

DIN EN 12449

ICS 23.040.15

Einsprüche bis 2015-12-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12449:2012-07

Entwurf

**Kupfer und Kupferlegierungen –
Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 12449:2015**

Copper and copper alloys –
Seamless, round tubes for general purposes;
German and English version FprEN 12449:2015

Cuivre et alliages de cuivre –
Tubes ronds sans soudure pour usages généraux;
Version allemande et anglaise FprEN 12449:2015

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 88 Seiten

DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE)

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf (FprEN 12449:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 133 „Kupfer und Kupferlegierungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) erarbeitet.

Die deutsche Mitarbeit erfolgte durch den Arbeitsausschuss NA 066-02-03 AA „Kupferrohre (Installation und Industrie)“ des DIN-Normenausschusses Nichteisenmetalle (FNNE).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN 12449 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12449:2012-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme des neuen Werkstoffes CuFe0,1Sn0,1P (CW125C);
- b) Anpassung der Dehnungswerte für Cu-DHP (CW024A) im Zustand R250, einschließlich der neuen Tabelle 16;
- c) Anpassung des Eisen- und Zinngehaltes für CuZn37Pb1 (CW605N) von 0,2 % auf 0,3 % in Tabelle 7;
- d) Ersatz der Werkstoffnummer CW121C durch CW124C für CuSi3Zn2P.

Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung

Cuivre et alliages de cuivre — Tubes ronds sans soudure pour usages généraux

Copper and copper alloys — Seamless, round tubes for general purposes

ICS:

Deskriptoren

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Bezeichnungen	7
4.1 Werkstoff	7
4.2 Zustand	7
4.3 Produkt	8
5 Bestellangaben	9
6 Anforderungen	10
6.1 Zusammensetzung	10
6.2 Mechanische Eigenschaften	10
6.3 Maße und Toleranzen	10
6.4 Oberflächenbeschaffenheit	11
6.5 Technologische Anforderungen	11
7 Probenentnahme	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Analyse	12
7.3 Mechanische Prüfungen und Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit	12
8 Prüfverfahren	12
8.1 Analyse	12
8.2 Zugversuch	13
8.3 Härteprüfung	13
8.4 Technologische Prüfungen	13
8.5 Prüfung auf Fehlerfreiheit	13
8.6 Wiederholungsprüfungen	13
8.7 Runden von Ergebnissen	14
9 Konformitätserklärung und Prüfbescheinigung	14
9.1 Konformitätserklärung	14
9.2 Prüfbescheinigung	14
10 Kennzeichnung, Verpackung, Etikettierung	14
Literaturhinweise	42
Bilder	
Bild 1 — Messung der Geradheit	40

Tabellen

Tabelle 1 — Zusammensetzung von Kupfer	15
Tabelle 2 — Zusammensetzung von niedriglegierten Kupferlegierungen	15
Tabelle 3 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Legierungen	16
Tabelle 4 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen.....	16
Tabelle 5 — Zusammensetzung von Kupfer-Zinn-Legierungen.....	16
Tabelle 6 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Zweistofflegierungen.....	17
Tabelle 7 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Blei-Legierungen	17
Tabelle 8 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Mehrstofflegierungen	18
Tabelle 9 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer und niedriglegierten Kupferlegierungen (1 von 3)	19
Tabelle 10 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Legierungen	22
Tabelle 11 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen.....	23
Tabelle 12 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zinn-Legierungen (1 von 3).....	24
Tabelle 13 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zink-Legierungen, Zweistofflegierungen (1 von 4).....	27
Tabelle 14 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zink-Blei-Legierungen (1 von 3)	31
Tabelle 15 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zink-Legierungen, Mehrstofflegierungen (1 von 4).....	34
Tabelle 16 — Mindestwerte der Dehnung im Zustand R250 (halb hart) für Rohre	38
Tabelle 17 — Grenzabmaße für den Durchmesser	38
Tabelle 18 — Grenzabmaße für die Wanddicke	39
Tabelle 19 — Grenzabmaße für Festlängen, Rohre in geraden Längen.....	39
Tabelle 20 — Grenzabmaße für Festlängen, Rohr in Ringen (nicht wendelförmig gewickelt)	39
Tabelle 21 — Grenzabmaße für den Durchmesser einschließlich Unrundheit, Rohre in Ringen.....	40
Tabelle 22 — Geradheitstoleranz.....	40
Tabelle 23 — Probenanteil.....	41

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 12449:2015) 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 12449:2012 ersetzen.

Im Rahmen seines Arbeitsprogrammes hat das Technische Komitee CEN/TC 133 die Arbeitsgruppe CEN/TC 133/WG 3 „Kupferrohre (Installation und Industrie)“ mit Überarbeitung der folgenden Norm beauftragt:

EN 12449:2012, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre zur allgemeinen Verwendung*

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

- EN 1057, Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen
- 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 13348, Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für medizinische Gase oder Vakuum
- EN 13349, Kupfer und Kupferlegierungen — Vorummantelte Kupferrohre mit massivem Mantel
- EN 13600, Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Kupferrohre für die Elektrotechnik

Im Vergleich mit EN 12449:2012 wurden die folgenden wesentlichen technischen Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme des neuen Werkstoffes CuFe0,1Sn0,1P (CW125C);
- b) Anpassung der Dehnungswerte für Cu-DHP (CW024A) im Zustand R250, einschließlich der neuen Tabelle 16;
- c) Anpassung des Eisen- und Zinngehaltes für CuZn37Pb1 (CW605N) von 0,2 % auf 0,3 % in Tabelle 7;
- d) Ersatz der Werkstoffnummer CW121C durch CW124C für CuSi3Zn2P.

Einleitung

Das Europäische Komitee für Normung (CEN) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung von Patenten hinsichtlich der Legierung CuSi3Zn2P (CW124C) und CuZn21Si3P (CW724R) in 6.1 bedeuten kann.

CEN nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieser Patentrechte.

Der Halter dieser Patentrechte hat CEN zugesichert, dass er bereit ist, über Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Halters dieser Patentrechte bei CEN registriert. Informationen sind erhältlich bei:

- Für CuSi3Zn2P (CW124C) sind Informationen erhältlich von:

VIEGA GmbH & Co. KG
Ennester Weg 9
57439 Attendorn
DEUTSCHLAND

- Für CuZn21Si3P (CW724R) sind Informationen erhältlich von:

Wielandwerke AG
Graf Arco Straße 36
89079 Ulm
DEUTSCHLAND

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Zusammensetzung, die Anforderungen an die Eigenschaften, Grenzabmaße und Formtoleranzen für nahtlose, gezogene Rundrohre zur allgemeinen Verwendung aus Kupfer und Kupferlegierungen fest. Sie gilt für den Maßbereich von 3 mm bis 450 mm Außendurchmesser und eine Wanddicke von 0,3 mm bis 20 mm.

Der Ablauf der Probenentnahme und die Prüfverfahren zur Feststellung der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm sind ebenfalls festgelegt.

ANMERKUNG Rohre aus bestimmten Legierungen mit einem Außendurchmesser kleiner als 80 mm und/oder einer Wanddicke größer als 2 mm werden sehr häufig für die spanende Bearbeitung eingesetzt. Diese Rohre sind in EN 12168 genormt.

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 1655, *Kupfer und Kupferlegierungen — Konformitätserklärungen*

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 1976, *Kupfer und Kupferlegierungen — Gegossene Rohformen aus Kupfer*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 16090, *Kupfer und Kupferlegierungen — Bestimmung der mittleren Korngröße durch Ultraschall*

EN ISO 196, *Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen — Auffinden von Restspannungen — Quecksilber(I)nitratversuch (ISO 196)*

EN ISO 2624, *Kupfer und Kupferlegierungen — Bestimmen der mittleren Korngröße (ISO 2624)*

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

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

ISO 6957, *Copper alloys — Ammonia test for stress corrosion resistance*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

nahtloses Rundrohr

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

3.2

mittlerer Durchmesser

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

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

3.3

Unrundheit

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

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

4 Bezeichnungen

4.1 Werkstoff

4.1.1 Allgemeines

Der Werkstoff wird entweder durch ein Werkstoffkurzzeichen oder durch eine Werkstoffnummer bezeichnet (siehe Tabellen 1 bis 8).

4.1.2 Werkstoffkurzzeichen

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

ANMERKUNG Obwohl die Werkstoffkurzzeichen, die in dieser Norm verwendet werden, die gleichen sein können wie in anderen Normen, welche das Bezeichnungssystem nach ISO 1190-1 verwenden, können sich die Anforderungen an die Zusammensetzung gleichbezeichneter Werkstoffe im Einzelnen voneinander unterscheiden.

4.1.3 Werkstoffnummer

Die Werkstoffnummer entspricht dem in EN 1412 festgelegten System.

4.2 Zustand

Für die Anwendung dieser Norm gelten die nachstehenden Zustandsbezeichnungen; sie entsprechen dem in EN 1173 enthaltenen System:

- M Zustand für das Produkt „wie gefertigt“ ohne festgelegte Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften;
- R... Zustand, bezeichnet mit dem kleinsten Wert für die Anforderung an die Zugfestigkeit für das Produkt mit vorgeschriebenen Anforderungen an die im Zugversuch ermittelten Eigenschaften;
- H... Zustand, bezeichnet mit dem kleinsten Wert für die Anforderung an die Härte für das Produkt mit vorgeschriebenen Anforderungen an die Härte.

ANMERKUNG 1 Produkte im Zustand H... können mit Vickers- oder Brinellhärte angegeben werden. Die Zustandsbezeichnung H... ist die gleiche für beide Härteprüfverfahren.

S (Suffix) Zustand für ein Produkt, das entspannt ist.

ANMERKUNG 2 Produkte im Zustand M, R... oder H... können speziell behandelt werden (d.h. mechanisch oder thermisch entspannt), um die Restspannungen zu verringern, damit die Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit verbessert wird (siehe 6.5.2).

Eine genaue Umrechnung zwischen den Zuständen, bezeichnet mit R... und H..., ist nicht möglich.

Außer wenn das Suffix S verwendet wird, wird der Zustand nur durch eine der oben genannten Bezeichnungen bezeichnet.

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 ein 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 Norm muss bestehen aus:

- Benennung (Rohr);
- Nummer dieser Europäischen Norm (EN 12449);
- Werkstoffbezeichnung, entweder Werkstoffkurzzeichen oder Werkstoffnummer (siehe Tabellen 1 bis 8);
- Zustandsbezeichnung (siehe Tabellen 9 bis 15);
- Querschnittsmaße (Nennmaße), entweder Außendurchmesser (OD) und Wanddicke oder Innendurchmesser (ID) und Wanddicke (siehe 6.3).

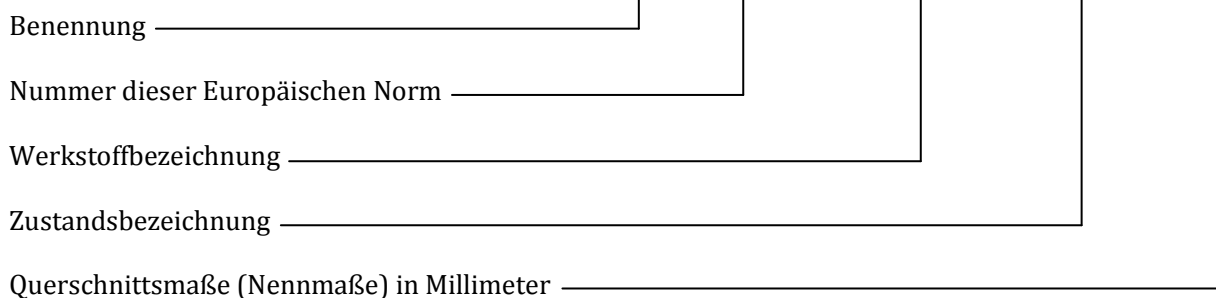
Die Herleitung einer Produktbezeichnung ist in Beispiel 1 dargestellt.

BEISPIEL 1 Rohr in Übereinstimmung mit dieser Norm, Werkstoff entweder bezeichnet mit CuNi10Fe1Mn oder CW352H, im Zustand H075, Außendurchmesser (Nennmaß) 22 mm, Wanddicke (Nennmaß) 2,0 mm, muss wie folgt bezeichnet werden:

Rohr EN 12449 — CuNi10Fe1Mn — H075 — OD22 × 2,0

oder

Rohr EN 12449 — CW352H — H075 — OD22 × 2,0



BEISPIEL 2 Rohr in Übereinstimmung mit dieser Norm, Werkstoff entweder bezeichnet mit CuZn37 oder CW508L, im Zustand M, entspannt, Innendurchmesser (Nennmaß) 30 mm, Wanddicke (Nennmaß) 2,5 mm, muss wie folgt bezeichnet werden:

Rohr EN 12449 — CuZn37 — MS — ID30 × 2,5

oder

Rohr EN 12449 — CW508L — MS — ID30 × 2,5

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 (Stückzahl, Länge oder Masse);
- b) Benennung (Rohr);
- c) Nummer dieser Europäischen Norm (EN 12449);
- d) Werkstoffbezeichnung (siehe Tabellen 1 bis 8);
- e) Zustandsbezeichnung (siehe 4.2 und Tabellen 9 bis 15), wenn es ein anderer Zustand als M ist;
- f) Querschnittsmaße (Nennmaße), [entweder Außendurchmesser (OD) und Wanddicke oder Innendurchmesser (ID) und Wanddicke] (siehe 6.3);
- g) Länge, entweder Nennlänge mit geforderten Grenzabweichungen oder Festlänge (siehe 6.3.4);

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, die Produktbezeichnungen nach 4.3 für die Angaben zu b) bis f) zu verwenden.

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

- h) ob die Rohre für Anwendungen in Seewasser eingesetzt werden (siehe Tabelle 3). Wenn dies zutrifft, die Zusammensetzungsgrenzen;
- i) welche Härteprüfung verlangt wird, Vickers oder Brinell (siehe 8.3);
- j) wofür die Grenzabmaße gelten, sofern sich diese nicht auf den Außendurchmesser und die Wanddicke beziehen (siehe 6.3.1);
- k) ob ein Aufweitversuch verlangt wird (siehe 6.5.1);
- l) ob eine Prüfung auf Spannungsrisskorrosion verlangt wird (siehe 6.5.2);
- m) ob Anforderungen an die Korngröße gestellt werden (siehe 6.5.3) und, wenn dies der Fall ist, welcher Korngrößenbereich verlangt wird;

ANMERKUNG 2 Es wird empfohlen, die Grenzen für die Korngröße zwischen Käufer und Lieferer zu vereinbaren.

- n) ob für die Rohre Prüfungen auf Fehlerfreiheit verlangt werden (siehe 6.5.4). Gegebenenfalls, welche Prüfverfahren angewendet werden müssen (siehe 8.5), falls die Wahl nicht dem Lieferer überlassen bleibt, und die Annahmebedingungen, falls diese nicht dem Hersteller überlassen bleiben;
- o) ob ein Entgraten verlangt wird (siehe 6.4);
- p) ob eine besondere Oberflächenbeschaffenheit verlangt wird (siehe 6.4);
- q) ob eine Konformitätserklärung verlangt wird (siehe 9.1);
- r) ob eine Prüfbescheinigung verlangt und, wenn dies der Fall ist, welche Art (siehe 9.2);
- s) ob besondere Anforderungen an Kennzeichnung, Verpackung oder Etikettierung gestellt werden (siehe Abschnitt 10).

BEISPIEL Bestellangaben für 1 000 m Rohr in Übereinstimmung mit EN 12449, Werkstoff entweder bezeichnet mit CuNi10Fe1Mn oder CW352H, im Zustand H075, Außendurchmesser (Nennmaß) 22 mm, Wanddicke (Nennmaß) 2,0 mm, in Festlängen von 3 000 mm:

1 000 m Rohr EN 12449 — CuNi10Fe1Mn — H075 — OD22 × 2,0
— Festlänge 3 000 mm

oder

1 000 m Rohr EN 12449 — CW352H — H075 — OD22 × 2,0
— Festlänge 3 000 mm

6 Anforderungen

6.1 Zusammensetzung

Die Zusammensetzung muss mit den Anforderungen für den entsprechenden Werkstoff in den Tabellen 1 bis 8 übereinstimmen.

6.2 Mechanische Eigenschaften

Die Eigenschaften müssen mit den entsprechenden Anforderungen der Tabellen 9 bis 15 übereinstimmen. Die Prüfungen müssen nach 8.2 (Zugversuch) oder 8.3 (Härteprüfung) durchgeführt werden.

Produkte im entspannten Zustand müssen denselben mechanischen Anforderungen entsprechen wie nicht entspannte Produkte.

6.3 Maße und Toleranzen

6.3.1 Allgemeines

Die Maße der Rohre werden durch Außen- oder Innendurchmesser, Wanddicke und Länge definiert.

Üblicherweise beziehen sich die Grenzabmaße für die Querschnittsmaße auf den Außendurchmesser (siehe 6.3.2) und die Wanddicke (siehe 6.3.3), jedoch dürfen andere Möglichkeiten zwischen Käufer und Lieferer zum Zeitpunkt der Anfrage und des Auftrags vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag j)].

Üblicherweise werden Rohre in Längen [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag g)], deren Grenzabmaße zwischen Käufer und Lieferer zur Zeit der Anfrage und Auftragsvergabe vereinbart worden sind, geliefert, jedoch dürfen Rohre auch in Festlängen bestellt werden (siehe 6.3.4).

6.3.2 Außen- oder Innendurchmesser

Der Durchmesser der Rohre muss mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 17 übereinstimmen.

6.3.3 Wanddicke

Die Wanddicke, gemessen an einer beliebigen Stelle, muss mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 18 übereinstimmen.

6.3.4 Festlängen

Rohre in geraden Längen, bestellt in Festlängen, müssen mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 19 übereinstimmen. Rohre in Ringen, bestellt in Festlängen, müssen mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 20 übereinstimmen.

6.3.5 Formtoleranzen

6.3.5.1 Unrundheit

Für Rohre in geraden Längen ist die Unrundheit in den Grenzabmaßen für den Durchmesser nach Tabelle 17 enthalten.

Für Rohre in Ringen mit einer Wanddicke bis 2 mm, außer für Rohre mit einem Verhältnis Außendurchmesser/Wanddicke größer 20, ist die Unrundheit in den Grenzabmaßen für den Durchmesser nach Tabelle 21 enthalten.

6.3.5.2 Geradheit

Rohre in geraden Längen, außer solche im geglühten Zustand (siehe Tabellen 9 bis 15) oder mit einem Außendurchmesser gleich oder kleiner 10 mm, müssen mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 22 übereinstimmen.

6.4 Oberflächenbeschaffenheit

Die äußeren und inneren Oberflächen müssen sauber und glatt sein.

Die Rohre dürfen einen Oberflächenfilm aus Ziehmittelresten haben, oder falls geglüht oder thermisch entspannt, einen oberflächlichen, matten, irisierenden, fest haftenden Oxidfilm, sowohl auf der inneren als auch auf der äußeren Oberfläche.

Diskontinuierliche Ungleichmäßigkeiten auf den äußeren und inneren Oberflächen der Rohre sind zulässig, wenn sie innerhalb der Grenzabmaße liegen.

Besondere Anforderungen (z. B. Beizen, Entfetten usw.) in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit müssen zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag p)].

Wenn die Schnittenden der Rohre entgratet sein müssen, so muss das zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag o)].

6.5 Technologische Anforderungen

6.5.1 Aufweitung

Es darf kein Riss für das bloße Auge, falls notwendig auf normale Sehschärfe korrigiert, sichtbar werden, wenn Rohre bis 100 mm Außendurchmesser im geglühten Zustand nach 8.4.1 geprüft werden, sofern dies zwischen Käufer und Lieferer vereinbart worden ist [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag k)].

6.5.2 Restspannungen

Es darf kein Riss für das bloße Auge, falls notwendig auf normale Sehschärfe korrigiert, sichtbar werden, wenn Rohre im entspannten Zustand nach 8.4.2 geprüft werden, sofern dies vom Käufer gefordert worden ist [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag l)].

6.5.3 Korngröße

Falls vom Käufer gefordert [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag m)], muss die mittlere Korngröße von Rohren im geglühten Zustand mit den Grenzen übereinstimmen, die zwischen Käufer und Lieferer vereinbart worden sind. Die Prüfung muss nach 8.4.3 durchgeführt werden.

6.5.4 Fehlerfreiheit

Falls vom Käufer gefordert [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag n)], müssen die Rohre nach 8.5 geprüft werden. Die Annahmebedingungen bleiben dem Hersteller überlassen, falls sie nicht zwischen Käufer und Lieferer vereinbart worden sind.

7 Probenentnahme

7.1 Allgemeines

Falls erforderlich (z. B. wenn sich entsprechende Maßnahmen aus den im Qualitätsmanagementsystem des Lieferers festgelegten Arbeitsabläufen ergeben, oder wenn der Käufer Prüfbescheinigungen mit der Angabe von Prüfergebnissen fordert, oder falls Prüfergebnisse nicht anerkannt werden), muss von einer Prüfeinheit eine Probenmenge nach 7.2 und 7.3 entnommen werden.

7.2 Analyse

Der Probenanteil muss den Festlegungen in Tabelle 23 entsprechen. Von jedem Probestück muss ein Probenabschnitt vorbereitet und zur Bestimmung der Zusammensetzung verwendet werden. Die Vorbereitung muss dem anzuwendenden Analysenverfahren entsprechen.

Bei der Vorbereitung des Probenabschnitts sollte darauf geachtet werden, dass eine Verunreinigung oder Überhitzung des Probenabschnitts vermieden wird. Die Verwendung hartmetallbestückter Werkzeuge wird empfohlen. Werkzeuge aus Stahl sollten aus magnetischem Material bestehen, um nachfolgend die Beseitigung von Eisenpartikeln zu erleichtern. Falls die Prüfmenge aus Spänen besteht, sollten die Späne (z. B. Bohrspäne, Frässpäne) vorsichtig mit einem starken Magneten behandelt werden, um Eisenpartikel, die bei der Probenvorbereitung eingeschleppt wurden, wieder aus den Spänen zu entfernen.

Falls Analysenergebnisse nicht anerkannt werden, sollte die in ISO 1811-2 festgelegte Vorgehensweise vollständig befolgt werden.

Analysenergebnisse, die schon früher im Fertigungsablauf des Produktes, z. B. unmittelbar vor dem Gießen, ermittelt wurden, dürfen verwendet werden, wenn die Werkstoffidentität während des Fertigungsablaufs erhalten bleibt und der Hersteller über ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem z. B. nach EN ISO 9001 verfügt.

7.3 Mechanische Prüfungen und Prüfung auf Spannungsrissskorrosionsbeständigkeit

Der Probenanteil muss den Festlegungen in Tabelle 23 entsprechen. Die Probestücke müssen vom fertig hergestellten Produkt entnommen werden. Die Probenabschnitte müssen von den Probestücken entnommen werden. Die Probenabschnitte und die aus ihnen hergestellten Proben dürfen keiner weiteren Behandlung unterworfen werden, außer spanabhebenden Bearbeitungen, die für die Herstellung der Proben notwendig sind.

8 Prüfverfahren

8.1 Analyse

Die Analyse muss an den nach 7.2 aus Probenabschnitten erhaltenen Proben oder einer Prüfmenge durchgeführt werden. Es muss ein nasschemisches oder ein spektrometrisches Analysenverfahren nach gültigen EN- oder ISO-Normen angewendet werden. Das gilt jedoch nicht mehr, wenn Analysenergebnisse nicht anerkannt werden. Für die Angabe von Messergebnissen müssen die Rundungsregeln nach 8.7 angewendet werden.

Falls Analysenergebnisse nicht anerkannt werden, sollte ein nasschemisches Analysenverfahren angewendet werden.

8.2 Zugversuch

Die im Zugversuch zu ermittelnden Eigenschaften müssen nach EN ISO 6892-1 an Proben bestimmt werden, die aus nach 7.3 entnommenen Probenabschnitten vorbereitet wurden.

8.3 Härteprüfung

Die Härte muss an Proben bestimmt werden, die aus nach 7.3 entnommenen Probenabschnitten vorbereitet wurden. Die Prüfung muss entweder nach EN ISO 6506-1 oder EN ISO 6507-1 durchgeführt werden, und der Härteeindruck muss auf der Außenfläche liegen, außer wenn es anders vereinbart worden ist. Bei der Härteprüfung nach Brinell nach EN ISO 6506-1 muss der Belastungsgrad $0,102 F/D^2 = 10$ angewendet werden.

8.4 Technologische Prüfungen

8.4.1 Aufweitversuch

Falls erforderlich, muss der Aufweitversuch nach EN ISO 8493 durchgeführt werden. Der Außendurchmesser des Rohrendes muss unter Verwendung eines konischen Dorns mit einem Winkel von 45° um 30 % aufgeweitet werden.

8.4.2 Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit

Falls erforderlich, muss für Proben, die aus nach 7.3 entnommenen Probeabschnitten vorbereitet wurden, entweder das Prüfverfahren nach EN ISO 196 oder ISO 6957 angewendet werden. Die Wahl, welches dieser Prüfverfahren angewendet wird, muss dem Lieferer überlassen bleiben.

8.4.3 Bestimmung der mittleren Korngröße

Falls erforderlich, muss die Bestimmung der mittleren Korngröße nach EN ISO 2624 oder EN 16090 durchgeführt werden.

8.5 Prüfung auf Fehlerfreiheit

Falls erforderlich, muss jedes Rohr einer der folgenden Prüfungen unterzogen werden:

- Wirbelstromprüfung zur Entdeckung örtlicher Fehler nach EN 1971-1 oder EN 1971-2;
- Druckwasserprüfung;
- Druckluftprüfung.

Falls nichts anderes zwischen Käufer und Lieferer vereinbart worden ist, muss die Wahl des Prüfverfahrens und die Art und Weise der Prüfung dem Hersteller überlassen bleiben.

8.6 Wiederholungsprüfungen

8.6.1 Prüfung der Analyse, Zugversuch, Härteprüfung, Aufweitung und Korngröße

Falls eine oder mehrere Prüfungen nach 8.1, 8.2, 8.3, 8.4.1 oder 8.4.3 nicht bestanden werden, so muss zugelassen werden, dass zwei weitere Probenabschnitte der gleichen Prüfeinheit zur Wiederholungsprüfung der nicht bestanden Prüfungen entnommen werden. Einer dieser Probenabschnitte muss demselben Teil entnommen werden, aus dem die Probe stammt, welche die Prüfung nicht bestanden hat, es sei denn, dass das betreffende Teil nicht mehr verfügbar ist oder vom Hersteller schon ausgeschieden wurde.

Falls die Proben von beiden Probenabschnitten die Prüfung(en) bestehen, gilt, dass die in Frage gestellte Prüfeinheit die einzelne(n) Anforderung(en) nach dieser Norm erfüllt. Falls eine dieser Proben eine Prüfung nicht besteht, gilt, dass die in Frage gestellte Prüfeinheit die Anforderungen nach dieser Norm nicht erfüllt.

8.6.2 Prüfung auf Spannungsrisskorrosionsbeständigkeit

Falls eine Probe die Prüfung nicht besteht, muss zugelassen werden, dass die Prüfeinheit, aus welcher die Probe stammt, einer weiteren Behandlung zum Abbau der Restspannungen unterzogen wird. Anschließend muss erneut ein Probenabschnitt nach 7.3 entnommen werden.

Falls eine Probe dieses weiteren Probenabschnitts die Prüfung besteht, gilt, dass das entspannte Produkt den Anforderungen nach dieser Norm an die Spannungsfreiheit genügt, aber das Produkt muss dann allen anderen im Auftrag geforderten Prüfungen erneut unterzogen werden, nicht jedoch der Analyse. Falls eine Probe eine Prüfung nicht besteht, gilt, dass das entspannte Produkt die Anforderungen dieser Norm nicht erfüllt.

8.7 Runden von Ergebnissen

Zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte, die in dieser Norm festgelegt sind, muss ein bei einer Prüfung beobachteter oder errechneter Wert nach folgendem Verfahren auf der Grundlage der in ISO 80000-1:2009, Anhang B, gegebenen Leitlinien gerundet werden. Der Wert muss in einem Schritt auf die gleiche Anzahl von Ziffern gerundet werden, mit der die Grenze in dieser Norm festgelegt ist. Abweichend davon gilt für die Zugfestigkeit und 0,2%-Dehngrenze ein Rundungsintervall von 10 N/mm^2 ¹⁾ und bei der Bruchdehnung muss der Wert auf das höchstliegende 1 % gerundet werden.

Die folgenden Rundungsregeln müssen angewendet werden:

- falls die Ziffer unmittelbar nach der letzten beizubehaltenden Ziffer kleiner als 5 ist, darf die letzte beizubehaltende Ziffer nicht verändert werden;
- falls die Ziffer unmittelbar nach der letzten beizubehaltenden Ziffer gleich oder größer als 5 ist, muss die letzte beizubehaltende Ziffer um eins erhöht werden.

9 Konformitätserklärung und Prüfbescheinigung

9.1 Konformitätserklärung

Wenn vom Käufer verlangt [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag q)] und dies mit dem Lieferer vereinbart wurde, muss der Lieferer für die Produkte die entsprechende Konformitätserklärung nach EN 1655 abgeben.

9.2 Prüfbescheinigung

Wenn vom Käufer verlangt [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag r)] und dies mit dem Lieferer vereinbart wurde, muss der Lieferer für die Produkte die entsprechende Prüfbescheinigung nach EN 10204 abgeben.

10 Kennzeichnung, Verpackung, Etikettierung

Kennzeichnung, Verpackung und Etikettierung müssen dem Lieferer überlassen bleiben, falls vom Käufer nichts anderes festgelegt ist und mit dem Lieferer vereinbart wurde [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag s)].

1) 1 N/mm^2 entspricht 1 MPa.

Tabelle 1 — Zusammensetzung von Kupfer

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)								Dichte ^e g/cm ³
		Element	Cu ^a	Bi	O	P	Pb	sonstige Elemente (siehe ANMERKUNG)		
Kurzzeichen	Nummer							ins- gesamt	aus- geschlossen	ungefähr
Cu-ETP	CW004A	min.	99,90	—	—	—	—	—	Ag, O	8,9
		max.	—	0,000 5	0,040 ^b	—	0,005	0,03		
Cu-FRHC	CW005A	min.	99,90	—	—	—	—	—	Ag, O	
		max.	—	—	0,040 ^b	—	—	0,06		
Cu-OF	CW008A	min.	99,95	—	—	—	—	—	Ag	
		max.	—	0,000 5	— ^c	—	0,005	0,03		
Cu-PHC	CW020A	min.	99,95	—	—	0,001	—	—	Ag, P	
		max.	—	0,000 5	—	0,006	0,005	0,03 ^c		
Cu-HCP	CW021A	min.	99,95	—	—	0,002	—	—	Ag, P	
		max.	—	0,000 5	—	0,007	0,005	0,03 ^c		
Cu-DHP	CW024A	min.	99,90	—	—	0,015	—	—	—	
		max.	—	—	—	0,040	—	— ^d		
ANMERKUNG Die Summe von sonstigen Elementen (außer Kupfer) ist definiert als die Summe von Ag, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, O, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te und Zn, wobei die einzeln angegebenen Elemente ausgeschlossen sind.										
^a Einschließlich Silber bis max. 0,015 %.										
^b Es ist ein Sauerstoffgehalt bis zu 0,060 % zulässig, wenn dies zwischen Käufer und Lieferer vereinbart wurde.										
^c Der Sauerstoffgehalt muss so eingestellt sein, dass der Werkstoff mit den Anforderungen nach EN 1976 zur Wasserstoffbeständigkeit übereinstimmt.										
^d Falls erforderlich, muss die Summe der sonstigen Elemente, außer Silber und Phosphor, zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden.										
^e Nur zur Information.										

Tabelle 2 — Zusammensetzung von niedriglegierten Kupferlegierungen

Werkstoff- bezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)													Dichte ^a g/cm ³
Kurz- zeichen	Nummer	Element	Cu	Al	As	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Si	Sn	Zn	Sonstige ins- gesamt	ungefähr
CuFe2P	CW107C	min. max.	Rest —	— —	— —	2,1 2,6	— —	— —	0,015 0,15	— 0,03	— —	— —	0,05 0,20	— 0,2	8,8
CuNi2Si	CW111C	min. max.	Rest —	— —	— —	— 0,2	— 0,1	1,6 2,5	— —	— 0,02	0,4 0,8	— —	— —	— 0,3	8,8
CuSi3Zn2P	CW124C	min. max.	Rest —	— —	— —	— —	— 0,20	— 0,20	0,01 0,20	— 0,10	2,5 3,5	— —	1,0 3,0	— 0,2	8,6
CuFe0,1Sn0,1P	CW125C	min. max.	Rest —	— —	— —	0,05 0,20	— —	— —	0,015 0,055	— —	— —	0,05 0,25	— —	— 0,2	8,6
^a Nur zur Information.															

Tabelle 3 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)													Dichte ^a g/cm ³ ungefähr
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	C	Co	Fe	Mn	Ni	P	Pb	S	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	
CuNi10Fe1Mn	CW352H	min. max.	Rest —	— 0,05	— 0,1 ^b	1,0 ^c 2,0 ^c	0,5 1,0	9,0 11,0	— 0,02	— 0,02	— 0,05	— 0,03	— 0,5	— 0,2	8,9
CuNi30Mn1Fe	CW354H	min. max.	Rest —	— 0,05	— 0,1 ^b	0,4 1,0	0,5 1,5	30,0 32,0	— 0,02	— 0,02	— 0,05	— 0,05	— 0,5	— 0,2	8,9

^a Nur zur Information.

^b Co max. 0,1 % wird als Ni gezählt.

^c Für Anwendungen in Seewasser müssen die Zusammensetzungsgrenzen zwischen Käufer und Lieferer vereinbart werden [siehe Abschnitt 5, Listeneintrag h)].

Tabelle 4 — Zusammensetzung von Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)									Dichte ^a g/cm ³
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	ungefähr
CuNi12Zn24	CW403J	min. max.	63,0 66,0	— 0,3	— 0,5	11,0 13,0	— 0,03	— 0,03	Rest —	— 0,2	8,7
CuNi18Zn20	CW409J	min. max.	60,0 63,0	— 0,3	— 0,5	17,0 19,0	— 0,03	— 0,03	Rest —	— 0,2	8,7
^a Nur zur Information.											

Tabelle 5 — Zusammensetzung von Kupfer-Zinn-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)									Dichte ^a g/cm ³ ungefähr
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Fe	Ni	P	Pb	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	
CuSn6	CW452K	min. max.	Rest —	— 0,1	— 0,2	0,01 0,4	— 0,02	5,5 7,0	— 0,2	— 0,2	8,8
CuSn8	CW453K	min. max.	Rest —	— 0,1	— 0,2	0,01 0,4	— 0,02	7,5 8,5	— 0,2	— 0,2	8,8
CuSn4Pb2P	CW455K	min. max.	Rest —	— 0,1	— 0,2	0,2 0,4	1,5 2,5	3,5 4,5	— 0,3	— 0,2	8,9
CuSn8P	CW459K	min. max.	Rest —	— 0,1	— 0,3	0,2 0,4	— 0,05	7,5 8,5	— 0,3	— 0,2	8,8
CuSn8PbP	CW460K	min. max.	Rest —	— 0,1	— 0,3	0,2 0,4	0,1 0,5	7,5 9,0	— 0,3	— 0,2	8,8

^a Nur zur Information.

Tabelle 6 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Zweistofflegierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)									Dichte ^a g/cm ³ ungefähr
Symbol	Nummer	Element	Cu	Al	Fe	Ni	Pb	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	
CuZn5	CW500L	min. max.	94,0 96,0	— 0,02	— 0,05	— 0,3	— 0,05	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,9
CuZn10	CW501L	min. max.	89,0 91,0	— 0,02	— 0,05	— 0,3	— 0,05	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,8
CuZn15	CW502L	min. max.	84,0 86,0	— 0,02	— 0,05	— 0,3	— 0,05	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,8
CuZn20	CW503L	min. max.	79,0 81,0	— 0,02	— 0,05	— 0,3	— 0,05	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,7
CuZn30	CW505L	min. max.	69,0 71,0	— 0,02	— 0,05	— 0,3	— 0,05	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,5
CuZn36	CW507L	min. max.	63,5 65,5	— 0,02	— 0,05	— 0,3	— 0,05	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,4
CuZn37	CW508L	min. max.	62,0 64,0	— 0,05	— 0,1	— 0,3	— 0,1	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,4
CuZn40	CW509L	min. max.	59,5 61,5	— 0,05	— 0,2	— 0,3	— 0,3	— 0,2	Rest —	— 0,2	8,4

^a Nur zur Information.

Tabelle 7 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Blei-Legierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)											Dichte ^a g/cm ³ ungefähr
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Al	As	Fe	Mn	Ni	Pb	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	
CuZn35Pb1	CW600N	min. max.	62,5 64,0	— 0,05	— —	— 0,1	— —	— 0,3	0,8 1,6	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,5
CuZn35Pb2^b	CW601N^b	min. max.	62,0 63,5	— 0,05	— —	— 0,1	— —	— 0,3	1,6 2,5	— 0,1	Rest —	— 0,1	8,5
CuZn36Pb2As^b	CW602N^b	min. max.	61,0 63,0	— 0,05	0,02 0,15	— 0,1	— 0,1	— 0,3	1,7 2,8	— 0,1	Rest —	— 0,2	8,4
CuZn36Pb3^b	CW603N^b	min. max.	60,0 62,0	— 0,05	— —	— 0,3	— —	— 0,3	2,5 3,5	— 0,2	Rest —	— 0,2	8,5
CuZn37Pb0,5	CW604N	min. max.	62,0 64,0	— 0,05	— —	— 0,1	— —	— 0,3	0,1 0,8	— 0,2	Rest —	— 0,2	8,4
CuZn37Pb1^b	CW605N^b	min. max.	61,0 62,0	— 0,05	— —	— 0,3 ^c	— —	— 0,3	0,8 1,6	— 0,3 ^c	Rest —	— 0,2	8,4
CuZn38Pb1^b	CW607N^b	min. max.	60,0 61,0	— 0,05	— —	— 0,2	— —	— 0,3	0,8 1,6	— 0,2	Rest —	— 0,2	8,4
CuZn38Pb2^b	CW608N^b	min. max.	60,0 61,0	— 0,05	— —	— 0,2	— —	— 0,3	1,6 2,5	— 0,2	Rest —	— 0,2	8,4
CuZn39Pb3^b	CW614N^b	min. max.	57,0 59,0	— 0,05	— —	— 0,3	— —	— 0,3	2,5 3,5	— 0,3	Rest —	— 0,2	8,4
CuZn40Pb2^b	CW617N^b	min. max.	57,0 59,0	— 0,05	— —	— 0,3	— —	— 0,3	1,6 2,5	— 0,3	Rest —	— 0,2	8,4

^a Nur zur Information.
^b Siehe Anmerkung zu Abschnitt 1.
^c Der Maximalwert von Eisen und Zinn wurde von 0,2 % auf 0,3 %, auf Grundlage einer CEN/TC 133-Entscheidung geändert

Tabelle 8 — Zusammensetzung von Kupfer-Zink-Legierungen, Mehrstofflegierungen

Werkstoffbezeichnung		Zusammensetzung % (Massenanteile)													Dichte ^a g/cm ³ ungefähr
Kurzzeichen	Nummer	Element	Cu	Al	As	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Si	Sn	Zn	Sonstige insgesamt	
CuZn13Al1Ni1Si1	CW700R	min. max.	81,0 84,0	0,7 1,2	— —	— 0,25	— 0,1	0,8 1,4	— —	— 0,05	0,8 1,3	— 0,1	Rest —	— 0,5	8,5
CuZn20Al2As	CW702R	min. max.	76,0 79,0	1,8 2,3	0,02 0,06	— 0,07	— 0,1	— 0,1	— 0,01	— 0,05	— —	— —	Rest —	— 0,3	8,4
CuZn31Si1	CW708R	min. max.	66,0 70,0	— —	— —	— 0,4	— —	— 0,5	— —	— 0,8	0,7 1,3	— —	Rest —	— 0,5	8,4
CuZn35Ni3Mn2AlPb	CW710R	min. max.	58,0 60,0	0,3 1,3	— —	— 0,5	1,5 2,5	2,0 3,0	— —	0,2 0,8	— 0,1	— 0,5	Rest —	— 0,3	8,3
CuZn37Mn3Al2PbSi^b	CW713R^b	min. max.	57,0 59,0	1,3 2,3	— —	— 1,0	1,5 3,0	— 1,0	— —	0,2 0,8	0,3 1,3	— 0,4	Rest —	— 0,3	8,1
CuZn38Mn1Al	CW716R	min. max.	59,0 61,5	0,3 1,3	— —	— 1,0	0,6 1,8	— 0,6	— —	— 1,0	— 0,5	— 0,3	Rest —	— 0,3	8,3
CuZn39Mn1AlPbSi	CW718R	min. max.	57,0 59,0	0,3 1,3	— —	— 0,5	0,8 1,8	— 0,5	— —	0,2 0,8	0,2 0,8	— 0,5	Rest —	— 0,3	8,2
CuZn40Mn2Fe1	CW723R	min. max.	56,5 58,5	— 0,1	— —	0,5 1,5	1,0 2,0	— 0,6	— —	— 0,5	— 0,1	— 0,3	Rest —	— 0,4	8,3
CuZn21Si3P	CW724R	min. max.	75,0 77,0	— 0,05	— —	— 0,3	— 0,05	— 0,2	0,02 0,10	— 0,10	2,7 3,5	— 0,3	Rest —	— 0,2	8,3
^a Nur zur Information. ^b Siehe Anmerkung zu Abschnitt 1.															

Tabelle 9 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer und niedriglegierten Kupferlegierungen (1 von 3)

Bezeichnungen		Zustand	Wand- dicke <i>t</i> mm max.	Zug- festigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2%-Dehngrenze		Dehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff					<i>R_{p0,2}</i> N/mm ² min. max.			HV min. max.		HBW min. max.	
Kurzzeichen	Nummer										
Cu-ETP Cu-FRHC Cu-OF Cu-PHC Cu-HCP	CW004A CW005A CW008A CW020A CW021A	H035	20	—	—	—	—	35	65	35	60
		R200	20	200	—	120	35	—	—	—	—
		H065	10	—	—	—	—	65	95	60	90
		R250	10	250	150	—	15	—	—	—	—
		H090	5	—	—	—	—	90	110	85	105
		R290	5	290	250	—	5	—	—	—	—
		H100	3	—	—	—	—	100	—	95	—
		R360	3	360	320	—	(3)	—	—	—	—
		M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu-DHP	CW024A	R200 ^a	20	200	—	110	40	—	—	—	—
		H040 ^a	20	—	—	—	—	40	65	35	60
		R250	3	250	150	—	30 ^f	—	—	—	—
			3				20 ^f				
			10				15 ^f				
		H070	10	—	—	—	—	70	100	65	95
		R290	5	290	250	—	3	—	—	—	—
		H095	5	—	—	—	—	95	120	90	115
		R360	3	360	320	—	—	—	—	—	—
		H110	3	—	—	—	—	110	—	105	—

Tabelle 9 (2 von 3)

Bezeichnungen		Zustand	Wand- dicke <i>t</i> mm max.	Zug- festigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2%-Dehngrenze		Dehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff					<i>R_{p0,2}</i> N/mm ²			HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer				min.	max.		min.	max.	min.	max.
CuFe2P	CW107C	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R300 ^a	10	300	—	250	25	—	—	—	—
		H085 ^a	10	—	—	—	—	85	115	80	110
		R370	5	370	250	—	15	—	—	—	—
		H110	5	—	—	—	—	110	140	105	135
		R420	5	420	320	—	5	—	—	—	—
H135	5	—	—	—	—	135	—	130	—		
CuNi2Si	CW111C	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R260 ^b	10	260	60	—	30	—	—	—	—
		H065 ^b	10	—	—	—	—	65	100	60	90
		R460 ^c	10	460	300	—	12	—	—	—	—
		H150 ^c	10	—	—	—	—	150	190	140	180
		R380 ^d	10	380	260	—	6	—	—	—	—
		H130 ^d	10	—	—	—	—	130	170	120	160
R600 ^e	10	600	480	—	8	—	—	—	—		
H190 ^e	10	—	—	—	—	190	—	180	—		

Tabelle 9 (3 von 3)

Bezeichnungen		Zustand	Wand- dicke	Zug- festigkeit	0,2%-Dehngrenze		Dehnung	Härte			
Werkstoff			t mm	R_m N/mm ²	$R_{p0,2}$ N/mm ²		A %	HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer		max.	min.	min.	max.	min.	min.	max.	min.	max.
CuSi3Zn2P	CW124C	M	alle Maße	—	—	—	—	—	—	—	—
		R370	7	370	80	—	50	—	—	—	—
		H065	7	—	—	—	—	70	—	65	—
		R650	3	650	550	—	5	180	—	170	—
		H170	3	—	—	—	—	—	—	—	
CuFe0,01Sn0,1P	CW125C	R250	3	250	60	100	30	—	—	—	—
		R270	3	270	100	170	40	—	—	—	—
		R290	3	290	120	300	20	—	—	—	—
		R400	3	400	300	520	3	—	—	—	—
ANMERKUNG 1 1 N/mm ² entspricht 1 MPa.											
ANMERKUNG 2 Werte in Klammer sind keine Anforderungen dieser Norm, sondern sind nur zur Information angegeben.											
a Geglühter Zustand.											
b Lösungsgeglüht.											
c Lösungsgeglüht und ausscheidungsgehärtet.											
d Lösungsgeglüht und kaltumgeformt.											
e Lösungsgeglüht, kaltumgeformt und ausscheidungsgehärtet.											
f Siehe Tabelle 16 für die Beziehung zwischen Rohrdurchmesser und Dehnung für R250 (halb hart)											

Tabelle 10 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Legierungen

Bezeichnungen		Zustand	Wand- dicke <i>t</i> mm max.	Zug- festigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2%- Dehngrenze <i>R_{p0,2}</i> N/mm ² min.	Dehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff							HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer						min.	max.	min.	max.
CuNi10Fe1Mn	CW352H	M	20	—	—	—	—	—	—	—
		R290 ^a	20	290	90	30	—	—	—	—
		H075 ^a	20	—	—	—	75	110	70	105
		R310	6	310	220	12	—	—	—	—
		H105	6	—	—	—	105	—	100	—
		R480	4	480	400	8	—	—	—	—
		H150	4	—	—	—	150	—	145	—
CuNi30Mn1Fe	CW354H	M	20	—	—	—	—	—	—	—
		R370 ^a	10	370	120	35	—	—	—	—
		H085 ^a	10	—	—	—	85	120	80	115
		R480	5	480	300	12	—	—	—	—
		H135	5	—	—	—	135	—	130	—
ANMERKUNG 1 N/mm ² entspricht 1 MPa.										
^a Geglühter Zustand.										

Tabelle 11 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen

Bezeichnungen		Zustand	Wand- dicke <i>t</i> mm max.	Zug- festigkeit <i>R_m</i> N/mm ² min.	0,2%-Dehngrenze		Dehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff					<i>R_{p0,2}</i> N/mm ² min. max.			HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer							min.	max.	min.	max.
CuNi12Zn24	CW403J	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R340 ^a	10	340	—	290	45	—	—	—	—
		H075 ^a	10	—	—	—	—	75	110	70	105
		R420	5	420	240	—	25	—	—	—	—
		H110	5	—	—	—	—	110	140	105	135
		R490	3	490	390	—	10	—	—	—	—
		H135	3	—	—	—	—	135	—	130	—
CuNi18Zn20	CW409J	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R370 ^a	10	370	—	290	40	—	—	—	—
		H080 ^a	10	—	—	—	—	80	115	75	110
		R440	5	440	290	—	20	—	—	—	—
		H115	5	—	—	—	—	115	150	110	145
		R540	3	540	450	—	5	—	—	—	—
		H145	3	—	—	—	—	145	—	140	—
ANMERKUNG 1 N/ mm ² entspricht 1 MPa.											
^a Geglühter Zustand.											

Tabelle 12 — Mechanische Eigenschaften von Kupfer-Zinn-Legierungen (1 von 3)

Bezeichnungen		Zustand	Wand- dicke <i>t</i> mm max.	Zug- festigkeit <i>R</i> _m N/mm ² min.	0,2%-Dehngrenze		Dehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff					<i>R</i> _{p0,2} N/mm ²			HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer				min.	max.		min.	max.	min.	max.
CuSn6	CW452K	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R340 ^a	10	340	—	260	50	—	—	—	—
		H070 ^a	10	—	—	—	—	70	105	65	100
		R400	5	400	220	—	30	—	—	—	—
		H105	5	—	—	—	—	105	150	100	145
		R490	3	490	390	—	10	—	—	—	—
		H140	3	—	—	—	—	140	175	135	170
		R580	2	580	500	—	5	—	—	—	—
H170	2	—	—	—	—	170	—	165	—		

Tabelle 12 (2 von 3)

Bezeichnungen		Zustand	Wand- dicke <i>t</i> mm max.	Zug- festigkeit <i>R</i> _m N/mm ² min.	0,2%-Dehngrenze		Dehnung <i>A</i> % min.	Härte			
Werkstoff					<i>R</i> _{p0,2} N/mm ² min. max.			HV		HBW	
Kurzzeichen	Nummer							min.	max.	min.	max.
CuSn8	CW453K	M	20	—	—	—	—	—	—	—	—
		R380 ^a	10	380	—	290	55	—	—	—	—
		H080 ^a	10	—	—	—	—	80	110	75	105
		R450	5	450	250	—	25	—	—	—	—
		H115	5	—	—	—	—	115	160	110	155
		R520	3	520	440	—	10	—	—	—	—
		H155	3	—	—	—	—	155	190	150	185
		R590	2	590	520	—	5	—	—	—	—
		H180	2	—	—	—	—	180	—	175	—