

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt**

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

Datum:

20.02.2020

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.17-98/19

Nummer:

Z-40.17-463

Geltungsdauer

vom: **2. März 2020**

bis: **2. März 2025**

Antragsteller:

Agritech S.R.L.
Via Rimenbranze n. 7
25012 Calvisano
ITALIEN

Gegenstand dieses Bescheides:

Silo mit Tragring aus GF-UP

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

Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und sieben Anlagen mit 20 Seiten.

Der Gegenstand ist erstmals am 1. März 2010 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. Anwen- dungsstelle 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.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allge- meine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

(1) Dieser Bescheid erstreckt sich auf Silos aus textilglasfaserverstärktem ungesättigten Polyesterharz. Jedes Silo besteht aus einem Zylinder, einem anlamierten Dach, einem Auslaufrichter sowie einem Tragrings aus Stahl. Die Silos sind in Anlage 1 dargestellt. Sie dürfen auf Unterkonstruktionen mit 4 Stützen aufgelagert werden und werden mit einem Stahlring an der Unterkonstruktion befestigt. Der Stahlring ist an den Stellen der Unterstützung ausgesteift und mit Auflagerplatten versehen.

(2) Die Unterkonstruktionen sind nicht Gegenstand dieses Bescheids.

(3) Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 6 m³ bis maximal 52 m³ hergestellt. Die zulässige Gesamtkonstruktionshöhe (Silo mit Unterkonstruktion) darf je nach Silotyp maximal 11,20 m betragen.

(4) Die Silos dürfen einzeln oder in Gruppen in Gebäuden und im Freien bis zur Windzone 4 (Binnenland) nach Anhang NA.A und NA.B (Regelfall) der Norm DIN EN 1991-1-4/NA¹ aufgestellt werden. Der charakteristische Wert der Schneelast auf dem Boden am Aufstellungsort darf maximal $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$ betragen.

(5) Dieser Bescheid gilt für die Verwendung der Silos in nicht durch Erdbeben gefährdeten Gebieten.

(6) Die Silos dürfen nur zur Lagerung von Schüttgütern mit folgenden Kennwerten (gemäß Tabelle E1 der DIN EN 1991-4²) verwendet werden:

- Wandreibungskoeffizient $\mu = 0,22$ (Mittelwert, Wandtyp D1, $a_\mu = 1,28$)
- Horizontallastverhältnis $K = 0,45$ (Mittelwert, $a_k = 1,1$)
- Böschungswinkel 39 Grad

Das Füllgut darf höchstens eine Wichte von $\gamma = 6,0 \text{ kN/m}^3$ haben.

(7) Die Silos dürfen nur zentrisch befüllt werden. Der Druckausgleich muss durch eine geeignete Belüftungs- und Entlüftungsleitung gewährleistet sein.

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

(9) Die Geltungsdauer dieses Bescheids (s. 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 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 Harze

Für die Lamine sind die Harze nach Anlage 2 zu verwenden.

2.2.2 Glasverstärkung

Als Verstärkungsmaterial ist E-Glas nach ISO 2078³ zu verwenden. Die einzelnen Textilglasarten sind der Anlage 2 zu entnehmen.

- | | | |
|---|----------------------------|--|
| 1 | DIN EN 1991-1-4/NA:2010-10 | Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1 - 4: Allgemeine Einwirkungen Windlasten |
| 2 | DIN EN 1991-4:2010-12 | Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter |

2.2.3 Stahlteile

Es sind unlegierte Baustähle S235JRG1 mit Werkstoffnummern 1.0036 oder größer nach DIN EN 10025-1⁴, nichtrostende Stähle nach DIN EN 10088⁵ oder bauaufsichtlich zugelassene nichtrostende Stähle gemäß Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik zu verwenden.

Alle einlamierten Stahlbauteile aus unlegierten Stählen müssen mit einer Feuerverzinkung nach DIN EN ISO 1461⁶ versehen werden. Sind diese Bauteile teilweise einlamiert, ist in den nicht einlamierten Bereichen ein zusätzlicher Korrosionsschutz in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten vorzusehen.

Für alle Stahlteile ist die Materialverträglichkeit untereinander und mit den Verbindungsmitteln zu gewährleisten.

2.2.4 Verbindungsmittel

Die Verbindungsmittel bestehen aus verzinkten Schrauben M10 der Festigkeitsklasse 8.8 sowie aus nichtrostenden Schrauben M10- A2 nach DIN EN ISO 3506-1⁷ der Festigkeitsklasse 70. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-30.3-6⁸ sind einzuhalten.

2.2.5 Standsicherheitsnachweis

Bei Ausführung der Silos entsprechend Abschnitten 2.2 und 2.3.1 und den Anlagen ist die Standsicherheit der Silokörper für Füllgutbelastungen nach Abschnitt 1, für Windlasten bis zur Windzone 4 Binnenland (ohne Küste und Inseln der Nord- und Ostsee) nach Anhang NA.A und NA.B (Regelfall) der Norm DIN EN 1991-1-4/NA¹ sowie für einen charakteristischen Wert einer Schneelast von 0,85 kN/m² auf dem Boden nachgewiesen. Anpralllasten sind konstruktiv auszuschließen. Bei Gruppenaufstellung muss der lichte Abstand zwischen den Silos und zwischen sonst angrenzenden Bauteilen mindestens 0,50 m betragen.

2.2.6 Brandschutz

Der Baustoff GF-UP ist normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1⁹).

2.3 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

(1) Die Silokörper müssen mit den Baustoffen des Abschnitts 2.2 im Werk hergestellt werden und den Anlagen entsprechen.

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

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

2.3.1.1 GF-UP-Halbschalen

Die Silokörper sind aus Ober- und Unterteil mit Horizontalstoß oberhalb des Auslauftrichters entsprechend der Hinterlegung bei dem Deutschen Institut für Bautechnik herzustellen.

3	DIN EN ISO 2078:2016-05	Textilglas - Garne - Bezeichnung (ISO 2078:1993 + Amd 1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 2078:1994 + A1:2015
4	DIN EN 10025-1:2005-02	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10025-1:2004
5	DIN EN 10088-1:2005-09	Nichtrostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle; Deutsche Fassung EN 10088-1:2005
6	DIN EN ISO 1461:2009-10	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009); Deutsche Fassung EN ISO 1461:2009
7	DIN EN ISO 3506-1:2010-04	Mechanische Eigenschaften von Verbindungsmitteln aus nichtrostenden Stählen; Teil 1: Schrauben
8	Zulassung Nr. Z-30.3-6	Erzeugnisse, Bauteile und Verbindungsmittel aus nichtrostenden Stählen vom 05. März 2018
9	DIN 4102-1:1998-5	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

2.3.1.2 Zusammenbau des Silos

- Silokörper

Der Silokörper besteht aus verschraubtem Ober- und Unterteil (s. Anlagen 1.1 bis 1.3 und 1.7). Die Verbindung am Horizontalstoß muss mit Schrauben M10, 8.8 mit einem Abstand von $a = 15$ cm erfolgen.

- Schaft

Der Siloschaft muss in montiertem Zustand die Form eines sich nach oben hin mit 1° Wandneigung leicht verjüngenden Kreiszyinders haben und darf - je nach Silotyp (s. Anlage 4) - mit unterschiedlichen Durchmessern hergestellt werden.

- Auslauftrichter und Dach

Der Auslauftrichter und das Dach müssen in montiertem Zustand die Form eines symmetrischen Kegelstumpfes haben. Als Option darf ein Trichter mit Öffnung und Luke entsprechend den Abbildungen in Anlagen 7.1 bis 7.5 eingebaut werden.

- Befestigung der Unterkonstruktion

Die Befestigung der Stützen am Silokörper muss entsprechend Anlage 1.7 mit einem umlaufenden U-Profil direkt unterhalb des Horizontalstoßes erfolgen.

- Befüllung und Belüftung

Die Befüllung und Entlüftung erfolgt durch separate Rohre im Bereich des Daches.

- Inspektionsöffnung

Als Inspektionsöffnung ist die Dachklappe nach Anlage 1.7 sowie die Trichteröffnung nach Anlagen 7.1 bis 7.5 zulässig.

2.3.2 Transport und Lagerung

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

2.3.3 Kennzeichnung

Jedes Silo muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder sowie mit einem Typen- und Hinweisschild nach Anlage 1.9 gut sichtbar und dauerhaft gekennzeichnet werden. 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 (Bauprodukte) 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 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 Übereinstimmungszertifikates 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 Silos 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 Übereinstimmungszertifikates 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 18820-4¹⁰ 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 2 entsprechen.

Der Nachweis ist durch Werkszeugnis nach DIN EN 10204¹¹ für die einzelnen Bauprodukte 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 1.1 bis 1.3 und 4),
 - b. die Laminatdicken mit 0,1 mm Messunsicherheit durch Prüfung an 5 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.

10	DIN 18820-4:1991-03	Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA), Prüfung und Güteüberwachung
11	DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004

- Prüfung der Aushärtung

Für jedes Bauteil ist an mindestens 3 parallel mit derselben Harzmischung und dem Laminataufbau für das Wirrfaserlaminat (Anlage 1.4 bis 1.6) gefertigten Prüfkörpern pro Silo die Aushärtung der Lamine durch einen Zeitstandbiegeversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 14125¹² 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 2 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 DIN EN ISO 1172¹³,
 - Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125¹².

Bei den in Anlage 3 angegebenen Bedingungen darf kein Einzelwert von jeweils 3 Probekörpern 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 den Anlagen 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.

2.4.3 Fremdüberwachung

- (1) In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich zu überprüfen.
- (2) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Silos durchzuführen, sind Proben für Prüfungen gemäß Abschnitt 2.4.2 zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

¹² 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

¹³ 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 und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung (Bauart)

3.1 Planung und Bemessung

(1) Die Einhaltung der Randbedingungen nach Abschnitt 2.2.5 ist für jeden Aufstellort zu überprüfen.

(2) Die Unterkonstruktionen, Fundamente sowie die Verbindungen zum Fundament sind im Einzelfall oder durch Typenprüfung nachzuweisen. Die auf die Unterkonstruktion wirkenden Belastungen können der Anlage 5 entnommen werden.

(3) Die Schnittstelle sind die Verbindungsmittel zwischen den Auflagerplatten und der Unterkonstruktion. Für die Bemessung der Unterkonstruktion kann der Silokörper als horizontale Scheibe angenommen werden. Die Auflagerpunkte bei Silos mit Unterkonstruktionen sind horizontal und vertikal zu halten und müssen annähernd die gleiche Steifigkeit besitzen.

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 bevollmächtigten Vertreters ausgeführt werden. 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.

(2) Die Unterkonstruktion muss an der Auflagerplatte zentrisch angeschlossen werden (s. Anlage 1.7).

(3) 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

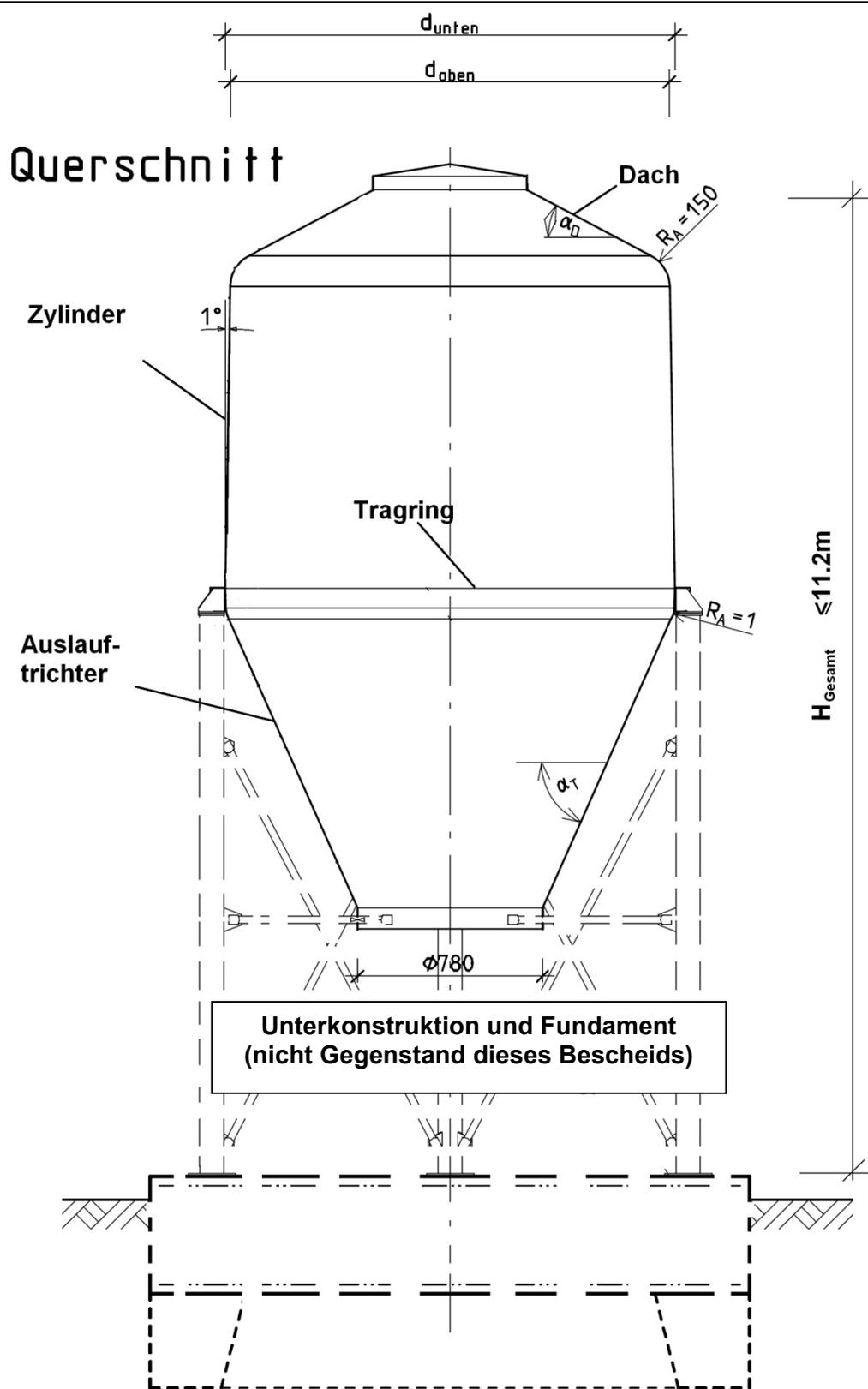
(1) Die Bedingungen für die Aufstellung der Silos sind den wasser-, arbeitsschutz- und baurechtlichen Vorschriften zu entnehmen.

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

(3) Die aufgestellten Silos sind regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin zu untersuchen. Beim Bloßliegen von Glasfasern muss ein schützender Anstrich auf Reaktionsharzbasis gemäß Anlage 2 aufgetragen werden. Oberflächenrisse und Delaminierung sind fachgerecht auszubessern. Abnehmer des Regelungsgegenstandes sind auf diese Bestimmung ausdrücklich hinzuweisen.

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

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

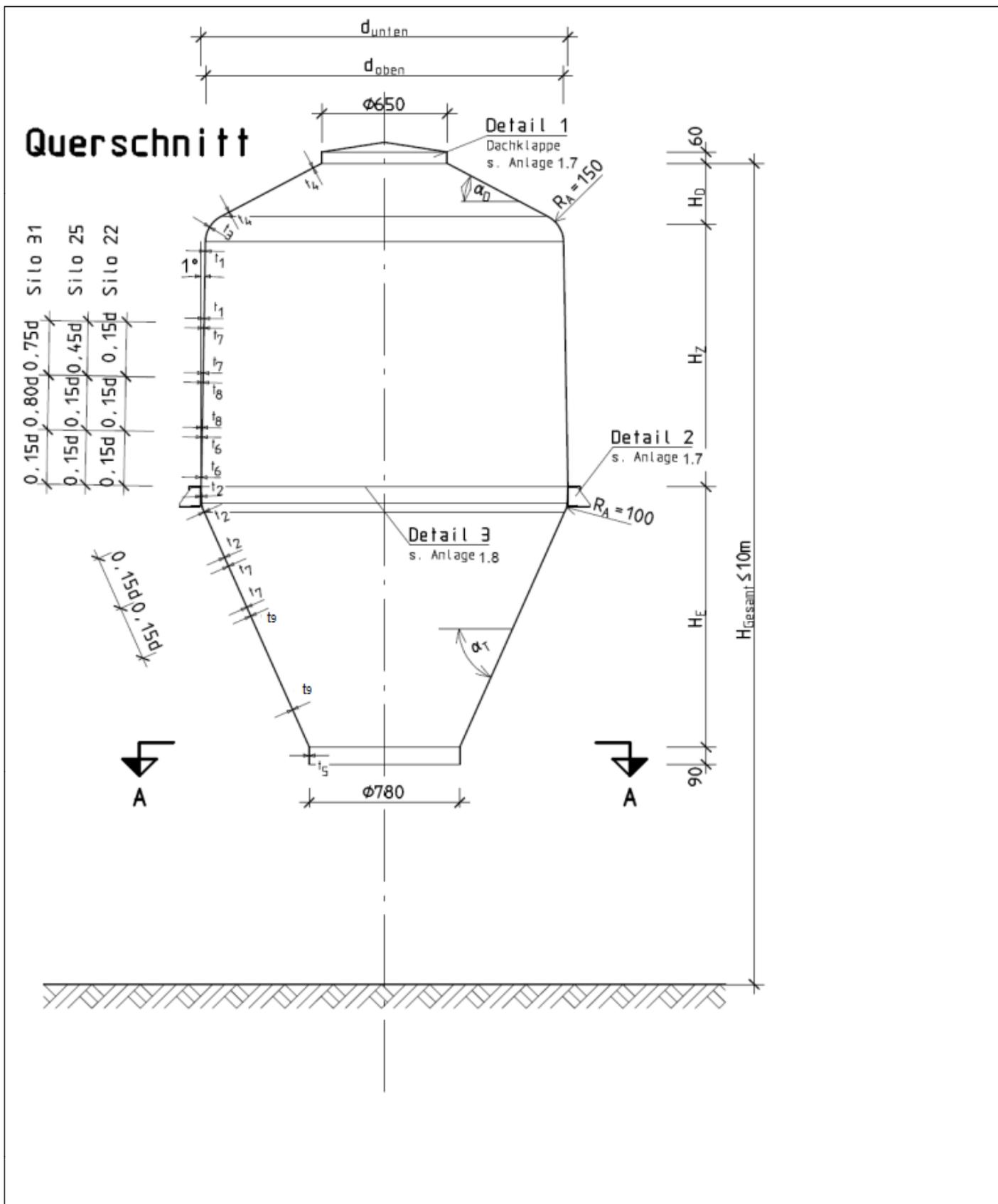


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-463

Silo mit Tragrings aus GF-UP

Prinzipdarstellung

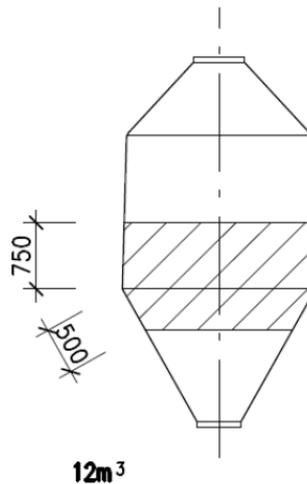
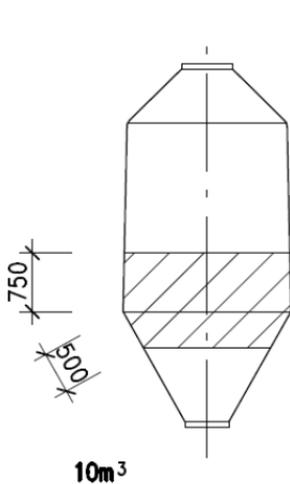
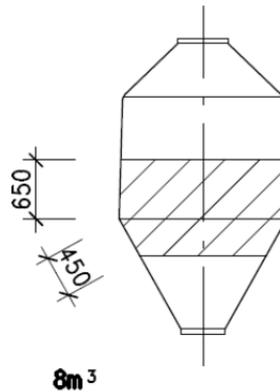
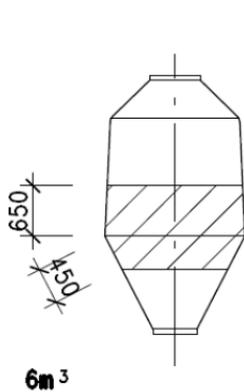
Anlage 1



Silo mit Tragring aus GF-UP

Prinzipdarstellung
 Silotypen 22 bis 31 m³

Anlage 1.2

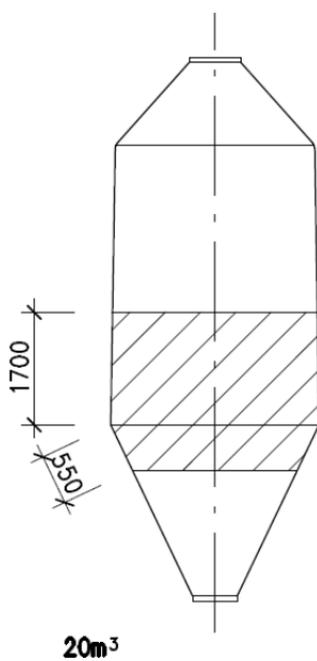
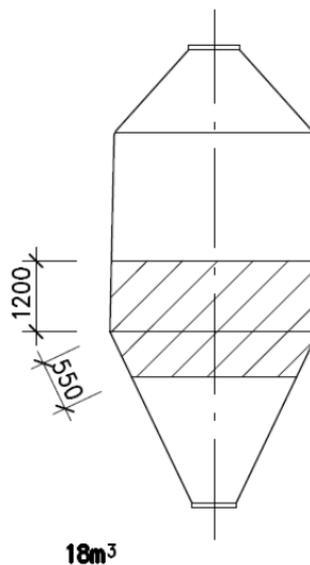
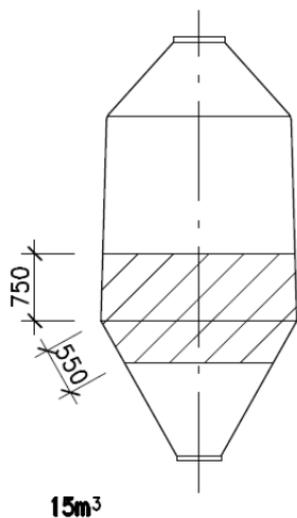


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-463

Silo mit Tragring aus GF-UP

Position der Gewebelagen
 Silotypen 6 bis 12 m³

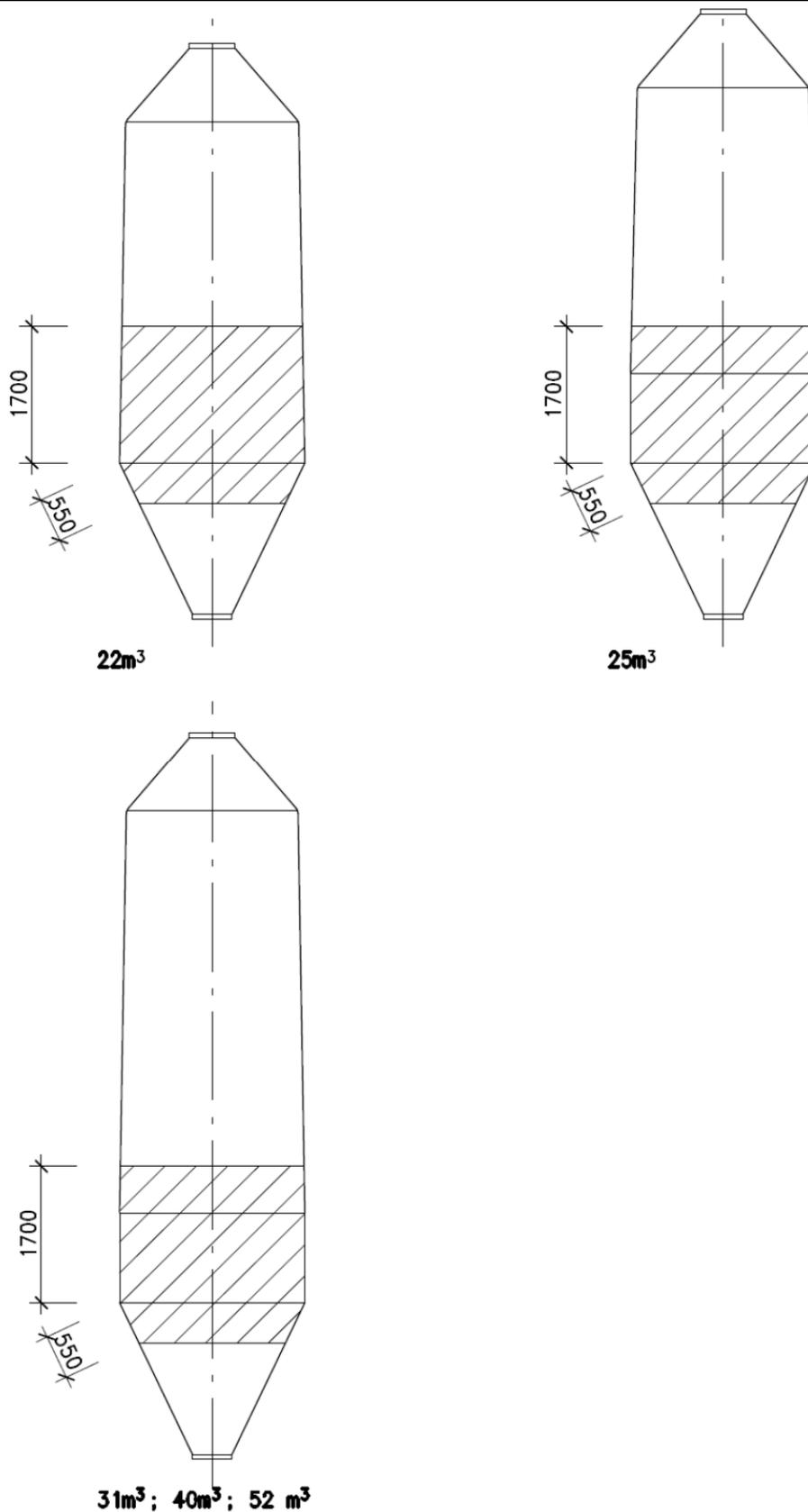
Anlage 1.4



Silo mit Tragring aus GF-UP

Position der Gewebelagen
Silotypen 15 bis 20 m³

Anlage 1.5



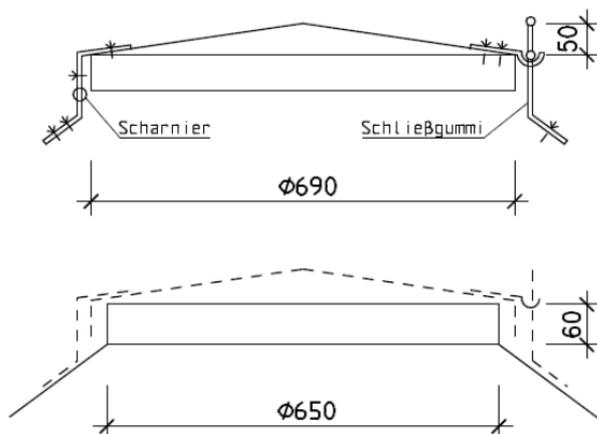
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-463

Silo mit Tragring aus GF-UP

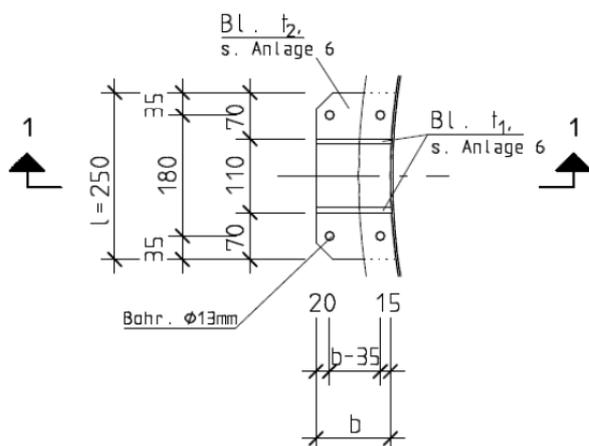
Position der Gewebelagen
 Silotypen 22 bis 52 m³

Anlage 1.6

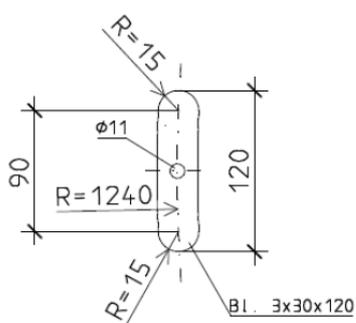
Detail 1 Dachklappe



Detail 2 Auflagerpunkte

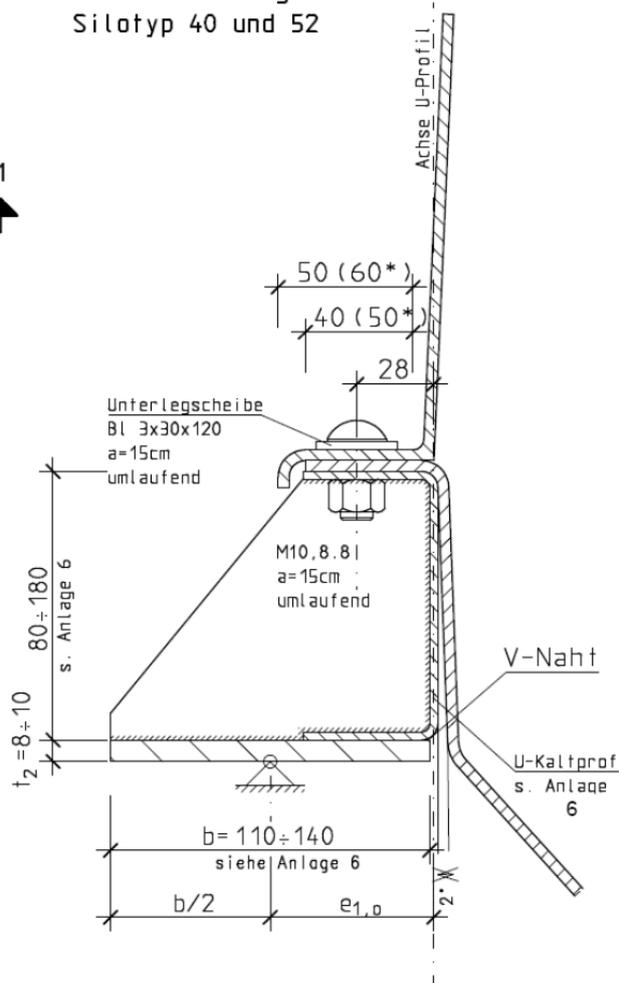


Unterlegscheibe



Schnitt 1

(..*) = Werte gelten für
Silotyp 40 und 52

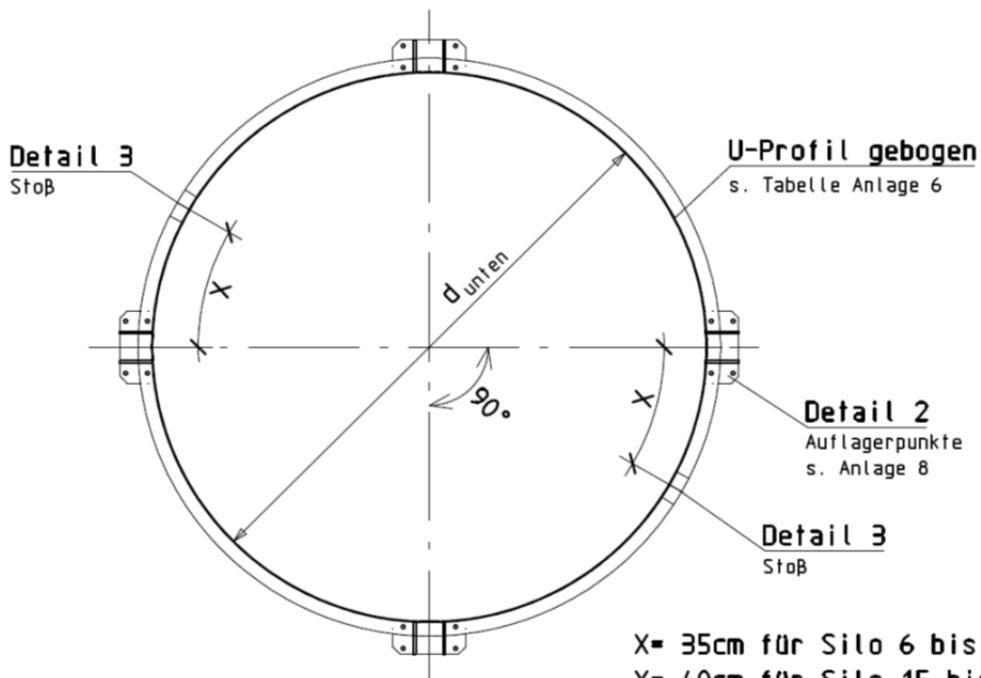


Silo mit Tragring aus GF-UP

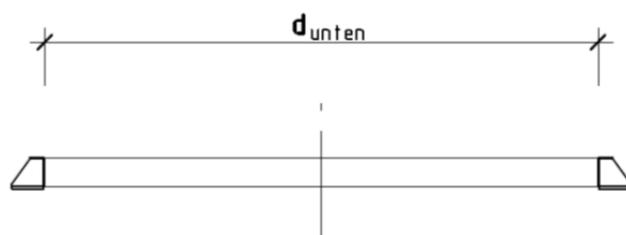
Detail Dachklappe und Auflagerpunkte

Anlage 1.7

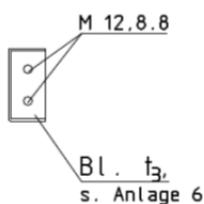
Aufsicht



Querschnitt



Detail 3 Stoß



Die Verbindung der Kopfplatten am Stoß
muss ohne Spalt erfolgen
(Kontakt der Kopfplatten)

Silo mit Tragring aus GF-UP

Detail Tragring

Anlage 1.8

1 Typenschild

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

2 Hinweisschild

Maximales Schüttgewicht des Füllgutes : **6,0** kN/m³

Nur zentrische Befüllung zulässig.

Silobrückenbildung muss vermieden werden.

Aussenaufstellung bis Windzone 4 (Binnenland)

Silo mit Tragring aus GF-UP

Detail Typenschild

Anlage 1.9

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, 4, 5, und 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 Filamentdurchmesser: ≤ 19 µm	ISO 2797 ⁵	Bescheinigung 3.1
Rovinggewebe aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 mit einem Glasflächengewicht von 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 13121-1:2003-10	Oberirdische GFK-Tanks und Behälter - Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2003
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 2078:2016-05	Textilglas - Garne - Bezeichnung (ISO 2078:1993 + Amd 1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 2078:1994 + A1:2015
5	ISO 2797:2017-11	Textilglas; Rovings; Grundlage für technische Lieferbedingungen
6	ISO 2113:1996-06	Verstärkungsfasern - Gewebe - Grundlage für eine Spezifikation

Silo mit Tragring aus GF-UP

Werkstoffe

Anlage 2

1 Prüfung der Aushärtung

Zeitstandbiegeversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 14125⁷ (24h Biegekriechversuch)

1.1 Prüfbedingungen

- 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
- Probekörperbreite: 50 mm
- Probekörperdicke: $t_p = \text{Laminatdicke}$
- Probekörperlänge: $l_p = 24 \cdot t_p$
- Stützweite: $l_s = 20 \cdot t_p$
- Prüfgeschwindigkeit 1% rechn. Randfaserdehnung / min.
- Minimales Biegemoment 3 Nm / m / mm²

1.2 Anforderungswert:

Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage

$$E_c = E_{1h} \cdot \left[\frac{f_{1h}}{f_{24h}} \right]^{3,6} \geq 6000 \text{ N/mm}^2$$

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

2 Stichprobenartige Prüfungen

- Flächenbezogene Glasmasse nach EN ISO 1172⁹
 - mind. 3 Probekörper
 - Probekörperabmessungen: 50 mm x 50 mm x Laminatdicke
 - Kennwert: 5 % Quantilwert 666 g / m² / mm
(Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage)
- Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125⁷
 - mind. 3 Probekörper
 - Prüfbedingungen nach Absatz 1.1 dieser Anlage
 - Bruchmoment/Breite/Dicke: 5 % Quantilwert 31 Nm / m / mm²
(Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage)

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 291:2006-02 Normklimata für Konditionierung und Prüfung

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

Silo mit Tragring aus GF-UP

Prüfungen

Anlage 3

Silo- typ	Silo- lumen (m³)	Durch- messer d (mm) oben	Durch- messer d (mm) unten	Durch- mess- einlass (mm)	Durchm. Trichter- auslass (mm)	Anzahl der Auflager	Höhen				Neigung		Mindest-Wanddicken *)														
							Dach- H _D (mm)	Zylinder- H _Z (mm)	Trichter- H _E (mm)	H _{ges} (m)	Dach- α _D (°)	Trichter- α _T (°)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	t ₃ (mm)	t ₄ (mm)	t ₅ (mm)	t ₆ (mm)	t ₇ (mm)	t ₈ (mm)	t ₉ (mm)						
																						Stoß unten	Dach- ecke	Dach- Trichter- auslass	Stoß oben	Überg. unten	Überg. oben
SIA 6	6,24	1852	1900	650	780	4	320	1370	1360	10,0	28	61,9	4,0	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	
SIA 8	8,22	1826	1900	650	780	4	320	2120	1360	10,0	29	61,9	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0
SIA 10	10,40	2026	2100	650	780	4	420	2120	1530	10,0	31	61,7	4,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5
SIA 12	11,77	1912	2100	650	780	4	420	2695	1530	10,0	34	61,7	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5
SIA 15	15,21	2277	2365	650	780	4	450	2520	1760	10,0	29	61,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,0	5,0
SIA 18	18,01	2253	2365	650	780	4	450	3220	1760	10,0	29	61,5	4,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	6,0
SIA 20	19,98	2235	2365	650	780	4	450	3720	1760	10,0	30	61,5	4,5	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,5
SIA 22	21,91	2218	2365	650	780	4	450	4220	1760	10,0	30	61,5	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0
SIA 25	24,95	2190	2365	650	780	4	450	5020	1760	10,0	30	61,5	5,0	6,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,5
SIA 31	30,79	2134	2365	650	780	4	450	6620	1760	10,0	31	61,5	5,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	7,0
SIA 40	38,26	2646	2800	650	780	4	500	5497	1811	10,0	26,6	60,9	5,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	7,0
SIA 52	50,06	2585	2800	650	780	4	500	7700	1811	11,2	27,3	60,9	6,5	8,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	8,5

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

Silo mit Tragring aus GF-UP

Silotypen und Abmessungen

Anlage 4

Silo- typ (m³)	Durch- messer d (mm)	Anzahl der Auflager (m)	Eigen- gewicht V_G 1/2/3/4 (kN)	Schnee V_S 1/2/3/4 (kN)	Schütt- gut V_{SC} 1/2/3/4 (kN)	Wind H_W 1/2/3/4 (kN)	Auflagerlast je Auflager (charakteristisch)				Wind in xy-Richtung $V_{W,xy-1}$ (kN)	Wind in xy-Richtung $V_{W,xy-4}$ (kN)	Wind in xy-Richtung $V_{W,xy-23}$ (kN)
							Schrägstellung H_S 1/2/3/4 (kN)	Wind in x-Richtung $V_{W,x-12}$ (kN)	Wind in x-Richtung $V_{W,x-3/4}$ (kN)	Wind in xy-Richtung $V_{W,xy-1}$ (kN)			
SIA 6	1900	4	0,85	0,40	9,36	1,70	0,11	2,01	-2,01	2,85	-2,85	0,00	
SIA 8	1900	4	0,93	0,39	12,34	2,05	0,14	3,43	-3,43	4,84	-4,84	0,00	
SIA 10	2100	4	1,07	0,49	15,59	2,29	0,17	3,39	-3,39	4,79	-4,79	0,00	
SIA 12	2100	4	1,12	0,43	17,66	2,59	0,19	4,70	-4,70	6,65	-6,65	0,00	
SIA 15	2365	4	1,21	0,64	22,81	2,80	0,25	4,12	-4,12	5,83	-5,83	0,00	
SIA 18	2365	4	1,45	0,62	27,02	3,21	0,29	5,90	-5,90	8,34	-8,34	0,00	
SIA 20	2365	4	1,52	0,64	29,97	3,50	0,32	7,35	-7,35	10,40	-10,40	0,00	
SIA 22	2365	4	1,71	0,64	32,87	3,79	0,35	8,96	-8,96	12,68	-12,68	0,00	
SIA 25	2365	4	1,86	0,62	37,42	4,25	0,40	11,87	-11,87	16,79	-16,79	0,00	
SIA 31	2365	4	2,30	0,59	46,18	5,18	0,49	18,89	-18,89	26,72	-26,72	0,00	
SIA 40	2800	4	3,21	1,39	57,40	5,53	0,62	13,31	-13,31	18,83	-18,83	0,00	
SIA 52	2800	4	3,65	1,39	75,08	7,16	0,80	26,69	-26,69	37,75	-37,75	0,00	

Vorzeichendefinition
für Vertikallasten:
(+) Druckkraft, nach unten gerichtet
(-) Zugkraft, nach oben gerichtet



Silo mit Tragring aus GF-UP

Silotypen und U-Profil

Anlage 5

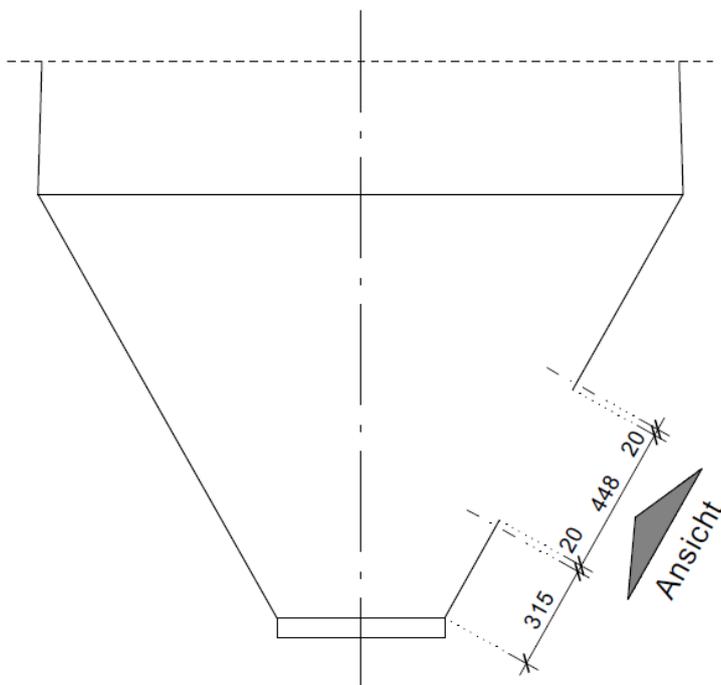
Silo- typ	Durch- messer d (mm)	Anzahl der Auflager	U-Profil kaltgewalzt DIN EN 10162 S 355 (mm)	Auflager- platten- länge l (mm)	Auflager- platten- breite b (mm)	Aus- mitte e _{1,0} (mm)	Schott- dicke t ₁ (mm)	Auflager- platten- dicke t ₂ (mm)	Stoß- platten- dicke t ₃ (mm)	Stahlgüte für Stahl- bauteile
SIA 6	1900	4	U-80/50x2,5	250	110	65	4	8	10	S 355
SIA 8	1900	4	U-80/50x2,5	250	110	65	4	8	10	S 355
SIA 10	2100	4	U-100/50x2,5	250	110	65	4	8	10	S 355
SIA 12	2100	4	U-100/50x2,5	250	110	65	4	8	10	S 355
SIA 15	2365	4	U-120/50x5,0	250	110	70	5	8	12	S 355
SIA 18	2365	4	U-120/50x5,0	250	110	70	5	8	12	S 355
SIA 20	2365	4	U-120/50x5,0	250	125	70	5	8	12	S 355
SIA 22	2365	4	U-120/50x5,0	250	125	70	5	8	12	S 355
SIA 25	2365	4	U-120/50x5,0	250	125	70	5	8	12	S 355
SIA 31	2365	4	U-150/50x6,0	250	125	70	6	8	12	S 355
SIA 40	2800	4	U-160/60x6,0	250	140	87	6	10	12	S 355
SIA 52	2800	4	U-180/60x6,0	250	140	87	10	10	12	S 355

Silo mit Tragring aus GF-UP

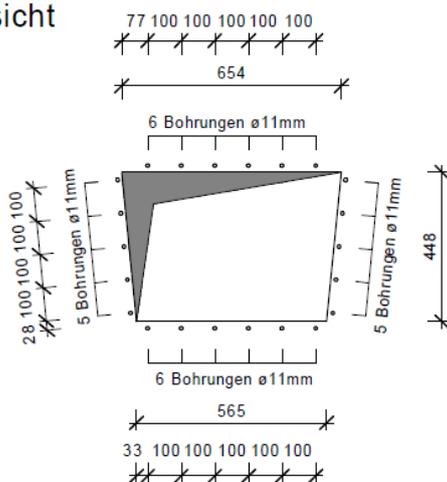
Bauteilabmessungen

Anlage 6

Silos Typen 6m³ bis 8m³



Ansicht



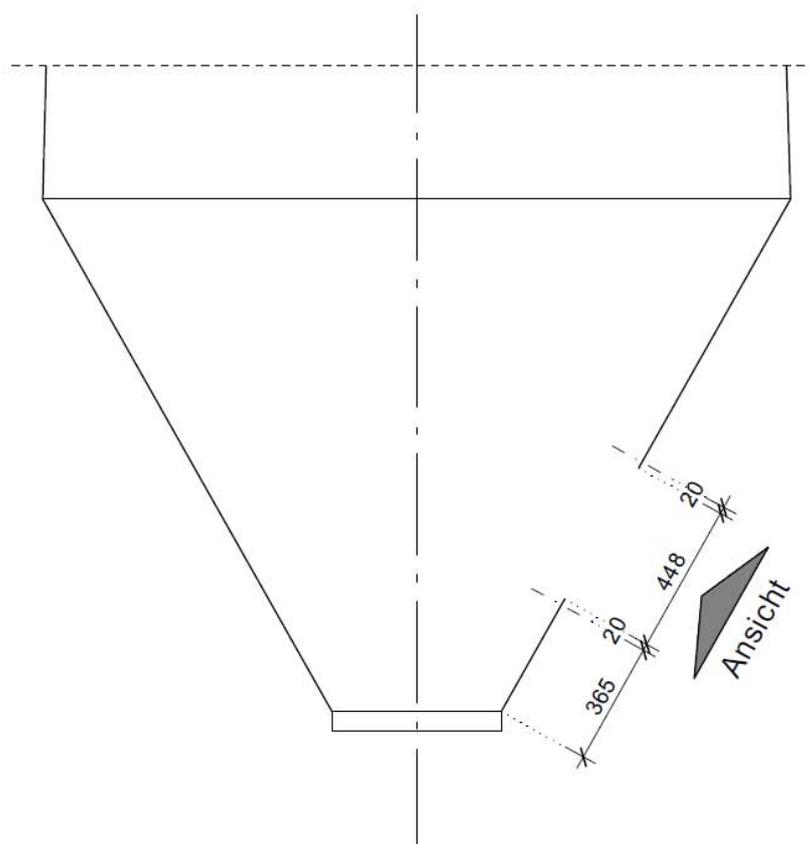
Freie Schnittkanten
 sind mit einem
 schützendem Anstrich
 auf Reaktionsharzbasis
 gemäß Anlage 2 zu
 versiegeln. Die Ecken
 der Aussparungen sind
 mit $R > 50$ mm
 auszurunden.

Silo mit Tragring aus GF-UP

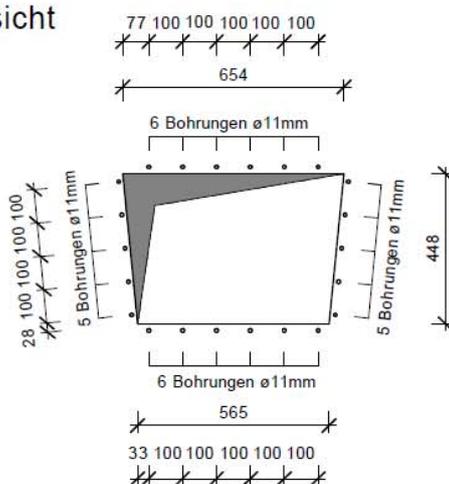
Position der Trichteröffnung
 Silotypen 6 m³ bis 8 m³

Anlage 7.1

Silos Typen 10m³ bis 12m³



Ansicht



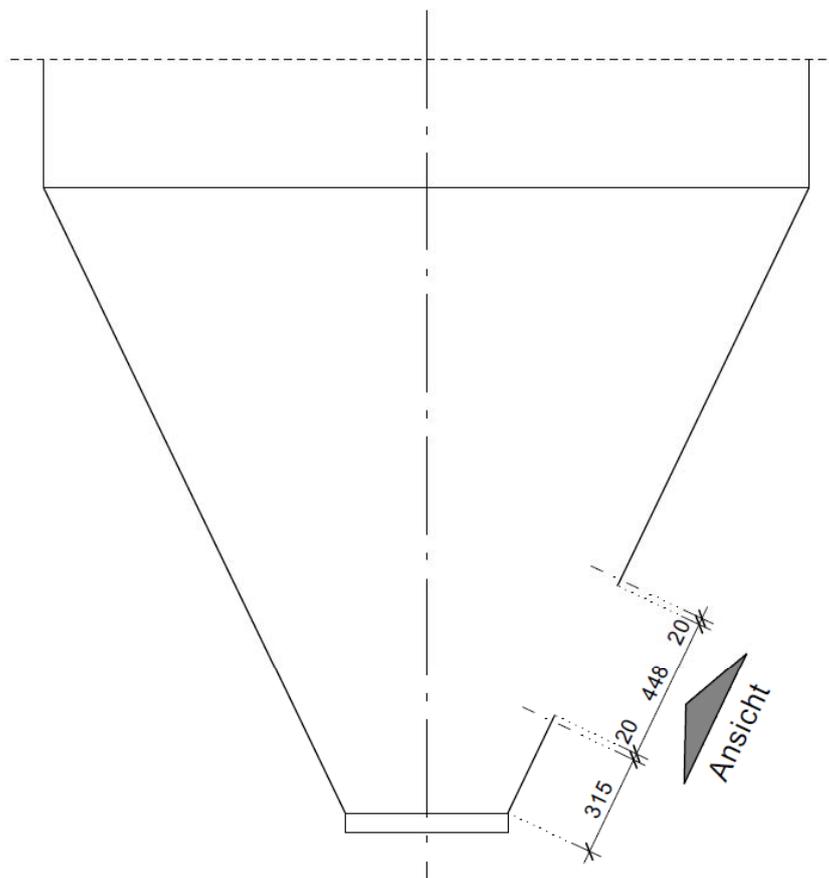
Freie Schnittkanten sind mit einem schützendem Anstrich auf Reaktionsharzbasis gemäß Anlage 2 zu versiegeln. Die Ecken der Aussparungen sind mit $R > 50$ mm auszurunden.

Silo mit Tragring aus GF-UP

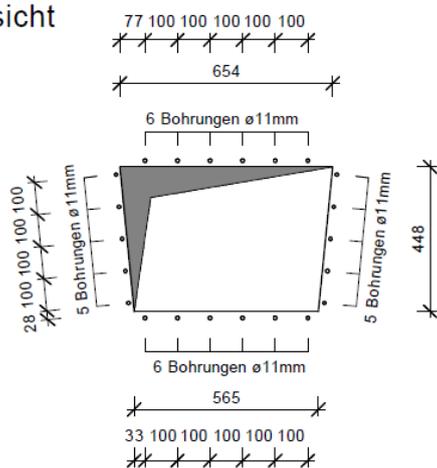
Position der Trichteröffnung
 Silotypen 10 m³ bis 12 m³

Anlage 7.2

Silos Typen 15m³ bis 31m³



Ansicht



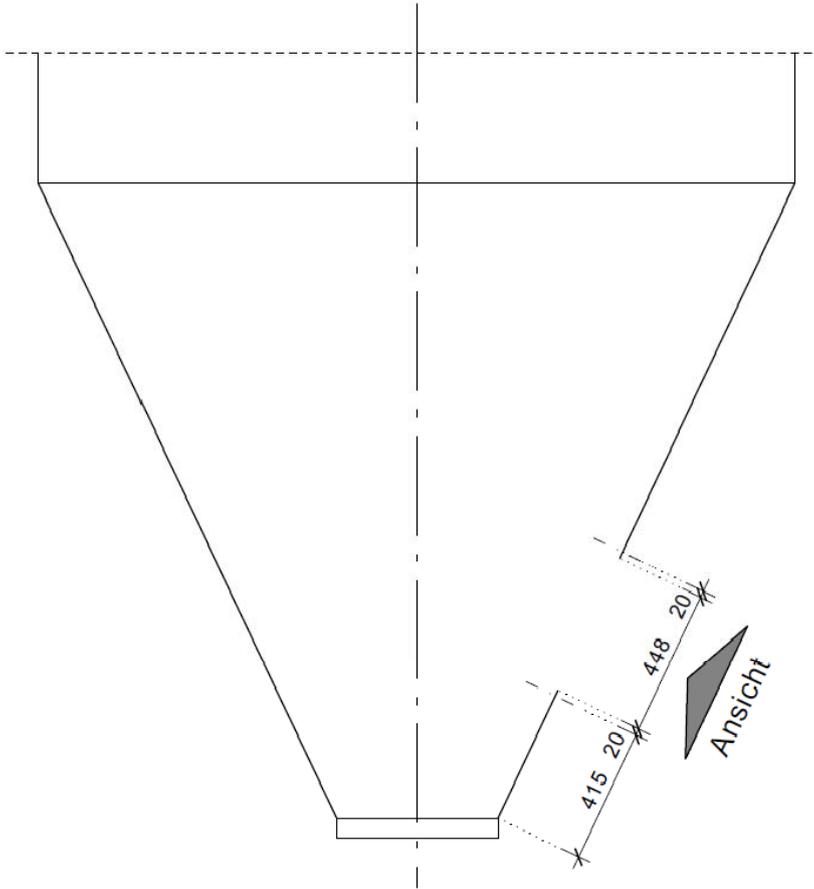
Freie Schnittkanten sind mit einem schützendem Anstrich auf Reaktionsharzbasis gemäß Anlage 2 zu versiegeln. Die Ecken der Aussparungen sind mit $R > 50$ mm auszurunden.

Silo mit Tragring aus GF-UP

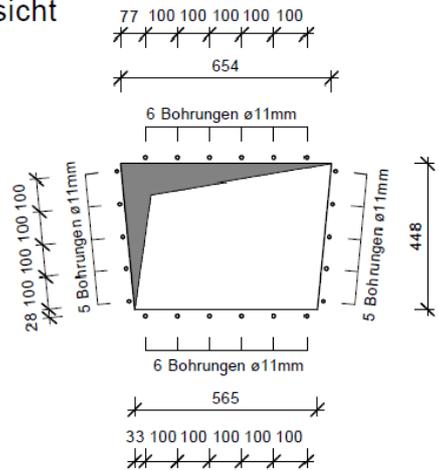
Position der Trichteröffnung
 Silotypen 15 m³ bis 31 m³

Anlage 7.3

Silos Typen 40m³ bis 52m³



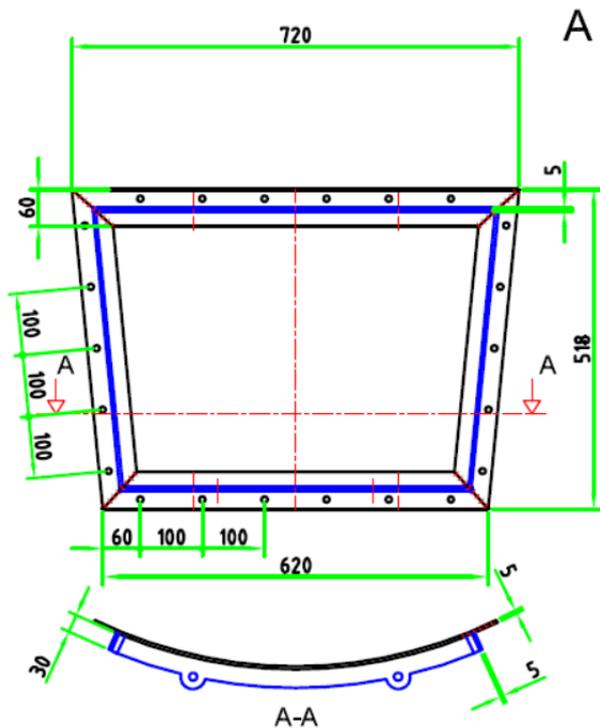
Ansicht



Freie Schnittkanten sind mit einem schützendem Anstrich auf Reaktionsharzbasis gemäß Anlage 2 zu versiegeln. Die Ecken der Aussparungen sind mit $R > 50$ mm auszurunden.

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-463

Silo mit Tragring aus GF-UP	Anlage 7.4
Position der Trichteröffnung Silotypen 40 m ³ bis 52 m ³	



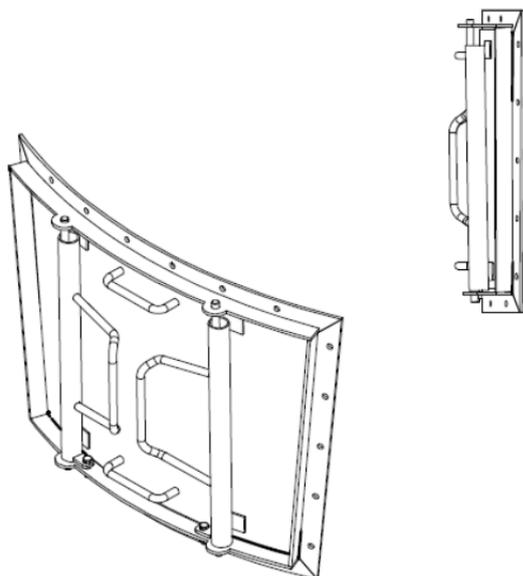
Konstruktive Angaben der Luke

Wanddicke $t = 3,0$ mm

Material:
 S275 (bei Silo 6m^3 und 8m^3), verzinkt
 S355 (bei allen weiteren Typen),
 verzinkt

Verschraubung:
 M10 (A2-FK 70),
 Scheibe nach EN ISO 7093 A2 10,5 für
 M10

Weitere Angaben und Details sind bei
 DIBt hinterlegt.



Silo mit Tragring aus GF-UP

Trichteröffnung
 Detail Stahlrahmen und Luke

Anlage 7.5