

DIN EN 13480-9

ICS 23.040.15

Einsprüche bis 2018-11-07

Entwurf

**Metallische industrielle Rohrleitungen –
Teil 9: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Nickel und
Nickellegierungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13480-9:2018**

Metallic industrial piping –
Part 9: Additional requirements for nickel and nickel alloys piping;
German and English version prEN 13480-9:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-09-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13480-9:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 082-00-17 AA „Industrielle Rohrleitungen und Rohrfernleitungen“ im DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD).

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

Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 9: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen

Metallic industrial piping — Part 9: Additional requirements for nickel and nickel alloys piping

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Allgemeine Anforderungen	6
5 Werkstoffe	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Einteilung der Werkstoffgruppen	6
5.3 Werkstoffdokumentation	6
5.4 Vermeidung von Sprödbbruch	6
5.5 Lamellenrissbildung	7
6 Konstruktion	7
6.1 Allgemeines	7
6.2 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)	7
6.3 Auslegung im Zeitstandsbereich	7
6.4 Rohrleitungen unter Außendruck	8
6.5 Ermüdungsberechnung	8
7 Herstellung	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR)	8
7.3 Prüfung der Schweißer und des Bedienpersonals von Schweißeinrichtungen	9
7.4 Schweißnahtvorbereitung	9
7.5 Vorwärmen	9
7.6 Umformverfahren	9
7.6.1 Kaltumformen	9
7.6.2 Warmumformen	9
7.7 Wärmebehandlung nach der Formgebung	10
7.7.1 Allgemeines	10
7.7.2 Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen	10
7.7.3 Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen	10
7.7.4 Wärmebehandlung nach dem Warmumformen	11
7.8 Probenahme von umgeformten Erzeugnissen	11
7.8.1 Kalt umgeformte Erzeugnisse ohne Wärmebehandlung	11
7.8.2 Warm oder kalt umgeformte Erzeugnisse mit Wärmebehandlung	11
7.9 Prüfungen	12
7.10 Wärmenachbehandlung (PWHT)	12
7.11 Reparaturen	12
8 Inspektion und Prüfung	12
8.1 Allgemeines	12
8.2 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen	12
8.3 Auswahl der Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von inneren Fehlern	12
Anhang A (informativ) Systematische Einteilung für Nickellegierung	13
Anhang B (informativ) Bezeichnung einiger Nickellegierungen	15

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU.....	20
Literaturhinweise.....	21

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13480-9:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandates erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

Diese Europäische Norm EN 13480, *Metallische industrielle Rohrleitungen*, besteht aus den folgenden aufeinander verweisenden und zusammengehörenden neun Teilen:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: Werkstoffe
- Teil 3: Konstruktion und Berechnung
- Teil 4: Fertigung und Verlegung
- Teil 5: Prüfung
- Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an erdgedeckte Rohrleitungen
- Teil 7: Anleitung für den Gebrauch des Konformitätsbewertungsverfahrens [CEN/TR]
- Teil 8: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen
- Teil 9: Zusatzanforderungen an Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen

Obwohl die Teile dieser Norm einzeln erhalten werden können, sind die Teile voneinander abhängig. Die Herstellung von metallischen industriellen Rohrleitungen erfordert schlechthin die Anwendung aller relevanten Normteile, damit die Anforderungen der Europäischen Norm ausreichend erfüllt werden können.

Diese Europäische Norm wird von einer Maintenance MHD Working Group bearbeitet, deren Aufgabe darauf beschränkt ist, Korrekturen und Interpretationen vorzunehmen, die im Zusammenhang mit der Normenreihe EN 13480 stehen.

Die Kontaktdaten für Fragen können unter: <http://www.unm.fr> (en13480@unm.fr) erhalten werden. Über den Link zur MHD-Webseite kann auch ein Formular zur Übermittlung von Fragen heruntergeladen werden. Nachdem sich die Experten der Fachgebiete auf eine Antwort geeinigt haben, wird diese dem Fragesteller mitgeteilt. Korrigierte Seiten erhalten eine spezifische Ausstellungsnummer und werden von CEN nach den CEN-Regularien herausgegeben. Die Auswertungsbögen werden auf die Webseite des MHD gestellt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen an metallische industrielle Rohrleitungen nach EN 13480-1:2017, EN 13480-2:2017, EN 13480-3:2017, EN 13480-4:2017 und EN 13480-5:2017 Anforderungen an aus Nickel und Nickellegierungen (siehe 3.1) hergestellte metallische industrielle Rohrleitungen und deren Bauteile fest.

ANMERKUNG Gusswerkstoffe sind in der vorliegenden Fassung nicht enthalten. Angaben zu Gusswerkstoffen werden in einer Änderung oder Überarbeitung dieses Dokument erfasst.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 764-5:2014, *Druckgeräte — Teil 5: Prüfbescheinigungen für metallische Werkstoffe und Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation*

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

EN 13480-1:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines*

EN 13480-2:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 2: Werkstoffe*

EN 13480-3:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

EN 13480-4:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 4: Fertigung und Verlegung*

EN 13480-5:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung*

EN 13445-3:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*

EN ISO 9606-4:1999, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 4: Nickel und Nickellegierungen (ISO 9606-4:1999)*

CEN ISO/TR 15608:2013, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608:2013)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Einheiten nach EN 13480-1:2017, EN 13480-2:2017, EN 13480-3:2017, EN 13480-4:2017 und EN 13480-5:2017 sowie der folgende Begriff.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Nickellegierungen

Legierungen mit mindestens 30 % Nickel und mehr Nickel als Eisen

4 Allgemeine Anforderungen

Es gelten die allgemeinen Anforderungen nach EN 13480-1:2017.

5 Werkstoffe

5.1 Allgemeines

Es gelten die allgemeinen Anforderungen nach EN 13480-2:2017 mit den folgenden, in 5.2 bis 5.5 angegebenen Ergänzungen/Ausnahmen.

ANMERKUNG Es gibt derzeit keine Europäischen Normen speziell für Druckbehälter aus Nickel oder Nickellegierungen.

Dieses Dokument ist daher begrenzt auf:

- 1) harmonisierte Normen, wie in Tabelle A.2 aufgelistet;
- 2) Nickel und Nickellegierungen mit EMAs, wie in Tabelle A.3 aufgelistet;

Diese üblicherweise angewendeten Werkstoffe sind für die Konstruktion und Herstellung von Rohrleitungen nach diesem Dokument geeignet und dürfen dafür eingesetzt werden.

- 3) Werkstoffe, für die der Hersteller ein Einzelgutachten (PMA) erstellt.

Sie dürfen nur angewendet werden, wenn sie die Anforderungen in 5.1 bis 5.5 dieses Dokuments erfüllen.

5.2 Einteilung der Werkstoffgruppen

EN 13480-2:2017, Anhang A, ist für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend; er wird durch Anhang A dieses Dokuments ersetzt.

Die Gruppeneinteilung für Nickel und Nickellegierungen wird in CEN ISO/TR 15608:2013, Tabelle A.1, dieses Dokuments angegeben.

Für den Bau von metallischen industriellen Rohrleitungen dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die eine Mindest-Bruchdehnung von mehr als 25 % aufweisen.

Werkstoffe, deren mechanische Eigenschaften durch Ausscheidungshärten verbessert wurden, fallen nicht in den Anwendungsbereich dieses Dokuments, außer, wenn sie für Verschraubungen vorgesehen sind.

5.3 Werkstoffdokumentation

Werkstoffe für drucktragende Teile, die den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen, müssen mit begleitenden Prüfdokumenten nach EN 10204:2004 versehen sein.

Die Art des Prüfdokuments muss mit EN 764-5:2014 übereinstimmen und eine Konformitätserklärung mit der Werkstoffspezifikation beinhalten.

5.4 Vermeidung von Sprödbruch

An Nickel und Nickellegierungen sind bei Temperaturen bis zu -196 °C keine allgemeinen Anforderungen festgelegt. Es müssen jedoch die spezifischen Anforderungen der einzelnen EMAs/PMAs berücksichtigt werden.

5.5 Lamellenrissbildung

Ein Versagen durch Lamellenrisse/Terrassenbrüche ist bei Nickel und Nickellegierungen üblicherweise kein Fehler.

6 Konstruktion

6.1 Allgemeines

Alle in EN 13480-3:2017 angegebenen Konstruktions- und Berechnungsverfahren gelten mit den folgenden, in 6.2 bis 6.5 angegebenen Änderungen.

6.2 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)

Die Berechnungsspannung für Nickel und Nickellegierungen, die ohne nachfolgende Wärmebehandlung angewendet werden, muss nach Tabelle 1 bewertet werden.

Wird ein Werkstoff einer nachfolgenden Wärmebehandlung unterzogen (zum Beispiel bei der Herstellung von gewölbten Böden), müssen für den Werkstoff repräsentative Probestücke zusammen mit den Bauteilen wärmebehandelt und den gleichen mechanischen Prüfungen unterzogen werden, die zur Werkstoffzertifizierung im Herstellerwerk angewendet werden. Die Berechnungsnennspannung muss dann nach Tabelle 1 berechnet werden, indem die Werte dieser Prüfung verwendet werden. Wird bei dieser Berechnung eine geringere Spannung als vor der Wärmebehandlung ermittelt, muss für dieses Bauteil und alle mit ihm in Beziehung stehenden Bauteile die Berechnung unter Anwendung der Berechnungsnennspannung wiederholt werden, die sich aus den Eigenschaften des wärmebehandelten Werkstoffs ergeben hat.

Bei Berechnungen für Nickel und Nickellegierungen ist der Einfluss der Wärmebehandlung auf die Werkstoffe zu beachten, weswegen besonders die Dicke der Werkstoffe, die bei der Herstellung einer späteren Wärmebehandlung unterzogen werden, sorgfältig festgelegt werden sollte.

Tabelle 1 — Maximal zulässige Werte für die Berechnungsnennspannung für drucktragende Teile aus Nickel und Nickellegierungen

Festgelegte Mindest- Bruchdehnung	Berechnungsspannung für Belastungsfälle bei Normalbetrieb	Berechnungsspannung für die Prüfung und außergewöhnliche Belastungsfälle
A %	MPa	MPa
$A > 35$	$f_d = \min\left(\frac{R_{p1,0/T}}{1,2}; \frac{R_{m/T}}{3}\right)$	$f_{test} = \left(\frac{R_{p1,0/T_{test}}}{1,05}\right)$
$30 < A \leq 35$	$f_d = \left(\frac{R_{p1,0/T}}{1,5}\right)$	$f_{test} = \left(\frac{R_{p1,0/T_{test}}}{1,05}\right)$
$A \leq 30$	$f_d = \min\left(\frac{R_{p0,2/T}}{1,5}; \frac{R_{m/20}}{2,4}\right)$	$f_{test} = \left(\frac{R_{p0,2/T_{test}}}{1,05}\right)$

6.3 Auslegung im Zeitstandsbereich

Wenn ausreichend Werkstoffdaten vorhanden sind, darf unter Verwendung der Gleichungen und Festlegungen in EN 13480-3:2017 die Auslegung im Zeitstandsbereich für Nickel und Nickellegierungen angewendet werden.

6.4 Rohrleitungen unter Außendruck

Die Anforderungen an austenitische Stähle in EN 13480-3:2017, 9.2.2, gelten für Nickel und Nickellegierungen.

6.5 Ermüdungsberechnung

Bei Belastungen, die bis zu 1 000 vollen Druckzyklen entsprechen, ist keine Ermüdungsuntersuchung erforderlich.

Bei über 1 000 Zyklen gelten die Anforderungen in EN 13445-3:2014, Abschnitt 17, mit den folgenden Änderungen:

Die Anwendung von EN 13445-3:2014, Abschnitt 17 (siehe EN 13445-3:2014, 17.4.4) für Nickel und Nickellegierungen muss auf Temperaturen von maximal 450 °C begrenzt werden.

Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Temperatureinflusses auf die Ermüdungsbeständigkeit (siehe EN 13445-3:2014, 17.6.2.2) wird wie folgt berechnet:

Für $T^* \geq 100$ °C:

$$C_t = 1,016\,4 - 1,4 \times 10^{-4} T^* - 2,4 \times 10^{-7} (T^*)^2$$

Es gelten die Anforderungen in EN 13445-3:2014, Abschnitt 18, mit den folgenden Änderungen:

Die Anwendung von EN 13445-3:2014, Abschnitt 18 (siehe EN 13445-3:2014, 18.4.3) für Nickel und Nickellegierungen muss auf Temperaturen von maximal 450 °C begrenzt werden.

Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Temperatureinflusses auf die Ermüdungsbeständigkeit, f_{T^*} (siehe EN 13445-3:2014, 18.10.6.2) wird wie folgt berechnet:

$$f_{T^*} = 1,016\,4 - 1,4 \times 10^{-4} T^* - 2,4 \times 10^{-7} (T^*)^2$$

7 Herstellung

7.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen nach EN 13480-4:2017 mit den folgenden, in 7.2 bis 7.13 angegebenen Änderungen:

ANMERKUNG Nicht alle Schweißverfahren sind für alle Nickellegierungen geeignet.

Schweißzusätze dürfen aus EN ISO 14172, EN ISO 12153 und aus EN ISO 18274 ausgewählt werden.

7.2 Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR)

Es gelten die Anforderungen in EN 13480-4:2017, 9.3, mit den folgenden Änderungen:

- a) EN 13480-2:2017, Anhang B, gilt nicht.
- b) Ein Kerbschlagbiegeversuch muss für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen bei Temperaturen bis -196 °C mit Ausnahme von Legierungen der Gruppe 47 normalerweise nicht durchgeführt werden.
- c) Für Nickellegierungen der Werkstoffgruppe 47 muss der Kerbschlagbiegeversuch, wenn die Auslegungstemperatur weniger als -105 °C beträgt, bei -196 °C am Schweißgut und an der Wärmeinflusszone der WPQR durchgeführt werden.

7.3 Prüfung der Schweißer und des Bedienpersonals von Schweißeinrichtungen

Es gelten die Anforderungen in EN 13480-4:2017, 9.1.1, mit den folgenden Änderungen:

Die Verweisung auf EN 287-1 und EN ISO 9606-1 wird durch EN ISO 9606-4:1999 ersetzt.

7.4 Schweißnahtvorbereitung

Für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen gelten neben den Anforderungen in EN 13480-4:2017, 9.7, die folgenden Anforderungen:

- a) die Schnittkanten der Platten, Rohre und Armaturen, die durch thermisches Schneiden erzeugt wurden, sind durch mechanische Bearbeitung oder Schleifen über eine Tiefe von mindestens 1,5 mm nachzuarbeiten, um beschädigten Werkstoff zu entfernen;

ANMERKUNG Thermisches Schneiden erzeugt bei Nickel und Nickellegierungen keine Verfestigung.

- b) für Platten mit einer Dicke unter 20 mm ist Kalttrennen unter der Voraussetzung zulässig, dass die Schnittkanten mechanisch mindestens 1,5 mm nachbearbeitet werden, um vor dem Schweißen eine zufrieden stellende Untersuchung der Schnittkanten zu ermöglichen;
- c) Platten mit einer Dicke unter 10 mm, die kalt getrennt wurden, brauchen vor dem Schweißen nicht nachbearbeitet zu werden;
- d) bei beschichteten Teilen muss über einen Mindestabstand von 50 mm von der Kante der vorbereiteten Schweißnaht die Beschichtung entfernt werden, damit der Schweißprozess und die verbleibende Beschichtung nicht beeinträchtigt werden;
- e) vor dem Schweißen oder der Wärmebehandlung müssen Schneidflüssigkeiten und Ähnliches entfernt werden;
- f) nach dem Schweißen müssen die Schweißstellen gereinigt und alle Rückstände, Schlacke, Spritzer usw. entfernt werden.

7.5 Vorwärmen

Für Nickel und Nickellegierungen ist ein Vorwärmen üblicherweise nicht notwendig.

Beträgt die Temperatur des Metalls weniger als 5 °C, sollte auf eine Temperatur von maximal 75 °C erwärmt werden, um Kondensation zu beseitigen.

7.6 Umformverfahren

7.6.1 Kaltumformen

Das Kaltumformen von Nickel und Nickellegierungen erfolgt bei Temperaturen unter 300 °C. Vorzugsweise werden Nickel und Nickellegierungen, sofern möglich, kalt umgeformt.

7.6.2 Warmumformen

Das Warmumformen von Nickel und Nickellegierungen muss nach den Empfehlungen des Herstellers so durchgeführt werden, dass Korngrenzensteigerungen und Überhitzung vermieden werden.

Der Werkstoff muss gleichmäßig ohne Flammenbeaufschlagung erwärmt werden.

Die meisten Brennstoffe dürfen angewendet werden, sofern schädliche Verunreinigungen, z. B. Schwefel, auf nur geringe Anteile begrenzt bleiben.

Nickel und Nickellegierungen müssen vor dem Erwärmen gereinigt werden.

Verspröden mit niedrigem Schmelzpunkt, um Elemente wie z. B. Schwefel, Phosphor, Blei, Zink und deren Legierungen, die in Kennzeichnungsmaterialien, Gesenkschmier- oder -trennmitteln, Beizflüssigkeiten und in Abfallprodukten, die beim Herstellungsprozess angewendet werden, vorhanden sein können. Es sollte beachtet werden, dass ein Kontakt mit Fremdstoffen vermieden wird, die bei erhöhten Temperaturen in die Oberfläche des Werkstoffs aufgenommen werden können.

7.7 Wärmebehandlung nach der Formgebung

7.7.1 Allgemeines

Eine Wärmebehandlung nach dem Warm- und Kaltumformen muss nach den Anforderungen in 7.7.2, 7.7.3 oder 7.7.4 durchgeführt werden.

7.7.2 Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen

Die Anforderungen in EN 13480-4:2017, 7.2.1, sind für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend.

Die Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen muss nach den Empfehlungen des Werkstoffherstellers durchgeführt werden, falls nach Tabelle 2 gefordert.

Tabelle 2 — Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen

Werkstoffgruppen	Verformungsverhältnis F	Wärmebehandlung
41	$F \leq 10 \%$	Nein
41	$F > 10 \%$	Ja, weichglühen
42 bis 48	$F \leq 5 \%$	Nein
42 bis 48	$F > 5 \%$	Ja, weichglühen

7.7.3 Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen

Die Anforderungen in EN 13480-4:2017, 7.2.2, sind für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend.

Die Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen muss nach den Empfehlungen des Werkstoffherstellers durchgeführt werden, falls nach Tabelle 3 gefordert.

Tabelle 3 — Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen

Werkstoffgruppen	Krümmungsradius des Rohres <i>R</i>	Wärmebehandlung
41	$R \geq 1,3 D_e$	Nein
41	$R < 1,3 D_e$	Ja, weichglühen
42 bis 48	$R \geq 2,5 D_e$	Nein
42 bis 48	$R < 2,5 D_e$	Ja, weichglühen
Es sollte beachtet werden, dass bei einem Biegeradius von $1,3 D_e$ der Verformungsgrad 5 % überschreitet.		

7.7.4 Wärmebehandlung nach dem Warmumformen

Die Anforderungen in EN 13480-4:2017, 7.3, sind für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend.

Nach dem Warmumformen ist eine Wärmebehandlung von Nickel und Nickellegierungen erforderlich; sie muss nach den Empfehlungen des Werkstoffherstellers durchgeführt werden.

7.8 Probenahme von umgeformten Erzeugnissen

7.8.1 Kalt umgeformte Erzeugnisse ohne Wärmebehandlung

Die Anforderungen in EN 13480-5:2017, 7.2.3, sind für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend.

Falls in Tabelle 2 oder in Tabelle 3 nach dem Kaltumformen von Platten oder Rohren keine Wärmebehandlung vorgesehen ist, muss keine mechanische Prüfung durchgeführt werden.

7.8.2 Warm oder kalt umgeformte Erzeugnisse mit Wärmebehandlung

Die Anforderungen in EN 13480-5:2017, 7.2.4.2, sind für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend.

Die Übereinstimmung mit den Werkstoffspezifikationen ist nach einer der folgenden Möglichkeiten zu verifizieren:

- an Probestücken, die aus der Überlänge des umgeformten Teils entnommen werden;
- alternativ an getrennt umgeformten Probestücken, die zusammen mit den umgeformten Teilen wärmebehandelt wurden;
- an getrennt umgeformten Probestücken, die der gleichen Wärmebehandlung wie die Teile unterzogen wurden, aber getrennt von ihnen.

Aus jeder Schmelze des Werkstoffs ist die folgende Anzahl von Probestücken zu entnehmen:

- a) ein Probestück aus einem Los von max. 10 Teilen;
- b) zwei Probestücke aus einem Los von max. 25 Teilen;
- c) drei Probestücke aus einem Los von max. 100 Teilen;
- d) ein Probestück für jeweils weitere 100 Teile.

7.9 Prüfungen

Die Anforderungen in EN 13480-5:2017, 7.2.5, sind für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend.

Für den Grundwerkstoff ist jedem nach 7.11.2 geforderten Probestück eine Zugprobe zu entnehmen. Die Zugproben sind nach Möglichkeit quer zur Walzrichtung zu entnehmen.

7.10 Wärmenachbehandlung (PWHT)

Die Anforderungen in EN 13480-4:2017, 9.14, sind für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen nicht zutreffend.

Es gilt Folgendes:

- a) Für geschweißte metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel oder Nickellegierungen ist eine Wärmenachbehandlung üblicherweise nicht notwendig. Wenn im Betrieb das Risiko einer Rissbildung besteht, z. B. Rohrleitungen in Kontakt mit Natronlauge, Fluorsilicaten oder einigen Quecksilbersalzen, sollte ein Spannungsarmglühen erwogen werden.
- b) Ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich, muss die Wärmebehandlung nach einem schriftlichen Verfahrensablauf durchgeführt werden, in dem die geforderten Parameter beschrieben werden.
- c) Die Wärmebehandlung ist nach den Empfehlungen des Werkstoffherstellers durchzuführen.
- d) Es sind Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, um eine Verunreinigung und Versprödung (wie in 7.6.2 beschrieben) zu vermeiden; nach dem Glühen müssen die Oberflächen entzündert werden.

7.11 Reparaturen

Es gelten die Anforderungen in EN 13480-4:2017, Abschnitt 10, mit der Ausnahme, dass kein thermisches Hobeln angewendet werden darf.

Jede ZfP nach der Beseitigung von unabsichtlichen Zündstellen der Gruppe 46 muss als Eindringprüfung (PT) durchgeführt werden.

8 Inspektion und Prüfung

8.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen in EN 13480-5:2017 mit den folgenden Änderungen:

8.2 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen

Die Anforderungen für Werkstoffgruppe 8.2 müssen für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen angewendet werden.

8.3 Auswahl der Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von inneren Fehlern

Die Anforderungen für Werkstoffgruppe 8.2 müssen für metallische industrielle Rohrleitungen aus Nickel und Nickellegierungen angewendet werden.

Anhang A
(informativ)

Systematische Einteilung für Nickellegierung

Tabelle A.1 — Systematische Einteilung für Nickellegierung nach CEN ISO/TR 15608:2013

Gruppe	Sorte des Nickels und der Nickellegierungen
41	reines Nickel
42	Nickel-Kupfer-Legierungen (Ni-Cu) Ni \geq 45 %, Cu \geq 10 %
43	Nickel-Chrom-Legierungen (Ni-Cr-Fe-Mo) Ni \geq 40 %
44	Nickel-Molybdän-Legierungen (Ni-Mo) Ni \geq 45 %, Mo \leq 32 %
45	Nickel-Eisen-Chrom-Legierungen (Ni-Fe-Cr) Ni \geq 30 %
46	Nickel-Chrom-Cobalt-Legierungen (Ni-Cr-Co) Ni \geq 45 %, Co \geq 10 %
47	Nickel-Eisen-Chrom-Kupfer-Legierungen (Ni-Fe-Cr-Cu) Ni \geq 45 %
48	Nickel-Eisen-Cobalt-Legierungen (Ni-Fe-Co-Cr-Mo-Cu) 31 % \leq Ni \leq 45 % und Fe \geq 20 %

Tabelle A.2 — Werkstoffe, die in harmonisierten Normen aufgeführt sind

Werkstoff- gruppe	Werkstoff- nummer	Werkstoffname	Erzeugnisform	Norm
43	2.4952	NiCr20TiAl	Stäbe und Stangen	EN 10269
43	2.4669	NiCr15Fe7TiAl	Stäbe und Stangen	EN 10269
43	2.4668	NiCr19Fe19Nb5Mo3	Stäbe und Stangen	EN 10269
45	1.4558	X2NiCrAlTi32-10	nahtlose Rohre	EN 10216-5
45	1.4959	X8NiCrAlTi32-21	Flacherzeugnisse	EN 10028-7
45	1.4959	X8NiCrAlTi32-21	nahtlose Rohre	EN 10216-5
46	2.4654	NiCr20Co13Mo4Ti3Al	Stäbe und Stangen	EN 10269

Tabelle A.3 — Werkstoffe, von der EAM ab März 2013 erfasst

CEN ISO/TR 15608 Gruppen-Nr.	EN- und ISO-Werkstoff- bezeichnung	Erzeugnisform	EAM-Referenz
41	_b _b NW2201 ^b Ni99,0-LC ^b	warm und kalt gewalzte Platten, Bleche und Bänder	0879-1:2001/05
		Schmiedestücke	0879-2:2001/05
		Stäbe	0879-3:2001/05
		nahtlose Rohre	0879-4:2001/05
43	2.4602 ^a NiCr21Mo14W ^a NW6022 ^b NiCr21Mo13Fe4W3 ^b	Flacherzeugnisse	0526-16:2004/07
		Stäbe und Stangen	0526-16-1:2006/03
		Schmiedestücke	0526-16-2:2006/03
	2.4819 ^a NiCr16Mo15W ^a NW0276 ^b NiMo16Cr15Fe6W4 ^b	Flacherzeugnisse	0526-18:2004-7
		Stäbe und Stangen	0526-18-1:2004-7
		Schmiedestücke	0526-18-2:2004-7
		nahtlose Rohre	0526-18-3:2004-7
	2.4605 ^a NiCr23Mo16Al ^a _b _b	Flacherzeugnisse	0526-20:2004-07
		Stäbe und Stangen	0526-20-1:2004-07
		Schmiedestücke	0526-20-2:2004-07
	2.4610 ^a NiMo16Cr16Ti ^a NW6455 ^b NiCr16Mo16Ti ^b	Flacherzeugnisse	0526-28:2004-07
		Stäbe und Stangen	0526-28-1:2004-07
		Schmiedestücke	0526-28-2:2004-07
		nahtlose Rohre	0526-28-3:2004-07
	2.4675 ^a NiCr23Mo16Cu ^a _b _b	Flacherzeugnisse	0526-30:2006/03
		Stäbe und Stangen	0526-30-1:2006/03
	2.4856 ^a NiCr22Mo9Nb ^a NW6625 NiCr22Mo9Nb ^b	Flacherzeugnisse	0526-40:2006/03
		Schmiedestücke	0526-40-2:2006/03
		nahtlose Rohre	0526-40-3:2006/03
	2.4816 ^a NiCr15Fe ^a NW6600 ^b NiCr15Fe8 ^b	Flacherzeugnisse	0526-43-1:2004/05
		Stäbe und Stangen	0526-43-2:2004/05
		Schmiedestücke	0526-43-3:2004/05
		nahtlose Rohre	0526-43-4:2004/05
44	2.4617 ^a NiMo28 ^a NW0665 ^b NiMo28 ^b	Flacherzeugnisse	0526-22:2004/07
		Stäbe und Stangen	0526-22-1:2004/07
		Schmiedestücke	0526-22-2:2004/07
	_a NiMo30Cr ^a _b _b	Flacherzeugnisse	0526-24:2004/07
		Stäbe und Stangen	0526-24-1:2004/07
		Schmiedestücke	0526-24-2:2004/07
	2.4600 ^a NiMo29Cr ^a _b	Flacherzeugnisse	0526-26:2004/07
^a EN-Bezeichnung. ^b ISO-Bezeichnung.			

Anhang B (informativ)

Bezeichnung einiger Nickellegierungen

Tabelle B.1 — Bezeichnungen einiger Nickellegierungen

Werkstoffgruppe	Nr. nach EN	Bezeichnung nach EN	Nr. nach ISO	Bezeichnung nach ISO	Bezeichnung nach BS	DIN	Werkstoff-Nr.	AFNOR	UNS-Nr.	Bezeichnungen ^a
41			NC 2100	C-Ni99, -HC		GNi99,2	2.4066	N-100M	N02100	CZ100
41			NW2200	Ni99,0	NA11	Ni99.2	2.4066		N02200	Nickel 200
41			NW2201	Ni99,0-LC	NA12	LC-Ni99	2.4068		N02201	Nickel 201
42			NC 4030	C-NiCu30Si3	NA2	GNiCu30Si3	2.4367	NU-30SiM	N24030	M30H, Guss Monel H ^b
42			NC 4130	C-NiCu30Nb2Si2					N24130	M30C, Guss Monel E ^b
42			NC 4135	C-NiCu30	NA1	GNiCu30Nb	2.4365	NU-30M	N24135	M35-1, Guss Monel ^b
42			NW4400	NiCu30	NA13	NiCu30Fe	2.4360	NU30	N04400	Monel 400 ^b , Nicorros ^c
42			NW5500	NiCu30Al3Ti	NA18	NiCu30Al	2.4375	NU30AT	N05500	Monel K-500 ^b , Nicorros-Al ^c
43			NC 0002	C-NiMo17Cr16Fe6W4		GNiMo17Cr	2.4686		N30002	CW12MW, Gusslegierung C
43			NC 6022	C-NiCr21Mo14Fe4W3					N26022	CX-2MW, Gusslegierung C22
43	2.4815	G-NiCr15	NC 6040	C-NiCr15Fe		GNiCr15Fe	2.4816	NC 16Fe11M	N06040	CY40, Gusslegierung 600
43			NC 6455	C-NiCr16Mo16		GNiMo16Cr16Ti	2.4610	NC 16D16M	N26455	CW2M, Gusslegierung C4
43			NC 6625	C-NiCr22Mo9Nb4		GNiCr22Mo9Nb	2.4856	NC 22D9Nb4M	N26625	CW6MC, Gusslegierung 625
43			NC 6985	C-NiCr22Fe20Mo7Cu2		GNiCr22Mo7Cu	2.4619		N06985	Gusslegierung G-3 ^d

Werkstoffgruppe	Nr. nach EN	Bezeichnung nach EN	Nr. nach ISO	Bezeichnung nach ISO	Bezeichnung nach BS	DIN	Werkstoff-Nr.	AFNOR	UNS-Nr.	Bezeichnungen ^a
43			NC 8826	C-NiFe30Cr20Mo3CuNb		GNiCr21Mo	2.4858	NFe30C20DUM	N08826	CU5MCu, Gusslegierung 825
43						GNiCr23Mo6	2.4607		N26059	CX2M, Gusslegierung 59
43	2.4879	G-NiCr28W				GNiCr28W	2.4879			
43			NC 0107	C-NiCr18Mo18		GNiMo16Cr15W	2.4886		N30107	CW6MZ, Gusslegierung C
43	2.4665	NiCr22Fe18Mo	NW6002	NiCr21Fe18Mo9		NiCr22Fe18Mo	2.4665	NC 22FeD	N06002	Hastelloy X ^d , Nicrofer 4722Co ^c
43			NW6007	NiCr22Fe20Mo6Cu2Nb		NiCr22Mo6Cu	2.4618		N06007	Hastelloy G ^d , Nicrofer 4520hMo ^c , Illium F ^e
43			NW6022	NiCr21Mo13Fe4W3		NiCr21Mo14W	2.4602		N06022	Hastelloy C-22 ^d , Nicrofer 5621hMoW ^c
43			NW6455	NiCr16Mo16Ti		NiMo16Cr16Ti	2.4610		N06455	Hastelloy C-4 ^d , Nicrofer 6616hMo ^c
43	2.4816	NiCr15Fe	NW6600	NiCr15Fe8	NA14	NiCr15Fe	2.4816	NC 15Fe	N06600	Inconel 600 ^b , Nicrofer 7216 ^c
43	2.4851	NiCr23Fe	NW6601	NiCr23Fe15Al		NiCr23Fe	2.4851	NiCr23FeA	N06601	Inconel 601 ^b , Nicrofer 6023 ^c
43			NW6602	NiCr15Fe8-LC		LC-NiCr15Fe	2.4817		N06600	Inconel 600L ^b , Nicrofer 7216LC ^c
43	2.4951	NiCr20Ti	NW6621	NiCr20Ti		NiCr20Ti	2.4951	NC 20T	N06075	Nimonic 75 ^b , Nicrofer 7520 ^c
43	2.4856	NiCr22Mo9Nb	NW6625	NiCr22Mo9Nb	NA21	NiCr22Mo9Nb	2.4856	NC 22DNb	N06625	Inconel 625 ^b , Nicrofer 6020hMo ^c
43	2.4642	NiCr29Fe	NW6690	NiCr29Fe9		NiCr29Fe	2.4642	NC 30Fe	N06690	Inconel 690 ^b , Nicrofer 6030 ^c

Werkstoffgruppe	Nr. nach EN	Bezeichnung nach EN	Nr. nach ISO	Bezeichnung nach ISO	Bezeichnung nach BS	DIN	Werkstoff-Nr.	AFNOR	UNS-Nr.	Bezeichnungen ^a
43			NW6985	NiCr22Fe20Mo7Cu2		NiCr22Mo7Cu	2.4619		N06985	Hastelloy G3 ^d , Nicrofer 4823hMo ^c
43	2.4952	NiCr20TiAl	NW7080	NiCr20Ti2Al	NA20	NiCr20TiAl	2.4952	NC 20A	N07080	Nimonic 80A ^b , Nicrofer 7520Ti ^c
43	2.4668	NiCr19Fe19Nb5Mo3	NW7718	NiCr19Fe19Nb5Mo3		NiCr19NbMo	2.4668	NC 19FeNb	N07718	Inconel 718 ^b , Nicrofer 5219Nb ^c , Udimet 630 ^b
43	2.4669	NiCr15Fe7TiAl	NW7750	NiCr15Fe7Ti2Al		NiCr15Fe7TiAl	2.4669	NC 15FeTNbA	N07750	Inconel X-750 ^b , Nicrofer 7016TiNb
43			NW8825	NiFe30Cr21Mo3	NA18	NiCr21Mo	2.4858	NC 21FeDU	N08825	Incoloy 825 ^b , Nicrofer 4221 ^c
43			NW6686	NiCr21Mo16W4		NiCr21Mo16W	2.4606		N06686	Inconel 686 ^b , Nicrofer 6032 ^c
43	2.4633	NiCr25FeAlY				NiCr25FeAlY	2.4633		N06025	Legierung 602CA, Nicro6025HT
43						NiCr30Fe15Mo	2.4603		N06030	Hastelloy G30 ^d
43	2.4889	NiCr28FeSiCe				NiCr28FeSiCe	2.4889		N06045	Legierung 45 TM, Nicrofer 45TM ^c
43						NiCr23Mo16Al	2.4605		N06059	Legierung 59, Nicrofer 5923hMoc
43			NW6200	NiCr23Mo16Cu2		NiCr23Mo16Cu	2.4675		N06200	Hastelloy C2000 ^d
43	2.4608	NiCr26MoW	NW6333	NiCr26Fe20Mo3W3		NiCr26MoW	2.4608		N06333	RA-333 ^f , Nicrofer 4626 MoW ^c
43						NiCr33Mo8	2.4643			Hastelloy G-35 ^d
43			NW0276	NiMo16Cr15Fe6W4		NiMo16Cr15W	2.4819	NC 17D	N10267	Hastelloy C276 ^d , Nicrofer 5716hMoW ^c
44			NC 0007	C-NiMo31		GNiMo28	2.4685	ND30M	N30007	N7M Gusslegierung B2

Werkstoffgruppe	Nr. nach EN	Bezeichnung nach EN	Nr. nach ISO	Bezeichnung nach ISO	Bezeichnung nach BS	DIN	Werkstoff-Nr.	AFNOR	UNS-Nr.	Bezeichnungen ^a
44			NC 0012	C-NiMo30Fe5	ANC15	GNiMo30	2.4882		N30012	N12MV Gusslegierung B
44			NW0001	NiMo30Fe5		NiMo30	2.4810		N10001	Hastelloy B ^d
44	2.4617	NiMo28	NW665	NiMo28		NiMo28	2.4617		N10665	Hastelloy B2 ^d , Nimofe 6928 ^c
44	2.4600	NiMo29Cr				NiMo29Cr	2.4600		N10629	Legierung B4, Nimofe 6629 ^c
44						NiMo30Cr	2.4695		N10675	Hastelloy B3 ^d
45	1.4876	X10NiCrAlTi32-20	NW8800	FeNi32Cr21AlTi	NA15	X10NiCrAlTi32 20	1.4876		N08800	Incoloy 800 ^b , Nicrofer 3220 ^c
45			NW8801	FeNi32Cr21Ti					N08801	Incoloy 801 ^b
45	1.4958	X5NiCrAlTi31-20	NW8810	FeNi32Cr21AlTi-HC	NA15(H)	X5 NiCrAlTi31 20	1.4958		N08810	Incoloy 800H ^b , Nicrofer 3220H ^c
45			NW8811	FeNi32Cr21AlTi-HT		X8 NiCrAlTi32 21	1.4959	Z8NC 33-21	N08811	Incoloy 800HT ^b , Nicrofer 3220HP ^c
46	2.4663	NiCr23Co12Mo	NW6617	NiCr22Co12Mo9		NiCr23Co12Mo	2.4663		N06617	Inconel 617 ^b , Nicrofer 5520Co ^c
46	2.4654	NiCr20Co13Mo4Ti3Al	NW7001	NiCr20Co13Mo4Ti3Al		NiCr19Co14Mo4Ti	2.4654	NC 20K14	N07001	Waspalloy ^f
46	2.4632	NiCr20Co18Ti	NW7090	NiCr20Co18Ti3		NiCr20Co18Ti	2.4632	NCK20TA	N07090	Nimonic 90 ^b
46	2.4650	NiCo20Cr20MoTi	NW7263	NiCo20Cr20Mo5Ti2Al		NiCo20Cr20MoTi	2.4650		N07263	Nimonic C-263 ^b , Nicrofer 5020CoTi ^c
46	2.4878	NiCr25Co20TiMo								

Werkstoffgruppe	Nr. nach EN	Bezeichnung nach EN	Nr. nach ISO	Bezeichnung nach ISO	Bezeichnung nach BS	DIN	Werkstoff-Nr.	AFNOR	UNS-Nr.	Bezeichnungen^a
47						NiCr20Fe18Mo			N06950	Hastelloy G50 ^d
47			NW6985	NiCr22Fe20MoCu2		NiCr22Mo7Cu	2.4619		N06985	Hastelloy G-3 ^d , Nicrofer 4023hMo ^c

- ^a Die Handelsnamen oder Handelszeichen der in der letzten Spalte dieser Tabelle angegebenen Erzeugnisse sind Beispiele für handelsüblich erhältliche Erzeugnisse. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung der genannten Produkte durch CEN oder CENELEC.
- ^b Monel, Inconel, Nimonic, Incoloy und Udimet sind Handelsnamen von Erzeugnissen, die von Special Metals geliefert werden. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.
- ^c Nicorros, Nicrofer und 253SLX sind Handelsnamen von Erzeugnissen, die von VDM geliefert werden (Outokumpu). Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.
- ^d Hastelloy ist der Handelsname von Erzeugnissen, die von Haynes International geliefert werden. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.
- ^e Illium ist der Handelsname von Erzeugnissen, die von Stainless Foundry and Engineering geliefert werden. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.
- ^f RA333 ist der Handelsname von Erzeugnissen, die von Rolled Alloys (NeoNickel) geliefert werden. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.
- ^g Waspalloy ist der Handelsname von Erzeugnissen, die von United Technologies Corp. geliefert werden. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN oder CENELEC. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2014/68/EU

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Mandates „M/071“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2014/68/EG zu Druckgeräten

Grundlegende Anforderungen (ERs) der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
2.2.3 (b), 5. Einrückung	Abschnitt 5	Festlegung und Berücksichtigung zutreffender Werkstoffeigenschaften
4.3	5.3	Werkstoffdokumentation
4.1 (a)	5.4	Vermeidung von Sprödbruch
2.2	Abschnitt 6	Auslegung auf die erforderliche Belastbarkeit
2.2.3 (a)	6.1	Berechnungsmethode — Auslegung nach Gleichungen (DBF)
7	6.2	quantitative Anforderungen
3.1.2	7.2, 7.6, 7.7, 7.8	Verfahren zur Herstellung der dauerhaften Werkstoffverbindungen
3.1.2	7.3	qualifiziertes Personal für die Herstellung der dauerhaften Werkstoffverbindungen
3.1.1	7.4	Vorbereitung der Bauteile
3.1.1	7.9	Umformverfahren
3.1.4	7.10, 7.11, 7.12, 7.13	Wärmebehandlung
3.2.1	8.2, 8.3, 8.4	innere Fehler und Oberflächenfehler

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, so lange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Literaturhinweise

- [1] EN 10028-7:2016, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*
- [2] EN 10216-5:2013, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*
- [3] EN 10269:2013, *Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen*
- [4] EN ISO 12153:2012, *Schweißzusätze — Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Gasschutz von Nickel und Nickellegierungen — Einteilung (ISO 12153:2011)*
- [5] EN ISO 14172:2015, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von Nickel und Nickellegierungen — Einteilung (ISO 14172:2015)*
- [6] EN ISO 14732:2013, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732:2013)*
- [7] EN ISO 16826:2014, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Prüfung auf Inhomogenitäten senkrecht zur Oberfläche (ISO 16826:2012)*
- [8] EN ISO 18274:2010, *Schweißzusätze — Draht- und Bandelektroden, Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Nickel und Nickellegierungen — Einteilung (ISO 18274:2010)*

- Entwurf -

October 2018

ICS 23.040.15

English Version

Metallic industrial piping - Part 9: Additional requirements for nickel and nickel alloys piping

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 267.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

Contents

Page

European foreword	4
1 Scope.....	5
2 Normative references.....	5
3 Terms and definitions	5
4 General requirements	5
5 Materials	6
5.1 General.....	6
5.2 Material grouping system	6
5.3 Material documentation.....	6
5.4 Prevention of brittle fracture	6
5.5 Lamellar tearing.....	6
6 Design.....	6
6.1 General.....	6
6.2 Time-independent nominal design stress	7
6.3 Creep design	7
6.4 Piping under external pressure.....	7
6.5 Fatigue design	7
7 Fabrication	8
7.1 General.....	8
7.2 Qualification of welding procedure specifications (WPQR).....	8
7.3 Qualification of welders and welding operators	8
7.4 Joint preparation	8
7.5 Preheat	9
7.6 Forming procedures	9
7.6.1 Cold forming	9
7.6.2 Hot forming.....	9
7.7 Heat treatment after forming.....	9
7.7.1 General.....	9
7.7.2 Heat treatment of flat products after cold forming.....	9
7.7.3 Heat treatment of tubular products after cold forming.....	10
7.7.4 Heat treatment after hot forming	10
7.8 Sampling of formed products	10
7.8.1 Cold formed products without heat treatment.....	10
7.8.2 Hot formed or cold formed products with heat treatment.....	10
7.9 Tests.....	11
7.10 Post weld heat treatment (PWHT)	11
7.11 Repairs.....	11
8 Inspection and testing.....	11
8.1 General.....	11
8.2 Non-destructive testing of welded joints	12
8.3 Selection of non destructive testing methods for surface imperfections.....	12
Annex A (informative) Grouping system for nickel alloys	13
Annex B (informative) Designations of some nickel alloys	16

Annex ZA (informative) Relationship between this European Standard and the Essential Requirements of EU Directive 2014/68/EU aimed to be covered	21
Bibliography	22

European foreword

This document (prEN 13480-9:2018) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 267 “Industrial piping and pipelines”, the secretariat of which is held by AFNOR.

This document is currently submitted to the CEN Enquiry.

This document has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association, and supports essential requirements of EU Directive(s).

For relationship with EU Directive(s), see informative Annex ZA, which is an integral part of this document.

This European Standard EN 13480, *Metallic industrial piping*, consists of nine interdependent and not dissociable parts which are:

- *Part 1: General;*
- *Part 2: Materials;*
- *Part 3: Design and calculation;*
- *Part 4: Fabrication and installation;*
- *Part 5: Inspection and testing;*
- *Part 6: Additional requirements for buried piping;*
- *Part 7: Guidance on the use of conformity assessment procedures [CEN/TR];*
- *Part 8: Additional requirements for aluminium and aluminium alloy piping;*
- *Part 9: Additional requirements for nickel and nickel alloys piping.*

Although these parts may be obtained separately, the parts are interdependent. As such the manufacture of metallic industrial piping requires the application of all the relevant parts in order for the requirements of the European Standard to be satisfactorily fulfilled.

This European Standard will be maintained by a Maintenance MHD working group whose scope of working is limited to corrections and interpretations related to the EN 13480 series.

The contact to submit queries can be found at <http://www.unm.fr> (en13480@unm.fr). A form for submitting questions can be downloaded from the link to the MHD website. After subject experts have agreed an answer, the answer will be communicated to the questioner. Corrected pages will be given specific issue number and issued by CEN according to CEN Rules. Interpretation sheets will be posted on the website of the MHD.

1 Scope

This document specifies requirements for metallic industrial piping and their parts made of nickel and nickel alloys (see 3.1) in addition to the general requirements for metallic industrial piping under EN 13480-1:2017, EN 13480-2:2017, EN 13480-3:2017, EN 13480-4:2017 and EN 13480-5:2017.

NOTE Cast materials are not included in this version. Details regarding cast materials will be subject to an amendment to or a revision of this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 764-5:2014, *Pressure equipment – Part 5: Inspection documentation of metallic materials and compliance with the material specification*

EN 10204:2004, *Metallic products - Types of inspection documents*

EN 13480-1:2017, *Metallic industrial piping – Part 1: General*

EN 13480-2:2017, *Metallic industrial piping – Part 2: Materials*

EN 13480-3:2017, *Metallic industrial piping – Part 3: Design and calculation*

EN 13480-4:2017, *Metallic industrial piping – Part 4: Fabrication and installation*

EN 13480-5:2017, *Metallic industrial piping – Part 5: Inspection and testing*

EN 13445-3:2014, *Unfired pressure vessels – Part 3: Design*

EN ISO 9606-4:1999, *Approval testing of welders - Fusion welding – Part 4: Nickel and nickel alloys (ISO 9606-4:1999)*

CEN ISO/TR 15608:2013, *Welding - Guidelines for a metallic materials grouping system (ISO/TR 15608:2013)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms, definitions, symbols and units given in EN 13480-1:2017, EN 13480-2:2017, EN 13480-3:2017, EN 13480-4:2017 and EN 13480-5:2017 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

nickel alloys

alloys which contain a minimum of 30 % nickel and contain more nickel than iron

4 General requirements

The general requirements of EN 13480-1:2017 shall apply.

5 Materials

5.1 General

The general requirements of EN 13480-2:2017 shall apply with the following additions/exclusions in 5.2-5.5.

NOTE There are presently no European Standards specifically for nickel or nickel alloys for pressure purposes.

This document is therefore limited to:

- 1) Harmonized standards as listed in Table A.2;
- 2) Nickel and nickel alloys having EMAs as listed in Table A.3;

These commonly used materials are suitable for, and may be employed in, the design and manufacture of piping according to this document.

- 3) Materials for which the manufacturer produces a Particular Materials Appraisal (PMA).

These may be used only when they meet the requirements in Subclauses 5.1 to 5.5 of this document.

5.2 Material grouping system

EN 13480-2:2017, Annex A is not applicable to metallic industrial piping of nickel and nickel alloys and is replaced by Annex A of this document.

The grouping system for nickel and its alloys as given in CEN/ISO TR 15608:2013 is shown in Table A.1 of this document.

Only material having a minimum elongation after fracture greater than 25 % shall be used for construction of metallic industrial piping.

Materials which have mechanical properties enhanced by precipitation hardening are excluded from this document, unless they are to be used for bolting applications.

5.3 Material documentation

Materials for pressure bearing parts compliant with the requirements of this document shall be accompanied by inspection documentation in accordance with EN 10204:2004.

The type of inspection document shall be in accordance with EN 764-5:2014 and include a declaration of compliance to the material specification.

5.4 Prevention of brittle fracture

There are no general requirements for nickel and nickel alloys at temperatures down to –196 °C. However, the specific requirements of individual EMAs/PMAs shall be taken into account.

5.5 Lamellar tearing

Failure by lamellar tearing is not normally a defect of nickel and nickel alloys.

6 Design

6.1 General

All the design methods included in EN 13480-3:2017 shall apply, with the following amendments, given in 6.2 – 6.5.

6.2 Time-independent nominal design stress

The design stress for nickel and nickel alloy materials entering service without any subsequent heat treatment shall be evaluated in accordance with Table 1.

If any material is subjected to subsequent heat treatment (for example, in the manufacture of dished ends) representative material test coupons shall be heat treated with the components and subjected to the same mechanical tests as used to certify the material at the manufacturer's works. The nominal design stress shall then be calculated in accordance with Table 1 using the values from this test. If this design stress is lower than that used in the original calculations, the design of that component and any other related components shall be repeated using the nominal design stress derived from the properties of the heat treated material.

For designs using nickel and nickel alloys attention is drawn to the effect of heat treatment on the materials, and care should therefore be taken when determining the thickness of the materials that will receive subsequent heat treatments during fabrication.

Table 1 — Maximum allowed values of the nominal design stress for nickel and nickel alloy materials for pressure parts

Minimum specified elongation after fracture (A) (%)	Design stress for normal operating load cases (MPa)	Design stress for testing and exceptional load cases (MPa)
$A > 35$	$f_d = \min \left(\frac{R_{p1,0/T}}{1,2}; \frac{R_{m/T}}{3} \right)$	$f_{test} = \left(\frac{R_{p1,0/T_{test}}}{1,05} \right)$
$30 < A \leq 35$	$f_d = \left(\frac{R_{p1,0/T}}{1,5} \right)$	$f_{test} = \left(\frac{R_{p1,0/T_{test}}}{1,05} \right)$
$A \leq 30$	$f_d = \min \left(\frac{R_{p0,2/T}}{1,5}; \frac{R_{m/20}}{2,4} \right)$	$f_{test} = \left(\frac{R_{p0,2/T_{test}}}{1,05} \right)$

6.3 Creep design

Where sufficient material data are available, creep design may be applied to nickel and nickel alloys using the formulae and approach of EN 13480-3:2017.

6.4 Piping under external pressure

The requirements for austenitic steels in EN 13480-3:2017, 9.2.2 shall apply to nickel and nickel alloys.

6.5 Fatigue design

For loads up to 1 000 equivalent full pressure cycles no fatigue analysis is required.

Above 1 000 cycles the requirements of EN 13445-3:2014, Clause 17 shall apply with the following modifications:

The application of EN 13445-3:2014, Clause 17 (see EN 13445-3:2014, 17.4.4) to nickel and nickel alloys shall be limited to temperatures not exceeding 450 °C.

The correction factor to account for the influence of temperature on fatigue resistance (see EN 13445-3:2014, 17.6.2.2) is:

For $T^* \geq 100$ °C:

$$C_t = 1,0164 - 1,4 \times 10^{-4} T^* - 2,4 \times 10^{-7} (T^*)^2$$

The requirements of EN 13445-3:2014, Clause 18 shall apply with the following modifications:

The application of EN 13445-3:2014, Clause 18 (see EN 13445-3:2014, 18.4.3) to nickel and nickel alloys shall be limited to temperatures not exceeding 450 °C.

The correction factor to account for the influence of temperature on fatigue resistance, f_{T^*} (see EN 13445-3:2014, 18.10.6.2) is given by:

$$f_{T^*} = 1,0164 - 1,4 \times 10^{-4} T^* - 2,4 \times 10^{-7} (T^*)^2$$

7 Fabrication

7.1 General

EN 13480-4:2017 shall apply, with the following amendments, given in 7.2–7.13.

NOTE Not all welding processes are suitable for all nickel alloys.

Welding consumables may be selected from EN ISO 14172, EN ISO 12153 and EN ISO 18274.

7.2 Qualification of welding procedure specifications (WPQR)

The requirements of EN 13480-4:2017, 9.3 shall apply with the following modifications:

- a) EN 13480-2:2017, Annex B shall not apply.
- b) Impact testing is not normally required for metallic industrial piping of nickel and nickel alloys at temperatures down to –196 °C except for alloys in group 47.
- c) For nickel alloys in group 47 when the design temperature is below –105 °C, impact testing shall be carried out at –196 °C on the weld metal and heat affected zone of the WPQR.

7.3 Qualification of welders and welding operators

The requirements in EN 13480-4:2017, 9.1.1 shall apply with the following modifications:

Replace reference to EN 287-1 and EN ISO 9606-1 with EN ISO 9606-4:1999.

7.4 Joint preparation

In addition to the requirements of EN 13480-4:2017, 9.7, the following shall apply for metallic industrial piping of nickel and its alloys:

- a) the edges plates, pipes and fittings that have been thermally cut shall be dressed back by machining or grinding for a minimum distance of 1,5 mm to remove damaged material;

NOTE Nickel and nickel alloys are not subject to hardening by thermal cutting.

- b) for plates less than 20 mm thickness cold shearing is permissible, provided that the cut edges are dressed back mechanically by not less than 1,5 mm to permit a satisfactory examination of the edges prior to welding;
- c) plates less than 10 mm thick, which are cold sheared, need not be dressed prior to welding.

- d) coated parts shall be free of coating products for a minimum distance of 50 mm from the edge of the weld preparation, in order that the coating does not interfere with the welding process, and to safeguard the coating itself;
- e) cutting fluids and similar shall be removed before welding or heat treatment;
- f) after welding, the welded areas shall be cleaned, and any residues, slag, spatter, etc. shall be removed.

7.5 Preheat

Preheating is not normally necessary for nickel and nickel alloys.

When the metal temperature is less than 5 °C, heat should be applied to a maximum temperature of 75 °C to remove condensation.

7.6 Forming procedures

7.6.1 Cold forming

Cold forming of nickel and nickel alloy materials shall be carried out at temperatures below 300 °C. It is preferable that nickel and nickel alloys are cold formed whenever possible.

7.6.2 Hot forming

Hot forming of nickel and nickel alloy materials shall be carried out in accordance with the manufacturer's recommendations such that grain boundary liquation and overheating is avoided.

The material shall be heated uniformly without flame impingement.

Most fuels may be used provided that detrimental impurities, such as sulphur, are kept at low levels.

Nickel and nickel alloys shall be cleaned before heating.

Embrittlement by low melting point metals such as sulphur, phosphorus, lead, zinc and their alloys can occur from marking materials, die lubricants, pickling liquids, and any waste products encountered during the manufacturing process. Care should be taken to avoid contact with any foreign substances which may be taken into the surface of the material at elevated temperatures.

7.7 Heat treatment after forming

7.7.1 General

Heat treatment after hot or cold forming shall be carried out in accordance with the requirements of 7.7.2, 7.7.3 or 7.7.4.

7.7.2 Heat treatment of flat products after cold forming

The requirements of EN 13480-4:2017, 7.2.1 are not applicable for metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

Heat treatment of flat products after cold forming shall be carried out in accordance with the material manufacturer's recommendations, when required by Table 2.

Table 2 — Heat treatment of flat products after cold forming

Material groups	Ratio of deformation F	Heat treatment
41	$F \leq 10 \%$	No
41	$F > 10 \%$	Yes, annealing
42–48	$F \leq 5 \%$	No
42–48	$F > 5 \%$	Yes, annealing

7.7.3 Heat treatment of tubular products after cold forming

The requirements of EN 13480-4:2017, 7.2.2 are not applicable for metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

Heat treatment of tubular products after cold forming shall be carried out in accordance with the material manufacturer's recommendations, when required by Table 3.

Table 3 — Heat treatment of tubular products after cold forming

Material groups	Bending radius for the Tube R	Heat treatment
41	$R \geq 1,3 D_e$	No
41	$R < 1,3 D_e$	Yes, annealing
42–48	$R \geq 2,5 D_e$	No
42–48	$R < 2,5 D_e$	Yes, annealing
It should be noted that the degree of deformation at a bending radius of $1,3 D_e$ exceeds 5 %.		

7.7.4 Heat treatment after hot forming

The requirements of EN 13480-4:2017, 7.3 are not applicable to metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

Heat treatment of nickel and nickel alloys is required after hot forming; this shall be carried out in accordance with the material manufacturer's recommendations.

7.8 Sampling of formed products

7.8.1 Cold formed products without heat treatment

The requirements of EN 13480-5:2017, 7.2.3 are not applicable to metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

If heat treatment is not required by Table 2 or Table 3 after cold forming of plates or tubes, mechanical testing is not required.

7.8.2 Hot formed or cold formed products with heat treatment

The requirements of EN 13480-5:2017, 7.2.4.2 are not applicable to metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

Compliance with material specifications shall be verified by means of one of the following:

- test coupons taken from excess length of formed part;

- alternatively separately formed test coupons heat treated together with the formed parts;
- separately formed test coupons simulated heat treated.

The following number of test coupons shall be taken from each cast of material:

- a) one test coupon from a batch of up to 10 parts;
- b) two test coupons from a batch of up to 25 parts;
- c) three test coupons from a batch of up to 100 parts;
- d) one test coupon for every further 100 parts.

7.9 Tests

The requirements of EN 13480-5:2017, 7.2.5 are not applicable to metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

For the base material one tensile test specimen shall be taken from each test coupon required by 7.11.2. Test specimens shall be taken transverse to the rolling direction wherever possible.

7.10 Post weld heat treatment (PWHT)

The requirements of EN 13480-4:2017, 9.14 are not applicable to metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

The following shall apply:

- a) post weld heat treatment is not normally necessary for welded nickel or nickel alloy metallic industrial piping. When in service cracking is possible, e.g. piping in contact with caustic soda, fluorosilicates or some mercury salts, a stress relieving procedure should be considered;
- b) if post weld heat treatment is required then the heat treatment shall be performed in accordance with a written procedure which describes the parameters required;
- c) heat treatment shall be carried out in accordance with the material manufacturer's recommendations;
- d) precautions shall be taken to avoid contamination and embrittlement (as described in 7.6.2); after annealing the surfaces shall be descaled.

7.11 Repairs

The requirements of EN 13480-4:2017, Clause 10 shall apply, except that thermal gouging shall not be used.

Any NDT applied after the removal of accidental arc strikes on Group 46 only shall be carried out by PT.

8 Inspection and testing

8.1 General

The requirements of EN 13480-5:2017 shall apply with the following modifications:

8.2 Non-destructive testing of welded joints

The requirements for material group 8.2 shall be applied for metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

8.3 Selection of non destructive testing methods for surface imperfections

The requirements for material group 8.2 shall be applied for metallic industrial piping made of nickel and nickel alloys.

Annex A (informative)

Grouping system for nickel alloys

Table A.1 — Grouping system for nickel alloys from CEN ISO/TR 15608:2013

Group	Type of nickel and nickel alloys
41	Pure nickel
42	Nickel-copper alloys (Ni-Cu) Ni ≥ 45 %, Cu ≥ 10 %
43	Nickel-chromium alloys (Ni-Cr-Fe-Mo) Ni ≥ 40 %
44	Nickel-molybdenum alloys (Ni-Mo) Ni ≥ 45 %, Mo ≤ 32 %
45	Nickel-iron-chromium alloys (Ni-Fe-Cr) Ni ≥ 30 %
46	Nickel-chromium-cobalt alloys (Ni-Cr-Co) Ni ≥ 45 %, Co ≥ 10 %
47	Nickel-iron-chromium-copper alloys (Ni-Fe-Cr-Cu) Ni ≥ 45 %
48	Nickel-iron-cobalt alloys (Ni-Fe-Co-Cr-Mo-Cu) 31 % ≤ Ni ≤ 45 % and Fe ≥ 20 %

Table A.2 — Materials listed in harmonized standards

Material group	Material number	Material name	Product form	Standard
43	2.4952	NiCr20TiAl	Bars and rod	EN 10269
43	2.4669	NiCr15Fe7TiAl	Bars and rod	EN 10269
43	2.4668	NiCr19Fe19Nb5Mo3	Bars and rod	EN 10269
45	1.4558	X2NiCrAlTi32-10	Seamless tubes	EN 10216-5
45	1.4959	X8NiCrAlTi32-21	Flat products	EN 10028-7
45	1.4959	X8NiCrAlTi32-21	Seamless tubes	EN 10216-5
46	2.4654	NiCr20Co13Mo4Ti3Al	Bars and rod	EN 10269

Table A.3 — Materials covered by EAM as of March 2013

CEN ISO/TR 15608 group no.	EN and ISO materials designation	Product form	EAM Reference
41	–b –b NW2201 ^b Ni99,0-LC ^b	Hot and cold rolled plates, sheets and strips	0879-1:2001/05
		Forgings	0879-2:2001/05
		Bars	0879-3:2001/05
		Seamless tubes	0879-4:2001/05
43	2.4602 ^a NiCr21Mo14W ^a NW6022 ^b NiCr21Mo13Fe4W3 ^b	Flat products	0526-16:2004/07
		Bars and rods	0526-16-1:2006/03
		Forgings	0526-16-2:2006/03
	2.4819 ^a NiCr16Mo15W ^a NW0276 ^b NiMo16Cr15Fe6W4 ^b	Flat products	0526-18:2004-7
		Bars and rods	0526-18-1:2004-7
		Forgings	0526-18-2:2004-7
		Seamless tubes	0526-18-3:2004-7
	2.4605 ^a NiCr23Mo16Al ^a –b –b	Flat products	0526-20:2004-07
		Bars and rods	0526-20-1:2004-07
		Forgings	0526-20-2:2004-07
	2.4610 ^a NiMo16Cr16Ti ^a NW6455 ^b NiCr16Mo16Ti ^b	Flat products	0526-28:2004-07
		Bars and rods	0526-28-1:2004-07
		Forgings	0526-28-2:2004-07
		Seamless tubes	0526-28-3:2004-07
	2.4675 ^a NiCr23Mo16Cu ^a –b –b	Flat products	0526-30:2006/03
		Bars and rods	0526-30-1:2006/03
	2.4856 ^a NiCr22Mo9Nb ^a NW6625 NiCr22Mo9Nb ^b	Flat products	0526-40:2006/03
		Forgings	0526-40-2:2006/03
		Seamless tubes	0526-40-3:2006/03
	2.4816 ^a NiCr15Fe ^a NW6600 ^b NiCr15Fe8 ^b	Flat products	0526-43-1:2004/05
		Bars and rods	0526-43-2:2004/05
		Forgings	0526-43-3:2004/05
		Seamless tubes	0526-43-4:2004/05
44	2.4617 ^a NiMo28 ^a NW0665 ^b NiMo28 ^b	Flat products	0526-22:2004/07
		Bars and rods	0526-22-1:2004/07
		Forgings	0526-22-2:2004/07
	–a NiMo30Cr ^a –b –b	Flat products	0526-24:2004/07
		Bars and rods	0526-24-1:2004/07
		Forgings	0526-24-2:2004/07

	2.4600 ^a NiMo29Cr ^a - ^b	Flat products	0526-26:2004/07
^a	EN designation.		
^b	ISO designation.		

Annex B
(informative)

Designations of some nickel alloys

Table B.1 — Designations of some nickel alloys

Material group	EN no.	EN name	ISO no.	ISO name	BS name	DIN	W no.	AFNOR	UNS no.	Names ^a
41			NC 2100	C-Ni99, -HC		GNi99,2	2.4066	N-100M	N02100	CZ100
41			NW2200	Ni99,0	NA11	Ni99.2	2.4066		N02200	Nickel 200
41			NW2201	Ni99,0-LC	NA12	LC-Ni99	2.4068		N02201	Nickel 201
42			NC 4030	C-NiCu30Si3	NA2	GNiCu30Si3	2.4367	NU-30SiM	N24030	M30H, cast Monel H ^b
42			NC 4130	C-NiCu30Nb2Si2					N24130	M30C, cast Monel E ^b
42			NC 4135	C-NiCu30	NA1	GNiCu30Nb	2.4365	NU-30M	N24135	M35-1, cast Monel ^b
42			NW4400	NiCu30	NA13	NiCu30Fe	2.4360	NU30	N04400	Monel 400 ^b , Nicorros ^c
42			NW5500	NiCu30Al3Ti	NA18	NiCu30Al	2.4375	NU30AT	N05500	Monel K-500 ^b , Nicorros Al ^c
43			NC 0002	C-NiMo17Cr16Fe6W4		GNiMo17Cr	2.4686		N30002	CW12MW, cast alloy C
43			NC 6022	C-NiCr21Mo14Fe4W3					N26022	CX-2MW, cast alloy C22
43	2.4815	G-NiCr15	NC 6040	C-NiCr15Fe		GNiCr15Fe	2.4816	NC 16Fe11M	N06040	CY40, cast alloy 600
43			NC 6455	C-NiCr16Mo16		GNiMo16Cr16Ti	2.4610	NC 16D16M	N26455	CW2M, cast alloy C4
43			NC 6625	C-NiCr22Mo9Nb4		GNiCr22Mo9Nb	2.4856	NC 22D9Nb4M	N26625	CW6MC, cast alloy 625
43			NC 6985	C-NiCr22Fe20Mo7Cu2		GNiCr22Mo7Cu	2.4619		N06985	Cast alloy G-3 ^d
43			NC 8826	C-NiFe30Cr20Mo3CuNb		GNiCr21Mo	2.4858	NFe30C20DUM	N08826	CU5MCuC, cast alloy 825
43						GNiCr23Mo6	2.4607		N26059	CX2M, cast alloy 59
43	2.4879	G-NiCr28W				GNiCr28W	2.4879			

Material group	EN no.	EN name	ISO no.	ISO name	BS name	DIN	W no.	AFNOR	UNS no.	Names ^a
43			NC 0107	C-NiCr18Mo18		GNiMo16Cr15W	2.4886		N30107	CW6MZ, cast alloy C
43	2.4665	NiCr22Fe18Mo	NW6002	NiCr21Fe18Mo9		NiCr22Fe18Mo	2.4665	NC 22FeD	N06002	Hastelloy X ^d , Nicrofer 4722Co ^c
43			NW6007	NiCr22Fe20Mo6Cu2N ^b		NiCr22Mo6Cu	2.4618		N06007	Hastelloy G ^d , Nicrofer 4520hMo ^c , Inconel 600 ^b
43			NW6022	NiCr21Mo13Fe4W3		NiCr21Mo14W	2.4602		N06022	Hastelloy C-22 ^d , Nicrofer 5621hMoW ^c
43			NW6455	NiCr16Mo16Ti		NiMo16Cr16Ti	2.4610		N06455	Hastelloy C-4 ^d , Nicrofer 6616hMo ^c
43	2.4816	NiCr15Fe	NW6600	NiCr15Fe8	NA14	NiCr15Fe	2.4816	NC 15Fe	N06600	Inconel 600 ^b , Nicrofer 7216 ^c
43	2.4851	NiCr23Fe	NW6601	NiCr23Fe15Al		NiCr23Fe	2.4851	NiCr23FeA	N06601	Inconel 601 ^b , Nicrofer 6023 ^c
43			NW6602	NiCr15Fe8-LC		LC-NiCr15Fe	2.4817		N06600	Inconel 600L ^b , Nicrofer 7216LC ^c
43	2.4951	NiCr20Ti	NW6621	NiCr20Ti		NiCr20Ti	2.4951	NC 20T	N06075	Nimonic 75 ^b , Nicrofer 7520 ^c
43	2.4856	NiCr22Mo9Nb	NW6625	NiCr22Mo9Nb	NA21	NiCr22Mo9Nb	2.4856	NC 22DNb	N06625	Inconel 625 ^b , Nicrofer 6020hMo ^c
43	2.4642	NiCr29Fe	NW6690	NiCr29Fe9		NiCr29Fe	2.4642	NC 30Fe	N06690	Inconel 690 ^b , Nicrofer 6030 ^c
43			NW6985	NiCr22Fe20Mo7Cu2		NiCr22Mo7Cu	2.4619		N06985	Hastelloy G3 ^d , Nicrofer 4823hMo ^c
43	2.4952	NiCr20TiAl	NW7080	NiCr20Ti2Al	NA20	NiCr20TiAl	2.4952	NC 20A	N07080	Nimonic 80A ^b , Nicrofer 7520Ti ^c
43	2.4668	NiCr19Fe19Nb5Mo3	NW7718	NiCr19Fe19Nb5Mo3		NiCr19NbMo	2.4668	NC 19FeNb	N07718	Inconel 718 ^b , Nicrofer 5219Nb ^c , Udimet 630 ^b

Material group	EN no.	EN name	ISO no.	ISO name	BS name	DIN	W no.	AFNOR	UNS no.	Names ^a
43	2.4669	NiCr15Fe7TiAl	NW7750	NiCr15Fe7Ti2Al		NiCr15Fe7TiAl	2.4669	NC 15FeTNbA	N07750	Inconel X-750 ^b Nicrofer 7016TiNb
43			NW8825	NiFe30Cr21Mo3	NA18	NiCr21Mo	2.4858	NC 21FeDU	N08825	Incoloy 825 ^b , Nicrofer 4221 ^c
43			NW6686	NiCr21Mo16W4		NiCr21Mo16W	2.4606		N06686	Inconel 686 ^b , Nicrofer 6032 ^c
43	2.4633	NiCr25FeAlY				NiCr25FeAlY	2.4633		N06025	Alloy 602CA, Nicro6025HT
43						NiCr30Fe15Mo	2.4603		N06030	Hastelloy G30 ^d
43	2.4889	NiCr28FeSiCe				NiCr28FeSiCe	2.4889		N06045	Alloy 45 TM, Nicrofer 45TM ^c
43						NiCr23Mo16Al	2.4605		N06059	Alloy 59, Nicrofer 5923hMo ^c
43			NW6200	NiCr23Mo16Cu2		NiCr23Mo16Cu	2.4675		N06200	Hastelloy C2000 ^d
43	2.4608	NiCr26MoW	NW6333	NiCr26Fe20Mo3W3		NiCr26MoW	2.4608		N06333	RA-333 ^f , Nicrofer 4626 MoW ^c
43						NiCr33Mo8	2.4643			Hastelloy G-35 ^d
43			NW0276	NiMo16Cr15Fe6W4		NiMo16Cr15W	2.4819	NC 17D	N10267	Hastelloy C276 ^d , Nicrofer 5716hMoW ^c
44			NC 0007	C- NiMo31		GNiMo28	2.4685	ND30M	N30007	N7M cast alloy B2
44			NC 0012	C-NiMo30Fe5	ANC15	GNiMo30	2.4882		N30012	N12MV cast alloy B
44			NW0001	NiMo30Fe5		NiMo30	2.4810		N10001	Hastelloy B ^d
44	2.4617	NiMo28	NW665	NiMo28		NiMo28	2.4617		N10665	Hastelloy B2 ^d , Nimofer 6928 ^c
44	2.4600	NiMo29Cr				NiMo29Cr	2.4600		N10629	Alloy B4, Nimofer 6629 ^c
44						NiMo30Cr	2.4695		N10675	Hastelloy B3 ^d

Material group	EN no.	EN name	ISO no.	ISO name	BS name	DIN	W no.	AFNOR	UNS no.	Names ^a
45	1.4876	X10NiCrAlTi32-20	NW8800	FeNi32Cr21AlTi	NA15	X10NiCrAlTi32 20	1.4876		N08800	Incoloy 800 ^b Nicrofer 3220 ^c
45			NW8801	FeNi32Cr21Ti					N08801	Incoloy 801 ^b
45	1.4958	X5NiCrAlTi31-20	NW8810	FeNi32Cr21AlTi-HC	NA15(H)	X5 NiCrAlTi31 20	1.4958		N08810	Incoloy 800H ^b , Nicrofer 3220H ^c
45			NW8811	FeNi32Cr21AlTi-HT		X8 NiCrAlTi32 21	1.4959	Z8NC 33-21	N08811	Incoloy 800HT ^b Nicrofer 3220HP ^c
46	2.4663	NiCr23Co12Mo	NW6617	NiCr22Co12Mo9		NiCr23Co12Mo	2.4663		N06617	Inconel 617 ^b , Nicrofer 5520Co ^c
46	2.4654	NiCr20Co13Mo4Ti3Al	NW7001	NiCr20Co13Mo4Ti3Al		NiCr19Co14Mo4Ti	2.4654	NC 20K14	N07001	Waspalloy ^f
46	2.4632	NiCr20Co18Ti	NW7090	NiCr20Co18Ti3		NiCr20Co18Ti	2.4632	NCK20TA	N07090	Nimonic 90 ^b
46	2.4650	NiCo20Cr20MoTi	NW7263	NiCo20Cr20Mo5Ti2Al		NiCo20Cr20MoTi	2.4650		N07263	Nimonic C-263 ^b , Nicrofer 5020CoTi ^c
46	2.4878	NiCr25Co20TiMo								
47						NiCr20Fe18Mo			N06950	Hastelloy G50 ^d
47			NW6985	NiCr22Fe20MoCu2		NiCr22Mo7Cu	2.4619		N06985	Hastelloy G-3 ^d , Nicrofer 4023hMo ^c

^a Trade names or trademarks of products given in the final column of this table are examples of products available commercially. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by CEN or CENELEC of these products.

^b Monel, Inconel, Nimonic, Incoloy and Udimet are trade names of products supplied by Special Metals. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by CEN or CENELEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

^c Nicorros, Nicrofer and 253SLX are trade names of products supplied by VDM (Outokumpu). This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by CEN or CENELEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

^d Hastelloy is the trade name of products supplied by Haynes International. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by CEN or CENELEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

^e Illium is the trade name of products supplied by Stainless Foundry and Engineering. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by CEN or CENELEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

^f RA333 is the trade name of products supplied by Rolled Alloys (NeoNickel). This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by CEN or CENELEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

Material group	EN no.	EN name	ISO no.	ISO name	BS name	DIN	W no.	AFNOR	UNS no.	Names ^a
^g Waspalloy is the trade name of products supplied by United Technologies Corp. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by CEN or CENELEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.										

Annex ZA (informative)

Relationship between this European Standard and the Essential Requirements of EU Directive 2014/68/EU aimed to be covered

This European Standard has been prepared under a Commission's standardization request M/071 "Mandate to CEN for standardization in the field of Pressure equipment" to provide one voluntary means of conforming to Essential Requirements of the New Approach Pressure Equipment Directive 2014/68/EU.

Once this standard is cited in the Official Journal of the European Union under that Directive, compliance with the normative clauses of this standard given in Table ZA.1 confers, within the limits of the scope of this standard, a presumption of conformity with the corresponding Essential Requirements of that Directive and associated EFTA regulations.

Table ZA.1 — Correspondence between this European Standard and Directive 2014/68/EU on Pressure Equipment

Essential Requirements (ERs) of Pressure Equipment Directive 2014/68/EU	Clause(s)/subclause(s) of this EN	Remarks/Notes
2.2.3 (b), 5 th indent	Clause 5	Provision and consideration of appropriate material properties
4.3	5.3	Material documentation
4.1 (a)	5.4	Prevention of brittle fracture
2.2	Clause 6	Design for adequate strength
2.2.3 (a)	6.1	Calculation method — Design by Formula (DBF)
7	6.2	Equivalent overall level of safety
3.1.2	7.2, 7.6, 7.7, 7.8	Operating procedure to carry out permanent joints
3.1.2	7.3	Qualified personnel to carry out permanent joints
3.1.1	7.4	Preparation of component parts
3.1.1	7.9	Forming
3.1.4	7.10, 7.11, 7.12, 7.13	Heat treatment
3.2.1	8.2, 8.3, 8.4	Internal and surface defect

WARNING 1 — Presumption of conformity stays valid only as long as a reference to this European Standard is maintained in the list published in the Official Journal of the European Union. Users of this standard should consult frequently the latest list published in the Official Journal of the European Union.

WARNING 2 — Other Union legislation may be applicable to the product(s) falling within the scope of this standard.

Bibliography

- [1] EN 10028-7:2016, *Flat products made of steels for pressure purposes – Part 7: Stainless steels*
- [2] EN 10216-5:2013, *Seamless steel tubes for pressure purposes - Technical delivery conditions – Part 5: Stainless steel tubes*
- [3] EN 10269:2013, *Steels and nickel alloys for fasteners with specified elevated and/or low temperature properties*
- [5] EN ISO 12153:2012, *Welding consumables - Tubular cored electrodes for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of nickel and nickel alloys - Classification (ISO 12153:2011)*
- [6] EN ISO 14172:2015, *Welding consumables - Covered electrodes for manual metal arc welding of nickel and nickel alloys - Classification (ISO 14172:2015)*
- [7] EN ISO 14732:2013, *Welding personnel - Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials (ISO 14732:2013)*
- [8] EN ISO 16826:2014, *Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Examination for discontinuities perpendicular to the surface (ISO 16826:2012)*
- [9] EN ISO 18274:2010, *Welding consumables - Solid wire electrodes, solid strip electrodes, solid wires and solid rods for fusion welding of nickel and nickel alloys - Classification (ISO 18274:2010)*