

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam  
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

09.05.2023

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.17-19/23

**Nummer:**

**Z-40.17-428**

**Geltungsdauer**

vom: **26. Mai 2023**

bis: **26. Mai 2028**

**Antragsteller:**

**Kunststoffverarbeitung Reich GmbH**

Am Kornfeld 2

86932 Pürgen b. Landsberg

**Gegenstand dieses Bescheides:**

**GF-UP Schüttgutsilos**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/ genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und zwei Anlagen mit 28 Seiten.

Der Gegenstand ist erstmals am 9. Mai 1994 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

(1) Gegenstand dieses Bescheides sind Silos aus textilglasfaserverstärkten ungesättigten Polyesterharzen. Jeder Silo besteht aus einem Zylinder mit einem je nach Typ anlamierten, durchgehend laminierten oder eingewickelten Auslaufrichter und einem anlamierten Dach. Die Silos sind in Anlagen A.1.1 und A.1.2 dargestellt.

(2) Die Silos dürfen je nach Typ auf Unterkonstruktionen mit 4, 6 oder 8 Stützen oder auf vollem Umfang einer Standzarge aufgelagert werden. Die Unterkonstruktionen sind nicht Gegenstand dieses Bescheides.

(3) Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 20 m<sup>3</sup> bis maximal 300 m<sup>3</sup> hergestellt. Die Silotypen werden in Anlage A.1.2 bis A.1.5 angegeben.

(4) 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. 18/35/150, d. h., Wichte von 18 kN/m<sup>3</sup>, Silodurchmesser D = 3,5 m, Silovolumen 150 m<sup>3</sup>).

Abhängig von der Ausführung der Verbindung Zylinder-Trichter und der Auflagerart wird noch eine Buchstabenkennung an die Typenbezeichnung angefügt.

(5) Dieser Bescheid gilt für die Verwendung der Silos außerhalb der Erdbebenzonen 1 bis 3 nach DIN 4149<sup>1</sup>.

(6) Die Silos dürfen zur Lagerung von körnigen und staubförmigen Schüttgütern mit Schüttguteigenschaften entsprechend Tabelle E1 der DIN EN 1991-4<sup>2</sup> oder vergleichbaren Eigenschaften verwendet werden.

Das Schüttgut darf je nach Silobauart höchstens eine Wichte bis zu

- $\gamma = 6,0 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma = 12,0 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$

haben.

(7) Die Silos dürfen nur zentrisch befüllt werden.

(8) Die Silos dürfen im Freien und unter Dach, einzeln und in Gruppen aufgestellt werden.

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

(10) Dieser Bescheid wird unbeschadet der Bestimmungen und der Prüf- oder Genehmigungsvorbehalte anderer Rechtsbereiche erteilt.

(11) Die Geltungsdauer dieses Bescheides (siehe Seite 1) bezieht sich auf die Verwendung im Sinne von Einbau oder Aufstellung des Regelungsgegenstandes und nicht auf die Verwendung im Sinne der späteren Nutzung.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt/die Bauprodukte

#### 2.1 Allgemeines

Die Silos und ihre Teile müssen den Abschnitten 1 und 2 der 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 Werkstoffe gemäß Anlage B.1.1 und B.1.2 zu verwenden.

1	DIN 4149:2005-04	Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten
2	DIN EN 1991-4:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter

## 2.2.2 Stahlteile

- (1) Es sind die Werkstoffe gemäß Anlage B.1.2 zu verwenden.
- (2) Für alle Stahlteile ist ein ausreichender Korrosionsschutz nach Anlage B.1.2 unter Berücksichtigung der Materialverträglichkeit mit den Verbindungsmitteln, vorzusehen.

## 2.2.3 Verbindungsmittel

Es sind die Werkstoffe gemäß Anlage B.1.2 zu verwenden.

## 2.2.4 PUR-Schaum

Es sind die Werkstoffe gemäß Anlage B.1.2 zu verwenden.

## 2.2.5 Silo

Die Silos müssen aus Bauprodukten gemäß Abschnitten 2.2.1 bis 2.2.4 bestehen sowie die Angaben in den Anlagen dieses Bescheides und in den Hinterlegungen beim Deutschen Institut für Bautechnik einhalten.

## 2.2.6 Standsicherheitsnachweis

- (1) Bei Ausführung der Silos entsprechend den Abschnitten 2.2.1 bis 2.2.5 und 2.3.1 sowie den Anlagen gilt die Standsicherheit der Silos für Schüttgutbelastungen nach Abschnitt 1 (6), 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<sup>3</sup> und Gruppenanordnung sowie für einen charakteristischen Wert der Schneelast auf dem Boden bis 1,25 kN/m<sup>2</sup> als nachgewiesen. Die Einhaltung dieser Randbedingungen ist für jeden Aufstellort zu überprüfen.
- (2) Außergewöhnliche Lasten, wie z. B. Staubexplosionen, sind gesondert nachzuweisen und nicht Gegenstand dieses Bescheides.
- (3) Silos mit Unterkonstruktionen sind so zu bemessen, dass der Silokörper an seinen Auflagerpunkten horizontal und vertikal starr gelagert ist.
- (4) Die Gesamthöhe H der Silos mit Unterkonstruktion darf die in Anlage A.4 angegebenen Maße nicht überschreiten.

## 2.2.7 Brandverhalten

Der Werkstoff GF-UP ist normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-14).

## 2.3 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.3.1 Herstellung

- (1) Der Silokörper muss aus einer Dachschale, einem zylindrischen Mantel und einem kegelförmigen Auslaufrichter aus GF-UP zusammengesetzt werden (siehe Anlage A.1). Der Druckausgleich muss durch eine geeignete Be- und Entlüftungseinrichtung gewährleistet sein. Die Öffnung der Entlüftungsleitung muss unterhalb von 10,0 m über Geländeoberkante liegen.
- (2) Die Silokörper sind entsprechend der Hinterlegung bei dem Deutschen Institut für Bautechnik herzustellen.
- (3) Es dürfen nur die in Anlage A.4 aufgeführten Silotypen mit den dort angegebenen Abmessungen für die jeweilige Füllgutwichte hergestellt werden.
- (4) Sofern andere Rechtsbereiche dies erfordern, ist ein eventuell notwendiges thermisches Nachbehandeln des Silokörpers zur Reduzierung des Styrolgehaltes zu beachten.

#### 2.3.1.1 Dach

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

<sup>3</sup> DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1 - 4: Allgemeine Einwirkungen Windlasten

<sup>4</sup> DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

#### 2.3.1.2 Zylinder

Der Zylinder ist im Parallelwickelverfahren unter Verwendung der Werkstoffe 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 ist im Handlaminier- oder Faserharzspritzverfahren auf einer entsprechenden Form unter Verwendung der Werkstoffe nach Abschnitt 2.2.1 herzustellen. Der Auslaufrichter muss als symmetrischer Kegelstumpf entsprechend Anlagen A.1 und A.3 ausgebildet werden. Bei Silos mit der Typenbezeichnungsendung "- G" wird der Trichter mit dem Zylinder durchgehend im Parallelwickelverfahren hergestellt.

#### 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 anlamiert.

- Zylinder-Trichter

Für die konstruktive Anbindung von Zylinder und Trichter werden unterschiedliche Fertigungsverfahren verwendet. Die jeweiligen Varianten werden in der Bezeichnung des Silotyps kenntlich gemacht.

- Silotypbezeichnung mit Endung "- B", "- L", "- B-Z" oder "- L-Z"  
(z. B. 6/30/100 - B, 6/35/100 - L oder 12/35/100 - L-Z)

Der Trichter wird in den Zylinder eingeschoben und unter Verwendung des Überlaminates für den Trichter entsprechend Anlage B.1.2 sowie Anlagen A.3.1, A.3.2, A.3.5 und A.3.6 anlamiert.

- Silotypbezeichnung mit Endung "- E" oder "- E-Z"  
(z. B. 6/35/200 - E oder 12/40/125 - E-Z)

Der vorgefertigte Trichter wird auf die Zylinderform aufgeschoben, zentriert und bei der Herstellung des Zylinders eingewickelt (Anlagen B.1.2, A.3.4 und A.3.7).

- Silotypbezeichnung mit Endung "- G"  
(z. B. 6/35/200 - G)

Zylinder und Trichter der Silos Typ ... / 35 / ...-G werden entsprechend Anlage A.3.3 zusammen durchgehend laminiert.

- Zylinder-Zylinder

Der Stoß zwischen einzelnen Zylinderschüssen ist nach Zentrierung der Schüsse mit einer Vorrichtung entsprechend Anlagen A.1 und A.2 überzulaminieren.

- Standzarge

Bei Silos der Silotypbezeichnung mit Endung "- B-Z", "- L-Z" oder "- E-Z" ist die Standzarge entsprechend Anlage A.1.2 auszuführen.

Die Verankerung muss nach Anlage A.3.8.1 und die Ausführung der Verstärkungen nach Anlage A.3.8.2 erfolgen.

Die vertikalen Verstärkungen entlang der Öffnung (Schnitte A-A und E-E) sind im Handlaminierverfahren mit dem Überlaminat und dem PUR-Schaum entsprechend Anlage B.1.2 auszuführen.

#### 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

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

Jedes 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 "Übereinstimmungsbestätigung" erfüllt sind.

## 2.4 Übereinstimmungsbestätigung

### 2.4.1 Allgemeines

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Silos (Bauprodukt) mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Abschnitte 1 und 2) muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Silos durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

(2) 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.

(3) Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

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

(5) Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

### 2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

(1) 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 Silos (Bauprodukte) den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Abschnitte 1 und 2) entsprechen.

(2) 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

(3) 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.

(4) 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.

(5) Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind mindestens die Prüfungen gemäß DIN 18820-4<sup>5</sup> durchzuführen, wenn im Folgenden nichts anderes gefordert wird.

#### 2.4.2.1 Eingangskontrolle

(1) Der Hersteller hat sich beim Eingang der einzelnen Komponenten davon zu überzeugen, dass sie den Forderungen in Anlage B.1 entsprechen.

(2) Der Nachweis ist durch Werkszeugnisse nach DIN EN 10204<sup>6</sup> für die einzelnen Komponenten 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.

- Die verarbeiteten Verstärkungsmaterialien sind nach ihrer Art, Menge, Lagenanzahl und Anordnung durch ein Herstellungsprotokoll für jede Wanddickenabstufung nachzuweisen.
- Die Laminatdicken mit 0,1 mm Messunsicherheit sind durch Prüfung an fünf verschiedenen (gleichmäßig am Umfang verteilten) Stellen je Wanddickenabstufung nachzuweisen. Die in den Zeichnungen und Tabellen angegebenen Laminatdicken sind Mindestwerte und dürfen an keiner Stelle unterschritten werden

- 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.

#### 2.4.2.3 Prüfung des zusammengebauten Silos

- Prüfung der Schraubenanzugsmomente
- Maßkontrollen und Kontrolle der Kennzeichnung entsprechend Abschnitt 2.3.3

<sup>5</sup> DIN 18820-4:1991-03 Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA), Prüfung und Güteüberwachung

<sup>6</sup> DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse- Arten von Prüfbescheinigungen, Deutsche Fassung EN 10204:2004

### 2.4.3 Fremdüberwachung

(1) In jedem Herstellwerk sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich zu überprüfen.

(2) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Silos durchzuführen. Bei der Fremdüberwachung und bei der Erstprüfung sind mindestens die Prüfungen nach Abschnitt 2.4.2 durchzuführen. Darüber hinaus sind Proben für Prüfungen nach DIN 18820-4<sup>5</sup> bzw. nach Abschnitt 2.4.2.2 dieses Bescheides zu entnehmen und zu prüfen und es können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

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

## 3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung (Bauart)

### 3.1 Planung und Bemessung

(1) Die Einhaltung der in Abschnitt 2.2.6 genannten Randbedingungen ist für jeden Aufstellort zu überprüfen.

(2) Die Unterkonstruktion und die Gründung sind im Einzelfall nachzuweisen.

(3) Die Ankerkonsolen der Silos mit Standzarge und ihre Verankerung im Fundament sind in jedem Einzelfall nachzuweisen.

(4) Anpralllasten sind konstruktiv auszuschließen.

### 3.2 Ausführung

(1) 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.

(2) 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.

(3) Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden sind im Einvernehmen mit einem für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen<sup>7</sup> zu treffen.

(4) Die Befestigung des Silokörpers auf der Unterkonstruktion muss gemäß Anlagen A.3.1 bis A.3.4 bzw. A.3.8 erfolgen.

(5) Der Ausführende hat die ordnungsgemäße Planung, Bemessung und Aufstellung gemäß den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten Bauartgenehmigung (Abschnitte 1 und 3) mit einer Übereinstimmungserklärung zu bestätigen. Diese Bestätigung ist in jedem Einzelfall dem Betreiber vorzulegen und von ihm in die Bauakte aufzunehmen.

(6) 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>7</sup> Sachverständige von Zertifizierungs- und Überwachungsstellen nach Absatz 2.4.1 sowie weitere Sachverständige, die auf Anfrage vom DIBt bestimmt werden



## **4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung**

### **4.1 Nutzung**

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

(2) Der Betreiber des Silos muss sicherstellen, dass das einzufüllende Schüttgut innerhalb der unter Abschnitt 1 (6) gegebenen Wichte und Randbedingungen liegt. Ein Verklumpen sowie die Bildung von Brücken im Schüttgut muss vermieden werden.

### **4.2 Unterhalt und Wartung**

(1) Die aufgestellten Silos sind regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin zu untersuchen. Beim Bloßliegen von Glasfasern muss ein schützender Anstrich auf Reaktions-harzbasis gemäß Anlage B.1.1 aufgetragen werden. Oberflächenrisse und Delaminierung sind fachgerecht auszubessern. Der Betreiber des Regelungsgegenstandes ist auf diese Bestimmung ausdrücklich hinzuweisen.

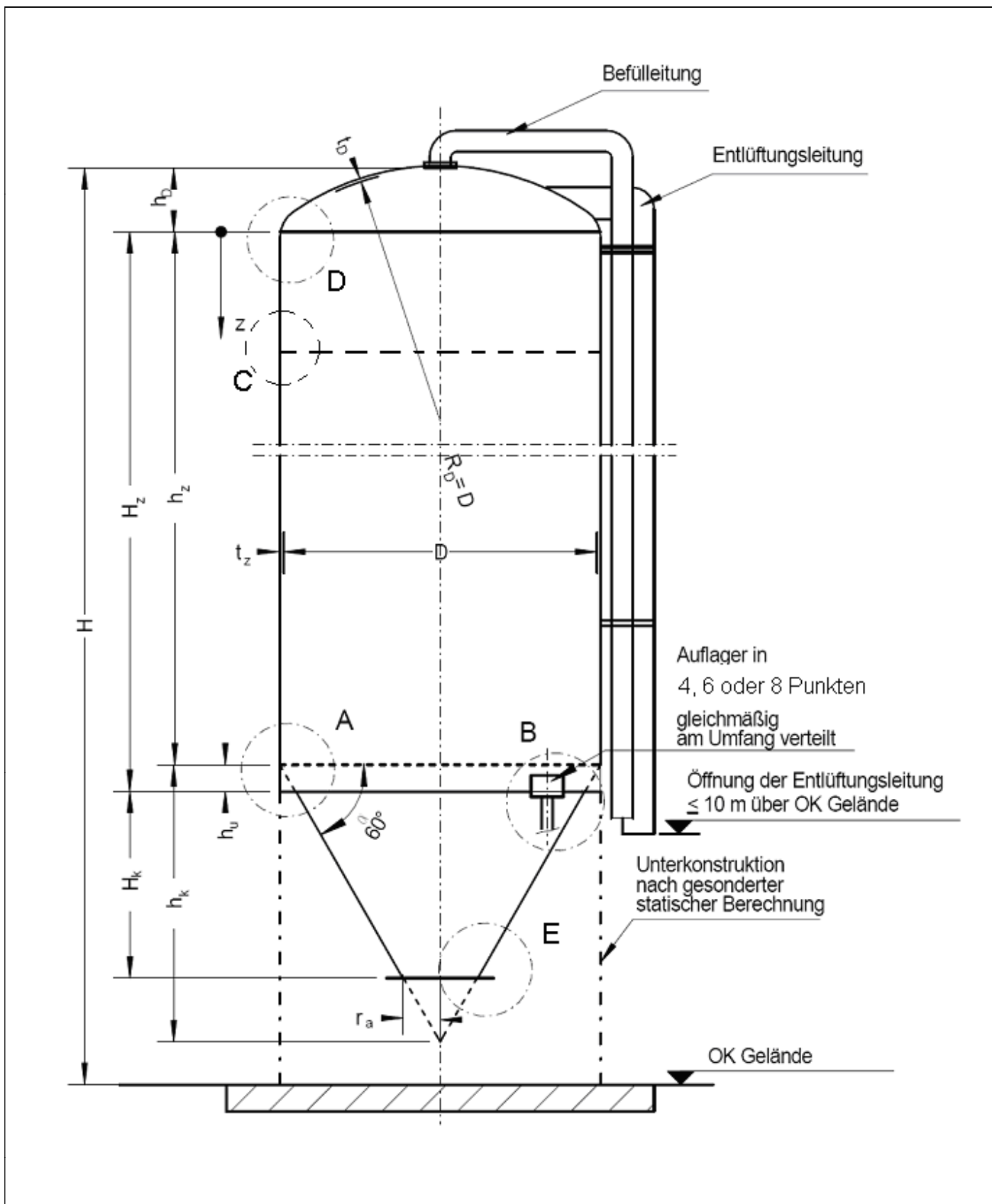
(2) Das Dach ist von Einzelpersonen zu Wartungs- und Inspektionszwecken begehbar. Soweit Schnee auf dem Dach liegt, ist dieser vorher zu räumen. Arbeitsschutzrechtliche Bestimmungen sind zu beachten.

(3) Bei der Wartung und Reinigung der Silos dürfen keine Maßnahmen zur Anwendung kommen, welche das GF-UP Laminat beschädigen oder angreifen.

(4) Es dürfen keine nachträglichen Öffnungen am Silokörper vorgenommen werden.

Holger Eggert  
Referatsleiter

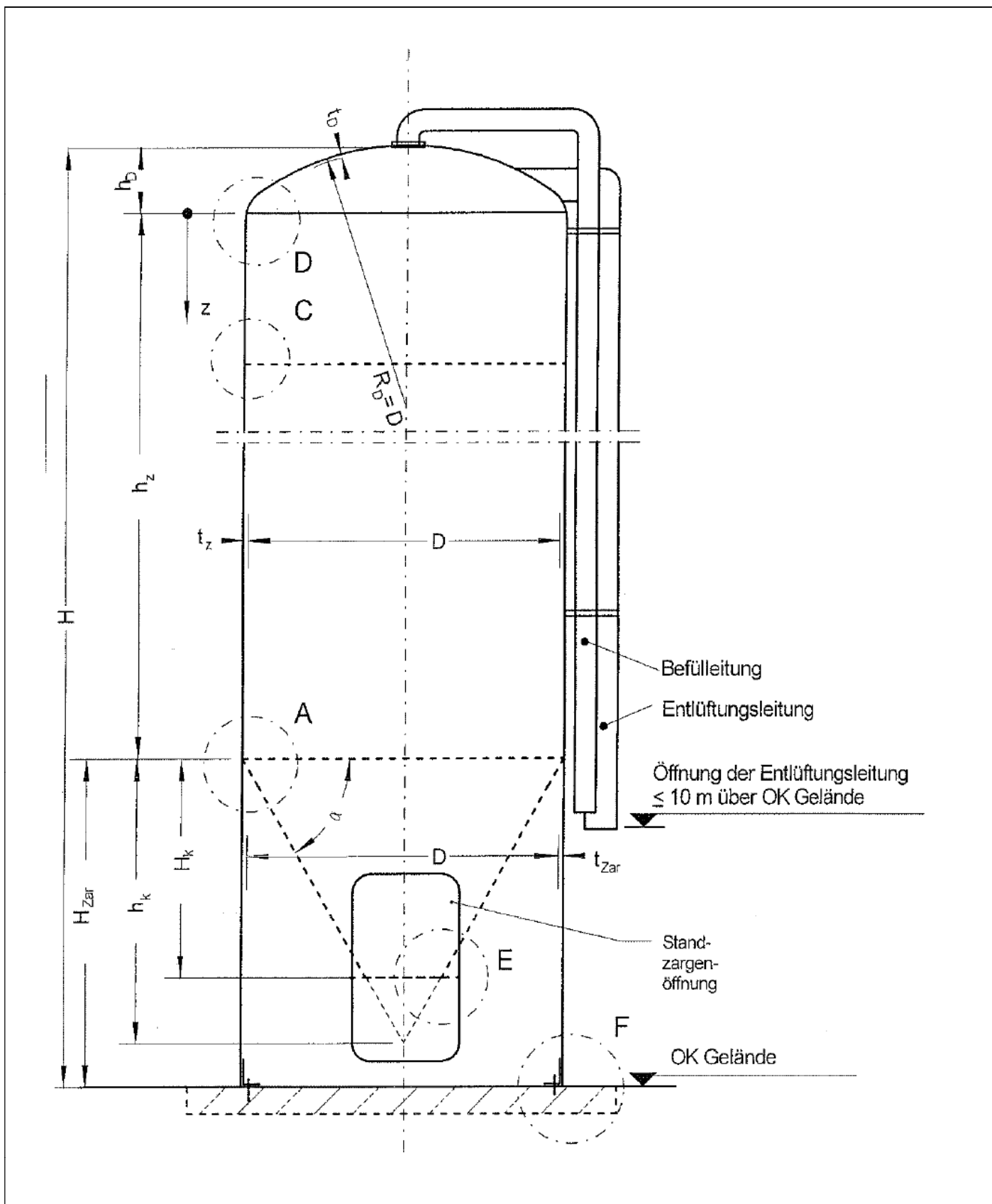
Beglaubigt  
Hill



GF-UP Schüttgutsilos

Allgemeine Maße/Übersicht

Anlage A.1



GF-UP Schüttgutsilos

Schüttgutsilo auf Standzarge  
 Typen: 12/30/...-B-Z; 12/35/...-L-Z; 12/40/...-E-Z

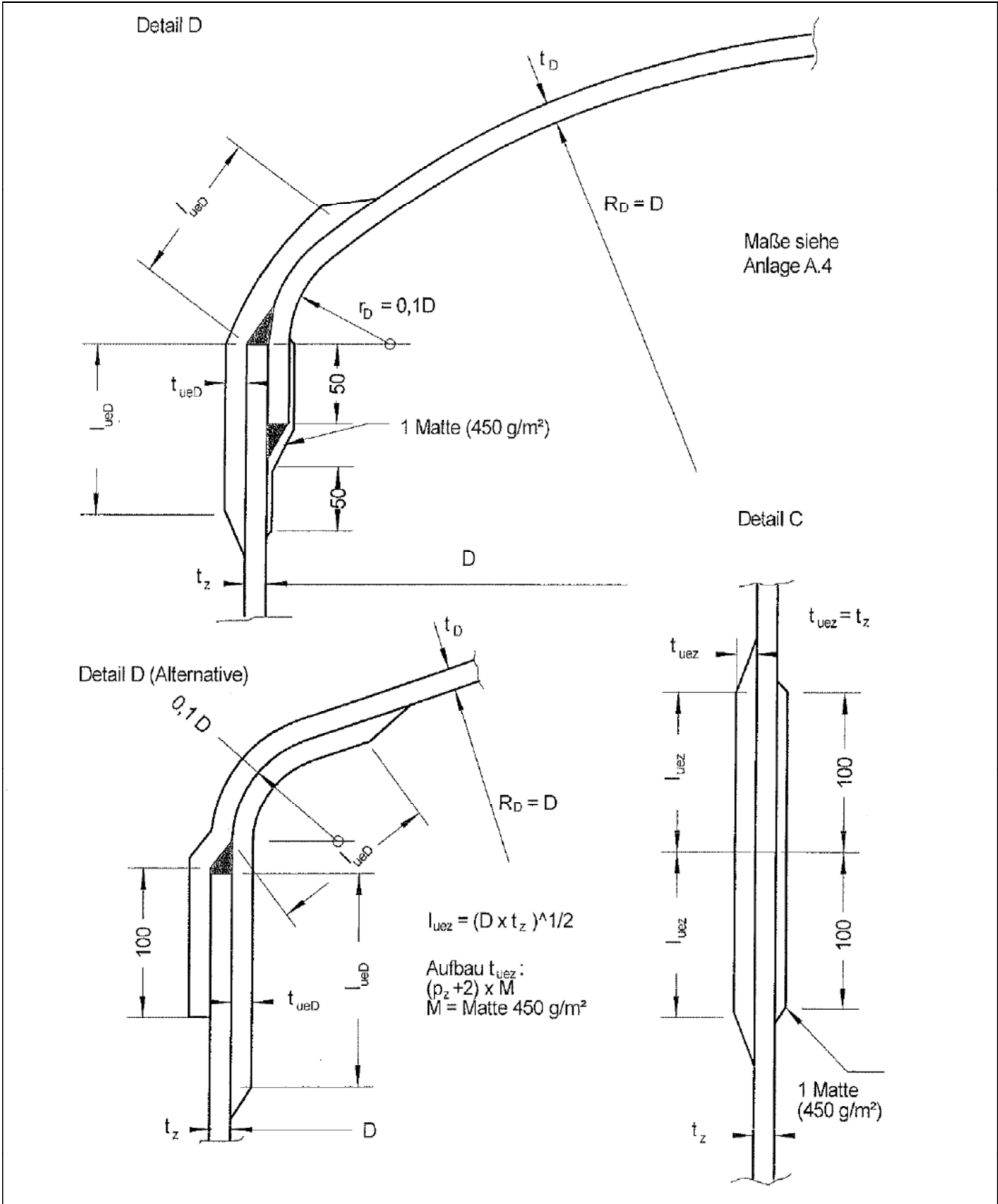
Anlage A.1.1

Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Anzahl der Auflager	Breite des Auflagers b <sub>A</sub> [mm]
6/30/20-B 12/30/20-B 18/30/20-B	3000	8 und 6	400
6/30/30-B 12/30/30-B 18/30/30-B	3000	8 und 6	400
12/30/30-B-Z	3000	Standzarge	
6/30/40-B 12/30/40-B 18/30/40-B	3000	8 und 6	400
12/30/40-B-Z	3000	Standzarge	
6/30/50-B 12/30/50-B 18/30/50-B	3000	8 und 6	400
		4	500
6/30/60-B 12/30/60-B 18/30/60-B	3000	8 und 6	400
		4	500
6/30/70-B 12/30/70-B 18/30/70-B	3000	8 und 6	400
		4	500
6/30/80-B 12/30/80-B 18/30/80-B	3000	8 und 6	400
		4	500
6/30/85-B 12/30/85-B 18/30/85-B	3000	4	500
		6 und 8	400
6/30/90-B 12/30/90-B 18/30/90-B	3000	4	500
		6 und 8	400
6/30/95-B 12/30/95-B 18/30/95-B	3000	4	500
		6 und 8	400
6/30/100-B 12/30/100-B 18/30/100-B	3000	4	500
		6 und 8	400
GF-UP Schüttgutsilos			Anlage A.1.2
Typenüberblick			

Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Anzahl der Auflager	Breite des Auflagers b <sub>A</sub> [mm]
6/35/50-E 12/35/50-E 18/35/50-E	3500	8	600
6/35/50-G 12/35/50-G 18/35/50-G	3500	8	600
6/35/50-L 12/35/50-L 18/35/50-L	3500	8	600
12/35/50-L-Z	3500	Standzarge	
6/35/75-E 12/35/75-E 18/35/75-E	3500	8	600
		4	700
6/35/75-G 12/35/75-G 18/35/75-G	3500	8	600
		4	700
6/35/75-L 12/35/75-L 18/35/75-L	3500	8	600
		4	700
12/35/75-L-Z	3500	Standzarge	
6/35/100-E 12/35/100-E 18/35/100-E	3500	8	600
		4	700
6/35/100-G 12/35/100-G 18/35/100-G	3500	8	600
		4	700
6/35/100-L 12/35/100-L 18/35/100-L	3500	8	600
		4	700
12/35/100-L-Z	3500	Standzarge	
GF-UP Schüttgutsilos			Anlage A.1.3
Typenüberblick			

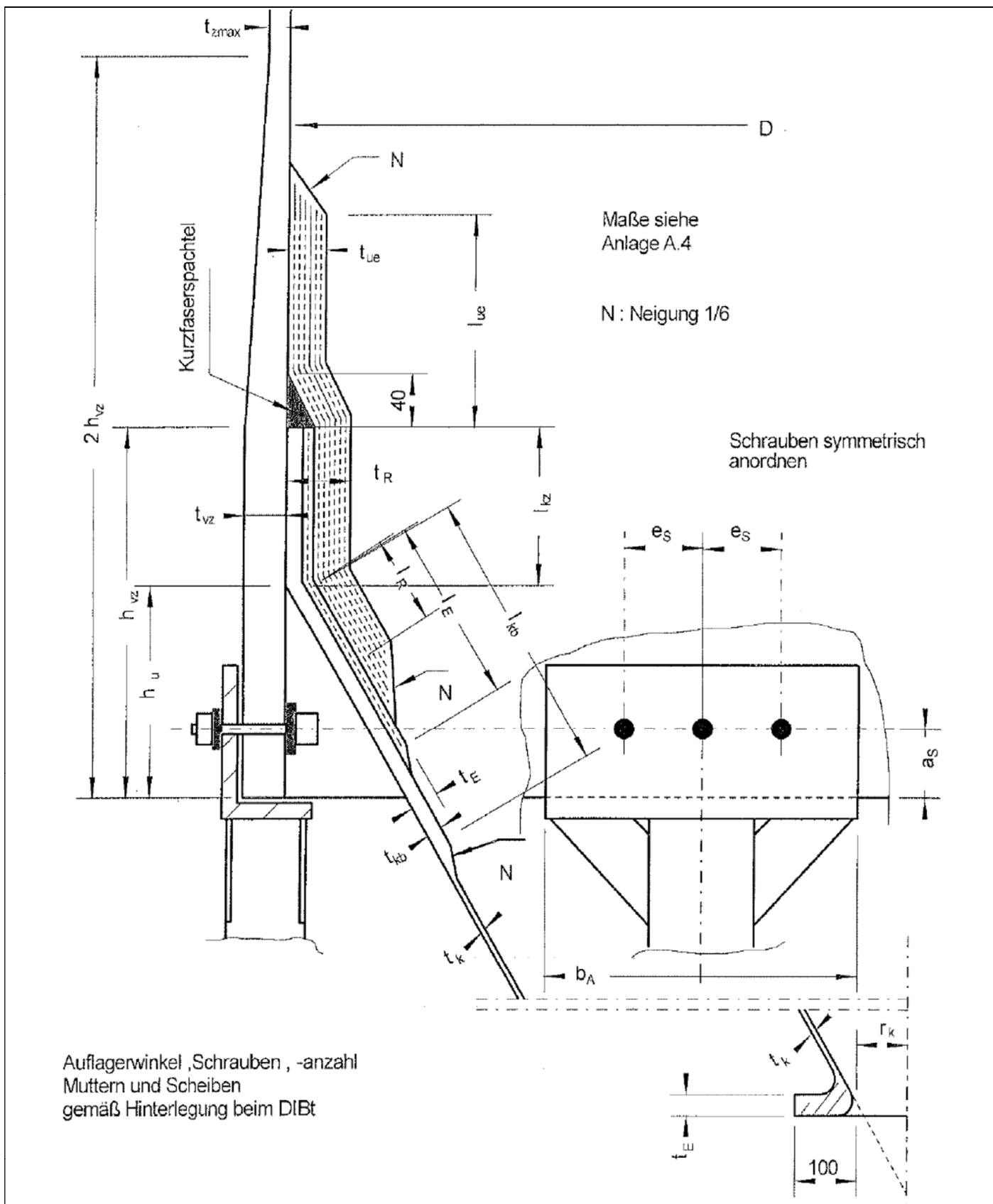
Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Anzahl der Auflager	Breite des Auflagers b <sub>A</sub> [mm]
6/35/125-E 12/35/125-E 18/35/125-E	3500	4	700
		8	600
6/35/125-G 12/35/125-G 18/35/125-G	3500	4	700
		8	600
6/35/125-L 12/35/125-L 18/35/125-L	3500	4	700
		8	600
6/35/150-E 12/35/150-E 18/35/150-E	3500	4	700
		8	600
6/35/150-G 12/35/150-G 18/35/150-G	3500	4	700
		8	600
6/35/150-L 12/35/150-L 18/35/150-L	3500	4	700
		8	600
6/35/200-E 12/35/200-E	3500	4	700
		8	600
18/35/200-E	3500	8	600
6/35/200-G 12/35/200-G	3500	4	700
		8	600
18/35/200-G	3500	8	600
6/35/200-L 12/35/200-L	3500	4	700
		8	600
18/35/200-L	3500	8	600
GF-UP Schüttgutsilos			Anlage A.1.4
Typenüberblick			

Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Anzahl der Auflager	Breite des Auflagers b <sub>A</sub> [mm]
6/40/125-E	4000	4	700
6/40/75-E	4000	4	700
12/40/75-E	4000	8	600
		4	700
12/40/75-E-Z	4000	Standzarge	
6/40/100-E	4000	4	700
12/40/100-E	4000	8	600
		4	700
12/40/100-E-Z	4000	Standzarge	
12/40/125-E	4000	8	600
		4	700
12/40/125-E-Z	4000	Standzarge	
6/40/150-E	4000	4	700
12/40/150-E	4000	8	600
		4	700
6/40/200-E	4000	4	700
12/40/200-E	4000	8	600
		4	700
12/40/250-E	4000	6 und 8	600
		4	700
12/40/300-E	4000	6 und 8	600
		4	700
GF-UP Schüttgutsilos			Anlage A.1.5
Typenüberblick			



GF-UP Schüttgutsilos	Anlage A.2
Verbindungen Dach/Zylinder, Zylinderstoß Details C und D	

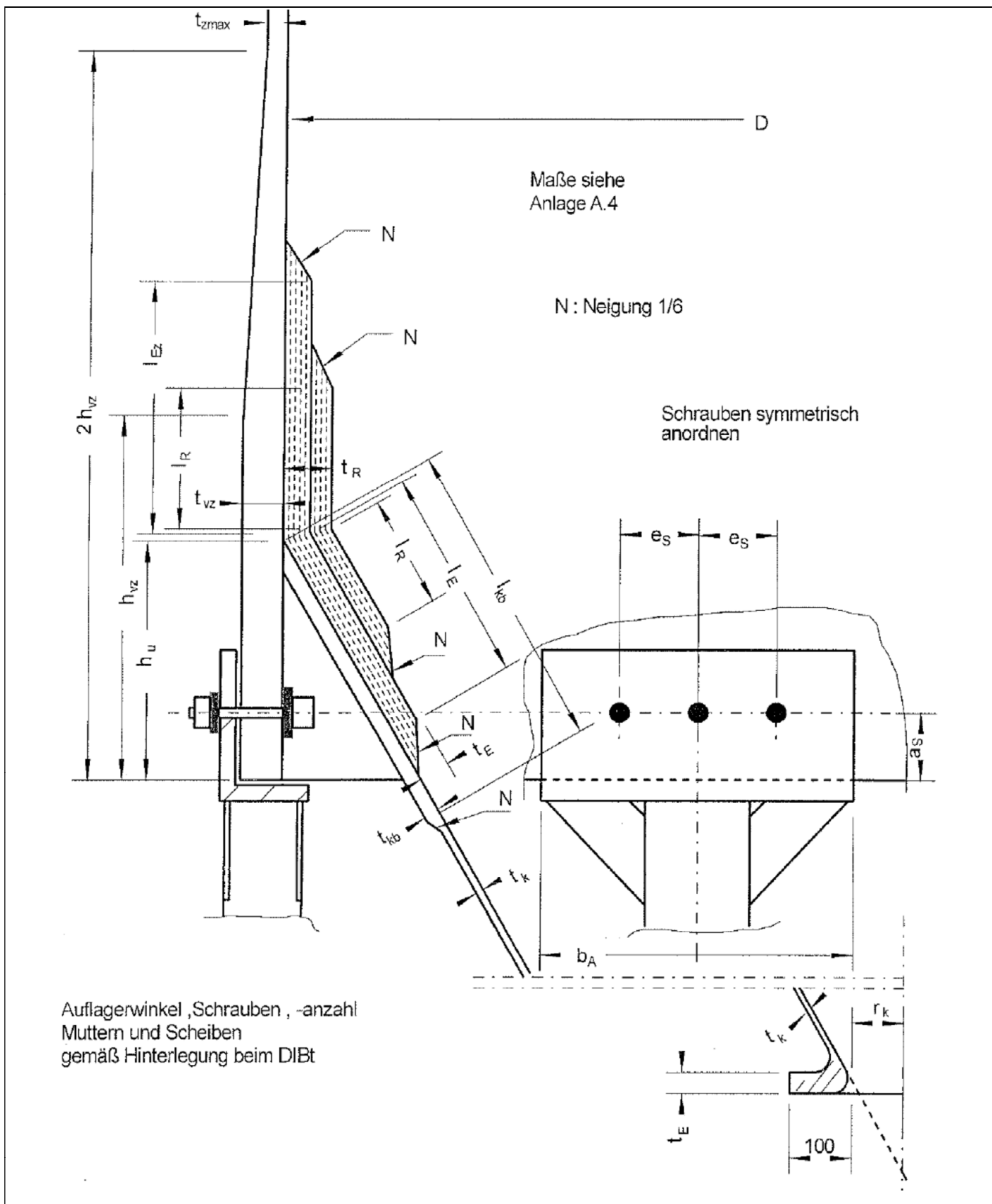




GF-UP Schüttgutsilos

Trichter / Zylinder  
 Auflagerung beim Typ .../.../...-B

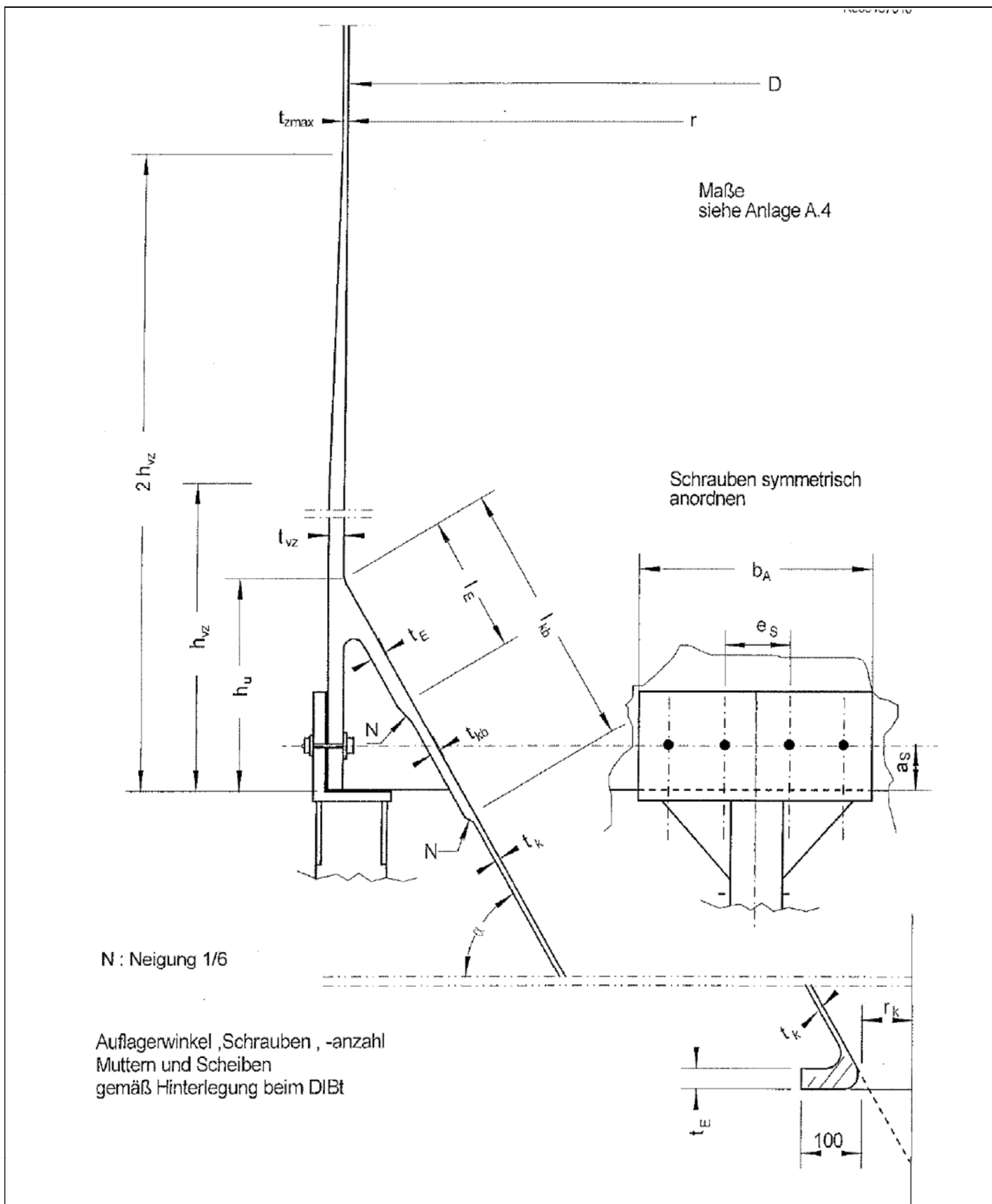
Anlage A.3.1



GF-UP Schüttgutsilos

Trichter / Zylinder  
 Auflagerung beim Typ .../.../...-L

Anlage A.3.2

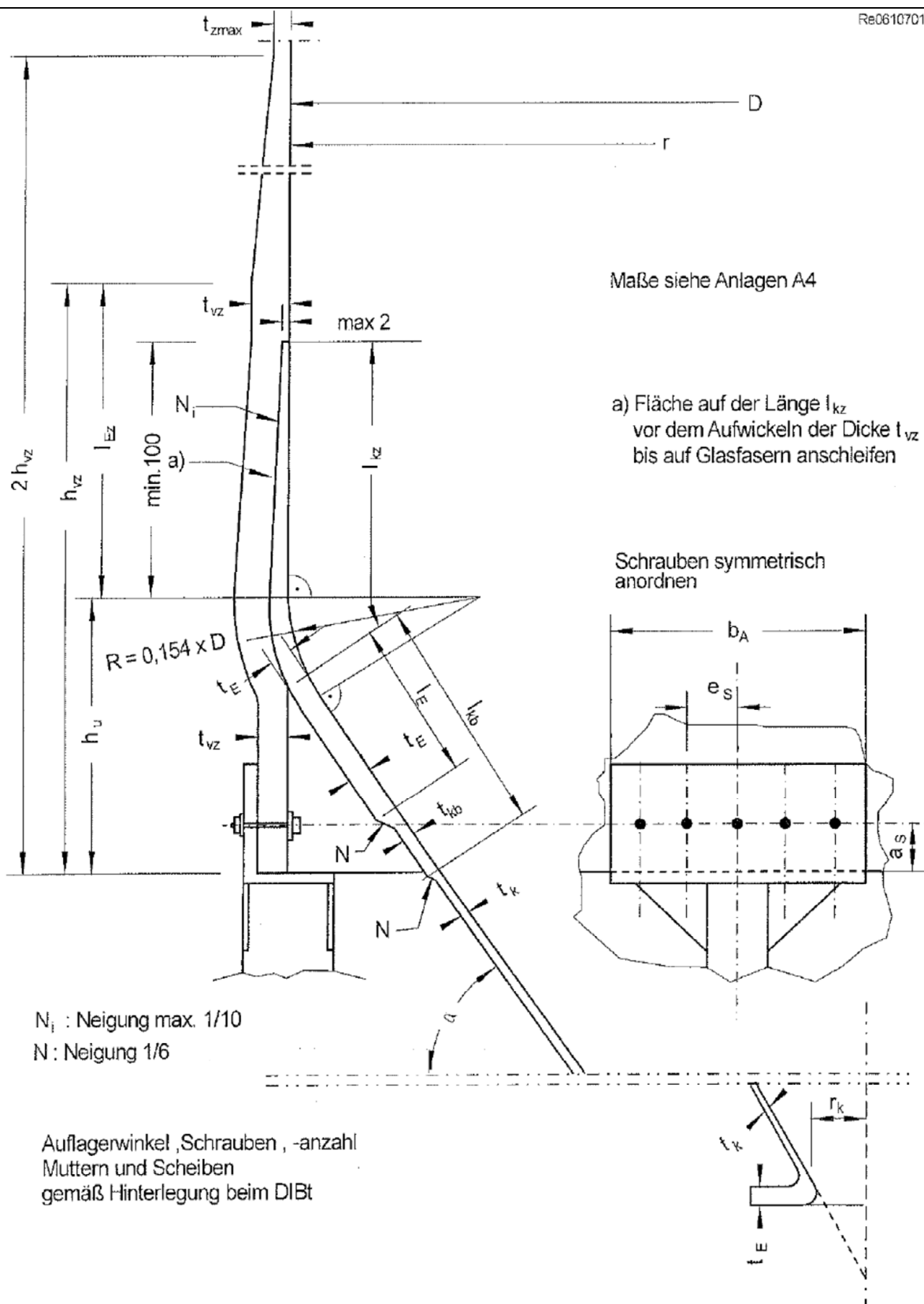


GF-UP Schüttgutsilos

Trichter / Zylinder  
 Auflagerung beim Typ .../.../...-G

Anlage A.3.3

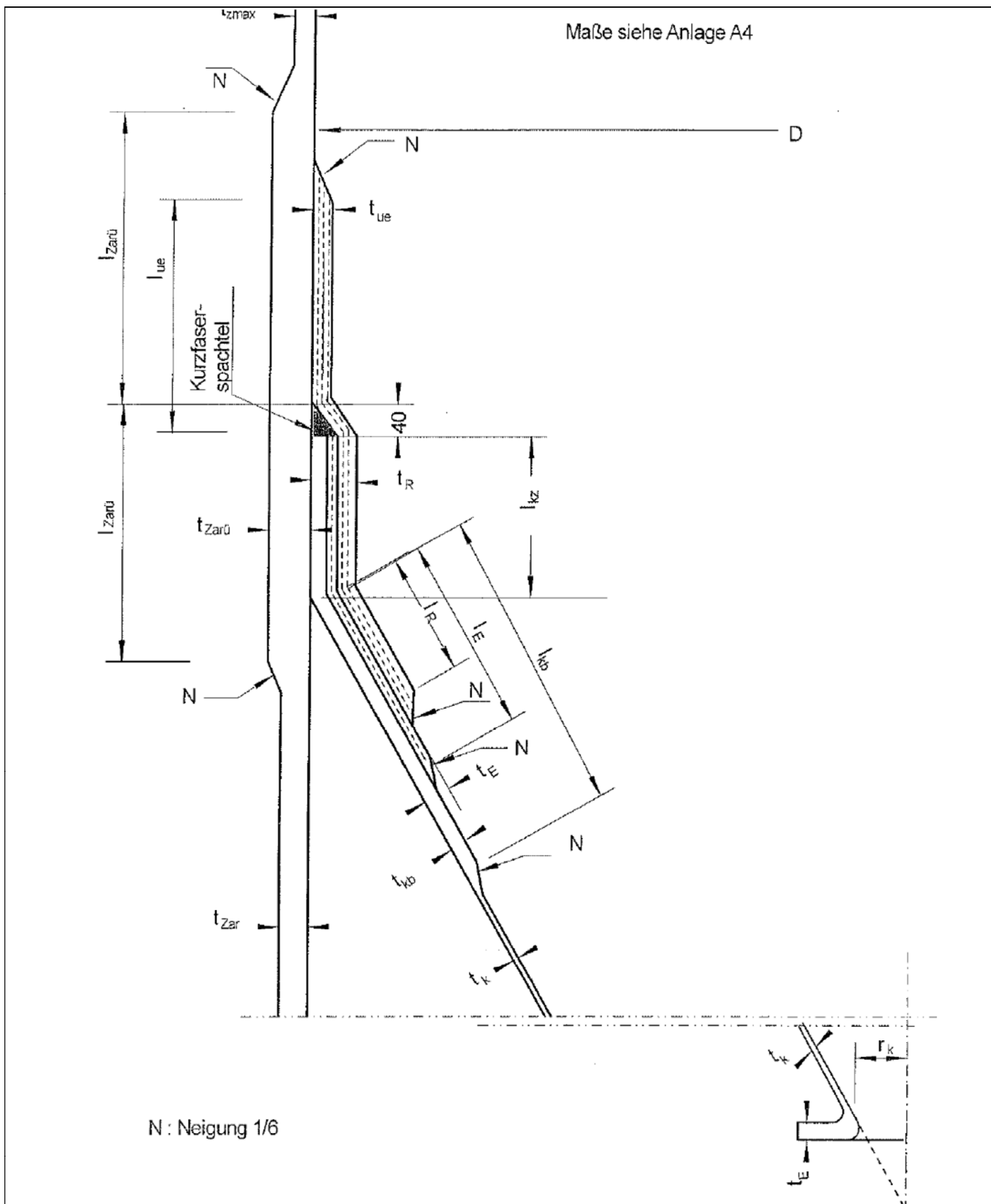
Re06107019



GF-UP Schüttgutsilos

Trichter / Zylinder  
Auflagerung beim Typ .../.../...-E

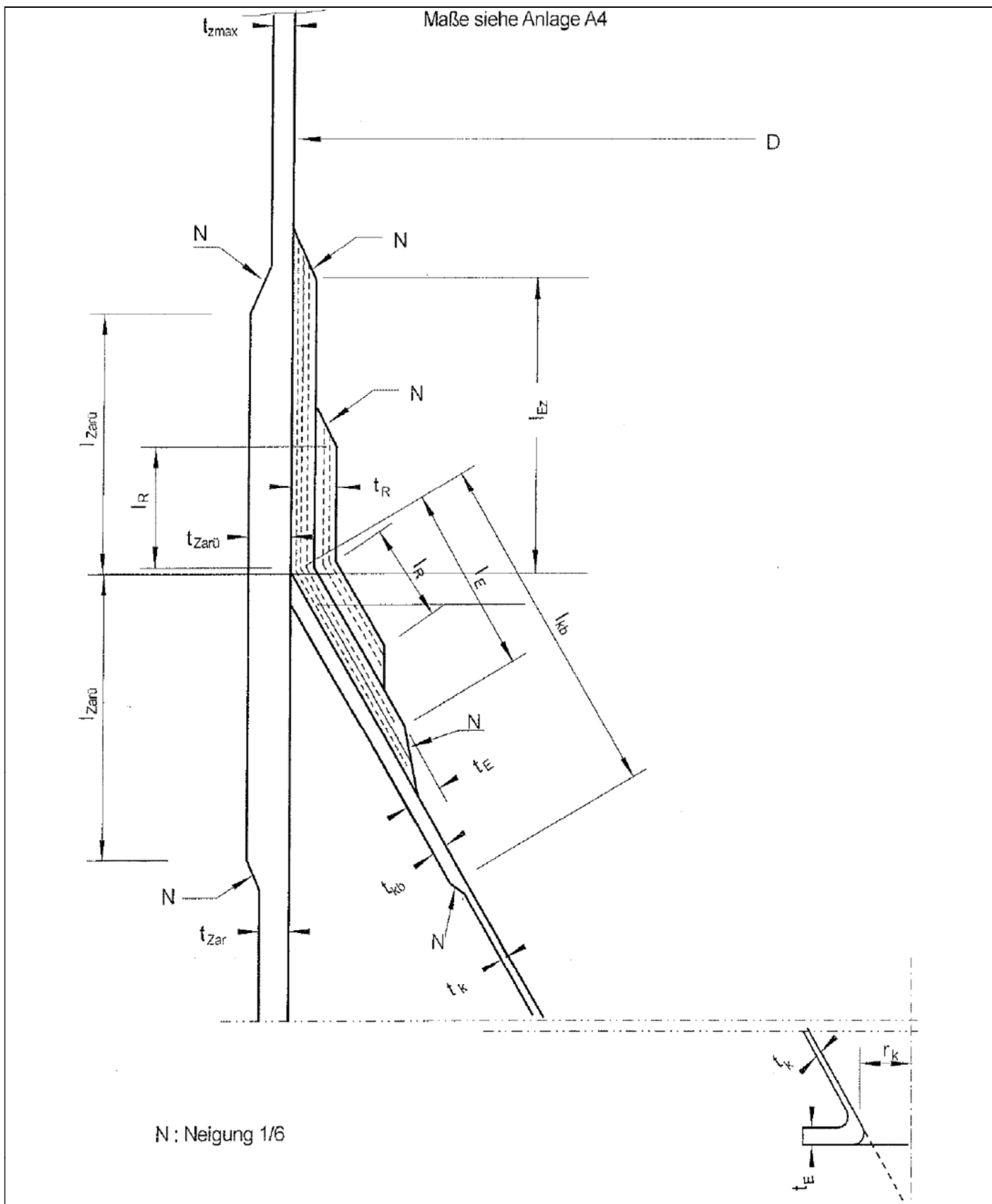
Anlage A.3.4



GF-UP Schüttgutsilos

Trichter / Zylinder  
 Auflagerung beim Typ 12/30/...-B-Z  
 Zarge

Anlage A.3.5



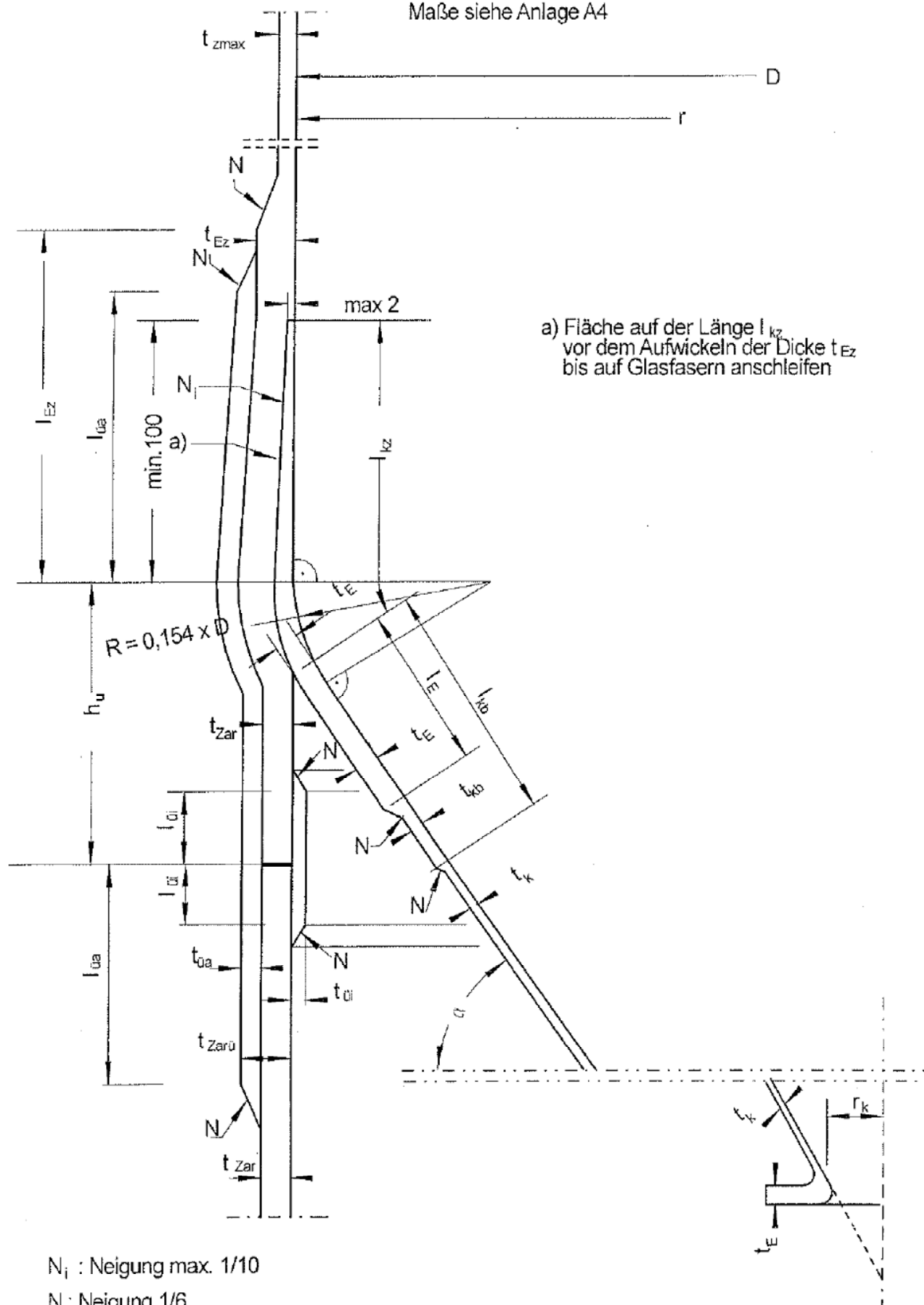
GF-UP Schüttgutsilos

Trichter / Zylinder  
 Auflagerung beim Typ 12/35/...-L-Z  
 Zarge

Anlage A.3.6

Re06107022

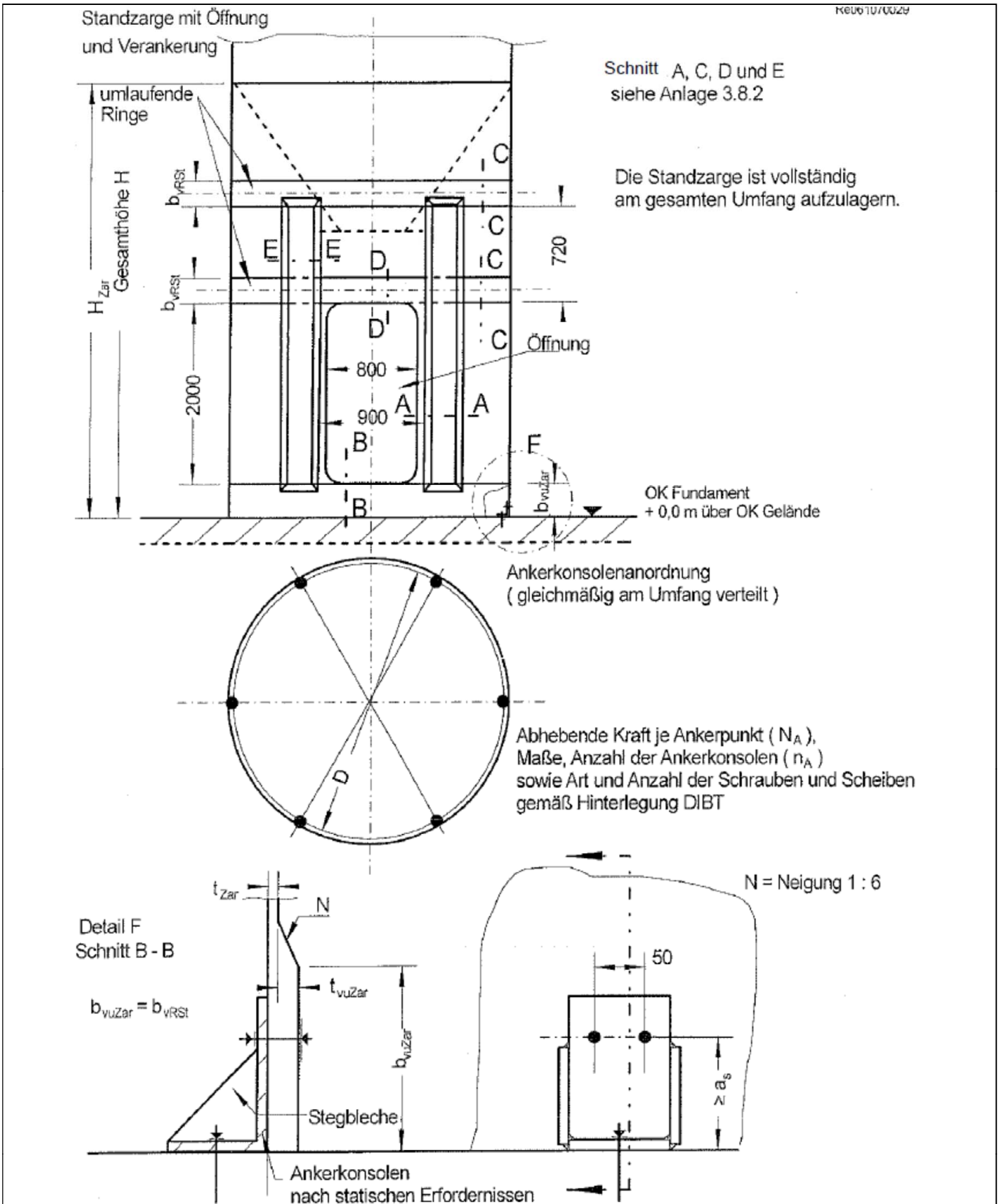
Maße siehe Anlage A4



GF-UP Schüttgutsilos

A Trichter / Zylinder  
 Auflagerung beim Typ 12/40/...-E-Z  
 Zarge

Anlage A.3.7



GF-UP Schüttgutsilos

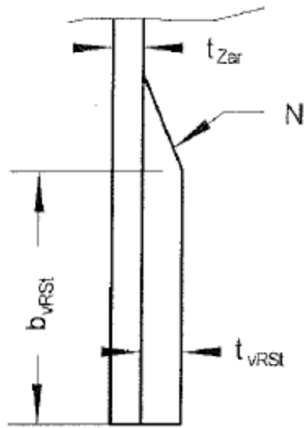
Standzarge mit Öffnung  
 Typ 12/30/...-B-Z, 12/35/...-L-Z, 12/40/...-E-Z  
 Verankerung

Anlage A.3.8.1

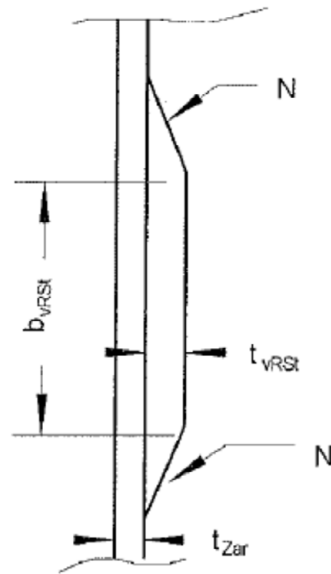


Re06107024

Schnitt D - D

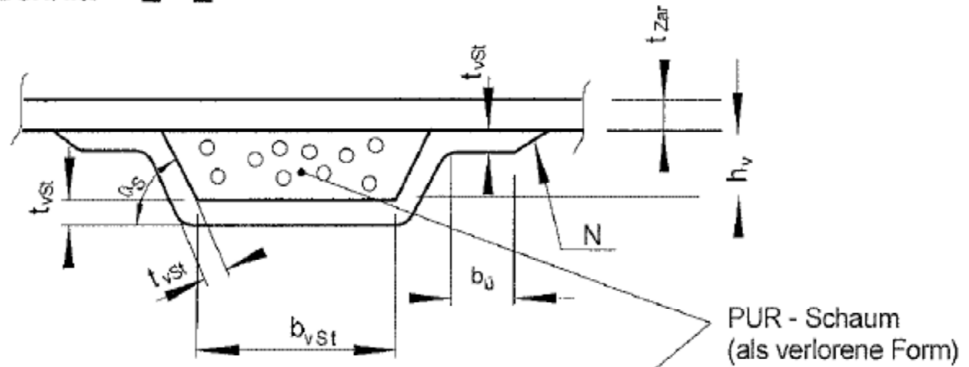


Schnitt C - C

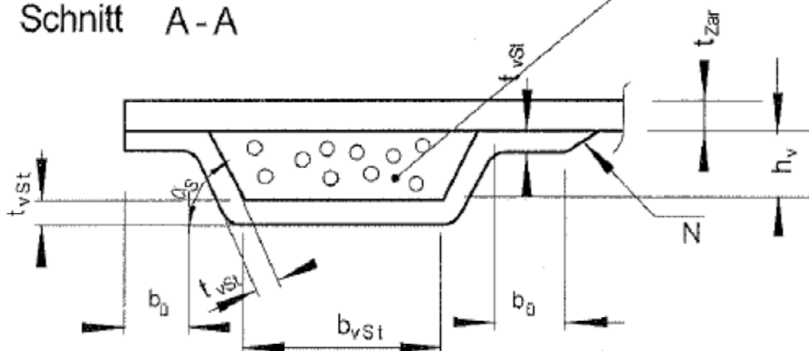


Maße siehe Anlagen A4

Schnitt E - E



Schnitt A - A



N : Neigung 1:6

GF-UP Schüttgutsilos

Standzarge mit Öffnung  
 Typ 12/30/...-B-Z, 12/35/...-L-Z, 12/40/...-E-Z  
 Verstärkungen, Schnitte A, C, D und E

Anlage A.3.8.2

## Typenbezeichnung:

$\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>] / D [dm] / Vol [m<sup>3</sup>] – Auflagertyp (entsprechend Anlage A.3)

Schüttgutsilo mit einer Gesamthöhe bis 18,0 m

### Typen .../30/20-B bis .../30/80-B

D = 3,000 m     $h_D = 0,580$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,600$  m  
H ≤ 18 m     $h_k = 2,598$  m     $h_u \leq 0,2$  m

### Typen 12/30/30-B-Z bis 12/30/50-B-Z

D = 3,000 m     $h_D = 0,580$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,600$  m  
 $H_{zar} = 3,84$  m     $h_k = 2,598$  m

### Typen .../35/50-L bis .../35/100-L

### Typen .../35/50-G bis .../35/100-G

D = 3,500 m     $h_D = 0,690$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,700$  m  
H ≤ 18 m     $h_k = 3,031$  m     $h_u \leq 0,3$  m

### Typen .../35/50-E bis .../35/100-E

D = 3,500 m     $h_D = 0,690$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,700$  m  
H ≤ 18 m     $h_k = 3,031$  m     $h_u \leq 0,5$  m

### Typen 12/35/50-L-Z bis 12/35/100-L-Z

D = 3,500 m     $h_D = 0,690$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,700$  m  
 $H_{zar} = 3,84$  m     $h_k = 3,031$  m

### Typen .../40/75-E bis .../40/125-E

D = 4,000 m     $h_D = 0,800$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,800$  m  
H ≤ 18 m     $h_k = 3,464$  m     $h_u \leq 0,5$  m

### Typen 12/40/75-E-Z bis 12/40/125-E-Z

D = 4,000 m     $h_D = 0,80$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,800$  m  
 $H_{zar} = 3,84$  m     $h_k = 3,464$  m

GF-UP Schüttgutsilos

Allgemeine Maße

Anlage A.4.1

## Typenbezeichnung:

$\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>] / **D** [dm] / **Vol** [m<sup>3</sup>] – **Auflagertyp** (entsprechend Anlage A.3)

Schüttgutsilo mit einer Gesamthöhe bis 25,0 m

### Typen .../30/85-B bis .../30/100-B

D = 3,000 m     $h_D = 0,580$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,600$  m  
 H ≤ 25 m     $h_k = 2,598$  m     $h_u \leq 0,2$  m

### Typen .../35/125-L bis .../35/150-L

### Typen .../35/125-G bis .../35/150-G

D = 3,500 m     $h_D = 0,690$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,700$  m  
 H ≤ 25 m     $h_k = 3,031$  m     $h_u \leq 0,3$  m

### Typen .../35/125-E bis .../35/150-E

D = 3,500 m     $h_D = 0,690$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,700$  m  
 H ≤ 25 m     $h_k = 3,031$  m     $h_u \leq 0,5$  m

### Typen .../40/150-E bis .../40/200-E

D = 4,000 m     $h_D = 0,800$  m     $\alpha = 60^\circ$      $l_{kb} = 0,800$  m  
 H ≤ 25 m     $h_k = 3,464$  m     $h_u \leq 0,5$  m

GF-UP Schüttgutsilos

Allgemeine Maße

Anlage A.4.2

## Typenbezeichnung:

$\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>] / D [dm] / Vol [m<sup>3</sup>] – **Auflagertyp** (entsprechend Anlage A.3)

Schüttgutsilo mit einer Gesamthöhe bis 31,0 m

### Typen .../35/200-L und .../35/200-G

D = 3,500 m    h<sub>D</sub> = 0,690 m     $\alpha = 60^\circ$     l<sub>kb</sub> = 0,700 m  
 H ≤ 31 m    h<sub>k</sub> = 3,031 m    hu ≤ 0,3 m

### Typen .../35/200-E

D = 3,500 m    h<sub>D</sub> = 0,690 m     $\alpha = 60^\circ$     l<sub>kb</sub> = 0,700 m  
 H ≤ 31 m    h<sub>k</sub> = 3,031 m    hu ≤ 0,5 m

### Typen .../40/250-E bis .../40/300-E

D = 4,000 m    h<sub>D</sub> = 0,800 m     $\alpha = 60^\circ$     l<sub>kb</sub> = 0,800 m  
 H ≤ 31 m    h<sub>k</sub> = 3,464 m    hu ≤ 0,3 m

GF-UP Schüttgutsilos

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 2 Binnenland gemäß DIN EN 1991-1-4/NA<sup>1</sup>

Nur zentrische Befüllung zulässig.

Silobrückenbildung muss vermieden werden.

<sup>1</sup> DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten

GF-UP Schüttgutsilos	Anlage A.5
Hinweisschild	

## 1 GF-UP Laminate

### 1.1 Werkstoffe

Für die Herstellung der Silos dürfen nur bauaufsichtlichem zugelassene Harze und Verstärkungswerkstoffe verwendet werden.

Abweichend hiervon dürfen Verstärkungswerkstoffe entsprechend Abschnitt 1.1.3 verwendet werden.

#### 1.1.1 Laminierharze

Es sind ungesättigte Polyesterharze bzw. Phenacrylatharze der Harzgruppen 1B bis 8 nach DIN 13121-1<sup>2</sup> zu verwenden.

#### 1.1.2 Härtungssysteme

Cobaltbeschleunigte Systeme in Kombination mit Ketonperoxid-Zubereitungen.

Es sind für die verschiedenen Harze geeignete Härtungssysteme zu verwenden.

#### 1.1.3 Verstärkungswerkstoffe

Verstärkungswerkstoff	Technische Regel	Bescheinigung nach DIN EN 10204 <sup>3</sup>
Textilglasmatten aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 <sup>4</sup> Filamentdurchmesser $\leq 19 \mu\text{m}$	ISO 2559 <sup>5</sup>	Bescheinigung 3.1
Textilglasrovings aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 Wickelroving: Filamentdurchmesser $\leq 29 \mu\text{m}$ mit 1200 tex oder 2400 tex Schneidroving: Filamentdurchmesser $\leq 19 \mu\text{m}$ mit 2400 tex, Schneidlänge 25 mm	ISO 2797 <sup>6</sup>	Bescheinigung 3.1

### 1.2 Laminataufbau, Herstellverfahren

Alle Laminate sind beidseitig mit einer Feinschicht (dünne Harzschicht an der Oberfläche),  $t_{FS} = 0,2$  bis  $0,4$  mm, oder mit einer Vliesschicht (harzreiche Oberflächenschicht mit Vlies verstärkt),  $t_V = 0,3$  mm zu versehen.

Tempern (Thermische Nachbehandlung) ist nicht erforderlich.

#### 1.2.1 Dach und Trichter (Anlage A.2, A.3.1, A.3.2 und A.3.4 bis A.3.7)

Herstellung: Handlaminieren oder Faserspritzen

Wirrfaserlaminat (M)

DIN 18820 - GF - UP1 - M3 - 35 - FS (VS)

Glasmasse / Fläche je mm Laminatdicke

$m_G/t = 540$  (g/m<sup>2</sup>)/mm

<sup>2</sup>	DIN 13121-1:2021-11	Oberirdische GFK-Tanks und Behälter - Teil 1: Ausgangsmaterialien - Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2021
<sup>3</sup>	DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
<sup>4</sup>	DIN EN ISO 2078:2022-08	Textilglas - Garne - Bezeichnung (ISO 2078:2022); Deutsche Fassung EN ISO 2078:2022
<sup>5</sup>	ISO 2559:2011-12	Textilglas - Matten (hergestellt aus geschnittener oder endloser Faser) - Bezeichnung und Basis für Spezifikationen
<sup>6</sup>	ISO 2797:2017-11	Textilglas - Rovings - Grundlage für technische Lieferbedingungen

GF-UP Schüttgutsilos	Anlage B.1.1
Werkstoffe	

1.2.2 Zylinder (Anlage A.1, A.2, A.3.1, A.3.2 sowie A.3.4 bis A.3.8)  
Zylinder und Trichter (Anlage A.3.3)

Herstellung: Wickelverfahren

Wickellaminat FM

$M - p \times (F - M)$        $M = \text{Wirrfaser} \quad 450 \text{ g/m}^2$   
     $F = \text{Roving} \quad 250 \text{ g/m}^2$   
    Glasmassenanteil  $\psi = 0,42$   
     $p = \text{Anzahl der Module}$   
     $n = 2 p + 1, \text{ Anzahl der Schichten}$

1.2.3 Überlamine

Herstellung: Handlaminieren

Wirrfaserlaminat

Dach:                    DIN 18820 - GF - UP1 - M2 - 30 - FS (VS)  
                                   $m_G/t = 450 \text{ (g/m}^2\text{)/mm}$

Trichter und vertikale Verstärkungen an der Standzarge (Anlage A.3.1, A.3.2, A.3.5, A.3.6 und A.3.8):

DIN 18820 - GF - UP1 - M3 - 35 - FS (VS)  
 $m_G/t = 540 \text{ (g/m}^2\text{)/mm}$

## 2 Stahlteile

Es muss Stahl S235 JRG1 nach DIN EN 10027-1<sup>7</sup> verwendet werden.

Für alle Stahlteile ist ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN EN 1090-2<sup>8</sup>, Abschnitt 10 unter Berücksichtigung der Materialverträglichkeit mit den Verbindungsmitteln vorzusehen.

## 3 Verbindungsmittel

Es sind nichtrostende Stähle nach DIN EN ISO 3506-1<sup>9</sup> A2-80 zu verwenden. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-30.3-6 sind einzuhalten.

## 4 PUR-Schaum

Polyurethan (PUR)-Hartschaum mit einer Dichte von mindestens 40 kg/m<sup>3</sup>.

7	DIN EN 10027-1:2017-01	Bezeichnungssysteme für Stähle, Teil 1: Kurznamen; Deutsche Fassung EN 10027-1:2016
8	DIN EN 1090-2:2018-09	Ausführung von Stahl und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
9	DIN EN ISO 3506-1:2020-06	Mechanische Verbindungselemente - Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen - Teil 1: Schrauben mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen (ISO 3506-1:2020); Deutsche Fassung EN ISO 3506-1:2020

GF-UP Schüttgutsilos

Werkstoffe

Anlage B.1.2

$p$  = Anzahl Modulen  
 $t$  = 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>	$N_k$ N/mm	$M_k$ Nm/m	$E_{Zk}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Bk}$ N/mm <sup>2</sup>
3	3.8	2.55	248	290	8649	8364
4	4.9	3.25	310	476	8598	8329
5	5.9	3.95	372	643	8564	8306
6	7.0	4.65	434	871	8541	8289
7	8.1	5.35	497	1142	8523	8277
8	9.1	6.05	559	1457	8510	8267
9	10.2	6.75	621	1815	8499	8259
10	11.2	7.45	683	2218	8490	8253
11	12.3	8.15	745	2665	8493	8248
12	13.3	8.85	807	3003	8477	8243
13	14.4	9.55	869	3493	8472	8239
14	15.4	10.25	931	4026	8467	8236
15	16.5	10.95	993	4604	8463	8233
16	17.5	11.65	1055	5225	8460	8231
17	18.6	12.35	1117	5890	8457	8228
18	19.6	13.05	1179	6400	8454	8226
19	20.7	13.75	1241	7109	8452	8225
20	21.7	14.45	1303	7861	8449	8223
21	22.8	15.15	1366	8657	8447	8221
22	23.9	15.85	1428	9497	8446	8220
23	24.9	16.55	1490	10381	8444	8219
24	26.0	17.25	1552	11063	8442	8218
25	27.0	17.95	1614	11991	8441	8217
26	28.1	18.65	1676	12962	8440	8216
27	29.1	19.35	1738	13977	8438	8215
28	30.2	20.05	1800	15036	8437	8214
29	31.2	20.75	1862	16138	8436	8213
30	32.3	21.45	1924	17296	8435	8210
31	33.3	22.15	1986	18384	8435	8210
32	34.4	22.85	2048	19618	8435	8210
33	35.4	23.55	2110	20775	8435	8210
34	36.5	24.25	2172	22086	8435	8210
35	37.5	24.95	2234	23313	8435	8210

Kriechfaktor  $C_{19t} = 2,35$

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

GF-UP Schüttgutsilos

Wickellaminat FM Achsrichtung (I)  
Kennwerte

Anlage B.2.1.1



$\rho$  = 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

$\rho$	$t$ mm	$m_G$ kg/m <sup>2</sup>	$N_{ik}$ N/mm	$M_{ik}$ Nm/m	$E_{Zk}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Bk}$ N/mm <sup>2</sup>
36	38,6	25,65	2296	24701	8435	8210
37	39,6	26,35	2358	25997	8435	8210
38	40,7	27,05	2420	27462	8435	8210
39	41,7	27,75	2482	28828	8435	8210
40	42,8	28,45	2544	30369	8435	8210
41	43,9	29,15	2606	31950	8435	8210
42	44,9	29,85	2668	33422	8435	8210
43	46,0	30,55	2730	35080	8435	8210
44	47,0	31,25	2792	36621	8435	8210
45	48,1	31,95	2854	38356	8435	8210
46	49,1	32,65	2916	39967	8435	8210
47	50,2	33,35	2978	41778	8435	8210
48	51,2	34,05	3040	43459	8435	8210
49	52,3	34,75	3102	45346	8435	8210
50	53,3	35,45	3164	47097	8435	8210
51	54,4	36,15	3226	49061	8435	8210
52	55,4	36,85	3288	50881	8435	8210
53	56,5	37,55	3350	52922	8435	8210
54	57,5	38,25	3412	54812	8435	8210
55	58,6	38,95	3474	56929	8435	8210
56	59,6	39,65	3536	58889	8435	8210
57	60,7	40,35	3598	61083	8435	8210
58	61,7	41,05	3660	63112	8435	8210
59	62,8	41,75	3722	65382	8435	8210
60	63,9	42,45	3784	67693	8435	8210
61	64,9	43,15	3846	69828	8435	8210
62	66,0	43,85	3908	72215	8435	8210
63	67,0	44,55	3970	74420	8435	8210
64	68,1	45,25	4032	76884	8435	8210
65	69,1	45,95	4094	79158	8435	8210
66	70,2	46,65	4156	81699	8435	8210
67	71,2	47,35	4218	84043	8435	8210
68	72,3	48,05	4280	86660	8435	8210

Kriechfaktor  $C_{igl} = 2,35$

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

GF-UP Schüttgutsilos

Wickellaminat FM Achsrichtung (I)  
Kennwerte

Anlage B.2.1.2

$p$  = 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>	$N_k$ N/mm	$M_k$ Nm/m	$E_{Zk}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Bk}$ N/mm <sup>2</sup>
3	3.8	2.55	523	506	11891	10680
4	4.9	3.25	677	820	12017	11125
5	5.9	3.95	832	1197	12099	11429
6	7.0	4.65	987	1652	12156	11651
7	8.1	5.35	1142	2187	12198	11819
8	9.1	6.05	1297	2804	12230	11950
9	10.2	6.75	1452	3477	12256	12056
10	11.2	7.45	1606	4222	12277	12143
11	12.3	8.15	1761	5046	12294	12215
12	13.3	8.85	1916	5950	12309	12277
13	14.4	9.55	2071	6934	12321	12330
14	15.4	10.25	2226	7969	12332	12376
15	16.5	10.95	2381	9082	12341	12416
16	17.5	11.65	2535	10275	12349	12451
17	18.6	12.35	2690	11548	12357	12483
18	19.6	13.05	2845	12893	12363	12511
19	20.7	13.75	3000	14295	12369	12537
20	21.7	14.45	3155	15776	12374	12560
21	22.8	15.15	3310	17338	12379	12581
22	23.9	15.85	3465	18979	12383	12600
23	24.9	16.55	3619	20685	12387	12618
24	26.0	17.25	3774	22455	12391	12634
25	27.0	17.95	3929	24305	12395	12649
26	28.1	18.65	4084	26235	12398	12663
27	29.1	19.35	4239	28245	12401	12676
28	30.2	20.05	4394	30312	12403	12688
29	31.2	20.75	4548	32450	12406	12699
30	32.3	21.45	4703	34778	12410	12700
31	33.3	22.15	4858	36965	12410	12700
32	34.4	22.85	5013	39447	12410	12700
33	35.4	23.55	5168	41774	12410	12700
34	36.5	24.25	5323	44410	12410	12700
35	37.5	24.95	5478	46877	12410	12700

Kriechfaktor  $C_{tgu} = 2,00$

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

GF-UP Schüttgutsilos

Wickellaminat FM Umfangsrichtung (u)  
Kennwerte

Anlage B.2.2.1

$p$  = 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>	$N_k$ N/mm	$M_k$ Nm/m	$E_{zk}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{Bk}$ N/mm <sup>2</sup>
36	38,6	25,65	5632	49668	12410	12700
37	39,6	26,35	5787	52275	12410	12700
38	40,7	27,05	5942	55219	12410	12700
39	41,7	27,75	6097	57966	12410	12700
40	42,8	28,45	6252	61065	12410	12700
41	43,9	29,15	6407	64244	12410	12700
42	44,9	29,85	6561	67204	12410	12700
43	46,0	30,55	6716	70537	12410	12700
44	47,0	31,25	6871	73637	12410	12700
45	48,1	31,95	7026	77124	12410	12700
46	49,1	32,65	7181	80365	12410	12700
47	50,2	33,35	7336	84006	12410	12700
48	51,2	34,05	7490	87386	12410	12700
49	52,3	34,75	7645	91181	12410	12700
50	53,3	35,45	7800	94701	12410	12700
51	54,4	36,15	7955	98651	12410	12700
52	55,4	36,85	8110	102311	12410	12700
53	56,5	37,55	8265	106414	12410	12700
54	57,5	38,25	8420	110214	12410	12700
55	58,6	38,95	8574	114471	12410	12700
56	59,6	39,65	8729	118412	12410	12700
57	60,7	40,35	8884	122823	12410	12700
58	61,7	41,05	9039	126903	12410	12700
59	62,8	41,75	9194	131468	12410	12700
60	63,9	42,45	9349	136114	12410	12700
61	64,9	43,15	9503	140408	12410	12700
62	66,0	43,85	9658	145208	12410	12700
63	67,0	44,55	9813	149641	12410	12700
64	68,1	45,25	9968	154595	12410	12700
65	69,1	45,95	10123	159169	12410	12700
66	70,2	46,65	10278	164277	12410	12700
67	71,2	47,35	10433	168990	12410	12700
68	72,3	48,05	10587	174252	12410	12700

Kriechfaktor  $C_{Igu} = 2,00$

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

GF-UP Schüttgutsilos

Wickellaminat FM Umfangsrichtung (u)  
Kennwerte

Anlage B.2.2.2

$t$  = 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  $C_{tg} = 1,8$

Rechenwert des Eigengewichts entsprechend  
 einer Wichte des Baustoffs von 15 kN/m<sup>3</sup>

GF-UP Schüttgutsilos

Wirrfaserlaminat M3  
 Kennwerte

Anlage B.2.3

Die Prüfungen im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind nach DIN 18820 - 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
- Die Laminatausrichtung ist anzugeben**

## 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.

GF-UP Schüttgutsilos	Anlage B.3
Werkseigene Produktionskontrolle Prüfung an Laminaten	