

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

#### Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

24.10.2012

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.17-30/12

### Zulassungsnummer:

**Z-40.17-449**

### Antragsteller:

**Polem BV**

Industrieweg 7  
8531 PA LEMMER  
NIEDERLANDE

### Geltungsdauer

vom: **24. Oktober 2012**

bis: **31. März 2014**

### Zulassungsgegenstand:

**Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
- Ausführung Z -**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten und 17 Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-40.17-449 vom 13. April 2011, geändert und ergänzt durch Bescheid vom 19. September 2011.  
Der Gegenstand ist erstmals am 10. März 1999 mit der Zulassungsnummer Z-10.2-243 allgemein  
bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erstreckt sich auf Silos aus textilglasfaserverstärkten ungesättigten Polyesterharzen. Jeder Silo besteht aus einem Zylinder mit einem durchgehend laminierten Auslauftrichter und einem anlaminierten Dach. Die Silos dürfen je nach Typ auf Unterkonstruktionen mit 4 oder 8 Stützen aufgelagert werden. Die Unterkonstruktionen sind nicht Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 30 m<sup>3</sup> bis maximal 500 m<sup>3</sup> hergestellt.

Die Typenbezeichnung richtet sich nach der zulässigen Wichte des Füllgutes in kN/m<sup>3</sup>, dem Durchmesser des Silos in dm und dem Silovolumen in m<sup>3</sup> (z. B. 7/50/100, d. h., Wichte von 7 kN/m<sup>3</sup>, Silodurchmesser D = 5 m, Silovolumen 100 m<sup>3</sup>).

Die Gesamthöhe der Silos mit Unterkonstruktion ist abhängig von der Ausführung und darf die in Anlage A 4 angegebenen Maße nicht überschreiten.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die Silos dürfen zur Lagerung von körnigen und staubförmigen Schüttgütern mit Schüttguteigenschaften nach Tabelle E1 der DIN EN 1991-4:2010-12<sup>1</sup> verwendet werden. Das Schüttgut darf je nach Silobauart höchstens eine Wichte bis zu

- $\gamma = 7,0 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma = 13,0 \text{ kN/m}^3$

haben.

Der Druckausgleich muss durch eine geeignete Belüftungs- und Entlüftungseinrichtung gewährleistet sein.

Die Silos dürfen nur zentrisch befüllt werden. Die Silos dürfen im Freien und unter Dach, einzeln und in Gruppen aufgestellt werden.

Die Geltungsdauer dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (siehe Seite 1) bezieht sich auf die Verwendung im Sinne von Einbau oder Aufstellung des Zulassungsgegenstandes und nicht auf die Verwendung im Sinne der späteren Nutzung.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Allgemeines

Die Silos und ihre Teile müssen den Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheides sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

#### 2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.2.1 GF-UP-Lamine

Es sind die Baustoffe gemäß Anlage B 1.1 und B 1.2 zu verwenden.

<sup>1</sup> DIN EN 1991-4:2010-12      Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter, Deutsche Fassung EN 1991-4:2006

## 2.2.2 Stahlteile

Es muss Stahl S235JR nach DIN EN 10027-1<sup>2</sup> verwendet werden.

Für alle Stahlteile ist ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN EN 1090-2<sup>3</sup>, Abschnitt 10 vorzusehen.

## 2.2.3 Verbindungsmittel

Die Verbindungsmittel müssen aus nichtrostendem Stahl A2 nach DIN EN ISO 3506<sup>4</sup> bestehen. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-30.3-6<sup>5</sup> sind einzuhalten.

## 2.2.4 Silo

Die Silos müssen aus Bauprodukten gemäß Abschnitt 2.2.1 bis 2.2.3 bestehen sowie die Angaben in den Anlagen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und in den Hinterlegungen beim Deutschen Institut für Bautechnik einhalten.

## 2.3 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.3.1 Herstellung des Silokörpers

Der Silokörper muss aus einem zylindrischen Mantel, einer Dachschale und einem kegelförmigen Auslaufrichter aus GF-UP zusammengesetzt werden (Anlage 1). Der Druckausgleich muss durch eine geeignete Belüftungs- und Entlüftungseinrichtung gewährleistet sein. Die Öffnung der Entlüftungsleitung muss unterhalb von 10,0 m über Geländeoberkante liegen.

Es dürfen nur die in Anlage A 1.1 und A 1.2 aufgeführten Silotypen mit den in Anlage A 4 angegebenen Abmessungen hergestellt werden.

#### 2.3.1.1 Dach

Das Silodach ist im Handlaminier- oder Faserharzspritzverfahren auf einer entsprechenden Form unter Verwendung der Baustoffe nach Abschnitt 2.2.1 herzustellen. Das Dach muss entsprechend Anlage A 2 ausgeführt werden. Die Befüll- und die Entlüftungsleitung sind im Bereich des Daches anzuordnen (s. Anlage A 1).

#### 2.3.1.2 Zylinder

Der Zylinder ist im Parallelwickelverfahren unter Verwendung der Baustoffe nach Abschnitt 2.2.1 herzustellen. Er muss die Form eines Kreiszylinders haben und darf - je nach Silotyp - mit unterschiedlichen Durchmessern hergestellt werden.

#### 2.3.1.3 Auslaufrichter

Der Trichter wird mit dem Zylinder durchgehend im Parallelwickelverfahren hergestellt. Der Auslaufrichter muss als symmetrischer Kegelform entsprechend Anlage A 1 und A 3 ausgebildet werden

<sup>2</sup> DIN EN 10027-1:2005-10 Bezeichnungssysteme für Stähle; Teil 1: Kurznamen; Deutsche Fassung EN 10027-1:2005

<sup>3</sup> DIN EN 1090-2:2011-10 Ausführung von Stahl und Aluminiumtragwerken; Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken

<sup>4</sup> DIN EN ISO 3506 Entwurf: 2008-4; Mechanische Eigenschaften von Verbindungsmitteln aus nichtrostenden Stählen; deutsche Fassung prEN ISO 350:2008

<sup>5</sup> Zulassung Nr. Z-30.3-6; Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen vom 30. April 2009

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-40.17-449

Seite 5 von 8 | 24. Oktober 2012

### 2.3.1.4 Zusammenbau des Silokörpers

- Dach-Zylinder

Das Dach wird auf den Zylinder aufgesetzt, mittels einer Vorrichtung zentriert und unter Verwendung des Überlaminates für das Dach entsprechend Anlage B 1.2 sowie Anlage A 2 anlaminiert.

- Zylinder-Trichter

Zylinder und Trichter werden entsprechend Anlage A 3 zusammen durchgehend laminiert.

### 2.3.1.5 Oberflächenschutz des Silokörpers

Der gesamte Silokörper muss mit Oberflächenschichten (Feinschicht oder Vliesschicht) nach Anlage B 1.2 geschützt sein.

## 2.3.2 Transport und Lagerung

Die im Werk fertigmontierten Silos sind auf Spezialfahrzeugen bzw. per Bahn an den Aufstellungsort zu bringen. Transport und Lagerung dürfen nur unter verantwortlicher Leitung des Antragstellers bzw. unter der Aufsicht eines entsprechend ausgebildeten und von ihm unterwiesenen Vertreters ausgeführt werden.

## 2.3.3 Kennzeichnung

Jeder Silo muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder sowie mit einem Typen- und Hinweisschild nach Anlage A 5 gut sichtbar und dauerhaft gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 "Übereinstimmungsnachweis" erfüllt sind.

## 2.4 Übereinstimmungsnachweis

### 2.4.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Silos mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Silos nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Silos eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

### 2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind mindestens die Prüfungen gemäß DIN 18820-4<sup>6</sup> durchzuführen, wenn im Folgenden nichts anderes gefordert wird.

#### 2.4.2.1 Eingangskontrolle

Der Hersteller hat sich beim Eingang der einzelnen Bauprodukte davon zu überzeugen, dass sie den Forderungen in Anlage B 1 entsprechen. Der Nachweis ist durch Werkzeugezeugnisse nach DIN EN 10204<sup>7</sup> für die einzelnen Bauprodukte zu erbringen.

#### 2.4.2.2 Prüfung an Laminaten

An Prüfkörpern aus jedem Bauteil oder ersatzweise an gleichzeitig gefertigten Mustern in gleicher Art sind die nachstehenden Kennwerte zu ermitteln. Alle Angaben zu den Wanddicken in den Anlagezeichnungen sind Mindestwerte.

- Verformungsmodul

Der Verformungsmodul  $E_C$  ist nach Anlage B 3 zu bestimmen. Die ermittelten Werte dürfen nicht kleiner als der Mindestwert  $E_{cGrenz}$  nach Anlage B 3 sein.

- Flächenbezogene Glasmasse

Die flächenbezogene Glasmasse ist nach Anlage B 3 zu bestimmen. Sie darf nicht kleiner als der geforderte Wert nach Anlage B 3 sein.

- Unterschreitung der geforderten Werte

Werden bei den Prüfungen der Lamine kleinere Werte ermittelt als in Anlage B 3 gefordert sind, können in der zweiten Stufe die fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs die 5 %-Quantile zu bestimmen. Ist diese 5 %-Quantile noch zu klein, können in einer dritten Stufe zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut die 5 %-Quantile bestimmt werden. Diese darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der Wert zur Berechnung der 5 %-Quantile darf in den genannten Fällen zu  $k = 1,65$  angenommen werden.

Wird der geforderte Wert des Verformungsmoduls unterschritten, so kann das Bauteil ausreichend nachgehärtet und erneut kontrolliert werden.

<sup>6</sup> DIN 18820-4:1991-03

Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA), Prüfung und Güteüberwachung

<sup>7</sup> DIN EN 10204:2005-01

Metallische Erzeugnisse- Arten von Prüfbescheinigungen; deutsche Fassung EN 10204:2004

### 2.4.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Silos durchzuführen, sind Proben für Prüfungen nach DIN 18820-4<sup>6</sup> bzw. nach Abschnitt 2.4.2.2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

## 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

### 3.1 Standsicherheitsnachweis

Bei Ausführung der Silos entsprechend den Abschnitten 2.2 und 2.3.1 sowie den Anlagen gilt die Standsicherheit der Silos für Schüttgutbelastungen nach Abschnitt 1.2, für Windlasten bis zur Windzone 3 Binnenland (ohne Küste und Inseln der Ostsee), nach Abschnitt A.1. und NA.B.3.2 der Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12<sup>8</sup> und Gruppenanordnung sowie für einen charakteristischen Wert der Schneelast auf dem Boden bis 1,25 kN/m<sup>2</sup> als nachgewiesen. Die Gesamthöhe der Silos mit Unterkonstruktion darf die in Anlage A 4 angegebenen Maße nicht überschreiten. Die Einhaltung dieser Randbedingungen ist für jeden Aufstellort zu überprüfen.

Die Trichterausläufe müssen frei beweglich sein.

Die Unterkonstruktion und die Gründung sind im Einzelfall nachzuweisen. Für die Bemessung der Unterkonstruktion kann der Silokörper als horizontale Scheibe angenommen werden. Die Auflagerpunkte bei Silos mit Unterkonstruktionen sind horizontal und vertikal zu halten und müssen annähernd die gleiche Steifigkeit besitzen.

Anpralllasten sind konstruktiv auszuschließen. Außergewöhnliche Lasten, wie z. B. seismische Einwirkungen und Staubexplosionen, sind gesondert nachzuweisen.

### 3.2 Brandschutz

Der Baustoff GF-UP ist normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1<sup>9</sup>).

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

Die Aufstellung der Silos darf nur unter verantwortlicher Leitung des Antragstellers bzw. unter der Aufsicht eines entsprechend ausgebildeten und von ihm unterwiesenen Vertreters ausgeführt werden. Beim Transport oder bei der Aufstellung beschädigte Silos sind fachgerecht so auszubessern, dass eine Gefahr für die Standsicherheit nicht besteht. Ist dies nicht möglich, dürfen die beschädigten Silos nicht verwendet werden.

Die Befestigung des Silokörpers auf der Unterkonstruktion muss gemäß Anlage A 3 erfolgen.

Der Hersteller muss eine vollständige Liste führen, in der Auslieferungsdatum und Aufstellungsort angegeben werden müssen. Die Liste ist den obersten Bauaufsichtsbehörden bzw. dem Deutschen Institut für Bautechnik auf Verlangen vorzulegen.

<sup>8</sup> DIN EN 1991-1-4/NA:2010-10 Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten

<sup>9</sup> DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

## 5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt, Wartung

Die Bedingungen für die Aufstellung der Silos sind den wasser-, arbeitsschutz- und baurechtlichen Vorschriften zu entnehmen.

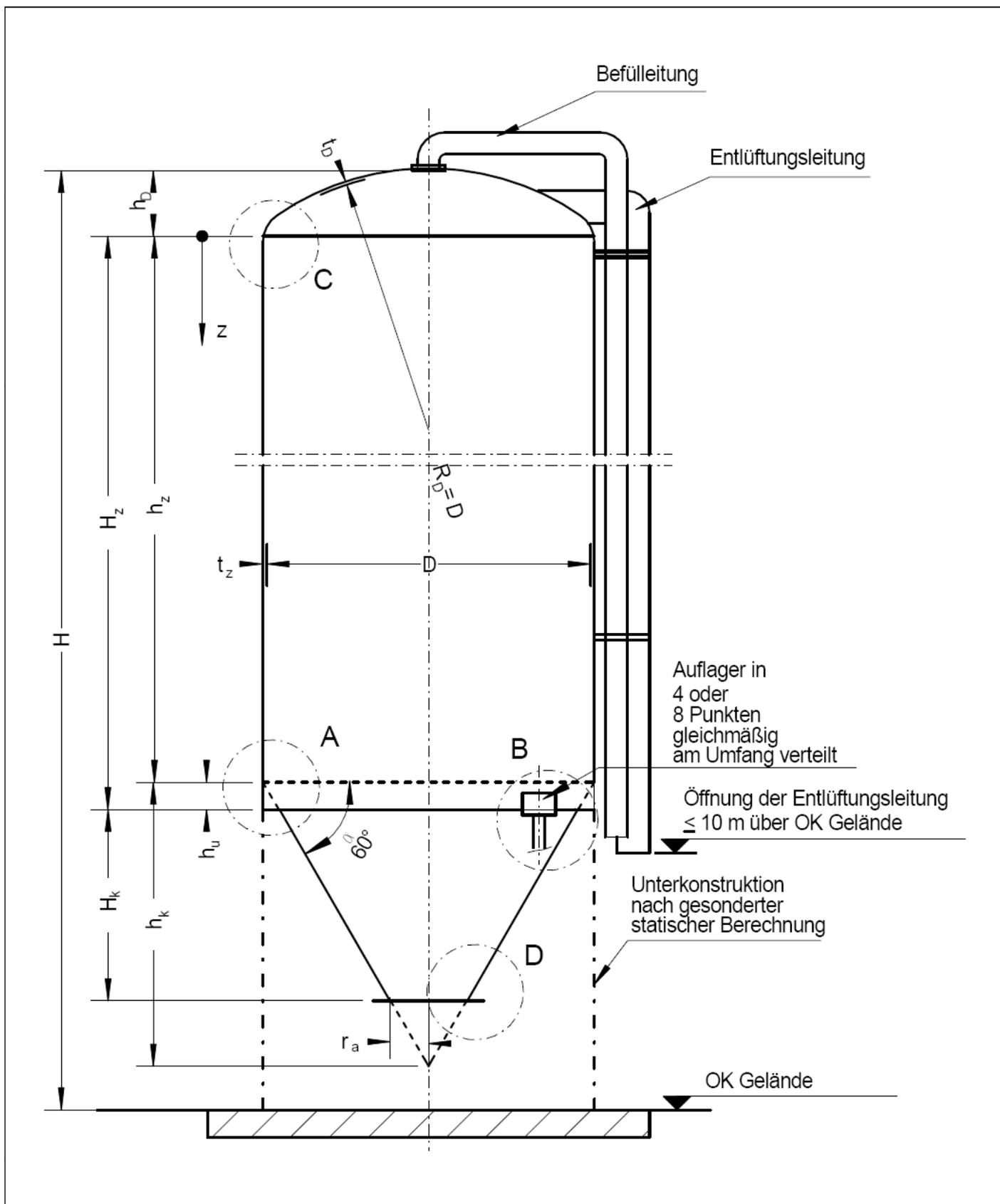
Der Betreiber des Silos muss sicherstellen, dass das einzufüllende Schüttgut innerhalb der unter Abschnitt 1.2 angegebenen Wichte und Randbedingungen liegt. Ein Verklumpen sowie die Bildung von Brücken im Schüttgut muss vermieden werden.

Die aufgestellten Silos sind regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin zu untersuchen. Beim Bloßliegen von Glasfasern muss ein schützender Anstrich auf Reaktionsharzbasis aufgetragen werden. Oberflächenrisse und Delaminierung sind fachgerecht auszubessern. Abnehmer des Zulassungsgegenstandes sind auf diese Bestimmung ausdrücklich hinzuweisen.

Das Dach ist von Einzelpersonen zu Wartungs- und Inspektionszwecken begehbar. Soweit Schnee auf dem Dach liegt, ist er vorher zu räumen.

Holger Eggert  
Referatsleiter

Beglaubigt



Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

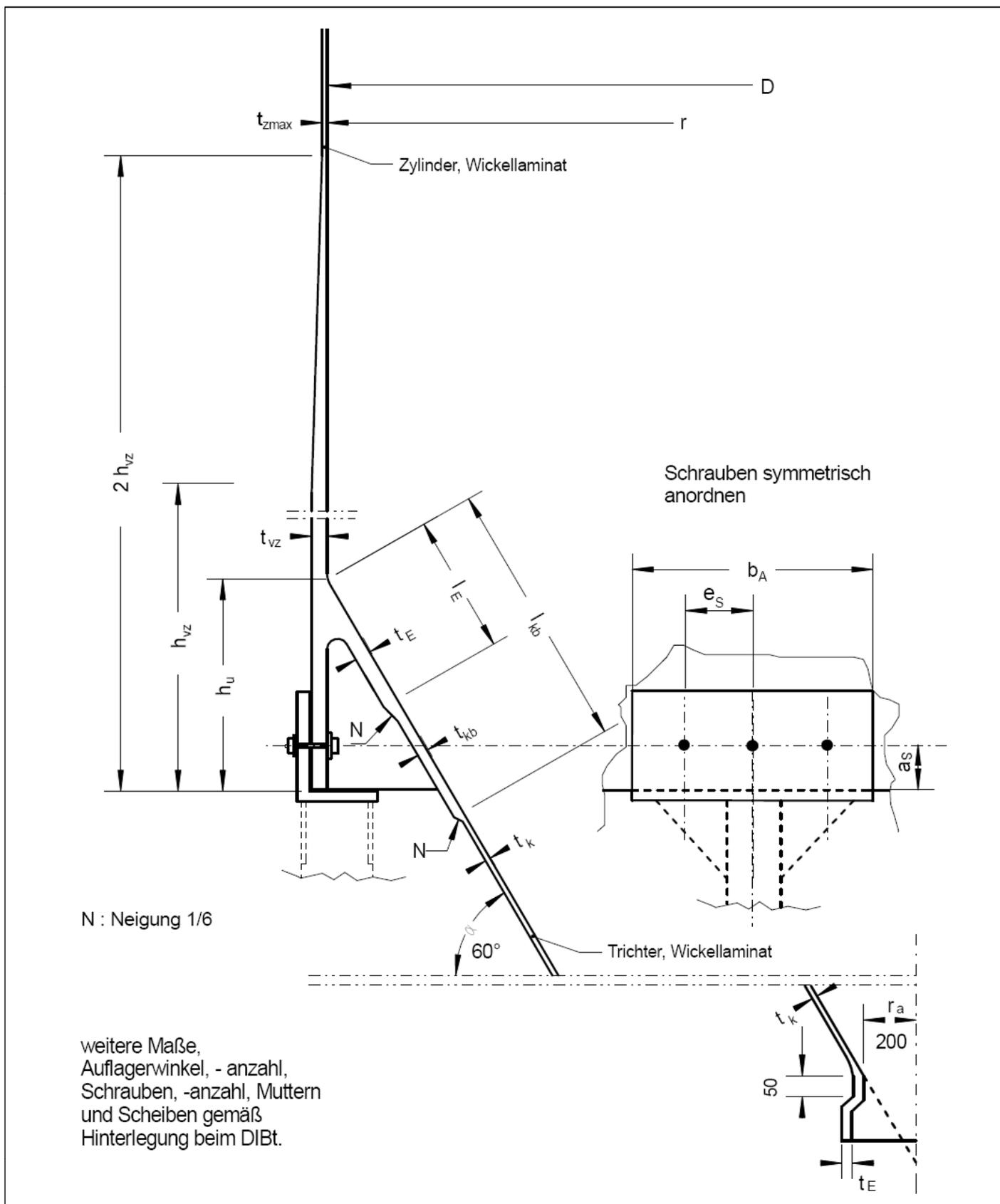
Allgemeine Maße/Übersicht

Anlage A 1

| Silotyp/<br>Kurzbezeichnung  | Durchmesser D<br>[mm] | Anzahl der<br>Auflager | Breite des Auflagers b <sub>A</sub><br>[mm] |
|--|-----------------------|------------------------|---|
| 7/24/30  | 2400                  | 4                      | 350   |
| 13/24/30   | 2400                  | 4                      | 350   |
| 7/28/30  | 2800                  | 4                      | 350   |
| 13/28/30   | 2800                  | 4                      | 350   |
| 7/28/50  | 2800                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/28/50   | 2800                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 7/28/80  | 2800                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/28/80   | 2800                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 7/28/100   | 2800                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/28/100  | 2800                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 7/30/50  | 3000                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/30/50   | 3000                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 7/30/80  | 3000                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/30/80   | 3000                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 7/30/100   | 3000                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/30/100  | 3000                  | 4                      | 700   |
|  |                       | 8                      | 350   |
| 7/30/120   | 3000                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/30/120  | 3000                  | 4                      | 700   |
|  |                       | 8                      | 350   |
| 7/35/50  | 3500                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/35/50   | 3500                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 7/35/100   | 3500                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 13/35/100  | 3500                  | 4                      | 700 oder 350                                |
| 7/35/150   | 3500                  | 4 oder 8               | 700   |
| Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)<br>- Ausführung Z - |                       |                        | Anlage A 1.1                                |
| Typenüberblick   |                       |                        |   |

| Silotyp/<br>Kurzbezeichnung  | Durchmesser D<br>[mm] | Anzahl der<br>Auflager | Breite des Auflagers $b_A$<br>[mm] |
|--|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| 13/35/150  | 3500                  | 4 oder 8               | 700                                |
| 7/35/200   | 3500                  | 4 oder 8               | 700                                |
| 13/35/200  | 3500                  | 4 oder 8               | 700                                |
| 7/40/50  | 4000                  | 4                      | 700 oder 350                       |
| 13/40/50   | 4000                  | 4                      | 700 oder 350                       |
| 7/40/100   | 4000                  | 8                      | 700                                |
| 7/40/100   | 4000                  | 4                      | 700 oder 350                       |
| 13/40/100  | 4000                  | 4 oder 8               | 700                                |
| 7/40/200   | 4000                  | 4 oder 8               | 700                                |
| 13/40/200  | 4000                  | 4 oder 8               | 700                                |
| 7/40/300   | 4000                  | 4 oder 8               | 700                                |
| 13/40/300  | 4000                  | 8                      | 700                                |
| 7/50/100   | 5000                  | 8                      | 700                                |
| 7/50/100   | 5000                  | 4                      | 700 oder 350                       |
| 13/50/100  | 5000                  | 8                      | 700                                |
| 13/50/100  | 5000                  | 4                      | 700 oder 350                       |
| 7/50/180   | 5000                  | 8                      | 700                                |
| 13/50/180  | 5000                  | 8                      | 700                                |
| 7/50/300   | 5000                  | 8                      | 700                                |
| 13/50/300  | 5000                  | 8                      | 700                                |
| 7/50/500   | 5000                  | 8                      | 700                                |
| 13/50/500  | 5000                  | 8                      | 700                                |
| Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)<br>- Ausführung Z - |                       |                        | Anlage A 1.2                       |
| Typenüberblick   |                       |                        |                                    |





Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Allgemeine Maße  
 Übergang Trichter/Zylinder und Auflager  
 Detail A, B und D

Anlage A 3

## Typenbezeichnung: $\gamma$ (kN/m<sup>3</sup>) / D (dm) / - Vol ( m<sup>3</sup>)

### 1. Schüttgutsilo mit einer Gesamthöhe bis 18,0 m

#### 1.1. Typen .../24/30-Z

**D = 2,400 m      h<sub>D</sub> = 0,470 m       $\alpha = 60^\circ$       l<sub>kb</sub> = 0,480 m**  
**H ≤ 18 m      h<sub>k</sub> = 2,080 m      hu ≤ 0,5 m**

#### 1.2. Typen .../28/30-Z , ...28/50-Z und .../28/80-Z

**D = 2,800 m      h<sub>D</sub> = 0,550 m       $\alpha = 60^\circ$       l<sub>kb</sub> = 0,560 m**  
**H ≤ 18 m      h<sub>k</sub> = 2,425 m      hu ≤ 0,5 m**

#### 1.3. Typen .../30/50-Z und .../30/80-Z

**D = 3,000 m      h<sub>D</sub> = 0,580 m       $\alpha = 60^\circ$       l<sub>kb</sub> = 0,600 m**  
**H ≤ 18 m      h<sub>k</sub> = 2,598 m      hu ≤ 0,5m**

#### 1.4. Typen .../35/50-Z und .../35/100-Z

**D = 3,500 m      h<sub>D</sub> = 0,690 m       $\alpha = 60^\circ$       l<sub>kb</sub> = 0,700 m**  
**H ≤ 18 m      h<sub>k</sub> = 2,425 m      hu ≤ 0,5 m**

#### 1.5. Typen .../40/50-Z und .../40/100-Z

**D = 4,000 m      h<sub>D</sub> = 0,800 m       $\alpha = 60^\circ$       l<sub>kb</sub> = 0,800 m**  
**H ≤ 18 m      h<sub>k</sub> = 3,464 m      hu ≤ 0,5 m**

#### 1.6. Typen .../50/100-Z und .../50/180-Z

**D = 5,000 m      h<sub>D</sub> = 1,100 m       $\alpha = 60^\circ$       l<sub>kb</sub> = 1,000 m**  
**H ≤ 18 m      h<sub>k</sub> = 4,330 m      hu ≤ 0,5 m**

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Allgemeine Maße

Anlage A 4.1

## Typenbezeichnung: $\gamma$ (kN/m<sup>3</sup>) / D (dm) / - Vol ( m<sup>3</sup>)

### 2. Schüttgutsilo mit einer Gesamthöhe bis 25,0 m

#### 2.1. Typen .../28/100-Z

**D = 2,800 m      h<sub>D</sub> = 0,550 m       $\alpha = 60^\circ$       I<sub>kb</sub> = 0,560 m**  
**H ≤ 25 m      h<sub>k</sub> = 2,425 m      hu ≤ 0,3 m**

#### 2.2. Typen .../30/100-Z und .../30/120-Z

**D = 3,000 m      h<sub>D</sub> = 0,580 m       $\alpha = 60^\circ$       I<sub>kb</sub> = 0,600 m**  
**H ≤ 25 m      h<sub>k</sub> = 2,598 m      hu ≤ 0,3 m**

#### 2.3. Typen .../35/150-Z

**D = 3,500 m      h<sub>D</sub> = 0,690 m       $\alpha = 60^\circ$       I<sub>kb</sub> = 0,700 m**  
**H ≤ 25 m      h<sub>k</sub> = 3,031 m      hu ≤ 0,3 m**

#### 2.4. Typen .../40/200-Z

**D = 4,000 m      h<sub>D</sub> = 0,800 m       $\alpha = 60^\circ$       I<sub>kb</sub> = 0,800 m**  
**H ≤ 25 m      h<sub>k</sub> = 3,464 m      hu ≤ 0,5 m**

#### 2.5. Typen .../50/300-Z

**D = 5,000 m      h<sub>D</sub> = 1,100 m       $\alpha = 60^\circ$       I<sub>kb</sub> = 1,000 m**  
**H ≤ 25 m      h<sub>k</sub> = 4,330 m      hu ≤ 0,3 m**

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Allgemeine Maße

Anlage A 4.2

## Typenbezeichnung: $\gamma$ (kN/m<sup>3</sup>) / D (dm) / - Vol ( m<sup>3</sup>)

### 3. Schüttgutsilo mit einer Gesamthöhe bis 35,0 m

#### 3.1. Typen .../28/150-Z

|                    |                                |                                       |                                 |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>D = 2,800 m</b> | <b>h<sub>D</sub> = 0,550 m</b> | <b><math>\alpha = 60^\circ</math></b> | <b>l<sub>kb</sub> = 0,560 m</b> |
| <b>H ≤ 35 m</b>    | <b>h<sub>k</sub> = 2,425 m</b> | <b>hu ≤ 0,3 m</b>                     |                                 |

#### 3.2. Typen .../30/120-Z

|                    |                                |                                       |                                 |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>D = 3,000 m</b> | <b>h<sub>D</sub> = 0,580 m</b> | <b><math>\alpha = 60^\circ</math></b> | <b>l<sub>kb</sub> = 0,600 m</b> |
| <b>H ≤ 35 m</b>    | <b>h<sub>k</sub> = 2,598 m</b> | <b>hu ≤ 0,3 m</b>                     |                                 |

#### 3.3. Typen .../35/200-Z

|                    |                                |                                       |                                 |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>D = 3,500 m</b> | <b>h<sub>D</sub> = 0,690 m</b> | <b><math>\alpha = 60^\circ</math></b> | <b>l<sub>kb</sub> = 0,700 m</b> |
| <b>H ≤ 35 m</b>    | <b>h<sub>k</sub> = 3,031 m</b> | <b>hu ≤ 0,3 m</b>                     |                                 |

#### 3.4. Typen .../40/300-Z

|                    |                                |                                       |                                 |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>D = 4,000 m</b> | <b>h<sub>D</sub> = 0,800 m</b> | <b><math>\alpha = 60^\circ</math></b> | <b>l<sub>kb</sub> = 0,800 m</b> |
| <b>H ≤ 35 m</b>    | <b>h<sub>k</sub> = 3,464 m</b> | <b>hu ≤ 0,5 m</b>                     |                                 |

#### 3.5. Typen .../50/500-Z

|                    |                                |                                       |                                 |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>D = 5,000 m</b> | <b>h<sub>D</sub> = 1,100 m</b> | <b><math>\alpha = 60^\circ</math></b> | <b>l<sub>kb</sub> = 1,000 m</b> |
| <b>H ≤ 35 m</b>    | <b>h<sub>k</sub> = 4,330 m</b> | <b>hu ≤ 0,3 m</b>                     |                                 |

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Allgemeine Maße

Anlage A 4.3

**1 Typenschild**

Silotyp : .....  
 Rauminhalt : ..... m<sup>3</sup>  
 Fabr.-Nr. : .....  
 Baujahr : .....  
 Hersteller : .....

**2 Hinweisschild**

Maximale Schüttgutwichte des Schüttgutes gemäß Silotyp ..... kN/m<sup>3</sup>

Aussenaufstellung bis Windzone 3 Binnenland gemäß DIN EN 1991-1-4/Na:20010-12

Nur zentrische Befüllung zulässig.

Silobrückenbildung muß vermieden werden.

|  |            |
|--|------------|
| Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)<br>- Ausführung Z - | Anlage A 5 |
| Typenschild/Hinweisschild  |            |

|   |   |                     |
|---|---|---------------------|
| <p><b>1</b>            <b>GF - UP - Lamine</b></p> <p>Soweit nachfolgend nicht davon abgewichen wird, gelten die Bestimmungen in DIN18820</p> <p><b>1.1</b>            <b>Baustoffkomponenten</b></p> <p>1.1.1            Reaktionsharze (RH)</p> <p>Ungesättigte Polyesterharze<br/>             mindestens Gruppe 1 (Gruppe 1B) nach Tabelle 1 DIN 18820 Teil 1 (DIN EN 13121-1)</p> <p>1.1.1.1          Reaktionsmittel</p> <p>Cobaltbeschleunigte Systeme in Kombination mit Ketonperoxid-Zubereitungen.<br/>             Es sind für die verwendeten Harze und Laminatdicken geeignete Systeme zu verwenden.</p> <p>1.1.2            Verstärkungswerkstoffe</p> <p>Glasart: E-Glas<br/>             Die Verstärkungswerkstoffe müssen mit den für die Verarbeitungsverfahren erforderlichen Schichten und Haftvermittlern (Faserausüstung) versehen sein.</p> <p>1.1.2.1          Wickelrovings</p> <p>nach DIN 61855 - 1 und 2<br/>             Filamentdurchmesser: ≤ 29 mm<br/>             Nennfeinheit des Rovingstranges: 2400 tex oder 1200 tex</p> <p>1.1.2.2          Rovings, die geschnitten werden</p> <p>nach DIN 61855 - 1 und 2<br/>             Filamentdurchmesser: ≤ 19 mm<br/>             Nennfeinheit des Rovingstranges: 2400 tex<br/>             Schnittlänge: 25 mm</p> <p>1.1.2.3          Schnittmatten</p> <p>nach DIN 61853 - 1 und 2<br/>             Filamentdurchmesser: ≤ 19 mm</p> | <p>Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)<br/>             - Ausführung Z -</p> | <p>Anlage B 1.1</p> |
| <p>Materialien</p>  |   |                     |



$t$  = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 $m_G$  = Glasmasse / Fläche

$N_k$  = Bruchkraft / Breite  
 $M_k$  = Bruchmoment / Breite  
 $E_{zk}$  = Zugmodul  
 $E_{Bk}$  = Biegemodul

| $\frac{t}{\text{mm}}$ | $\frac{m_G}{\text{kg/m}^2}$ | $\frac{N_k}{\text{N/mm}}$ | $\frac{M_k}{\text{Nm/m}}$ | $\frac{E_{zk}}{\text{N/mm}^2}$ | $\frac{E_{Bk}}{\text{N/mm}^2}$ |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 3,0                   | 1,62                        | 255                       | 162                       | 7300                           | 7300                           |
| 4,0                   | 2,16                        | 340                       | 288                       | 7300                           | 7300                           |
| 5,0                   | 2,70                        | 425                       | 450                       | 7300                           | 7300                           |
| 6,0                   | 3,24                        | 510                       | 648                       | 7300                           | 7300                           |
| 7,0                   | 3,78                        | 595                       | 882                       | 7300                           | 7300                           |
| 8,0                   | 4,32                        | 680                       | 1152                      | 7300                           | 7300                           |
| 9,0                   | 4,86                        | 765                       | 1458                      | 7300                           | 7300                           |
| 10,0                  | 5,40                        | 850                       | 1800                      | 7300                           | 7300                           |
| .                     | .                           | .                         | .                         | .                              | .                              |
| .                     | .                           | .                         | .                         | .                              | .                              |
| .                     | .                           | .                         | .                         | .                              | .                              |
| $t$                   | $t \times 0,54$             | $t \times 85$             | $t^2 \times 18$           | 7300                           | 7300                           |

Kriechfaktor  $C_{tg} = 1,80$

Rechenwert der Eigenlast entsprechend  
 einer Wichte des Baustoffs von  $15 \text{ kN/m}^3$

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Wirrfaserlaminat M3 - Kennwerte

Anlage B 2.1

p = Anzahl Moduln  
 t = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 m<sub>G</sub> = Glasmasse / Fläche

N<sub>lk</sub> = Bruchkraft / Breite  
 E<sub>Zlk</sub> = Zugmodul  
 M<sub>lk</sub> = Bruchmoment / Breite  
 E<sub>Bik</sub> = Biegemodul

| p  | t<br>mm | m <sub>G</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | N <sub>lk</sub><br>N/mm | M <sub>lk</sub><br>Nm/m | E <sub>Zlk</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>Bik</sub><br>N/mm <sup>2</sup> |
|----|---------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 3  | 4,0     | 2,16                                | 288                     | 264                     | 6386                                  | 6379                                  |
| 4  | 5,1     | 2,73                                | 360                     | 405                     | 6365                                  | 6358                                  |
| 5  | 6,2     | 3,30                                | 432                     | 570                     | 6350                                  | 6343                                  |
| 6  | 7,3     | 3,87                                | 504                     | 764                     | 6336                                  | 6336                                  |
| 7  | 8,4     | 4,44                                | 576                     | 981                     | 6329                                  | 6329                                  |
| 8  | 9,4     | 5,01                                | 648                     | 1226                    | 6322                                  | 6322                                  |
| 9  | 10,5    | 5,58                                | 720                     | 1494                    | 6322                                  | 6322                                  |
| 10 | 11,6    | 6,15                                | 792                     | 1787                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 11 | 12,7    | 6,72                                | 864                     | 2112                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 12 | 13,8    | 7,29                                | 936                     | 2456                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 13 | 14,8    | 7,86                                | 1008                    | 2828                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 14 | 15,9    | 8,43                                | 1080                    | 3229                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 15 | 17,0    | 9,00                                | 1152                    | 3654                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 16 | 18,1    | 9,57                                | 1227                    | 4142                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 17 | 19,2    | 10,14                               | 1301                    | 4661                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 18 | 20,3    | 10,71                               | 1375                    | 5210                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 19 | 21,4    | 11,28                               | 1449                    | 5790                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 20 | 22,5    | 11,85                               | 1523                    | 6401                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 21 | 23,6    | 12,42                               | 1597                    | 7042                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 22 | 24,7    | 12,99                               | 1671                    | 7713                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 23 | 25,8    | 13,56                               | 1745                    | 8416                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 24 | 26,9    | 14,13                               | 1819                    | 9149                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 25 | 28,0    | 14,70                               | 1893                    | 9912                    | 6314                                  | 6314                                  |
| 26 | 29,1    | 15,27                               | 1967                    | 10706                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 27 | 30,2    | 15,84                               | 2041                    | 11531                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 28 | 31,3    | 16,41                               | 2115                    | 12386                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 29 | 32,4    | 16,98                               | 2189                    | 13272                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 30 | 33,5    | 17,55                               | 2263                    | 14189                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 31 | 34,6    | 18,12                               | 2337                    | 15136                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 32 | 35,7    | 18,69                               | 2411                    | 16113                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 33 | 36,8    | 19,26                               | 2485                    | 17122                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 34 | 37,9    | 19,83                               | 2559                    | 18161                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 35 | 39,0    | 20,40                               | 2633                    | 19230                   | 6314                                  | 6314                                  |

Kriechfaktor C<sub>tgI</sub> = 1,80

Rechenwert der Eigenlast entsprechend  
 einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m<sup>3</sup>

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Wickellaminat FM4-35 Ausrichtung (I)  
 Kennwerte

Anlage B 2.2.1

p = Anzahl Moduln  
 t = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 m<sub>G</sub> = Glasmasse / Fläche

N<sub>Ik</sub> = Bruchkraft / Breite  
 E<sub>ZIk</sub> = Zugmodul  
 M<sub>Ik</sub> = Bruchmoment / Breite  
 E<sub>Bik</sub> = Biegemodul

| p  | t<br>mm | m <sub>G</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | N <sub>Ik</sub><br>N/mm | M <sub>Ik</sub><br>Nm/m | E <sub>ZIk</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>Bik</sub><br>N/mm <sup>2</sup> |
|----|---------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 36 | 40,1    | 20,97                               | 2707                    | 20330                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 37 | 41,2    | 21,54                               | 2781                    | 21461                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 38 | 42,3    | 22,11                               | 2855                    | 22622                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 39 | 43,4    | 22,68                               | 2929                    | 23814                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 40 | 44,5    | 23,25                               | 3003                    | 25036                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 41 | 45,6    | 23,82                               | 3077                    | 26290                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 42 | 46,7    | 24,39                               | 3151                    | 27273                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 43 | 47,8    | 24,96                               | 3225                    | 28887                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 44 | 48,9    | 25,53                               | 3299                    | 30232                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 45 | 50,0    | 26,10                               | 3373                    | 31608                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 46 | 51,1    | 26,67                               | 3447                    | 33014                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 47 | 52,2    | 27,24                               | 3521                    | 34450                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 48 | 53,3    | 27,81                               | 3595                    | 35918                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 49 | 54,4    | 28,38                               | 3669                    | 37415                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 50 | 55,5    | 28,95                               | 3743                    | 38944                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 51 | 56,6    | 29,52                               | 3817                    | 40503                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 52 | 57,7    | 30,09                               | 3891                    | 42093                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 53 | 58,8    | 30,66                               | 3965                    | 43713                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 54 | 59,9    | 31,23                               | 4039                    | 45364                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 55 | 61,0    | 31,80                               | 4113                    | 47045                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 56 | 62,1    | 32,37                               | 4187                    | 48757                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 57 | 63,2    | 32,94                               | 4261                    | 50500                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 58 | 64,3    | 33,51                               | 4335                    | 52273                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 59 | 65,4    | 34,08                               | 4409                    | 54077                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 60 | 66,5    | 34,65                               | 4483                    | 55911                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 61 | 67,6    | 35,22                               | 4557                    | 57776                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 62 | 68,7    | 35,79                               | 4631                    | 59671                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 63 | 69,8    | 36,36                               | 4705                    | 61598                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 64 | 70,9    | 36,93                               | 4779                    | 63554                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 65 | 72,0    | 37,50                               | 4853                    | 65541                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 66 | 73,1    | 38,07                               | 4937                    | 67559                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 67 | 74,2    | 38,64                               | 5001                    | 69608                   | 6314                                  | 6314                                  |
| 68 | 75,3    | 39,21                               | 5076                    | 71687                   | 6314                                  | 6314                                  |

Kriechfaktor C<sub>tgI</sub> = 1,80

Rechenwert der Eigenlast entsprechend  
 einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m<sup>3</sup>

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Wickellaminat FM4-35 Ausrichtung (I)  
 Kennwerte

Anlage B 2.2.2

p = Anzahl Moduln  
 t = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 m<sub>G</sub> = Glasmasse / Fläche

N<sub>uk</sub> = Bruchkraft / Breite  
 E<sub>Zuk</sub> = Zugmodul  
 M<sub>uk</sub> = Bruchmoment / Breite  
 E<sub>Buk</sub> = Biegemodul

| p  | t<br>mm | m <sub>G</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | N <sub>uk</sub><br>N/mm | M <sub>uk</sub><br>Nm/m | E <sub>Zuk</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>Buk</sub><br>N/mm <sup>2</sup> |
|----|---------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 3  | 4,0     | 2,16                                | 461                     | 363                     | 7826                                  | 7142                                  |
| 4  | 5,1     | 2,73                                | 590                     | 570                     | 7884                                  | 7315                                  |
| 5  | 6,2     | 3,30                                | 720                     | 825                     | 7927                                  | 7437                                  |
| 6  | 7,3     | 3,87                                | 850                     | 1117                    | 7949                                  | 7524                                  |
| 7  | 8,4     | 4,44                                | 979                     | 1457                    | 7970                                  | 7596                                  |
| 8  | 9,4     | 5,01                                | 1109                    | 1884                    | 7985                                  | 7646                                  |
| 9  | 10,5    | 5,58                                | 1238                    | 2258                    | 7999                                  | 7690                                  |
| 10 | 11,6    | 6,15                                | 1368                    | 2725                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 11 | 12,7    | 6,72                                | 1498                    | 3234                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 12 | 13,8    | 7,29                                | 1627                    | 3786                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 13 | 14,8    | 7,86                                | 1757                    | 4384                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 14 | 15,9    | 8,43                                | 1886                    | 5020                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 15 | 17,0    | 9,00                                | 2016                    | 5704                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 16 | 18,1    | 9,57                                | 2146                    | 6466                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 17 | 19,2    | 10,14                               | 2277                    | 7275                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 18 | 20,3    | 10,71                               | 2407                    | 8133                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 19 | 21,4    | 11,28                               | 2537                    | 9038                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 20 | 22,5    | 11,85                               | 2667                    | 9991                    | 8006                                  | 7726                                  |
| 21 | 23,6    | 12,42                               | 2797                    | 10992                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 22 | 24,7    | 12,99                               | 2927                    | 12041                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 23 | 25,8    | 13,56                               | 3057                    | 13137                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 24 | 26,9    | 14,13                               | 3187                    | 14281                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 25 | 28,0    | 14,70                               | 3317                    | 15473                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 26 | 29,1    | 15,27                               | 3447                    | 16713                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 27 | 30,2    | 15,84                               | 3577                    | 18000                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 28 | 31,3    | 16,41                               | 3707                    | 19335                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 29 | 32,4    | 16,98                               | 3837                    | 20718                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 30 | 33,5    | 17,55                               | 3967                    | 22149                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 31 | 34,6    | 18,12                               | 4097                    | 23627                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 32 | 35,7    | 18,69                               | 4227                    | 25153                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 33 | 36,8    | 19,26                               | 4357                    | 26727                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 34 | 37,9    | 19,83                               | 4487                    | 28349                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 35 | 39,0    | 20,40                               | 4617                    | 30018                   | 8006                                  | 7726                                  |

Kriechfaktor C<sub>igu</sub> = 1,50

Rechenwert der Eigenlast entsprechend  
 einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m<sup>3</sup>

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Wickellaminat FM4-35 Ausrichtung (u)  
 Kennwerte

Anlage B 2.3.1

p = Anzahl Moduln  
 t = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 m<sub>G</sub> = Glasmasse / Fläche

N<sub>uk</sub> = Bruchkraft / Breite  
 E<sub>Zuk</sub> = Zugmodul  
 M<sub>uk</sub> = Bruchmoment / Breite  
 E<sub>Buk</sub> = Biegemodul

| p  | t<br>mm | m <sub>G</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | N <sub>uk</sub><br>N/mm | M <sub>uk</sub><br>Nm/m | E <sub>Zuk</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>Buk</sub><br>N/mm <sup>2</sup> |
|----|---------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 36 | 40,1    | 20,97                               | 4747                    | 31736                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 37 | 41,2    | 21,54                               | 4877                    | 33501                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 38 | 42,3    | 22,11                               | 5007                    | 35313                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 39 | 43,4    | 22,68                               | 5137                    | 37174                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 40 | 44,5    | 23,25                               | 5267                    | 39082                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 41 | 45,6    | 23,82                               | 5397                    | 41038                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 42 | 46,7    | 24,39                               | 5527                    | 43042                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 43 | 47,8    | 24,96                               | 5657                    | 45094                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 44 | 48,9    | 25,53                               | 5787                    | 47193                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 45 | 50,0    | 26,10                               | 5917                    | 49340                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 46 | 51,1    | 26,67                               | 6047                    | 51535                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 47 | 52,2    | 27,24                               | 6177                    | 53777                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 48 | 53,3    | 27,81                               | 6307                    | 56068                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 49 | 54,4    | 28,38                               | 6437                    | 58406                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 50 | 55,5    | 28,95                               | 6567                    | 60792                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 51 | 56,6    | 29,52                               | 6697                    | 63225                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 52 | 57,7    | 30,09                               | 6827                    | 65707                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 53 | 58,8    | 30,66                               | 6957                    | 68236                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 54 | 59,9    | 31,23                               | 7087                    | 70813                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 55 | 61,0    | 31,80                               | 7217                    | 73438                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 56 | 62,1    | 32,37                               | 7347                    | 76110                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 57 | 63,2    | 32,94                               | 7477                    | 78830                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 58 | 64,3    | 33,51                               | 7607                    | 81598                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 59 | 65,4    | 34,08                               | 7737                    | 84414                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 60 | 66,5    | 34,65                               | 7867                    | 87278                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 61 | 67,6    | 35,22                               | 7997                    | 90189                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 62 | 68,7    | 35,79                               | 8127                    | 93148                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 63 | 69,8    | 36,36                               | 8257                    | 96155                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 64 | 70,9    | 36,93                               | 8387                    | 99209                   | 8006                                  | 7726                                  |
| 65 | 72,0    | 37,50                               | 8517                    | 102311                  | 8006                                  | 7726                                  |
| 66 | 73,1    | 38,07                               | 8647                    | 105461                  | 8006                                  | 7726                                  |
| 67 | 74,2    | 38,64                               | 8777                    | 108659                  | 8006                                  | 7726                                  |
| 68 | 75,3    | 39,21                               | 8907                    | 111905                  | 8006                                  | 7726                                  |

Kriechfaktor C<sub>igu</sub> = 1,50

Rechenwert der Eigenlast entsprechend  
 einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m<sup>3</sup>

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Wickellaminat FM4-35 Ausrichtung (u)  
 Kennwerte

Anlage B 2.3.2

Die Prüfungen im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind nach DIN 18820 Teil 4 durchzuführen, soweit nachfolgend nicht davon abgewichen wird.

### 1 Laminatdicken

Die in den Anlagen angegebenen Laminatdicken sind Mindestwerte und dürfen an keiner Stelle unterschritten werden.

### 2 Verformungsmodul

Unter der Biegespannung infolge des 0,15- fachen Bruchmomentes nach Anlage B.2 ist bei einem Zeitstandbiegeversuch (siehe DIN EN ISO 899-2) nach 1 Stunde und nach 24 Stunden die Durchbiegung zu bestimmen und daraus der Verformungsmodul zu berechnen.

$$E_c = E_{1h} \left( \frac{s_{1h}}{s_{24h}} \right)^{3,6} \geq E_{cGrenz}$$

$$E_{cGrenz} = \frac{0,8 E_{Bk}}{C_{tg}}$$

$E_c$  : Verformungsmodul

$E_{cGrenz}$  : Mindestwert für den Verformungsmodul

$E_{1h}$  : E - Modul, berechnet aus der Durchbiegung nach 1 Stunde Belastungsdauer

$s_{1h}$  : Durchbiegung nach 1 Stunde Belastungsdauer

$s_{24h}$  : Durchbiegung nach 24 Stunden Belastungsdauer

$E_{Buk} / E_{Bk}$  : Biegemodul nach Anlage B.2

$C_{tgu} / C_{tgl}$  : Vergrößerungsfaktor nach Anlage B.2

#### Prüfbedingungen:

- an der Form anliegende Seite in Druckzone
- Normalklima nach DIN EN ISO 291 -23/50, Klasse 2
- Prüfkörperbreite : 50 mm
- Prüfkörperdicke : Laminatdicke t
- Auflagerabstand : l = 20 t

### 3 Flächenbezogene Glasmasse

Die Glasmasse / Fläche ist nach DIN EN ISO 1172 zu bestimmen. Die ermittelten Werte dürfen höchstens um 5 % unter den Werten für die geprüfte Solldicke nach der Anlage B.2 liegen.

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)  
 - Ausführung Z -

Werkseigene Produktionskontrolle  
 Prüfung an Laminaten

Anlage B 3