

DIN EN 12493

ICS 23.020.30

Ersatz für
DIN EN 12493:2008-06**Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile –
Geschweißte Druckbehälter aus Stahl für Flüssiggas (LPG) –
Konstruktion und Herstellung von Straßentankfahrzeugen;
Deutsche Fassung EN 12493:2008+A1:2012**

LPG equipment and accessories –
Welded steel tanks for liquefied petroleum gas (LPG) –
Road tankers design and manufacture;
German version EN 12493:2008+A1:2012

Équipements pour GPL et leurs accessoires –
Réservoirs en acier soudés pour gaz de pétrole liquéfié (GPL) –
Conception et construction des camions-citernes;
Version allemande EN 12493:2008+A1:2012

Gesamtumfang 67 Seiten

Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12493:2008+A1:2012) 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 12493:2008-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einarbeitung der Änderung A1, die am 2012-01-30 vom CEN angenommen wurde;
- b) Aufnahme von Umweltaspekten in der Einleitung, in 4.1, 5.1, 8.2, 8.5.2, 8.6.8, 8.7 und 11.2;
- c) Aufnahme eines informativen Anhangs M mit einer Umweltcheckliste;
- d) Angleichen der Begriffe (Abschnitt 3) und des Typschilds (Anhang L) an die EU-Richtlinien 2008/68/EG und 2010/35/EU;
- e) Aktualisierung der Verweisungen auf Werkstoff- und Schweißnahtprüfungen auf EN ISO-Normen, wo vorhanden;
- f) Änderungen der Anforderungen an Schwallbleche, siehe 6.2.2;
- g) Berichtigung einer Verweisung in 8.8.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12493: 2001-10, 2008-06

Deutsche Fassung

**Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile - Geschweißte
Druckbehälter aus Stahl für Flüssiggas (LPG) - Konstruktion und
Herstellung von Straßentankfahrzeugen**

LPG equipment and accessories - Welded steel tanks for
liquefied petroleum gas (LPG) - Road tankers design and
manufacture

Équipements pour GPL et leurs accessoires - Réservoirs
en acier soudés pour gaz de pétrole liquéfié (GPL) -
Conception et construction des camions-citernes

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. Februar 2008 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 30. Januar 2012 vom CEN angenommen wurde.

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, 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

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	10
4.1  Umwelt.....	10
4.2 Eignung.....	10
4.3 Drucktragende Teile	10
4.4 Nicht drucktragende Teile.....	10
4.5 Schweißzusätze	10
4.6 Nichtmetallische Werkstoffe (Dichtungen)	10
4.7 Unterlagen der Materialüberprüfung	10
5 Konstruktion des Behälters	11
5.1 Konstruktionsbedingungen	11
5.2 Schwallbleche	11
5.3 Verstärkungsbleche	11
5.4 Bewegungsbeanspruchungen	12
5.5 Selbsttragende Behälter	12
5.6 Vakuumbedingungen	12
5.7 Behälterhalterung	12
5.8 Inneres Rohrleitungsnetz.....	13
6 Öffnungen.....	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Verstärkung von Öffnungen	13
6.3 Gewindeverbindungen	13
6.4 Mannlöcher.....	13
7 Nicht drucktragende Teile.....	14
7.1 Schweißnähte der Zusatzeinrichtungen.....	14
7.2 Lage der Schweißnähte der Zusatzeinrichtungen.....	14
8 Herstellung und Ausführung	14
8.1 Allgemeines	14
8.2  Umwelt.....	14
8.3 Werkstoffkontrolle	14
8.4 Geeignete Schweißnahteinheiten	15
8.5 Wärmebehandlung und Formen.....	15
8.5.1 Kaltformen	15
8.5.2 Warmformen.....	15
8.5.3 Prüfung der geformten Teile.....	16
8.5.4 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße	16
8.5.5 Kennzeichnung	16
8.6 Schweißen	17
8.6.1 Allgemeines	17
8.6.2 Längsnähte.....	17
8.6.3 Schweißanweisung (WPS, en: welding procedure specification)	17
8.6.4 Qualifizierung der WPS	17
8.6.5 Eignung von Schweißern und Bedienern von Schweißmaschinen	17
8.6.6 Vorbereitung der Kanten.....	17
8.6.7 Zusatzeinrichtungen und Befestigungsteile.....	18
8.6.8 Vorwärmen	18

8.7	Wärmenachbehandlung	18
8.8	Herstellungstoleranzen	18
8.9	Reparaturen am Druckmantel und an Schweißnähten direkt angeschweißter Zusatzeinrichtungen	19
8.9.1	Allgemeine Anforderungen	19
8.9.2	Reparatur von Oberflächenunregelmäßigkeiten im Grundwerkstoff	19
8.9.3	Reparatur von Schweißunregelmäßigkeiten	19
9	Aufbau und Ausführung innen liegender Rohrleitungen	19
10	Inspektion und Prüfung	19
10.1	Allgemeines	19
10.2	Mechanische Prüfung	20
10.2.1	Bleche für die Fertigungsprüfung	20
10.2.2	Längsschweißnähte	20
10.2.3	Rundschweißnähte	20
10.2.4	Mechanische Prüfungen	20
10.2.5	Prüfanforderungen	20
10.3	Zerstörungsfreie Prüfung	21
10.3.1	Allgemeines	21
10.3.2	Innere Unregelmäßigkeiten	21
10.3.3	Oberflächenunregelmäßigkeiten	21
10.4	Verfahren für zerstörungsfreie Prüfungen an Schweißnähten	22
10.4.1	Durchstrahlungsverfahren	22
10.4.2	Kennzeichnung und Identifizierung von Durchstrahlungsaufnahmen	22
10.4.3	Ultraschallverfahren	22
10.4.4	Magnetpulververfahren	22
10.4.5	Eindringverfahren	22
10.5	Eignung des Personals für zerstörungsfreie Prüfungen	23
10.6	Sichtprüfung von Schweißnähten	23
10.7	Bewertungsmerkmale (Abnahmekriterien)	23
10.8	Druckversuch	23
10.9	Fassungsraum	23
11	Äußerer Korrosionsschutz und Endbearbeitung	23
11.1	Äußerer Schutz	23
11.2	Tätigkeiten der Endbearbeitung	24
12	Kennzeichnung	24
13	Aufzeichnungen und Unterlagen	24
13.1	Vom Hersteller einzuholende Unterlagen	24
13.2	Vom Hersteller zu erstellende Aufzeichnungen	24
13.3	Aufbewahrung und Bereitstellung der Unterlagen	24
Anhang A (normativ)	Anleitung zur Auswahl von Werkstoffsorten	25
Anhang B (normativ)	Bezugstemperaturen für die Konstruktion	26
B.1	Einleitung	26
B.2	Allgemeines	26
B.3	Sich entwickelnder Druck	26
B.4	Füllung	26
Anhang C (informativ)	Alternative Bezugstemperaturen für die Konstruktion	27
C.1	Einleitung	27
C.2	Allgemeines	27
C.3	Sich entwickelnder Druck	27
C.4	Füllung	27
Anhang D (normativ)	Konstruktion	28
D.1	Auslegungsspannungen	28
D.2	Auslegungsdruck	28
D.2.1	Allgemeines	28
D.2.2	Mehrachsige Tankfahrzeuge und Sattelaufleger	28

D.2.3	Kombination aus Tankfahrzeug und selbständigem Anhänger	28
D.3	Auslegungsgleichungen	29
D.3.1	Berechnung des zylindrischen Mantels	29
D.3.2	Gewölbte Böden.....	29
D.3.3	Berechnung konischer Mäntel	32
D.4	Verstärkung der Stützen	36
D.5	Verstärkung von Stützen durch Blechflansche oder Borde	38
D.6	Verstärkung von Stützen durch Abzweige.....	38
Anhang E (informativ) Beispiele für Schweißverbindungen.....		43
Anhang F (normativ) Zulässige Toleranzen		47
F.1	Behälter.....	47
F.1.1	Außendurchmesser	47
F.1.2	Unrundheit.....	47
F.1.3	Abweichung von der Geradheit.....	47
F.1.4	Ungleichförmigkeiten im Profil.....	47
F.2	Toleranzen für gewölbte Böden	48
F.2.1	Werkstoffdicke	48
F.2.2	Profil.....	48
F.3	Montagetoleranzen	49
F.3.1	Axialität der Mittellinien	49
F.3.2	Axialität der Oberflächen	49
F.4	Zusatzeinrichtungen, Stützen und Passstücke	50
F.5	Gesamtlänge	50
Anhang G (normativ) Wärmebehandlung.....		51
G.1	Verfahren der Wärmenachbehandlung.....	51
G.2	Temperaturregelung	51
G.3	Temperaturgrenze.....	51
G.4	Temperaturmessung	51
Anhang H (informativ) Übliches Verfahren für die Messung der Spitzenabweichung im Mantel		52
H.1	Formlehre	52
H.2	Messung der Spitzenabweichung	52
Anhang I (normativ) Schweißunregelmäßigkeiten und Proben		55
I.1	Unregelmäßigkeiten	55
I.2	Proben.....	59
Anhang J (informativ) Auswahl zerstörungsfreier Prüfverfahren für Schweißnähte		60
J.1	Innere Unregelmäßigkeiten.....	60
J.2	Oberflächenunregelmäßigkeiten.....	60
Anhang K (normativ) Wasserdruckversuch		61
K.1	Zeitweilig vorliegende Passstücke	61
K.2	Druckmessgeräte (Manometer)	61
K.3	Druckmedium	61
K.4	Vermeidung von Stößen	61
K.5	Angewendeter Druck	61
Anhang L (normativ) Typschild		62
Anhang M (informativ)  Umweltcheckliste.....		64
Literaturhinweise		65

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12493:2008+A1:2012) 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 September 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2012 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 enthält die Änderung 1, angenommen vom CEN am 2012-01-30.

Dieses Dokument ersetzt  EN 12493:2008 .

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch Markierungen   angezeigt.

Diese Europäische Norm wurde zur Aufführung als Verweisung in den technischen Anhängen des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vorgelegt.

Die in den normativen Verweisungen aufgeführten Normen, die grundlegende ADR-Anforderungen betreffen, die in der vorliegenden Norm nicht behandelt werden, haben nur dann einen normativen Charakter, wenn auf sie selbst in den technischen Anhängen des ADR Bezug genommen wird.

Die wichtigsten Änderungen gegenüber der Ausgabe von 2001 sind wie folgt:

- Aktualisierung der im laufenden Text und in Abschnitt 2 in Bezug genommenen Normen, insbesondere in Bezug auf die Schweiß-Qualifizierung;
- Aufnahme einer Begrenzung der maximalen oberen Zugfestigkeit unter  4.3  und Anhang A zur Angleichung an die Begrenzungen des ADR;
- Überarbeitung der Symbole und der Darstellung von D.3.2.5 zur Angleichung an die EN 13445 (Quellen-norm). Keine fachlichen Änderungen am Endergebnis der Konstruktion;
- redaktionelle Änderungen.

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, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Europäische Norm bedingt den Einsatz von Stoffen und Verfahren, die gesundheitsschädlich sein können, wenn keine angemessenen Vorsichtsmaßnahmen eingeleitet werden. Sie bezieht sich nur auf die technische Eignung und entbindet den Anwender auf keiner Stufe von der Einhaltung gesetzlicher Verpflichtungen in Bezug auf den Arbeitsschutz.

Bei der Erstellung dieser Europäischen Norm wurde vorausgesetzt, dass die Ausführung ihrer Bestimmungen angemessen qualifiziertem und erfahrenem Personal übertragen wird.

A1 Umweltschutz ist ein politisches Schlüsselthema in Europa und anderswo. Umweltschutz wird in einem sehr weiten Sinn betrachtet. Gemeint sind die Umweltauswirkungen in der gesamten Lebensdauer beispielsweise eines Produktes, einschließlich Energieaufwand sowie hinsichtlich aller Phasen von Rohstoffgewinnung, Verarbeitung, Verpackung, Verteilung, Verwendung, Verschrottung, Wiederverwertung von Werkstoffen usw. Anhang M führt die Abschnitte auf, in denen eine Auswirkung auf die Umwelt behandelt ist.

Es wird empfohlen, dass Hersteller eine Umweltmanagementpolitik entwickeln. Empfehlungen hierzu sind der Normenreihe ISO 14000 zu entnehmen. **A1**

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Mindestanforderungen an Werkstoffe, Konstruktion, Ausführung und Herstellungsverfahren sowie Prüfungen für geschweißte Druckbehälter für Flüssiggas für Straßentankfahrzeuge und deren angeschweißte Zusatzeinrichtungen fest, die aus Kohlenstoffstahl, Kohlenstoff-Manganstahl und mikrolegiertem Stahl hergestellt sind.

Es besteht keine Obergrenze für die Größe, da diese durch die Begrenzung der Bruttomasse des Fahrzeugs bestimmt wird.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Behälter für Tankcontainer.

ANMERKUNG 1 Im Zusammenhang dieser Norm ist der Begriff „Straßentankfahrzeug“ mit der Bedeutung zu verstehen als „fest verbundener Tank“ und „Aufsetztank“ gemäß der Definition in ADR.

ANMERKUNG 2 Die Ausrüstung der Behälter sowie die regelmäßige Überprüfung nach dem Zusammenbau ist sowohl durch EN 12252 sowie EN 14334 abgedeckt.

ANMERKUNG 3 Das Baumuster des Straßentankfahrzeugs ist Inhalt einer Zulassung durch die zuständige Behörde, wie durch ADR vorgeschrieben.

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: Stähle*

EN 444, *Zerstörungsfreie Prüfung — Grundlagen für die Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen*

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, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

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

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

 gestrichener Text 

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, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

 gestrichener Text 

EN 10025-2:2004, *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*

 gestrichener Text 

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

EN 12252, *Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile — Ausrüstung von Straßentankwagen für Flüssiggas (LPG)*

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

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

 EN 14717, *Schweißen und verwandte Prozesse — Umweltcheckliste* 

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

EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2:2005)*

 EN ISO 4136, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Querkzugversuch (ISO 4136)* 

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

 EN ISO 5178, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Längszugversuch an Schweißgut in Schmelzschweißverbindungen (ISO 5178)* 

EN ISO 5817:2007, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003 + Cor.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 6520-2:2001, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 2: Pressschweißungen (ISO 6520-2:2001)*

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

 EN ISO 9016, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Kerbschlagbiegeversuch — Probenlage, Kerbrichtung und Beurteilung (ISO 9016)* 

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

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 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)* 

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

 EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO 17640:2010)* 

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Streckgrenze

obere Streckgrenze R_{eH} bzw., für Stähle ohne eindeutiges Fließen (nichtproportionale Dehnung), die 0,2 %-Dehngrenze

3.2

Kaltformen

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

3.3

Warmformen

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

3.4

Sonnenschutzschild

Schild, das mindestens das obere Drittel, jedoch nicht mehr als die obere Hälfte der Mantelfläche bedeckt und durch einen Luftspalt von mindestens 40 mm vom Mantel getrennt ist

3.5

Behälter

Baugruppe aus Mantel (drucktragendes Gehäuse einschließlich der Öffnungen und deren Verschlüssen) und direkt an den Mantel angeschweißten nicht drucktragenden Teilen

A1 ANMERKUNG Im ADR auch als „fest verbundener Tank“ oder „Aufsetztank“ bezeichnet **A1**

3.6

zuständige Behörde

Behörde, die in jedem Land **A1** in Übereinstimmung mit nationaler Gesetzgebung **A1** als solche benannt wird

3.7

notifizierte/benannte Stelle

Prüf- und Zertifizierungsstelle, die von einer zuständigen Behörde zugelassen wird

3.8

sachkundige Person

A1 Person, die durch eine Kombination aus geeigneter Qualifizierung, Ausbildung, Erfahrung und Eignung in der Lage ist, objektive Beurteilungen zu einem Thema abzugeben **A1**

A1 3.9

Flüssiggas

LPG

(en: liquefied petroleum gas)

leichtes Kohlenwasserstoffgas oder Gemisch aus leichten Kohlenwasserstoffgasen, dem ausschließlich die UN-Nummer(n) UN 1011, UN 1075, UN 1965, UN 1969 oder UN 1978 zugeordnet ist/sind und das überwiegend aus Propan, Propen, Butan, Butan-Isomeren oder Buten mit Spuren anderer Kohlenwasserstoffgase besteht **A1**

4 Werkstoffe

4.1 Umwelt

Der Hersteller muss bestrebt sein, Werkstoffe und Bauteile von Lieferanten mit erklärter Umweltpolitik zu beschaffen, siehe EN ISO 14021, EN ISO 14024 und EN ISO 14025. 

4.2 Eignung

Sofern in den Konstruktionsunterlagen nicht anders festgelegt, muss der Auslegungstemperaturbereich von -20 °C bis $+50\text{ °C}$ reichen. Die Konstruktionswerkstoffe müssen für einen Betrieb innerhalb des vorgesehenen Temperaturbereichs geeignet sein. Besteht die Möglichkeit, dass der Behälter härteren Umgebungs- oder Produkttemperaturen ausgesetzt sein könnte, muss der Auslegungstemperaturbereich von -40 °C bis $+50\text{ °C}$ reichen.

Eine Anleitung für die Auswahl der Werkstoffsorten wird in Anhang A gegeben.

Wenn zusätzlich ein Kerbschlagbiegeversuch gefordert wird, muss dieser nach  EN ISO 148-1  durchgeführt werden, damit die in 10.2.5.4 festgelegten Werte der Kerbschlagzähigkeit erreicht werden.

4.3 Drucktragende Teile

Bei den Werkstoffen für die drucktragenden Teile muss es sich um geeignete Stähle nach EN 10028-2 oder EN 10028-3 handeln, oder sie müssen den Spezifikationen entsprechen, die mit der zuständigen Behörde vereinbart wurden. Alle Werkstoffe müssen 10.2.4 entsprechen, und das Verhältnis der festgelegten Streckgrenze (R_{eH}) zur kleinsten Zugfestigkeit (R_m) darf 0,85 nicht überschreiten (d. h. $R_{eH}/R_m \leq 0,85$). Die prozentuale Bruchdehnung darf nicht kleiner als 10 000 geteilt durch die tatsächliche Zugfestigkeit in N/mm^2 sein, und in keinem Fall darf sie für Feinkornstähle kleiner als 16 % und für andere Stähle kleiner als 20 % sein. Werden Feinkornstähle verwendet, darf die garantierte Streckgrenze R_{eH} nicht 460 N/mm^2 und die obere Zugfestigkeit R_m nicht 725 N/mm^2 überschreiten.

4.4 Nicht drucktragende Teile

Nicht drucktragende Teile, die direkt an drucktragende Teile angeschweißt sind, müssen aus geeigneten Werkstoffen nach EN 10025-2:2004 oder aus Werkstoffen mit Kennwerten bestehen, die von einer zuständigen Behörde zugelassen sind. Alle für nicht drucktragende Teile verwendeten Werkstoffe müssen mit den Werkstoffen der drucktragenden Teile verträglich sein, und sie müssen den Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit nach 10.2.5.4 entsprechen, die nach dem in  EN ISO 148-1  festgelegten Verfahren geprüft wird.

4.5 Schweißzusätze

Schweißzusätze müssen geeignet sein, einheitliche Schweißnähte mit mindestens den Eigenschaften zu bilden, die für die Grundwerkstoffe des fertig gestellten Behälters festgelegt wurden.

4.6 Nichtmetallische Werkstoffe (Dichtungen)

Nichtmetallische Werkstoffe (Dichtungen) müssen über den Druck- und Temperaturbereich, für den das Tankfahrzeug konstruiert ist (siehe  4.2  sowie Anhang B und Anhang C), mit beiden Phasen des Flüssiggases (LPG, en: Liquefied Petroleum Gas) verträglich sein.

4.7 Unterlagen der Materialüberprüfung

Drucktragende Teile und nicht drucktragende Teile, die direkt an den Behälter angeschweißt sind, müssen mit den Zertifikaten der Werkstoffhersteller entsprechend EN 10204:2004, Art. 3.1 des Zertifikats, geliefert werden. Sonstige Teile müssen Zertifikate nach EN 10204:2004, Art. 2.2 des Zertifikats, aufweisen.

5 Konstruktion des Behälters

5.1 Konstruktionsbedingungen

Die Bezugstemperaturen müssen Anhang B entsprechen.

Die Konstruktionsberechnungen müssen nach Anhang D durchgeführt werden.

Es muss die Dauerschwingbeanspruchung aller Bauteile des Behälters und seiner Zusatzeinrichtungen berücksichtigt werden, indem eine Beurteilung durchgeführt wird oder bewährte Betriebserfahrungen herangezogen werden.

ANMERKUNG Bei der Konstruktion des Behälters sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- Minimierung des Verbrauchs von Werkstoffen;
- für den effizienten Betrieb des Behälters erforderliche Passstücke;
- Minimierung der Umweltauswirkungen der Instandhaltung während des Betriebs und der Entsorgung nach Ablauf der Lebensdauer; und
- Die Anforderungen an die Konstruktion nach TPED, Richtlinie 2010/35/EU. **A1**

5.2 Schwallbleche

gestrichener Text **A1**

Um die durch die Beschleunigung des Fahrzeugs hervorgerufene dynamische Belastung durch die enthaltene Flüssigkeit zu verringern, müssen Behälter, die länger als 4 m sind, mit quer stehenden Schwallblechen in einem Abstand von höchstens 4 m ausgerüstet sein, die so konstruiert sein müssen, dass eine vollständige Innenbesichtigung des Behälters möglich ist. Die Grundfläche jedes Bleches muss mindestens 70 % der Querschnittsfläche des Behälters betragen, in dem die Bleche angebracht sind. **A1** Ist das Straßentankfahrzeug dafür vorgesehen, dass es bei Betrieb zwischen 20 % und 80 % befüllt ist, darf das maximale Volumen jedes einzelnen Behälterabschnitts zwischen zwei Schwallblechen 7 500 l nicht überschreiten. **A1**

Schwallbleche müssen in der Lage sein, der Belastung standzuhalten, die von der Flüssigkeit in einem bis zum vollständigen Fassungsraum befüllten Behälter in beiden Richtungen zwischen den Blechen ausgeübt wird. Schwallbleche müssen mindestens 2 mm dick sein.

Es müssen Vorkehrungen für eine Verbindung und das Abfließen zwischen den Bereichen getroffen werden.

Bei Behältern mit einem Durchmesser von mehr als 1,8 m mit einer Wanddicke von weniger als 6 mm und bei Behältern mit einem Durchmesser bis zu 1,8 m mit einer Wanddicke von weniger als 5 mm müssen die Schwallbleche die gleiche Dicke wie der Mantel aufweisen, und das Volumen zwischen zwei Blechen darf 7 500 l nicht überschreiten.

5.3 Verstärkungsbleche

Um die Konzentration der mechanischen Spannung am Behälter zu verringern, muss bei lasttragenden Zusatzeinrichtungen zwischen der Zusatzeinrichtung und dem Behälter ein Verstärkungsblech vorgesehen werden.

Nicht kreisrunde Verstärkungsbleche müssen Eckradien aufweisen, die so großzügig wie möglich ausgelegt sind, mindestens jedoch 25 mm betragen, um die Konzentration der mechanischen Spannung zu verringern.

Sind Verstärkungsbleche mit Prüfmuffen versehen, müssen diese nach der Prüfung mit Gewindestopfen verschlossen werden.

5.4 Bewegungsbeanspruchungen

Behälter und deren dauerhafte Zusatzeinrichtungen müssen in der Lage sein, bei der höchstzulässigen Belastung die durch den Auslegungsdruck ausgeübten Kräfte sowie die folgenden dynamischen Kräfte aufzunehmen:

- in Fahrtrichtung: die 2fache Gesamtgewichtskraft;
- im rechten Winkel zur Fahrtrichtung: die Gesamtgewichtskraft;
- senkrecht nach oben: die Gesamtgewichtskraft;
- senkrecht nach unten: die 2fache Gesamtgewichtskraft.

Unter den vorstehend definierten Kräften dürfen die mechanischen Spannungen im Behälter und in dessen Befestigungen folgende Werte nicht überschreiten:

- a) allgemeine Membranspannung im Mantel, entfernt von den Stützen:
 - die normale Auslegungsspannung nach der Festlegung in D.1;
- b) örtliche Spannungen an den Stützen, die entweder durch experimentelle Analyse oder Berechnung/spezielle Analyse bestimmt werden:
 - die in EN 13445-3 festgelegten Grenzen.

5.5 Selbsttragende Behälter

Selbsttragende Behälter müssen so konstruiert werden, dass sie Biegespannungen aufnehmen können, die ansonsten durch das Fahrgestell oder den Rahmen getragen würden.

5.6 Vakuumbedingungen

Behälter müssen so konstruiert werden, dass sie Vakuumbedingungen standhalten, die während des Betriebs durch das Produkt oder durch andere Betriebsbedingungen erzeugt werden; mindestens jedoch müssen sie Bedingungen standhalten, die einem äußeren Manometerdruck von mindestens 40 kPa (0,4 bar) entsprechen.

ANMERKUNG 1 Einige Flüssiggase besitzen bei Temperaturen, die unter normalem Winterbetrieb auftreten können, Gasdrücke unterhalb des Luftdrucks; dies kann im Transportbehälter zu Bedingungen eines Teilvakuums führen.

ANMERKUNG 2 Geeignete Konstruktionsverfahren können aus EN 13445-3 abgeleitet werden.

5.7 Behälterhalterung

5.7.1 Halterungskonstruktionen müssen aus Stahl hergestellt und so konstruiert werden, dass die Bewegung des Behälters in Bezug auf das Fahrgestell begrenzt wird.

5.7.2 Behälterhalterungen müssen über eine ausreichende Festigkeit verfügen, und das Verfahren für deren Befestigung am Mantel muss eine ausreichende Festigkeit sicherstellen, um den vollständig mit Wasser gefüllten Behälter zu stützen.

5.7.3 Die Konstruktion der Behälterhalterungen muss mit der Konstruktion des Fahrgestells des Fahrzeugs abgestimmt sein. Der Konstrukteur muss den Einfluss des Behälters und seiner Halterungen, einschließlich der in 5.4 angegebenen zusätzlichen Belastungen, beurteilen.

ANMERKUNG Der Hersteller des Fahrgestells sollte auf der Konstruktionsstufe des Behälters dahingehend informiert werden, dass der auf dem Fahrgestell befindliche Behälter einem Wasserdruckversuch unterzogen werden könnte, bei dem der Behälter das Doppelte der Normalmasse entsprechend der Transportkapazität enthalten kann.

5.7.4 Behälterhalterungen, die als Zusatzeinrichtung mit dem Mantel zusammen als ein Teil konstruiert sind, müssen mit Verstärkungsblechen nach den Festlegungen in 5.3 ausgestattet werden. Steppnahtschweißen darf nicht angewendet werden.

5.8 Inneres Rohrleitungsnetz

Die mechanische Festigkeit des inneren Rohrleitungsnetzes und der Halterungen muss ausreichen, um den Betriebsbedingungen, einschließlich der dynamischen Last, standzuhalten.

ANMERKUNG Das innere Rohrleitungsnetz darf direkt an einem Behälterstutzen befestigt werden.

Das Rohrleitungsnetz muss so angeordnet werden, dass ein unbeabsichtigter Eintritt von Flüssiggas aus der Flüssigkeitseintrittsleitung in andere Teile der Rohrleitung verhindert wird, die im Gasraum münden.

6 Öffnungen

6.1 Allgemeines

Für die Ausrüstung von Straßentankfahrzeugen für Flüssiggas siehe EN 12252.

Ventile und andere Ausrüstungsteile müssen entweder, wenn der Behälter auf dem Fahrzeug montiert ist, durch ihre Anordnung am Behälter, oder durch eine spezielle Behälterkonstruktion gegen Beschädigung durch Stöße von außen geschützt werden. Vorkehrungen bei der Behälterkonstruktion müssen entweder getroffen werden, indem Ventile und andere Ausrüstungsteile in einem Rücksprung im äußeren Umriss des Behältermantels oder -bodens ein- oder angebaut werden, oder durch Verwendung einer Schutzvorrichtung, die einem Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug und den Kräften, die beim Überschlagen des Behälters wirken, standhalten kann.

6.2 Verstärkung von Öffnungen

Öffnungen müssen nach D.4 verstärkt und konstruiert werden.

6.3 Gewindeverbindungen

Der größte Nenndurchmesser von Gewindeverbindungen darf 80 mm betragen.

6.4 Mannlöcher

Behälter mit einem $\langle A_1 \rangle$ Volumen von mehr als 3 000 l $\langle A_1 \rangle$ müssen mit einem Mannloch versehen sein, dessen

- Durchmesser mindestens 500 mm beträgt, oder
- dessen Durchmesser mindestens 420 mm beträgt, $\langle A_1 \rangle$ sofern die Reduzierung des Durchmessers $\langle A_1 \rangle$ von der zuständigen Behörde zugelassen wurde.

$\langle A_1 \rangle$ ANMERKUNG Behälter mit einem Volumen nicht über 3000 l dürfen anstelle eines Mannlochs mit Besichtigungsöffnungen versehen sein, deren Maße EN 286-1 entsprechen. $\langle A_1 \rangle$

Mannlöcher müssen geschmiedet, aus Blechen gefertigt oder aus Rohren und genormten Flanschen mit geeigneter Nenntemperatur und geeignetem Nenndruck hergestellt sein. Die für Mannlöcher mit Blechflanschen verwendeten Bleche müssen einer Ultraschallprüfung auf Schichtfehler unterzogen werden.

Mannlöcher müssen leicht zugänglich sein.

7 Nicht drucktragende Teile

7.1 Schweißnähte der Zusatzeinrichtungen

Die Schweißnähte der Zusatzeinrichtungen müssen durchgehend sein.

7.2 Lage der Schweißnähte der Zusatzeinrichtungen

Zusatzeinrichtungen müssen so konstruiert werden, dass kein Wassereinschluss auftritt und dass eine Sichtprüfung der Schweißnähte möglich ist. Soweit möglich, müssen Schweißnähte der Zusatzeinrichtungen von Schweißnähten des Behälters (Längs- und Rundnähte und Nähte der Öffnungen) einen Mindestabstand von 40 mm aufweisen. Ist dies nicht möglich, müssen die Schweißnähte der Zusatzeinrichtungen die Hauptschweißnähte vollständig kreuzen.

8 Herstellung und Ausführung

8.1 Allgemeines

Behälter für Straßentankfahrzeuge müssen nach den Zeichnungen und Spezifikationen hergestellt werden, die von einer notifizierten/benannten Stelle genehmigt wurden.

Der Hersteller trägt die Verantwortung für die Zuständigkeit, Ausbildung und Überwachung seines Personals.

Der Hersteller muss unter Berücksichtigung aller Anweisungen des Werkstofflieferanten sicherstellen, dass die Werkstoffe des fertig gestellten Behälters dieser Europäischen Norm entsprechen.

Der Hersteller muss über definierte Verfahren für die Herstellungsvorgänge verfügen, einschließlich der Prozesse wie Formen, Schweißen und Wärmebehandlung.

8.2 Umwelt

Die Auswirkungen von Schweißen und zugehörigen Prozessen auf die Umwelt sind nach EN 14717 zu bewerten.

ANMERKUNG 1 Der Hersteller sollte bestrebt sein, Werkstoffabfälle zu minimieren, indem er Werkstoffe auswählt, deren Größe für die Fertigteile geeignet ist, die für die Herstellung erforderlich sind. Unvermeidbarer Werkstoffabfall/-schrott sollte wiederverwertet werden.

ANMERKUNG 2 Vom Herstellungsprozess ausgehende Geräuschpegel sollten bewertet und Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen auf die äußere Umwelt eingeführt werden. 

8.3 Werkstoffkontrolle

Der Hersteller des Behälters muss ein Identifizierungssystem für die bei der Herstellung verwendeten Werkstoffe unterhalten, so dass alle Werkstoffe für drucktragende Teile und für nicht drucktragende Teile, die am fertig gestellten Produkt direkt an drucktragende Teile angeschweißt sind, auf ihren Ursprung zurückverfolgt werden können. Das System muss geeignete Verfahren für den Nachweis der Identität des vom Lieferanten bereitgestellten Werkstoffs einschließen.

Die Nachweisverfahren müssen auf den Zertifikaten und/oder den Abnahmeprüfungen der Werkstoffhersteller beruhen. Das System muss sicherstellen, dass vor dem Schneiden und Formen der Behälterteile die ursprüngliche Werkstoffkennzeichnung auf alle Werkstoffteile des Behälters übertragen wird, die nach dem Prozess ansonsten möglicherweise keine Kennzeichnung mehr aufweisen könnten. Der Hersteller muss sicherstellen, dass der Werkstoff der Konstruktionsanweisung und/oder den Zeichnungen entspricht.

Beim Aufteilen und Schneiden des Werkstoffs:

- muss das Werkstoffkennzeichen deutlich sichtbar sein, wenn das drucktragende Teil fertig gestellt ist, oder
- muss der Hersteller ein dokumentiertes System führen, das die Rückverfolgbarkeit aller Werkstoffe des fertig gestellten Behälters sicherstellt.

Sofern es sich nicht vermeiden lässt, das Werkstoffkennzeichen während der Herstellung eines drucktragenden Teils auszuschneiden, muss es vom Hersteller des drucktragenden Teils auf eine andere Stelle des Bauteils übertragen werden. Die Übertragung des Kennzeichens muss durch eine vom Hersteller benannte Person erfolgen.

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

Die Einzelheiten zu den Schweißzusätzen müssen aufbewahrt werden.

8.4 Geeignete Schweißnahteinheiten

8.4.1 Der Hersteller muss bei der Auswahl einer geeigneten Schweißnahteinheit Folgendes berücksichtigen:

- das Herstellungsverfahren;
- die Betriebsbedingungen;
- die Möglichkeit zur Durchführung der erforderlichen zerstörungsfreien Prüfungen.

ANMERKUNG 1 Empfohlene Schweißnahteinheiten sind in EN 1708-1:1999 angegeben.

Die Stegflanken bei der Schweißnahtvorbereitung müssen innerhalb der Toleranzen ausgerichtet werden, die in der Schweißanweisung angegeben sind.

ANMERKUNG 2 Beispiele für typische an Behältern verwendete Schweißverbindungen sind unter Anhang E angegeben.

8.4.2 Wird der Behälter aus mehr als einem Schuss hergestellt, müssen die Längsschweißnähte der benachbarten Schüsse um mindestens 100 mm zwischen den Schweißkanten versetzt sein.

8.4.3 Bei einem Behälterdurchmesser von weniger als 1,5 m und wenn kein Zugang in das Innere vorhanden ist, sind für die Verbindung zwischen Mantel und Boden Sickennähte zugelassen. Nur gewölbte Böden dürfen mit Sicken versehen werden.

Sicken müssen ausreichend weit vom Krempenradius entfernt sein um sicherzustellen, dass die Kante der Rundschweißnaht mindestens 12 mm von der Krempe entfernt ist.

ANMERKUNG Eine Einzelheit einer typischen Sickennaht wird in Bild E.2 dargestellt.

8.5 Wärmebehandlung und Formen

8.5.1 Kaltformen

Eine Wärmebehandlung von kaltgeformten zylindrischen Mänteln ist nicht erforderlich.

Kaltgeformte gewölbte Böden müssen einer Wärmebehandlung unterzogen werden, sofern der Hersteller nicht nachweisen kann, dass die Eigenschaften des fertig gestellten Produkts mit der ursprünglichen Konstruktion übereinstimmen.

Kaltgeformte gewölbte Böden, die nicht wärmebehandelt wurden, dürfen beim örtlichen Schweißen oder örtlichen Erwärmen im Krempenbereich keinen Temperaturen über 550 °C ausgesetzt werden, ohne dass sie einer nachfolgenden Wärmebehandlung unterzogen werden.

8.5.2 Warmformen

Bei normalgeglühten Stählen darf aufgrund der Gefahr eines übermäßigen Kornwachstums die Werkstücktemperatur während des Warmformvorgangs 1 050 °C nicht überschreiten. Vor der letzten Stufe des Warmformens oder wenn der Warmformvorgang nur einmal durchgeführt wird, darf das Werkstück nicht über 980 °C erwärmt werden.

ANMERKUNG 1 Die Dauer der Warmformung sollte so kurz wie möglich gehalten werden, um ein Kornwachstum zu vermeiden.

Wenn keine nachfolgende Wärmebehandlung vorgenommen wird, muss der Warmformvorgang bei einer Temperatur oberhalb von 750 °C abgeschlossen werden, oder oberhalb von 700 °C, wenn der Verformungsgrad auf der letzten Stufe 5 % nicht überschreitet.

Die Abkühlung muss in ruhiger Luft erfolgen.

Wenn das Warmformen unter Bedingungen durchgeführt wird, die sich von den in diesem Unterabschnitt festgelegten unterscheiden, muss nach dem Warmformen ein Normalglühen nach den Festlegungen des Stahlherstellers oder -lieferanten durchgeführt werden.

Das Verfahren der Wärmebehandlung muss von einer sachkundigen Person festgelegt werden um sicherzustellen, dass die Eigenschaften des fertig gestellten Produkts mit der ursprünglichen Konstruktion übereinstimmen.

ANMERKUNG 2 Der Prozess des Warmformens sollte so ausgelegt sein, dass der Energieverbrauch minimiert und die umweltgerechte Entsorgung von Isoliermaterial und anderen Abfällen sichergestellt wird.

8.5.3 Prüfung der geformten Teile

Bei kaltgeformten Teilen, die keiner Wärmebehandlung unterzogen wurden, sind in Bezug auf den Formvorgang keine mechanischen Prüfungen erforderlich.

Alle weiteren geformten Teile müssen nach dem letzten Formvorgang oder jeglicher Wärmebehandlung Prüfungen unterzogen werden, um die Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation nachzuweisen. Prüfstücke müssen aus einem überstehenden Ende oder einem überzähligen Stück des geformten Teils oder aus einem separaten Prüfstück entnommen werden, das nach demselben Verfahren geformt wurde. Es müssen eine Probe für die Zugfestigkeitsprüfung und drei Proben für den Kerbschlagbiegeversuch entnommen werden.

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

- aus der Anfangsproduktion: eins von zehn jeder Familie und
- aus geformten Böden der laufenden Produktion: ein geformtes Teil aus 1 000 Produktionseinheiten, jedoch mindestens ein Teil alle zwei Jahre.

Böden mit den folgenden Eigenschaften sind als Familie von Böden anzusehen:

- dieselbe Werkstoffspezifikation;
- derselbe Formprozess;
- dieselbe Wärmebehandlung;
- geometrische Ähnlichkeit auf $\pm 10\%$.

8.5.4 Sichtprüfung und Kontrolle der Maße

Eingekaufte geformte Teile, die Abnahmeprüfzeugnisse nach EN 10204:2004 erfordern, müssen im Lieferzustand vom Behälterhersteller einer Sichtprüfung und einer Überprüfung der Maße unterzogen werden, und die Ergebnisse müssen in das Abnahmeprüfzeugnis für den Behälter aufgenommen werden.

8.5.5 Kennzeichnung

Die geformten Teile der Druckbehälter müssen so gekennzeichnet werden, dass der Werkstoff und der Hersteller des Teils, wie in **8.3** festgelegt, festgestellt werden können. Bei einer Losprüfung muss der Zusammenhang mit dem Los erkennbar sein.

8.6 Schweißen

8.6.1 Allgemeines

Das Schweißen der Nähte der Einzelteile eines Behälters muss EN ISO 3834-2 entsprechend erfolgen und darf nur dann durchgeführt werden, wenn sämtliche der folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- der Hersteller hat eine Schweißanweisung zusammengestellt;
- die vom Hersteller ausgewählten Schweißverfahren sind für das Anwendungsgebiet geeignet. Wenn die Konstruktion auf Werkstoffspezifikationen beruht, die von einer zuständigen Behörde zugelassen wurden, muss die Eignung des Schweißverfahrens mit Werkstoffen der höheren Eigenschaftswerte nachgewiesen werden;
- die Schweißer und Bediener von Schweißmaschinen sind für die Tätigkeit qualifiziert und besitzen eine gültige Zulassung (siehe [A1](#) 8.6.5 [A1](#));
- die Bewertungsgruppe von Schweißnähten ist, mit Ausnahme der Änderungen in Anhang I, für Längs- und Rundnähte des Mantels oder für Fälle, in denen die Konstruktionsanweisung oder Zeichnung strengere Anforderungen enthält, Gruppe B nach EN ISO 5817:2007.

8.6.2 Längsnähte

Jeder Schuss darf höchstens eine Längsnaht aufweisen. Längsnähte müssen voll durchgeschweißte Stumpfnähte sein.

8.6.3 Schweißanweisung (WPS, en: welding procedure specification)

Der Hersteller muss für jede Naht oder Nahtfamilie eine Schweißanweisung nach EN ISO 15609-1 erstellen.

8.6.4 Qualifizierung der WPS

Schweißverfahren müssen durch Schweißverfahrensprüfungen nach EN ISO 15614-1 qualifiziert werden.

Die Herstellung und Prüfung der Prüfstücke muss von einer unabhängigen Stelle zertifiziert werden.

Schweißnähte müssen einem Kerbschlagbiegeversuch nach 10.2.5.4 unterzogen werden.

8.6.5 Eignung von Schweißern und Bedienern von Schweißmaschinen

Schweißer müssen nach EN 287-1 und Bediener von Schweißmaschinen nach EN 1418 zugelassen sein.

Die Herstellung und Prüfung der Prüfstücke muss von einer unabhängigen Stelle zertifiziert werden.

Der Hersteller muss ein Verzeichnis der Schweißer und Bediener von Schweißmaschinen einschließlich der Unterlagen zu den Zulassungsprüfungen führen.

8.6.6 Vorbereitung der Kanten

ANMERKUNG 1 Der Werkstoff darf mit Hilfe eines beliebigen mechanischen oder thermischen Trennverfahrens oder einer Kombination dieser auf die entsprechende Größe und Form geschnitten werden. Das Schneiden darf vor oder nach dem Formen erfolgen.

Die zu schweißende Oberfläche muss von Oxidzunder, Öl, Schmiermittel oder anderen fremden Substanzen frei sein, die einen nachteiligen Einfluss auf die Schweißnahtqualität haben könnten.

Die zu schweißenden Kanten müssen entweder mit mechanischen Mitteln, durch Heftschnähte oder durch eine Kombination daraus in ihrer Stellung gehalten werden. Die Heftschnähte müssen später entfernt oder mit der Schweißraupe verschmolzen werden. Der Hersteller muss sicherstellen, dass das Heftschnähten keine metallurgischen Fehler oder Homogenitätsfehler erzeugt.

Der Hersteller muss sicherstellen, dass bei Schweißnähten ohne Gegenlage (einseitige Schweißnähte) die zu schweißenden Kanten ausreichend ausgerichtet sind und einen ausreichenden Abstand zueinander aufweisen, um die erforderliche Durchschweißung bis zur Schweißnahtwurzel sicherzustellen.

ANMERKUNG 2 An Rundschweißnähten darf eine Sickennaht verwendet werden (siehe  8.4.3 ), die als eine integrierte Schweißversteifung dient.

8.6.7 Zusatzeinrichtungen und Befestigungsteile

Das Schweißen von Zusatzeinrichtungen (zeitweiligen oder anderen), einschließlich Stützen, an ein drucktragendes Teil muss nach einem qualifizierten Verfahren erfolgen.

Zeitweilige Zusatzeinrichtungen müssen mit einem Verfahren wieder entfernt werden, das keinen Einfluss auf die Eigenschaften des Metalls oder des drucktragenden Teils hat, an das sie angeschweißt waren.

Es ist darauf zu achten, dass der Bereich der entfernten Zusatzeinrichtungen frei von Oberflächenrissen ist. Der Bereich muss geglättet und einer Magnetpulverprüfung (10.4.4) oder einer Eindringprüfung (10.4.5) unterzogen werden. Alle festgestellten Risse müssen entsprechend repariert werden.

8.6.8 Vorwärmen

8.6.8.1 Der Hersteller muss in der WPS die Vorwärmtemperatur angeben. Die Vorwärmtemperatur ist von der Zusammensetzung des zu schweißenden Metalls, dem Schweißprozess und der Lichtbogenenergie abhängig.

 ANMERKUNG 1  Das Vorwärmen sollte EN 1011-2 entsprechen.

 ANMERKUNG 2 Der Prozess des Vorwärmens sollte so ausgelegt sein, dass der Energieverbrauch minimiert und die umweltgerechte Entsorgung von Isoliermaterial und anderen Abfällen sichergestellt wird. 

8.6.8.2 Es darf nicht geschweißt werden, wenn die Temperatur des Grundwerkstoffs in der Nähe der Naht weniger als +5 °C beträgt.

8.7 Wärmenachbehandlung

Soweit erforderlich, muss eine Wärmenachbehandlung nach Anhang G erfolgen.

ANMERKUNG 1 Eine Wärmenachbehandlung ist nicht für Werkstoffarten und Schweißnahtdicken erforderlich, die an nach dieser Europäischen Norm gebauten Behältern verwendet werden. Die Wärmenachbehandlung darf nach Vereinbarung zwischen Käufer und Hersteller an den Behältern durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Behälter enthalten viele Kehlnähte, die nicht geprüft werden können. Wenn Restspannungen sowie Druck und dynamische Spannungen anliegen, besteht ein größeres Risiko der Rissbildung und des Risswachstums. Die Verringerung der Restspannungen mit einer Wärmenachbehandlung verringert das Risiko der Rissbildung.

 ANMERKUNG 3 Der Prozess der Wärmenachbehandlung sollte so ausgelegt sein, dass der Energieverbrauch minimiert und die umweltgerechte Entsorgung von Isoliermaterial und anderen Abfällen sichergestellt wird. 

8.8 Herstellungstoleranzen

Toleranzen der Behälterform müssen  Anhang F  entsprechen.

ANMERKUNG In Anhang H wird ein herkömmliches Verfahren zur Messung der Spitzenabweichung (einschließlich der Unrundheit) angegeben.

8.9 Reparaturen am Druckmantel und an Schweißnähten direkt angeschweißter Zusatzeinrichtungen

8.9.1 Allgemeine Anforderungen

Unregelmäßigkeiten müssen mit einem mechanischen oder thermischen Prozess oder einer Kombination daraus repariert werden.

Die Dicke des Werkstoffs muss nach beendeter Reparatur innerhalb der Konstruktionstoleranzen liegen und darf nicht weniger als die in Abschnitt 5 festgelegte Mindestdicke betragen. Nach der Reparatur muss der Werkstoff der ursprünglich angewendeten zerstörungsfreien Prüfung unterzogen werden.

Bei Schweißreparaturen, die erfolgen, nachdem alle festgelegten Wärmenachbehandlungen durchgeführt wurden, muss der reparierte Behälter einer weiteren Wärmenachbehandlung entsprechend der ursprünglichen Spezifikation unterzogen werden.

Bei Schweißreparaturen nach dem Wasserdruckversuch muss ein weiterer Wasserdruckversuch durchgeführt werden, sofern mit der sachkundigen Person nicht anders vereinbart ist.

A1 ANMERKUNG Empfehlungen für die Verschrottung von LPG-Tanks sind EN 13109 zu entnehmen. **A1**

8.9.2 Reparatur von Oberflächenunregelmäßigkeiten im Grundwerkstoff

Kleinere Oberflächenunregelmäßigkeiten (Lichtbogenaufschläge, Bearbeitungsriefen, Schneidemarken usw.) müssen durch Schleifen behoben werden.

Der Übergang zwischen geschliffenem Bereich und Umgebungsbereich muss glatt sein.

Reparaturen, die das Aufbringen von Schweißgut umfassen, müssen nach einem Schweißverfahren durchgeführt werden, das nach EN ISO 15614-1 qualifiziert ist. Schweißer müssen nach EN 287-1 qualifiziert sein.

8.9.3 Reparatur von Schweißunregelmäßigkeiten

Das Ausmaß der Reparaturen von Schweißunregelmäßigkeiten wird durch Lage, Größe und Art der Unregelmäßigkeit bestimmt. Reparaturen können entweder nur die Unregelmäßigkeit und deren Umgebungsbereich betreffen, oder sie können eine vollständige Entfernung der Schweißnaht mit der Unregelmäßigkeit umfassen. Bei Reparaturen durch Schleifen oder andere Prozesse, die eine Entfernung von Werkstoff, jedoch kein Schweißen umfassen, muss eine Endbearbeitung erfolgen, die sicherstellt, dass der Übergang zum Umgebungsbereich glatt ist.

Thermisches Abtragen muss mit einer Elektrode durchgeführt werden, die die Verunreinigung der übrigen Werkstoffoberfläche auf ein Mindestmaß begrenzt.

Reparaturen müssen nach einem Schweißverfahren durchgeführt werden, das nach EN ISO 15614-1 qualifiziert ist. Schweißer müssen nach EN 287-1 qualifiziert sein.

9 Aufbau und Ausführung innen liegender Rohrleitungen

Das Schweißen innen liegender Rohrleitungen muss mit derselben Qualität erfolgen wie bei den drucktragenden Teilen.

10 Inspektion und Prüfung

10.1 Allgemeines

Alle Prüfungen müssen nach Abschluss jeglicher Wärmebehandlungsprozesse und vor der Anwendung jeglicher äußerer Korrosionsschutz- und Oberflächenbehandlungsverfahren durchgeführt werden.