

DIN EN ISO 28765

ICS 25.220.50

Einsprüche bis 2015-08-05
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 28765:2011-06

Entwurf

**Emails und Emaillierungen –
Gestaltung von verschraubten Stahlbehältern für die Speicherung oder
Behandlung von Wasser oder kommunalen und industriellen Abwässern
und Abwasserschlamm (ISO/FDIS 28765:2015);
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 28765:2015**

Vitreous and porcelain enamels –

Design of bolted steel tanks for the storage or treatment of water or municipal or industrial effluents and sludges (ISO/FDIS 28765:2015);

German and English version FprEN ISO 28765:2015

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/FDIS 28765:2015);

Version allemande et anglaise FprEN ISO 28765:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-06-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 63 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Die Dokument (FprEN ISO 28765:2015) 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).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN ISO 28765 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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 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 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.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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*

— Leerseite —

Emails und Emaillierungen — Gestaltung von verschraubten Stahlbehältern für die Speicherung oder Behandlung von Wasser oder kommunalen und industriellen Abwässern und Abwasserschamm (ISO/FDIS 28765:2015)

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/FDIS 28765:2015)

Vitreous and porcelain enamels — Design of bolted steel tanks for the storage or treatment of water or municipal or industrial effluents and sludges (ISO/FDIS 28765:2015)

ICS:

Deskriptoren:

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Einheiten	9
6 Zu vereinbarende und zu dokumentierende Angaben und Anforderungen	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Vom Käufer zu liefernde Angaben	10
6.3 Vom Konstrukteur zu liefernde Angaben	11
7 Anwendbare Normen	11
8 Beanspruchungen	12
8.1 Allgemeines	12
8.2 Inhalte	12
8.2.1 Allgemeines	12
8.2.2 Freie Höhe	12
8.2.3 Hydrostatischer Druck	12
8.2.4 Auf die Behälterwand wirkende Axialkräfte	12
8.2.5 Befüllen und Entleeren	13
8.3 Aufbau des Behälters	13
8.4 Dach	13
8.5 Beanspruchung der Ausrüstung	13
8.5.1 Allgemeines	13
8.5.2 Statische Beanspruchung	13
8.5.3 Dynamische Beanspruchung	13
8.6 Zugang	14
8.7 Umgebung	14
8.7.1 Allgemeines	14
8.7.2 Erdbebeneinwirkungen	14
8.7.3 Wind	14
8.7.4 Schnee	14
8.7.5 Eis	14
8.8 Zubehör	14
9 Konstruktion	15
9.1 Allgemeines	15
9.2 Stahl	15
9.2.1 Spezifikation	15
9.2.2 Auswirkungen des Emaillierprozesses	15
9.3 Behälter	15
9.3.1 Beanspruchungsfaktoren	15
9.3.2 Behälterwände	16
9.3.3 Behälterdach	19
9.3.4 Befestigen der Wände am Boden	19
9.3.5 Behälterboden	19
9.3.6 Zubehör	20

9.3.7	Kathodischer Schutz.....	20
9.4	Öffnungen	21
9.4.1	Einsteigöffnung	21
9.4.2	Rohrleitungsanschlüsse.....	21
9.4.3	Überläufe	21
9.4.4	Versteifung von Einsteigöffnungen und Rohrleitungsanschlüssen in der Behälterhülle.....	21
9.4.5	Anschlüsse im Dach	21
9.5	Auswirkungen von Unfällen	22
9.5.1	Risikobewertung.....	22
9.5.2	Explosionsgefahr	22
9.5.3	Ungesteuerte Schwankungen der Eintrittstrom-Eigenschaften.....	22
10	Emaillierung	22
10.1	Email	22
10.2	Emailschicht	23
10.3	Qualität des Emails	23
10.3.1	Herstellung der Proben und Prüfhäufigkeit.....	23
10.3.2	Inspektion.....	23
10.3.3	Nachbesserung vor Ort.....	24
10.4	Sicherheit während des Transports	30
10.5	Instandhaltung	30
11	Montage	30
11.1	Allgemeine Leitlinien.....	30
11.2	Fundamente	30
11.3	Prüfung der Emailsicht auf der Baustelle.....	30
12	Desinfektion	30
	Literaturhinweise	31

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN ISO 28765:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 107 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen formellen Abstimmung vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/FDIS 28765:2015 wurde vom CEN als FprEN ISO 28765:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

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

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 legt keine Anforderungen an die Feuerfestbeständigkeit fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden 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).

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

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*

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 — Annex A*

EN 15771, *Emails und Emaillierungen — 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 10209:1996, *Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Emaillieren — Technische Lieferbedingungen*

EN 14430:2004, *Emails und Emaillierungen — Hochspannungsprüfung*

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

Emaildefekt

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

Auslegungslebensdauer

vom Konstrukteur geplante Lebensdauer

3.6

Fehlstelle

wie in EN 15826 festgelegt

3.7

Emalllieferant

Person oder Organisation, die Materialien liefert, die vom Emaillierer im Emaillierprozess 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 zu erhalten

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 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 Emailsicht auf die Oberflächen der Stahlplatten ausführt und steuert

ANMERKUNG Der Emaillierer ist üblicherweise mit dem Hersteller identisch.

3.20

Email

wie in EN 15826 festgelegt

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 Abwasserschlämm
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) Abwasserschlämm
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:

— Maß:	m, mm
— spezifisches Gewicht:	kN/m ³ , N/mm ³
— Kraft und Beanspruchung:	kN, N
— längenbezogene Kräfte und Beanspruchung:	kN/m, N/mm
— Druck und über eine bestimmte Fläche verteilte Beanspruchung:	kPa, MPa
— Dichte:	kg/m ³ , kg/mm ³
— Beschleunigung:	km/s ² , m/s ²
— aus der Membranspannung resultierendes Ergebnis:	kN/m, N/mm
— aus der Biegespannung resultierendes Ergebnis:	kNm/m, Nmm/mm
— Spannung und elastischer Modul:	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) mindestens folgende Angaben zur Spezifikation der gespeicherten Flüssigkeit:
 - 1) Bezeichnung und/oder Beschreibung der Flüssigkeit;
 - 2) relative Dichte;
 - 3) alle wesentlichen Eigenschaften oder Merkmale, speziell für die gespeicherte Flüssigkeit;
 - 4) Betriebstemperaturbereich.
- b) mindestens folgende Angaben zu den Umgebungsbedingungen:
 - 1) Wind;
 - 2) Erdbebeneinwirkungen;
 - 3) Schnee;
 - 4) Eis;
 - 5) Temperaturbereiche.
- c) mindestens folgende Angaben zur Nutzung und den geplanten Maßen des Behälters:
 - 1) Befüll- und Entleerungsraten;
 - 2) Zusammenfassung über den Verwendungszweck und die Arbeitsweise des Behälters;
 - 3) Auswirkungen des Prozesses auf den Behälter und alle seine Bestandteile;
 - 4) Behältermaße.
- d) geplante Lage aller Öffnungen in Ummantelung und Dach des Behälters;
- e) angebrachte Ausrüstung:
 - 1) Verfahren der Befestigung;
 - 2) Eigen- und Nutzmasse;
 - 3) Anschlüsse.
- f) Nähe anderer Behälter und von Gebäuden.

6.3 Vom Konstrukteur zu liefernde Angaben

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

- a) Bezeichnung und Beschreibung der gespeicherten Flüssigkeit(en);
- b) 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 Beanspruchung durch Schnee sowie Erdbebenzone und Erdbeben-Koeffizienten;
- d) bei der Auslegung verwendete maximale Zugangs- und überlagerte Beanspruchung;
- e) 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 [1] 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 u. a. 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 aufgebrachten Beanspruchungen müssen unter Berücksichtigung der folgenden Parameter berechnet werden:

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

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

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

Dabei ist

ρ_{ds} 1,9 bei kommunalem Abwasserschlamm.

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 gilt für Ausrüstung oder tragende Teile an der Oberseite des Behälters.

8.2.3 Hydrostatischer Druck

Der hydrostatische Druck, p_n , in kPa, der bei der Füllhöhe H auf die Behälterummantelung wirkt, ist nach folgender Gleichung 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) Eigenmasse des Behälters;
- b) Nutzlast;
- c) axialer Zug und Druck durch windbedingtes Kippmoment;
- d) axialer 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 u. a.:

- a) Füllstellung – Eintrittsstrahl trifft auf die Behälterwand;
- b) Beendigung der Entleerung – Risiko eines hydrodynamischen Druckstoßes bei schnellem Schließen der Austrittsöffnung;
- c) Ermüdung – 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 sind u. a.:

- 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 beliebigen am Behälter angebrachten Ausrüstungsgegenstand ausgeübt wird, muss als Masse der Ausrüstung, einschließlich der 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. Dazu gehören u. a.:

- 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 zugänglich ist, 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 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 Auslegungslbensdauer 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 [2], EN 10025 [20] und EN 10149-1 [3] (einschließlich der Klassen DD11, S235, S420 und S460) sowie ASTM A 1011 [4] 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 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 Wind	1,2
Wind	1,4
Wind in Kombination mit Nutzlast	1,2
Schnee	1,4
Schnee bei der Bestimmung von Erdbebeneinwirkungen	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.	