

**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:

05.05.2023

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.17-8/23

Nummer:

Z-40.17-426

Geltungsdauer

vom: **5. Mai 2023**

bis: **5. Mai 2028**

Antragsteller:

Loda s.r.l

Via Manzoni 1/3/5

25010 Visano

ITALIEN

Gegenstand dieses Bescheides:

GF-UP Schüttgutsilos

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

Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und drei Anlagen mit 19 Seiten.

Der Gegenstand ist erstmals am 3. Dezember 2008 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) Dieser Bescheid erstreckt sich auf Silos mit Silokörpern aus textilglasfaserverstärktem ungesättigten Polyesterharz und Stützen aus Stahl.

Jeder Silokörper besteht aus einem Zylinder, einem anlamierten Dach und einem Auslaufrichter. Die Silokörper sind je nach Typ an Unterkonstruktionen mit 3 bzw. 4, gleichmäßig am Umfang verteilten Stahlstützen befestigt. Die Silos sind in Anlage 1 dargestellt.

(2) Die Konstruktionen unterhalb der Stützenfüße sind nicht Gegenstand dieses Bescheids.

(3) Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 4 m³ bis maximal 31 m³ hergestellt. Die zulässige Gesamtkonstruktionshöhe ist abhängig von der Ausführung und darf je nach Silotyp bis zu maximal 10,26 m betragen.

(4) Die Silos dürfen nur zur Lagerung von Kraftfuttermischungen entsprechend Tabelle E1 der DIN EN 1991-4¹ verwendet werden.

Das Füllgut darf höchstens eine Wichte von

$$\gamma = 6,0 \text{ kN/m}^3 \quad (\text{Wandreibungswinkel } \mu = 0,25)$$

haben.

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

(6) Die Silos dürfen nur zentrisch befüllt werden.

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

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

(9) 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 die Bauprodukte

2.1 Allgemeines

Die Silos und ihre Teile müssen aus Bauprodukten gemäß Abschnitt 2.2.1 und 2.2.2 bestehen, 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 Werkstoffe gemäß Anlage 2 zu verwenden.

2.2.2 Stahlteile

(1) Es muss Stahl S235 JR nach DIN EN 10027-1³ verwendet werden.

(2) Für alle Stahlteile ist ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN EN 1090-2⁴, Abschnitt 10 vorzusehen.

| | | |
|---|------------------------|--|
| 1 | DIN EN 1991-4:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter, Deutsche Fassung EN 1991-4:2006 |
| 2 | DIN 4149:2005-04 | Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten |
| 3 | DIN EN 10027-1:2017-01 | Bezeichnungssysteme für Stähle; Teil 1: Kurznamen; Deutsche Fassung EN 10027-1:2016 |
| 4 | DIN EN 1090-2:2018-09 | Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2018 |

(3) Es sind Verbindungselemente nach Bezugsnormengruppe 4 der DIN EN 1993-1-8⁵ zu verwenden. Die Verbindungselemente sind nach DIN EN ISO 10684⁶ durch Feuerverzinken gegen Korrosion zu schützen.

2.2.3 Standsicherheitsnachweis

(1) Bei Ausführung der Silos entsprechend Abschnitten 2.2.1, 2.2.2 und 2.3.1 sowie den Anlagen ist die Standsicherheit der Silos für Schüttgutbelastungen nach Abschnitt 1 (4), 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/NA⁷ und Gruppenanordnung sowie für einen charakteristischen Wert einer Schneelast von 0,85 kN/m² auf dem Boden 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.

2.2.4 Brandverhalten

Der Werkstoff GF-UP ist normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1⁸).

2.3 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

(1) Die Silos müssen mit den Werkstoffen des Abschnitts 2.2 hergestellt werden und den Anlagen entsprechen.

(2) Die in den Anlagen angegebenen Wanddicken sind Mindestwerte.

(3) Die Einzelteile sind nachverfolgbar dem Silotyp entsprechend zu kennzeichnen.

(4) Die Herstellung der Stahlkonstruktion muss in der Ausführungsklasse 1 nach EN 1090⁴ erfolgen.

2.3.1.1 Silokörper

(1) Der Silokörper setzt sich aus dem Dach, dem Zylinder und dem Trichter zusammen und ist, abhängig vom Silotyp, entweder aus zwei Teilen (Dach und Zylinder in einem Teil als Oberteil und Trichter als Unterteil mit Horizontalstoß an OK Trichter) oder aus drei Teilen (zusätzliches Zylindersegment oberhalb des Trichters) entsprechend der Hinterlegung bei dem Deutschen Institut für Bautechnik herzustellen (s. Anlage 1).

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

2.3.1.2 Befestigung der Stützen am Silokörper

(1) Die Befestigung der Stützen am Silokörper muss entsprechend Anlagen 1.1 bis 1.3 bzw. 1.11 erfolgen. Für den horizontalen Stoß sind die Anlagen 1.12 und 1.13 zu beachten.

(2) Die Silos müssen - je nach Typ - drei oder vier Stützen aus Stahlrohren erhalten, wovon jeweils eines der Rohre zum Befüllen und zwei zum Entlüften des Silos genutzt werden müssen (siehe Anlagen 1.1 bis 1.3).

(3) An die Silostützen sind Platten ("Pratzen") angeschweißt, über die die Stützen mit der Silowand verschraubt sind; von innen muss die Verbindung mit einer Konterplatte versehen sein. Die Abmessungen der Pratzen und Anordnung der Schrauben sind der Anlage 1.7 zu entnehmen.

| | | |
|---|----------------------------|---|
| 5 | DIN EN 1993-1-8:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 |
| 6 | DIN EN ISO 10684:2011-09 | Verbindungselemente - Feuerverzinkung (ISO 10684:2004 + Cor. 1:2008); Deutsche Fassung EN ISO 10684:2004 + AC:2009 |
| 7 | DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 | Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1 - 4: Allgemeine Einwirkungen Windlasten |
| 8 | DIN 4102-1:1998-05 | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen |

(4) In Höhe des Trichterauslaufes sind ein Windverband und eine Aussteifung des Auslauftrichters aus Rundrohren anzuordnen. Die Stützen erhalten als unteren Abschluss eine Fußplatte, die zur Befestigung an den Fundamenten dient.

2.3.1.3 Beschickung und Belüftung

Die Befüll- und Entlüftungsleitungen sind gemäß Anlagen 1.1 bis 1.3 im Bereich des Daches anzuordnen.

2.3.1.4 Inspektionsöffnung

Als Inspektionsöffnung ist nur die Dachklappe nach Anlage 1.11 zulässig.

2.3.1.5 Zusammenbau

Der Zusammenbau der Silos darf nur unter verantwortlicher Leitung des Antragstellers bzw. unter der Aufsicht eines entsprechend ausgebildeten und von ihm unterwiesenen Vertreters ausgeführt werden.

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 unterwiesenen Vertreters ausgeführt werden.

2.3.3 Kennzeichnung

(1) Jeder Silo muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder sowie mit einem Typen- und Hinweisschild nach Anlage 1.15 gut sichtbar und dauerhaft gekennzeichnet werden.

(2) Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 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 dem 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 18820-4⁹ 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 2 sowie den Angaben im Abschnitt 2.2 entsprechen.

(2) Der Nachweis ist durch Werkszeugnis nach DIN EN 10204¹⁰ für die einzelnen Komponenten zu erbringen.

2.4.2.2 Prüfung an Laminaten aus dem Bauteil

- Für jedes Bauteil ist nachzuweisen:
 - a. die verarbeiteten Verstärkungsmaterialien nach ihrer Art, Menge, Lagenanzahl und Anordnung durch ein Herstellungsprotokoll für jede Wanddickenabstufung (Anlagen 1.4 bis 1.6 und 1.8),
 - b. die Laminatdicken mit 0,1 mm Messunsicherheit durch Prüfung an fünf verschiedenen (gleichmäßig am Umfang verteilten) Stellen je Wanddickenabstufung. Die in den Zeichnungen und Tabellen angegebenen Laminatdicken sind Mindestwerte und dürfen an keiner Stelle unterschritten werden.

⁹ DIN 18820-4:1991-03 Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA), Prüfung und Güteüberwachung

¹⁰ DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen, Deutsche Fassung EN 10204:2004

- Prüfung der Aushärtung

Für jedes Bauteil ist an mindestens drei, parallel mit derselben Harzmischung und dem Laminataufbau für das Wirrfaserlaminat (Anlagen 1.4 bis 1.6 und 1.8) gefertigten Prüfkörpern pro Silo die Aushärtung der Lamine durch einen Zeitstandbiegeversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 14125¹¹ entsprechend Anlage 3 zu prüfen.

Bei den dort angegebenen Prüfbedingungen ist aus den ermittelten Durchbiegungen f_{1h} nach 1 Stunde Belastungsdauer und f_{24h} nach 24 Stunden Belastungsdauer der Verformungsmodul E_c nach Anlage 3 zu bestimmen.

Jeder Einzelwert des Verformungsmoduls E_c muss größer als der in Anlage 3 geforderte Mindestwert sein.

- Stichprobenartige Prüfungen

An jedem 10. der gefertigten Silos sind an entnommenen Prüfkörpern die folgenden Prüfungen durchzuführen:

- Ermittlung der flächenbezogenen Glasmasse nach EN ISO 1172¹²,
- Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125¹¹.

Bei den in Anlage 3 angegebenen Bedingungen darf kein Einzelwert von jeweils 3 Prüfkörpern unter dem jeweiligen Mindestwert liegen, andernfalls ist eine Auswertung wie folgt durchzuführen:

- Unterschreitung der geforderten Werte

Werden bei den Prüfungen der Aushärtung und bei den stichprobenartigen Prüfungen kleinere Werte ermittelt, als in Anlage 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 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 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 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 können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

¹¹ DIN EN ISO 14125: 2011-05 Faserverstärkte Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 14125:1998 + Cor.1:2001 + Amd.1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 14125:1998 + AC:2002 + A1:2011

¹² DIN EN ISO 1172:1998-12 Textilglasverstärkte Kunststoffe - Prepregs, Formmassen und Lamine - Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts; Kalzinierungsverfahren (ISO 1172: 1996); Deutsche Fassung EN ISO 1172:1998

(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 2.2.3 genannten Randbedingungen ist für jeden Aufstellort zu überprüfen.

(2) Bei Gruppenaufstellung muss der lichte Abstand zwischen den Silos und zwischen sonst angrenzenden Bauteilen mindestens 0,50 m betragen.

(3) Die Fundamente sowie die Gründung sind im Einzelfall nachzuweisen. Die auf die Fundamentoberkanten bezogenen Vertikal- und Horizontallasten sowie die Versatzmomente können Anlage 1.10 entnommen werden.

(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 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 Sachverständigen¹³ zu treffen.

(4) Die Befestigung des Silokörpers auf der Unterkonstruktion muss gemäß Anlagen 1.11 bis 1.14 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.

4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

4.1 Nutzung

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

(2) Der Betreiber des Silos muss sicherstellen, dass das einzufüllende Schüttgut innerhalb der unter Abschnitt 1 (4) angegebenen Wichte und Randbedingungen liegt. Ein Verklumpen sowie die Bildung von Brücken im Schüttgut muss vermieden werden.

¹³ Sachverständige von Zertifizierungs- und Überwachungsstellen nach Absatz 2.4.1 sowie weitere Sachverständige, die auf Anfrage vom DIBt bestimmt 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 Reaktionsharzbasis aufgetragen werden. Oberflächenrisse und Delaminierung sind fachgerecht auszubessern. Abnehmer des Zulassungsgegenstandes sind auf diese Bestimmung ausdrücklich hinzuweisen.

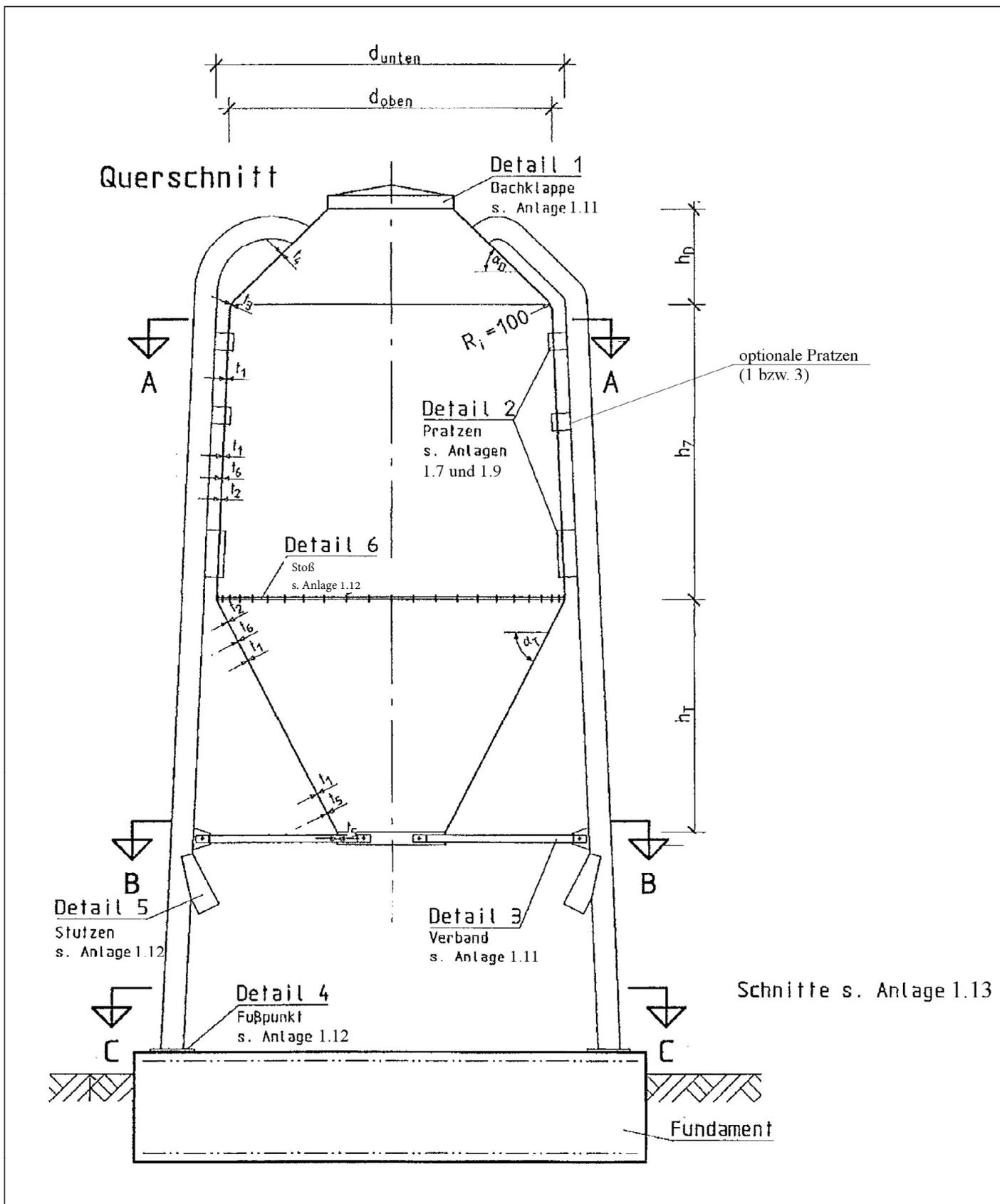
(2) Das Dach ist von Einzelpersonen zu Wartungs- und Inspektionszwecken begehbar. Soweit Schnee auf dem Dach liegt, ist dieser vorher zu räumen. Arbeitsschutzrechtliche Bestimmungen sind zu beachten.

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

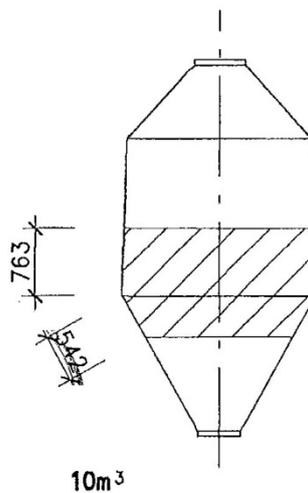
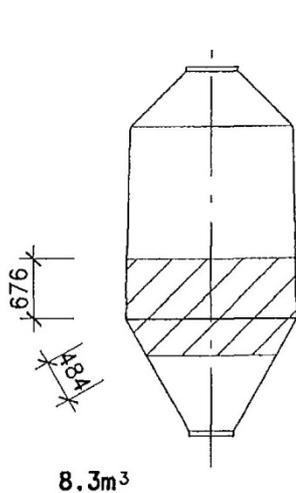
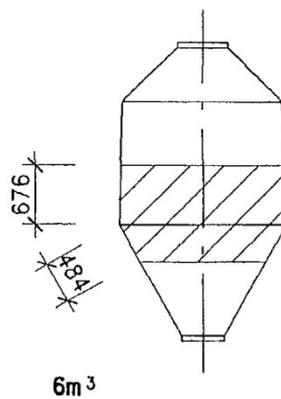
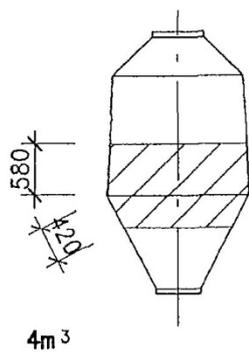
(4) Es dürfen keine nachträglichen Öffnungen am Silokörper vorgenommen werden.

Holger Eggert
Referatsleiter

Beglaubigt
Hill



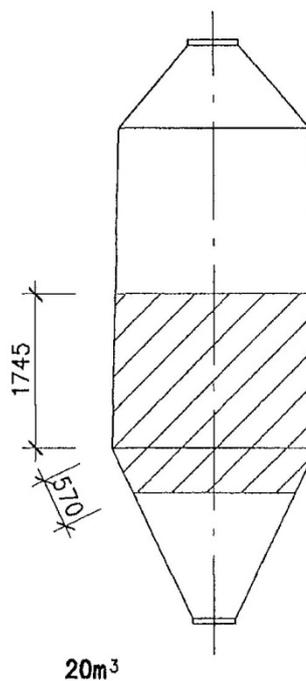
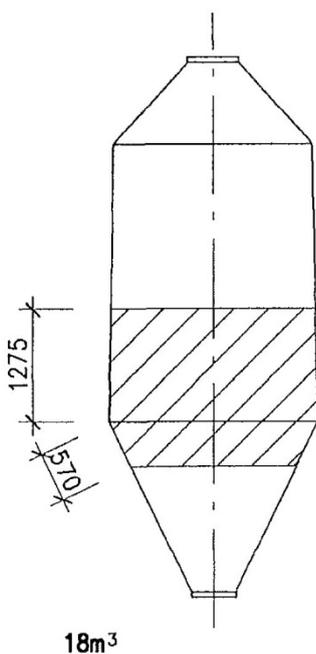
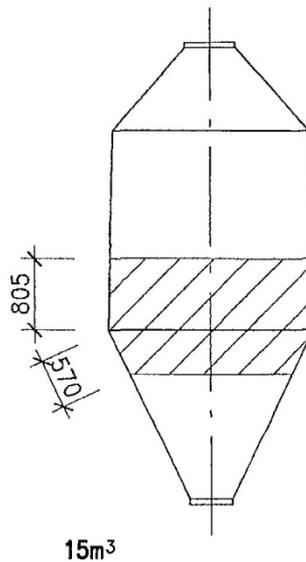
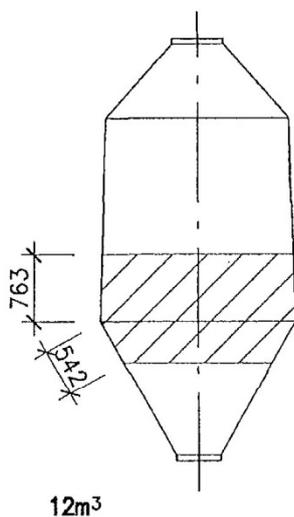
| | |
|----------------------|----------|
| GF-UP Schüttgutsilos | Anlage 1 |
| Prinzipdarstellung | |



GF-UP Schüttgutsilos

Position der Gewebelagen
Silos Typen 4, 6, 8.3, 10 m³

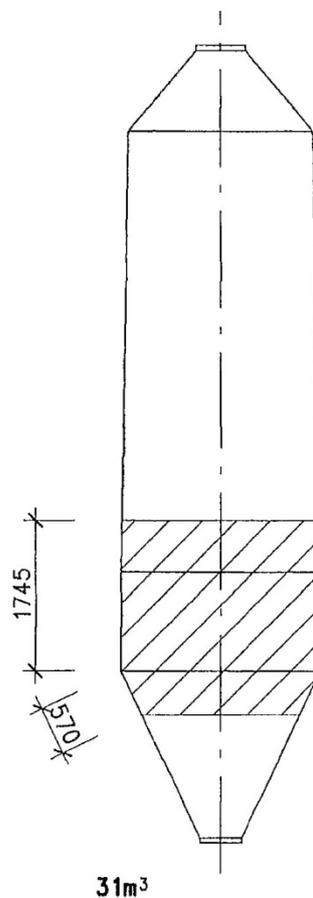
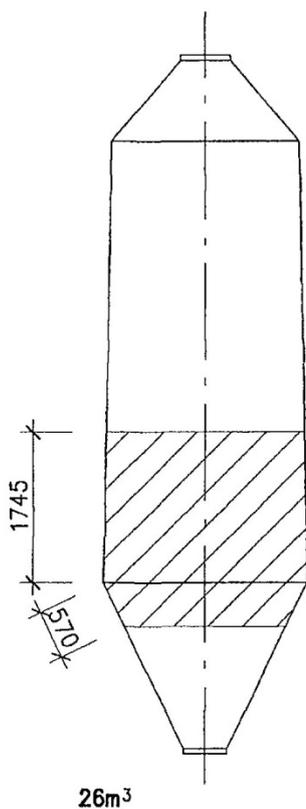
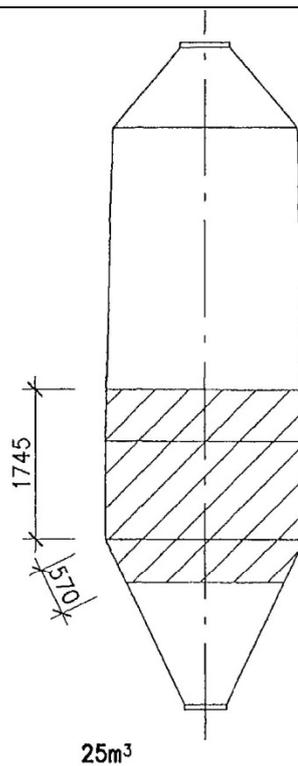
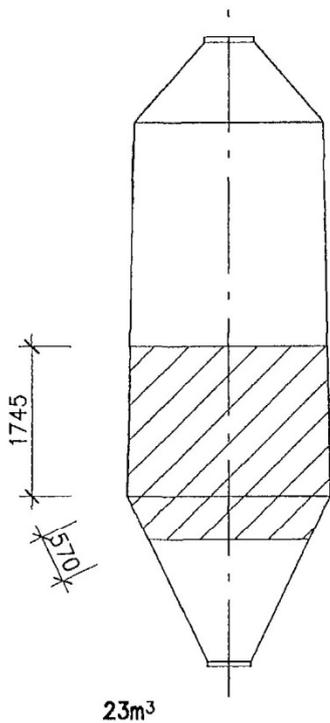
Anlage 1.4



GF-UP Schüttgutsilos

Position der Gewebelagen
Silos Typen 12, 15, 18, 20 m³

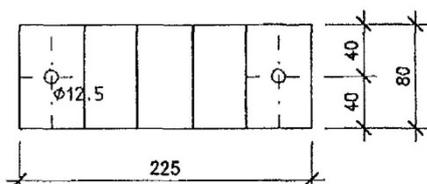
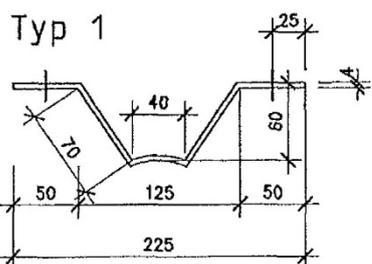
Anlage 1.5



GF-UP Schüttgutsilos

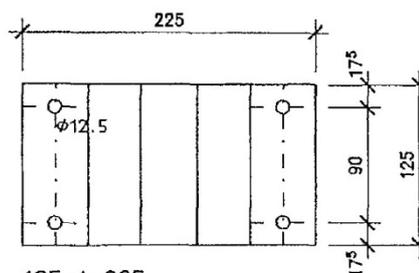
Position der Gewebelagen
Silos Typen 13, 25, 26, 31 m^3

Anlage 1.6



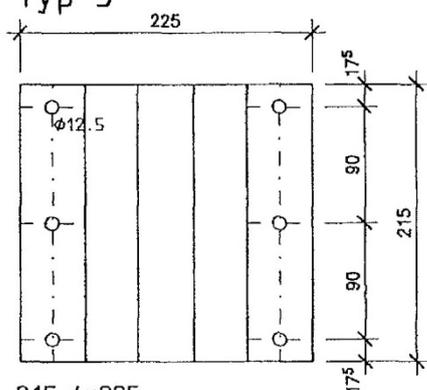
80x4x225

Typ 2



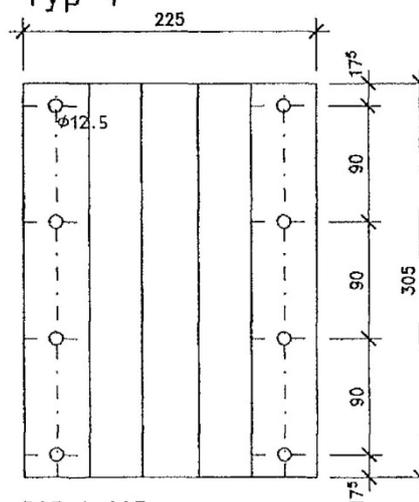
125x4x225

Typ 3



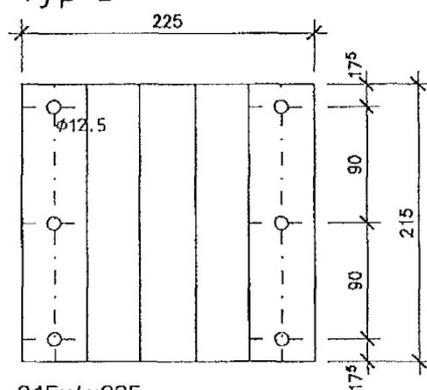
215x4x225

Typ 4



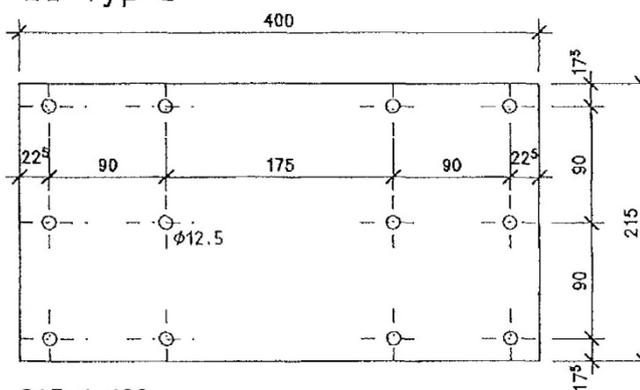
305x4x225

Typ 5



215x4x225

zu Typ 5



215x4x400

GF-UP Schüttgutsilos

Pratzen

Anlage 1.7

| Silo- typ | Silo- lumen (m ³) | Durch- messer d (mm) | Durch- messer d (mm) | Durch- messer d (mm) | Durchm. Dach- einlass (mm) | Durchm. Trichter- auslass (mm) | Anzahl der Beine | Höhen | | Neigung | | Mindest-Wanddicken *) | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---|------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------|-----|
| | | | | | | | | Dach h _D (mm) | Zylinder h _Z (mm) | Trichter h _T (mm) | Dach α _D (°) | Trichter α _T (°) | t ₁ (mm) | t ₂ (mm) | t ₃ (mm) | t ₄ (mm) | t ₅ (mm) | t ₆ (mm) | | |
| LEM 4 | 3,93 | 1480 | 1600 | 1600 | 580 | 500 | 3 | 440 | 1355 | 1070 | 44,4 | 62,8 | 4,0 | 6,0 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 5,0 |
| LEM 6 | 6,29 | 1840 | 1920 | 1920 | 580 | 500 | 3 | 610 | 1405 | 1270 | 44,1 | 60,8 | 4,5 | 7,0 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 6,0 |
| LEM 8.3 | 8,41 | 1830 | 1920 | 1920 | 580 | 500 | 3 | 620 | 2175 | 1270 | 44,8 | 60,8 | 4,5 | 7,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 6,0 |
| LEM 10 | 10,35 | 2115 | 2210 | 2210 | 580 | 500 | 3 | 840 | 1775 | 1530 | 47,6 | 60,8 | 5,0 | 8,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 6,5 | 6,5 |
| LEM 12 | 12,16 | 2080 | 2210 | 2210 | 580 | 500 | 3 | 840 | 2315 | 1530 | 48,2 | 60,8 | 5,0 | 8,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 6,5 | 7,0 |
| LEM 15 | 14,55 | 2250 | 2350 | 2350 | 580 | 500 | 3 | 940 | 2255 | 1940 | 48,4 | 64,5 | 5,0 | 9,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 7,5 | 7,0 |
| LEM 18 | 18,33 | 2250 | 2350 | 2350 | 580 | 500 | 4 | 940 | 3165 | 1940 | 48,4 | 64,5 | 5,5 | 9,5 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 7,5 | 7,5 |
| LEM 20 | 19,83 | 2180 | 2350 | 2350 | 580 | 500 | 4 | 940 | 3655 | 1940 | 49,6 | 64,5 | 5,5 | 10,0 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 7,5 | 8,0 |
| LEM 23 | 22,87 | 2200 | 2350 | 2350 | 580 | 500 | 4 | 940 | 4365 | 1940 | 49,2 | 64,5 | 5,5 | 10,0 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 7,5 | 8,0 |
| LEM 25 | 24,46 | 2180 | 2350 | 2350 | 580 | 500 | 4 | 940 | 4805 | 1940 | 49,6 | 64,5 | 5,5 | 10,5 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 10,0 | 8,0 |
| LEM 26 | 25,87 | 2180 | 2350 | 2350 | 580 | 500 | 4 | 940 | 5155 | 1940 | 49,6 | 64,5 | 5,5 | 10,5 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 10,0 | 8,0 |
| LEM 31 | 30,50 | 2180 | 2350 | 2350 | 580 | 500 | 4 | 940 | 6300 | 1945 | 49,6 | 64,6 | 5,5 | 11,0 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 10,0 | 8,5 |

*) Bei den angegebenen Wanddicken t₁ bis t₆ ist die äußere Schutzschicht nicht enthalten

GF-UP Schüttgutsilos

Siloabmessungen

Anlage 1.8

| Silo- typ | Durch- messer d (mm) | Plattentyp/Anz. Schraube M12, 8.8 | | | Windverband horizontal $\phi \times s \times l$ (mm) | Stützenab- messung $\phi \times s$ (mm) | Fuß- platten- länge l (mm) | Fuß- platten- dicke t (mm) |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---|--|--|--|
| | | oben P ₁ | mitte P ₂ | unten P ₃ | | | | |
| 4 | 1600 | 1 / 2 | | 3 / 6 | 102,0 x 2,0 | 200 | 10 | |
| 6 | 1920 | 2 / 4 | | 3 / 6 | 102,0 x 2,9 | 200 | 10 | |
| 8.3 | 1920 | 2 / 4 | | 4 / 8 | 102,0 x 2,9 | 200 | 10 | |
| 10 | 2210 | 2 / 4 | | 4 / 8 | 102,0 x 3,6 | 200 | 12 | |
| 12 | 2210 | 2 / 4 | | 5 / 12 | 114,0 x 3,2 | 200 | 12 | |
| 15 | 2350 | 2 / 4 | | 5 / 12 | 114,0 x 3,6 | 200 | 15 | |
| 18 | 2350 | 2 / 4 | | 5 / 12 | 114,0 x 3,6 | 200 | 15 | |
| 20 | 2350 | 2 / 4 | 1 / 2 | 5 / 12 | 114,0 x 3,6 | 200 | 15 | |
| 23 | 2350 | 2 / 4 | 2 / 4 | 5 / 12 | 133,0 x 3,6 | 250 | 15 | |
| 25 | 2350 | 2 / 4 | 2 / 4 * | 5 / 12 | 133,0 x 3,6 | 250 | 15 | |
| 26 | 2350 | 3 / 6 | 3 / 6 | 5 / 12 | 133,0 x 3,6 | 250 | 15 | |
| 31 | 2350 | 3 / 6 | 3 / 6 * | 5 / 12 | 133,0 x 4,0 | 300 | 20 | |

*) Pratzentyp ist auch oberhalb und unterhalb des oberen Horizontalstosses vorzusehen

GF-UP Schüttgutsilos

Bauteilabmessungen

Anlage 1.9

| Silo- typ (m³) | Durch- messer d (mm) | Gesamt- last ****) | Belastung aus Eigenwicht Schüttgut, Schnee, Wind | | | Belastung aus Eigenwicht und Wind | | |
|----------------------|----------------------------|-----------------------|---|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | | V _{max} *) (kN) | H _{max} **) (kN) | M _(i=1) **) (kNm) | V _{min} ****) (kN) | H _{max} **) (kN) | M _F **) (kNm) |
| 4 | 1600 | 27,72 | 19,06 | 1,60 | 12,80 | -8,22 | 1,60 | 12,80 |
| 6 | 1920 | 43,23 | 25,24 | 1,97 | 16,27 | -8,74 | 1,97 | 16,27 |
| 8.3 | 1920 | 56,40 | 33,32 | 2,29 | 21,66 | -11,92 | 2,29 | 21,66 |
| 10 | 2210 | 68,92 | 37,20 | 2,58 | 23,81 | -11,41 | 2,58 | 23,81 |
| 12 | 2210 | 80,00 | 43,72 | 2,83 | 28,42 | -13,82 | 2,83 | 28,42 |
| 15 | 2350 | 95,80 | 51,28 | 3,20 | 33,72 | -15,37 | 3,20 | 33,72 |
| 18 | 2350 | 119,22 | 48,57 | 2,75 | 43,25 | -15,02 | 2,75 | 43,25 |
| 20 | 2350 | 129,18 | 53,50 | 2,93 | 48,82 | -16,87 | 2,93 | 48,82 |
| 23 | 2350 | 148,23 | 62,66 | 3,25 | 58,77 | -20,53 | 3,25 | 58,77 |
| 25 | 2350 | 158,24 | 68,82 | 3,51 | 67,40 | -23,75 | 3,51 | 67,40 |
| 26 | 2350 | 167,00 | 74,07 | 3,71 | 74,56 | -26,44 | 3,71 | 74,56 |
| 31 | 2350 | 194,75 | 91,80 | 4,38 | 99,88 | -36,22 | 4,38 | 99,88 |

*) V und H für die einzelne Stütze

**) M infolge Windlast auf den Silo bezogen auf OK-Fundament

****) des ganzen Silos inf. Eigengewicht, Schüttgut und Schnee

*****) diese Zugkraft ist für die Auslegung der Dübel zu berücksichtigen

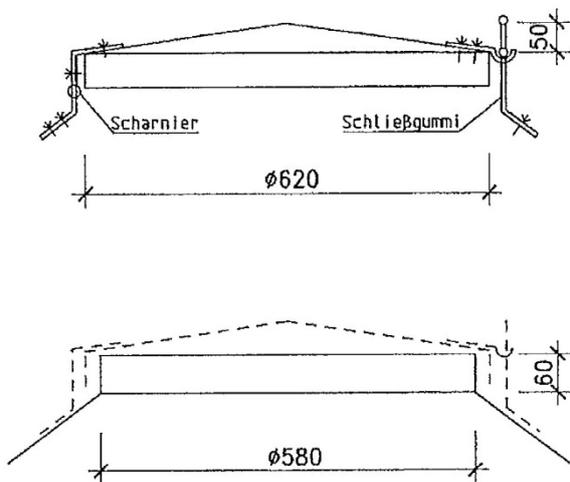
Bei M, V und H handelt es sich um charakteristische Lasten, für die Bemessung des Fundamentes sind die Lasten mit einem Sicherheitsfaktor von 1,45 zu beaufschlagen.

GF-UP Schüttgutsilos

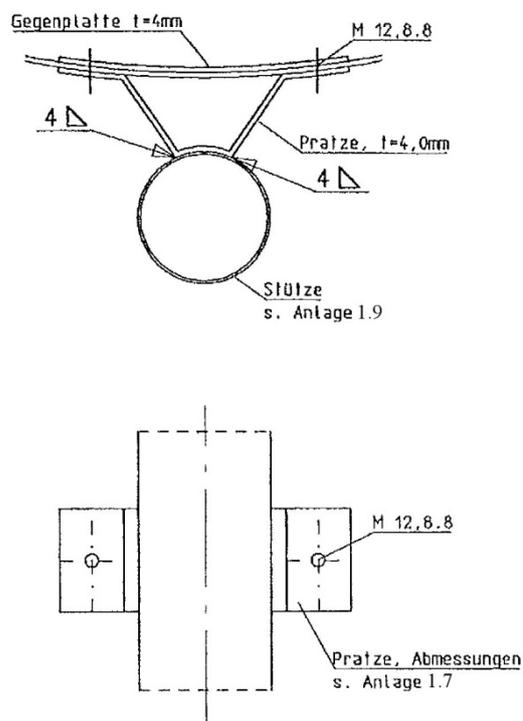
Fundamentlasten

Anlage 1.10

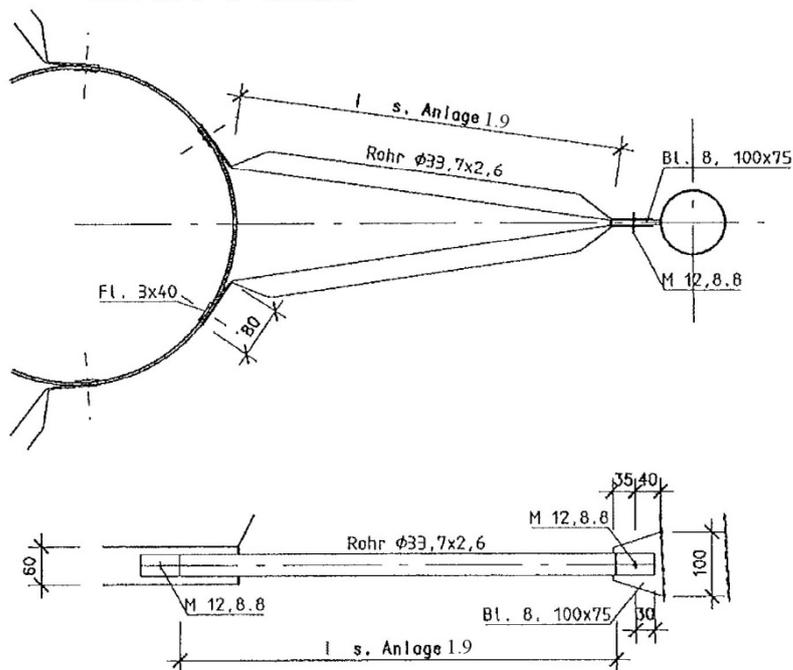
Detail 1 Dachklappe



Detail 2 Prätzen



Detail 3 Verband

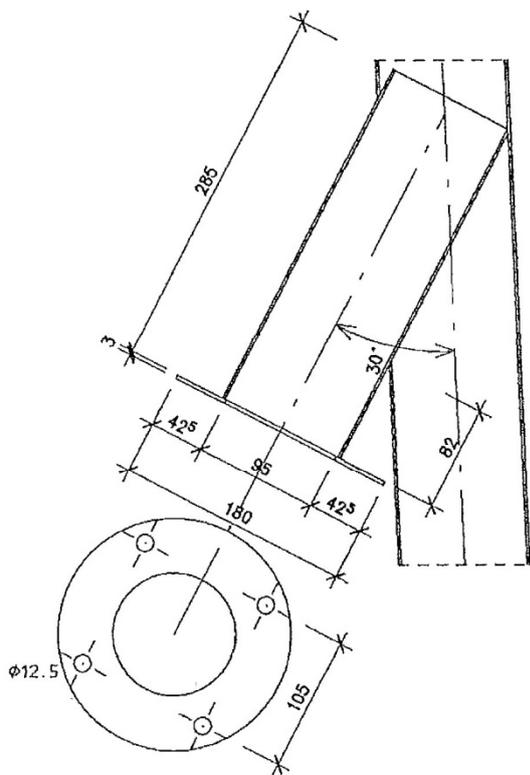


GF-UP Schüttgutsilos

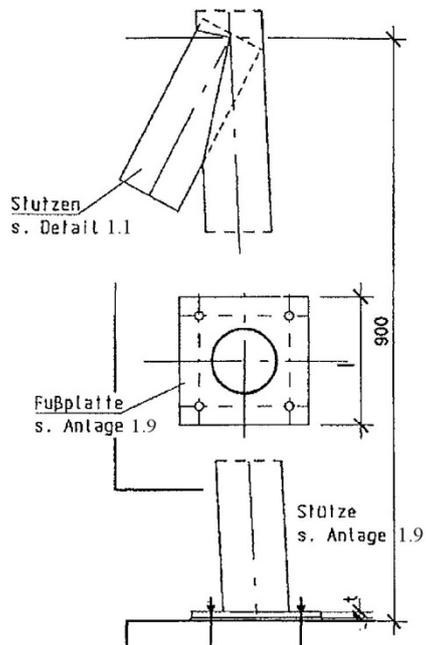
Details

Anlage 1.11

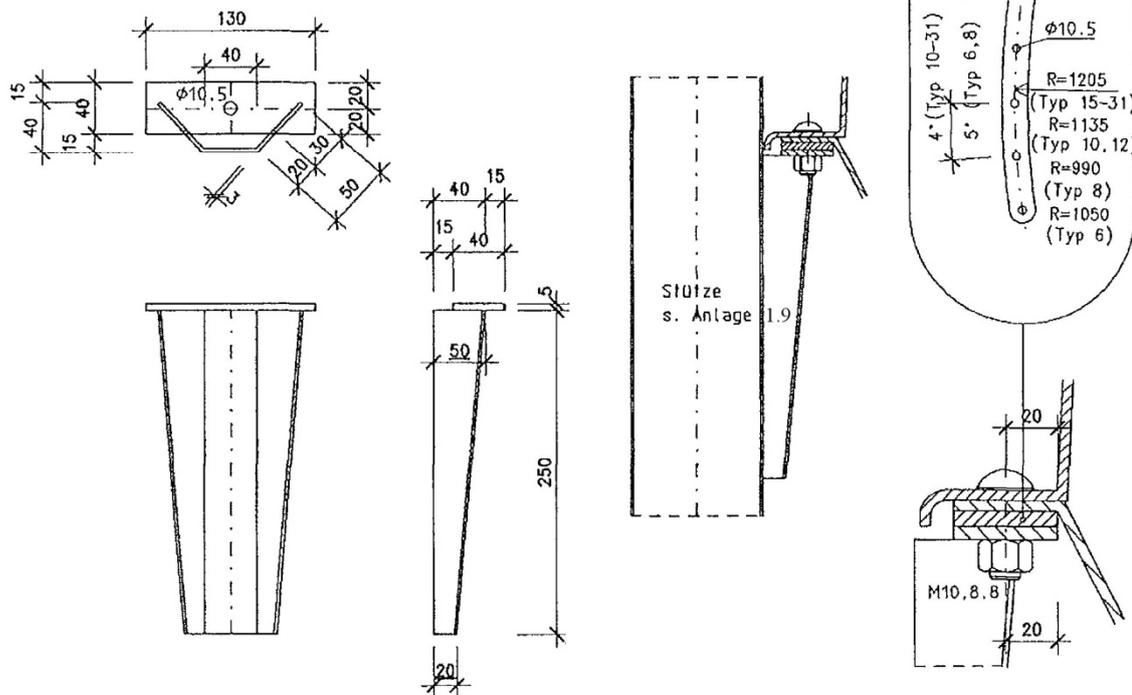
Detail 4 Stützen



Detail 5 Fußpunkt



Detail 6 Stoß

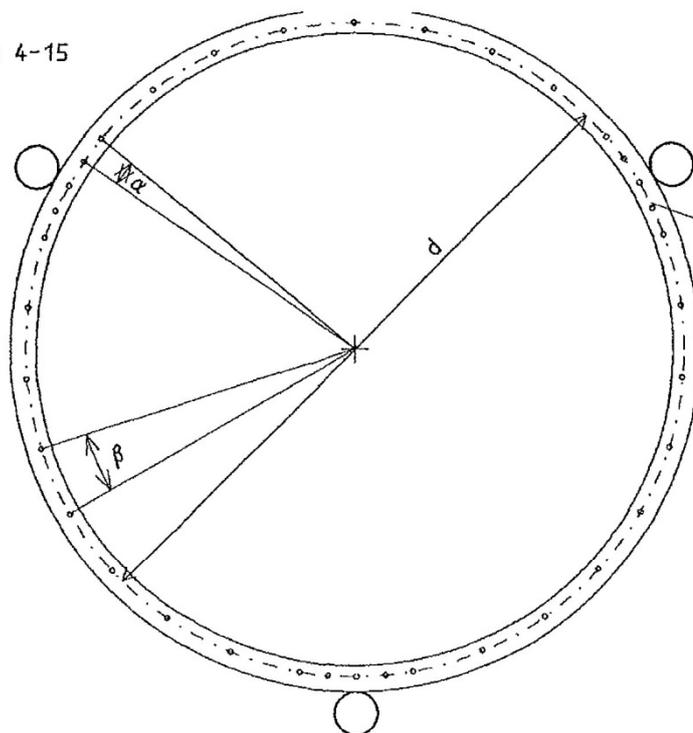


GF-UP Schüttgutsilos

Details

Anlage 1.12

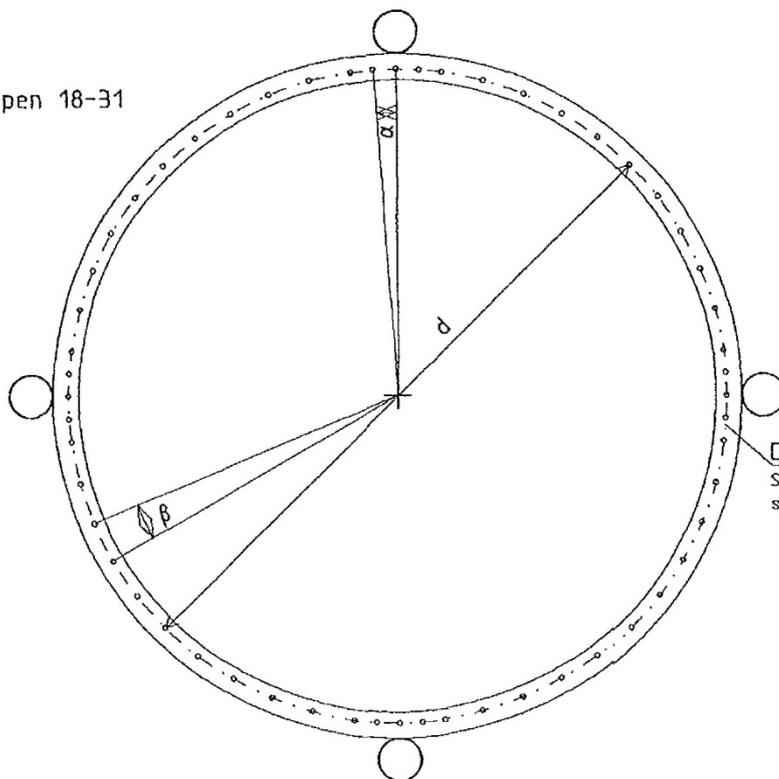
Typen 4-15



Detail 6
Stoß
s. Anlagen 1.12

| Typ | α [°] | β [°] | d [mm] |
|-----|-----------------|----------------|-----------|
| 4 | - | 13,8 | 1660 |
| 6 | 5 | 12,5 | 2100 |
| 8 | 5 | 12,5 | 1980 |
| 10 | 4 | 12,5 | 2270 |
| 12 | 4 | 12,5 | 2270 |
| 15 | 4 | 10,0 | 2410 |

Typen 18-31



Detail 6
Stoß
s. Anlagen 1.12

| Typ | α [°] | β [°] | d [mm] |
|-----|-----------------|----------------|-----------|
| 18 | 4 | 7,4 | 2410 |
| 20 | 4 | 7,4 | 2410 |
| 23 | 4 | 6,7 | 2410 |
| 25 | 4 | 7,4 | 2410 |
| 26 | 4 | 6,7 | 2410 |
| 31 | 4 | 6,7 | 2410 |

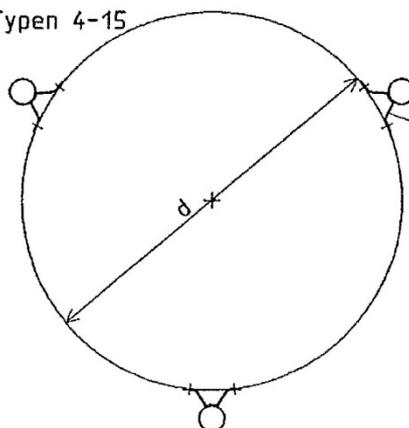
GF-UP Schüttgutsilos

Horizontalstoß

Anlage 1.13

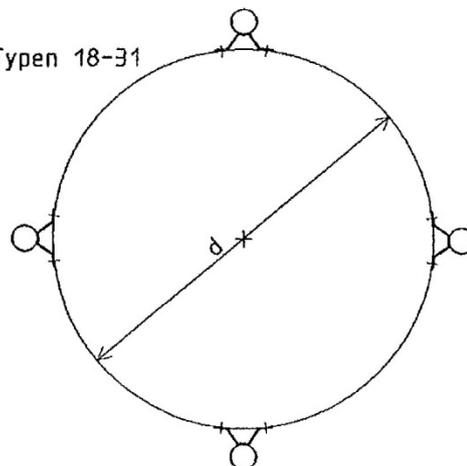
Schnitt A-A

Typen 4-15



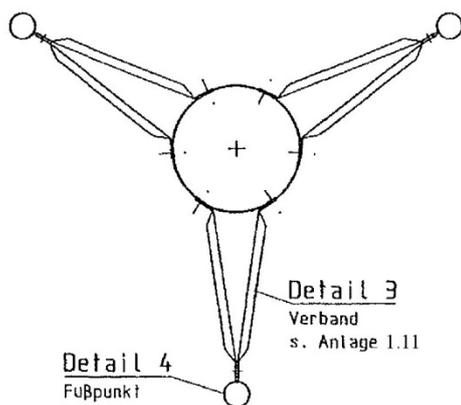
Detail 2
 Prätzen
 s. Anlage 1.7
 bzw. 1.11

Typen 18-31



Schnitt B-B

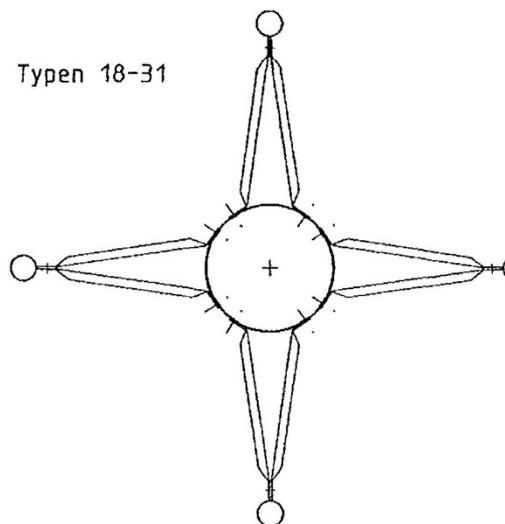
Typen 4-15



Detail 3
 Verband
 s. Anlage 1.11

Detail 4
 Fußpunkt
 s. Anlage 1.12

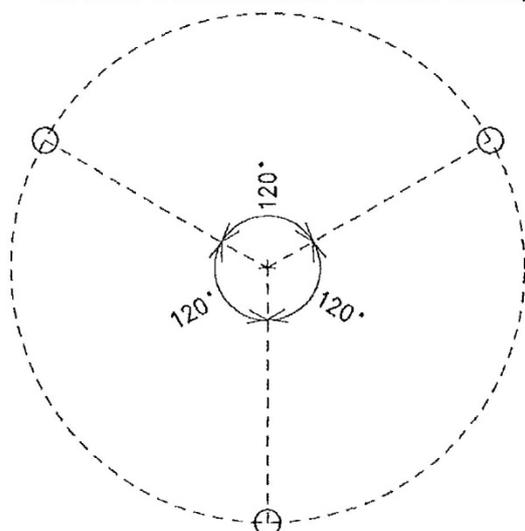
Typen 18-31



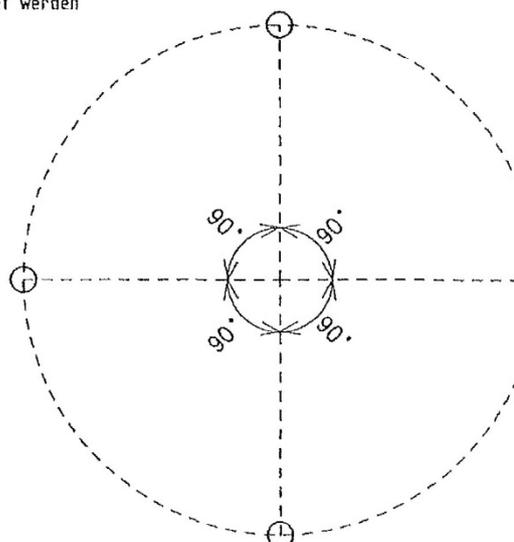
Schnitt C-C

Typen 4-15

Auf dieser Kreislinie können die Stützen beliebig angeordnet werden



Typen 18-31



GF-UP Schüttgutsilos

Schnitte

Anlage 1.14

1 Typenschild

Silotyp :
 Rauminhalt : m³
 Fabr.-Nr. :
 Baujahr :
 Hersteller :

2 Hinweisschild

Maximale Schüttgutwichte des Schüttgutes 6,0 kN/m³

Aussenaufstellung bis Windzone 2 Binnenland gemäß DIN EN 1991-1-4/NA ¹

Nur zentrische Befüllung zulässig.

Silobrückenbildung muß vermieden werden.

1

¹ 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 1.15 |
| Typen- und Hinweisschild | |

GF-UP Schüttgutsilos

**Anlage 2
Blatt 1 von 1**

WERKSTOFFE

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 in den Harzgruppen 1B, 2B, 3 bis 6 nach DIN EN 13121-1¹ zu verwenden.

1.1.2 Zusatzstoffe

Es dürfen die in DIN 18820-1² aufgeführten Zusatzstoffe in der angegebenen Menge verwendet werden.

1.1.3 Härtungssysteme

Es sind für die verschiedenen Harze geeignete Härtungssysteme zu verwenden.

1.2 Verstärkungswerkstoffe

| Verstärkungswerkstoff | Technische Regel | Bescheinigung nach DIN EN 10204 ³ |
|---|-----------------------|--|
| Textilglasrovings (Schneidrovings) aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 ⁴ mit 2400 tex | ISO 2797 ⁵ | Bescheinigung 3.1 |
| Textilglasgewebe aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 mit einem Glasflächen-gewicht bis 540 g/m ² : Filamentdurchmesser ≤ 22 µm, Nennfeinheit des Rovings 1200 tex, Kett-/Schussrichtung 2.3/2.2 | ISO 2113 ⁶ | Bescheinigung 3.1 |

1 DIN EN 13121-1:2021-11 Oberirdische GFK-Tanks und Behälter - Teil 1: Ausgangsmaterialien - Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2021
 2 DIN 18820-1:1991-03 Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften
 3 DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
 4 DIN EN ISO 2078:2022-08 Textilglas - Garne - Bezeichnung (ISO 2078:2022); Deutsche Fassung EN ISO 2078: 2022
 5 ISO 2797:2017-11 Textilglas - Rovings - Grundlage für technische Lieferbedingungen
 6 ISO 2113:1996-06 Verstärkungsfasern - Gewebe - Grundlage für eine Spezifikation

GF-UP Schüttgutsilos

Anlage 3 Blatt 1 von 2

PRÜFUNGEN

Prüfung der Aushärtung in Anlehnung an DIN EN ISO 14125⁷ (24h Biegekrechversuch)

- 3-Punkt-Lagerung
- Beginn der Versuchsdurchführung vor Auslieferung, spätestens 28 Tage nach Herstellung
- Die bei der Herstellung in der Form liegende Seite des Laminats ist in die Zugzone zu legen
- Lagerungs- und Prüfklima: Normalklima 23/50 nach DIN EN ISO 291⁸
- Probekörperdicke: $t_p = \text{Laminatdicke}$
- Probekörperlänge: $l_p \geq 24 \cdot t_p$
- Probekörperbreite:
bei Wirrfaserlaminat: $b \geq 30 \text{ mm}$
 $b \geq 2,5 \cdot t_p$
- Stützweite: $l_s \geq 20 \cdot t_p$
- Prüfgeschwindigkeit 1% rechn. Randfaserdehnung/min.
- Minimales Biegemoment 3 Nm/m/mm²

Anforderungswert:

$$E_C = E_{1h} \cdot \left[\frac{f_{1h}}{f_{24h}} \right]^{3,6} \geq 4000 \text{ N} / \text{mm}^2$$

E_C = Verformungsmodul

E_{1h} = E-Modul berechnet aus der Durchbiegung nach 1 Stunde Belastungsdauer

f_{1h} = Durchbiegung nach 1 Stunde Belastungsdauer

f_{24h} = Durchbiegung nach 24 Stunden Belastungsdauer

- ⁷ DIN EN ISO 14125:2011-05 Faserverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 14125:1998 + Cor.1:2001 + Amd.1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 14125:1998 + AC:2002 + A1:2011
- ⁸ DIN EN ISO 291:2008-08 Kunststoffe - Normalklimate für Konditionierung und Prüfung (ISO 291:2008); Deutsche Fassung EN ISO 291:2008

GF-UP Schüttgutsilos

Anlage 3 Blatt 2 von 2

PRÜFUNGEN

Stichprobenartige Prüfung

- Flächenbezogene Glasmasse nach EN ISO 1172⁹
 - mind. 3 Probekörper
 - Probekörperabmessungen 50 mm x 50 mm x Laminatdicke
 - Anforderungswert: 5 % Quantilwert 540 g/m²/mm
- Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125⁷
 - Prüfbedingungen äquivalent zum Biegekriechversuch nach Anlage 3 Blatt 1
 - mind. 3 Probekörper
 - Anforderungswert: 5 % Quantilwert 20 Nm/mg/mm²

⁹

DIN EN ISO 1172:1998-12

Textilglasverstärkte Kunststoffe - Prepregs, Formmassen und Lamine – Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts; Kalzinierungsverfahren (ISO 1172: 1996); Deutsche Fassung EN ISO 1172:1998