

DIN EN 13348



ICS 23.040.15

Einsprüche bis 2015-12-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13348:2008-11

Entwurf

**Kupfer und Kupferlegierungen –
Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für medizinische Gase oder Vakuum;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 13348:2015**

Copper and copper alloys –
Seamless, round copper tubes for medical gases or vacuum;
German and English version FprEN 13348:2015

Cuivre et alliages de cuivre –
Tubes ronds sans soudure en cuivre pour gaz médicaux ou le vide;
Version allemande et anglaise FprEN 13348:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-10-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnne@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 13348:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 133 „Kupfer und Kupferlegierungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) erarbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 066-02-03 AA „Kupferrohre (Installation und Industrie)“ des DIN-Normenausschusses Nichteisenmetalle (FNNE) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN 13348 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende DIN-Norm bzw. DIN-ISO-Norm hingewiesen:

ISO 857-2 siehe DIN ISO 857-2

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13348:2008-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Größenbereich für den Außendurchmesser ist von 133 mm auf 219 mm vergrößert worden;
- b) Nominelle Außendurchmesser in Tabelle 1 hinzugefügt;
- c) Werte für Schmiermittelreste für die neuen Außendurchmesser in 6.5 hinzugefügt;
- d) Unterabschnitt 8.7 überarbeitet und neuen normativen Anhang B „Prüfung auf Fehlerfreiheit“ aufgenommen;
- e) redaktionelle Änderungen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 857-2, *Schweißen und verwandte Prozesse — Begriffe — Teil 2: Weichlöten, Hartlöten und verwandte Begriffe (ISO 857-2:2005)*

Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für medizinische Gase oder Vakuum

Cuivre et alliages de cuivre — Tubes ronds sans soudure en cuivre pour gaz médicaux ou le vide

Copper and copper alloys — Seamless, round copper tubes for medical gases or vacuum

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: Einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Bezeichnungen	8
4.1 Werkstoff	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Werkstoffkürzzeichen	8
4.1.3 Werkstoffnummer	8
4.2 Zustand	8
4.3 Produkt	8
5 Bestellangaben	9
6 Anforderungen	9
6.1 Zusammensetzung	9
6.2 Mechanische Eigenschaften	10
6.3 Maße und Grenzabmaße	10
6.3.1 Allgemeines	10
6.3.2 Nennmaße	10
6.3.3 Grenzabmaße für den Außendurchmesser	12
6.3.4 Grenzabmaße für die Wanddicke	12
6.3.5 Grenzabmaße für die Länge	13
6.4 Fehlerfreiheit	13
6.5 Oberflächenbeschaffenheit	13
6.6 Biegeverhalten	13
6.7 Aufweitverhalten	13
7 Probenentnahme	14
8 Prüfverfahren	15
8.1 Analyse	15
8.2 Zugversuch	15
8.3 Härteprüfung	15
8.4 Bestimmung des Kohlenstoffanteils	15
8.5 Biegeprüfung	15
8.6 Aufweitprüfung	16
8.7 Prüfung auf Fehlerfreiheit	16
8.8 Wiederholungsprüfungen	16
9 Prüfbescheinigung	16
10 Verpackung, Kennzeichnung und Lieferform	16
10.1 Verpackung und Kennzeichnung	16
10.2 Lieferform	17
Anhang A (normativ) Prüfung auf dauerhafte Kennzeichnung	18

A.1	Reibprüfung.....	18
A.2	Klimaprüfung.....	18
Anhang B (normativ) Prüfung auf Fehlerfreiheit		19
B.1	Wirbelstromprüfung.....	19
B.2	Druckwasserprüfung	19
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Druckgeräte-Richtlinie (DGRL) 97/23/EG		21
Literaturhinweise.....		22

Tabellen

Tabelle 1 — Mechanische Eigenschaften.....	10
Tabelle 2 — Außendurchmesser und Wanddicken (Nennmaße)	11
Tabelle 3 — Grenzabmaße für den Außendurchmesser	12
Tabelle 4 — Grenzabmaße für die Wanddicke.....	12
Tabelle 5 — Schmiermittelreste auf der Innenoberfläche der Rohre	13
Tabelle 6 — Prüfung des Verhaltens beim Biegen und Aufweiten.....	14
Tabelle 7 — Probenmenge.....	14
Tabelle 8 — Kleinster Biegeradius	15
Tabelle 9 — Empfohlene Lieferform	17
Tabelle B.1 — Maximale Bohrerdurchmesser für das Kalibrierrohr	19
Tabelle B.2 — Druckwasserprüfung	19
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 97/23/EG.....	21

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 13348:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 133 „Kupfer und Kupferlegierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13348:2008 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat vorbereitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Druckgeräte-richtlinie (DGRL) 97/23/EG.

Zum Zusammenhang mit der EG-Druckgeräte-richtlinie (DGRL) 97/23/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

Im Rahmen seines Arbeitsprogrammes hat das Technische Komitee CEN/TC 133 in Zusammenarbeit mit CEN/TC 133/WG 3 „Kupferrohre (Installation und Industrie)“ die EN 13348:2008 überarbeitet:

Im Vergleich zur ersten Ausgabe der EN 13348:2008 wurden die folgenden wesentlichen technischen Änderungen vorgenommen:

- a) Der Größenbereich für den Außendurchmesser ist von 133 mm auf 219 mm vergrößert worden;
- b) Nominelle Außendurchmesser in Tabelle 1 hinzugefügt;
- c) Werte für Schmiermittelreste für die neuen Außendurchmesser in 6.5 hinzugefügt;
- d) Unterabschnitt 8.7 überarbeitet und neuen normativen Anhang B „Prüfung auf Fehlerfreiheit“ aufgenommen.

Dies ist eine aus einer Reihe von Europäischen Normen für Rohre aus Kupfer und Kupferlegierungen. Andere Produkte sind wie folgt genormt:

- EN 1057, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen*
- EN 12449, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung*
- EN 12450, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose, runde Kapillarrohre aus Kupfer*
- EN 12451, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre für Wärmeaustauscher*
- EN 12452, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose, gewalzte Rippenrohre für Wärmeaustauscher*
- EN 12735-1, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 1: Rohre für Leitungssysteme*
- EN 12735-2, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 2: Rohre für Apparate*
- EN 13349, *Kupfer und Kupferlegierungen — Vorummantelte Rohre aus Kupfer mit massivem Mantel*
- EN 13600, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rohre aus Kupfer für die Anwendung in der Elektrotechnik*

Einleitung

Es wird empfohlen, zertifizieren zu lassen, dass die nach dieser Europäischen Norm hergestellten Rohre mit den Anforderungen dieser Norm übereinstimmen. Die Zertifizierung sollte auf der Grundlage einer laufenden Überwachung erfolgen und mit einer Bewertung des Qualitätsmanagementsystems des Lieferers nach EN ISO 9001 verbunden sein.

Rohre nach dieser Europäischen Norm sind zum Kapillarlöten (Weich- oder Hartlöten) oder zum Zusammenbau mit Hilfe von Klemmverbindern oder Bördelverschraubungen geeignet.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, geeignete Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, wenn Isolierwerkstoffe verwendet werden, weil diese das Kupferrohr unter Umständen schädigen könnten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen, Probenentnahme, Prüfverfahren und die Lieferbedingungen für Rohre aus Kupfer fest.

Sie gilt für nahtlose Rundrohre aus Kupfer, die einen Außendurchmesser von 6 mm bis 219 mm haben und die für Rohrleitungssysteme unter Vakuum und zur Verteilung der folgenden medizinischen Gase bei Arbeitsdrücken bis 2 000 kPa vorgesehen sind:

- Sauerstoff, Stickstoffoxide, Stickstoff, Helium, Kohlenstoffdioxid, Xenon;
- medizinische Luft;
- spezifische Mischungen aus den oben erwähnten Gasen;
- Luft zum Antrieb chirurgischer Instrumente;
- Gase und Dämpfe für die Anästhesie.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 723, *Kupfer und Kupferlegierungen — Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffs auf der Innenoberfläche von Kupferrohren oder Fittings durch Verbrennen*

EN 1057:2006+A1:2010, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen*

EN 1173, *Kupfer und Kupferlegierungen — Zustandsbezeichnungen*

EN 1971-1, *Kupfer und Kupferlegierungen — Wirbelstromprüfung an Rohren zur Messung von Fehlern an nahtlos gezogenen runden Rohren aus Kupfer und Kupferlegierungen — Teil 1: Prüfung mit umfassender Spule auf der Außenseite*

EN 1971-2, *Kupfer und Kupferlegierungen — Wirbelstromprüfung an Rohren zur Messung von Fehlern an nahtlos gezogenen runden Rohren aus Kupfer und Kupferlegierungen — Teil 2: Prüfung mit Innensonde auf der Innenseite*

EN 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1)*

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

EN ISO 8491, *Metallische Werkstoffe — Rohr (Rohrabschnitt) — Biegeversuch (ISO 8491)*

EN ISO 8493, *Metallische Werkstoffe — Rohr — Aufweitversuch (ISO 8493)*

ISO 857-2:2005, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 2: Soldering and brazing processes and related terms*

ISO 1553, *Unalloyed copper containing not less than 99,90 % of copper — Determination of copper content — Electrolytic method*

ISO 4741, *Copper and copper alloys — Determination of phosphorus content — Molybdovanadate spectrometric method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

nahtloses Rundrohr aus Kupfer

hohles Halbzeug aus Kupfer mit kreisförmigem Querschnitt und gleichmäßiger Wanddicke, das in allen Fertigungsstufen eine kontinuierliche Umfangslinie hat

[QUELLE: EN 1057: 2006+A1:2010, 3.1]

3.2

Hartlöten

Fügeprozess, mit Loten, deren Liquidustemperatur oberhalb 450 °C liegt

[QUELLE: ISO 857-2: 2005, 3.1.2]

3.3

mittlerer Durchmesser

arithmetisches Mittel des größten und kleinsten Außendurchmessers in demselben Querschnitt des Rohres

[QUELLE: EN 1057: 2006+A1:2010, 3.5]

3.4

Unrundheit

Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Außendurchmesser, gemessen an einem beliebigen Querschnitt des Rohres

[QUELLE: EN 1057: 2006+A1:2010, 3.6]

3.5

Exzentrizität

Hälfte der Differenz zwischen der größten und kleinsten Wanddicke in demselben Querschnitt des Rohres

[QUELLE: EN 1057: 2006+A1:2010, 3.7]

3.6

Fertigungslos

bestimmte Menge von Produkten derselben Form, desselben Zustands und derselben Querschnittsmaße, die während derselben Fertigungskampagne unter gleichen Bedingungen hergestellt wurden

[QUELLE: EN 1057: 2006+A1:2010, 3.8]

3.7

bleibend gekennzeichnet

in einer Weise gekennzeichnet, dass die Kennzeichnung bis zum Gebrauchsende einer Installation lesbar bleibt, z. B. durch Prägen, Ätzen oder Gravieren

[QUELLE: EN 1057: 2006+A1:2010, 3.9]

3.8

dauerhaft gekennzeichnet

in einer Weise gekennzeichnet, dass die Kennzeichnung bis zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme einer Installation lesbar bleibt

BEISPIEL Tintenstrahl-Kennzeichnung

[QUELLE: EN 1057: 2006+A1:2010, 3.10]

4 Bezeichnungen

4.1 Werkstoff

4.1.1 Allgemeines

Der Werkstoff wird entweder durch ein Werkstoffkurzzeichen oder durch eine Werkstoffnummer bezeichnet (siehe 6.1).

4.1.2 Werkstoffkurzzeichen

Der Bezeichnung durch Werkstoffkurzzeichen liegt das in ISO 1190-1 enthaltene Bezeichnungssystem zugrunde.

4.1.3 Werkstoffnummer

Die Bezeichnung durch die Werkstoffnummer entspricht dem in EN 1412 festgelegten System.

4.2 Zustand

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gilt die nachstehende Zustandsbezeichnung; sie entspricht dem in EN 1173 enthaltenen System (siehe Tabelle 1):

R... Zustand, bezeichnet mit dem kleinsten Wert für die Anforderung an die Zugfestigkeit für das Produkt mit vorgeschriebenen Anforderungen an die Zugfestigkeit und Bruchdehnung.

4.3 Produkt

Die Produktbezeichnung stellt ein genormtes Bezeichnungsmodell dar, durch das eine schnelle und eindeutige Beschreibung eines Produktes gegeben ist, wenn man sich auf es beziehen will. Das Modell ermöglicht gegenseitiges Verstehen auf internationaler Ebene hinsichtlich solcher Produkte, die die Anforderungen der betreffenden Europäischen Norm erfüllen.

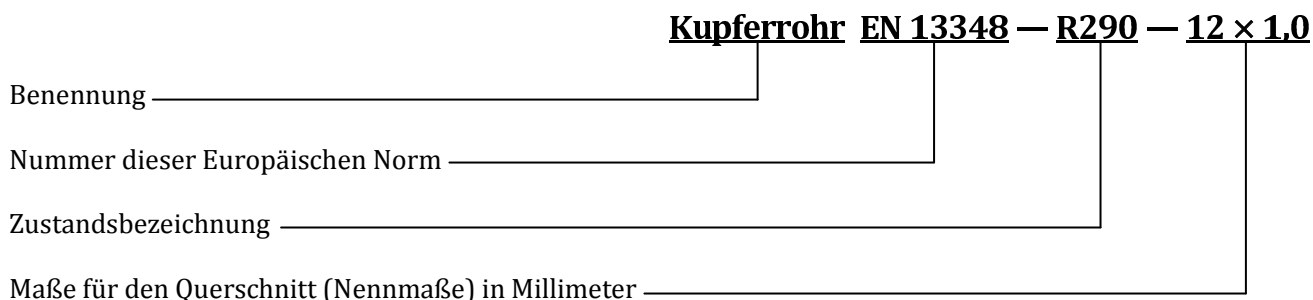
Die Produktbezeichnung ist kein Ersatz für den vollen Inhalt der Norm.

Die Produktbezeichnung für Produkte nach dieser Europäischen Norm muss bestehen aus:

- Benennung (Kupferrohr);
- Nummer dieser Europäischen Norm (EN 13348);
- Zustandsbezeichnung (siehe Tabelle 1);
- Maße für den Querschnitt (Nennmaße) in Millimeter: Außendurchmesser × Wanddicke.

Die Herleitung einer Produktbezeichnung ist im folgenden Beispiel dargestellt.

BEISPIEL Rohr aus Kupfer in Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm, im Zustand R290 (hart), Außendurchmesser (Nennmaß) 12 mm, Wanddicke (Nennmaß) 1,0 mm, muss wie folgt bezeichnet werden:



5 Bestellangaben

Zur Erleichterung von Anfrage, Bestellung und Auftragsbestätigung im Bestellvorgang zwischen Käufer und Lieferer muss der Käufer in seiner Anfrage und Bestellung Folgendes angeben:

- a) Menge des verlangten Produktes (in Meter);
- b) Benennung (Kupferrohr);
- c) Nummer dieser Europäischen Norm (EN 13348);
- d) Zustandsbezeichnung (siehe 4.2 und Tabelle 1);
- e) Maße für den Querschnitt (Nennmaße) in Millimeter: Außendurchmesser × Wanddicke (siehe Tabelle 3);
- f) Länge (Nennmaß) (siehe 10.2);
- g) Lieferform (siehe 10.2).

Falls erforderlich, muss der Käufer in der Anfrage und im Auftrag zusätzlich Folgendes angeben:

- h) ob eine Prüfbescheinigung verlangt wird und, wenn dies der Fall ist, welche Art (siehe Abschnitt 9).

ANMERKUNG Es wird empfohlen, die Produktbezeichnung nach 4.3 für die Angaben zu b) bis e) zu verwenden.

BEISPIEL Bestellangaben für 500 m Rohre aus Kupfer in Übereinstimmung mit EN 13348, im Zustand R290 (hart), Außendurchmesser (Nennmaß) 12 mm, Wanddicke (Nennmaß) 1,0 mm, Länge (Nennmaß) 5 m, gerade Längen:

500 m Kupferrohr EN 13348 — R290 — 12 × 1,0 — 5 m gerade Längen

6 Anforderungen

6.1 Zusammensetzung

Die Zusammensetzung muss mit den folgenden Anforderungen übereinstimmen:

Cu + Ag: min. 99,90 %;

0,015 % ≤ P ≤ 0,040 %.

Diese Kupfersorte wird entweder mit Cu-DHP oder CW024A bezeichnet.

6.2 Mechanische Eigenschaften

Die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung müssen mit den Anforderungen der Tabelle 1 übereinstimmen. Die Prüfung muss nach 8.2 durchgeführt werden.

Tabelle 1 — Mechanische Eigenschaften

Zustand		Außendurchmesser (Nennmaß)		Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Härte (nicht verbindlich)
Bezeichnung	gebräuchliche Benennung	d mm		R_m MPa	A %	HV 5
		min.	max.	min.	min.	
R220	weich	6	108	220	40	(40 bis 70)
R250	halbhart ^a	6	66,7	250	30	(75 bis 100)
		66,7	219		20	
R290	hart ^a	6	219	290	3	(min. 100)
ANMERKUNG 1 Härtewerte in Klammern sind keine Anforderungen dieser Europäischen Norm, sondern sie sind nur Richtwerte.						
ANMERKUNG 2 1 MPa entspricht 1 N/mm ² .						
ANMERKUNG 3 Sprödbbruchverhütung: Kupfer mit seiner kubisch flächenzentrierten Kristallstruktur hat keinen Übergang vom duktilen zum spröden Bruch wie einige andere Werkstoffe.						
ANMERKUNG 4 Grenzabmaße für Rohre mit einem Außendurchmesser (Nennmaß) größer als 108 mm im Zustand R220 (weich), sind nicht festgelegt.						
^a Nur gerade Längen.						

6.3 Maße und Grenzabmaße

6.3.1 Allgemeines

Die geometrischen Eigenschaften des Rohres werden durch Außendurchmesser, Wanddicke und Länge definiert. Der Außendurchmesser und die Wanddicke müssen mit den Anforderungen in der Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 übereinstimmen.

Im Schiedsfall müssen die Maße bei einer Temperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ gemessen werden.

6.3.2 Nennmaße

Die genormten Nennmaße des Außendurchmessers und der Wanddicke sind in Tabelle 2 angegeben. Die empfohlenen Nennmaße der Längen sind in Tabelle 9 angegeben.

Andere Maße können nach Vereinbarung zwischen Käufer und Lieferer geliefert werden.

ANMERKUNG 1 CEN/TC 133 hat die empfohlenen Maße, die mit R gekennzeichnet sind, als einen ersten Schritt in Richtung auf eine Rationalisierung definiert, die nicht mehr als zwei Wanddicken für jeden Durchmesser und eine eingeschränkte Anzahl von Durchmessern zum Ziel hat.

ANMERKUNG 2 Falls für Referenzzwecke eine DN-Größenbezeichnung für Komponenten eines Rohrleitungssystems erforderlich ist, kann diese für Rohre nach dieser Norm wie folgt berechnet werden:

$$DN = d - 2e \quad (1)$$

Dabei ist

- d der Außendurchmesser (Nennmaß) in Millimeter (mm);
 e die Wanddicke (Nennmaß) in Millimeter (mm).

DN ist eine numerische Größenbezeichnung, welche gemeinsam für alle Bauteile eines Rohrleitungssystems gilt. Sie ist eine praktische ganze Zahl für Referenzanwendungen, die nur in etwa in Zusammenhang mit den hergestellten Maßen in Beziehung steht (siehe EN ISO 6708).

Tabelle 2 — Außendurchmesser und Wanddicken (Nennmaße)

Maße in Millimeter

Außendurch- messer (Nennmaß) <i>d</i>	Wanddicke (Nennmaß) <i>e</i>								
	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6	—	—	—	X	—	—	—	—	—
8	—	R	—	R	—	—	—	—	—
10	—	R	—	R	—	—	—	—	—
12	—	X	—	R	—	—	—	—	—
14	—	—	—	X	—	—	—	—	—
15	R	—	—	R	X	—	—	—	—
16	—	—	—	X	—	—	—	—	—
18	—	—	—	R	X	—	—	—	—
22	—	—	R	R	X	R	—	—	—
28	—	—	R	R	X	R	—	—	—
35	—	—	—	X	R	R	X	—	—
42	—	—	—	X	R	R	X	—	—
54	—	—	—	X	R	R	R	—	—
64	—	—	—	—	—	—	R	—	—
66,7	—	—	—	—	R	—	R	—	—
70	—	—	—	—	—	—	X	—	—
76,1	—	—	—	—	—	R	R	—	—
80	—	—	—	—	—	—	X	—	—
88,9	—	—	—	—	—	—	R	—	—
104	—	—	—	—	—	—	X	—	—
108	—	—	—	—	—	R	—	R	—
133	—	—	—	—	—	—	—	—	X
159	—	—	—	—	—	—	R	—	R
219	—	—	—	—	—	—	—	—	R
R gibt die empfohlenen europäischen Maße an. X gibt andere europäische Maße an.									

6.3.3 Grenzabmaße für den Außendurchmesser

Der Außendurchmesser muss mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 3 übereinstimmen.

Tabelle 3 — Grenzabmaße für den Außendurchmesser

Maße in Millimeter

Außendurchmesser (Nennmaß)		Grenzabmaße für den Durchmesser (Nennmaß)		
d		anwendbar auf den mittleren Durchmesser alle Zustände	anwendbar auf jeden Durchmesser ^a	
über	bis		Zustand R290 (hart)	Zustand R250 (halbhart)
6 ^b	18	± 0,04	± 0,04	± 0,09
18	28	± 0,05	± 0,06	± 0,10
28	54	± 0,06	± 0,07	± 0,11
54	76,1	± 0,07	± 0,10	± 0,15
76,1	88,9	± 0,07	± 0,15	± 0,20
88,9	108	± 0,07	± 0,20	± 0,30
108	159	± 0,2	± 0,70	± 1,0
159	219	± 0,60	± 1,50	± 2,00
ANMERKUNG 1 Grenzabmaße für Rohre im Zustand R220 (weich) gelten nur für den mittleren Durchmesser.				
ANMERKUNG 2 Im Schiedsfall darf vor der Messung zur Verbesserung der genaueren Bestimmung des mittleren Durchmessers die Ovalität des Rohres reduziert werden.				
ANMERKUNG 3 Grenzabmaße für Rohre mit einem Außendurchmesser (Nennmaß) größer als 108 mm im Zustand R220 (weich), sind nicht festgelegt.				
^a Einschließlich der Unrundheit.				
^b Einschließlich 6.				

6.3.4 Grenzabmaße für die Wanddicke

Die Grenzabmaße für die Wanddicke, ausgedrückt in Prozent zur Wanddicke (Nennmaß) gemessen an einem beliebigen Punkt, müssen mit den Anforderungen nach Tabelle 4 übereinstimmen.

Tabelle 4 — Grenzabmaße für die Wanddicke

Außendurchmesser (Nennmaß) d mm	Grenzabmaße für die Wanddicke e^a	
	$e < 1$ mm %	$e \geq 1$ mm %
< 18	± 10	± 13
≥ 18	± 10	± 15 ^b
ANMERKUNG Die Exzentrizität ist im Grenzabmaß für die Wanddicke mit enthalten.		
^a Einschließlich der Exzentrizität.		
^b ± 10 % bei Rohren im Zustand R250 (halbhart) mit 35 mm, 42 mm und 54 mm Durchmesser, mit einer Wanddicke von 1,2 mm.		