

DIN EN 12542

ICS 23.020.30

Ersatzvermerk
siehe unten

**Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile –
Ortsfeste, geschweißte zylindrische Behälter aus Stahl, die serienmäßig
für die Lagerung von Flüssiggas (LPG) hergestellt werden, mit einem
Fassungsvermögen bis 13 m³ –
Gestaltung und Herstellung;
Deutsche Fassung EN 12542:2010**

LPG equipment and accessories –
Static welded steel cylindrical tanks, serially produced for the storage of Liquefied
Petroleum Gas (LPG) having a volume not greater than 13 m³ –
Design and manufacture;
German version EN 12542:2010

Equipements pour gaz de pétrole liquéfié et leurs accessoires –
Réservoirs cylindriques fixes, aériens, en acier soudé, fabriqués en série pour le stockage
de gaz de pétrole liquéfié (GPL) ayant un volume inférieur ou égal à 13 m³ –
Conception et fabrication;
Version allemande EN 12542:2010

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN EN 12542:2005-02, DIN 4681-1:1988-01, DIN 4680-1:1992-05, DIN 4680-2:1992-05,
DIN 4681-2:1984-06, DIN 4681-3:1986-05 und DIN EN 14075:2005-02

Gesamtumfang 66 Seiten

Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG) im DIN
Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12542:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NSAI (Irland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Spiegelgremium ist der NA 016-00-06 AA „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstung; Spiegelausschuss zu CEN/TC 286“ im Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12542:2005-02, DIN 4680-1:1992-05, DIN 4680-2:1992-05, DIN 4681-1:1988-01, DIN 4681-2:1984-06, DIN 4681-3:1986-05 und DIN EN 14075:2005-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenführung der Texte der Normen;
- b) Anbringen einer Umweltcheckliste als Anhang J;
- c) Erweiterung des Anwendungsbereichs, um Anforderungen an unterirdische Behälter aufzunehmen;
- d) Ergänzung umweltbezogener Überlegungen;
- e) Verweisen auf die neuesten Schweißnormen und
- f) Einführung der Röntgen-Durchleuchtung als zulässige Alternative zur radiographischen Untersuchung von Schweißverbindungen.

Frühere Ausgaben

DIN 4680: 1978-11
DIN 4681-1: 1983-06, 1988-01
DIN 4681-2: 1984-06
DIN 4681-3: 1986-05
DIN 4680-1: 1992-05
DIN 4680-2: 1992-05
DIN EN 12542: 2002-08, 2005-02
DIN EN 14075: 2003-01, 2005-02

Deutsche Fassung

Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile —
Ortsfeste, geschweißte zylindrische Behälter aus Stahl, die
serienmäßig für die Lagerung von Flüssiggas (LPG) hergestellt
werden, mit einem Fassungsvermögen bis 13 m³ —
Gestaltung und Herstellung

LPG equipment and accessories —
Static welded steel cylindrical tanks, serially
produced for the storage of Liquefied Petroleum
Gas (LPG) having a volume not greater than 13 m³ —
Design and manufacture

Equipements pour gaz de pétrole
liquéfié et leurs accessoires —
Réservoirs cylindriques fixes, aériens, en acier soudé,
fabriqués en série pour le stockage de gaz de pétrole
liquéfié (GPL) ayant un volume inférieur ou égal à 13 m³ —
Conception et fabrication

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. Juni 2010 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 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, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	9
4 Werkstoffe	11
4.1 Umweltaspekte.....	11
4.2 Mäntel und Böden.....	11
4.3 Drucktragende Teile außer Mäntel und Böden.....	12
4.4 An den Tank angeschweißte Teile	13
4.5 Schweißzusatzwerkstoffe	13
4.6 Werkstoffzertifikate.....	13
4.7 Nichtmetallische Werkstoffe (Dichtungen)	13
5 Konstruktion.....	13
5.1 Allgemeines.....	13
5.2 Temperatur	14
5.3 Druck.....	14
5.4 Vakuumbedingungen	14
5.5 Belastung der Unterstützungen	14
5.6 Belastung der Tragösen.....	15
6 Öffnungen.....	15
6.1 Allgemeines.....	15
6.2 Verstärkung	15
6.3 Lage der Schweißnähte und Öffnungen.....	15
7 Ausführung und Herstellung	15
7.1 Allgemeines.....	15
7.2 Umwelt	16
7.3 Kontrolle und Nachweisbarkeit der Werkstoffe.....	16
7.4 Herstellungstoleranzen	16
7.5 Geeignete Schweißangaben	16
7.5.1 Allgemeines	16
7.5.2 Längsnähte.....	16
7.5.3 Sickennähte.....	17
7.6 Umformen druckbeaufschlagter Teile	17
7.6.1 Allgemeines.....	17
7.6.2 Wärmebehandlung nach dem Umformen	17
7.6.3 Prüfung der umgeformten Teile	18
7.6.4 Wiederholungsprüfungen	18
7.6.5 Sichtprüfung und Maßkontrolle	19
7.6.6 Kennzeichnung	19
7.6.7 Prüfbescheinigung	19
7.7 Schweißen	19
7.7.1 Allgemeines.....	19
7.7.2 Schweißanweisung (WPS)	19
7.7.3 Eignung der WPS.....	19
7.7.4 Eignung von Schweißern und Schweißpersonal	20
7.7.5 Vorbereitung der zu schweißenden Kanten.....	20
7.7.6 Ausführung von Schweißnähten.....	20
7.7.7 Anbauteile und Unterstützungen	20
7.7.8 Vorwärmen	21

7.8	Wärmebehandlung nach dem Schweißen	21
7.9	Reparaturen	21
7.9.1	Reparaturen von Oberflächenfehlern am Grundwerkstoff.....	21
7.9.2	Reparatur von Schweißfehlern	21
8	Nichtdrucktragende Anbauteile	22
8.1	Anbauteile	22
8.2	Lage	22
8.3	Lüftungsloch.....	22
9	Inspektion und Prüfung	22
9.1	Sichtprüfung von Schweißnähten	22
9.2	Zerstörungsfreie Prüfung	22
9.3	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	23
9.3.1	Allgemeines	23
9.3.2	Röntgen-Verfahren	23
9.3.3	Ultraschall-Verfahren	24
9.3.4	Magnetpulver-Verfahren	24
9.3.5	Eindringverfahren.....	24
9.4	Kennzeichnung für zerstörungsfreie Prüfungen	24
9.5	Eignung des Personals.....	24
9.6	Abnahmekriterien	24
9.7	Probeplatten aus der Fertigung	25
9.8	Abnahme	26
9.8.1	Druckprüfung.....	26
9.8.2	Endabnahme.....	27
10	Oberflächenbehandlung und Bearbeitung	27
10.1	Umweltbezogene Betrachtungen.....	27
10.2	Oberirdische Behälter.....	28
10.2.1	Allgemeines	28
10.2.2	Reflexionsvermögen	28
10.3	Unterirdische Behälter	28
10.4	Abschlusstätigkeiten	29
11	Kennzeichnung und Zertifizierung	29
12	Aufzeichnungen und Dokumentation.....	30
12.1	Vom Hersteller zu beschaffende Aufzeichnungen.....	30
12.2	Vom Hersteller zu erstellende Unterlagen	30
Anhang A (informativ) Berechnungsdruck und Füllbedingungen.....		31
A.1	Oberirdische Behälter.....	31
A.1.1	Berechnungsdruck (p).....	31
A.1.2	Füllbedingungen.....	31
A.1.3	Berechnung der maximalen Füllung	32
A.2	Unterirdische Behälter	32
A.2.1	Berechnungsdruck.....	32
Anhang B (normativ) Behältertoleranzen.....		33
B.1	Mittlerer Außendurchmesser	33
B.2	Unrundheit	33
B.3	Abweichung von der Geraden	33
B.4	Ungleichförmigkeit im Querschnitt	34
B.5	Toleranzen für gewölbte Böden.....	34
B.6	Querschnitt	34
B.7	Axialität der Flächen	36
B.8	Anbauteile, Stutzen und Armaturen	36
Anhang C (normativ) Wasserdruckprüfung.....		37
C.1	Vorübergehende Anschlüsse.....	37
C.2	Druckmessgeräte	37

	Seite
C.3 Druckmedien	37
C.4 Vermeidung von Stößen	37
C.5 Prüfverfahren	37
Anhang D (normativ) Fehler	38
Anhang E (normativ) Berechnungsformeln für Behälter	40
E.1 Zulässige Spannungen	40
E.2 Berechnungsformel	40
E.2.1 Allgemeines	40
E.2.2 Berechnung des zylindrischen Mantels	40
E.2.3 Berechnung der Kugeltorus-Böden	40
E.2.4 Berechnung von elliptischen Böden	42
E.2.5 Halbkugelböden	43
E.2.6 Gleichungen für die Berechnung von β	43
E.3 Verstärkung der Stützen	44
E.3.1 Allgemeines	44
E.3.2 Größe der Öffnungen	44
E.3.3 Abstand der Öffnungen oder Abzweige	44
E.3.4 Öffnungen und Abzweige	45
E.3.5 Zylindrische Mäntel und Böden mit Öffnungen	45
E.3.6 Verstärkung des Mantels	45
E.3.7 Umfang der Verstärkung	45
E.3.8 Elliptische Öffnungen	45
E.3.9 Eingeschweißte Abzweige	45
E.3.10 Ausgleichsbleche	46
E.3.11 Verstärkungen — Allgemeines	46
E.3.12 Verstärkungen durch Blechflansche	46
E.3.13 Verstärkung durch Abzweige	47
E.3.14 Verbindungen von Abzweigen senkrecht zur Behälterwand	47
Anhang F (informativ) Verfahren für die Messung der Spitzenabweichung im Mantel	51
F.1 Oberflächenlehre	51
F.2 Messung der Spitzenabweichung	51
Anhang G (informativ) Beispiele für Schweißnähte	54
Anhang H (informativ) Verfahren zur Bestimmung des Reflexionsindex (oberirdische Behälter)	58
H.1 Verfahren	58
Anhang I (normativ) Außenschutz von unterirdischen Behältern	59
I.1 Allgemeines	59
I.2 Schutzsysteme ohne Überwachung	59
I.3 Überwachte Schutzsysteme	59
I.3.1 Systeme mit kathodischem Korrosionsschutz	59
I.3.2 Systeme mit eingebauter Schutzhülle	60
I.3.3 Andere Systeme	60
Anhang J (informativ) Umweltcheckliste	61
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG	63
Literaturhinweise	64

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12542:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 286 „Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NSAI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2011 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12542:2002 und EN 14075:2002.

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

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

Die wesentlichen technischen Änderungen in dieser Ausgabe bestehen in

- der Erweiterung des Anwendungsbereichs, um Anforderungen an unterirdische Behälter aufzunehmen,
- der Ergänzung umweltbezogener Überlegungen,
- Verweisen auf die neuesten Schweißnormen und
- der Einführung der Röntgen-Durchleuchtung als zulässige Alternative zur radiographischen Untersuchung von Schweißverbindungen.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, 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, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Die vorliegende Europäische Norm behandelt den Einsatz von Substanzen und Verfahren, die für die Gesundheit und/oder die Umwelt schädlich sein können, sofern keine angemessenen Vorsichtsmaßnahmen getroffen wurden. Sie bezieht sich lediglich auf die technische Eignung und entbindet den Anwender nicht von rechtlichen Pflichten in jeglicher Hinsicht.

Der Umweltschutz ist in Europa und anderswo ein politisches Schlüsselthema. Der Umweltschutz wird in einem sehr breiten Sinne aufgefasst. Bezeichnet werden damit sämtliche Aspekte des Lebenszyklus z. B. eines Produkts auf die Umwelt, einschließlich des Energieverbrauchs, sowie sämtliche Abschnitte vom Abbau der Rohstoffe, der Herstellung, Verpackung, Verteilung, Verwendung, Verschrottung, Verwertung von Werkstoffen usw.

ANMERKUNG 1 In Anhang J ist angegeben, welche Abschnitte der vorliegenden Norm Umweltaspekte behandeln.

Festlegungen sollen auf eine allgemeine Anleitung beschränkt sein. Grenzwerte sind in den nationalen Vorschriften festgelegt.

Herstellern wird die Entwicklung einer Umweltmanagement-Politik empfohlen. Als Leitfaden siehe Normen der Reihe ISO 14000.

Bei der Abfassung der vorliegenden Europäischen Norm wurde davon ausgegangen, dass mit der Umsetzung der Festlegungen angemessen qualifizierte und erfahrene Personen betraut sind.

Sämtliche Drücke entsprechen Differenzdruck, sofern nicht anders angegeben.

ANMERKUNG 2 Die vorliegende Europäische Norm erfordert die Messung von Werkstoffeigenschaften, Maßen und Drücken. Sämtliche derartigen Messungen unterliegen einem Maß der Unsicherheit infolge der Toleranzen der Messeinrichtungen usw. Der Bezug auf das Prospekt „Measurement uncertainty leaflet (SP INFO 2000 27 uncertainty pdf)“ könnte von Nutzen sein.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen hinsichtlich der Konstruktion und Herstellung ortsfester, geschweißter zylindrischer Behälter aus Stahl fest, die serienmäßig für die Lagerung von Flüssiggas (LPG) gefertigt wurden, mit einem Fassungsraum bis zu 13 m³ für oberirdische Aufstellung oder den Einbau im Untergrund.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 287-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stahl*

EN 462-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 1: Bildgüteprüfkörper (Drahtsteg) — Ermittlung der Bildgütezahl*

EN 462-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 2: Bildgüteprüfkörper (Stufe/Loch Typ) — Ermittlung der Bildgütezahl*

EN 473:2008, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 756, *Schweißzusätze — Massivdrähte, Fülldrähte und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung*

EN 837-2, *Druckmessgeräte — Teil 2: Auswahl- und Einbauempfehlungen für Druckmessgeräte*

EN 875, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Kerbschlagbiegeversuch — Probenlage, Kerbrichtung und Beurteilung*

EN 876, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Längzugversuch an Schweißgut in Schmelzschweißverbindungen*

EN 895, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Querkzugversuch*

EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung*

EN 1321, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten*

EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

EN 1435:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

EN 1708-1, *Schweißen — Verbindungselemente beim Schweißen von Stahl — Teil 1: Druckbeanspruchte Bauteile*

EN 1712:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1713:1998, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Charakterisierung von Anzeigen in Schweißnähten*

EN 1714:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

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

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

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

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

EN 12517-1:2006, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Teil 1: Bewertung von Schweißverbindungen in Stahl, Nickel, Titan und ihren Legierungen mit Durchstrahlung — Zulässigkeitsgrenzen*

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

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

EN 13636, *Kathodischer Korrosionsschutz von unterirdischen metallenen Tankanlagen und zugehörigen Rohrleitungen*

EN 14717, *Schweißen und verwandte Prozesse — Umweltcheckliste*

EN 14784-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien — Teil 1: Klassifizierung der Systeme*

EN 14784-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien — Teil 2: Grundlagen für die Prüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen*

EN ISO 636, *Schweißzusätze — Stäbe, Drähte und Schweißgut zum Wolfram-Inertgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 636:2004)*

EN ISO 2560, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 2560:2009)*

EN ISO 5173, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen (ISO 5173:2009)*

EN ISO 5817:2007, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003, korrigierte Fassung:2005, einschließlich Technisches Corrigendum 1:2006)*

EN ISO 6520-1:2007, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen — Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1:2007)*

EN ISO 14021, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Umweltbezogene Anbietererklärungen (Umweltkennzeichnung Typ II) (ISO 14021:1999)*

EN ISO 14024, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Umweltkennzeichnung Typ I — Grundsätze und Verfahren (ISO 14024:1999)*

EN ISO 14025, *Umweltkennzeichnungen und -deklarationen — Typ III Umweltdeklarationen — Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2004)*

EN ISO 15613, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613:2004)*

EN ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1:2004)*

EN ISO 17632, *Schweißzusätze — Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 17632:2004)*

EN ISO 17635, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe (ISO 17635:2010)*

EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung (ISO 17638:2003)*

EN ISO 23277:2009, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 23277:2006)*

EN ISO 23278:2009, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen (ISO 23278:2006)*

ISO 9162, *Petroleum products — Fuels (class F) — Liquefied petroleum gases — Specifications*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Flüssiggas

(en: Liquefied Petroleum Gas)

LPG

Gemisch von überwiegend Butan oder Propan mit Spuren anderer Kohlenwasserstoffgase, eingestuft in Übereinstimmung mit UN-Nummer 1965, Kohlenwasserstoffgas, Gemisch, verflüssigt, oder N.A.G. (nicht anderweitig genannt) oder UN-Nummer 1075, Petroleumgase, verflüssigt

ANMERKUNG In einigen Ländern werden auch die UN-Nummer 1011 und die UN-Nummer 1978 zur Bezeichnung von LPG verwendet.

3.2

serienmäßig gefertigte Behälter

mehr als ein Behälter, die im gleichen Herstellerwerk nach einer herkömmlichen Konstruktion unter Verwendung des gleichen Werkstoffs nach dem gleichen Herstellungsverfahren und ohne große Unterbrechung innerhalb einer bestimmten Zeit hergestellt wurden

3.3

Hersteller

Behälterhersteller, wenn nicht anders festgelegt

3.4

Streckgrenze

obere Streckgrenze R_{eH} oder bei Stählen ohne festgelegte Dehnung (nicht proportionale Dehnung) die 0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$

3.5

Pressure Equipment Directive

PED

Richtlinie 97/23/EG (Pressure Equipment Directive) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte

3.6

Berechnungsdruck

in der Formel verwendeter Differenzdruck

ANMERKUNG Bei den nach dieser Norm gefertigten Behältern entspricht der Berechnungsdruck dem „höchstzulässigen Druck“, PS in der PED.

3.7

Klimazone

geographischer Bereich, der von der jeweiligen nationalen Behörde oder von anderer Stelle festgelegt oder vereinbart wurde, die für die Auslegung der Konstruktionsbedingungen von Behältern zur Lagerung von Flüssiggas in dem Land zuständig ist, in dem der Behälter betrieben werden soll

ANMERKUNG Der Bereich wird bei der Definition der Bezugstemperatur für den Berechnungsdruck und die Füllbedingungen verwendet.

3.8

Warmformen

Formen bei Temperaturen, die über der in den Werkstoffspezifikationen angegebenen Entspannungstemperatur liegen

3.9

Kaltformen

Formen bei Temperaturen, die mindestens 25 °C unter der nach den zutreffenden Werkstoffspezifikationen maximal zulässigen Entspannungstemperatur liegen

3.10

Ar₃

kritischer Punkt des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms, welcher die Temperatur am Ende der Umwandlung von Ferrit nach Austenit nach dem Abkühlen des Stahls darstellt

ANMERKUNG Die tatsächliche Temperatur hängt von der Zusammensetzung des Stahls ab.

3.11

Herstellungslos

Anzahl druckbeaufschlagter Teile oder gefertigter Behälter, die nacheinander vom gleichen Hersteller unter Verwendung gleicher Herstellverfahren, der gleichen Konstruktion, Größe und Werkstoffspezifikation aus der gleichen Fertigungsmaschine hergestellt und der gleichen Wärmebehandlung unterzogen wurden

ANMERKUNG In diesem Zusammenhang beinhaltet das Wort „nacheinander“ nicht unbedingt eine fortlaufende Herstellung.

4 Werkstoffe

4.1 Umweltaspekte

Der Hersteller muss sich bemühen, Werkstoffe und Bauteile von Lieferanten zu beziehen, die eine deklarierte Umweltpolitik betreiben; siehe EN ISO 14021, EN ISO 14024 und EN ISO 14025.

4.2 Mäntel und Böden

4.2.1 Werkstoffe für Mäntel und Böden müssen aus dem Bereich der in EN 10028-2, EN 10028-3 oder EN 10028-5 festgelegten Stähle ausgewählt werden.

ANMERKUNG Es können auch andere gleichwertige Werkstoffspezifikationen, die eine europäische Werkstoffzulassung haben oder die einer besonderen Werkstoff-Bewertung unterzogen wurden, verwendet werden.

4.2.2 Auf jeden Fall müssen die verwendeten Werkstoffe die folgenden Anforderungen erfüllen:

- die chemischen Zusammensetzungen und die mechanischen Eigenschaften müssen entweder die Anforderungen der Gruppe 1 oder 2 erfüllen, die in Tabelle 1 — Werkstoffgruppierungen festgelegt sind;
- die als Minimum festgelegte Mindestzugfestigkeit darf 700 MPa nicht übersteigen;
- die Mindestdehnung nach Bruch muss 14 % betragen;
- die Kerbschlagzähigkeit darf bei der durchschnittlichen Berechnungstemperatur nicht weniger als 27 J betragen oder muss die Anforderungen der Auslegung für tiefe Temperaturen, wie in EN 13445-2 angegeben, erfüllen.

4.2.3 Die Stähle müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 1 — Werkstoffgruppierungen in Gruppen eingeteilt werden.

4.2.4 Falls Werkstoffe benutzt worden sind, die Einzelgutachten unterzogen wurden, müssen zufriedenstellende Eigenschaften nach dem Schweißen durch Probeplatten aus der Fertigung (siehe 9.7) nachgewiesen werden.

Tabelle 1 — Werkstoffgruppierungen

Gruppe	Untergruppe	Stahlsorte
1		Stähle mit einer spezifizierten Mindestzugfestigkeit $R_{eH} \leq 460 \text{ MPa}^a$ und einer Zusammensetzung in % von: $C \leq 0,25$ $Si \leq 0,60$ $Mn \leq 1,70$ $Mo \leq 0,70^b$ $S \leq 0,045$ $P \leq 0,045$ $Cu \leq 0,40^b$ $Ni \leq 0,5^b$ $Cr \leq 0,3$ (0,4 für Gusseisen)^b $Nb \leq 0,05$ $V \leq 0,12^b$ $Ti \leq 0,05$
	1.1	Stähle mit einer spezifizierten Mindestzugfestigkeit von $R_{eH} \leq 275 \text{ MPa}$
	1.2	Stähle mit einer spezifizierten Mindestzugfestigkeit von $275 \text{ MPa} < R_{eH} \leq 360 \text{ MPa}$
	1.3	Normalisierte Feinkornstähle mit einer spezifizierten Mindestzugfestigkeit von $R_{eH} > 360 \text{ MPa}$.
2		Thermomechanisch behandelte Feinkornstähle und Gussstähle mit einer spezifizierten Mindestzugfestigkeit von $R_{eH} > 360 \text{ MPa}$.
	2.1	Thermomechanisch behandelte Feinkornstähle und Gussstähle mit einer spezifizierten Mindestzugfestigkeit von $360 \text{ MPa} < R_{eH} \leq 460 \text{ MPa}$.
^a In Übereinstimmung mit der Spezifikation der Werkstoffnormen kann R_{eH} durch $R_{p0,2}$ ersetzt werden. ^b Ein höherer Wert ist unter der Voraussetzung akzeptabel, dass gilt: $Cr + Mo + Ni + Cu + V \leq 0,75 \%$.		
ANMERKUNG Diese Tabelle beruht auf ISO/TR 15608:2000.		

4.3 Drucktragende Teile außer Mäntel und Böden

Drucktragende Teile außer Mäntel und Böden müssen den jeweiligen harmonisierten Europäischen Werkstoff-Normen entsprechen oder gleichwertigen Spezifikationen, die eine europäische Werkstoffzulassung oder Einzelgutachten zu den Werkstoffen haben.

ANMERKUNG Beispiele für verwendbare Normen sind EN 10222-1 (Schmiedestücke), EN 10216-2 (Nahtlose Rohre), Normenreihe EN 10217 (Geschweißte Rohre) und EN 10273 (Stäbe).

Die Werkstoffe müssen ebenfalls die Anforderungen von 4.2.2 und 4.2.3 und 4.2.4 erfüllen.

4.4 An den Tank angeschweißte Teile

Nichtdrucktragende Teile, die direkt an drucktragende Teile angeschweißt sind, müssen aus geeigneten Werkstoffen nach EN 10025-2 bestehen oder einem Werkstoff, der mit dem Werkstoff des drucktragenden Teils verträglich ist.

ANMERKUNG Für diese Werkstoffe besteht die Möglichkeit, dass eine europäische Werkstoffzulassung nach der PED erforderlich ist.

In jedem Fall muss der Werkstoff die Anforderungen von 4.2 erfüllen.

4.5 Schweißzusatzwerkstoffe

Schweißzusatzwerkstoffe müssen so beschaffen sein, dass sie für zusammenhängende Schweißnähte mit mindestens den Eigenschaften geeignet sind, die für die Grundwerkstoffe des gefertigten Behälters festgelegt wurden.

Die Schweißzusatzwerkstoffe müssen aus EN ISO 2560, EN 756, EN ISO 17632 oder EN ISO 636 entsprechend der Eignung ausgewählt werden. Die Eignung der gewählten Zusatzstoffe muss nach 7.7.3 nachgewiesen werden.

4.6 Werkstoffzertifikate

Der Behälterhersteller muss Zertifikate beschaffen, aus denen die chemischen Analysen und Einzelheiten der mechanischen Eigenschaften der Stähle ersichtlich sind, die für die Konstruktion des Behälters geliefert wurden. Für die drucktragenden Teile und die direkt an den Tank geschweißten nichtdrucktragenden Teile müssen die Dokumente mit EN 10204:2004, Zertifikat Typ 3.1 übereinstimmen. Andere Teile müssen über eine Dokumentation nach EN 10204:2004, Prüfbericht Typ 2.2 verfügen. Die Zertifikate müssen die vom Werkstoffhersteller ausgefertigten Unterlagen hinsichtlich der Bescheinigung der Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation enthalten oder diese müssen beigefügt sein.

ANMERKUNG Anhang 1 ESR 4.3 der PED enthält spezifische Anforderungen für Werkstoff-Hersteller und ihre Qualitäts-Management-Systeme.

4.7 Nichtmetallische Werkstoffe (Dichtungen)

Nichtmetallische Werkstoffe müssen mit beiden Phasen des Flüssiggases (LPG) über den gesamten Druck- und Temperaturbereich, der während des Betriebs auftreten kann, verträglich sein.

5 Konstruktion

5.1 Allgemeines

Die Behälterwanddicke muss nach Anhang E berechnet werden.

Ein Korrosionszuschlag gegen Innenkorrosion ist nicht erforderlich bei Behältern, die für Flüssiggas (LPG) vorgesehen sind, das ISO 9162 entspricht und nach einer nationalen oder Internationalen Norm oder einer anderen vergleichbaren Festlegung geliefert ist.

Ein Korrosionszuschlag gegen Außenkorrosion ist nicht erforderlich bei Behältern mit einem äußeren Schutz gegen Korrosion in Übereinstimmung mit Abschnitt 10.

Der geeignete Schweißnahtfaktor für den verwendeten Werkstoff und die Art der gewählten zerstörungsfreien Prüfung müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 2 ausgewählt werden.

Der Behälter muss so ausgelegt sein, dass er den Kräften, die durch den Druck, durch die Vakuumbedingungen und durch die Last der Flüssigkeit ausgeübt werden, in Übereinstimmung mit 5.3, 5.4 und 5.5 widersteht.

Bei unterirdischen Behältern müssen das Gewicht des umgebenden Bodens im Betriebszustand und die Belastungen durch Antiflotations-Einrichtungen berücksichtigt werden.

Erforderlichenfalls müssen Zusatzeinrichtungen am Behälter mit Verstärkungsblechen angeschweißt werden.

Es muss eine voll bemaßte Einzelteilzeichnung erstellt werden.

ANMERKUNG Bei der Konstruktion des Behälters sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- erforderliche Verdunstungskapazität;
- Grundfläche des Behälters im Hinblick auf eine Verringerung der Bodennutzung;
- Verringerung des Werkstoffverbrauchs;
- Profil des Behälters;
- für den Behälter erforderliche Armaturen;
- Verringerung der Umweltbeeinträchtigung während der betrieblichen Wartung und der Entsorgung am Ende der Lebensdauer;
- effizienter Transport des Fertigprodukts.

5.2 Temperatur

Der Berechnungstemperaturbereich muss von -20 °C bis 50 °C reichen. Werden jedoch Temperaturen unter -20 °C angenommen, muss der Hersteller nachweisen, dass der Werkstoff, aus dem die drucktragenden Teile gefertigt sind, die für einen Temperaturbereich von -40 °C bis 50 °C erforderlichen Eigenschaften nach EN 13445-2 aufweist.

5.3 Druck

Der Berechnungsdruck p (siehe 3.5) darf nicht geringer sein, als der maximale zulässige Druck.

Bei unterirdischen Behältern ist er unter Berücksichtigung des Folgenden auszuwählen:

- der durch das Flüssiggas (LPG) bei der maximalen Bodentemperatur in einer Tiefe von 1 m entwickelte Druck; und
- der vom Flüssiggas auf den Behälter ausgeübte Höchstdruck.

In Anhang A sind für verschiedene Klimagebiete Empfehlungen für den jeweiligen Druck gegeben.

5.4 Vakuumbedingungen

Behälter müssen so bemessen sein, dass sie einem Mindest-Innendruck von 0,3 bar absolut standhalten.

ANMERKUNG 1 Dies kann durch Berechnung nach EN 13445-3 nachgewiesen werden.

ANMERKUNG 2 Diese Anforderung sollte sicherstellen, dass der Behälter den Vakuumbedingungen standhält, die vom Produkt während des Betriebs oder durch die normale Wartung hervorgerufen werden.

5.5 Belastung der Unterstützungen

Bei oberirdischen Behältern müssen der Behälter und die Unterstützungen so konstruiert sein, dass sie den Belastungen widerstehen, die auf sie wirken, wenn der Behälter mit Wasser gefüllt ist.

Bei unterirdischen Behältern müssen der Behälter und dessen Unterstützungen so konstruiert sein, dass sie dem größeren der folgenden Werte standhalten:

- der Betriebsmasse zuzüglich der Masse des Aushubs über dem Behälter;
- der Last durch die Unterstützungen, wenn der Behälter mit Wasser gefüllt ist.

Dies muss durch Berechnung nach EN 13445-3 oder experimentellen Nachweis dargelegt werden.

5.6 Belastung der Tragösen

Tragösen müssen so konstruiert sein, dass sie die maximalen Belastungen aufnehmen können, die durch die Herstellung oder die Handhabung im Betrieb erwartet werden. Dies muss durch Berechnung entsprechend EN 13445-3 oder experimentellen Nachweis erfolgen.

6 Öffnungen

6.1 Allgemeines

Behälter müssen eine angemessene Anzahl von Öffnungen haben, damit für die betrieblichen Anforderungen ausreichende Verbindungen vorhanden sind. Öffnungen mit Gewinde- oder Flanschverbindungen müssen so angeordnet sein, dass sie nach dem Einbau zugänglich bleiben.

6.2 Verstärkung

Jede Öffnung muss entweder durch das Anschweißen eines Stutzens, eines Blechflansches oder eines Verstärkungsblechs verstärkt und in Übereinstimmung mit E.3 konstruiert sein.

6.3 Lage der Schweißnähte und Öffnungen

Die Schweißnähte der Öffnungsverstärkungen müssen von Längs- und Rundnähten und von den Schweißnähten anderer Öffnungsverstärkungen, gemessen zwischen den Schweißkanten, einen Mindestabstand aufweisen, der mindestens dem kleineren der folgenden Werte entspricht:

- der doppelten Dicke des Mantels oder Kopfes (wie zutreffend);
- 40 mm.

7 Ausführung und Herstellung

7.1 Allgemeines

Behälter müssen nach Zeichnungen und Spezifikationen entsprechend den Anforderungen dieser Norm und nach guten ingenieurmäßigen Erfahrungen hergestellt werden.

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Fähigkeit, Ausbildung und Beaufsichtigung seines Personals.

Vom Hersteller durchgeführtes Umformen, Schweißen und Wärmebehandlung muss sicherstellen, dass die Werkstoffeigenschaften des gefertigten Behälters die erforderlichen Werkstoffeigenschaften aufweist, um sowohl die Konstruktionsvorgaben als auch die Anforderungen dieser Norm zu erfüllen.

Der Hersteller muss ein genau festgelegtes Kontrollverfahren für Herstellungsvorgänge haben einschließlich besonderer Verfahren wie z. B. Umformen, Schweißen und Wärmebehandlung.

7.2 Umwelt

Die Umweltauswirkungen des Schweißens und damit verbundener Prozesse müssen nach EN 14717 beurteilt werden.

ANMERKUNG 1 Der Hersteller sollte bemüht sein, den Werkstoffverlust durch die Auswahl von Werkstoffen in angemessener Größe in Bezug auf die zur Herstellung erforderlichen Fertigteile zu verringern. Unvermeidbarer Verlust/Ausschuss sollte der stofflichen Wiederverwertung zugeführt werden.

ANMERKUNG 2 Die Lärmpegel aufgrund des Fertigungsprozesses sollten bewertet und Maßnahmen ergriffen werden, um die Auswirkungen auf die äußere Umgebung zu verringern.

7.3 Kontrolle und Nachweisbarkeit der Werkstoffe

Der Hersteller muss ein Erkennungssystem für den bei der Herstellung verwendeten Werkstoff unterhalten, damit der gesamte Werkstoff für drucktragende Teile am fertig gestellten Behälter bis zum Ursprungsmaterial zurückverfolgt werden kann. Das System zur Nachweisbarkeit muss geeignete Verfahren zur Nachprüfung der Identifikation des vom Lieferanten empfangenen Werkstoffs anhand der Prüfbescheinigungen und/oder Abnahmeprüfung der Werkstoffhersteller einschließen.

Der Hersteller muss sicherstellen, dass der verwendete Werkstoff den Festlegungen der Konstruktion und/oder Zeichnungen entspricht.

Bei der Aufteilung und dem Schneiden des Werkstoffs, muss die Werkstoffkennzeichnung so platziert sein:

- a) dass sie deutlich sichtbar ist, wenn das drucktragende Teil gefertigt ist, oder
- b) dass sie nachvollziehbar ist, durch die Anwendung eines Nachweissystems, das die Rückverfolgbarkeit aller Werkstoffe des gefertigten Behälters sicherstellt.

ANMERKUNG Wenn es sich nicht vermeiden lässt, dass die Werkstoffkennzeichnung während der Herstellung eines drucktragenden Teils ausgeschnitten wird, sollte sie vom Hersteller des drucktragenden Teils auf eine andere Stelle des Teils übertragen werden. Die Übertragung der Kennzeichnung sollte durch eine vom Hersteller beauftragte Person erfolgen.

Wenn die Kennzeichnung auf den Werkstoffen übertragen wird, darf das Verfahren der Stempelung oder Kennzeichnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die festgelegten Werkstoffeigenschaften haben.

Aufzeichnungen über die verwendeten Schweißzusatzwerkstoffe müssen aufbewahrt werden.

7.4 Herstellungstoleranzen

Toleranzen der Behälterform müssen mit Anhang B übereinstimmen.

7.5 Geeignete Schweißangaben

7.5.1 Allgemeines

Grundlegende Schweißangaben müssen EN 1708-1 entsprechen. In Anhang G sind empfohlene Schweißangaben aufgeführt.

7.5.2 Längsnähte

Mantelschweißnähte müssen entweder spiralförmige Stoßnähte oder Längsstoßnähte sein. Wird der Behälter aus mehr als einem Behälterschuss hergestellt, müssen die Längsschweißnähte der anstoßenden Schüsse um mindestens 100 mm versetzt sein. Dieser Abstand muss zwischen den Schweißkanten gemessen werden.

7.5.3 Sickennähte

7.5.3.1 Sickennähte müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- der versetzte Bereich, der die Schweißunterlage bildet, muss innerhalb des Berührungsbereichs des gesamten kreisförmigen Umfangs einen engen Zusammenschluss bilden (Bearbeitung des Berührungsabschnitts des Versatzes ist zulässig unter der Voraussetzung, dass die restliche Dicke als Schweißunterlage an keiner Stelle weniger als 75 % der Ursprungsdicke beträgt);
- das Profil des Versatzes mit sanftem Radius und ohne scharfe Kanten muss während der gesamten Produktion aufrechterhalten werden;
- nach Fertigstellung der Schweißung muss die Naht ein abgerundetes Profil haben und den Spalt bis zur vollen Dicke der zu verbindenden Blechkante ausfüllen.

ANMERKUNG Empfohlene Anordnung von Sickennähten sind in Bild G.2 dargestellt.

7.5.3.2 Wenn der Flanschbereich des gewölbten Bodens eingezogen ist, muss dieser Einzug genügend weit vom Krempenradius entfernt sein, um sicherzustellen, dass die Kante der Umfangsnaht mindestens 12 mm von der Krempe entfernt ist.

7.5.3.3 Wenn eine Schweißkante eingezogen ist, müssen vorher die Längs- oder Spiralschweißnähte innen und außen über eine Strecke von ungefähr 50 mm ohne Verringerung der Blechdicke bündig gemacht werden. Bei Fertigstellung der Sicke muss im Bereich der Schweißnaht durch eine Magnetpulverprüfung nach EN ISO 17638 oder durch ein Eindringverfahren nach EN 571-1 nachgewiesen werden, dass sie frei von Rissen ist.

7.6 Umformen druckbeaufschlagter Teile

7.6.1 Allgemeines

Geformte druckbeaufschlagte Teile müssen entweder kaltgeformt oder warmgeformt sein.

Böden müssen aus einem Blechteil hergestellt sein.

Bleche für geformte Teile müssen mit 4.2 übereinstimmen.

Die Werkstücktemperatur darf während des Warmform-Vorgangs 1 050 °C nicht überschreiten.

7.6.2 Wärmebehandlung nach dem Umformen

7.6.2.1 Umwelt

Wenn eine Wärmebehandlung durchgeführt wird, muss das Verfahren so gestaltet sein, dass der Energieverbrauch verringert ist, Kühlmittel verwendet werden und die umweltfreundliche Entsorgung von Dämmstoff und sonstigem Abfall sichergestellt ist.

Werden geformte Teile als Bauteile geliefert, ist auf 4.2 Bezug zu nehmen.

7.6.2.2 Wärmebehandlung nach dem Kaltformen von Blechen

Kaltgeformte Böden müssen nach dem Formen einer Wärmebehandlung unterzogen werden, es sei denn, es kann nachgewiesen werden, dass die in 4.2 festgelegten Eigenschaften erfüllt sind, oder es wird durch eine Berstprüfung an einem Prototyp-Behälter nachgewiesen, dass das geformte Bauteil nicht der schwächste Punkt des Behälters ist.

Soweit nach dem Kaltumformen eine Wärmebehandlung vorgenommen wird, muss dies durch Normalisieren erfolgen, um die erforderlichen Werkstoffeigenschaften zu erreichen.

ANMERKUNG Das Hersteller-Prüfzertifikat für den Grundwerkstoff kann als Anhaltspunkt oder Empfehlung für die notwendige Art der Wärmebehandlung herangezogen werden.

7.6.2.3 Wärmebehandlung nach dem Warmformen

Ist keine nachfolgende Wärmebehandlung vorgesehen, muss das Umformverfahren anerkannt sein, überwacht werden und die Anforderungen in 7.6.1 erfüllen.

Liegt die Umformungstemperatur unterhalb von A_{r3} oder ist die Dehnung des Stahls nach dem Umformen niedriger als in 4.2 gefordert, müssen die geformten Teile durch Normalisieren oder andere geeignete Verfahren nach dem Warmformen wärmebehandelt werden, damit die mechanischen Eigenschaften in Übereinstimmung mit 4.2 wieder hergestellt sind.

7.6.3 Prüfung der umgeformten Teile

Bei kaltgeformten Teilen, die keiner Wärmebehandlung unterzogen wurden, sind in Bezug auf den Umformvorgang keine mechanischen Prüfungen erforderlich, es sei denn diese sind für Böden nach 7.6.2.2 gefordert.

Alle anderen umgeformten Teile mit einer Werkstoffdicke größer oder gleich 5 mm müssen nach dem letzten Umformvorgang oder jeder Wärmebehandlung einer Prüfung unterzogen werden, um die Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation nachzuweisen. Probestücke müssen an einem überstehenden Ende oder einem überzähligen Stück des umgeformten Teils entnommen werden oder von einem getrennten Probestück, das nach demselben Verfahren umgeformt wurde. Es müssen ein Probestück für die Zugfestigkeitsprüfung und drei Probestücke für den Kerbschlagbiegeversuch entsprechend der Werkstoffspezifikation entnommen werden.

Bei geformten Böden müssen die Probestücke von den für die Prüfung bestimmten Böden entnommen werden, die wie folgt ausgewählt werden:

- 1 von den ersten 10 aus jeder Familie und danach;
- 1 je 1 000 Produktionseinheiten, aber mindestens 1 alle 2 Jahre.

Böden gehören zu einer Familie, wenn sie folgende gemeinsame Eigenschaften besitzen:

- dieselbe Werkstoffspezifikation;
- dasselbe Umformverfahren;
- dieselbe Wärmebehandlung und
- geometrische Gleichheit bis zu $\pm 10\%$.

7.6.4 Wiederholungsprüfungen

Wenn ein unzureichendes Prüfergebnis aufgrund schlechter Prüftechnik oder eines begrenzten Fehlers für ein Probestück vorliegt, dann ist es zulässig, diese Prüfung zu wiederholen.

Wenn die Prüfungen bei einwandfrei entnommenen Proben nicht mit den Festlegungen übereinstimmen, muss die Prüfung folgendermaßen wiederholt werden:

- wenn der Zug- oder Biegeversuch nicht erfolgreich ist, muss die Prüfung mit zwei weiteren Probestücken aus dem Prüfteil wiederholt werden. Die beiden Resultate müssen mit der Spezifikation übereinstimmen;