

Ersetzt Ausgabe Februar 2013

Dieses Beiblatt 4 zur Richtlinie DVS 2205-2 wurde von der DVS-AG W4.3b (Konstruktive Gestaltung/Apparatebau) bearbeitet.

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
 - 2 Konstruktion
 - 3 Berechnungsgrößen
 - 4 Behälterbeschleunigung
 - 4.1 Horizontale Behälterbeschleunigung
 - 4.2 Schwingungsdauer
 - 4.2.1 Behälter ohne Auffangbehälter
 - 4.2.2 Behälter mit Auffangbehälter
 - 4.3 Vertikale Behälterbeschleunigung
 - 5 Beanspruchungen
 - 5.1 Behälter ohne Auffangbehälter
 - 5.2 Behälter im Auffangbehälter
 - 5.3 Auffangbehälter
 - 6 Nachweise
 - 7 Nachweisführung
 - 7.1 Nachweis der Axialstabilität im zweischaligen Bereich
 - 8 Nachweise des Behälters ohne Auffangbehälter
 - 8.1 Axialstabilität des Zylinders
 - 8.2 Axialstabilität neben Stützen
 - 8.3 Verankerung
 - 9 Nachweise des Behälters im Auffangbehälter
 - 9.1 Axialstabilität
 - 9.2 Untere Abstützung
 - 9.2.1 Blöcke
 - 9.2.2 Ring
 - 9.3 Obere Abstützung
 - 9.3.1 Schotte
 - 9.3.2 Ringplatte mit Kragen
 - 10 Nachweise des Auffangbehälters
 - 10.1 Axialstabilität
 - 10.2 Verankerung
 - 11 Schrifttum
- Anhang: Konstruktive Details

1 Geltungsbereich

Die nachstehenden Konstruktions- und Berechnungsregeln gelten für stehende, zylindrische, wabenartige Thermoplast-Behälter mit Flachboden für die Aufstellung in einem deutschen Erdbebengebiet. Behälter, die in einem Erdbebengebiet außerhalb Deutschlands aufgestellt werden, sind nach dem dort gültigen Regelwerk zu bemessen. In Absprache mit dem Betreiber kann auch in Anlehnung an DIN 4149 gezeichnet werden, wenn die Bodenbeschleunigung und Aussagen zum geologischen Untergrund und zum Baugrund bekannt sind.

Für die Anwendung dieses Beiblatts müssen folgende Voraussetzungen eingehalten werden:

- Der Behälter kann innen, auf oder außerhalb von Gebäuden aufgestellt werden. Sein Fundament muss direkten Kontakt zum Erdboden haben. Bei Aufstellung auf Gebäudedecken, Bühnen

oder Ähnlichem sind gesonderte Nachweise erforderlich, die das Schwingungsverhalten des gesamten Systems berücksichtigen.

- Der Behälter ist stets direkt bzw. über Behälter im Auffangbehälter indirekt mit dem Fundament verankert. Die Konstruktion der oberen und der unteren Abstützung entspricht den Bildern 1 und 2. Bei davon abweichenden Konstruktionen sind entsprechende Nachweise gesondert zu führen.
- Eine Dimensionierung der Behälter und Auffangbehälter erfolgt parallel nach der Richtlinie DVS 2205-2 mit den Beiblättern 2, 3 und 6.
- Die Ausführung der Behälter und Auffangbehälter entspricht der Richtlinie DVS 2205-2 mit den Beiblättern 2, 3 und 6.

2 Konstruktion

Behälter ohne Auffangbehälter werden direkt am Fundament verankert, um sie so gegen Verschieben und Kippen infolge der horizontalen Erdbebenkräfte zu sichern.

Behälter im Auffangbehälter können nicht direkt am Fundament verankert werden, der Behälter muss aber gesichert werden.

Die Sicherung gegen seitliches Verschieben des Behälters im Auffangbehälter erfolgt mit Blöcken, die – gleichmäßig über den Umfang des Behälterbodens verteilt – mit dem Boden des Auffangbehälters an drei Seiten verschweißt sind.

Die Sicherung gegen Kippen kann auf zwei Arten erfolgen:

1. durch Schotte, die – gleichmäßig über den Umfang verteilt – mit einem Verstärkungsring im oberen Bereich des Behälters verschweißt sind.
Diese Schotte tragen über Druckkräfte die globale Stützkraft vom Behälter zum ringversteiften Auffangbehälter,
2. durch eine Ringplatte mit einem Kragen.
Die Ringplatte ist im oberen Bereich des Behälters angeschweißt. Der Kragen liegt innerhalb des Auffangbehälters.

3 Berechnungsgrößen

a	mm	Dicke der Schweißnaht der Blöcke
a_g	m/s^2	Bodenbeschleunigung
a_h	m/s^2	horizontale Beschleunigung des Behälters
a_v	m/s^2	vertikale Beschleunigung des Behälters
A_1	–	Abminderungsfaktor für den Einfluss der spezifischen Zähigkeit
A_{21}	–	Abminderungsfaktor für das Medium bei Stabilitätsnachweisen
A_{Erd}	N	Horizontalkraft der unteren Abstützung

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.

A_{oR}	mm ²	Querschnittsfläche des offenen Ringquerschnitts	$I_{W,i}$	mm ⁴	Trägheitsmoment des Schusses i im Auffangbehälter
a_R	mm	Nahtdicke des Rings	k_f	–	Konzentrationsfaktor nach [5]
A_R	mm ²	Querschnittsfläche des Rings	$K_{K,d}^{vorh}$	N/mm ²	Bemessungswert der Beanspruchung bei kurzzeitiger Einwirkung
A_S	mm ²	Schubfläche des Ersatzbalkens	$K_{K,d}^*$	N/mm ²	Bemessungswert der Zeitstandfestigkeit über 10 ⁻¹ Stunden
$A_{SW,i}$	mm ²	Schubfläche des Schusses i im Auffangbehälter	l_{Blo}	mm	Länge der Blöcke
b	mm	Breite des Plattenstreifens der Ringplatte (z. B. 1 mm)	l_k	mm	Länge des Ringdachstreifens
b_{Blo}	mm	Breite der Blöcke	l_{Sch}	mm	Länge der Schotte
$B_{Erd,A}$	N	Horizontalkraft der oberen Abstützung aus Modell A	M_{Erd}	Nmm	Erdbebenmoment in Höhe x für Behälter ohne Auffangbehälter
$B_{Erd,B}$	N	Horizontalkraft der oberen Abstützung aus Modell B	$M_{Erd,A}$	Nmm	Erdbebenmoment in Höhe x für den Behälter im Auffangbehälter nach Modell A
$B_{Erd,max}$	N	maßgebliche Horizontalkraft der oberen Abstützung	$M_{Erd,B}$	Nmm	Erdbebenmoment in Höhe x für den Behälter im Auffangbehälter nach Modell B
b_{Dp}	mm	Breite der Distanzplatte ($b_{Pr} \leq b_{Dp} \leq 1,5 \cdot b_{Pr}$)	$M_{Erd,max,i}$	Nmm	maßgebliches Erdbebenmoment des Schusses i des Behälters im Auffangbehälter
b_{Pr}	mm	Breite der Ankerpratze	$M_{Erd,i}$	Nmm	Erdbebenmoment am unteren Rand des Schusses i des Behälters ohne Auffangbehälter
b_R	mm	Breite des Rings	$M_{Erd,j}$	Nmm	Erdbebenmoment in Höhe des Stützens j
b_{Sch}	mm	Höhe der Schotte	$M_{Erd,W}$	Nmm	Erdbebenmoment in der Höhe x für Auffangbehälter
d	mm	Innendurchmesser des Zylinders	$M_{Erd,W,i}$	Nmm	Erdbebenmoment am unteren Rand des Schusses i des Auffangbehälters
$d_{A,j}$	mm	Außendurchmesser des Stützens j	m_k	kg/m ²	Masse der Dachlast
d_R	mm	Innendurchmesser des Rings	n_{Blo}	–	Anzahl der Blöcke
d_W	mm	Innendurchmesser des Auffangbehälters	n_{RD}	N/mm	größte Membrankraft im Ringdach
$E_K^{T^\circ C}$	N/mm ²	Kurzzeit-E-Modul bei T°C	n_{Sch}	–	Anzahl der Schotte
$E_K^{20^\circ C}$	N/mm ²	Kurzzeit-E-Modul bei 20°C	n_j	N	globale Normalkraft in Höhe des Stützens j
$E_L^{20^\circ C}$	N/mm ²	Langzeit-E-Modul bei 20°C	$N_{K,d}$	N	Bemessungswert der kritischen Druckkraft des Ringdachstreifens
e_i	–	Exzentrizität des Schusswanddicken	$N_{R,d}^{Füllung}$	N	Bemessungswert der globalen Druckkraft aus Füllung im Unterstützungsring
$f_{\alpha,i}$	–	Abminderungsfaktor für Exzentrizität	p_u	N/mm ²	langzeitig wirkender Unterdruck
g	m/sec ²	Erdbeschleunigung	$p_{\bar{u}}$	N/mm ²	langzeitig wirkender Überdruck
G_A	N	Eigenlast des Zusatzgewichts auf dem Dach	q	–	Verhaltensbeiwert
G_B	N	Eigenlast des Bodens	r	mm	Zylinderradius des Behälters
G_D	N	Eigenlast des Daches	S	–	Untergrundparameter
$G_K^{T^\circ C}$	N/mm ²	Schubmodul bei kurzzeitiger Beanspruchung für T°C	$s_{1/3}$	mm	Wanddicke des Zylinders im unteren Drittelpunkt des Behälters
G_Z	N	Eigenlast des Zylinders des Behälters	s_B	mm	Wanddicke des Behälterbodens
$G_{Z,W}$	N	Eigenlast des Zylinders des Auffangbehälters	$s_{B,W}$	mm	Wanddicke des Auffangbehälterbodens
h	mm	Höhe des Ersatzbalkens	s_j	mm	Wanddicke des Zylinders in Höhe des Stützens j
$h_{A,j}$	mm	Höhe der Achse des Auschnitts j	s_{Kr}	mm	Wanddicke der Ringplatte und des Kragens
H_{Blo}	N	Horizontalkraft im Block	s_1	mm	Wanddicke des obersten Schusses
h_{Blo}	N	Höhe der Blöcke	s_{RD}	mm	Dicke des Ringdachs
$H_{Düb}$	N	Bemessungswert der horizontalen Dübelkraft	s_{Sch}	mm	Dicke der Schotte
H_{Erd}	N	gesamte Horizontalkraft aus Erdbeben	$s_{Z,i}$	mm	Wanddicke des Zylinderschusses i
H_F	N	horizontale Massenkraft aus Füllung	$s_{Z,0}$	mm	Wanddicke der Verstärkungsschale
h_F	mm	Füllhöhe	T	s	Schwingungsdauer
$h_{F,i}$	mm	Füllhöhe gemessen von Unterkante des Schusses i	T_A	°C	mittlere Umgebungstemperatur (nach Miner, siehe Richtlinie DVS 2205-1)
h_g	mm	Gesamthöhe des Behälters	T_{AK}	°C	höchste Umgebungstemperatur
H_{GA}	N	horizontale Massenkraft aus G_A	$T_{Bieg,mK}$	s	Schwingungsdauer eines masselosen, einseitig eingespannten Biegebalkens mit Kopfmasse
h_R	mm	Höhe des Rings	T_F	s	Schwingungsdauer des gefüllten Behälters
H_{Sch}	N	Horizontalkraft im Schott			
h_{St}	mm	Höhe der oberen Abstützung über dem Boden des Auffangbehälters			
$h_{W,i}$	mm	Höhe des Schusses i im Auffangbehälter			
$h_{W,i-1}$	mm	Höhe des Schusses $i-1$ im Auffangbehälter			
I	mm ⁴	Trägheitsmoment des Ersatzbalkens			