

## 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:

21.08.2014

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.17-42/14

#### Zulassungsnummer:

**Z-40.17-440**

#### Geltungsdauer

vom: **21. August 2014**

bis: **21. August 2019**

#### Antragsteller:

**De Hollandsche Ijssel B.V.**

Industrieweg 3  
2820 AA Stolwijk  
NIEDERLANDE

#### Zulassungsgegenstand:

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

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten und 16 Anlagen.  
Der Gegenstand ist erstmals am 24. Juli 2009 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) Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erstreckt sich auf Silos aus textilglasfaserverstärkten ungesättigten Polyesterharzen. Jeder Silo besteht aus einem Zylinder mit durchgehend laminiertem Auslaufrichter und einem anlaminierten Dach.

(2) Die Silos dürfen je nach Typ auf Unterkonstruktionen mit 4 oder 8 Stützen aufgelagert werden. Die Unterkonstruktionen sind nicht Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

(3) Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 5 m<sup>3</sup> bis maximal 70 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. 7/19/5, d. h. Wichte von 7 kN/m<sup>3</sup>, Silodurchmesser D = 1,9 m, Silovolumen 5 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.

(4) 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> oder vergleichbaren Eigenschaften verwendet werden. Das Schüttgut darf je nach Silobauart höchstens eine Wichte bis zu

- $\gamma = 7,0 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma = 12,0 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$

haben.

(5) 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.

(6) Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für die Verwendung der Silos in nicht durch Erdbeben gefährdeten Gebieten.

(7) Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Prüf- oder Genehmigungsvorbehalte anderer Rechtsbereiche erteilt.

(8) 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

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

Nr. Z-40.17-440

Seite 4 von 8 | 21. August 2014

**2.2.2 Stahlteile**

Es muss Stahl S235JRG1 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 unter Berücksichtigung der Materialverträglichkeit mit den Verbindungsmitteln 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 A.1). Der Druckausgleich muss durch eine geeignete Belüftungs- und Entlüftungseinrichtung gewährleistet sein (siehe Anlage 1). Die Öffnung der Entlüftungsleitung muss unterhalb von 10,0 m über Geländeoberkante liegen.

Sofern andere Rechtsbereiche dies erfordern, ist ein eventuell notwendiges thermisches Nachbehandeln des Silokörpers zur Reduzierung des Styrolgehaltes zu beachten.

Es dürfen nur die in Anlage A.4 aufgeführten Silotypen mit den dort angegebenen Abmessungen für die jeweilige Füllgutwichte 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.1 und 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 und aus mehreren Schüssen zusammengesetzt 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.

**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.

<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 1090-2:10-2011	Ausführung von Stahltragwerken 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 22. April 2014

- Zylinder-Trichter  
Zylinder und Trichter werden entsprechend Anlage A.3 zusammen durchgehend laminiert.
- Zylinder-Zylinder  
Der Stoß zwischen einzelnen Zylinderstößen ist nach Zentrierung der Schüsse mit einer Vorrichtung entsprechend Anlage A.1 und A.2 überzulaminieren.

#### 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 bevollmächtigten 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 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 Werkzeugeugnisse 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.

**2.4.3 Fremdüberwachung**

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

<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 10204:2005-1 Metallische Erzeugnisse- Arten von Prüfbescheinigungen, deutsche Fassung EN 10204:2004

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 2 Binnenland (ohne Küste und Inseln der Ostsee), nach Anhang NA.A und NA.B (Regelfall) 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 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.

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 bevollmächtigten 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.

### 5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt, Wartung

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

<sup>8</sup> DIN EN 1991-1-4/NA:2010-10 Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1 - 4: Allgemeine Einwirkungen Windlasten

<sup>9</sup> DIN 4102-1:1998-5 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung**

**Nr. Z-40.17-440**

**Seite 8 von 8 | 21. August 2014**

(2) 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.

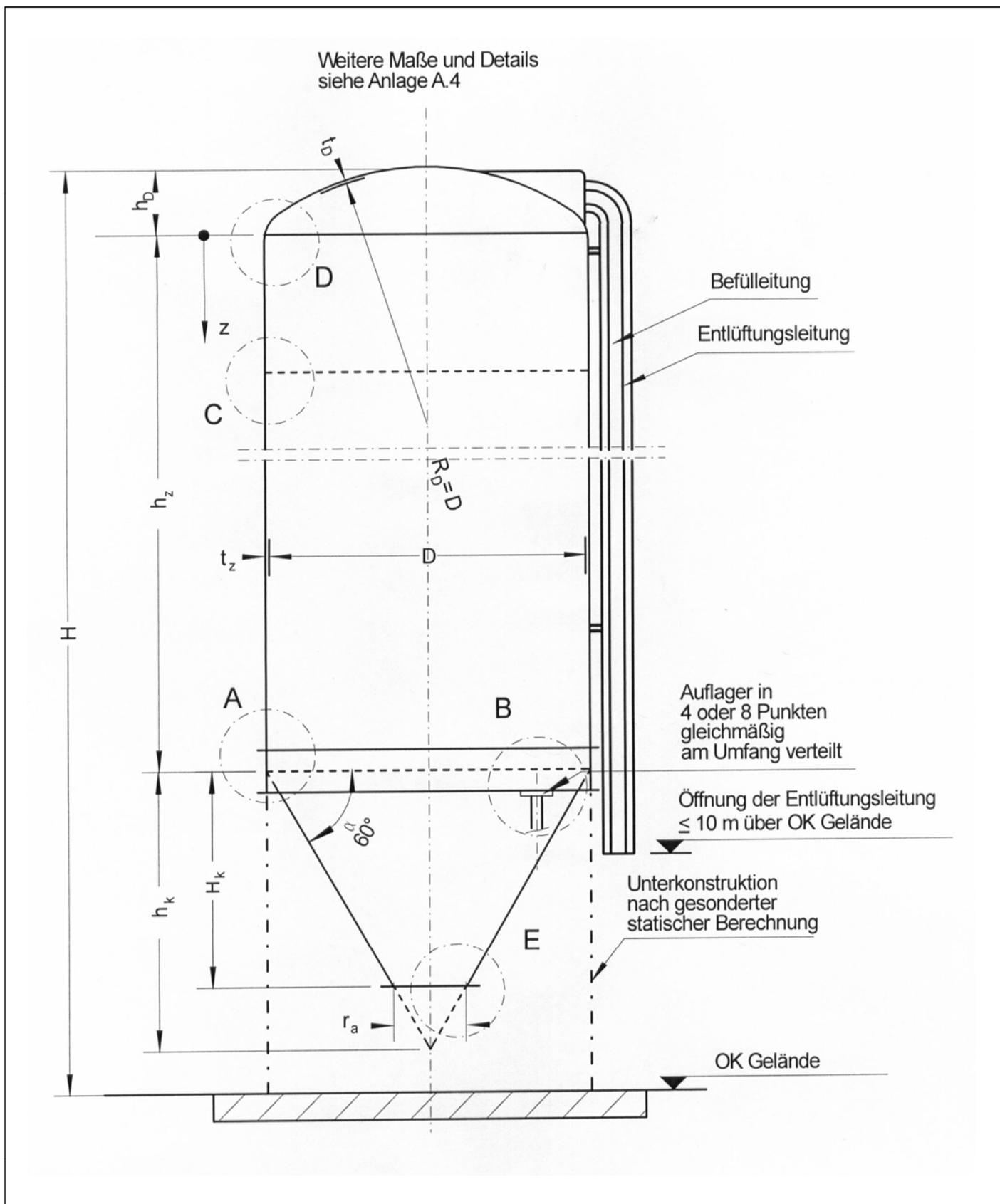
(3) Die aufgestellten Silos sind regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin zu untersuchen. Beim Bloßliegen von Glasfasern muss ein schützender Anstrich auf Reaktionsharzbasis aufgetragen werden. Oberflächenrisse und Delaminierung sind fachgerecht auszubessern. Abnehmer des Zulassungsgegenstandes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

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

(5) Bei der Wartung und Reinigung der Silos dürfen keine Maßnahmen zur Anwendung kommen, welche das GF-UP Laminat beschädigen oder angreifen. Es dürfen keine nachträglichen Öffnungen am Silokörper vorgenommen werden.

Holger Eggert  
Referatsleiter

Beglaubigt



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-440

Schüttgutsilos aus  
 textildglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Übersicht

Anlage A 1

Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Anzahl der Auflager	Breite des Auflagers $b_A$ [mm]
7/19/5	1900	4	400
12/19/5	1900	4	400
7/19/10	1900	4	400
12/19/10	1900	4	400
7/19/15	1900	4	400
12/19/15	1900	4	400
7/19/20	1900	4	400
12/19/20	1900	4	400
7/22/5	2200	4	500
12/22/5	2200	4	500
7/22/15	2200	4	500
12/22/15	2200	4	500
7/22/25	2200	4	500
12/22/25	2200	4	500
7/22/35	2200	4	500
12/22/35	2200	4	500
7/24/10	2400	4	500
12/24/10	2400	4	500
18/24/10	2400	4 und 8	500
7/24/20	2400	4	500
12/24/20	2400	4	500
18/24/20	2400	4 und 8	500
7/24/30	2400	4	500
Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)			Anlage A.1.1
Typenliste			

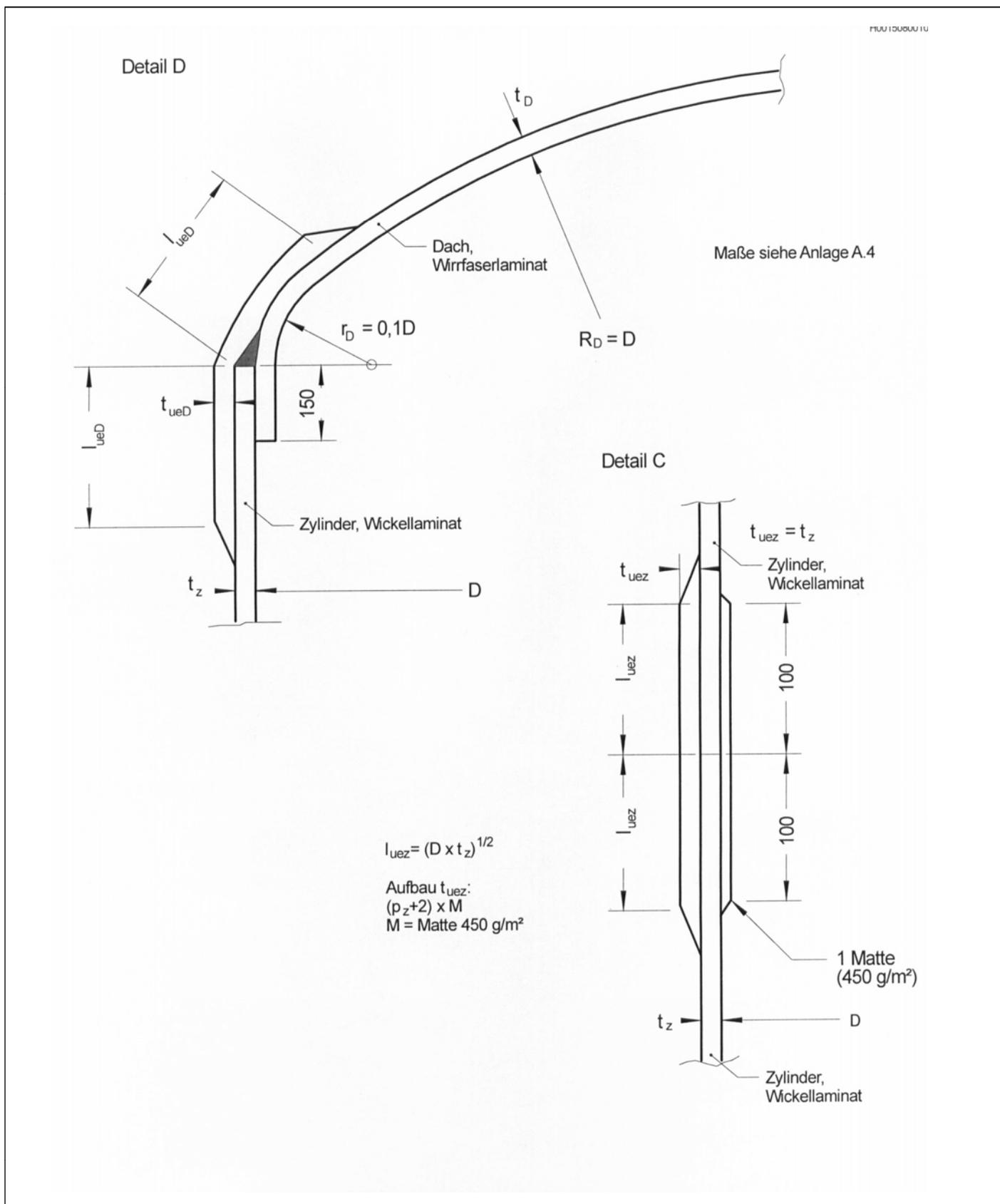
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-440

Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Anzahl der Auflager	Breite des Auflagers $b_A$ [mm]
12/24/30	2400	4	500
18/24/30	2400	4 und 8	500
7/24/40	2400	4	500
12/24/40	2400	4	500
18/24/40	2400	4 und 8	500
7/28/20	2800	4	500
12/28/20	2800	4 und 8	500
18/28/20	2800	8	500
7/28/30	2800	4	500
12/28/30	2800	4 und 8	500
18/28/30	2800	8	500
7/28/40	2800	4	500
12/28/40	2800	4 und 8	500
18/28/40	2800	8	500
7/28/50	2800	4	500
12/28/50	2800	4 und 8	500
18/28/50	2800	8	500
7/28/60	2800	4	500
12/28/60	2800	4 und 8	500
18/28/60	2800	8	500
7/28/70	2800	4	500
12/28/70	2800	4 und 8	500
18/28/70	2800	8	500

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Typenliste

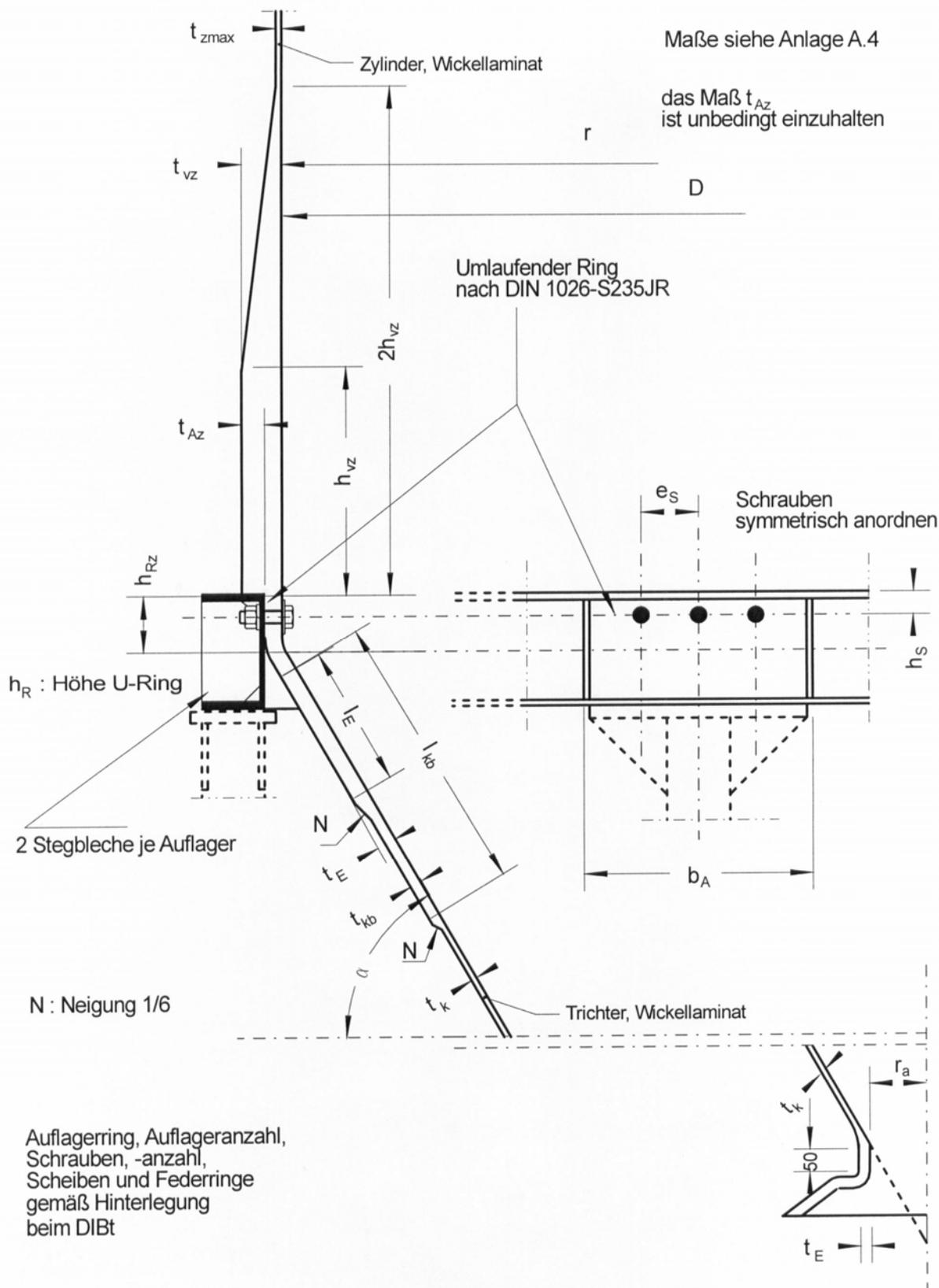
Anlage A.1.2



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-440

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)	Anlage A.2
Verbindung Dach/Zyliner Zylinderstoß Detail C und D	

H0015080011



Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Übergang Trichter/Zylinder  
 Auflagerung  
 Detail A, B und E

Anlage A.3

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

<b>1</b>	<b>Typen .../19/05-R</b>	<b>bis</b>	<b>.../19/20-R</b>		
	D = 1,900 m H ≤ 18 m		$h_D = 0,370$ m $h_k = 1,645$ m	$\alpha = 60^\circ$	$l_{kb} = 0,380$ m
<b>2</b>	<b>Typen .../22/05-R</b>	<b>bis</b>	<b>.../22/35-R</b>		
	D = 2,200 m H ≤ 18 m		$h_D = 0,430$ m $h_k = 1,905$ m	$\alpha = 60^\circ$	$l_{kb} = 0,440$ m
<b>3</b>	<b>Typen .../24/10-R</b>	<b>bis</b>	<b>.../24/40-R</b>		
	D = 2,400 m H ≤ 18 m		$h_D = 0,465$ m $h_k = 2,078$ m	$\alpha = 60^\circ$	$l_{kb} = 0,480$ m
<b>4</b>	<b>Typen .../28/20-R</b>	<b>bis</b>	<b>.../28/60-R</b>		
	D = 2,800 m H ≤ 18 m		$h_D = 0,550$ m $h_k = 2,425$ m	$\alpha = 60^\circ$	$l_{kb} = 0,560$ m

Weitere Abmessungen siehe Hinterlegung  
 im Deutschen Institut für Bautechnik

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Allgemeine Maße  
 Gesamthöhe bis 18 m

Anlage A.4.1

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

### 1 Typen .../28/70-R

D = 2,800 m  
H ≤ 25 m

$h_D = 0,550$  m  
 $h_k = 2,425$  m

$\alpha = 60^\circ$

$l_{kb} = 0,560$  m

Weitere Abmessungen siehe Hinterlegung  
im Deutschen Institut für Bautechnik

Schüttgutsilos aus  
textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Allgemeine Maße  
Gesamthöhe bis 25 m

Anlage A.4.2

**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 2 nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Nur zentrische Befüllung zulässig.

Silobrückenbildung muß vermieden werden.

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Typen- und Hinweisschild

Anlage A.5

Für die Herstellung der Silos dürfen nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene Harze und Verstärkungswerkstoffe verwendet werden. Abweichend hiervon dürfen bis zum 1. März 2017 auch die durch Handelsname und Hersteller genauer bezeichneten Werkstoffe, welche beim DIBt hinterlegt sind, verwendet werden.

**1 GF - UP - Laminate**

Soweit nachfolgend nicht davon abgewichen wird, gelten die Bestimmungen in DIN 18820

**1.1 Baustoffkomponenten**

1.1.1 Reaktionsharze (RH)

Ungesättigte Polyesterharze  
 mindestens Gruppe 1 (Gruppe 1B) nach Tabelle 1 DIN 18820 Teil 1 (DIN EN 13121-1)

1.1.1.1 Reaktionsmittel

Cobaltbeschleunigte Systeme in Kombination mit Ketonperoxid-Zubereitungen.  
 Es sind für die verwendeten Harze und Laminatdicken geeignete Systeme zu verwenden.

1.1.2 Verstärkungswerkstoffe

Glasart: E-Glas  
 Die Verstärkungswerkstoffe müssen mit den für die Verarbeitungsverfahren erforderlichen Schichten und Haftvermittlern (Faserausrüstung) versehen sein.

1.1.2.1 Wickelrovings

nach DIN 61855 - 1 und 2  
 Filamentdurchmesser:  $\leq 29 \mu\text{m}$   
 Nennfeinheit des Rovingstranges: 2400 tex oder 1200 tex

1.1.2.2 Rovings, die geschnitten werden

nach DIN 61855 - 1 und 2  
 Filamentdurchmesser:  $\leq 19 \mu\text{m}$   
 Nennfeinheit des Rovingstranges: 2400 tex  
 Schnittlänge: 25 mm

1.1.2.3 Schnittmatten

nach DIN 61853 - 1 und 2  
 Filamentdurchmesser:  $\leq 19 \mu\text{m}$

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Werkstoffe

Anlage B.1.1



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

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

$t$ mm	$m_G$ kg/m <sup>2</sup>	$N_k$ N/mm	$M_k$ Nm/m	$E_{Zk}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Bk}$ N/mm <sup>2</sup>
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 kN/m<sup>3</sup>

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Wirrfaserlaminat M3  
 Kennwerte

Anlage B.2.1

$p$  = Anzahl Modulin  
 $t$  = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 $m_G$  = Glasmasse / Fläche

$N_{Ik}$  = Bruchkraft / Breite  
 $E_{ZIk}$  = Zugmodul  
 $M_{Ik}$  = Bruchmoment / Breite  
 $E_{Bik}$  = Biegemodul

$p$	$t$ mm	$m_G$ kg/m <sup>2</sup>	$N_{Ik}$ N/mm	$M_{Ik}$ Nm/m	$E_{ZIk}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Bik}$ N/mm <sup>2</sup>
3	3,5	2,16	288	224	7135	7106
4	4,4	2,73	360	344	7114	7085
5	5,3	3,30	432	484	7099	7078
6	6,2	3,87	504	648	7085	7063
7	7,1	4,44	576	832	7078	7063
8	8,0	5,01	648	1040	7070	7056
9	8,9	5,58	720	1268	7063	7056
10	9,8	6,15	792	1516	7056	7049
11	10,8	6,72	864	1792	7056	7049
12	11,7	7,29	936	2084	7056	7049
13	12,6	7,86	1008	2400	7056	7049
14	13,5	8,43	1080	2740	7056	7049
15	14,4	9,00	1152	3100	7056	7049
16	15,3	9,57	1227	3509	7056	7049
17	16,2	10,14	1301	3943	7056	7049
18	17,1	10,71	1375	4382	7056	7049
19	18,0	11,28	1449	4865	7056	7049
20	19,0	11,85	1523	5374	7056	7049
21	19,9	12,42	1597	5908	7056	7049
22	20,8	12,99	1671	6443	7056	7049
23	21,7	13,56	1745	7027	7056	7049
24	22,6	14,13	1819	7636	7056	7049
25	23,5	14,70	1893	8270	7056	7049
26	24,4	15,27	1967	8930	7056	7049
27	25,3	15,84	2041	9584	7056	7049
28	26,2	16,41	2115	10294	7056	7049
29	27,2	16,98	2189	11028	7056	7049
30	28,1	17,55	2263	11788	7056	7049
31	29,0	18,12	2337	12566	7056	7049
32	29,9	18,69	2411	13347	7056	7049
33	30,8	19,26	2485	14182	7056	7049
34	31,7	19,83	2559	15050	7056	7049
35	32,6	20,40	2633	15927	7056	7049

Kriechfaktor  $C_{tgl} = 1,75$

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

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Wickellaminat FM4-40  
 Achsrichtung (I)  
 Kennwerte

Anlage B.2.2.1

p = Anzahl Moduln  
 t = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 $m_G$  = Glasmasse / Fläche

$N_{ik}$  = Bruchkraft / Breite  
 $E_{Zik}$  = Zugmodul  
 $M_{ik}$  = Bruchmoment / Breite  
 $E_{Bik}$  = Biegemodul

p	t mm	$m_G$ kg/m <sup>2</sup>	$N_{ik}$ N/mm	$M_{ik}$ Nm/m	$E_{Zik}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Bik}$ N/mm <sup>2</sup>
36	33,6	20,97	2707	16830	7056	7049
37	34,4	21,54	2781	17732	7056	7049
38	35,4	22,11	2855	18709	7056	7049
39	36,3	22,68	2929	19678	7056	7049
40	37,2	23,25	3003	20688	7056	7049
41	38,1	23,82	3077	21715	7056	7049
42	39,0	24,39	3151	22739	7056	7049
43	39,9	24,96	3225	23824	7056	7049
44	40,8	25,53	3299	24935	7056	7049
45	41,8	26,10	3373	26071	7056	7049
46	42,7	26,67	3447	27232	7056	7049
47	43,6	27,24	3521	28367	7056	7049
48	44,5	27,81	3595	29578	7056	7049
49	45,4	28,38	3669	30814	7056	7049
50	46,3	28,95	3743	32076	7056	7049
51	47,2	29,52	3817	33362	7056	7049
52	48,1	30,09	3891	34617	7056	7049
53	49,0	30,66	3965	35953	7056	7049
54	49,9	31,23	4039	37315	7056	7049
55	50,8	31,80	4113	38702	7056	7049
56	51,7	32,37	4187	40114	7056	7049
57	52,6	32,94	4261	41489	7056	7049
58	53,5	33,51	4335	42950	7056	7049
59	54,4	34,08	4409	44437	7056	7049
60	55,3	34,65	4483	45950	7056	7049
61	56,2	35,22	4557	47487	7056	7049
62	57,1	35,79	4631	48982	7056	7049
63	58,0	36,36	4705	50569	7056	7049
64	58,9	36,93	4779	52182	7056	7049
65	59,8	37,50	4853	53819	7056	7049
66	60,7	38,07	4937	55483	7056	7049
67	61,6	38,64	5001	57097	7056	7049
68	62,5	39,21	5076	58810	7056	7049

Kriechfaktor  $C_{tgl} = 1,75$

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

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Wickellaminat FM4-40  
 Achsrichtung (I)  
 Kennwerte

Anlage B.2.2.2

$p$  = Anzahl Moduln  
 $t$  = Laminatdicke für nominalen Glasgehalt  
 $m_G$  = Glasmasse / Fläche

$N_{uk}$  = Bruchkraft / Breite  
 $E_{Zuk}$  = Zugmodul  
 $M_{uk}$  = Bruchmoment / Breite  
 $E_{Buk}$  = Biegemodul

$p$	$t$ mm	$m_G$ kg/m <sup>2</sup>	$N_{uk}$ N/mm	$M_{uk}$ Nm/m	$E_{Zuk}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Buk}$ N/mm <sup>2</sup>
3	3,5	2,16	461	308	8777	7970
4	4,4	2,73	590	484	8842	8172
5	5,3	3,30	720	700	8892	8316
6	6,2	3,87	850	948	8921	8417
7	7,1	4,44	979	1236	8942	8496
8	8,0	5,01	1109	1556	8964	8561
9	8,9	5,58	1238	1916	8978	8611
10	9,8	6,15	1368	2312	8993	8662
11	10,8	6,72	1498	2744	8993	8662
12	11,7	7,29	1627	3212	8993	8662
13	12,6	7,86	1757	3720	8993	8662
14	13,5	8,43	1886	4260	8993	8662
15	14,4	9,00	2016	4840	8993	8662
16	15,3	9,57	2146	5478	8993	8662
17	16,2	10,14	2277	6156	8993	8662
18	17,1	10,71	2407	6841	8993	8662
19	18,0	11,28	2537	7596	8993	8662
20	19,0	11,85	2667	8391	8993	8662
21	19,9	12,42	2797	9225	8993	8662
22	20,8	12,99	2927	10059	8993	8662
23	21,7	13,56	3057	10971	8993	8662
24	22,6	14,13	3187	11922	8993	8662
25	23,5	14,70	3317	12912	8993	8662
26	24,4	15,27	3447	13942	8993	8662
27	25,3	15,84	3577	14964	8993	8662
28	26,2	16,41	3707	16071	8993	8662
29	27,2	16,98	3837	17218	8993	8662
30	28,1	17,55	3967	18404	8993	8662
31	29,0	18,12	4097	19619	8993	8662
32	29,9	18,69	4227	20839	8993	8662
33	30,8	19,26	4357	22142	8993	8662
34	31,7	19,83	4487	23497	8993	8662
35	32,6	20,40	4617	24867	8993	8662

Kriechfaktor  $C_{tgu} = 1,45$

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

Schüttgutsilos aus  
 textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Wickellaminat FM4-40  
 Umfangsrichtung (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 mm	m <sub>G</sub> kg/m <sup>2</sup>	N <sub>uk</sub> N/mm	M <sub>uk</sub> Nm/m	E <sub>Zuk</sub> N/mm <sup>2</sup>	E <sub>Buk</sub> N/mm <sup>2</sup>
36	33,6	20,97	4747	26276	8993	8662
37	34,4	21,54	4877	27685	8993	8662
38	35,4	22,11	5007	29210	8993	8662
39	36,3	22,68	5137	30722	8993	8662
40	37,2	23,25	5267	32300	8993	8662
41	38,1	23,82	5397	33903	8993	8662
42	39,0	24,39	5527	35502	8993	8662
43	39,9	24,96	5657	37196	8993	8662
44	40,8	25,53	5787	38931	8993	8662
45	41,8	26,10	5917	40704	8993	8662
46	42,7	26,67	6047	42518	8993	8662
47	43,6	27,24	6177	44289	8993	8662
48	44,5	27,81	6307	46180	8993	8662
49	45,4	28,38	6437	48110	8993	8662
50	46,3	28,95	6567	50079	8993	8662
51	47,2	29,52	6697	52088	8993	8662
52	48,1	30,09	6827	54047	8993	8662
53	49,0	30,66	6957	56133	8993	8662
54	50,0	31,23	7087	58259	8993	8662
55	50,9	31,80	7217	60425	8993	8662
56	51,8	32,37	7347	62630	8993	8662
57	52,7	32,94	7477	64776	8993	8662
58	53,6	33,51	7607	67058	8993	8662
59	54,5	34,08	7737	69380	8993	8662
60	55,4	34,65	7867	71741	8993	8662
61	56,4	35,22	7997	74142	8993	8662
62	57,2	35,79	8127	76475	8993	8662
63	58,2	36,36	8257	78953	8993	8662
64	59,1	36,93	8387	81471	8993	8662
65	60,0	37,50	8517	84028	8993	8662
66	60,9	38,07	8647	86624	8993	8662
67	61,8	38,64	8777	89145	8993	8662
68	62,7	39,21	8907	91819	8993	8662

Kriechfaktor C<sub>igu</sub> = 1,45

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

Schüttgutsilos aus  
textilglasverstärktem ungesättigtem Polyesterharz (GF-UP)

Wickellaminat FM4-40  
Umfangsrichtung (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.

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

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

$E_c$  : Verformungsmodul

$E_{c,Grenz}$  : 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

$C_{tgu} / C_{tgi}$  : 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)

Werkseigene Produktionskontrolle

Anlage B.3