

**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:

16.04.2020

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.17-28/20

Nummer:

Z-40.17-467

Geltungsdauer

vom: **16. April 2020**

bis: **16. April 2025**

Antragsteller:

Eurosilos Sirp Srl

Via 1 Maggio 58/60

25010 ISORELLA

ITALIEN

Gegenstand dieses Bescheides:

GF-UP Schüttgutsilos

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

Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und 14 Anlagen mit 25 Seiten.

Der Gegenstand ist erstmals am 28. März 1994 mit der Zulassungsnummer Z-10.2-143 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 Zeich- nungen 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 glasfaserverstärktem ungesättigten Polyesterharz. Jedes Silo besteht aus einem Zylinder, einem Dach und einem Auslauftrichter. Optional können die Silos aus horizontal oder vertikal geteilten Teilstücken bestehen, welche vor dem Aufstellen verschraubt werden. Die Silos sind in Anlage 1 dargestellt. Die Silos sind je nach Typ auf Unterkonstruktionen mit 3 bzw. 4 gleichmäßig am Umfang verteilten Stützen gestützt. Die Unterkonstruktionen unterhalb der Stützenfüße sind nicht Gegenstand dieses Bescheids. Die zulässige Gesamtkonstruktionshöhe darf je nach Silotyp bis zu maximal 10,9 m betragen.

(2) Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 6 m³ bis maximal 56 m³ hergestellt.

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

(4) Die Silos dürfen nur zur Lagerung von Schüttgütern mit folgenden Kennwerten (gemäß Tabelle E1 der DIN EN 1991-4¹) 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 $\gamma = 6,0$ kN/m³ haben.

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

(6) Die Silos dürfen einzeln oder in Gruppen in Gebäuden und im Freien bis zur Windzone 2 (Binnenland) nach Anhang NA.A und NA.B (Regelfall) der Norm DIN EN 1991-1-4/NA³ aufgestellt werden. Der charakteristische Wert der Schneelast auf dem Boden am Aufstellungs-ort darf maximal $s_k = 0,85$ kN/m² betragen.

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

(8) 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 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.

1	DIN EN 1991-4:2010-12	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
3	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-10	Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1 - 4: Allgemeine Einwirkungen Windlasten

2.2.2 Glasverstärkung

Als Verstärkungsmaterial ist E-Glas nach DIN 1259-1⁴ zu verwenden. Die einzelnen Textilglassorten sind der Anlage 2 zu entnehmen.

2.2.3 Stahlteile

Für die Stahlteile ist S 235 JR nach DIN EN 10027-1⁵ 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 Oberflächenschutz

Der gesamte Silokörper muss eine geeignete innere und äußere Feinschicht (dünne Harzschicht an der Oberfläche) erhalten. Die Feinschicht muss mindestens 0,3 mm und darf höchstens 0,6 mm dick ausgeführt werden.

2.2.5 Standsicherheitsnachweis

Bei Ausführung der Silos entsprechend den Abschnitten 2.2 und 2.3.1 dieser Bestimmungen und den Anlagen ist die Standsicherheit der Silokörper für Füllgutbelastungen nach Abschnitt 1 dieser Bestimmungen, für Windlasten bis zu Windzone 2 Binnenland (ohne Küste und Inseln der Ostsee) nach Anhang NA.A und NA.B (Regelfall) der Norm DIN EN 1991-1-4/NA³ sowie für eine charakteristische Schneelast von 0,85 kN/m² auf dem Boden nachgewiesen.

2.2.6 Brandschutz

Der Baustoff GF-UP ist normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1⁷).

2.3 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

Die Teilschalen bzw. Vollschalen müssen mit den Baustoffen des Abschnitts 2.2 im Werk hergestellt werden und den Anlagen entsprechen.

Die in den Anlagen angegebenen Wanddicken sind Mindestwerte.

Die Herstellung der Stahlkonstruktion muss mindestens in der Ausführungsklasse 1 nach DIN EN 1090-2⁸ erfolgen.

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 bzw. Vollschalen

Die Halbschalen werden in liegenden oder stehenden Negativ-Stahlformen hergestellt, die mit Markierungen für die später durchzuführenden Bohrungen versehen sind. Ihre Fertigung geschieht in folgenden Schritten:

- Aufbringen des Gelcoats auf die Form. Das Gelcoat bildet bei der fertigen Schale die Siloaußenseite und wirkt als Schutz gegen äußere Umwelteinflüsse.

4	DIN 1259-1:2001-09	Glas - Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen
5	DIN EN 10027-1:2017-01	Bezeichnungssysteme für Stähle - Teil 1: Kurznamen; Deutsche Fassung EN 10027-1:2016
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 4102-1:1998-5	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
8	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

- Nach dem Anhängen der Gelcoatschicht Einbringen der 1. Laminatschicht im Faserspritzverfahren und anschließendes manuelles Verdichten.
- Aufbringen weiterer Laminatschichten wie oben bis zum Erreichen der halben Sollwanddicke.
- Einlegen der Gewebelagen auf der gesamten Schale und weiterer Aufbau des Faserspritzlaminates bis zur Sollwanddicke.
- Die letzte Lage wird mit einer harzreichen Feinschicht abgeschlossen.
- Aushärten der Schale in der Form, Entformen und Lagern der Schalen in Stützvorrichtungen.

Die Silos dürfen optional auch als Vollkörper ohne Verschraubung hergestellt werden.

2.3.1.2 Zusammenbau des Silos

- Silokörper (Silos bis 31 m³)

Der Silokörper muss, sofern nicht als Vollkörper hergestellt, aus zwei verschraubten Halbschalen bestehen, die jeweils den halben zylindrischen Schaft, das halbe Kegelstumpf-Dach und den halben kegelstumpfförmigen Auslauftrichter (Anlagen 4.1 und 4.3) oder die obere und die untere Hälfte des Silos (Anlagen 4.2 und 4.4) aus glasfaserverstärktem Polyesterharz bilden.
- Silokörper (Silos mit 56 m³)

Der Silokörper muss, sofern nicht als Vollkörper hergestellt, aus zwei verschraubten Halbschalen bestehen, die jeweils den halben zylindrischen Schaft, das Kegelstumpf-Dach und den halben kegelstumpfförmigen Auslauftrichter (Anlage 4.5) des Silos aus glasfaserverstärktem Polyesterharz bilden.
- Schaft

Der Siloschaft muss in montiertem Zustand die Form eines Kreiszyinders haben und darf - je nach Silotyp (s. Anlage 10) - mit unterschiedlichen Durchmessern hergestellt werden. Bei horizontalem Stoß (Anlagen 4.2 und 4.4) darf die Silowand eine Dossierung aufweisen.
- Auslauftrichter

Der Auslauftrichter muss in montiertem Zustand die Form eines symmetrischen Kegelstumpfes haben.
- Befestigung der Stützen am Silokörper

Die Befestigung der Stützen am Silokörper muss entsprechend Anlagen 4 bis 6 erfolgen. Die Silos müssen, je nach Typ, drei oder vier Stützen aus Stahlrohren erhalten, wovon eines der Rohre zum Befüllen des Silos und die anderen zur Entlüftung genutzt werden dürfen.

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. Bis zu den Silogrößen 12 m³ sind an jede Stütze zwei Pratzen, bei den größeren Silos bis 31 m³ sind drei Pratzen, bei den Silos mit 56 m³ sind vier Pratzen angeschweißt.

Die Abmessungen der Pratzen und Anordnung der Schrauben sind der Anlage 8 zu entnehmen.

In Höhe des Trichterauslaufes ist ein Windverband aus Rundrohren angeordnet. Die Stützen erhalten als unteren Abschluss eine Fußplatte, die zur Befestigung an den Fundamenten dient (s. Anlagen 6).
- Beschickung und Belüftung

Die Befüll- und Entlüftungsleitungen sind gemäß Anlage 4 im Bereich des Daches anzuordnen.

- Inspektionsöffnung
Als Inspektionsöffnung ist nur die Dachklappe nach Anlagen 4 bzw. 6.1 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

Jeder Silo muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder sowie mit einem Typen- und Hinweisschild nach Anlage 13 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 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 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 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 Übereinstimmungszertifikates zur Kenntnis zu geben. 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 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 nach Abschnitten 2.4.2.1 und 2.4.2.2 durchzuführen.

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 10204⁹ 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 (Anlage 10),
 - 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.
- Prüfung der Aushärtung

Für jeden Silo ist an mindestens 3 parallel mit derselben Harzmischung und dem Laminataufbau für das Wirrfaserlaminat (Anlagen 9 und 10) gefertigten Prüfkörpern pro Silo die Aushärtung der Lamine durch einen Zeitstandbiegeversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 14125¹⁰ entsprechend Anlage 2 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 2 geforderte Mindestwert sein.
- Stichprobenartige Prüfungen

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

 - a) Ermittlung der flächenbezogenen Glasmasse nach DIN EN ISO 1172¹¹,
 - b) Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125¹⁰.

9	DIN EN 10204:2005-1	Metallische Erzeugnisse- Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
10	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
11	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

Bei den in Anlage 3 angegebenen Bedingungen darf kein Einzelwert von jeweils 3 Probekörpern unter der 5 %-Quantile 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 sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

(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.

(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 auf Verlangen sowie der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung (Bauart)

3.1 Planung und Bemessung

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

(2) Die Fundamente sowie die Verbindungen zu den Fundamenten sind im Einzelfall oder durch Typenprüfung nachzuweisen. Die auf die Fundamentoberkanten bezogenen Vertikal- und Horizontallasten sowie die Versatzmomente können Anlage 12 entnommen werden.

(3) Anpralllasten sind konstruktiv auszuschließen. Außergewöhnliche Lasten, wie z. B. Staubexplosionen, sind gesondert nachzuweisen.

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.

(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.

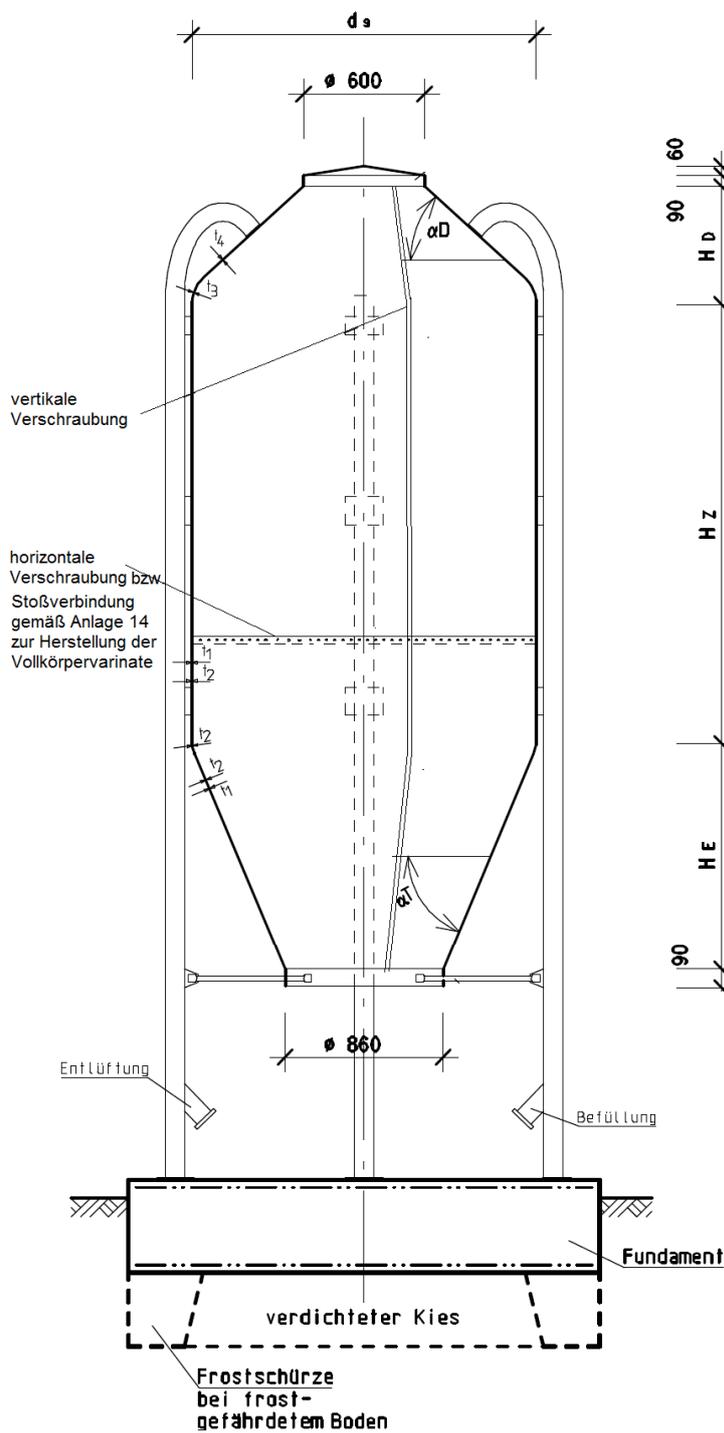
(3) Der Hersteller muss eine vollständige Liste führen, in der Auslieferungsdatum und Aufstellungsort angegeben werden müssen. Die Liste ist den obersten Bauaufsichtsbehörden bzw. dem Deutschen Institut für Bautechnik auf Verlangen vorzulegen.

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 Abschnitt 2.2.1 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.

Holger Eggert
Referatsleiter

Beglaubigt
Barbara Hill



- Option:
1. Silos ohne Verschraubung (Vollkörper)
 2. Silos mit horizontaler Verschraubung (Anlage 7)
 3. Silos mit vertikaler Verschraubung (Anlage 6.2)

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

GF-UP Schüttgutsilos	Anlage 1
Prinzipdarstellung	

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
Textilglas aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 ⁴	ISO 2559 ⁵	Bescheinigung 3.1
Rovinggewebe aus E- bzw. E-CR Glas Nennfeinheit des Rovingstranges 1200 tex; Filamentdurchmesser ≤ 19 mm Glasflächengewicht von 540 g/m ² Kett-/Schussrichtung 2.3/2.2.	ISO 2113 ⁶	Bescheinigung 3.1
Textilglasrovings aus E- bzw. E-CR Glas Schneidrovings mit 2400 tex; Filamentdurchmesser ≤ 19 mm	ISO 2797 ⁷	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 2559:2011-12	Textilglas - Matten (hergestellt aus geschnittener oder endloser Faser) - Bezeichnung und Basis für Spezifikationen
6	ISO 2113:1996-06	Verstärkungsfasern - Gewebe - Grundlage für eine Spezifikation
7	ISO 2797:2017-11	Textilglas; Rovings; Grundlage für technische Lieferbedingungen

GF-UP Schüttgutsilos

Werkstoffe

Anlage 2

Prüfung der Aushärtung

Zeitstandbiegeversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 14125 (24-h-Biegekrechversuch)

Prüfbedingungen:

- an der Form anliegende Seite in Zugzone
- Normalklima nach DIN EN ISO 291: 23/50-2
- Prüfkörperbreite: 50 mm
- Probekörperdicke: Laminatdicke t
- Probekörperlänge: l = 24 t
- Auflagerabstand: l_s = 20 t
- minimales Biegemoment: 3 $\frac{\text{Nm/m}}{\text{mm}^2}$

Anforderung:

$$E_c = E_{1h} \left(\frac{f_{1h}}{f_{24h}} \right)^{3,6} \geq 2800 \text{ N/mm}^2 \text{ (Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage)}$$

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

Stichprobenartige Prüfungen

Flächenbezogene Glasmasse nach DIN EN ISO 1172

- mindestens 3 Probekörper
- Abmessungen: 50 mm x 50 mm x Laminatdicke
- Biegeversuch nach DIN EN ISO 291
- an der Form anliegende Seite in Zugzone
- Normalklima DIN EN 62
- Prüfkörperbreite: 50 mm
- Probekörperdicke: Laminatdicke t
- Probekörperlänge: l = 24 t
- Auflagerabstand: l_s = 20 t
- Prüfungsgeschwindigkeit: 1 % der rechn. Randfaserdehnung/min.
- mindestens 3 Probekörper

Kennwert	Laminat	5 % Quantile
Glasmasse je mm Laminatdicke	Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage	380 $\frac{\text{g/m}^2}{\text{mm}}$
<u>Bruchmoment/Breite</u> Dicke ²	Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage	20 $\frac{\text{Nm/m}}{\text{mm}^2}$

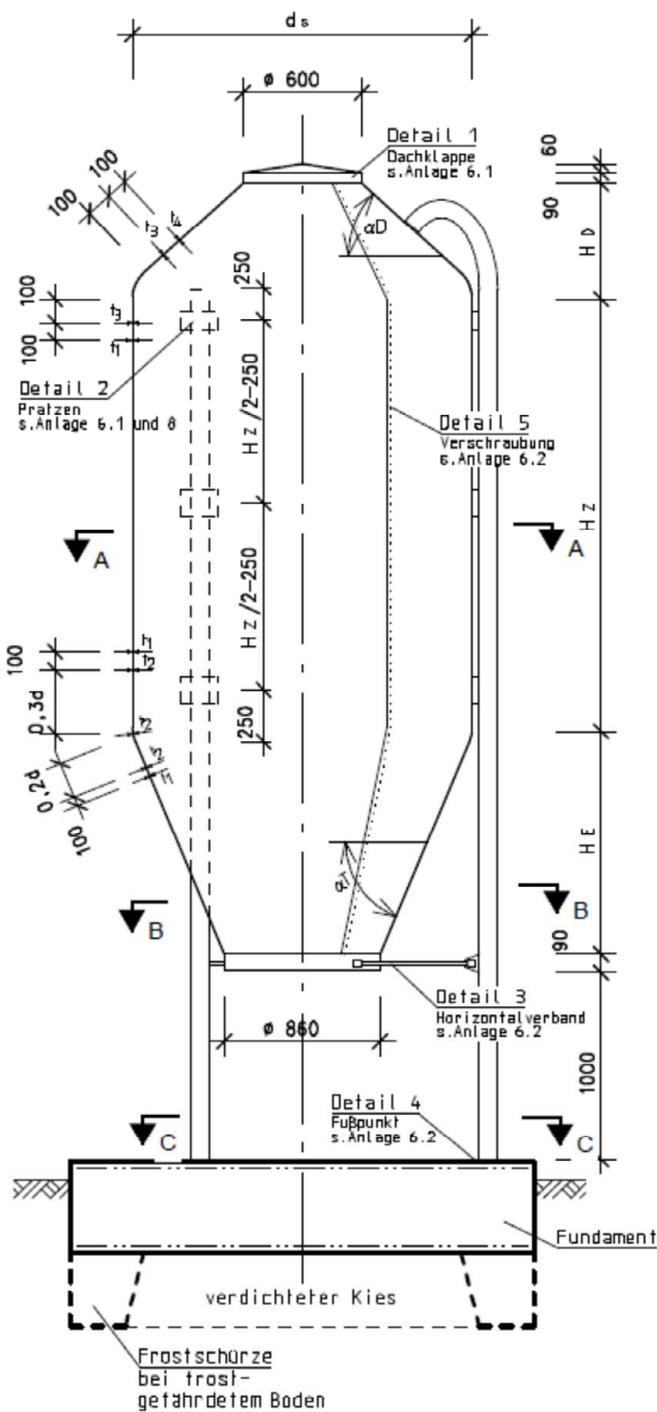
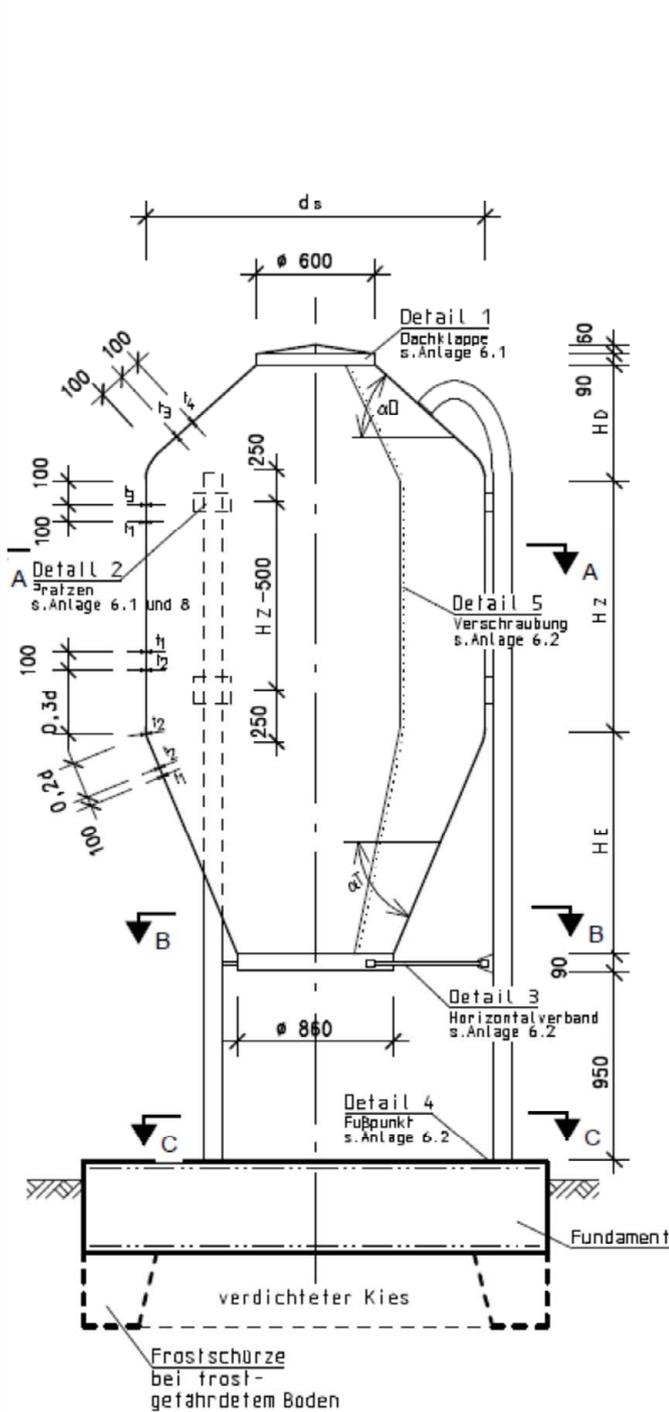
GF-UP Schüttgutsilos

Prüfungen

Anlage 3

Silo Typ 6-12m³

Silo Typ 14m³



Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

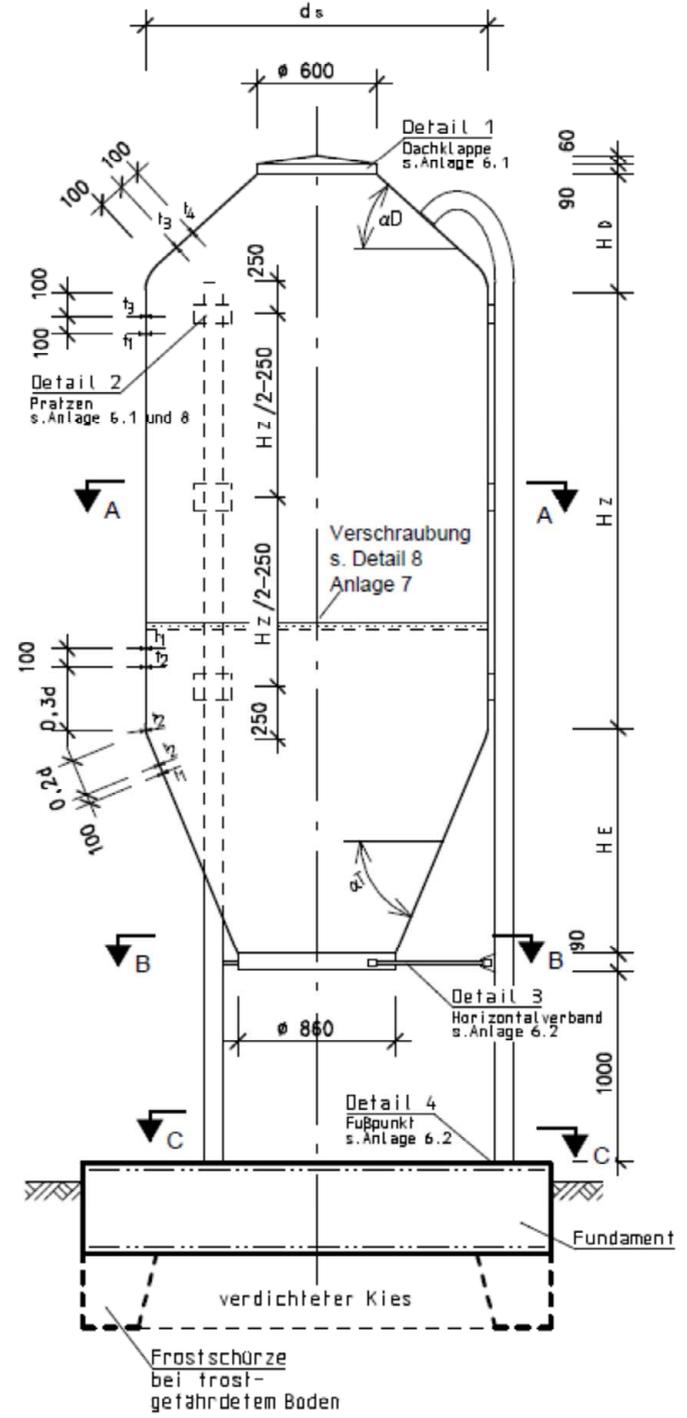
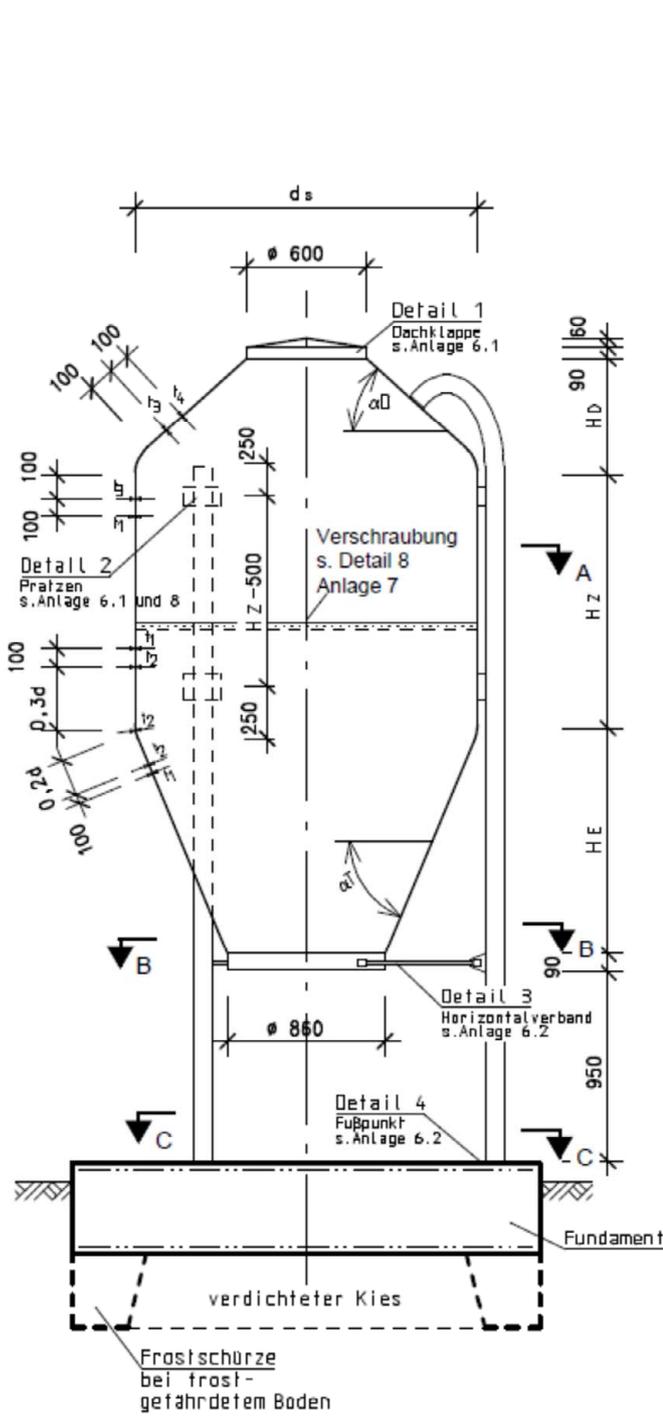
GF-UP Schüttgutsilos

Silos Typen 6 bis 14 m³
 mit vertikalem Stoß

Anlage 4.1

Silo Typ 6-12m³

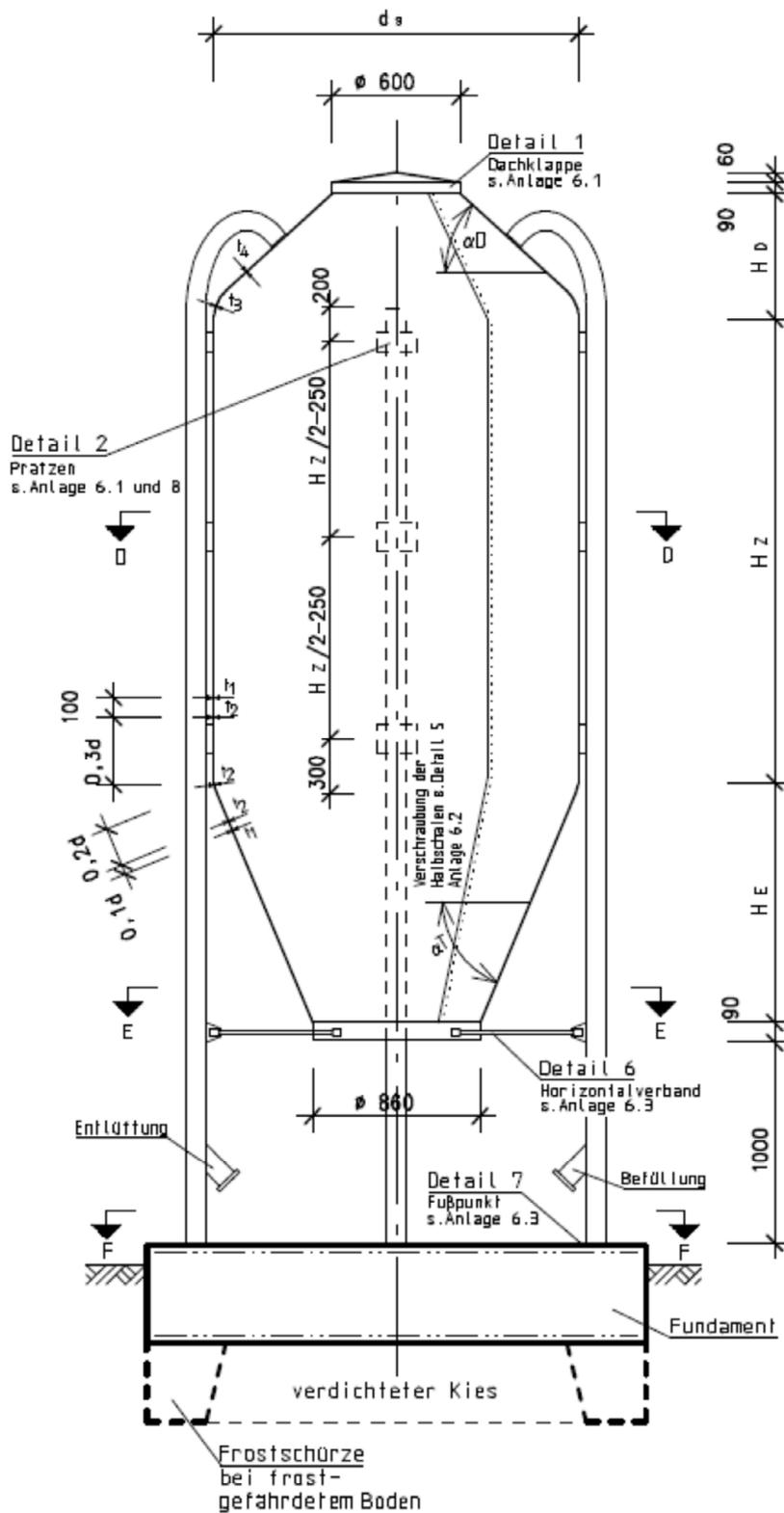
Silo Typ 14m³



Darstellungen gelten auch für Silos ohne Verschraubung. Diese Silos werden durch einen horizontalen Stoß gemäß Anlage 14 monolithisch verbunden.

GF-UP Schüttgutsilos	Anlage 4.2
Silos Typen 6 bis 14 m ³ mit horizontalem Stoß	

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

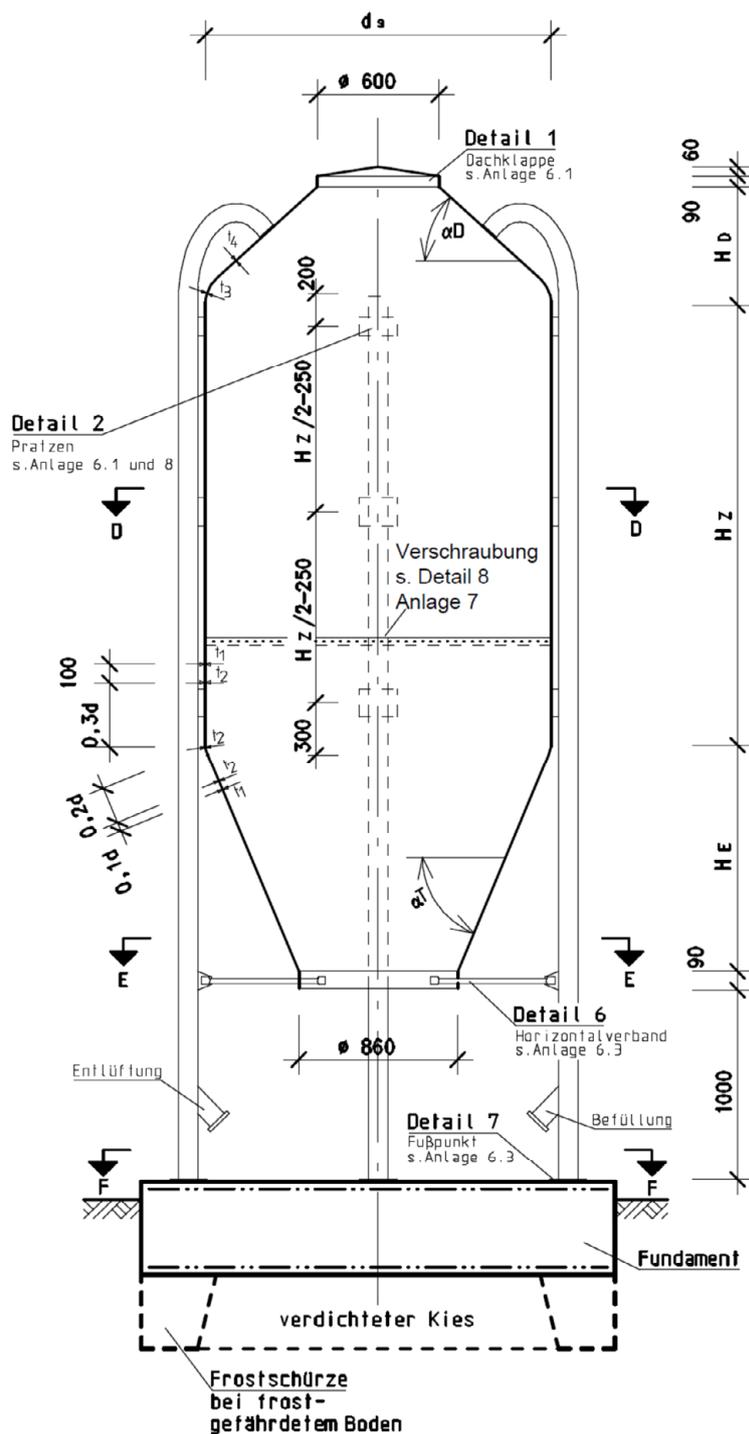


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

GF-UP Schüttgutsilos

Silos Typen 17 bis 31m³
mit vertikalem Stoß

Anlage 4.3

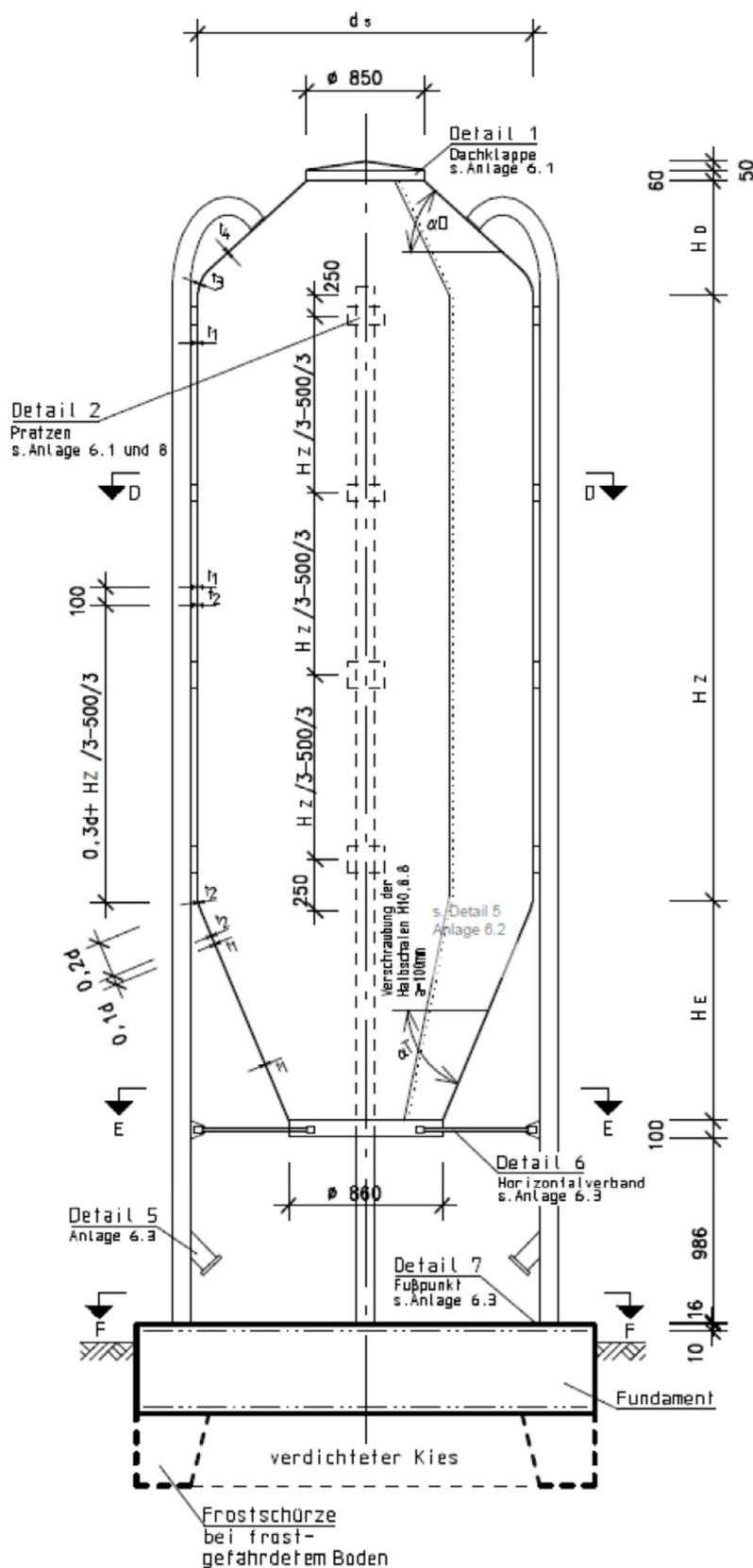


Darstellungen gelten auch für Silos ohne Verschraubung. Diese Silos werden durch einen horizontalen Stoß gemäß Anlage 14 monolithisch verbunden.

GF-UP Schüttgutsilos

Silos Typen 17 bis 31 m³
mit horizontalem Stoß

Anlage 4.4



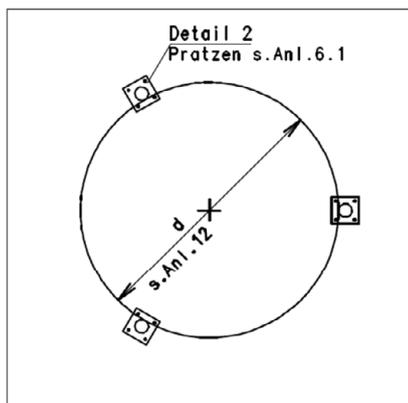
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

GF-UP Schüttgutsilos

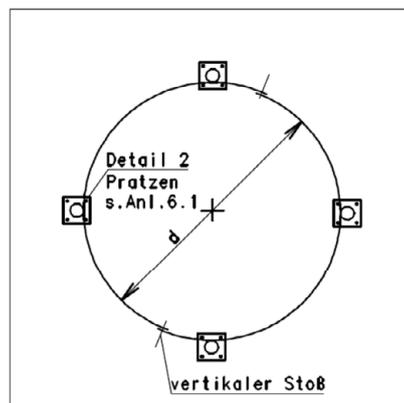
Silo 56m³
 mit vertikalem Stoß

Anlage 4.5

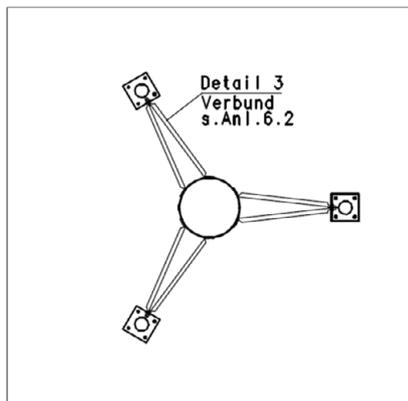
Schnitt A-A



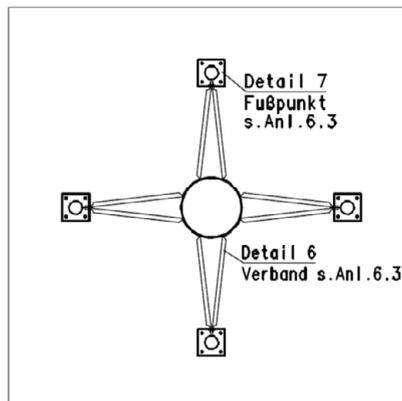
Schnitt D-D



Schnitt B-B

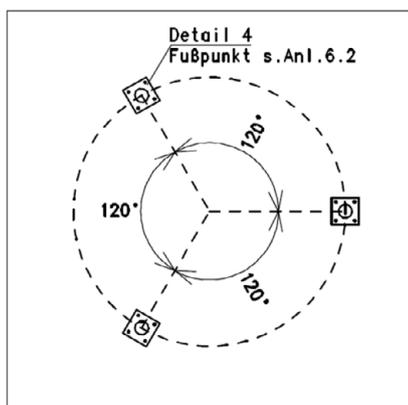


Schnitt E-E



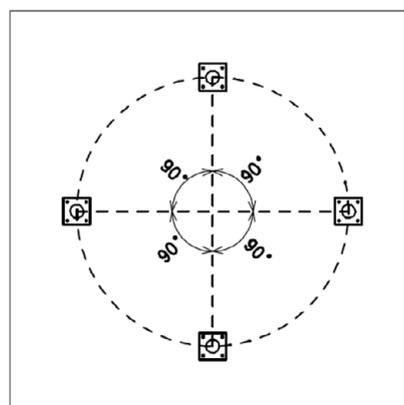
Schnitt C-C

Auf dieser Kreislinie können die Stützen beliebig angeordnet werden



Schnitt F-F

Auf dieser Kreislinie können die Stützen beliebig angeordnet werden

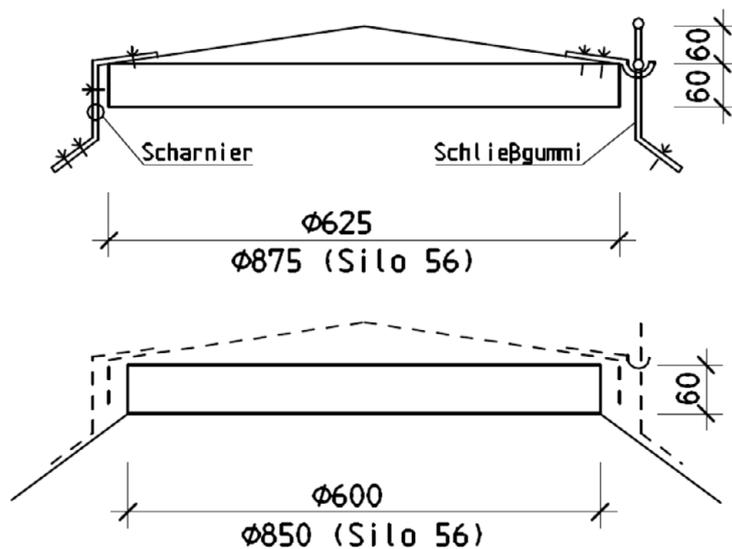


GF-UP Schüttgutsilos

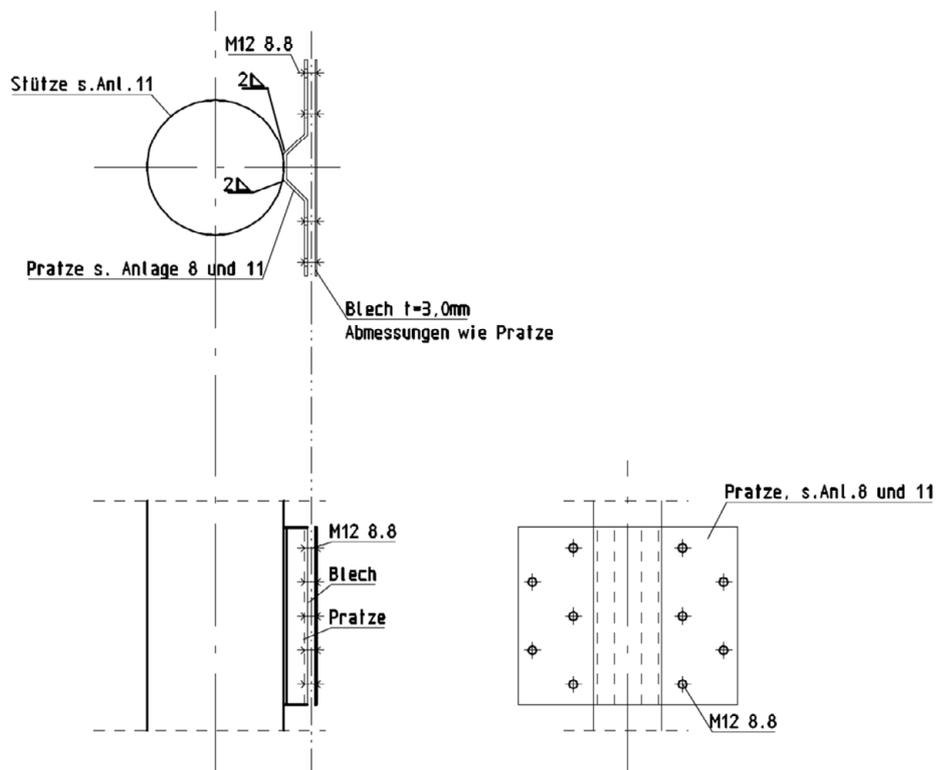
Silo Typen 6 bis 56 m³
 Schnitte A-A bis F-F

Anlage 5

Detail 1 Dachklappe



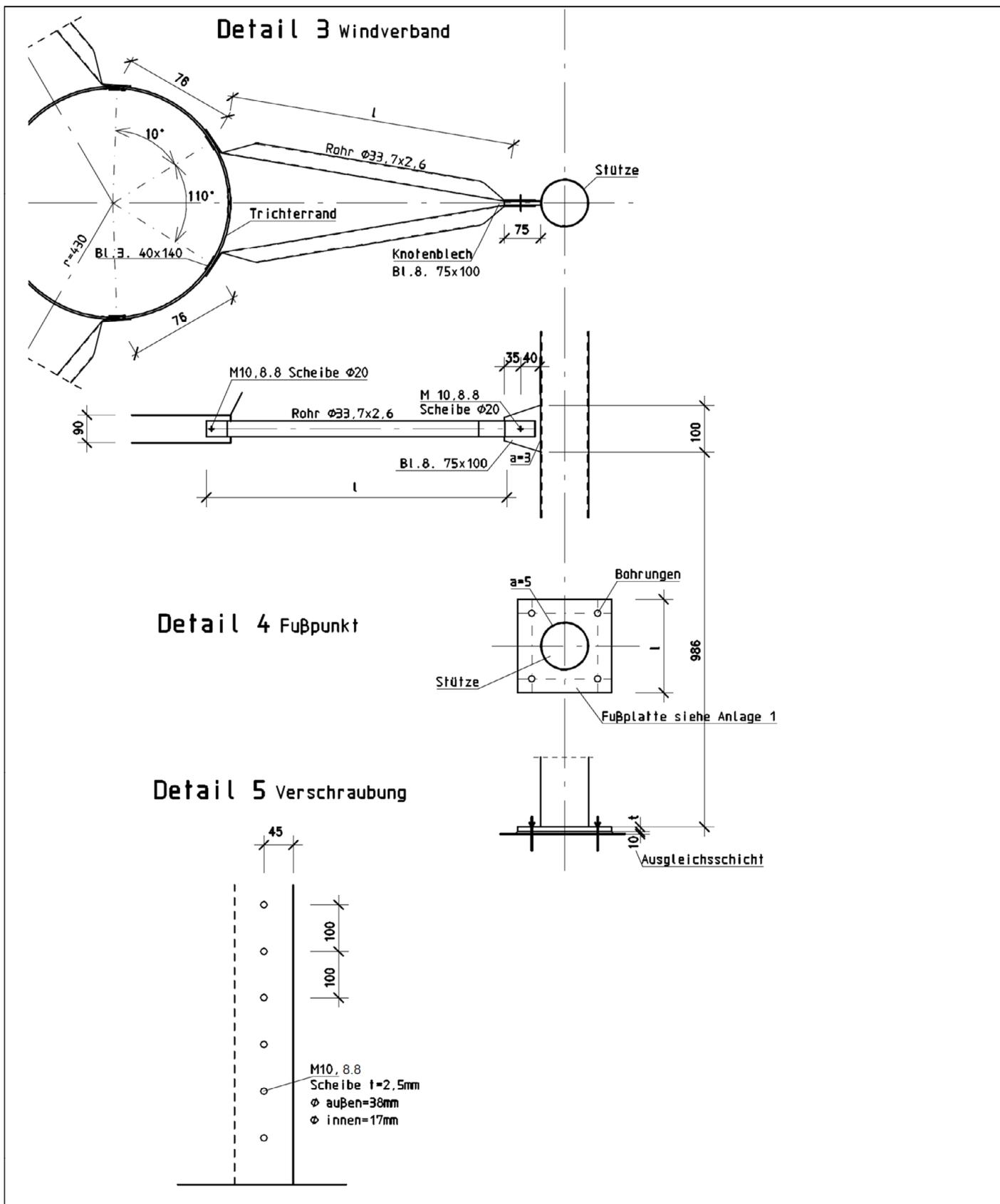
Detail 2 Pratzten



GF-UP Schüttgutsilos

Detail Dachklappe und Pratzten

Anlage 6.1



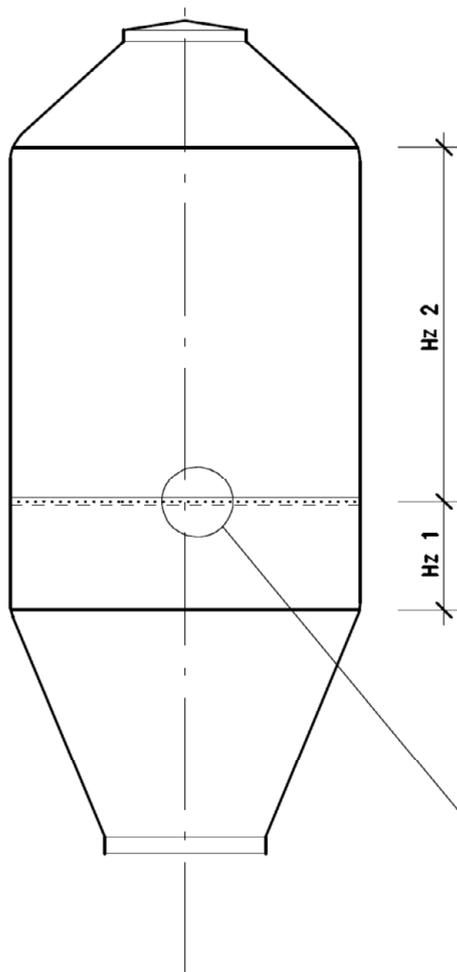
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

GF-UP Schüttgutsilos

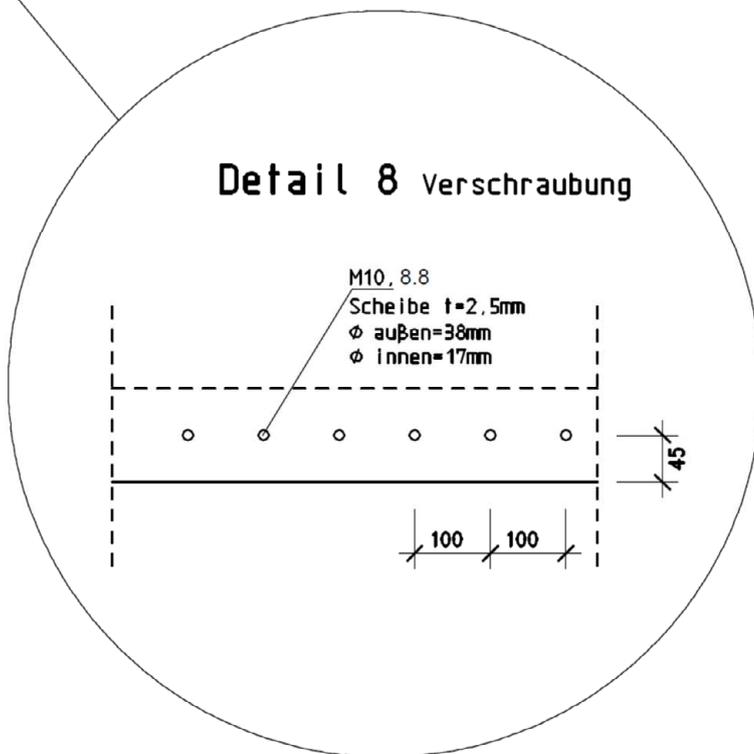
Silos Typ 6 bis 14m³ -Detail Verband und Fußpunkt
 Silos Typ 6 bis 56m³ -Detail vertikale Verschraubung

Anlage 6.2

Detail 8 Horizontale Verschraubung



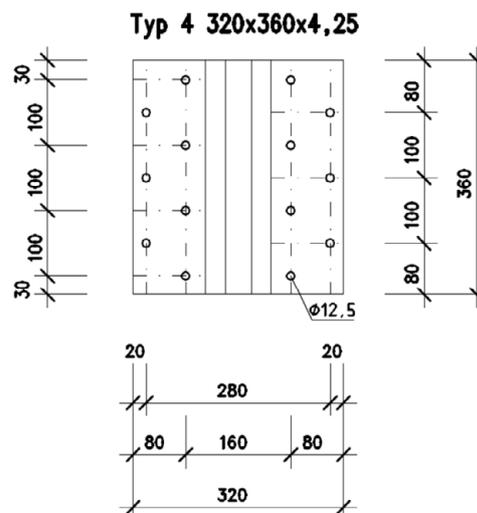
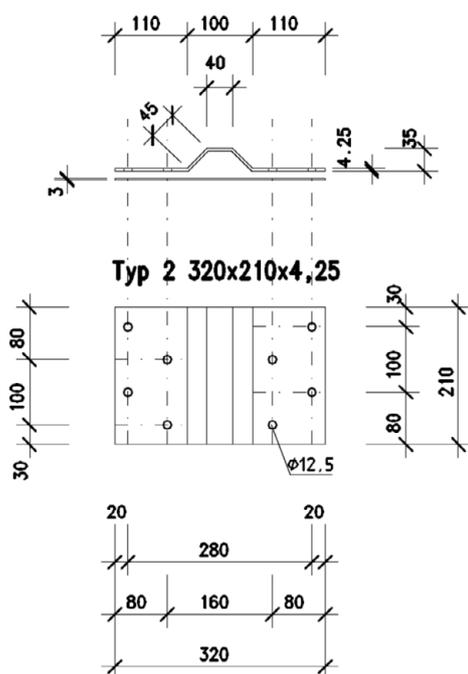
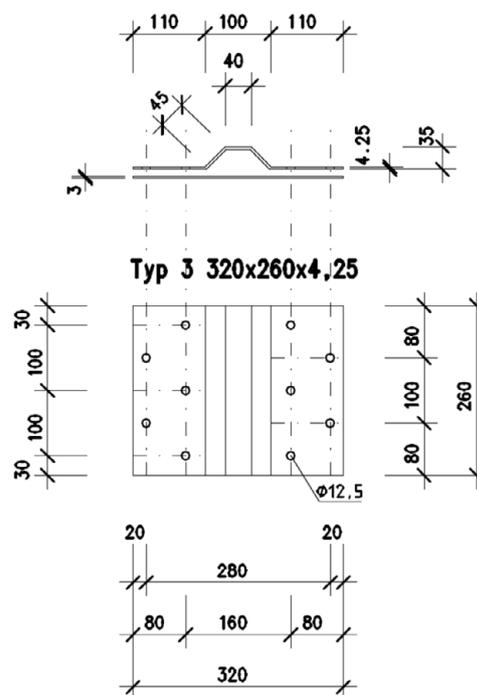
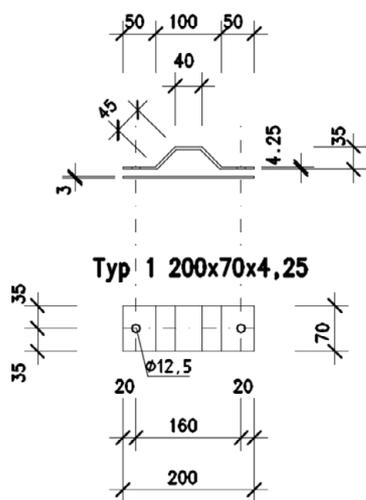
Detail 8 Verschraubung



GF-UP Schüttgutsilos

Silos Typ 6 bis 31m³
Detail horizontale Verschraubung

Anlage 7

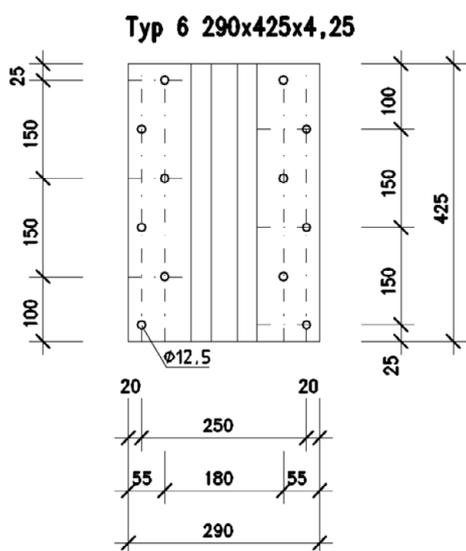
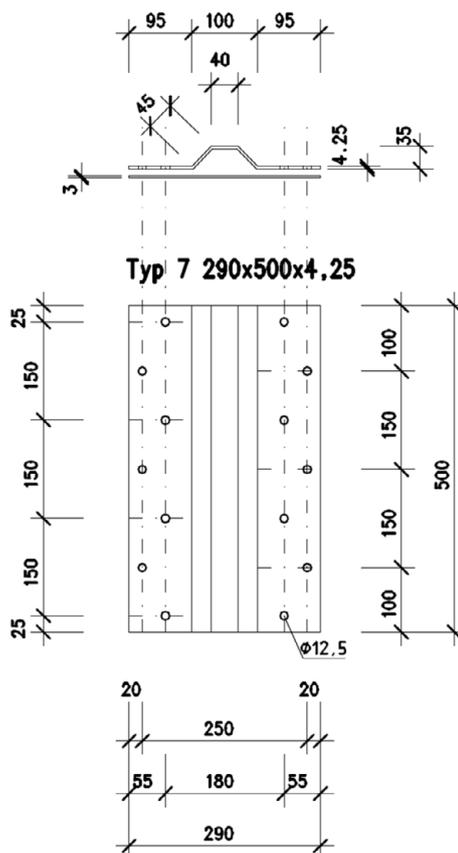
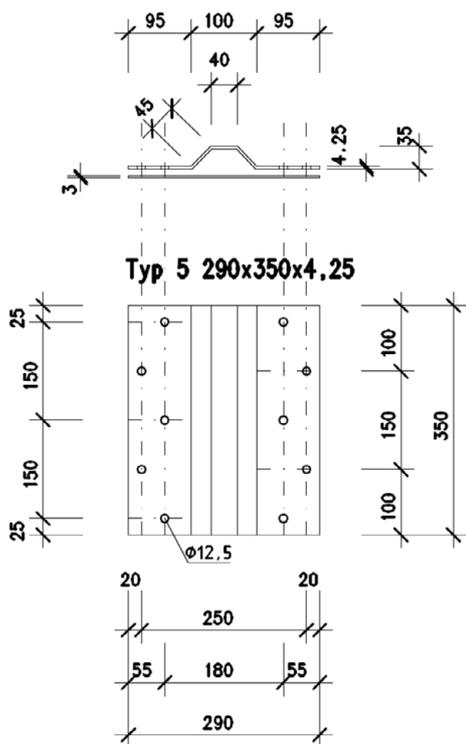


**Die Vorkrümmung der Prätze
und des Innenbleches ist
nicht dargestellt.**

GF-UP Schüttgutsilos

Prätzen Typ 1 bis 4

Anlage 8.1

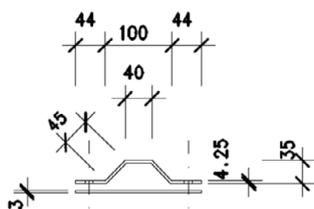


Die Vorkrümmung der Prätze
 und des Innenbleches ist
 nicht dargestellt.

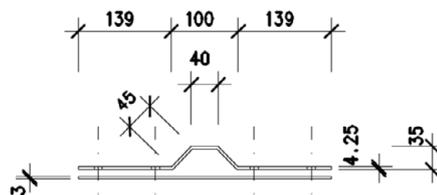
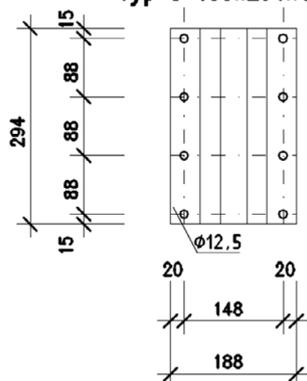
GF-UP Schüttgutsilos

Prätze Typ 5 bis 7

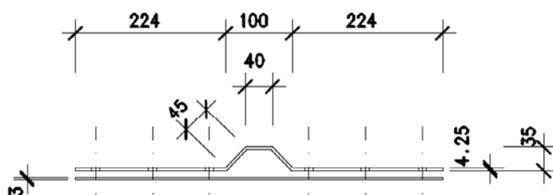
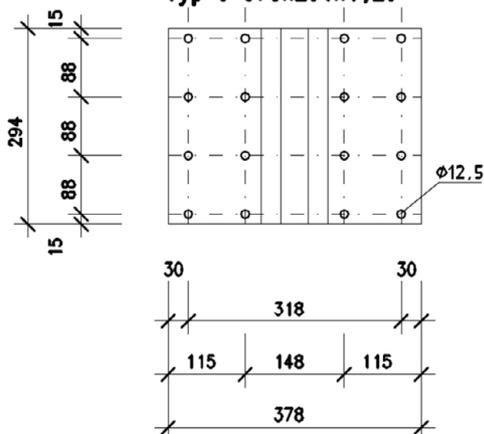
Anlage 8.2



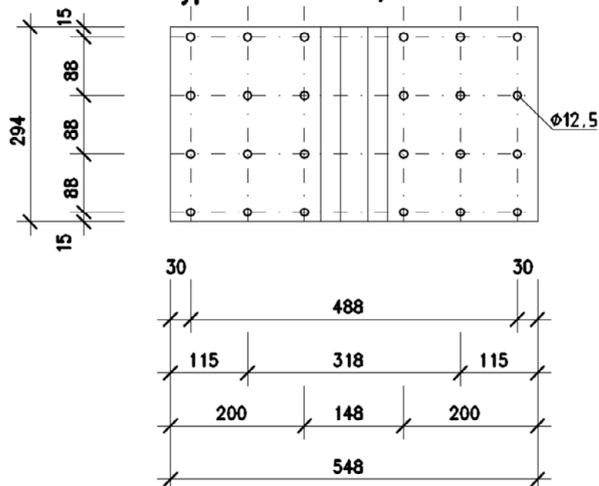
Typ 8 188x294x4,25



Typ 9 378x294x4,25



Typ 10 548x294x4,25

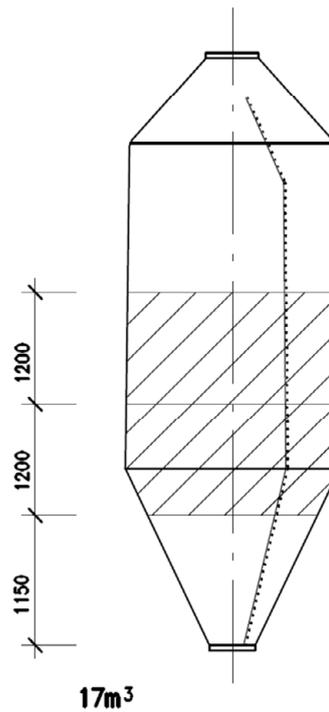
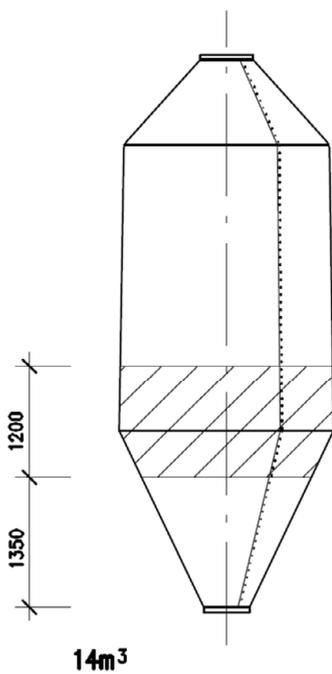
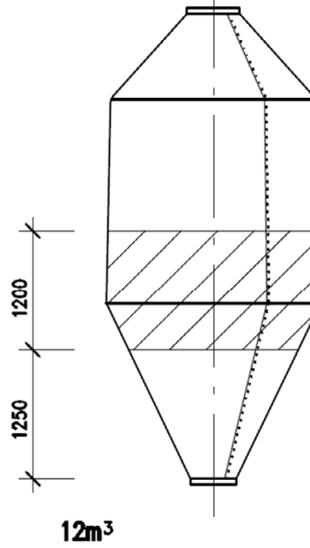
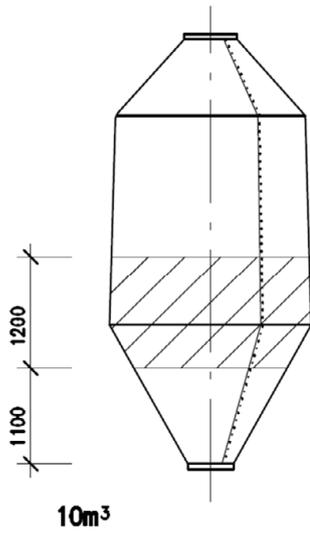


**Die Vorkrümmung der Prätze
 und des Innenbleches ist
 nicht dargestellt.**

GF-UP Schüttgutsilos

Prätzen Typ 8 bis 10

Anlage 8.3

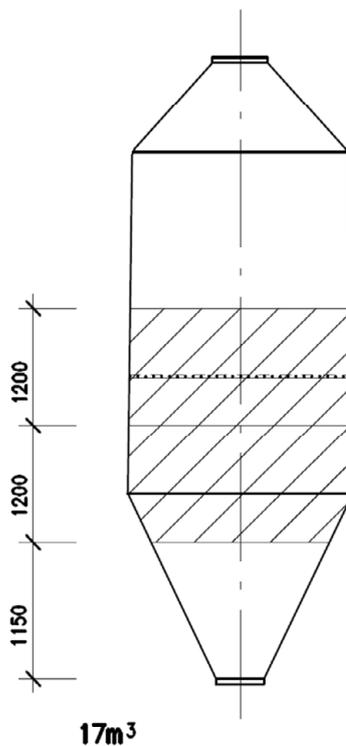
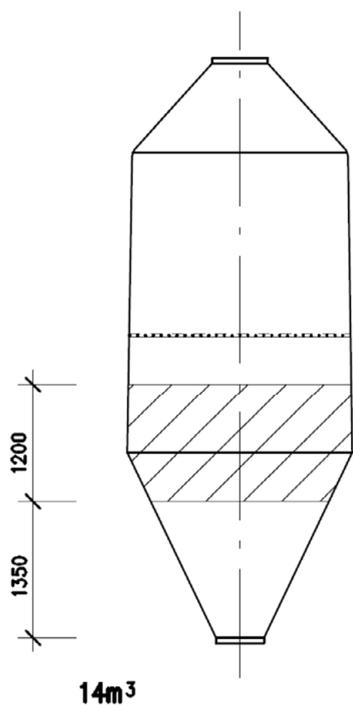
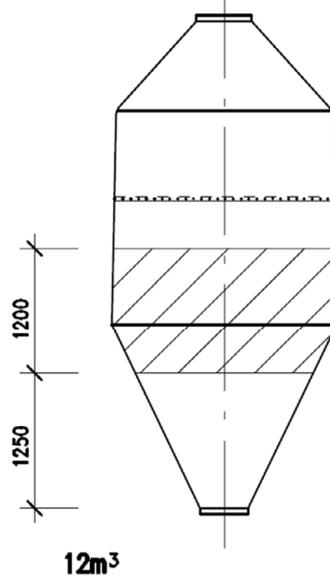
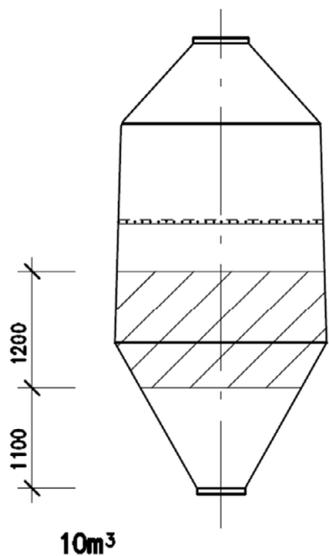


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

GF-UP Schüttgutsilos

Position der Gewebelage für Silos bis 17 m³
 mit vertikalem Stoß

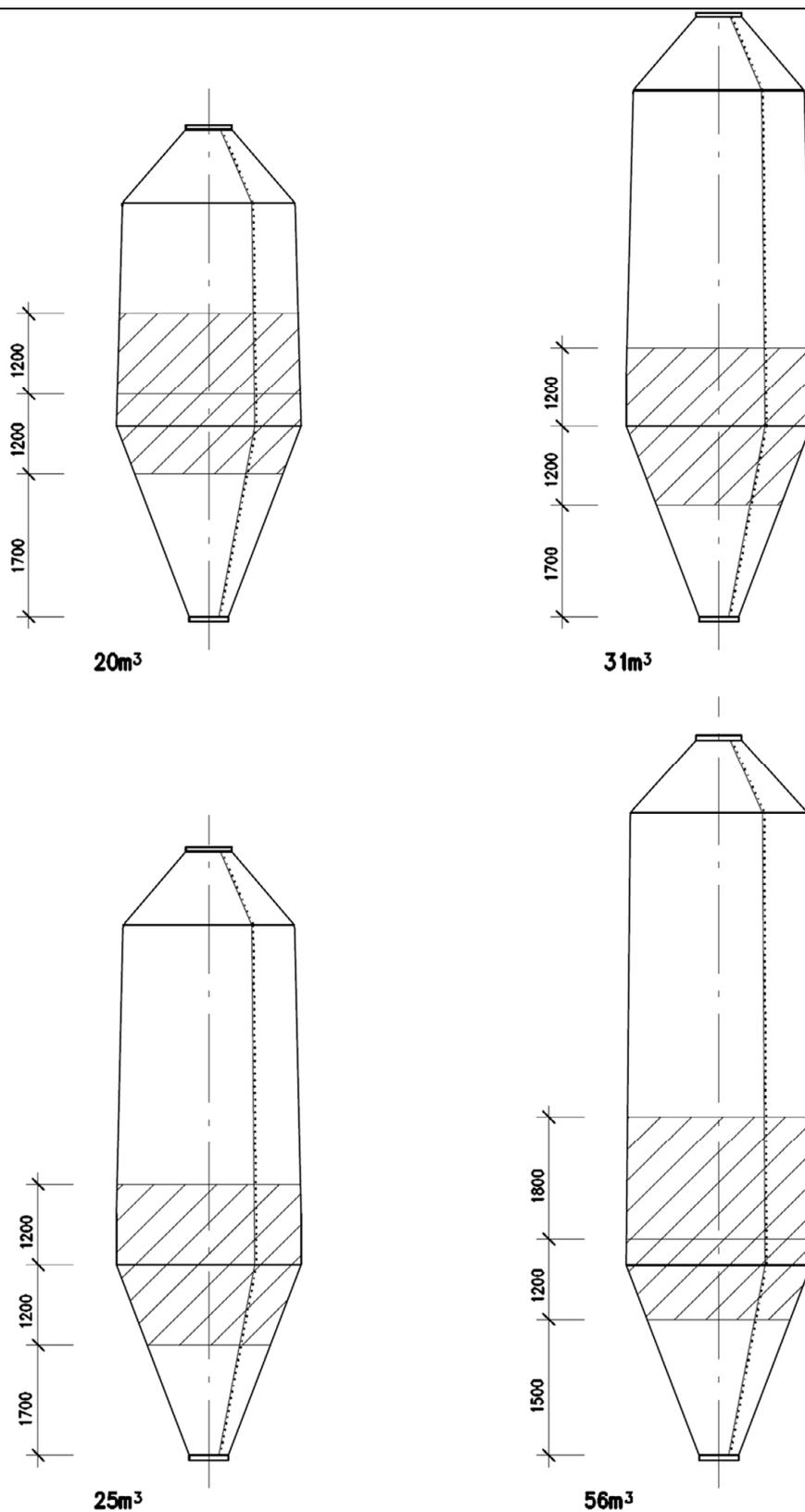
Anlage 9.1



GF-UP Schüttgutsilos

Position der Gewebelage für Silos bis 17 m³
 mit horizontalem Stoß

Anlage 9.2

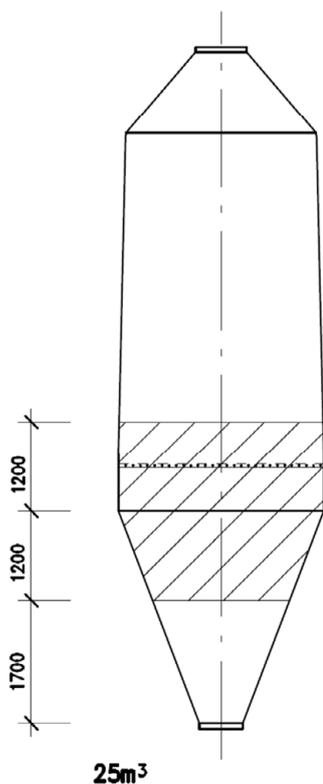
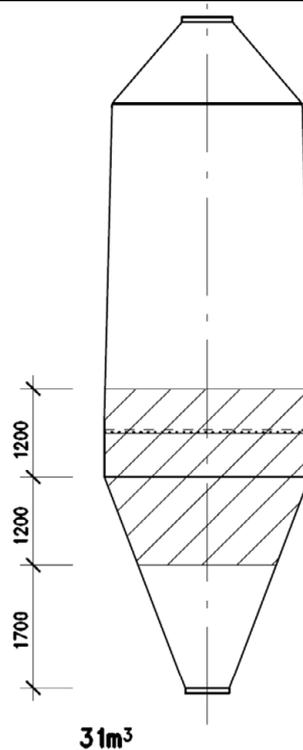
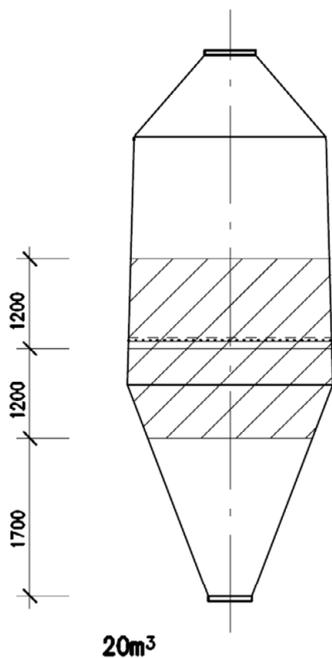


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

GF-UP Schüttgutsilos

Position der Gewebelage für Silos über 17 m³
 mit vertikalem Stoß

Anlage 9.3



GF-UP Schüttgutsilos

Position der Gewebelage für Silos über 17 m³
mit horizontalem Stoß

Anlage 9.4

Silo- typ	Silo- lumen (m³)	Höhen						Neigung		Mindest-Wanddicken *)						
		Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	Durchm. Trichter- auslass (mm)	Anzahl der Stützen	Dach H _b (mm)	Zylinder H _z (mm)	Trichter H _E (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)
6	6,55	1900	1900	600	3	500	1300	1400	37,6	69,6	3,5	4,5	4,0	3,5	6,0	4,0
8,3	7,97	1900	1900	600	3	500	1800	1400	37,6	69,6	3,5	5,2	4,0	3,5	6,0	4,4
10	10,36	2100	2100	600	3	650	1800	1700	40,9	70,0	4,0	5,5	4,0	4,0	6,0	4,8
12	12,23	2300	2300	600	3	700	1700	1850	39,5	68,7	4,0	6,0	5,0	4,0	6,0	5,0
14	14,52	2300	2300	600	3	700	2200	1950	39,5	69,7	5,0	7,0	5,0	5,0	6,0	6,0
17	17,65	2400	2400	600	4	650	2700	1850	35,8	67,4	5,0	7,0	5,5	5,0	6,0	6,0
20	18,38	2400	2400	600	4	650	2500	2580	35,8	73,4	5,5	7,5	6,0	5,0	6,0	6,5
25	22,83	2580	2580	600	4	650	2740	2800	33,3	72,9	5,5	7,5	6,0	5,5	6,0	6,5
31	28,42	2580	2580	600	4	650	3745	2935	33,3	73,7	7,0	8,5	6,5	5,5	6,0	7,8
56	56,50	3000	3000	850	4	650	6650	2355	31,2	65,6	7,0	9,0	6,5	5,5	8,0	8,0

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

**) V-S: Vertikalstoß; H-S: Horizontalstoß

GF-UP Schüttgutsilos

Siloabmessungen und Wanddicken

Anlage 10

Silo- typ	Stützen- anzahl	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)
			P ₁	P ₂	P ₃	P ₄				
6	3	1900	1 / 2				101,6 x 3,0	180	6	
8,3	3	1900	1 / 2				101,6 x 3,0	180	6	
10	3	2100	1 / 2				101,6 x 3,6	180	7	
12	3	2300	1 / 2				101,6 x 3,6	180	7	
14	3	2300	1 / 2	1 / 2			101,6 x 4,5	180	8	
17	4	2400	2 / 8	1 / 2			101,6 x 3,6	180	8	
20	4	2400	2 / 8	1 / 2			101,6 x 3,6	180	10	
25	4	2580	2 / 8	2 / 8			114,3 x 4,5	200	12	
31	4	2580	2 / 8	2 / 8			114,3 x 4,5	200	12	
56	4	3000	8 / 16	8 / 16			139,0 x 6,3	230	16	

Einfüllstutzen bei allen Silotypen $\phi 88,9 * 5,0$, Kehlnaht a = 4mm

GF-UP Schüttgutsilos

Bauteilabmessungen

Anlage 11

Silo- typ (m³)	Durch- messer d (mm)	Gesamt- last ^{****} V (kN)	Belastung aus Eigenwicht Schüttgut, Schnee, Wind (charakteristische Lasten)			Belastung aus Eigengewicht und Wind (charakteristische Lasten)		
			V_{max}^* (kN)	H_{max}^* (kN)	$M_{ l-l }^{**}$ (kNm)	V_{min}^{****} (kN)	H_{max}^* (kN)	M_F^{**} (kNm)
6	1900	60,96	25,33	3,73	18,96	-7,83	3,73	18,96
8,3	1900	72,93	30,31	4,19	22,55	-9,45	4,19	22,55
10	2100	93,90	37,51	4,77	28,58	-10,84	4,77	28,58
12	2300	110,48	42,42	5,11	32,69	-11,23	5,11	32,69
14	2300	129,47	50,02	5,75	38,66	-13,53	5,75	38,66
17	2400	117,79	48,75	4,80	43,56	-15,04	4,80	43,56
20	2400	121,95	53,77	5,05	52,63	-18,70	5,05	52,63
25	2580	151,06	66,25	6,21	68,92	-22,85	6,21	68,92
31	2580	186,85	82,93	7,24	86,71	-28,89	7,24	86,71
56	3000	362,02	155,52	11,03	178,24	-52,36	11,03	178,24

*) 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

GF-UP Schüttgutsilos

Lasten auf das Fundament

Anlage 12

1 Typenschild

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

2 Hinweisschild

Maximales Schüttgewicht des Füllgutes 6,0 kN/m³

Nur zentrische Befüllung zulässig.

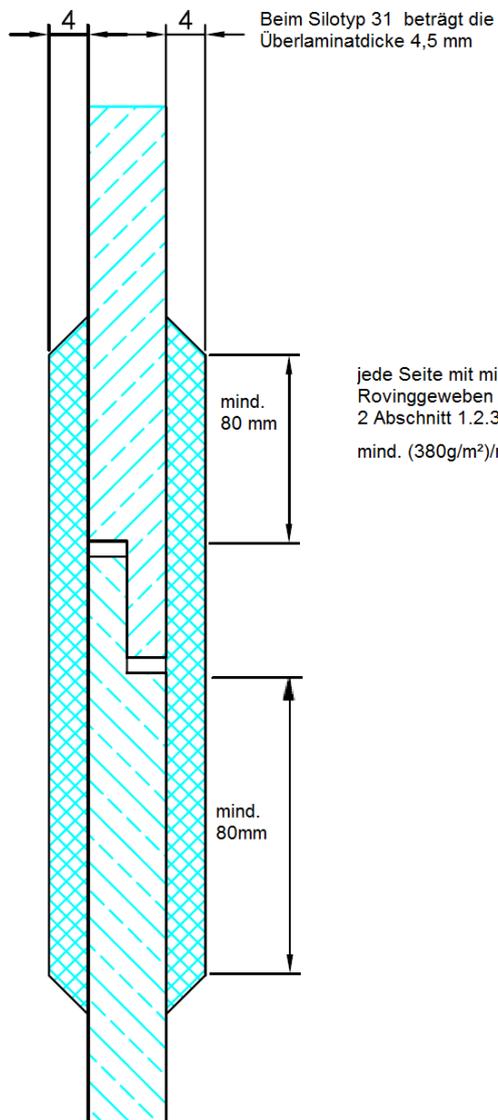
Silobrückenbildung muss vermieden werden.

Aussenaufstellung bis Windzone 2 (Binnenland)

GF-UP Schüttgutsilos

Typen- und Hinweisschild

Anlage 13



jede Seite mit mindestens 3
 Rovingeweben nach Anlage
 2 Abschnitt 1.2.3 bzw.
 mind. (380g/m²)/mm

Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.17-467

GF-UP Schüttgutsilos	Anlage 14
Horizontalstoß für Silos ohne Verschraubung	