

**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:

12.09.2024

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.17-50/24

Nummer:

Z-40.17-452

Geltungsdauer

vom: **2. Oktober 2024**

bis: **2. Oktober 2029**

Antragsteller:

Spiromatic NV

Karreweg 1

9810 Nazareth

BELGIEN

Gegenstand dieses Bescheides:

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

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

Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und Anlagen mit 16 Seiten.

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) Dieser Bescheid erstreckt sich auf Silos aus textilglasfaserverstärkten ungesättigten Polyesterharzen. Jedes Silo besteht aus einem Zylinder mit durchgehend laminiertem Auslaufrichter und einem anlaminierten Dach.

Die Silos werden auf vollem Umfang der Standzarge aufgelagert.

Das Fundament und die Ankerkonsolen sind nicht Gegenstand dieses Bescheids.

(2) Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 5 m³ bis maximal 90 m³ hergestellt.

(3) Die Typenbezeichnung richtet sich nach

- der zulässigen Wichte des Füllgutes in kN/m³,
- dem Durchmesser des Silos in dm und
- dem Silovolumen in m³

(z. B. 7/20/5, d. h. Wichte von 7 kN/m³, Silodurchmesser D = 2,0 m, Silovolumen 5 m³).

Die Gesamthöhe der Silos mit Standzarge über Grund 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 1991-4¹ oder vergleichbaren Eigenschaften verwendet werden. Das Schüttgut darf je nach Silobauart höchstens eine Wichte bis zu

- $\gamma = 7,0 \text{ kN/m}^3$ bzw.
- $\gamma = 10,0 \text{ kN/m}^3$

haben.

(5) Der Druckausgleich muss durch eine geeignete Belüftungs- und Entlüftungsleitung gewährleistet sein. Die Silos dürfen nur zentrisch befüllt werden. Die Silos dürfen im Freien und unter Dach, einzeln und in Gruppen aufgestellt werden.

(6) Dieser Bescheid gilt für die Verwendung der Silos außerhalb der Erdbebenzonen 1 bis 3 nach DIN 4149².

(7) Die Geltungsdauer dieses Bescheids (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

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.

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

2.2.2 Verbindungsmittel

Die Verbindungsmittel zwischen der Zarge und den Ankerkonsolen müssen aus nichtrostendem Stahl A2 nach DIN EN ISO 3506³ bestehen. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-30.3-6⁴ sind einzuhalten.

2.2.3 Silo

Die Silos müssen aus Bauprodukten gemäß Abschnitt 2.2.1 bis 2.2.2 bestehen.

2.2.4 Standsicherheitsnachweis

(1) 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/NA⁵ und Gruppenanordnung sowie für einen charakteristischen Wert der Schneelast auf dem Boden bis 1,25 kN/m² 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.

2.2.5 Brandschutz

Der Baustoff GF-UP ist normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1⁶).

2.3 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung des Silokörpers

(1) Der Silokörper muss aus einem zylindrischen Mantel, einer Dachschale und einem kegelförmigen Auslaufrichter aus GF-UP zusammengesetzt werden (Anlage A.1).

(2) Der Druckausgleich muss durch eine geeignete Belüftungs- und Entlüftungsleitung gewährleistet sein. Die Öffnung der Entlüftungsleitung muss unterhalb von 10,0 m über Geländeoberkante liegen.

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

(4) 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 Anlagen A.1 und A.2 ausgeführt werden. Die Befüll- und die Entlüftungsleitung sind im Bereich des Daches anzuordnen (siehe 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 Kreiszyllinders haben und darf - je nach Silotyp - mit unterschiedlichen Durchmesser 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 Anlagen A.1 und A.3 ausgebildet werden.

3	DIN EN ISO 3506:2020-08	Mechanische Verbindungselemente - Mechanische Eigenschaften von Verbindungsmitteln aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen
4	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-30.3-6; Erzeugnisse, Bauteile und Verbindungsmittel aus nichtrostenden Stählen vom 20. April 2022	
5	DIN EN 1991-1-4/NA:2024-08	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1 - 4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten
6	DIN 4102-1:1998-05	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

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

Zylinder und Trichter werden entsprechend Anlage A.3.1 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.

- Standzarge

Die Ausbildung der Standzarge wird durchgehend mit dem Zylinder hergestellt. Die Verankerung und die Ausführung der Verstärkung müssen nach Anlage A.3.2 erfolgen.

Die vertikalen Verstärkungen entlang der Öffnung (Schnitte A-A und D-D) sind im Handlaminierverfahren mit dem Überlaminat 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

(1) 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.

(2) 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 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.

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 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 18820-4⁷ 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 Werkszeugnisse nach DIN EN 10204⁸ für die einzelnen Bauprodukte zu erbringen.

2.4.2.2 Prüfung an Laminaten

(1) 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

⁷ DIN 18820-4:1991-03 Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA), Prüfung und Güteüberwachung

⁸ DIN EN 10204:2005-1 Metallische Erzeugnisse- Arten von Prüfbescheinigungen, deutsche Fassung EN 10204:2004

(2) 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.

(3) 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 ordnungsgemäßen Zuordnung der Einzelteile und Montage des Silos
- Prüfung der Schraubenanzugsmomente
- Maßkontrollen und Kontrolle der Kennzeichnung entsprechend Abschnitt 2.3.3

2.4.3 Fremdüberwachung

(1) In jedem Herstellwerk ist 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 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 und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung und Bemessung

(1) Die Aufstellungshöhe der Silos über Grund darf die in Anlage A.4 angegebenen Maße nicht überschreiten. Die Einhaltung dieser Randbedingungen ist für jeden Aufstellort zu überprüfen.

(2) Die Trichterausläufe müssen frei beweglich sein.

(3) Die Ankerkonsolen der Silos und ihre Verankerungen im Fundament sowie die Gründung sind in jedem Fall nachzuweisen.

(4) Anpralllasten sind konstruktiv auszuschließen.

3.2 Ausführung

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

(2) 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.

(3) Beschädigte Silos sind fachgerecht so auszubessern, dass eine Gefahr für die Standicherheit nicht besteht. Ist dies nicht möglich, dürfen die beschädigten Silos nicht verwendet werden.

(4) Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden sind im Einvernehmen mit einem für Kunststofffragenzuständigen Sachverständigen⁹ zu treffen.

⁹ Sachverständige von Zertifizierungs- und Überwachungsstellen nach Absatz 2.4.1 sowie weitere Sachverständige, die auf Anfrage vom DIBt bestimmt werden

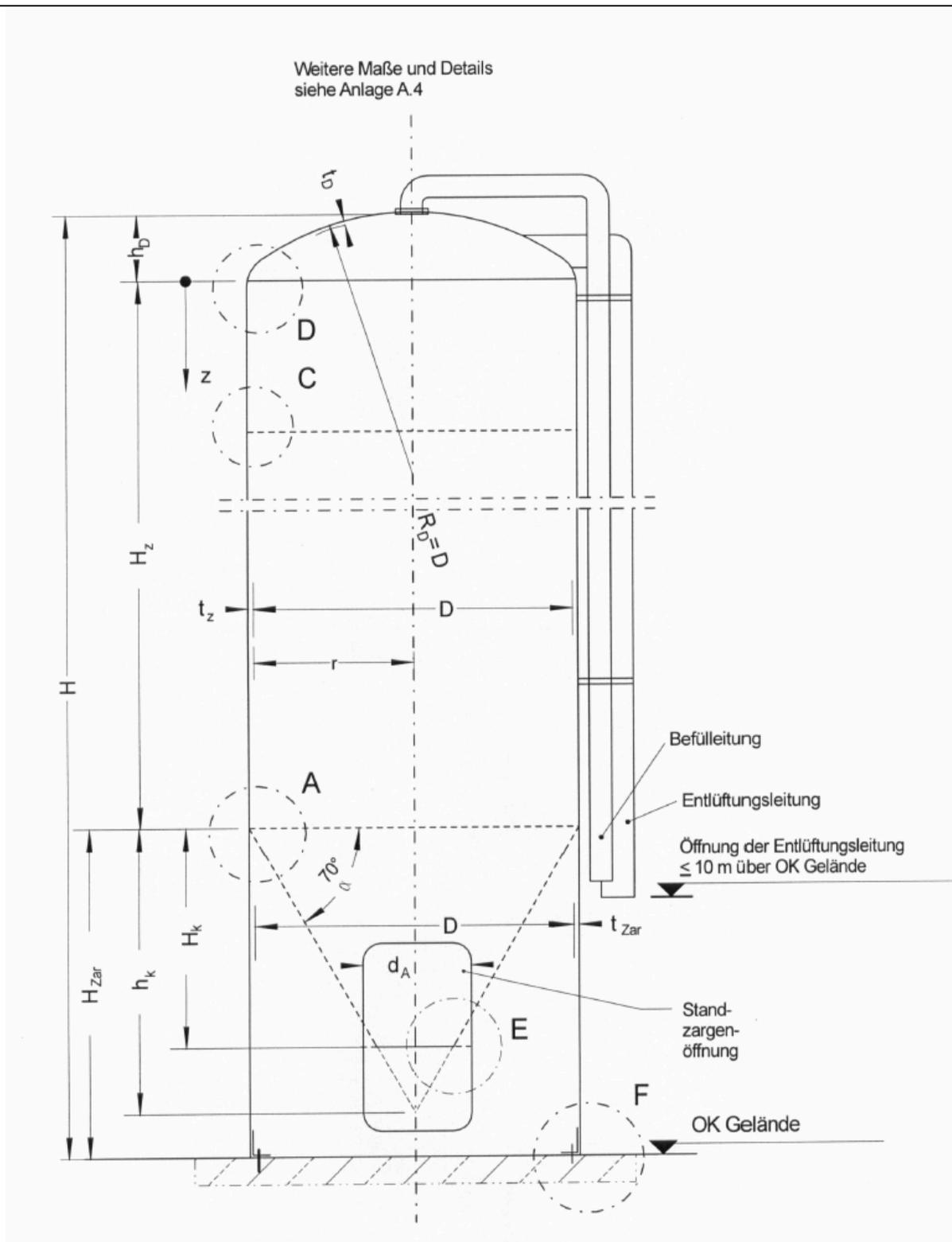
- (5) Die Befestigung der Standzarge auf dem Fundament muss gemäß Anlage A.3.2 erfolgen.
- (6) Der Ausführende hat die ordnungsgemäße Planung, Bemessung und Aufstellung gemäß den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten Bauartgenehmigung (Abschnitte 1 und 3) mit einer Übereinstimmungserklärung zu bestätigen. Diese Bestätigung ist in jedem Einzelfall dem Betreiber vorzulegen und von ihm in die Bauakte aufzunehmen.
- (7) Der Hersteller, bzw. Ausführende muss eine vollständige Liste führen, in der Auslieferungsdatum und Händler, bzw. Aufstelldatum, und Aufstellungsort angegeben werden müssen. Die Liste ist den obersten Bauaufsichtsbehörden bzw. dem Deutschen Institut für Bautechnik auf Verlangen vorzulegen.

4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt, Wartung und Prüfung

- (1) 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.
- (2) 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 Regelungsgegenstandes sind auf diese Bestimmung ausdrücklich hinzuweisen.
- (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
Brämer



Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Allgemeine Maße
 Typ: Standzargensilo
 Übersicht

Anlage A.1

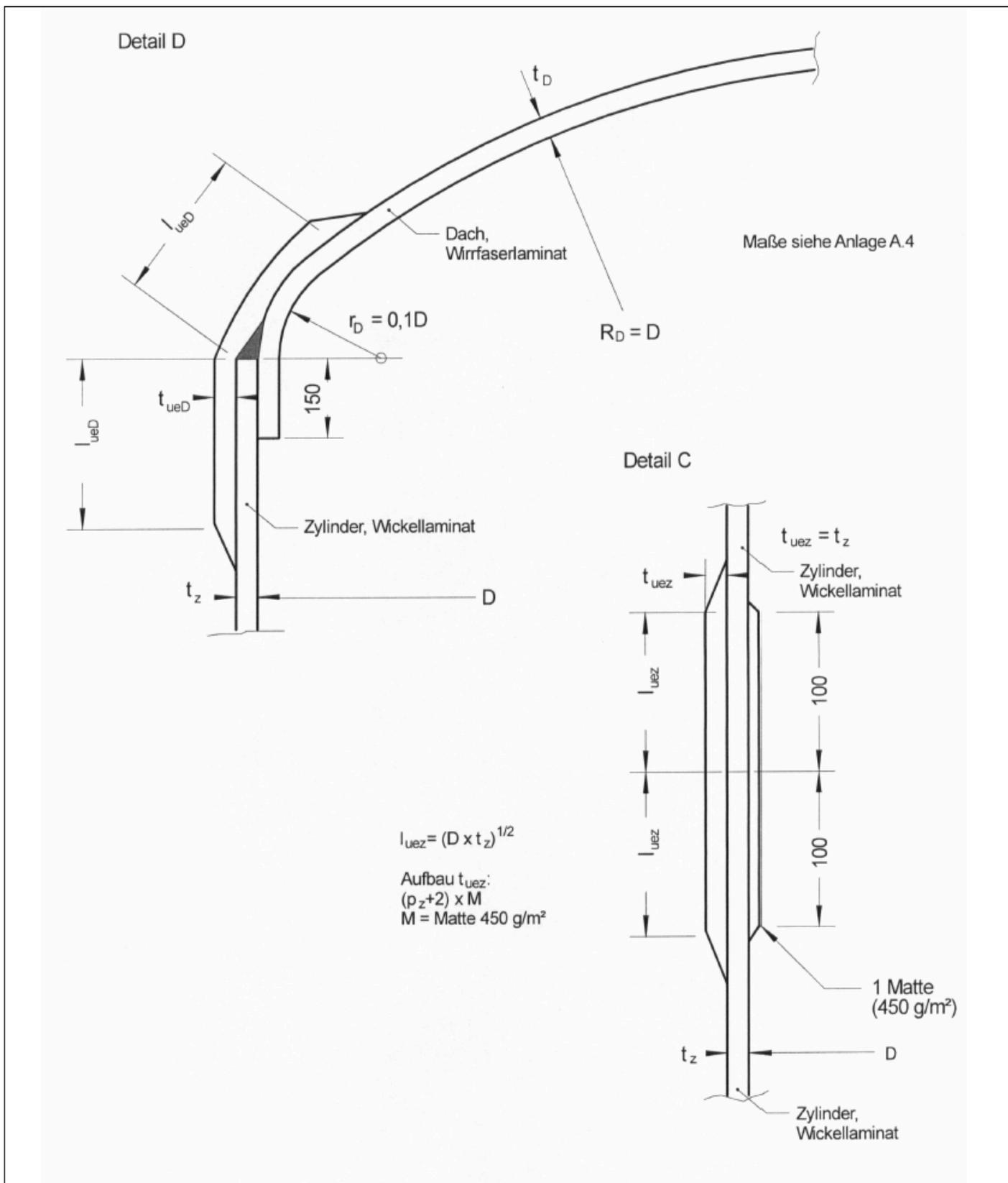
Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Höhe H [m]	Volumen [m³]
7/20/5	2000	3,98	5
7/20/10	2000	5,57	10
7/20/15	2000	7,17	15
7/20/20	2000	8,76	20
7/20/25	2000	10,35	25
7/20/30	2000	11,94	30
10/20/5	2000	3,98	5
10/20/10	2000	5,57	10
10/20/15	2000	7,17	15
10/20/20	2000	8,76	20
10/20/25	2000	10,35	25
10/20/30	2000	11,94	30
7/25/15	2500	5,78	15
7/25/25	2500	7,82	25
7/25/35	2500	9,86	35
7/25/45	2500	11,90	45
7/25/55	2500	13,93	55
10/25/15	2500	5,78	15
10/25/25	2500	7,82	25
10/25/35	2500	9,86	35
10/25/45	2500	11,90	45
10/25/55	2500	13,93	55
Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge			Anlage A.1.1
Typenliste			

Silotyp/ Kurzbezeichnung	Durchmesser D [mm]	Höhe H [m]	Volumen [m³]
7/30/55	3000	10,76	55
7/30/65	3000	12,17	65
7/30/75	3000	13,59	75
7/30/90	3000	15,71	90
10/30/55	3000	10,76	55
10/30/65	3000	12,17	65
10/30/75	3000	13,59	75
10/30/90	3000	15,71	90

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Typenliste

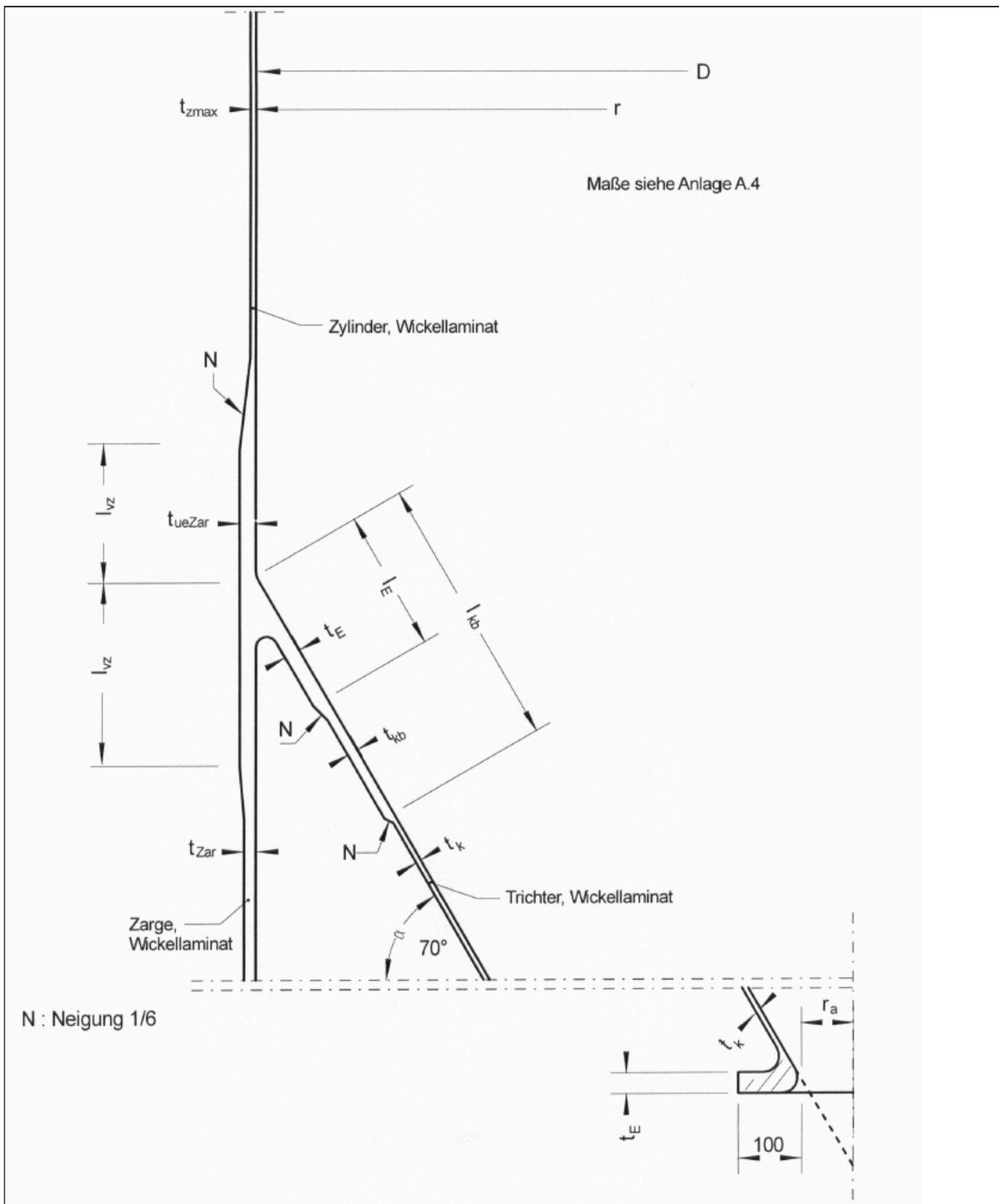
Anlage A.1.2



Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Verbindung Dach/Zylinder
Zylinderstoß
Detail C und D

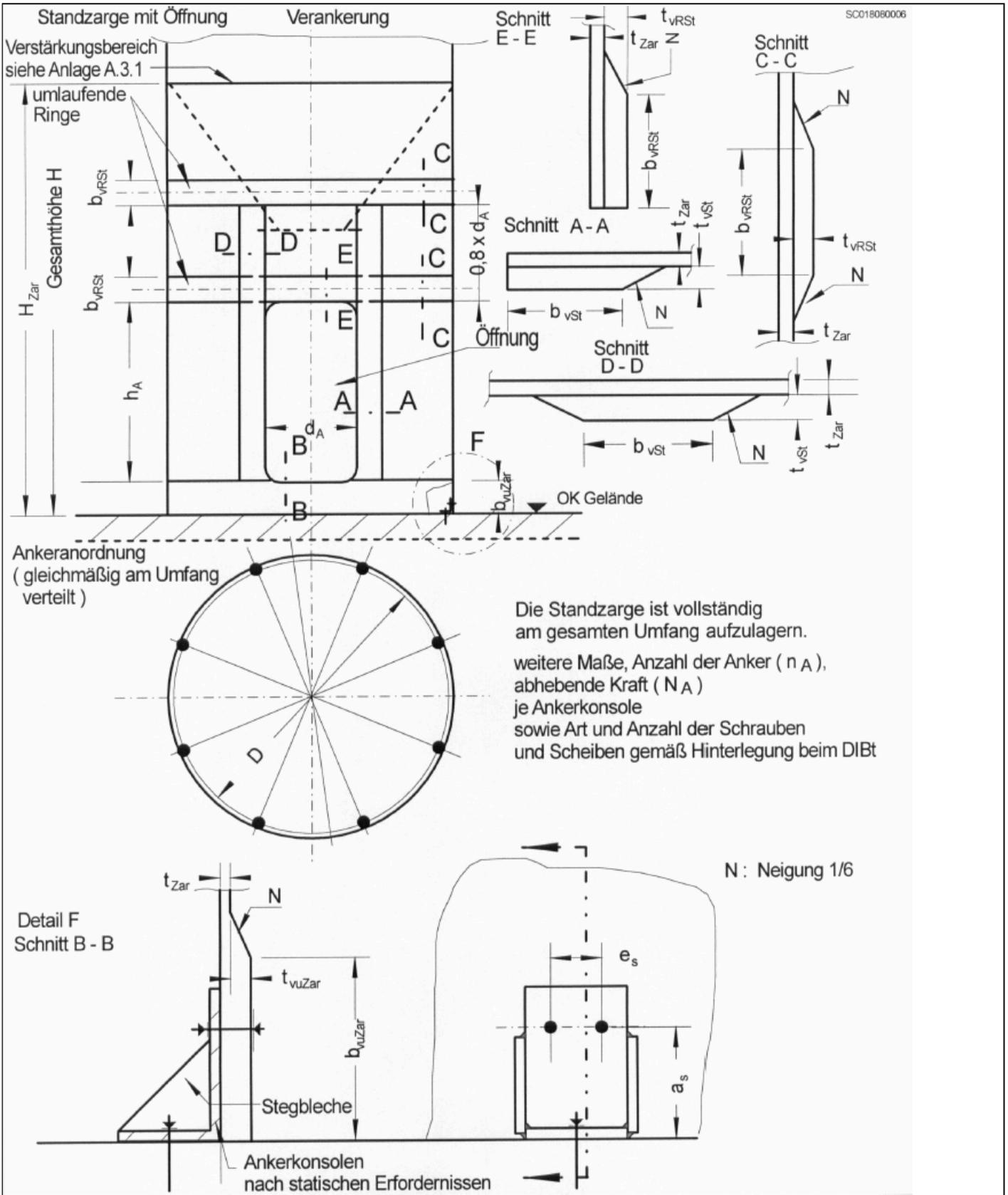
Anlage A.2



Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Übergang Trichter/Zylinder
 Detail A und E

Anlage A.3.1



Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Zarge
 Detail F

Anlage A.3.2

Typenbezeichnung : γ (kN/m³) / D (dm) / - Vol (m³)

1	Typen .../20/5-SZ	bis	.../20/30-SZ	
	D = 2,000 m H _{Zar} = 2,900 m		h _D = 0,400 m H _k = 2,198 m	$\alpha = 70^\circ$
				I _{kb} = 0,400 m
2	Typen .../25/15-SZ	bis	.../25/55-SZ	
	D = 2,500 m H _{Zar} = 3,250 m		h _D = 0,480 m H _k = 1,717 m	$\alpha = 70^\circ$
				I _{kb} = 0,500 m
3	Typen .../30/55-SZ	bis	.../30/90-SZ	
	D = 3,000 m H _{Zar} = 3,600 m		h _D = 0,580 m H _k = 2,061 m	$\alpha = 70^\circ$
				I _{kb} = 0,600 m

**Weitere Abmessungen siehe Hinterlegung
im Deutschen Institut für Bautechnik**

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Allgemeine Maße
Gesamthöhe bis 18 m

Anlage A.4

1 Typenschild

Silotyp :

Rauminhalt : m³

Fabr.-Nr. :

Baujahr :

Hersteller :

2 Hinweisschild

Maximale Schüttgutwichte des Schüttgutes gemäß Silotyp kN/m³

Aussenaufstellung bis Windzone 2 nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Nur zentrische Befüllung zulässig.

Silobrückenbildung muß vermieden werden.

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Typen-und Hinweisschild

Anlage A.5

Für die Herstellung der Silos dürfen nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene Harze und Verstärkungswerkstoffe verwendet werden.
Abweichend hiervon dürfen Verstärkungswerkstoffe entsprechend Abschnitt 1.2 verwendet werden.

1 Grundwerkstoffe für das tragende Laminat

1.1 Reaktionsharze

1.1.1 Laminierharze

Es sind ungesättigte Polyesterharze der Harzgruppen 1A bis 8 nach DIN 13121-1¹ zu verwenden.

1.1.2 Reaktionsmittel

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

1.2 Verstärkungswerkstoffe

Die Verstärkungswerkstoffe müssen mit den für die Verarbeitungsverfahren erforderlichen Schichten und Haftvermittlern (Faserausüstung) versehen sein.

Verstärkungswerkstoff	Technische Regel	Bescheinigung nach DIN EN 10204 ²
Textilglasmatten geschnitten aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 ³ Filamentdurchmesser: ~ 19 µm	ISO 2559 ⁴	Bescheinigung 3.1
Textilglasrovings, gewickelt aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 mit 2400 tex oder 1200 tex Filamentdurchmesser: ~ 19 µm	ISO 2797 ⁵	Bescheinigung 3.1
Textilglasrovings, geschnitten aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 mit 2400 tex Filamentdurchmesser: ~ 19 µm Schnittlänge: 22 mm	ISO 2797	Bescheinigung 3.1

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

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Stanzarge	Anlage B.1.1
Baustoffe	

1.3 Laminataufbau, Herstellverfahren

Alle Laminare 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.

1.3.1 Dach (Anlage A.2)

Herstellung: Handlaminieren oder Faserspritzen

Wirrfaserlaminat

DIN 18820 - GF - UP1 - M2 - 30 - FS (VS)

Glasmasse / Fläche $m_G / t = 450$ (g/m²)/mm

erforderliche Glasmasse pro Fläche je mm Laminatdicke (Nennwert)

1.3.2 Zylinder, Trichter und Zarge (Anlage A.1, A.2 und A.3)

Herstellung: Wickelverfahren

Wickellaminat

DIN 18820 - GF - UP1 - FM4 - n - 35 - FS (VS)

$M - p \times (F - M)$ $M =$ Wirrfaser 450 g/m²

$F =$ Roving 120 g/m²

Glasmassenanteil $\Psi = 0,35$

$p =$ Anzahl der Moduln

$n = 2 p + 1$ Anzahl der Schichten

1.3.3 Überlaminare

Herstellung: Handlaminieren

Wirrfaserlaminat

Dach: DIN 18820 - GF - UP1 - M2 - 30 - FS (VS)

$m_G / t = 450$ (g/m²)/mm

2 Stahlteile

Es sind unlegierte Baustähle mit Werkstoffnummern 1.0036 oder größer nach DIN EN 10025-1, nicht-rostende Stähle nach DIN EN 10088 oder bauaufsichtlich zugelassene nichtrostende Stähle gemäß Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik zu verwenden.

Alle einlamierten nicht rostfreien Stahlbauteile aus unlegierten Stählen müssen mit einer Feuerverzinkung nach DIN EN ISO 1461 versehen werden. Sind diese Bauteile teilweise einlamiert, ist in den nicht einlamierten Bereichen ein zusätzlicher Korrosionsschutz in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten vorzunehmen.

3 Verbindungsmittel

Nichtrostender Stahl A2 nach DIN EN ISO 3506

Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/Bauartgenehmigung Z-30.3-6 vom 20.04.2022 sind einzuhalten.

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Baustoffe

Anlage B.1.2

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 ²	N_k N/mm	M_k Nm/m	E_{Zk} N/mm ²	E_{Bk} N/mm ²
3,0	1,35	210	135	6300	6300
4,0	1,80	280	240	6300	6300
5,0	2,25	350	375	6300	6300
6,0	2,70	420	540	6300	6300
7,0	3,15	490	735	6300	6300
8,0	3,60	560	960	6300	6300
9,0	4,05	630	1215	6300	6300
10,0	4,50	700	1500	6300	6300
11,0	4,95	770	1815	6300	6300
12,0	5,40	840	2160	6300	6300
13,0	5,85	910	2535	6300	6300
14,0	6,30	980	2940	6300	6300
15,0	6,75	1050	3375	6300	6300
.
.
.
t	$t \times 0,45$	$t \times 70$	$t^2 \times 15$	6300	6300

Kriechfaktor $C_{ig} = 2,0$

Rechenwert der Eigenlast entsprechend
einer Wichte des Baustoffs von 15 kN/m³

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Wirrfaserlaminat M2
Kennwerte

Anlage B.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 ²	N_{ik} N/mm	M_{ik} Nm/m	E_{Zik} N/mm ²	E_{Bik} N/mm ²
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 $C_{t01} = 1,80$

Rechenwert der Eigenlast entsprechend
einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m³

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Wickellaminat FM4-35
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 ²	N _{Ik} N/mm	M _{Ik} Nm/m	E _{Zik} N/mm ²	E _{Bik} N/mm ²
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_{iqi} = 1,80

Rechenwert der Eigenlast entsprechend
einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m³

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Wickellaminat FM4-35
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 ²	N_{uk} N/mm	M_{uk} Nm/m	E_{Zuk} N/mm ²	E_{Buk} N/mm ²
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 $C_{tgu} = 1,50$

Rechenwert der Eigenlast entsprechend
einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m³

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Wickellaminat FM4-35
Umfangsrichtung (u)
Kennwerte

Anlage B.2.3.1

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 ²	N_{uk} N/mm	M_{uk} Nm/m	E_{Zuk} N/mm ²	E_{Buk} N/mm ²
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 $C_{tqu} = 1,50$

Rechenwert der Eigenlast entsprechend
einer Wichte des Baustoffs von 18 kN/m³

Schüttgutsilos aus textilglasverstärktem, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Standzarge

Wickellaminat FM4-35
Umfangsrichtung (u)
Kennwerte

Anlage B.2.3.2

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.

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

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

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_{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, ungesättigten Polyester (GF-UP) auf Stanzarge

Werkseigene Produktionskontrolle
Prüfungen an Laminaten

Anlage B.3