

DIN EN ISO 28765



ICS 25.220.50

Ersatz für
DIN EN ISO 28765:2011-06

**Emails und Emailierungen –
Gestaltung von verschraubten Stahlbehältern für die Speicherung oder
Behandlung von Wasser oder kommunalen und industriellen Abwässern
und Abwasserschlamm (ISO 28765:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 28765:2016**

Vitreous and porcelain enamels –

Design of bolted steel tanks for the storage or treatment of water or municipal or industrial effluents and sludges (ISO 28765:2016);

German version EN ISO 28765:2016

Émaux vitrifiés –

Conception de réservoirs en acier boulonnés pour le stockage ou le traitement des eaux ou des effluents d'eaux usées urbains ou industriels (ISO 28765:2016);

Version allemande EN ISO 28765:2016

Gesamtumfang 39 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 28765:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 107 „Metallic and other inorganic coatings“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-01-63 AA „Prüfung von Emails und Emaillierungen“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2178	siehe DIN EN ISO 2178
ISO 2746	siehe DIN EN ISO 2746
ISO 2859-1	siehe DIN ISO 2859-1
ISO 4528	siehe DIN EN ISO 4528
ISO 4532	siehe DIN ISO 4532
ISO 6370-2	siehe DIN ISO 6370-2
ISO 8289	siehe DIN EN ISO 8289
ISO 9001	siehe DIN EN ISO 9001
ISO 28706-1	siehe DIN EN ISO 28706-1
ISO 28706-2	siehe DIN EN ISO 28706-2
ISO 28706-3	siehe DIN EN ISO 28706-3
ISO 28706-4	siehe DIN EN ISO 28706-4
ISO 28763	siehe DIN EN ISO 28763

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 28765:2011-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich überarbeitet;
- b) normative Verweisungen aktualisiert;
- c) Begriffe 3.6 und 3.20 überarbeitet.
- d) der Abschnitt 8.6 zum Zugang zum Dach wurde überarbeitet;
- e) Tabelle 1 mit den Beanspruchungsfaktoren wurde überarbeitet;
- f) Tabellen 2 und 3 mit den Anforderungen an die Kontaktfläche wurde überarbeitet;
- g) Literaturhinweise wurden aktualisiert;
- h) redaktionelle Überarbeitungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15282: 2007-06
DIN EN ISO 28765: 2011-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 2178, *Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen — Messen der Schichtdicke — Magnetverfahren*

DIN EN ISO 2746, *Emails und Emaillierungen — Hochspannungsprüfung*

DIN EN ISO 4528, *Emails und Emaillierungen — Auswahl von Prüfverfahren für emaillierte Flächen von Erzeugnissen*

DIN EN ISO 8289, *Emails und Emaillierungen — Niedrigspannungsprüfung zum Nachweis und Lokalisieren von Fehlstellen*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen*

DIN EN ISO 28706-1, *Emails und Emaillierungen — Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion — Teil 1: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch Säuren bei Raumtemperatur*

DIN EN ISO 28706-2, *Emails und Emaillierungen — Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion — Teil 2: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch kochende Säuren, neutrale Flüssigkeiten und/oder deren Dämpfe*

DIN EN ISO 28706-3, *Emails und Emaillierungen — Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion — Teil 3: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch alkalische Flüssigkeiten unter Verwendung eines Gerätes mit hexagonalem Gefäß*

DIN EN ISO 28706-4, *Emails und Emaillierungen — Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion — Teil 4: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch alkalische Flüssigkeiten unter Verwendung eines Gerätes mit zylindrischem Gefäß*

DIN EN ISO 28763, *Emails und Emaillierungen — Regenerative, emaillierte und gepackte Bleche für Luft-Gas- und Gas-Gas-Wärmeaustauscher — Anforderungen*

DIN ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen*

DIN ISO 4532, *Emails und Emaillierungen — Bestimmung des Widerstandes emaillierter Gegenstände gegen Schlag — Schlagbolzen-Schlagversuch*

DIN ISO 6370-2, *Emails und Emaillierungen — Bestimmung des Widerstandes gegen Verschleiß — Teil 2: Massenverlust nach Tiefenverschleiß*

Nur zum internen Gebrauch

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Emails und Emaillierungen —
Gestaltung von verschraubten Stahlbehältern für die
Speicherung oder Behandlung von Wasser oder kommunalen
und industriellen Abwässern und Abwasserschlamm
(ISO 28765:2016)**

Vitreous and porcelain enamels —
Design of bolted steel tanks for the storage
or treatment of water or municipal or industrial
effluents and sludges
(ISO 28765:2016)

Émaux vitrifiés —
Conception de réservoirs en acier boulonnés pour
le stockage ou le traitement des eaux ou des effluents
d'eaux usées urbains ou industriels
(ISO 28765:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Dezember 2015 angenommen.

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

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

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



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

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

Nur zum internen Gebrauch

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen.....	10
5 Einheiten.....	11
6 Zu vereinbarende und zu dokumentierende Angaben und Anforderungen.....	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Vom Käufer zu liefernde Angaben.....	11
6.3 Vom Konstrukteur zu liefernde Angaben.....	12
7 Anwendbare Normen	13
8 Beanspruchungen.....	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Inhalte.....	13
8.2.1 Allgemeines	13
8.2.2 Freie Höhe	14
8.2.3 Hydrostatischer Druck	14
8.2.4 Auf die Behälterwand wirkende Axialkräfte.....	14
8.2.5 Befüllen und Entleeren.....	14
8.3 Aufbau des Behälters	15
8.4 Dach	15
8.5 Beanspruchung der Ausrüstung	15
8.5.1 Allgemeines	15
8.5.2 Statische Beanspruchung	15
8.5.3 Dynamische Beanspruchung.....	15
8.6 Zugang.....	16
8.7 Umgebung.....	16
8.7.1 Allgemeines	16
8.7.2 Erdbebeneinwirkungen	16
8.7.3 Wind	16
8.7.4 Schnee	16
8.7.5 Eis	16
8.8 Zubehör	17
9 Konstruktion	17
9.1 Allgemeines	17
9.2 Stahl.....	17
9.2.1 Spezifikation.....	17
9.2.2 Auswirkungen des Emaillierprozesses	17
9.3 Behälter	18
9.3.1 Beanspruchungsfaktoren	18
9.3.2 Behälterwände	18
9.3.3 Behälterdach	22
9.3.4 Befestigen der Wände am Boden.....	22
9.3.5 Behälterboden	22
9.3.6 Zubehör	23
9.3.7 Kathodischer Schutz.....	23

9.4	Öffnungen.....	24
9.4.1	Einsteigöffnung.....	24
9.4.2	Rohrleitungsanschlüsse.....	24
9.4.3	Überläufe.....	24
9.4.4	Versteifung von Einsteigöffnungen und Rohrleitungsanschlüssen in der Behälterhülle.....	24
9.4.5	Anschlüsse im Dach.....	24
9.5	Auswirkungen von Unfällen.....	25
9.5.1	Risikobewertung.....	25
9.5.2	Explosionen.....	25
9.5.3	Ungesteuerte Schwankungen der Eintrittstrom-Eigenschaften.....	25
10	Emaillierung.....	26
10.1	Email.....	26
10.2	Emailschicht.....	26
10.3	Qualität des Emails.....	26
10.3.1	Herstellung der Proben und Prüfhäufigkeit.....	26
10.3.2	Inspektion.....	26
10.3.3	Nachbesserung vor Ort.....	27
10.4	Sicherheit während des Transports.....	33
10.5	Instandhaltung.....	33
11	Montage.....	33
11.1	Allgemeine Leitlinien.....	33
11.2	Fundamente.....	33
11.3	Inspektion der Emailschiicht auf der Baustelle.....	33
12	Desinfektion.....	33
	Literaturhinweise.....	34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 28765:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 107 „Metallic and other inorganic coatings“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

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

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 28765:2011.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 28765:2016 wurde vom CEN als EN ISO 28765:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword - Supplementary information.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 107, *Metallic and other inorganic coatings*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 28765:2008), welche technisch überarbeitet wurde.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm führt die Anforderungen an Gestaltung und Gebrauch von emailbeschichteten, verschraubten, zylindrischen Stahlbehältern für die Speicherung oder Behandlung von kommunalen oder industriellen Abwässern und Abwasserschlämme ein.

Sie gilt für die Gestaltung des Behälters und jeglichen zugehörigen Dachs und liefert Leitlinien für die Anforderungen an die Gestaltung des Fundamentes.

Sie gilt, wenn:

- a) der Behälter zylindrisch auf einer beanspruchungsfähigen Grundplatte befestigt ist, die sich im Wesentlichen auf Bodenhöhe oder darüber befindet;
- b) der Behälterdurchmesser, in Meter, multipliziert mit der Wandhöhe, in Meter, einen Wert im Bereich von 5 bis 500 ergibt;
- c) der Behälterdurchmesser nicht größer als 100 m und die Gesamthöhe des Behälters nicht größer als 50 m ist;
- d) der gespeicherte Stoff die Eigenschaften einer Flüssigkeit hat, die eine vernachlässigbare Reibung an der Behälterwand erzeugt; der gespeicherte Stoff im Rahmen des Aufbereitungsprozesses von kommunalen und industriellen Abwässern einer Behandlung unterzogen werden darf;
- e) der Innendruck oberhalb der Flüssigkeit nicht größer als 50 kPa ist und der Innen-Unterdruck oberhalb der Flüssigkeit 10 kPa nicht überschreitet;
- f) die Wände des Behälters senkrecht sind;
- g) der Boden des Behälters an der Schnittfläche mit der Behälterwand im Wesentlichen eben ist; der Behälterboden eine Neigung haben darf, damit sein vollständiges Entleeren ermöglicht wird, wobei diese Neigung nicht mehr als 1:100 beträgt;
- h) die durch die Behälterfüllung erzeugte Trägheitskraft und Stoßbeanspruchung zu vernachlässigen sind;
- i) die Mindestdicke der Behälterhülle 1,5 mm beträgt;
- j) für die Herstellung der Stahlplatten Kohlenstoffstahl verwendet wird (Behälter aus Aluminium oder rostfreiem Stahl fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm);
- k) die Temperatur der Behälterwand im Einsatz bei allen Betriebsbedingungen innerhalb des Bereiches von -50 °C bis $+100\text{ °C}$ liegt.

Diese Internationale Norm enthält darüber hinaus Einzelheiten zu Verfahren, die während der Montage auf der Baustelle sowie bei Inspektion und Instandhaltung des eingebauten Behälters zu befolgen sind.

Sie gilt nicht für chemische Reaktionsbehälter.

Sie umfasst nicht die Feuerfestbeständigkeit.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 2178, *Non-magnetic coatings on magnetic substrates — Measurement of coating thickness — Magnetic method*

ISO 2746:2015, *Vitreous and porcelain enamels — High voltage test*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 4532, *Vitreous and porcelain enamels — Determination of the resistance of enamelled articles to impact — Pistol test*

ISO 6370-2, *Vitreous and porcelain enamels — Determination of the resistance to abrasion — Part 2: Loss in mass after sub-surface abrasion*

ISO 8289:2000, *Vitreous and porcelain enamels — Low voltage test for detecting and locating defects*

ISO 15686-1, *Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles and framework*

ISO 28706-1:2008, *Vitreous and porcelain enamels — Determination of resistance to chemical corrosion — Part 1: Determination of resistance to chemical corrosion by acids at room temperature*

ISO 28706-2:2008, *Vitreous and porcelain enamels — Determination of resistance to chemical corrosion — Part 2: Determination of resistance to chemical corrosion by boiling acids, boiling neutral liquids and/or their vapours*

ISO 28706-3:2008, *Vitreous and porcelain enamels — Determination of resistance to chemical corrosion — Part 3: Determination of resistance to chemical corrosion by alkaline liquids using a hexagonal vessel*

ISO 28706-4:2008, *Vitreous and porcelain enamels — Determination of resistance to chemical corrosion — Part 4: Determination of resistance to chemical corrosion by alkaline liquids using a cylindrical vessel*

ISO 28763:2008, *Vitreous and porcelain enamels — Regenerative, enamelled and packed panels for air-gas and gas-gas heat exchangers — Specifications*

EN 15771, *Emails und Emailierungen — Bestimmung der Ritzhärte nach Mohs*

EN 1993-1-6, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*

EN 1993-4-1, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-1: Silos*

EN 1993-4-2, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 4-2: Tankbauwerke*

EN 1998-4, *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen*

EN 10209:2013, *Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Emailieren — Technische Lieferbedingungen*

ANSI/AWWA D 103, *Factory-Coated Bolted Steel Tanks for Water Storage*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

- 3.1 Auftrag**
Arbeitsdokument, das jederzeit die maßgeblichen Erfordernisse und Ziele des Projektes, die vom Auftraggeber bereitzustellenden Ressourcen, die projektbezogenen Einzelheiten sowie alle geltenden Gestaltungsanforderungen enthält, innerhalb deren die nachfolgenden Einweisungen (bei Bedarf) und die Gestaltung erfolgen können
- 3.2 Auftraggeber**
Person oder Organisation, für die ein Behälter bereitgestellt, geändert oder erweitert werden muss und die dafür verantwortlich ist, dass der Auftrag erteilt und genehmigt wird
- 3.3 Defekt**
Bruch in der Oberfläche des Emails
- 3.4 Konstrukteur**
Person oder Organisation, die für die Form und Spezifikation des zu gestaltenden Bauteils verantwortlich ist
- 3.5 Auslegungslbensdauer**
vom Konstrukteur geplante Lebensdauer
- 3.6 Fehlstelle**
Schwachstelle in der Emailsicht, die durch Funkenentladung nachgewiesen wird
- 3.7 Emallieferant**
Person oder Organisation, die Materialien liefert, die vom Emallierer im Emallierprozess verwendet werden
- 3.8 freie Höhe**
Abstand zwischen der Oberkante der senkrechten Wand der zylindrischen Behälterhülle und der Oberfläche der gespeicherten Flüssigkeit bei festgelegter Betriebsfüllhöhe
- 3.9 Druck im Gasraum des Behälters**
Druck oberhalb der Oberfläche der gespeicherten Flüssigkeit in einem Behälter mit Dach
- 3.10 Inspektionsbereich**
Bereich innerhalb eines Grenzabstandes von 25 mm von jeder Blechkante oder jeder Öffnung und außerhalb eines Grenzabstandes von 25 mm von jeder Öffnung in der Blechmitte
- 3.11 Flüssigkeit**
Massengut, das im Wesentlichen waagrecht und senkrecht die gleichen Drücke ausübt und keine bestimmte Form besitzt

3.12

Instandhaltung

Kombination aller technischen und der damit verbundenen verwaltungstechnischen Maßnahmen während der Lebensdauer eines Behälters, um diesen oder dessen Teile in einem ordnungsgemäß funktionstüchtigen Zustand erhalten zu können

3.13

Hersteller

Person oder Organisation, die den Behälter oder Teile davon herstellt

3.14

Käufer

Person oder Organisation, die den Behälter vom Lieferant käuflich erwirbt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Käufer kann auch der Auftraggeber sein.

3.15

Nachbesserung

Rückversetzung eines Behälters oder seiner Teile in einen annehmbaren Zustand durch Erneuern, Ersetzen oder Reparieren von abgenutzten, beschädigten oder zersetzten Teilen

3.16

Lieferant

Person oder Organisation, die den Behälter oder Teile davon liefert

3.17

Lebensdauer

Zeitspanne nach der Montage, innerhalb der der Behälter oder dessen Teile die Leistungsanforderungen erfüllen oder übertreffen

3.18

Behälter

zylindrische senkrechte Ummantelung mit oder ohne Dach für die Aufnahme von Flüssigkeiten, die aus emailbeschichteten gebogenen Stahlplatten besteht, die vor Ort miteinander verschraubt und auf einer Grundplatte befestigt werden, die mit dem Behälterboden identisch sein darf

3.19

Emaillierer

Person, die den Prozess der Vorbereitung der Stahlplatten und der Aufbringung der Emailschiicht auf die Oberflächen der Stahlplatten ausführt und steuert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Emaillierer ist üblicherweise mit dem Hersteller identisch.

3.20

Email

hauptsächlich verglaste oder glasartige anorganisch, Silicat enthaltende Schicht, die durch Schmelzen bei einer Temperatur über 480 °C an einem Metall-Grundwerkstoff gebunden ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Schicht wird zum Schutz und/oder aus ästhetischen Gründen aufgebracht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Schicht wird unter Verwendung von speziellen Rezepturen aus Glas, Mineralien und Ton benutzt, um daraus ein versprühbares Medium herzustellen, das trocken oder im Wasser gelöst auf die Oberfläche eines Metall-Grundwerkstoffes aufgetragen und aufeinanderfolgend verschmolzen wird.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

D	Behälterdurchmesser
E	Youngscher Elastizitätsmodul
F_H	statische Umfangskraft
g	Erdbeschleunigung
H	Füllhöhe der Flüssigkeit am betrachteten Punkt, gemessen von der Flüssigkeitsoberfläche bei maximal möglicher Füllhöhe
H_0	Gesamthöhe der senkrechten Wand
l	Länge der Ummantelung zwischen den Versteifungen
I_z	Flächenträgheitsmoment einer Versteifung
p_n	statischer Flüssigkeitsdruck in festgelegter Tiefe
p_h	Druck im Gasraum des Behälters
r	Behälterradius
$q_{r,cr}$	kritischer äußerer Beuldruck
q_{wmax}	maximaler Staudruck durch Wind
w	Anteil gelöster Feststoffe im Abwasserschamm
t	Dicke der Platte der Ummantelung
ν	Poissonzahl
γ	partieller Beanspruchungsfaktor
ρ	relative Dichte einer Flüssigkeit
σ	Spannung
$\sigma_{z,cr}$	kritischer axialer Beulwiderstand
cr	(Index für) kritisch
ds	(Index für) gelöste Feststoffe
h	(Index für) Gasraum eines Behälters
max	(Index für) Höchstwert
n	(Index für) senkrecht zur Behälterwand
s	(Index für) Abwasserschamm
w	(Index für) Wind
z	(Index für) in Richtung der Längsachse der Ummantelung
φ	(Index für) in Radialrichtung der Ummantelung

5 Einheiten

Es wird die Verwendung einer der folgenden Einheiten der jeweiligen Größe empfohlen:

— Maße:	m, mm
— spezifisches Gewicht:	kN/m ³ , N/mm ³
— Kräfte und Beanspruchungen:	kN, N
— längenbezogene Kräfte und Beanspruchungen:	kN/m, N/mm
— Drücke und über eine bestimmte Fläche verteilte Beanspruchungen:	kPa, MPa
— Dichte:	kg/m ³ , kg/mm ³
— Beschleunigung:	km/s ² , m/s ²
— aus der Membranspannung resultierende Ergebnisse:	kN/m, N/mm
— aus der Biegespannung resultierende Ergebnisse:	kNm/m, Nmm/mm
— Spannungen und elastische Module:	kPa, MPa (1 MPa = 1 N/mm ²)

6 Zu vereinbarende und zu dokumentierende Angaben und Anforderungen

6.1 Allgemeines

Für die sichere Gestaltung und Herstellung des Behälters und der zugehörigen Teile muss die Spezifikation zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

6.2 Vom Käufer zu liefernde Angaben

Der Käufer muss dem Lieferant eine Spezifikation zur Verfügung stellen, die mindestens Folgendes umfasst:

- a) Die Spezifikation der gespeicherten Flüssigkeit muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:
 - 1) Bezeichnung und/oder Beschreibung der Flüssigkeit;
 - 2) die relative Dichte;
 - 3) alle wesentlichen Eigenschaften oder Merkmale, speziell für die gespeicherte Flüssigkeit;
 - 4) Betriebstemperaturbereich.
- b) Die Spezifikation zu den Umgebungsbedingungen muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:
 - 1) Wind;
 - 2) Erdbebeneinwirkungen;
 - 3) Schnee;
 - 4) Eis;
 - 5) Temperaturbereiche.

- c) Die Nutzung und die geplanten Maßen des Behälters müssen mindestens das Folgende enthalten:
- 1) die Befüll- und Entleerungsraten;
 - 2) eine Zusammenfassung über den Verwendungszweck und die Arbeitsweise des Behälters;
 - 3) die Auswirkungen des Prozesses auf den Behälter und alle seine Bestandteile;
 - 4) die Behältermaße.
- d) Die geplante Lage aller Öffnungen in Ummantelung und Dach des Behälters;
- e) Angebrachte Ausrüstung:
- 1) Verfahren der Befestigung;
 - 2) Eigen- und Nutzmasse;
 - 3) Anschlüsse.
- f) Die Nähe von anderen Behälter und Gebäuden.

6.3 Vom Konstrukteur zu liefernde Angaben

Der Konstrukteur muss mindestens folgende wesentliche Daten zu den Auslegungsgrenzen des Behälters liefern:

- a) die Bezeichnung und die Beschreibung der gespeicherten Flüssigkeit(en);
- b) die Wertebereiche für die relative Dichte der gespeicherten Flüssigkeit(en);
- c) für die Konstruktion verwendete Grenzen der Umgebungskriterien, gegebenenfalls einschließlich der/des bei der Auslegung zugrunde gelegten Windgeschwindigkeit, Betriebstemperaturbereiches und Schneelast sowie Erdbebenzone und Erdbeben-Koeffizienten;
- d) bei der Auslegung verwendete maximale Zugangs- und überlagerte Beanspruchung;
- e) der Instandhaltungsplan nach ISO 15686-1;
- f) Leitlinie zur Änderung des Verwendungszweckes;
- g) alle zutreffenden Daten, die vom Konstrukteur bei der Konstruktion vorausgesetzt wurden.

7 Anwendbare Normen

Alle in dieser Internationalen Norm festgelegten Maßnahmen müssen im Rahmen eines angemessenen Qualitätsmanagementsystems durchgeführt werden. Ein Qualitätsmanagementsystem in Übereinstimmung mit ISO 9001 [2] wird als dieser Anforderung entsprechend erachtet.

Der Konstrukteur und Auftraggeber müssen sich in Absprache miteinander auf die für die Konstruktion zutreffenden Normen einigen. Enthält diese Internationale Norm keine diesbezüglichen Vorschriften, so dürfen andere Internationale oder Nationale Normen festgelegt werden.

Die vereinbarten zutreffenden Normen müssen mindestens die Normen einschließen, die Einzelheiten zu Parametern für die folgenden Konstruktionsverfahren enthalten:

- a) hydrostatische Kräfte;
- b) Windbeanspruchungen;
- c) Kräfte durch Erdbeben;
- d) Beanspruchung durch Zugang;
- e) Beanspruchung durch Schnee;
- f) Beanspruchung durch Regen;
- g) Beanspruchungsfaktoren;
- h) Festigkeitsberechnungen zu den Platten;
- i) Festigkeitsberechnungen zu den Verschraubungen;
- j) Stabilitätsberechnungen;
- k) Gestaltung des Fundamentes.

8 Beanspruchungen

8.1 Allgemeines

Alle Behälter und tragenden Bauteile müssen auf Grundlage einer Grenzzustands-Berechnung gestaltet werden.

8.2 Inhalte

8.2.1 Allgemeines

Die durch die Flüssigkeit aufgebrachtten Beanspruchungen müssen unter Berücksichtigung von:

- a) relative Dichte innerhalb des festgelegten Bereiches der im Behälter zu speichernden Flüssigkeiten,
- b) Geometrie des Behälters,
- c) größtmögliche Füllhöhe der Flüssigkeit im Behälter

berechnet werden.

Ist die zu speichernde Flüssigkeit Abwasserschlämme und sind keine verlässlichen oder gemessenen Daten verfügbar, darf der Wert für die relative Dichte des Abwasserschlamms, ρ_s , durch einfache Verhältnisrechnung nach Gleichung (1) geschätzt werden:

$$\rho_s = 1 + w (\rho_{ds} - 1) \quad (1)$$

Dabei ist

ρ_{ds} 1,9 bei kommunalem Abwasserschlämme.

8.2.2 Freie Höhe

Die für die Konstruktion verwendete freie Höhe muss zwischen Auftraggeber und Konstrukteur vereinbart werden.

Ist der Behälter auf seismische Bedingungen ausgelegt, so muss ausreichend freie Höhe vorgesehen sein, um die hochschlagenden Wellen, nach EN 1998-4 festgelegt, zurückzuhalten. Dies muss für jegliche Ausrüstung und tragende Teile an der Oberseite des Behälters berücksichtigt werden.

8.2.3 Hydrostatischer Druck

Der hydrostatische Druck, p_n , in kPa, der bei der Füllhöhe H auf die Behälterummantelung wirkt, ist nach Gleichung (2) zu bestimmen:

$$p_n = H \times \rho \times g + p_h \quad (2)$$

8.2.4 Auf die Behälterwand wirkende Axialkräfte

Die axialen Wandkräfte je Einheit der Ummantelungsbreite müssen unter Berücksichtigung folgender Punkte bestimmt werden:

- a) die Eigenmasse des Behälters;
- b) die Nutzlast;
- c) der axiale Zug und Druck durch windbedingtes Kippmoment;
- d) der axiale Zug und Druck durch Erdbebeneinwirkungen.

8.2.5 Befüllen und Entleeren

Das Verfahren des Einfüllens und Entleerens von Flüssigkeit kann die Beanspruchung beeinflussen und muss vom Konstrukteur berücksichtigt werden. Diese Einflüsse sind mindestens die Folgenden:

- a) die Füllstellung — der Eintrittsstrahl trifft auf die Behälterwand;
- b) Beendigung der Entleerung — das Risiko eines hydrodynamischen Druckstoßes bei schnellem Schließen der Austrittsöffnung;
- c) Ermüdung — die Auswirkungen der Häufigkeit der Zyklen von Befüllen und Entleeren;
- d) Druck und/oder partielles Vakuum;
- e) Be- und Entlüftung;
- f) schnelle Temperaturwechsel.

8.3 Aufbau des Behälters

Die Eigenmasse muss als die Gesamtmasse aller tragenden und dauerhaft angebrachten Bauteile bestimmt werden.

8.4 Dach

Der Konstrukteur des Behälters muss alle Kräfte berücksichtigen, die vom Dach auf den Behälter ausgeübt werden. Diese Kräfte dürfen mindestens die Folgenden enthalten:

- a) verteilte, in der Ebene und radial wirkende Kräfte, übertragen durch tragende Dachelemente;
- b) konzentrierte, in der Ebene und radial wirkende Kräfte, die aus konstruktionsbedingten Eigenschaften des Daches resultieren;
- c) asymmetrisch wirkende Kräfte durch die ungleichmäßige Verteilung der Dachnutzbeanspruchungen;
- d) durch unterschiedliche Beanspruchung des Fundamentes hervorgerufene Kräfte im Dach.

8.5 Beanspruchung der Ausrüstung

8.5.1 Allgemeines

Für die Berechnung der auf den Behälter wirkenden Gesamtbeanspruchung muss der Konstrukteur die Auswirkungen der angebrachten Ausrüstungsgegenstände sowohl bei statischer als auch bei dynamischer Beanspruchung berücksichtigen.

8.5.2 Statische Beanspruchung

Die statische Beanspruchung, die von einem jedem am Behälter angebrachten Ausrüstungsgegenstand ausgeübt wird, muss als Masse der Ausrüstung, einschließlich der zugehörigen Befestigungen und der im betreffenden Ausrüstungsgegenstand enthaltenen Flüssigkeiten, nach den Empfehlungen des Käufers ermittelt werden.

8.5.3 Dynamische Beanspruchung

Die dynamischen Beanspruchungen durch Ausrüstungsgegenstände müssen gegebenenfalls bestimmt werden. Diese dürfen mindestens die Folgenden enthalten:

- a) Ausgangs- und Betriebskräfte durch am Behälter angebrachte oder eingebaute, rotierende oder bewegliche Ausrüstungsgegenstände;
- b) auf den Behälter oder dessen Zubehör aufgebrachte Kräfte durch eingebaute Arbeitsgeräte (z. B. Kräfte durch Halteseile oder schwimmende Lüftungsanlagen);
- c) auf den Behälter oder dessen Zubehör aufgebrachte Kräfte durch den Betrieb der eingebauten Arbeitsgeräte (z. B. auf angebrachte Strömungsabweiser einwirkende Kräfte durch zwangsweise Bewegung des Behälterinhaltes).

8.6 Zugang

Wenn das Dach nur zur Reinigung und Reparatur zugänglich ist, muss dieses für eine einheitliche Beanspruchung von $0,6 \text{ kN/m}^2$ gestaltet sein.

Wenn das Dach entworfen wurde, um zugänglich zu sein, muss es mit einer für den Verwendungszweck geeigneten Nutzlast ausgelegt sein, die dem anwendbaren Code entnommen wurde, jedoch nicht weniger als $1,5 \text{ kN/m}^2$ beträgt.

Sofern nicht anders festgelegt, müssen die von Laufwegen und Arbeitsbühnen auf das Dach übertragenen Beanspruchungen basierend auf einer für den Verwendungszweck geeigneten einheitlichen Beanspruchung bewertet werden, die dem anwendbaren Code entnommen wurde, jedoch nicht weniger als $3,0 \text{ kN/m}^2$ beträgt.

8.7 Umgebung

8.7.1 Allgemeines

Umgebungsbeanspruchungen müssen unter Berücksichtigung der Auslegungslbensdauer des Behälters ermittelt werden.

8.7.2 Erdbebeneinwirkungen

Sofern zutreffend, müssen Erdbebeneinwirkungen der dafür geltenden Norm entnommen werden.

Der Konstrukteur muss als Mindestanforderung Folgendes berücksichtigen:

- a) Beschleunigung in der Waagerechten;
- b) Beschleunigung in der Senkrechten;
- c) Überschwappen des Inhalts;
- d) Verankerungsmaßnahmen;
- e) dynamisches Bodenverhalten.

Leitlinien für die Bestimmung der Erdbebeneinwirkungen können dem International Building Code, ANSI/AWWA D 103 sowie EN 1998-1 und EN 1998-4 entnommen werden. Bei der Anwendung von ANSI/AWWA D 103 muss die letzte Version, für die Daten zu Erdbebeneinwirkungen für die Baustelle verfügbar sind, verwendet werden. Bei der Anwendung von ANSI/AWWA D 103 außerhalb von Nordamerika dürfen gleichwertige Zonen nach dem Uniform Building Code 1997 [18] bestimmt werden.

8.7.3 Wind

Die für die Auslegung anzusetzende Windgeschwindigkeit und der anzunehmende Winddruck müssen entsprechend der für die Baustelle zutreffenden Norm bestimmt werden.

8.7.4 Schnee

Die durch Schnee verursachten Beanspruchungen müssen, sofern zutreffend, nach der für die Baustelle zutreffenden Norm bestimmt werden.

8.7.5 Eis

Die Beanspruchung durch Eis auf dem Dach muss, sofern zutreffend, nach der für die Baustelle zutreffenden Norm bestimmt werden.

8.8 Zubehör

Der Konstrukteur muss Beanspruchungen durch Zubehör wie Leitern, Arbeitsbühnen, Armaturen und Geräte berücksichtigen.

9 Konstruktion

9.1 Allgemeines

Die Konstruktion des Behälters muss mithilfe einer Grenzzustands-Berechnung erfolgen. Die Bewertung der Auslegungslebensdauer muss nach ISO 15686-1 vorgenommen werden.

9.2 Stahl

9.2.1 Spezifikation

Für den verwendeten Stahl gilt die zwischen Hersteller, Konstrukteur und Stahllieferant vereinbarte Spezifikation unter angemessener Berücksichtigung der Anforderungen des Emaillierprozesses.

ANMERKUNG Stähle, die die Anforderungen von EN 10111 [8], EN 10025-1 [7] und EN 10149-1 [9] (einschließlich der Klassen DD 11, S235, S420 und S460) sowie ASTM A 1011 [17] und anderen Normen erfüllen, können mit entsprechenden Vorbehandlungen erfolgreich beim Emaillieren eingesetzt werden.

9.2.2 Auswirkungen des Emaillierprozesses

Der Konstrukteur muss die Auswirkungen des Emaillierprozesses auf die Festigkeitseigenschaften des Stahls berücksichtigen und dem Auftraggeber diesbezüglich detaillierte Angaben auf Anfrage zur Verfügung stellen.

Die Auswirkungen des Emaillierprozesses müssen über einen bestimmten Zeitraum unter Anwendung regulärer und dokumentierter Prüfvorschriften bewertet und überwacht werden, so dass die Festigkeitseigenschaften des Stahls mit einem Konfidenzniveau von 95 % vorhergesagt werden können.

Werden keine regulären und dokumentierten Prüfungen durchgeführt, müssen die bei der Konstruktion verwendeten Werte für Streckgrenze und Zugfestigkeit des emailbeschichteten Stahls um 30 % geringer sein als die vom Hersteller des Stahls bestätigten garantierten Werte für die Mindestfestigkeiten.

9.3 Behälter

9.3.1 Beanspruchungsfaktoren

Die für die Auslegung verwendeten Beanspruchungsfaktoren müssen Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1 — Beanspruchungsfaktoren

Grundlegender Beanspruchungsfall	Maximaler Beanspruchungsfaktor γ
Eigenmasse	1,4
Eigenlast in Kombination mit Wind, Erdbebeneinwirkungen oder Nutzlast	1,2
Flüssigkeitsmasse	1,4
Nutzlast	1,6
Nutzlast in Kombination mit Windlast	1,2
Windlast	1,4
Windlast in Kombination mit Nutzlast	1,2
Schneelast	1,4
Schneelast bei der Bestimmung von Erdbebeneinwirkungen	0,2
Schneelast in Kombination mit Erdbebeneinwirkung	0,2
Erdbebeneinwirkungen ^a	1,2
Jede Beanspruchung, wenn ihre Wirkung den betrachteten Beanspruchungsfall begünstigt	1,0
^a Erdbebeneinwirkungen brauchen nicht unter Prüfbedingungen berücksichtigt zu werden.	

9.3.2 Behälterwände

9.3.2.1 Allgemeine Gestaltung

Die Wände des Behälters müssen so gestaltet werden, dass sie der ungünstigsten Beanspruchungskombination widerstehen können.

Die Behälterwände müssen so gestaltet werden, dass sie den durch die Verbindung mit dem Fundament wirkenden Kräften und Momenten, einschließlich nichtlinearer und Stabilitätseffekte, widerstehen können.

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm sind die durch die gespeicherte Flüssigkeit verursachten Reibungskräfte in der Behälterwand gering und dürfen gefahrlos vernachlässigt werden.

9.3.2.2 Umfangskraft

Bei der für die Bestimmung der Plattendicke und der Konfiguration der senkrechten Schraubverbindung verwendeten Umfangskraft müssen der hydrostatische und der hydrodynamische Druck durch Erdbebeneinwirkungen berücksichtigt werden.

9.3.2.3 Statik

Die hydrostatische Umfangskraft je Höheneinheit, F_H , in $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$, auf jeder Ebene, wird nach Gleichung (3) bestimmt:

$$F_H = p_n \times \frac{D}{2} \quad (3)$$

9.3.2.4 Erdbeben

Das vom Konstrukteur angewendete Konstruktionsverfahren muss als Mindestanforderung Folgendes berücksichtigen:

- a) hydrodynamische Umfangskräfte;
- b) axiale Druckkräfte auf die Ummantelung und Spannkräfte;
- c) seitlich und senkrecht auf die Verankerung wirkende Kräfte;

Die erdbebensichere Konstruktion von Behältern muss in Übereinstimmung mit EN 1998-4 oder ANSI/AWWA D 103, Abschnitt 12, sein.

Bei Konstruktion nach ANSI/AWWA D 103 müssen die ermittelten Beanspruchungen als charakteristische Beanspruchungen betrachtet werden, die mithilfe der in Tabelle 1 angegebenen Beanspruchungsfaktoren belegt und mit den nach dieser Internationalen Norm ermittelten Grenzzuständen und Beulwiderständen verglichen werden.

9.3.2.5 Schraubverbindungen

Scherkräften ausgesetzte Schrauben müssen so ausgelegt sein, dass sie die Kräfte zwischen den durch sie verbundenen Platten der Ummantelung übertragen können. Die Schraube ist so zu bemessen, dass die Scherebene der Verbindung nicht durch einen Teil des Gewindes oder des Gewindeauslaufes verläuft.

Die senkrechten Schraubverbindungen zwischen den Platten der Ummantelung müssen so ausgelegt sein, dass sie die Auslegungsumfangskraft zwischen angrenzenden Platten der Ummantelung übertragen.

Bei der Gestaltung der vertikalen Schraubverbindung muss als Mindestanforderung Folgendes berücksichtigt werden:

- a) die Zugspannung an einer beliebigen Querschnittsfläche durch eine beliebige bauliche Verbindung mit gleichmäßigen Schraubenabständen;
- b) die Auflagerspannung auf den mit den Schrauben verbundenen Stahlplatten;
- c) die Auflagerspannung auf den Schrauben;
- d) die Schubspannung in den Schrauben.

Die Auflagerfestigkeit der Öffnungen im Stahl darf durch Prüfung bestimmt oder der für den verwendeten Stahl zutreffenden Norm entnommen werden. Wird die Auflagerfestigkeit durch Prüfung bestimmt, so müssen dem Auftraggeber auf Anfrage Einzelheiten der Prüfverfahren zur Verfügung gestellt werden.

Die Auflagerfestigkeit und Scherfestigkeit der Schrauben müssen den für die verwendeten Schrauben zutreffenden Normen und/oder den Herstellerspezifikationen entnommen werden, die auf die zutreffenden Normen verweisen.

9.3.2.6 Auf die Behälterwand wirkende Axialkräfte

Der Konstrukteur muss die Auswirkungen von auf die Behälterwand wirkenden Axialkräften auf den axialen Beulwiderstand der Behälterummantelung berücksichtigen. Das Zusammenwirken der Axialbeanspruchung mit äußerem Winddruck, Dach-Nutzlasten und einem vorhandenen inneren, partiellen Vakuum durch Arbeitsverfahren oder durch die Auswirkungen von windbedingter Sogwirkung an Lüftungsclappen des Daches müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Der kritische axiale Beulwiderstand muss durch sorgfältige Analyse ermittelt werden. Bei einem nach EN 1993-4-2 bestimmten kritischen Beulwiderstand darf diese Anforderung als erfüllt betrachtet werden.

Alternativ darf der kritische axiale Beulwiderstand, $\sigma_{z,cr}$, in MPa, nach Gleichung (4) ermittelt werden:

$$\sigma_{z,cr} = 0,3 \times E \times \frac{t}{r} \quad (4)$$

Sekundäre Auswirkungen können insbesondere bei Behältern mit großen Durchmessern durch Irregularitäten in der Ummantelung auftreten und müssen, sofern maßgeblich, vom Konstrukteur berücksichtigt werden.

9.3.2.7 Äußerer Winddruck

Der Konstrukteur muss für einen leeren Behälter die Auswirkungen des äußeren Winddruckes auf Folgendes berücksichtigen:

- Verbeulen durch Außendruck;
- Durchbiegung der Behälterummantelung durch schwankenden Winddruck;
- axialer Zug und Druck der Ummantelung;
- Kippbeständigkeit der Behälterverankerung.

Der Konstrukteur muss die Nähe anderer Behälter und von Gebäuden berücksichtigen.

Der Widerstand gegen Verbeulen durch äußeren Winddruck darf durch sorgfältige Analyse bestimmt werden. Bei einem nach EN 1993-4-1 oder EN 1993-1-6 bestimmten Widerstand, gegen Verbeulen durch äußeren Winddruck, darf diese Anforderung als erfüllt betrachtet werden.

Alternativ darf der kritische äußere Beuldruck, $q_{r,cr}$, in MPa, nach Gleichung (5) ermittelt werden:

$$q_{r,cr} = 0,8 \times \frac{Et^2}{lr} \sqrt[4]{\left(\frac{1}{1-\nu^2}\right)^3 \frac{t^2}{r^2}} \quad (5)$$

Gleichung (5) muss für die Ummantelung zwischen oberster Versteifung und erster Zwischenversteifung (oder, wenn keine Zwischenversteifungen vorhanden sind, zwischen oberster Versteifung und Behälterboden) sowie für jeden nachfolgenden Abschnitt zwischen den nachfolgenden Zwischenversteifungen der Ummantelung verwendet werden. Ist der betrachtete Ummantelungsabschnitt von unregelmäßiger Dicke, muss die gemittelte Dicke eingesetzt werden.

Beim Vergleich dieses Widerstandes gegen den auf den Behälter aufgetragenen Winddruck muss dieser mit dem gleichmäßig auf 360° des Behälterumfangs einwirkenden maximalen Winddruck in Radialrichtung gleichgesetzt werden.

Bei der Auslegung für Prüfbedingungen darf der Konstrukteur eine geringere Windgeschwindigkeit berücksichtigen.

Die Auswirkung der Emailsicht darf für die Berechnung der Steifigkeit der Ummantelung bei der Auslegung in Bezug auf Verbeulen in Radialrichtung berücksichtigt werden, vorausgesetzt, dass diese Auswirkung durch eine sorgfältige Analyse nachgewiesen wird.

9.3.2.8 Oberste Versteifung der Ummantelung

Bei Behältern ohne Dach muss die oberste Versteifung der Ummantelung so bemessen werden, dass sie ausreichend Halt bietet, um ein Verbeulen der Behälterummantelung in Radialrichtung zu verhindern. Die oberste Versteifung der Ummantelung darf durch sorgfältige Analyse unter Beachtung sowohl des Verbeulens eines Ringes der Ummantelung als auch der Durchbiegung bemessen werden. Bei einer Bemessung der obersten Versteifung der Ummantelung nach EN 1993-4-1, darf diese Anforderung als erfüllt betrachtet werden.

Alternativ darf das Flächenträgheitsmoment der obersten Versteifung der Ummantelung, I_z , in m^4 , nach Gleichung (6) bemessen werden:

$$I_z = \frac{q_{w\max} H_0 r^3}{6E} \quad (6)$$

Zusätzlich sind bei Behältern mit Dach für die Maße der obersten Versteifung der Ummantelung die Größenordnung und Verteilung der durch die Dachkonstruktion und angebrachtes Zubehör einwirkenden Kräfte zu berücksichtigen.

9.3.2.9 Zwischenversteifungen der Ummantelung

Zwischenversteifungen der Ummantelung dürfen durch sorgfältige Analyse so bemessen werden, dass sie ausreichend Halt bieten, um ein Verbeulen eines Ringes oder Gruppen von Ringen der Behälterummantelung in Radialrichtung zu verhindern, wodurch ihre Wirksamkeit nachgewiesen werden kann. Bei einer Bemessung der Zwischenversteifungen der Ummantelung nach EN 1993-4-1, darf diese Anforderung als erfüllt betrachtet werden.

Alternativ darf das Flächenträgheitsmoment der Zwischenversteifungen der Ummantelung, I_z , in m^4 , nach Gleichung (7) bemessen werden:

$$I_z = \frac{q_{w\max} l r^3}{3E} \quad (7)$$

Dabei ist

l der Abstand zwischen den Zwischenversteifungsringen bzw. zwischen dem untersten Zwischenversteifungsring und dem Behälterboden.

9.3.2.10 Thermik

Bei der Konstruktion des Behälters müssen Auswirkungen von thermischen Effekten (Ablösung, Dehnung, Krümmungen, Spannungen, Kräfte und Momente) infolge der Temperaturdifferenz zwischen gespeicherter Flüssigkeit und/oder äußerer Umgebung und dem Behälter berücksichtigt werden. Der Konstrukteur muss ebenfalls die Auswirkungen von Eisbildung auf der Oberfläche der gespeicherten Flüssigkeit berücksichtigen.

9.3.2.11 Innendruck

Bei Behältern mit Dach muss der Konstrukteur die Auswirkungen von Innendruck auf die Gestaltung und Dicke der Behälterwände berücksichtigen.

9.3.2.12 Inneres Vakuum

Bei Behältern ohne Dach muss der Konstrukteur die Auswirkungen des partiellen Vakuums innerhalb des Behälters, hervorgerufen durch Wind, beachten und diese im Zusammenhang mit den äußeren Winddrücken bei der Gestaltung der Behälterummantelung berücksichtigen.

Bei Behältern mit Dach muss der Konstrukteur Auswirkungen von innerem Vakuum durch die Betriebsbedingungen und den Einfluss von Winddruck und Sogwirkung an Lüftungsclappen des Daches beachten und diese im Zusammenhang mit den äußeren Winddrücken bei der Gestaltung der Behälterummantelung berücksichtigen. Diese Auswirkungen müssen betrachtet werden bei leerem Zustand des Behälters.

9.3.3 Behälterdach

Der Konstrukteur muss als Mindestanforderung Folgendes berücksichtigen:

- a) die Eigenmasse;
- b) die Nutzlast — Schnee, Zugang, Wind, Regen, Erdbeben;
- c) Innendruck und inneres Vakuum;
- d) Öffnungen im Dach;
- e) Druck und Zug bei tragenden Versteifungselementen an der Schnittfläche zwischen Behälter und Dach.

9.3.4 Befestigen der Wände am Boden

Die Verbindung zwischen den Wänden und der Bodenfläche des Behälters muss so gestaltet werden, dass die senkrecht wirkenden Kräfte in den Behälterwänden und die waagrecht wirkenden Scherkräfte und Biegemomente infolge der Beanspruchungen durch Flüssigkeitslast, Windlast, Erdbebeneinwirkungen und Innendruck auf das Fundament übertragen werden.

9.3.5 Behälterboden

9.3.5.1 Beton

Sofern keine Oberflächenbeschichtung oder -behandlung vorgesehen ist, muss der für den Behälterboden verwendete Beton wasserdicht sein.

9.3.5.2 Emaillierte Stahlplatten

Alle emaillierten Stahlplatten müssen an allen Kanten vollständig verschraubt sein. Die Anzahl der Schrauben muss in Verbindung mit einem geeigneten Dichtwerkstoff eine wasserdichte Verbindung sicherstellen.

ANMERKUNG Eine geeignete Abdichtung liegt vor, wenn sie die gesamte Verschraubung flexibel schützt, bis die aushärtenden Chemikalien eine homogene Barriere bilden.

9.3.5.3 Fundament

Ist der Lieferant für die gesamte Gestaltung und die Lieferung des Behälters, einschließlich des Fundamentes, verantwortlich, so muss der Auftraggeber ihm bei Bedarf die ortsspezifischen Daten der Bodenuntersuchung zur Verfügung stellen.

Der Hersteller muss Pläne für das Befestigen des Behälters auf dem Fundament mit allen wesentlichen Einzelheiten erstellen, die für die Gestaltung eines für die ortsspezifischen Bedingungen geeigneten Fundamentes erforderlich sind, einschließlich Scherbeanspruchungen, sofern kritisch und vom Käufer gefordert. Das Fundament muss nach der anzuwendenden Norm gestaltet werden. Im Fundament darf eine Fläche für Bewehrungsstähle am Behälteranschluss vorgesehen sein, um den Einbau des Haltesystems zu ermöglichen oder das Risiko der Entstehung einer galvanischen Zelle zu verhindern.

Der Konstrukteur muss als Mindestanforderung Folgendes berücksichtigen:

- a) die Eigenmasse;
- b) die Nutzlast;
- c) die Wechselwirkungskräfte zwischen Behälter und Fundament (Momente und Scherwirkungen), einschließlich nichtlinearer und Stabilitätseffekte;
- d) die Ausdehnung der Behälterummantelung unter Beanspruchung;
- e) die Beanspruchungen durch die Umgebung (Wind und Erdbebeneinwirkungen);
- f) die Wärmeausdehnung;
- g) die Bodenbedingungen an der vorgesehenen Baustelle und die Fähigkeit zur Aufnahme unterschiedlicher Beanspruchungen.

9.3.6 Zubehör

Ist Zubehör für Zugang oder Sicherheit erforderlich, so müssen Auftraggeber und Lieferant die zutreffende Norm vereinbaren.

9.3.7 Kathodischer Schutz

In dem Fall, dass die Routineinspektion und Instandhaltung aufgrund des eingeschränkten Zuganges, kommerzieller Faktoren oder der Anforderungen an den Prozessablauf unmöglich sind, kann es für den Kunden vorteilhaft sein, den Einbau einer geeigneten kathodischen Schutzanlage vorzusehen, um zusätzlich Sicherheit zu geben. Die kathodische Schutzanlage muss von einem bei einer nationalen oder internationalen Organisation (z. B. NACE) registrierten Techniker entwickelt und installiert sein.

Der Konstrukteur der kathodischen Schutzanlage muss Folgendes berücksichtigen:

- a) den elektrischen Widerstand der gespeicherten Flüssigkeit;
- b) den Bereich der Stahloberfläche, der der Korrosion ausgesetzt ist;
- c) die elektrische Anschließbarkeit zwischen Behälterinhalt, Behälter, Fundamentbeton, Fundament-Bewehrungsstahl und eingetauchten Zubehörteilen aus Stahl;
- d) die für die Unterdrückung von Korrosion erforderliche Stromdichte bei der Auswahl des Werkstoffes für die Opferanode.

ANMERKUNG Kathodische Schutzanlagen mit Opferanoden sind eine relativ einfache, billige, gut zu handhabende und leicht installierbare Lösung.

9.4 Öffnungen

9.4.1 Einsteigöffnung

Bei Behältern mit Dach muss mindestens eine Einsteigöffnung in Bodennähe vorgesehen werden. Die Einbaulage muss zwischen Auftraggeber und Lieferant vereinbart werden.

Bei Behältern ohne Dach ist die Lage aller erforderlichen Einsteigöffnungen zwischen Auftraggeber und Lieferant zu vereinbaren.

Alle abnehmbaren Abdeckungen müssen mit Scharnieren oder anderen Halteinrichtungen ausgestattet werden.

9.4.2 Rohrleitungsanschlüsse

Die Größe von Rohrleitungsanschlüssen und ihre Lage am Behälter müssen zwischen Auftraggeber und Lieferant vereinbart werden.

9.4.3 Überläufe

Der Behälter muss mit einem Überlauf ausgestattet werden, dessen Größe und Einbaulage zwischen Auftraggeber und Lieferant zu vereinbaren sind. Der Überlauf muss so gestaltet werden, dass er keinen Unterdruck in der Behälter- und Dachkonstruktion erzeugt und dass eine Verunreinigung des eintretenden Wassers durch rückläufige Heberwirkung verhindert wird.

Zwischen Überlauf und Eintrittsanschluss kann ein entsprechender Luftspalt erforderlich sein. Dies muss zwischen Auftraggeber und Lieferant vereinbart werden.

9.4.4 Versteifung von Einsteigöffnungen und Rohrleitungsanschlüssen in der Behälterhülle

Alle Öffnungen in einem beliebigen Behälterabschnitt unter hydrostatischem Druck mit einer Mindestgröße größer 100 mm müssen versteift werden.

Die Mindest-Nettoquerschnittsfläche der Versteifung darf unter Berücksichtigung der Öffnungen für Schrauben nicht geringer als der Wert der maximalen Höhe der Öffnung in der Behälterummantelung, multipliziert mit der Mindestauslegungsdicke der Ummantelung sein. Zusätzlich zu dem/den Auflager(n) dürfen nur die Elemente des Versteifungsringes als Teil der Versteifungsfläche angesehen werden, die innerhalb eines Abstands zur Ummantelungsplatte vom Vierfachen der Dicke des Versteifungsringes angebracht sind.

9.4.5 Anschlüsse im Dach

9.4.5.1 Allgemeines

Die Größe der Öffnungen im Dach sowie der Rohrleitungsanschlüsse und die Lage der Rohrleitungsanschlüsse müssen zwischen Auftraggeber und Lieferant vereinbart und festgelegt werden.

Einsteigöffnungen größer als 250 mm müssen mit einer geeigneten Schutzeinrichtung gegen unbefugten Zutritt ausgestattet werden.

9.4.5.2 Be- und Entlüftung

Besteht zwischen Behälter und Dach eine gasdichte Verbindung, muss das Dach mit einer Lüftungseinrichtung oder einer Druck-/Vakuumentlastungseinrichtung ausgestattet werden, die verhindert, dass der Druck bzw. das Vakuum die Auslegungsgrenzen der Behälterummantelung oder des Daches bei den ungünstigsten Betriebsbedingungen überschreitet.

Bei der Gestaltung der Be- und Entlüftung von geschlossenen Behältern müssen alle zutreffenden Betriebsbedingungen berücksichtigt werden, mindestens die folgenden:

- a) Einfüllen und Entnahme von Flüssigkeiten;
- b) das Aufstauen von Innendruck oder Vakuum durch umgebungs- oder prozessbedingte Faktoren;
- c) Anbringen von Siebgittern zur Verhinderung des Eindringens von Vögeln, Insekten oder anderen Tieren;
- d) die Gleichmäßigkeit des Luftstromes von der Grundfläche des Behälters.

Lüftungsöffnungen mit Siebgittern erfordern regelmäßige Überprüfung und Reinigung zur Aufrechterhaltung ihrer Wirksamkeit.

9.5 Auswirkungen von Unfällen

9.5.1 Risikobewertung

Der Auftraggeber muss die jeweilige Geschichte des potentiellen Risikos bei der Handhabung des Produktes zur Verfügung stellen, damit der Konstrukteur des Behälters und der Haltekonstruktion diese angemessen berücksichtigen kann. Der Konstrukteur muss mindestens Folgendes berücksichtigen, sofern zutreffend.

9.5.2 Explosionen

Die potentiellen Schäden durch eine Explosion müssen durch Treffen angemessener Vorkehrungen, wie der folgenden, begrenzt oder vermieden werden:

- a) Vorsehen von ausreichenden Druckentlastungs-Einrichtungen;
- b) Vorsehen von Unterdrückungsmaßnahmen;
- c) Einzelheiten zur regelmäßigen Instandhaltung und Reinigung;
- d) sichere Auswahl elektronischer Geräte zur Vermeidung möglicher Zündquellen.

9.5.3 Ungesteuerte Schwankungen der Eintrittstrom-Eigenschaften

Der Auftraggeber muss den Konstrukteur hinsichtlich Temperatur, chemischer Beschaffenheit, Durchfluss und allen anderen Eigenschaften, die wahrscheinlich die Gestaltung des Behälters beeinflussen, darauf aufmerksam machen, wenn in der Vergangenheit bei den Eintrittstrom-Eigenschaften wesentliche unbeabsichtigte Abweichungen von der vereinbarten Spezifikation aufgetreten sind.

10 Emaillierung

10.1 Email

Der Emaillierer muss die Anforderungen an alle Rohstoffe für den Emaillierprozess festlegen und sicherstellen, dass aus ihnen durch Verarbeitung im vorgesehenen Emaillierwerk eine Emailschiicht hergestellt wird, die die in den Tabellen 2 und 3 aufgeführten Mindestqualitätsanforderungen erfüllt. Der Emaillierer bzw. der Email-Lieferant muss Prüfungen durchführen und die Übereinstimmung der emaillierten Werkstoffe mit Tabelle 2 aufzeichnen sowie zertifizierte Kopien dieser Aufzeichnungen für nachfolgende Überprüfungen verfügbar machen.

Alle bei der Produktion von emaillierten Stahlblechen verwendeten Rohstoffe müssen die in diesem Abschnitt beschriebene Spezifikation erfüllen und sind zwischen Hersteller und Werkstoff-Lieferant, unter angemessener Berücksichtigung der Anforderungen des Emaillierprozesses, zu vereinbaren.

10.2 Emailschiicht

Die Emailschiicht jeder Blechoberfläche, die in Kontakt mit der gespeicherten Flüssigkeit kommt, muss die in Tabelle 2 angegebenen Mindestqualitätsanforderungen erfüllen, in der die nicht maßgeblichen oder nicht anwendbaren Felder schattiert sind und in der schwarze Punkte anzeigen, welche Anforderungen erfüllt werden müssen.

Der Auftraggeber muss sich vergewissern, dass die Emailschiicht für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet ist.

Vor der Beschichtung muss der Stahl frei von Öl, Schmiermitteln und anderen Verunreinigungen sein.

10.3 Qualität des Emails

10.3.1 Herstellung der Proben und Prüfhäufigkeit

Die Proben des emaillierten Stahls müssen unter Einhaltung der in Tabelle 2 festgelegten Mindest-Prüfhäufigkeit hergestellt und geprüft werden, um sicherzustellen, dass die jeweiligen Qualitätsanforderungen in Tabelle 2 erfüllt werden.

10.3.2 Inspektion

10.3.2.1 Probenahmeverfahren

Inspektionen müssen unter Anwendung eines Probenahmeverfahrens durchgeführt werden, dass die Anforderungen von ISO 2859-1 erfüllt. Die Prüfgeräte müssen mithilfe von Kalibriergeräten mit einer Messunsicherheit von ± 1 % kalibriert sein. Für die Prüfgeräte müssen gültige Kalibrierberichte vorliegen.

10.3.2.2 Fertigbleche

10.3.2.2.1 Allgemeines

Prüfungen müssen innerhalb des Inspektionsbereiches des Fertigbleches durchgeführt werden und müssen die Festlegungen nach Tabelle 3 erfüllen, in der die nicht maßgeblichen oder nicht anwendbaren Felder schattiert sind und in der schwarze Punkte anzeigen, welche Prüfungen durchgeführt werden müssen. Für diese Prüfzwecke muss jede Blechoberfläche, die in Kontakt mit der gespeicherten Flüssigkeit kommt, als Innenfläche betrachtet werden.

Fertigbleche müssen nach dem Emaillierprozess durch den Hersteller geprüft werden, und die Prüfung muss sowohl auf der Innen- als auch auf der Außenseite bei gutem Tageslicht oder unter einer vergleichbaren künstlichen Lichtquelle durchführen.

10.3.2.2.2 Innenfläche

Die Innenfläche des Bleches muss auf Fehler nach Tabelle 3 geprüft werden.

10.3.2.2.3 Außenfläche

Die Außenfläche des Bleches muss auf Fehler nach Tabelle 3 geprüft werden.

10.3.2.3 Email-Schichtdicke

Die Email-Schichtdicke muss mit einem zugelassenen Messgerät mit einem Messbereich von 0 µm bis 500 µm ermittelt werden. Die Dicke der Emailsicht auf einem beliebigen Blech muss innerhalb des in Tabelle 3 angegebenen Bereiches liegen. Bleche mit einer Email-Schichtdicke, die diese Grenzen überschreitet, müssen zurückgewiesen werden.

10.3.2.4 Farbe des Emails

Die Farbe der emailbeschichteten Blechoberflächen und Farb-Grenzabweichungen müssen zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Die Konformität muss mithilfe eines Farbkomparators bestimmt werden.

10.3.3 Nachbesserung vor Ort

Der Hersteller muss ein Verfahren für die Nachbesserung vor Ort und die Nachbearbeitung von beschädigten Emailsichten vor Ort vorsehen.

Tabelle 2 — Mindestqualitätsanforderungen an die Kontaktfläche von Email in verschiedenen Anwendungen von Behältern für die Speicherung oder die Behandlung von Wasser oder kommunalen oder industriellen Abwässern und Abwasserschlamm

Leitlinien für die Anwendung				Trinkwasser (ANSI/NSF 61)	Trinkwasser (nach DWI, Vorschrift 31)	Bohrloch-, Brack-, Meerwasser	Löschabwasser	Filterbehälter	Speicherung von kommunalen Abwasserschlamm	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	— Zylinder	Behandlung von kommunalen Abwasserschlamm	Flüssiges Sickerwasser	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	— Zylinder	Kommunaler mesophiler Abwasserschlammlaufbehälter	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	— Zylinder	Thermophiler Abwasserschlammlaufbehälter	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	— Zylinder	Biogasreaktor für landwirtschaftlichen Abfall	Industrielle(r) Abwasserprozess-/Abwasserbehandlung			
Prüfverfahren	Eigenschaft	Mindest-Qualitätsanforderung	Mindest-inspektions-häufigkeit																							
ISO 28706-1:2008, Abschnitt 9	Chemische Beständigkeit gegen Citronensäure bei Raumtemperatur	Klasse A	Monatlich oder jedes Los																							
		Klasse A+		●	●																					
		Klasse AA				●						●	●			●	●								●	
ISO 28706-1:2008, Abschnitt 10	Chemische Beständigkeit gegen Schwefelsäure bei Raumtemperatur	Klasse A+	Monatlich oder jedes Los			●							●	●										●		
		Klasse AA															●									
ISO 28706-1:2008, Abschnitt 11	Chemische Beständigkeit gegen Salzsäure bei Raumtemperatur	10 %ige Lösung für 15 min	Monatlich oder jedes Los																							
		Klasse A+				●							●	●										●		
		Klasse AA																●								
ISO 28706-2:2008, Abschnitt 10	Chemische Beständigkeit gegen kochende Citronensäure	Maximaler Masseverlust nach 2,5 h	Jährlich																							
		5 g/m ²																								
		3 g/m ²		●	●																					●
		1,5 g/m ²				●									●	●										●
		0,75 g/m ²				●											●									

Normen-Ticker - 1. Arge TPO e. V. Technische Prüforganisation - Kd.-Nr.3300767 - Abo-Nr.00002910/002/001 - 2016-09-23 19:11:10

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Leitlinien für die Anwendung				Industrielle(r) Abwasserprozess-/Abwasserbehandlung	Biogasreaktor für landwirtschaftlichen Abfall	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigen Bereich ausgesetzt	Thermophiler Abwasserschlammfäulbehälter	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigen Bereich ausgesetzt	Kommunaler mesophiler Abwasserschlammfäulbehälter	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigen Bereich ausgesetzt	Flüssiges Sickerwasser	Behandlung von kommunalen Abwasserschläm	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigen Bereich ausgesetzt	Speicherung von kommunalen Abwasserschläm	Filterbehälter	Löschabwasser	Bohrloch-, Brack-, Meerwasser	Trinkwasser (nach DWI, Vorschrift 31)	Trinkwasser (ANSI/NSF 61)	
Prüfverfahren	Eigenschaft	Mindest-Qualitätsanforderung	Mindest-inspektions-häufigkeit																					
ISO 28706-4:2008, Abschnitt 9	Chemische Beständigkeit gegen heiße Natronlauge	Maximaler Masseverlust nach 24 h	Jährlich																					
		7 g/m ²		●	●																			
		6 g/m ²				●																		
ISO 28763:2008, Abschnitt A	Temperaturwechselbeständigkeit	keine Schäden bei 350 °C	Jährlich			●							●	●										
ISO 4532	Beständigkeit gegen Schlag — Schlagbolzen-Schlagversuch	Maximale Beschädigung < 2 mm Durchmesser nach 24 h	Monatlich oder jedes Los																					
		Kraft 20 N		●	●																			
		Kraft 40 N				●																		
ISO 6370-2	Beständigkeit gegen Verschleiß	Maximaler Masseverlust 45 g/m ²	Jährlich			●							●	●										
EN 15771	Ritzhärte der Oberfläche nach Mohs	Mohs 5	Monatlich oder jedes Los	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
EN 10209:2013, Anhang C	Haftungsstufe	Klasse 2	Monatlich oder jedes Los	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

ANMERKUNG Bezüglich der Eignung für besondere Anwendungen ist der Lieferant zu konsultieren. Bei allen Anwendungen sind die Konzentration und die Temperatur der gespeicherten Flüssigkeit zu berücksichtigen.

Tabelle 3 — Anforderungen an oberflächenbehandelte emailbeschichtete Bleche für die Verwendung in Behältern für die Speicherung oder Behandlung von Wasser oder kommunalen oder industriellen Abwässern und Abwasserschlamm

Leitlinien für die Anwendung				Industrielle(r) Abwasserprozess-/Abwasserbehandlung	Biogasreaktor für landwirtschaftlichen Abfall	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Thermophiler Abwasserschlammbehälter	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Kommunaler mesophiler Abwasserschlammbehälter	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Flüssiges Sickerwasser	Behandlung von kommunalem Abwasserschlamm	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Speicherung von kommunalem Abwasserschlamm	Filterbehälter	Löschabwasser	Bohrlöcher-, Brack-, Meerwasser	Trinkwasser (nach DWI, Vorschrift 31)	Trinkwasser (ANSI/NSF 61)			
Prüfung	Spezifikation	Mindestinspektionshäufigkeit	Inspektionsverfahren																							
Email-Schichtdicke — Innenfläche	160 µm bis 360 µm	Häufigkeit nach ISO 2859-1:1999 festgelegt	ISO 2178																							
	200 µm bis 400 µm			●	●																					
	260 µm bis 460 µm					●																				
	300 µm bis 500 µm										●															
Email-Schichtdicke — Außenfläche	160 µm bis 500 µm	Häufigkeit nach ISO 2859-1:1999 festgelegt	ISO 2178	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Emaildefekt — Innenfläche	Keine durchgehenden Fehlstellen	Häufigkeit nach ISO 2859-1:1999 festgelegt	ISO 8289:2000, Verfahren A																							
			Jede Platte	ISO 2746:2015, Prüfung A Prüfspannung 700 V	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
			ISO 2746:2015, Prüfung A Prüfspannung 1 100 V			●																				
			ISO 2746:2015, Prüfung A Prüfspannung 1 500 V							●																

Tabelle 3 (fortgesetzt)

Leitlinien für die Anwendung				Industrielle(r) Abwasserprozess-/Abwasserbehandlung	Biogasreaktor für landwirtschaftlichen Abfall	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Thermophiler Abwasserschlammbehälter	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Kommunaler mesophiler Abwasserschlammbehälter	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Flüssiges Sickerwasser	Behandlung von kommunalem Abwasserschlamm	— Zylinder	— Dach und Versteifungsring: gasförmigem Bereich ausgesetzt	Speicherung von kommunalem Abwasserschlamm	Filterbehälter	Löschabwasser	Bohrloch-, Brack-, Meerwasser	Trinkwasser (nach DWI, Vorschrift 31)	Trinkwasser (ANSI/NSF 61)
Prüfung	Spezifikation	Mindestinspektionshäufigkeit	Inspektionsverfahren																				
Emaildefekt — Außenfläche	Maximal visuell erkennbare Fehlstellengröße 1 mm	Jede Platte	Sichtprüfung (siehe Anmerkung 2)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Maximal 3 visuell erkennbare Fehlstellen je m ² der Gesamtfläche der Platte	Jede Platte	Sichtprüfung (siehe Anmerkung 2)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Farbe — Außenfläche	Farbe und Farbrenzabweichungen müssen zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden	Häufigkeit nach ISO 2859-1:1999 festgelegt	Inspektion mit einem Farbkomparator; vor Herstellung durch den Emaillierer genehmigt	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

ANMERKUNG 1 Bezüglich der Eignung für besondere Anwendungen ist der Lieferant zu konsultieren. Bei allen Anwendungen sind die Konzentration und die Temperatur der gespeicherten Flüssigkeit zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Bei Vereinbarung zwischen den Vertragspartnern ist es zulässig, Fehlstellen mit einem Werkstoff zu reparieren, der vom Emaillierer für den vorgesehenen Verwendungszweck zugelassen ist und nach den Festlegungen des Reparaturwerkstoff-Herstellers aufgebracht wird. Jede Nachbesserung von Fehlstellen sollte eine ähnliche Auslegungslbensdauer wie die ursprüngliche Beschichtung aufweisen.

10.4 Sicherheit während des Transports

Bleche müssen durch geeignete Membrane voneinander getrennt verpackt werden. Zu ihrem Schutz während des Transportes müssen die verpackten Bleche mit einer geeigneten wasserfesten Abdeckung versehen werden, die so befestigt ist, dass die Kanten der Bleche nicht beschädigt werden.

10.5 Instandhaltung

Der Lieferant muss eine Dokumentation bereitstellen, die die Verfahren für Inspektion, Instandhaltung und Nachbesserung der Emailschiicht beschreibt.

Die Inspektion, Instandhaltung und Nachbesserung der Emailschiicht müssen nach der bereitgestellten Dokumentation durchgeführt werden, um die Auslegungslbensdauer sicherzustellen.

Alle Inspektionen, Instandhaltungsarbeiten und Nachbesserungen müssen nach den geltenden Arbeitsschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

11 Montage

11.1 Allgemeine Leitlinien

Der Lieferant muss Leitlinien für das Aufstellen des Behälters bereitstellen, und die Montage muss nach diesen Leitlinien erfolgen.

Während der Montage müssen die Arbeitsschutzmaßnahmen eingehalten werden.

Der Aufbau muss durch geeignetes Fachpersonal erfolgen, das über Kenntnisse und Erfahrungen im Aufstellen von verschraubten Behältern verfügt und durch den Hersteller zugelassen ist.

Dichtwerkstoff muss zum Abdichten von Überlappstößen, Schraubverbindungen, Blechkanten und Verbindungsstellen des Behälters zum Fundament eingesetzt werden. Es dürfen ausschließlich für die Anwendung geeignete und vom Hersteller gelieferte oder empfohlene Dichtwerkstoffe verwendet werden. Der Dichtwerkstoff muss bis zu einer gummiähnlichen Konsistenz aushärten und sehr gut auf der Emailschiicht haften, eine geringe Schrumpfung aufweisen und für die Innen- und Außenanwendung geeignet sein.

ANMERKUNG Eine geeignete Abdichtung liegt vor, wenn sie die gesamte Verschraubung flexibel schützt, bis die aushärtenden Chemikalien eine homogene Barriere bilden.

11.2 Fundamente

Sofern vom Lieferant nicht anders festgelegt, müssen Gestaltung und Errichtung des Fundamentes nach den geltenden Normen ausgeführt werden. Der Auftraggeber muss dem Konstrukteur des Fundamentes Einzelheiten zur Baustelle und zu den Bodenbedingungen zur Verfügung stellen.

11.3 Inspektion der Emailschiicht auf der Baustelle

Nach der Montage des Behälters wird die Verwendung eines Niedrigspannungs-Prüfgerätes mit feuchtem Schwamm an der Innenfläche des Blechs empfohlen. Das Prüfgerät und die Prüfdurchführung müssen vom Emaillierer genehmigt sein.

12 Desinfektion

Eine Desinfektion muss nach den zwischen den Vertragspartnern vereinbarten Verfahren erfolgen.

Literaturhinweise

- [1] ISO 4528, *Vitreous and porcelain enamel finishes — Guideline to selection of test methods for vitreous and porcelain enamelled areas of articles*
- [2] ISO 9001, *Quality management systems — Requirements*
- [3] EN 1991-1-3, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten*
- [4] EN 1991-1-4, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten*
- [5] EN 1991-4, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter*
- [6] EN 1998-1, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*
- [7] EN 10025-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*
- [8] EN 10111, *Kontinuierlich warmgewalztes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*
- [9] EN 10149-1, *Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*
- [10] BS 5502-22, *Buildings and structures for agriculture. Code of practice for design, construction and loading*
- [11] BS 5502-50, *Buildings and structures for agriculture. Code of practice for design, construction and use of storage tanks and reception pits for livestock slurry*
- [12] BS 5395-3, *Stairs, ladders and walkways. Code of practice for the design of industrial type stairs, permanent ladders and walkways*
- [13] BS 7793-1, *Vitreous enamel coatings for use on bolted steel panels. Specification for coatings on bolted steel panels for use in agricultural slurry tanks*
- [14] BS 7793-2, *Vitreous enamel coatings for use on bolted steel panels. Specification for coatings on bolted steel panels for use in industrial liquid storage tanks*
- [15] BS 7885, *Code of practice for safe entry into silos*
- [16] DIN 4119-2, *Oberirdische zylindrische Flachboden-Tankbauwerke aus metallischen Werkstoffen; Berechnung^{N1)}*
- [17] ASTM A 1011, *Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy, High-Strength Low-Alloy with Improved Formability, and Ultra-High Strength*

N1) Nationale Fußnote: DIN 4119-2 wurde durch DIN EN 1993-4-2, welche im Abschnitt 2 aufgelistet ist, ersetzt.

- [18] 1997 Uniform Building Code, *International Conference of Building Officials, International Code Council Inc., USA* (<http://www.iccsafe.org/>)
- [19] UK Water Industry Specification WIS 4-25-01, *Use of steel tanks in the water industry*
- [20] International Building Code, *International Code Council Inc., USA*

Nur zum internen Gebrauch