



Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

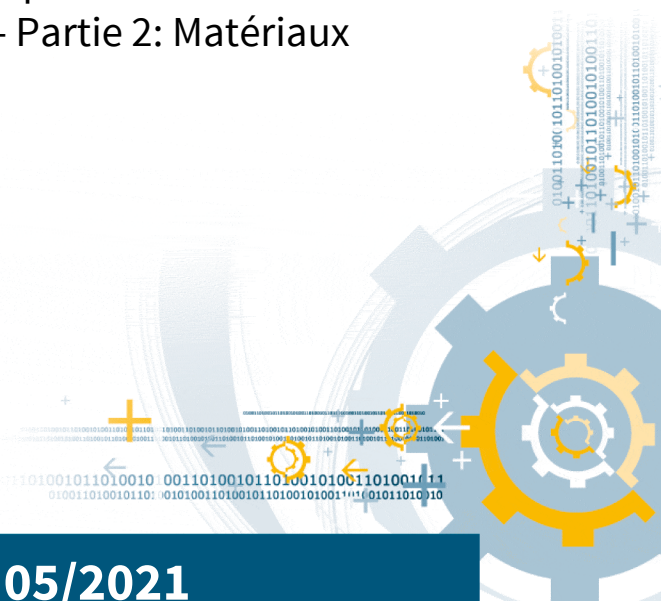
ILNAS-EN 13445-2:2021

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 2: Werkstoffe

Unfired pressure vessels - Part 2:
Materials

Récipients sous pression non soumis à la
flamme - Partie 2: Matériaux

05/2021



Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 13445-2:2021 wurde als luxemburgische Norm ILNAS-EN 13445-2:2021 übernommen.

Alle interessierten Personen, welche Mitglied einer luxemburgischen Organisation sind, können sich kostenlos an der Entwicklung von luxemburgischen (ILNAS), europäischen (CEN, CENELEC) und internationalen (ISO, IEC) Normen beteiligen:

- Inhalt der Normen beeinflussen und mitgestalten
- Künftige Entwicklungen vorhersehen
- An Sitzungen der technischen Komitees teilnehmen

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

DIESES WERK IST URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne schriftliche Einwilligung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden - sei es elektronisch, mechanisch, durch Fotokopien oder auf andere Art!

EUROPÄISCHE NORM

ILNAS-EN 13445-2:2021

EN 13445-2

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

Mai 2021

ICS 23.020.30

Ersetzt EN 13445-2:2014

Deutsche Fassung

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 2: Werkstoffe

Unfired pressure vessels - Part 2: Materials

Réipients sous pression non soumis à la flamme -
Partie 2: Matériaux

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Februar 2021 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Einheiten.....	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole und Einheiten.....	8
4 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile.....	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Besondere Anforderungen.....	12
4.2.1 Besondere Eigenschaften	12
4.2.2 Auslegungstemperatur oberhalb 20 °C	12
4.2.3 Vermeidung von Sprödbbruch	13
4.2.4 Konstruktive Eigenschaften im Zeitstandbereich	13
4.2.5 Besondere Anforderungen an Stähle für Verbindungselemente.....	14
4.3 Technische Lieferbedingungen	14
4.3.1 Europäische Normen	14
4.3.2 Europäische Werkstoffzulassung	14
4.3.3 Werkstoff-Einzelgutachten	14
4.3.4 Plattierte Erzeugnisse.....	15
4.3.5 Schweißzusätze und Hilfsstoffe.....	15
4.4 Kennzeichnung.....	15
5 Anforderungen an Werkstoffe für nicht drucktragende Teile.....	15
Anhang A (normativ) Systematische Einteilung von Stählen für Druckgeräte.....	16
Anhang B (normativ) Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbbruch bei tiefen Temperaturen.....	18
B.1 Allgemeines	18
B.2 Werkstoffauswahl und Anforderungen an die Kerbschlagarbeit.....	19
B.2.1 Einleitung	19
B.2.2 Verfahren 1	19
B.2.3 Verfahren 2	29
B.2.4 Verfahren 3 — Bruchmechanische Analyse.....	42
B.3 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung	43
B.3.1 Allgemeines	43
B.3.2 Kleinproben.....	44
B.4 Schweißnähte.....	45
B.4.1 Allgemeines	45
B.4.2 Schweißverfahrensprüfung.....	45
B.4.3 Probeplatten für Arbeitsprüfungen.....	45
B.5 Werkstoffe für die Verwendung bei erhöhten Temperaturen	45
B.5.1 Allgemeines	45
B.5.2 Werkstoffe.....	45
B.5.3 Schweißverfahrensprüfung und Probeplatten für Arbeitsprüfungen.....	46
B.5.4 Anfahren und Abfahren.....	46
B.5.5 Druckprüfung.....	46

Anhang C (informativ) Verfahren zur Ermittlung des Abminderungsfaktors für die Zeitstandfestigkeit der Schweißverbindung (WCSRF)	54
Anhang D (informativ) Technische Lieferbedingungen für plattierte Produkte für Druckgeräte	55
D.1 Vorbemerkung	55
D.2 Anforderungen an den Werkstoff.....	55
D.3 Anforderungen an den Plattierungswerkstoff.....	55
D.4 Prüfung des Plattierungsverfahrens	56
D.5 Arbeitsprüfungen	57
Anhang E (informativ) Europäische Druckbehälterstähle.....	59
E.1 Europäische Normen für Stähle und Bauteile aus Stahl für Druckbehälter	59
E.2 Europäische Normen für Stähle, eingeteilt nach Produktformen	60
Anhang F (normativ) Besondere Bedingungen für Werkstoffe und Bauteile	84
F.1 Allgemeines	84
F.2 Mechanische Eigenschaften und technische Lieferbedingungen für Befestigungselemente nach EN ISO 3506	84
F.2.1 Mechanische Eigenschaften für austenitische Schrauben nach EN ISO 3506-1	84
F.2.2 Lieferbedingungen für austenitische Verbindungselemente	85
Anhang Y (informativ) Entwicklung der EN 13445-2.....	86
Y.1 Unterschiede zwischen der EN 13445-2:2014 und der EN 13445-2:2021.....	86
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU.....	87
Literaturhinweise.....	88

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-2:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den 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.

Eine Liste aller Teile der Normenreihe EN 13445 finden Sie auf der CEN-Website.

Obwohl alle Teile dieser Norm einzeln erhältlich sind, sollte berücksichtigt werden, dass die Teile in gegenseitigem Zusammenhang stehen. Deshalb werden für die Herstellung von unbefeuerten Druckbehältern die jeweils zutreffenden Teile benötigt, damit die Anforderungen der Norm zufrieden stellend erfüllt werden.

Korrekturen zu Formulierungen der Norm mit möglicherweise mehreren Auslegungen erfolgen über den Migration Help Desk (MHD). Informationen rund um den Help Desk sind unter <http://www.unm.fr> (en13445@unm.fr) zu finden. Ein Formblatt für Anfragen kann von der Website heruntergeladen werden. Nachdem einschlägige Experten einer Antwort einhellig zustimmen, wird die Antwort dem Anfragenden mitgeteilt. Korrigierte Seiten erhalten eine spezifische Nummerierung und werden von CEN entsprechend den CEN-Regeln veröffentlicht. Interpretationseiten werden in die Website aufgenommen.

Dieses Dokument ersetzt EN 13445-2:2014. Diese neue Ausgabe enthält die Änderungen, welche vorher durch die CEN Mitglieder angenommen wurden, sowie die korrigierten Seiten bis Ausgabe 5 ohne weitere technische Änderungen. Anhang Y beschreibt Einzelheiten der wesentlichen technischen Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm und der vorangegangenen Ausgabe.

Änderungen zu dieser neuen Ausgabe werden bei Bedarf veröffentlicht und können dann sofort als Alternativen zu den in dieser Ausgabe enthaltenen Regeln angewendet werden. Es ist vorgesehen, jährlich eine neue Ausgabe der EN 13445:2021 zu veröffentlichen, beginnend mit Ausgabe 1, in welcher diese Änderungen konsolidiert werden und in denen darüber hinaus andere festgestellte Berichtigungen enthalten sind.

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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an Stahlerzeugnisse für unbefeuerte Druckbehälter fest.

Für einige metallische Werkstoffe außer Stahl, z. B. Gusseisen mit Kugelgraphit, Aluminium, Nickel, Kupfer, Titan, sind oder werden die Anforderungen in weiteren Teilen dieser Europäischen Norm festgelegt.

Für metallische Werkstoffe, die nicht in harmonisierten Werkstoffnormen enthalten sind und es auch in naher Zukunft nicht sein werden, sind spezielle Regeln in diesem Teil oder in den oben genannten Teilen dieser Europäischen Norm enthalten.

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 764-1:2015+A1:2016, *Druckgeräte — Terminologie — Teil 1: Druck, Temperatur, Volumen, Nennweite*

EN 764-2:2012, *Druckgeräte — Teil 2: Größen, Symbole und Einheiten*

EN 764-3:2002, *Druckgeräte — Teil 3: Definition der beteiligten Parteien*

EN 764-4:2014, *Druckgeräte — Teil 4: Erstellung von technischen Lieferbedingungen für metallische Werkstoff*

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

EN 1092-1:2018, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche*

EN 10028-2:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte Stähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 10028-3:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 3: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, normalgeglüht*

EN 10028-4:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 4: Nickellegierte kaltzähe Stähle*

EN 10028-5:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 5: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, thermomechanisch gewalzt*

EN 10028-6:2009, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 6: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle, vergütet*

EN 10028-7:2007, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

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

EN 10216-3:2013, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen*

EN 10216-4:2013, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10217-3:2002, EN 10217-3:2002/A1:2005, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 3: Rohre aus legierten Feinkornbaustählen*

EN 10217-4:2002, EN 10217-4:2002/A1:2005, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technischen Lieferbedingungen — Teil 4: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10217-6:2002, EN 10217-6:2002/A1:2005, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 6: Unterpulvergeschweißte Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10222-3:1998, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 3: Nickelstähle mit festgelegten Eigenschaften bei tiefen Temperaturen*

EN 10222-4:1998, EN 10222-4:1998/A1:2001, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 4: Schweißgeeignete Feinkornbaustähle mit hoher Dehngrenze*

EN 10269:2013, *Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen“*

EN 10273:2007, *Warmgewalzte schweißgeeignete Stäbe für Druckbehälter mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen*

EN 12074:2000, *Schweißzusätze — Qualitätsanforderungen für die Herstellung, die Lieferung und den Vertrieb von Zusätzen für das Schweißen und verwandte Verfahren*

EN 13445-1:2021, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines*

EN 13445-3:2021, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*

EN 13445-4:2021, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13445-5:2021, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung*

EN 13479:2004, *Schweißzusätze — Allgemeine Produktnorm für Zusätze und Pulver zum Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen*

EN ISO 148-1:2010, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2010)*

EN ISO 204:2009, *Metallische Werkstoffe — Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung — Prüfverfahren (ISO 204:2009)*

EN ISO 898-1:2013, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2013)*

EN ISO 898-2:2012, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde* (ISO 898-2:2012)

EN ISO 2566-1:1999, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 1: Unlegierte und niedriglegierte Stähle* (ISO 2566-1:1984).

EN ISO 2566-2:1999, *Stahl — Umrechnung von Bruchdehnungswerten — Teil 2: Austenitische Stähle* (ISO 2566-2:1984).

EN ISO 3506-1:2009, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben* (ISO 3506-1:2009)

EN ISO 3506-2:2009, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern* (ISO 3506-2:2009)

EN ISO 6892-1:2009, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur* (ISO 6892-1:2009)

CEN ISO/CR 15608:2000, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen* (ISO/CR 15608:2000)

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13445-1:2021, EN 764-1:2015+A1:2016, EN 764-3:2002 und die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

niedrigste Werkstofftemperatur T_M

niedrigste Werkstofftemperatur, die jeweils für eine der folgenden Bedingungen festgelegt ist (siehe auch 3.1.2, 3.1.3):

- normaler Betrieb;
- An- und Abfahren;
- etwaige Prozessstörungen, z. B. Aufschäumen von Fluiden, die einen atmosphärischen Siedepunkt unter 0 °C haben;
- Druck- oder Dichtheitsprüfung

3.1.2

Temperaturzuschlag T_S

Temperaturzuschlag zur Berechnung der Auslegungsreferenztemperatur T_R , er ist abhängig von der errechneten, Membranzugspannung bei der entsprechenden niedrigsten Werkstofftemperatur.