

Ersetzt Ausgabe Januar 2012

Dieses Beiblatt 9 zur Richtlinie DVS 2205-2 wurde von der DVS-AG W4.3b (Konstruktive Gestaltung/Apparatebau) zusammen mit dem Sachverständigenausschuss des Deutschen Instituts für Bautechnik „Kunststoffbehälter und -rohre“ (Projektgruppe „Berechnung“) erarbeitet.

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Konstruktion
 - 2.1 Anschluss der Zarge
 - 2.1.1 Gelenkiger Anschluss
 - 2.1.2 Biegesteifer Anschluss
 - 2.2 Steifen
 - 2.3 Unterboden
 - 2.4 Lüftung des Raums unter dem Schrägboden
- 3 Berechnungsgrößen
- 4 Schnittkraftermittlung für den Festigkeitsnachweis
 - 4.1 Zylinder
 - 4.1.1 Lastfall Füllung
 - 4.1.2 Lastfall Überdruck
 - 4.2 Schrägboden
 - 4.2.1 Lastfall Füllung
 - 4.2.2 Lastfall Überdruck
- 5 Festigkeitsnachweis
- 6 Schnittkraftermittlung für die Stabilitätsnachweise
 - 6.1 Lastfall Füllung
 - 6.1.1 Steifen
 - 6.1.2 Zarge
 - 6.2 Lastfall Überdruck
 - 6.2.1 Steifen
 - 6.2.2 Zarge
- 7 Stabilitätsnachweise
 - 7.1 Steifen
 - 7.2 Zarge
- 8 Bemessung
- 9 Verankerungen
- 10 Konstruktive Details
- 11 Schrifttum

1 Geltungsbereich

Die nachstehenden Konstruktions- und Berechnungsregeln gelten für stehende, zylindrische, werkstoffgefertigte Thermoplast-Behälter mit Standzarge und durch parallele Steifen unterstützte Schrägböden. Zylinder und Zarge können entweder aus Tafeln gefertigt oder im Wickelverfahren hergestellt sein.

Für die Anwendung dieser Behälter müssen folgende Voraussetzungen eingehalten werden:

- Die Steifen werden parallel zur Neigungsrichtung des Schrägbodens angeordnet (trapezförmige Steifen).
- Zur Restentleerung ist eine Öffnung im Schrägboden – mit Krümmer durch die Zarge geführt – vorgesehen. Die mittlere Steife ist hierzu mittels einer Quersteife an beiden Seiten der Öffnung vorbeiführen. Die Öffnung in der Zarge wird mit

einem Rohrstutzen mindestens der Größe $d_A/2$ verstärkt, der auf beiden Seiten mit gleichem Überstand verschweißt wird. Sind die beiden Wechselsteifen an der Zarge verschweißt, kann der Rohrstutzen entfallen.

- Absperrventile bzw. sonstige Armaturen sind außerhalb der Zarge anzuordnen; eine Zugänglichkeit des Raumes unterhalb des Schrägbodens ist nicht gegeben.

- Es wird ein Behälter mit Schrägboden ohne Auffangbehälter berechnet.

2 Konstruktion

Der untere Bereich des Behälters mit Schrägboden besteht aus folgenden vier Konstruktionselementen:

- unterer Zylinderschuss,
- Schrägboden,
- Zarge,
- Steifen, durch Schotte gestützt.

2.1 Anschluss der Zarge**2.1.1 Gelenkiger Anschluss**

Bei aus Platten gefertigten Behältern bietet es sich an, Zylinder und Zarge getrennt zu fertigen und den Boden dazwischen anzuordnen. Der untere Schuss und die Zarge werden dazu dem Winkel des Schrägbodens entsprechend angefast. Der Schrägboden wird mit einem Außendurchmesser von ca. $d + 5 \cdot s$ gefertigt. Unterer Schuss und Schrägboden werden innen und außen mit einer Extradernah $a \geq 0,7 \cdot s$ verbunden. Die Zarge wird mit dem Schrägboden nur von außen mit einer Extradernah $a \geq 0,7 \cdot s$ verbunden (gelenkiger Anschluss der Zarge).

2.1.2 Biegesteifer Anschluss

Zylinder und Zarge werden in einem Stück gefertigt. Der Schrägboden wird eingepasst und von oben und unten biegesteif mit dem Zylinder und der Zarge verschweißt (biegesteifer Anschluss der Zarge).

2.2 Steifen

Die Steifen werden in äquidistanten Abständen parallel zueinander angeordnet. Die Steifen sind exakt zuzuschneiden; sie können – müssen aber nicht – mit dem Schrägboden verschweißt werden. Die Steifen werden durch Schotte gestützt, die zueinander den gleichen Abstand wie die Steifen haben. Schotte und Steifen sind miteinander zu verschweißen. Die Enden der Steifen sind gegen seitliches Ausweichen zu sichern; dies kann entweder durch Anschweißen an die Zarge, oder mittels zusätzlicher Schotte geschehen.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

2.3 Unterboden

Es kann ein abschließender Unterboden von außen an die Zarge mit einer durchgehenden Extrudernaht $a \geq 0,7 \cdot s$ angeschweißt werden. Wenn der Behälter nicht verankert werden muss, ist eine für den Transport geeignete Heftnaht ausreichend.

2.4 Lüftung des Raums unter dem Schrägboden

Der Raum unter dem Schrägboden muss belüftet sein, um einen Druckausgleich bei Temperaturänderungen zu ermöglichen. Dies ist gegeben, wenn das Entleerungsrohr nicht mit der Zarge verschweißt wird.

Der obere Teil des Behälters wird analog zum Flachbodenbehälter konstruiert und berechnet.

3 Berechnungsgrößen

a	mm	Abstand zwischen Schrägboden und Unterboden am tiefsten Punkt
A ₁	–	Abminderungsfaktor für den Einfluss der spezifischen Zähigkeit
A ₂	–	Abminderungsfaktor für das Medium bei Festigkeitsnachweisen
A _{2I}	–	Abminderungsfaktor für das Medium bei Stabilitätsnachweisen
A _R	mm ²	Querschnittsfläche des offenen Rings
b _{Pr}	mm	Breite der Ankerpratze
d	mm	Nenninnendurchmesser von Zylinder und Zarge
E _K ^{T°C}	N/mm ²	Kurzzeit-E-Modul bei T°C
E _K ^{20°C}	N/mm ²	Kurzzeit-E-Modul bei 20°C
E _L ^{20°C}	N/mm ²	Langzeit-E-Modul bei 20°C
g	m/sec ²	Erdbeschleunigung
G _A	N	Eigenlast des Zusatzgewichts auf dem Dach
G _D	N	Eigenlast des Daches
G _{ges}	N	Eigenlast des Behälters ohne G _A
G _Z	N	Eigenlast des Zylinders
G _B	N	Eigenlast des Schrägbodens
G _{Zar}	N	Eigenlast der Zarge
h _F	mm	Füllhöhe gemessen vom tiefsten Punkt des Schrägbodens
h _S	mm	mittlere Höhe des höchsten Beulendes der Steifen
h _{Zar}	mm	maximale Höhe der Zarge
k _f	–	Konzentrationsfaktor nach [5]
K _{LZ,d} ^{F,A}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei langzeitiger Einwirkung im Zylinder aus Lastfall Füllung an der Stelle (A)
K _{LZ,d} ^{F,B}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei langzeitiger Einwirkung im Zylinder aus Lastfall Füllung an der Stelle (B)
K _{LZ,d} ^{pü,A}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei langzeitiger Einwirkung im Zylinder aus Lastfall Überdruck an der Stelle (A)
K _{LZ,d} ^{pü,B}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei langzeitiger Einwirkung im Zylinder aus Lastfall Überdruck an der Stelle (B)
K _{KZ,d} ^{pük,A}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei kurzzeitiger Einwirkung im Zylinder aus Lastfall Überdruck an der Stelle (A)

K _{KZ,d} ^{pük,B}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei kurzzeitiger Einwirkung im Zylinder aus Lastfall Überdruck an der Stelle (B)
K _{LB,d} ^F	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei langzeitiger Einwirkung im Schrägboden aus Lastfall Füllung
K _{LB,d} ^{pü}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei langzeitiger Einwirkung im Schrägboden aus Lastfall Überdruck
K _{KB,d} ^{pük}	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei kurzzeitiger Einwirkung im Schrägboden aus Lastfall Überdruck
K _{K,d} [*]	N/mm ²	Bemessungswert der Festigkeit bei kurzzeitiger Einwirkung
K _{Zar} ^{pü}	N/mm ²	Zugbeanspruchung aus p _ü in der Zarge
K _{Zar} ^{pük}	N/mm ²	Zugbeanspruchung aus p _{ük} in der Zarge
M _W	Nmm	Biegemoment aus Windlast am unteren Zargenrand
m	–	Anzahl der Steifen
n	–	Anzahl der Lagen im Ersatzbehälter
N _{R,d} ^{Füllung}	N	Bemessungswert der globalen Druckkraft aus Füllung im Unterstützungsring
N _{Zar,d} ^{Füllung}	N	Bemessungswert der globalen Druckkraft aus Füllung in der Zarge
N _{Zar,d} ^{Schnee}	N	Bemessungswert der globalen Druckkraft aus Schneelast in der Zarge
p _s	N/mm ²	Schneedruck auf das Dach
p _{ul}	N/mm ²	kurzzeitig wirkender Unterdruck
p _{ük}	N/mm ²	kurzzeitig wirkender Überdruck
p _ü	N/mm ²	langzeitig wirkender Überdruck
r	mm	Radius von Zylinder/Zarge
s	mm	Wanddicke des untersten Schusses, der Zarge und des Schrägbodens
s _B	mm	Wanddicke des Unterbodens
s _S	mm	Wanddicke der Steifen und Schotte
T _A	°C	mittlere Umgebungstemperatur (nach Miner, siehe Richtlinie DVS 2205-1)
T _{AK}	°C	höchste Umgebungstemperatur
T _M	°C	mittlere Medientemperatur (nach Miner, siehe Richtlinie DVS 2205-1)
T _{MK}	°C	höchste Medientemperatur
T _{Zar} ^{Design}	°C	max. Berechnungstemperatur für die Zarge
W _R	mm ³	Widerstandsmoment des offenen Rings
z _S	mm	Schwerpunktsabstand des offenen Rings von der Zylinderachse
α	Grad	Neigungswinkel des Schrägbodens gemessen gegen die Horizontale
α _{Zar}	–	Faktor für Axialstabilität, Zarge
β	–	Seitenverhältnis des Beulfelds
η _{A,S}	–	Ausnutzung der Axialstabilität in Steife
η _{A,Zar}	–	Ausnutzung der Axialstabilität in der Zarge
γ _{F1}	–	Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung (Eigenlast, Füllung)
γ _{F2}	–	Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung (Drücke, Wind)
γ _{F3}	–	Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung (verringerte Eigenlast)
γ _M	–	Teilsicherheitsbeiwert des Widerstands/der Beanspruchbarkeit
μ	–	Querdehnungszahl

