

Gärfutterbehälter

Bemessung Ausführung Beschaffenheit

Gärfutterbehälter aus Stahl

DIN
11 622
Blatt 4

Silos ensilage; dimensioning and construction;
tower silos in steel

Mit DIN 11 622 Blatt 1,
Blatt 2 und Blatt 3
Ersatz für DIN 11 621

Nach der „Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ vom 26. Juni 1970 dürfen die bisher üblichen Krafteinheiten Kilopond (kp) und Megapond (Mp) nur noch bis zum 31. Dezember 1977 benutzt werden. Bei Umstellung auf die gesetzliche Krafteinheit Newton (N) ($1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N}$) sind im Rahmen des Anwendungsbereiches dieser Norm für $1 \text{ kp} = 0,01 \text{ kN}$ und für $1 \text{ kp/cm}^2 = 0,1 \text{ MN/m}^2$ zu setzen, wobei $1 \text{ MN/m}^2 = 1 \text{ N/mm}^2$ ist.

Gärfutterbehälter dürfen nur von Fachkräften errichtet werden, die ausreichende Kenntnisse in der entsprechenden Bauart haben.

In dieser Norm sind die von außen auf die Gärfutterbehälter einwirkenden Kräfte, z. B. Gewichtskräfte aus Eigengewicht, Schnee und dgl. oder Windkräfte als Gewichte, Lasten, Belastungen bezeichnet.

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für Gärfutterhochbehälter nach DIN 11 622 Blatt 1, aus Stahlblech mit kreiszylindrischem Behältermantel. Soweit im folgenden nichts anderes bestimmt ist, gelten DIN 1050, DIN 4100, DIN 4114 und DIN 4115.

2. Werkstoffe

Die für die Gärfutterbehälter verwendeten Stähle müssen den Anforderungen über die Verformbarkeit genügen. Es sind Stähle nach DIN 17 100 und DIN 1623 Blatt 2 zu verwenden, sofern geschweißt werden soll, sind schweißbare Stähle zu verarbeiten.

3. Herstellung

3.1. Allgemeines

Bei der Herstellung der Gärfutterbehälter ist darauf zu achten, daß die angestrebte Form eingehalten wird. Der Behältermantel darf keine nennenswerten Einbeulungen aufweisen.

3.2. Eignungsnachweis für die Hersteller

Für die Herstellung geschweißter Silos ist der „Kleine Befähigungsnachweis“ nach DIN 4100 Beiblatt 2 — gegebenenfalls mit nachgewiesenen Sonderkenntnissen für das Schweißen an dünnen Blechen — erforderlich.

3.3. Verbindungsmittel

3.3.1. Niet- und Schraubenverbindungen

Für Niete und Schrauben gelten die Angaben aus DIN 1050; bei Blechdicken $\leq 6 \text{ mm}$ sind die Lochabstände von 6 mm dicken Blechen zulässig. Es dürfen auch Schrauben M 6 oder M 8 nach DIN 267 Blatt 3 verwendet werden. Vertikale Stöße sind versetzt anzuordnen.

Bei Blechdicken $\geq 4 \text{ mm}$ dürfen gleitfeste Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) verwendet werden.

Für ihre Bemessung gelten die Richtlinien für HV-Verbindungen.

Ein zusätzliches Dichten der Verbindungen mit geeigneten Stoffen ist — außer bei Verbindungen mit HV-Schrauben — zulässig (siehe jedoch Abschnitt 3.3.4).

3.3.2. Schweißverbindungen

Für die Berechnung, die bauliche Durchbildung und die Herstellung von geschweißten Gärfutterbehältern sind die Bestimmungen von DIN 4100 maßgebend. Die Vertikalnähte des Behältermantels sind versetzt anzuordnen.

3.3.3. Verbindungsmittel bei Wandelementen mit aufgebördelten Rändern

Werden die auftretenden Kräfte durch Abkantungen übertragen, so sind zur Vermeidung von Störungen konstruktive Maßnahmen zu treffen, die ein Aufziehen der Stege verhindern. Zwischen den Abkantungen sind Dichtbänder einzulegen. Die Vertikalstege sind gegenseitig zu versetzen. Ein zusätzliches Dichten mit geeigneten Stoffen ist zulässig.

3.3.4. Klebeverbindungen

Die Verwendung der mittels hochfester Schrauben vorgespannten Klebeverbindungen (VK-Verbindung) ist zulässig. Es ist jedoch für den verwendeten Kunstharzkleber die Eignung (Scherfestigkeit, Dauerstandfestigkeit, Säurebeständigkeit und Tragfähigkeit bei einer Temperatur von 70°C) durch eine hierfür anerkannte Prüfstelle nachzuweisen. Die erforderliche Klebefläche errechnet sich nach der Formel

$$F_{\text{erf}} = \frac{Z}{\text{zul } \tau_{\text{kl}}}$$

Dabei sind:

Z Kraft

$\text{zul } \tau_{\text{kl}}$ zulässige Scherspannung des (unter Querverspannung stehenden) Klebers ermittelt aus der Bruchspannung mit mindestens 4facher Sicherheit.

Jedes Anschlußteil ist in Kraftrichtung und senkrecht zur Kraftrichtung mit mindestens 2 Schrauben anzuschließen; wird ausnahmsweise nur eine Schraube angeordnet, so ist von einer anerkannten Prüfstelle anhand von Bruchversuchen zu prüfen, ob die Verbindung eine 4fache Sicherheit aufweist (Schälfeffekt).

Fortsetzung Seite 2 und 3

Für die Vorspannkraft und Anziehmomente der Schrauben gelten die in Abschnitt 3.3.1 genannten Richtlinien über HV-Schrauben.

Die maximal zulässigen Abstände der Schrauben vom Rand und untereinander sind der Tabelle zu entnehmen.

Tabelle. Größte Rand- und Schraubenabstände der hochfesten Schrauben bei VK-Verbindungen

1		in Kraftrichtung	2,5 d oder 4 t
2	Randabstände	senkrecht zur Kraftrichtung	5 d oder 8 t
3	Schraubenabstände	in Kraftrichtung und senkrecht zur Kraftrichtung	8 d oder 12 t

Es sind dabei:

d Schraubendurchmesser

t Dicke des anzuschließenden Bleches

Größere Abstände können genommen werden, wenn die Konstruktion aufgrund von Bruchversuchen mit 4facher Sicherheit durch eine anerkannte Prüfstelle beurteilt wurde. Die Klebeverbindung ohne zusätzliche zugfeste Verschraubung ist nicht zulässig.

3.4. Blechdicken

Die Blechdicken des Behältermantels müssen im allgemeinen ≥ 2 mm sein. Ist eine regelmäßige Überwachung des Innen- und Außenkorrosionsschutzes (siehe Abschnitt 5) nicht möglich, so sind die Blechdicken zu vergrößern.

Bei Behältern mit Untenentnahme ist eine Blechdicke von $\geq 1,5$ mm zulässig, wenn die Innenfläche mit einem besonders haltbaren, bewährten, werkmäßig aufgetragenen Korrosionsschutz versehen ist (z. B. Emaillierung, Bandverzinkung mit geeignetem Schutzüberzug, wie z. B. Kunststoffbeschichtung).

4. Festigkeits- und Stabilitätsnachweis

4.1. Zulässige Spannungen

Für die zulässigen Spannungen im Behältermantel und in den übrigen Bauteilen gilt DIN 1050.

4.2. Beulnachweis des Behältermantels

Die kritische Beullast kann, sofern nicht ein genauer Nachweis geführt wird, für den axial gedrückten, unversteiften zylindrischen Behältermantel näherungsweise nach der Formel

$$P_B = k \cdot \frac{E \cdot t^2}{R} \cdot U$$

ermittelt werden. Diese Formel ist nur gültig in den Bereichen $R/t \geq 200$; bei $L/R > 20$ ist zusätzlich die Stabknickung nach DIN 4114 zu untersuchen.

Dabei bedeuten:

E Elastizitätsmodul

t Blechdicke

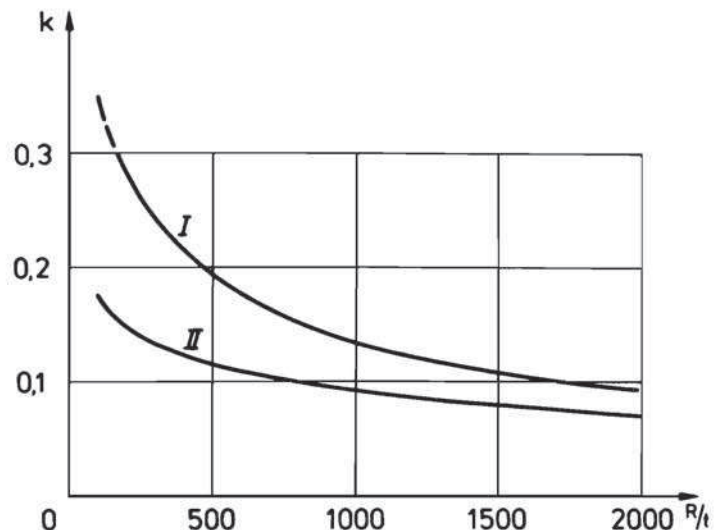
R Behälterradius

L Behälterhöhe

k Beulkoeffizient (ist dem Bild zu entnehmen).

U Umfang des Zylinders

Es ist eine Sicherheit von 1,75 einzuhalten. Die Sicherheiten sind bei leerem Behälter gegenüber den Belastungen aus Eigengewicht, Schnee und Wind zu ermitteln. Hierfür ist der k-Wert nach Kurve II zu verwenden.



In gefülltem Zustand sind die Sicherheiten nachzuweisen

a) bei Obenentnahme gegenüber den größten lotrechten Lasten aus Eigengewicht, Schnee und Wandreibungslast (nach DIN 1055 Blatt 6), wobei der k-Wert nach Kurve I höchstens jedoch $k = 0,3$ zu verwenden ist. Hierbei ist berücksichtigt, daß durch das Füllgut eine aussteifende Wirkung auf die gedrückte Zylinderwandung ausgeübt wird

b) bei Untenentnahme gegenüber der größten lotrechten Last aus Eigengewicht, Wind, Schnee und (zur näherungsweise Berücksichtigung von Gewölbewirkung) dem 1,2fachen Wert der Wandreibungslast nach DIN 1055 Blatt 6, jedoch höchstens 90 % des Silagegewichts. Hierbei ist für die Beulberechnung des Zylinders bis zu einer Höhe $h = R < 2$ m über dem Behälterboden der k-Wert nach Kurve II zu verwenden.

Weitere anzusetzende Lasten sind DIN 11 622 Blatt 1 zu entnehmen.

4.3. Fundament

Der Behälter ist im Fundament zu verankern; die Verbindung des Behälters mit dem Fundament ist rechnerisch nachzuweisen.

4.4. Behälterdach

Für die Bemessung von Behälterdächern und Behälterabschlüssen aus Stahl gilt DIN 11 622 Blatt 1. Die Einzelast nach DIN 1055 Blatt 3 darf dabei ohne Biegung nur dann über Membranspannungen vom Blech auf die Versteifungsrippen übertragen werden, wenn der Rippenabstand höchstens 2 m beträgt.

5. Korrosionsschutz

Gärfutterbehälter aus Stahl sind sorgfältig gegen Korrosion zu schützen. Im Innern ist Korrosionsschutz I nach DIN 4115 oder ein gleichwertiger Korrosionsschutz vorzusehen. Das Korrosionsschutzsystem muß widerstandsfähig gegen die chemisch-physikalischen Einwirkungen des Gärfutters sein (z. B. Feuerverzinkung mit geeignetem Schutzüberzug, Emaillierung usw.). Die Eignung des jeweils angewandten Schutzsystems muß durch Prüfzeugnis einer anerkannten Prüfstelle nachgewiesen sein. Bei Verwendung von Schutzanstrichen ist DIN 55 928 maßgebend. Die Anstrichstoffe dürfen nicht giftig sein.

6. Wartung

Nach jeder Entleerung ist der Korrosionsschutz vom Verwender zu prüfen und, wenn erforderlich, auszubessern. Die Instandhaltungsanleitungen des Herstellers sind dabei zu beachten.