

DIN EN 13445-10

ICS 23.020.30

**Unbefeuerte Druckbehälter –
Teil 10: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Nickel und
Nickellegierungen;
Deutsche Fassung EN 13445-10:2015**

Unfired pressure vessels –

Part 10: Additional requirements for pressure vessels of nickel and nickel alloys;

German version EN 13445-10:2015

Récipients sous pression non soumis à la flamme –

Partie 10: Exigences complémentaires pour les récipients sous pression en nickel et alliages de nickel;

Version allemande EN 13445-10:2015

Gesamtumfang 30 Seiten

DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-10:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 012-00-05 AA im DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA).

Dieser Teil von DIN EN 13445 enthält die zusätzlichen Anforderungen, die an Druckbehälter aus Nickel und seinen Legierungen gestellt werden.

Deutsche Fassung

Unbefeuerte Druckbehälter —
Teil 10: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus
Nickel und Nickellegierungen

Unfired pressure vessels —
Part 10: Additional requirements for pressure
vessels of nickel and nickel alloys

Réipients sous pression non soumis à la flamme —
Partie 10: Exigences complémentaires pour les
réipients sous pression en nickel et alliages de nickel

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Oktober 2015 angenommen.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	5
4 Allgemeine Anforderungen	5
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	6
6 Konstruktion	6
6.1 Allgemeines	6
6.2 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)	7
6.3 Auslegung im Zeitstandsbereich	7
6.4 Schalen unter Außendruck	7
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	8
7.4 Schweißnahtvorbereitung	9
7.5 Vorwärmen	9
7.6 Arbeitsprüfung, Referenzkriterien	9
7.7 Prüfumfang	9
7.8 Durchführung der Prüfung und Annahmekriterien	10
7.9 Umformverfahren	10
7.9.1 Kaltumformen	10
7.9.2 Warmumformen	10
7.10 Wärmebehandlung nach der Formgebung	10
7.10.1 Allgemeines	10
7.10.2 Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen	10
7.10.3 Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen	11
7.10.4 Wärmebehandlung nach dem Warmumformen	11
7.11 Probenahme von umgeformten Erzeugnissen	11
7.11.1 Kalt umgeformte Erzeugnisse ohne Wärmebehandlung	11
7.11.2 Warm oder kalt umgeformte Erzeugnisse mit Wärmebehandlung	11
7.12 Prüfungen	12
7.12.1 Grundwerkstoff	12
7.12.2 Stumpfschweißnähte	12
7.13 Wärmenachbehandlung (PWHT)	12
7.14 Reparaturen	12

8	Inspektion und Prüfung	13
8.1	Allgemeines	13
8.2	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen	13
8.2.1	Allgemeines	13
8.2.2	Nachweis der zufrieden stellenden Erfahrung bei Prüfgruppe 2	13
8.3	Festlegung des Umfangs der zerstörungsfreien Prüfung	14
8.4	Auswahl der Verfahren für die zerstörungsfreie Prüfung von inneren Fehlern	18
8.5	Standardmäßige Wasserdruckprüfung	18
	Anhang A (normativ)	19
	Anhang B (informativ) Bezeichnung einiger Nickellegierungen	21
	Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG	27
	Literaturhinweise	28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-10:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2016 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil 10 der Europäischen Norm legt zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen an unbefeuerte Druckbehälter nach EN 13445-1:2014, EN 13445-2:2014, EN 13445-3:2014, EN 13445-4:2014 und EN 13445-5:2014 Anforderungen an aus Nickel und Nickellegierungen (siehe 3.1) hergestellte unbefeuerte Druckbehälter und deren Bauteile fest.

ANMERKUNG Gusswerkstoffe sind in der vorliegenden Fassung nicht enthalten. Angaben zu Gusswerkstoffen werden in einer Änderung dieser Europäischen Norm erfasst.

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 764-5:2014, *Druckgeräte — Teil 5: Prüfbescheinigungen für metallische Werkstoffe und Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation*

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

EN 13445-1:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines*

EN 13445-2:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 2: Werkstoffe*

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

EN 13445-4:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13445-5:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung*

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

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732:2013)*

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

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Einheiten nach EN 13445-1:2014, EN 13445-2:2014, EN 13445-3:2014, EN 13445-4:2014 und EN 13445-5:2014, sowie der folgende Begriff.

3.1

Nickellegierungen

Legierungen mit mindestens 30 % Nickel und mehr Nickel als Eisen

4 Allgemeine Anforderungen

Es gelten die allgemeinen Anforderungen nach EN 13445-1:2014.

5 Werkstoffe

5.1 Allgemeines

Es gelten die allgemeinen Anforderungen nach EN 13445-2:2014 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. Dieser Teil 10 von EN 13445 ist daher auf Nickel und Nickellegierungen begrenzt, für die eine Zulassung durch die europäische Werkstoffzulassung (EAM) oder durch Einzelgutachten (PMA) erteilt wurde. Sie dürfen angewendet werden, wenn sie die Anforderungen in EN 13445-10, 5.1 bis 5.5 erfüllen.

5.2 Einteilung der Werkstoffgruppen

EN 13445-2:2014, Anhang A, ist für Druckbehälter aus Nickel und seinen Legierungen nicht zutreffend; er wird durch EN 13445-10, Anhang A ersetzt.

Die Gruppeneinteilung für Nickel und seine Legierungen wird in EN 13445-10, Tabelle A.1 angegeben.

Für den Bau von Druckbehältern 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 von EN 13445-10, außer, wenn sie für Verschraubungen vorgesehen sind.

5.3 Werkstoffdokumentation

Werkstoffe für drucktragende Teile, die den Anforderungen dieser Europäischen Norm 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 EAMs/PMAs berücksichtigt werden.

5.5 Lamellenrissbildung

Ein Versagen durch Lamellenrisse/Terrassenbrüche tritt bei Nickel und Nickellegierungen üblicherweise nicht auf.

6 Konstruktion

6.1 Allgemeines

Alle in EN 13445-3:2014 angegebenen Konstruktions- und Berechnungsverfahren gelten mit den folgenden, in 6.2 bis 6.5 angegebenen Änderungen.

Die physikalischen Eigenschaften von Nickel und Nickellegierungen werden in Anhang B angegeben.

6.2 Zeitunabhängige Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)

Die Berechnungsspannung für Nickel und Nickellegierungen, die ohne nachfolgende Wärmebehandlung angewendet werden, muss nach Tabelle 6.2-1 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 6.2-1 berechnet 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 6.2-1 — Maximal zulässige Werte für die Berechnungsnennspannung für drucktragende Teile aus Nickel und Nickellegierungen

Festgelegte Mindest-Bruchdehnung (A) %	Berechnungsspannung für Belastungsfälle bei Normalbetrieb (MPa)	Berechnungsspannung für die Prüfung und außergewöhn- liche Belastungsfälle (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 13445-3:2014, Abschnitt 19 die Auslegung im Zeitstandsbereich für Nickel und Nickellegierungen angewendet werden.

6.4 Schalen unter Außendruck

Die Anforderungen in EN 13445-3:2014, Abschnitt 8, gelten mit folgenden Änderungen:

nach EN 13445-3:2014, 8.4, muss für Schalen aus Nickel oder Nickellegierungen die zulässige Elastizitätsgrenze wie folgt berechnet werden:

$$\sigma_e = \frac{R_{p0,2/T}}{1,25}$$

für Versteifungen aus dem gleichen Werkstoff gilt:

$$\sigma_{es} = \frac{R_{p0,2/T,s}}{1,25}$$