

DIN 6625-2

DIN

ICS 23.020.10

Ersatz für
DIN 6625-2:1989-09

**Eckige Behälter aus Stahl für die oberirdische Lagerung von
Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von mehr als 55 °C –
Teil 2: Berechnung**

Angular steel tanks for above ground storage of liquids with a flashpoint of more than
55 °C –

Part 2: Calculation

Réservoirs angulaires en acier pour le stockage hors sol de liquides ayant un point d'éclair
supérieur à 55 °C –

Partie 2: Calcul

Gesamtumfang 11 Seiten

Normenausschuss Tankanlagen (NATank) im DIN



Nur zum internen Gebrauch

Inhalt	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Konstruktion und Berechnung	5
3.1 Konstruktionsschema	5
3.2 Berechnungsgrundlagen	5
3.3 Berechnungsdruck und Sicherheitsbeiwerte	5
3.4 Schnee- und Windlastbeanspruchung	6
3.5 Aufstellung im Überschwemmungsgebiet	6
4 Berechnungsgrößen	6
5 Berechnung	7
5.1 Bodenfelder	7
5.2 Seitenwandfelder	8
5.3 Deckenfelder	8
5.4 Versteifungen	8
5.5 Zuganker	10

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 104-01-07 AA „Tanks aus metallenen Werkstoffen“ im Normenausschuss Tankanlagen (NATank) im DIN erarbeitet.

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

Diese Norm *Eckige Behälter aus Stahl für die oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von mehr als 55 °C* besteht aus:

— Teil 1: Bau- und Prüfgrundsätze

— Teil 2: Berechnung

Änderungen

Gegenüber DIN 6625-2:1989-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel geändert, an DIN 6625-1 angepasst;
- b) Anwendungsbereich auf im Werk gefertigte Behälter erweitert;
- c) Gleichung für das erforderliche Widerstandsmoment in 5.4.4 korrigiert.

Frühere Ausgaben

DIN 6625-2: 1980-08, 1989-09

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Berechnung der Standsicherheit von ortsfesten eckigen Behältern mit ebenen Wänden und Böden nach DIN 6625-1, die in Gebäuden aufgestellt sind. Für diese Behälter gilt bei Anwendung des Berechnungsverfahrens der statische Nachweis als erbracht.

Werden die Behälter im Freien aufgestellt, so ist zusätzlich 3.4 zu beachten.

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).

DIN 6625-1, *Eckige Behälter aus Stahl für die oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von mehr als 55 °C — Teil 1: Bau- und Prüfgrundsätze*

DIN EN 1991-1-3, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten*

DIN EN 1991-1-3/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen — Schneelasten*

DIN EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

DIN EN 1991-1-4/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

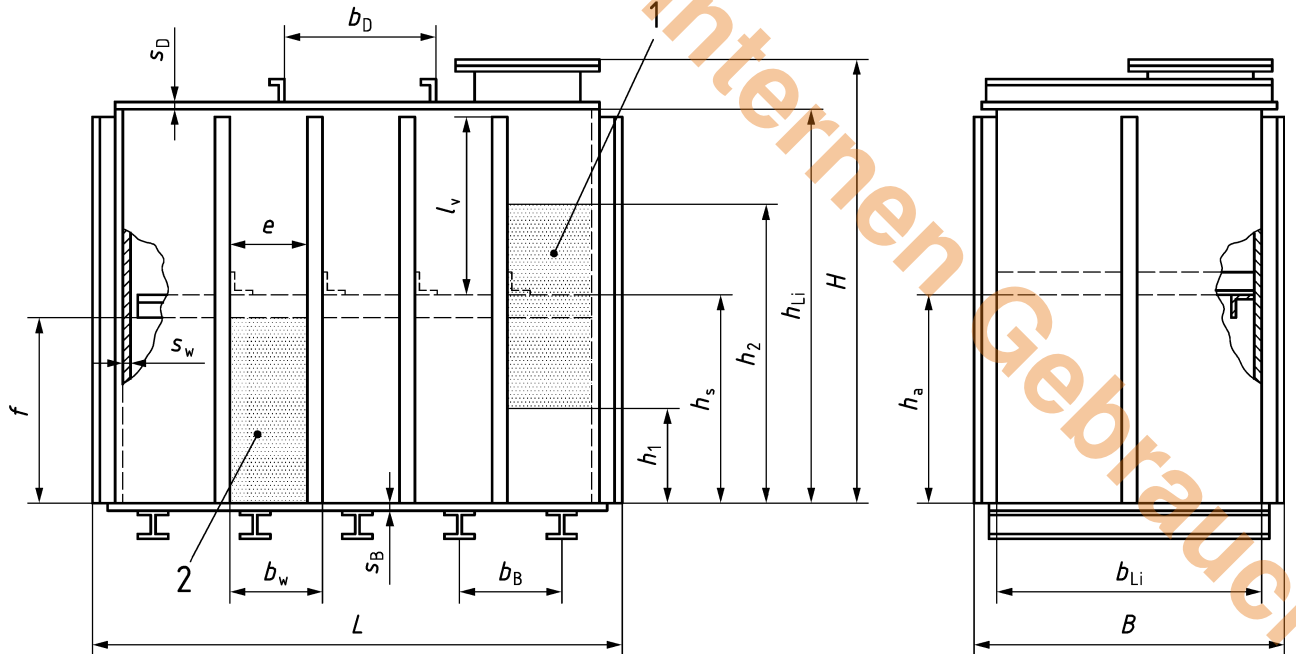
AD-2000 Merkblatt B 5¹⁾, *Ebene Böden und Platten nebst Verankerungen*

1) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

3 Konstruktion und Berechnung

3.1 Konstruktionsschema

Siehe Bild 1.



Legende

- 1 Belastungsfeld der waagerechten Versteifung
- 2 rechteckige Platte

Bild 1 — Vereinfachtes Konstruktionsschema

ANMERKUNG Die Darstellung des Behälters dient nur zum besseren Verständnis der Berechnungsgrößen und ist nicht verbindlich für die Ausführung des Behälters.

3.2 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungsregeln nach dieser Norm sind im Wesentlichen in Anlehnung an das AD-2000 Merkblatt B 5 aufgestellt worden. Sie gelten für Behälter (Tanks) mit ebenen Wänden, die versteift als auch unversteift sind.

Die Sicherheitsbeiwerte nach 3.3 sind bereits in den Berechnungsgleichungen berücksichtigt.

3.3 Berechnungsdruck und Sicherheitsbeiwerte

Als Berechnungsdruck für Seitenwandfelder ohne waagerechte Versteifungen, für die unteren Felder von waagrecht versteiften Seitenwänden und für Bodenfelder wird der am unteren Rand des Feldes wirkende statische Druck der Lagerflüssigkeit angesetzt. Dabei darf der Werkstoff nur bis zu 2/3 seiner Streckgrenze bzw. seiner nachgewiesenen Dehngrenze beansprucht werden (Sicherheitsbeiwert $s = 1,5$). Für die Ermittlung des Flüssigkeitsdruckes ist die Dichte der Lagerflüssigkeit zugrunde zu legen. Bei geringeren Dichten der Lagerflüssigkeit als Wasser ist mit einer Dichte von 1,0 kg/l zu rechnen.

Für Seitenfelder, deren Unterkante über dem 0,175-fachen der Tankhöhe liegt und für Deckenfelder gilt als Berechnungsdruck der Druck im Prüfzustand (1,3-facher Druck der Lagerflüssigkeit bezogen auf die Behältersohle). Hinsichtlich der Beanspruchung des Werkstoffes muss dabei mindestens eine 1,1-fache Sicherheit gegen die Streckgrenze oder die Dehngrenze gewährleistet sein (Sicherheitsbeiwert $s = 1,1$).

3.4 Schnee- und Windlastbeanspruchung

Bei zusätzlichen Schnee- und Windlasten sind die entsprechenden Belastungen nach DIN EN 1991-1-3 und DIN EN 1991-1-3/NA und DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA anzunehmen. Schneelasten auf dem Deckel sind ohne rechnerischen Nachweis zulässig, wenn die örtlich mögliche Schneelast nach DIN EN 1991-1-3 und DIN EN 1991-1-3/NA um das 1,5-fache geringer ist, als die zulässige Belastung des Deckels im Prüfstand (nach 5.3 Flüssigkeitssäule der Lagerflüssigkeit von der Höhe $0,3 \times H$). Windlasten auf die Behälterwände sind ohne rechnerischen Nachweis zulässig, wenn die Kipp- und Gleitsicherheit der Behälter für die örtlich möglichen Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA nachgewiesen ist. Wenn Verankerungen erforderlich sind, sind diese rechnerisch nachzuweisen. Nur bei Behältern mit Zugankern zwischen den Seitenwänden ist bei Aufstellung im Freien die Standsicherheit der Behälterwände für die am Aufstellort möglichen Windbeanspruchungen nachzuweisen.

3.5 Aufstellung im Überschwemmungsgebiet

Werden die Behälter in Überschwemmungsgebieten aufgestellt, ist nachzuweisen, dass sie für die geringste Füllhöhe den Beanspruchungen bei der zu erwartenden Überflutungshöhe standhalten. Des Weiteren ist sicherzustellen, dass aus den Behältern kein Lagermedium entweichen und auch kein Wasser in die Behälter eindringen kann. Die bei einer Überflutung erforderlichen Verankerungen und Wanddicken sind unter Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten im Einzelfall rechnerisch nachzuweisen.

4 Berechnungsgrößen

Berechnungsgrößen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Berechnungsgrößen

Zeichen Buchstabe	Benennung	Einheit
A_Z	Belastungsfläche des Zugankers	m ²
A_{Qz}	Querschnitt des Zugankers	cm ²
a	Schweißnahthöhe	mm
B	Behältergesamtbreite	m
b_B	größter Abstand zwischen zwei Bodenträgern	m
b_D	größter Abstand zwischen zwei Deckenverstärkungen	m
b_{Li}	lichte Behälterbreite	m
b_W	größter Abstand zwischen zwei senkrechten Seitenwandverstärkungen	m
C_E	Berechnungsbeiwert nach Bild 2	—
e	breite Seite der rechteckigen Platte	m

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Zeichen Buchstabe	Benennung	Einheit
f	schmale Seite der rechteckigen Platte	m
H	Behältergesamthöhe	m
h_{Li}	lichte Behälterhöhe	m
h_a	Höhe des Zugankers über der Behältersohle	m
h_s	Höhe der Oberkante eines Seitenwandfeldes über der Behältersohle	m
h_1	Höhe der Unterkante eines Belastungsfeldes über der Behältersohle	m
h_2	Höhe der Oberkante eines Belastungsfeldes über der Behältersohle	m
L	Behältergesamtlänge	m
l_s	Schweißnahtlänge	mm
l_v	Länge der Versteifung	m
q	Streckenlast	N/m
q_1	Streckenlast einer waagerechten Seitenwandversteifung	N/m
q_2	Streckenlast einer aufgeschweißten Deckensteife	N/m
q_3	Streckenlast einer senkrechten Seitenwandversteifung	N/m
$q_{1/2/3}$	ermittelte Streckenlast	N/m
R_e	Festigkeitskennwert (Streckgrenze) des Werkstoffes	N/mm ²
s_B	Blechdicke Bodenblech	mm
s_D	Blechdicke Deckenblech	mm
s_{min}	Mindestblechdicken nach Abschnitt 3 von DIN 6625-1:2012	mm
s_W	Blechdicke Wand	mm
W_{erf}	erforderliches Widerstandsmoment	cm ³
ρ	Dichte des Lagermediums (Wasser: $\rho = 1,0 \text{ kg/dm}^3$)	kg/dm ³

5 Berechnung

5.1 Bodenfelder

Bodenfelder sind als ebene, rechteckige, am Umfang verschweißte Platten nach Gleichung (1) zu berechnen:

$$s_B = 48,5 \times b_B \times C_E \times \sqrt{\rho \times \frac{h_{Li}}{R_e}} \quad (1)$$

$$s_B \geq s_{min}$$

5.2 Seitenwandfelder

Seitenwandfelder sind als ebene, rechteckige, am Umfang verschweißte Platten zu berechnen. Dies gilt sowohl für Felder, die durch aufgeschweißte senkrechte und/oder waagerechte Versteifungen begrenzt werden, als auch für Felder zwischen eingepressten senkrechten Profilwellen und für Randfelder.

Für Felder mit $h_s \leq 0,175 \times h_{Li}$ gilt Gleichung (2):

$$s_W = 48,5 \times b_W \times C_E \times \sqrt{\rho \times \frac{h_{Li} - h_S}{R_e}} \quad (2)$$

$$s_W \geq S_{\min}$$

d) Für Felder mit $h_s > 0,175 \times h_{Li}$ gilt Gleichung (3):

$$s_W = 41,5 \times b_W \times C_E \times \sqrt{\rho \times \frac{1,3h_{Li} - h_S}{R_e}} \quad (3)$$

$$s_W \geq S_{\min}$$

5.3 Deckenfelder

Deckenfelder sind als ebene, rechteckige, am Umfang verschweißte Platten nach Gleichung (4) zu berechnen, und zwar für die im Prüfzustand herrschende Belastung (Flüssigkeitssäule von der Höhe $0,3 \times h_{Li}$):

$$s_D = 22,755 \times b_D \times C_E \times \sqrt{\rho \times \frac{h_{Li}}{R_e}} \quad (4)$$

$$s_D \geq S_{\min}$$

5.4 Versteifungen

Versteifungen sind als Träger mit Streckenlast zu berechnen. Aus abgekanteten Blechstreifen oder handelsüblichen Profilen hergestellte Versteifungen gelten dabei aufgrund ihrer Anbringungsweise als beidseitig frei aufliegende Träger. Versteifungen in Gestalt eingepresster Profilwellen, die sowohl mit dem Boden als auch mit der Decke des Behälters fest verschweißt sind, können dagegen als beidseitig eingespannte Träger berechnet werden:

5.4.1 Die Streckenlast der waagerechten Seitenwandversteifung in Gestalt eines aufgeschweißten Profils ist nach Gleichung (5) bzw. Gleichung (6) zu bestimmen:

a) Für Felder $\frac{h_1 + h_2}{2} \leq 0,175 \times h_{Li}$:

$$q_1 = 9\,810 \times \rho \times \left(h_{Li} - \frac{h_1 + h_2}{2} \right) \times (h_2 - h_1) \quad (5)$$

b) Für Felder $\frac{h_1 + h_2}{2} > 0,175 \times h_{Li}$:

$$q_1 = 9\,810 \times \rho \times \left(1,3h_{Li} - \frac{h_1 + h_2}{2} \right) \times (h_2 - h_1) \quad (6)$$

5.4.2 Die Streckenlast einer aufgeschweißten Deckensteife ist nach Gleichung (7) zu bestimmen:

$$q_2 = 2\,943 \times \rho \times h_{Li} \times b_D \quad (7)$$

5.4.3 Die Belastung der senkrechten Seitenwandversteifung ist eine Trapezstreckenlast.

Für die Versteifung in Gestalt eines aufgeschweißten Profils ist die mittlere Streckenlast nach Gleichung (8) bzw. Gleichung (9) zu bestimmen:

a) Für $\frac{h_1 + h_2}{2} \leq 0,175 \times h_{Li}$:

$$q_3 = 9\,810 \times b_W \times \rho \times \left(h_{Li} - \frac{h_1 + h_2}{2} \right) \quad (8)$$

b) Für $\frac{h_1 + h_2}{2} > 0,175 \times h_{Li}$:

$$q_3 = 9\,810 \times b_W \times \rho \times \left(1,3h_{Li} - \frac{h_1 + h_2}{2} \right) \quad (9)$$

Mit der gleichen Streckenlast wird auch eine senkrechte Versteifung in Gestalt einer Profilhülle belastet, wenn zusätzlich noch eine waagerechte Seitenwandversteifung vorhanden ist.

5.4.4 Das erforderliche Widerstandsmoment einer Versteifung ist unter Berücksichtigung der mittragenden Blechbreite von $35 \times s_W$ bzw. $35 \times s_W$ nach Gleichung (10) bzw. Gleichung (11) zu bestimmen:

a) Für $\frac{h_1 + h_2}{2} \leq 0,175 \times h_{Li}$:

$$W_{\text{erf}} \geq 0,187\,5 \times q_{1/2/3} \times \frac{l_v^2}{R_e} \quad (10)$$

b) Für $\frac{h_1 + h_2}{2} > 0,175 \times h_{Li}$:

$$W_{\text{erf}} \geq 0,137\,5 \times q_{1/2/3} \times \frac{l_v^2}{R_e} \quad (11)$$

5.4.5 Das erforderliche Widerstandsmoment der Profilhülle bei Tankwandungen ohne waagerechte Seitenwandversteifung ist nach Gleichung (12) zu bestimmen:

$$W_{\text{erf}} \geq 809 \times \rho \times h_{Li}^3 \times \frac{b_W}{R_e} \quad (12)$$

5.5 Zuganker

Zuganker greifen in der Mitte des jeweiligen Belastungsfeldes an.

Bei Randfeldern kann die Belastung des Randfeldes bis zur Hälfte als durch die angrenzende Behälterwand aufgenommen angesehen werden.

Der erforderliche Querschnitt des Zugankers ist nach Gleichung (13) bzw. Gleichung (14) zu bestimmen:

a) Für $\frac{h_1 + h_2}{2} \leq 0,175 \times h_{Li}$:

$$A_{Qz} \geq 147,15 \times \rho (h_{Li} - h_a) \times \frac{A_z}{R_e} \quad (13)$$

b) Für $\frac{h_1 + h_2}{2} > 0,175 \times h_{Li}$:

$$A_{Qz} \geq 107,91 \times \rho (1,3h_{Li} - h_a) \times \frac{A_z}{R_e} \quad (14)$$

Der erforderliche Schweißnahtquerschnitt der Anschweißnaht des Zugankers ist nach Gleichung (15) zu bestimmen:

$$a \times l_s \geq 125 \times A_{Qz} \quad (15)$$



Legende

- X Seitenverhältnis $\frac{f}{e}$
 Y Berechnungsbeiwert C_E

Bild 2 — Berechnungsbeiwert C_E rechteckiger Platten