

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 14. Mai 2009 Geschäftszeichen:
I 56-1.40.17-4/09

Zulassungsnummer:
Z-40.17-446

Geltungsdauer bis:
31. Mai 2014

Antragsteller:

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

Zulassungsgegenstand:

GF-UP Futtersilo Typ SIA

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten und zwölf Anlagen mit
insgesamt 26 Seiten.

Der Gegenstand ist erstmals am 25. Februar 2004 mit der Zulassungsnummer Nr. Z-10.2-331
und Z-10.2-362 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erstreckt sich auf Silos aus textilglasfaserverstärktem ungesättigtem Polyesterharz. Jeder Silo besteht aus einem Zylinder, einem anlamierten Dach und einem Auslaufrichter. Die Silos mit Tragring sind an Unterkonstruktionen mit vier gleichmäßig am Umfang verteilten Stützen befestigt. Die Silos mit langen Stützen sind an Unterkonstruktionen mit drei bzw. vier gleichmäßig am Umfang verteilten Stützen befestigt. Die Unterkonstruktionen unterhalb der Stützenfüße sind nicht Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Die Silos werden in verschiedenen Typen mit Inhalt von mindestens 6 m³ bis maximal 31 m³ hergestellt. Die zulässige Gesamtkonstruktionshöhe darf je nach Silotyp bis zu maximal 10,10 m betragen.

1.2 Anwendungsbereich

Die Silos dürfen nur zur Lagerung von Kraftfuttergemischen entsprechend DIN 1055-6¹, Tabelle E.1 verwendet werden. Das Füllgut darf höchstens eine Wichte von

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

haben.

Die Silos dürfen nur zentrisch befüllt werden.

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

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 1 zu verwenden.

2.2.2 Glasverstärkung

Als Verstärkungsmaterial ist E-Glas nach DIN 1259-1² zu verwenden. Die einzelnen Textilglassorten sind der Anlage 1 zu entnehmen.

2.2.3 Stahlteile

Es muss Stahl S235JRG1 nach DIN EN 10027-1³ verwendet werden.

Für alle Stahlteile ist ein ausreichender Korrosionsschutz nach DIN 18800-7⁴ vorzusehen.

2.3 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

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

Die in den Anlagen angegebenen Wanddicken sind Mindestwerte.

¹ DIN 1055-6:2005-03; Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 6: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter

² DIN 1259-1:2001-09; Glas, Teil 2: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen

³ DIN EN 10027-1:2005-10; Bezeichnungssysteme für Stähle, Teil 1: Kurznamen; Deutsche Fassung EN 10027-1:2005

⁴ DIN 18800-7:11-2008; Stahlbauten- Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation



Der Hersteller der Stahlkonstruktion muss den "Kleinen Schweißnachweis" erbracht haben.

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.

2.3.1.2 Zusammenbau des Silos

- Silokörper

Der Silokörper besteht aus verschraubtem Ober- und Unterteil (s. Anlage 3.1 bis 3.4). Die Verbindung am Horizontalstoß muss mit Schrauben M10, 8.8 mit einem Abstand von $a = 15 \text{ cm}$ erfolgen (s. Anlage 9.2 und 9.4).

- Schaft

Der Siloschaft muss in montiertem Zustand die Form eines sich nach oben hin mit 1° Wandneigung leicht verjüngenden Kreiszylinders haben und darf - je nach Silotyp (s. Anlage 6.1 und 6.2) - mit unterschiedlichen Durchmessern hergestellt werden.

- Auslauftrichter und Dach

Der Auslauftrichter und das Dach müssen in montiertem Zustand die Form eines symmetrischen Kegelstumpfes haben.

- Befestigung der Stützen am Silokörper

Die Befestigung der Stützen am Silokörper muss entsprechend Anlage 3 bzw. 9.2 und 9.5 erfolgen.

Bei den Silos mit Tragring erfolgt die Befestigung mit einem umlaufenden U-Profil direkt unterhalb des Tragringes und sie müssen vier Stützen aus Stahlrohren erhalten (siehe Anlage 3).

Die Silos mit langen Stützen müssen - je nach Typ - drei oder vier Stützen aus Stahlrohren erhalten, wovon jeweils eines der Rohre zum Befüllen und Entlüften des Silos genutzt werden muss (s. Anlage 3.3 und 3.4). An die Silostützen sind Platten ("Pratzen") angeschweißt, über die die Stützen mit der Silowand verschraubt sind; von innen muss die Verbindung mit der Konterplatte versehen sein. Die Abmessungen der Pratzen und Anordnung der Schrauben sind der Anlage 5 zu entnehmen

Bei allen Silotypen ist in Höhe des Trichterauslaufes ein horizontaler Windverband und eine Aussteifung des Auslauftrichters aus Rundrohren anzuordnen. Die Stützen sind untereinander durch vertikale Windverbände aus Rundrohren auszusteifen (siehe Anlage 3). Die Stützen erhalten als unteren Abschluss eine Fußplatte, die zur Befestigung auf den Fundamenten dient.

- Befüllung und Belüftung

Die Befüllung und Entlüftung erfolgt bei den Silos mit Tragring durch separate Rohre im Bereich des Daches. Bei den Silos mit langen Stützen sind die Befüll- und Entlüftungsleitungen gemäß Anlage 3.3 und 3.4 im Bereich des Daches anzuordnen.

- Inspektionsöffnung

Als Inspektionsöffnung ist nur die Dachklappe nach Anlage 9.1 und 9.3 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 Hinweischild nach Anlage 12 gut sichtbar und dauerhaft gekennzeichnet werden.

Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 erfüllt sind.

2.4 Übereinstimmungsnachweis

2.4.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Silos mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Silos nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen. 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.

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

2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

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 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

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

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.

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.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind mindestens die Prüfungen gemäß DIN 18820-4⁵ durchzuführen, wenn im Folgenden nichts anderes gefordert wird.

⁵

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



2.4.2.1 Eingangskontrolle

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

Der Nachweis ist durch Werkszeugnis nach DIN EN 10204⁶ 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 3, 4 und 6),
 - 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 jedes Bauteil ist an mindestens 3 parallel mit derselben Harzmischung und dem Laminataufbau für das Wirrfaserlaminat (Anlage 4 und 6) gefertigten Prüfkörpern pro Silo die Aushärtung der Lamine durch einen Zeitstandbiegeversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 14125⁷ 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 2 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:

- Ermittlung der flächenbezogenen Glasmasse nach DIN EN ISO 1172⁸,
- Biegeversuch nach DIN EN ISO 14125⁷,

Bei den in Anlage 2.2 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 2.1 bzw. 2.2 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.

⁶ DIN EN 10204:2005-1; Metallische Erzeugnisse- Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
⁷ DIN EN ISO 14125:1998-06; Faserverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 14125:1998); Deutsche Fassung EN ISO 14125:1998

⁸ DIN EN ISO 1172:1998-10; Textilglasverstärkte Kunststoffe - Prepregs, Formmassen und Lamine - Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts; Kalzinierungsverfahren (ISO 1172:1996); Deutsche Fassung



2.4.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Silos durchzuführen, sind Proben für Prüfungen gemäß Abschnitt 2.4.2.2 zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

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 vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 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 1.2, für Windlasten bis zur Windzone 2 Binnenland (ohne Küste und Inseln der Ostsee) nach Abschnitt 10.2 und 10.3 (Regelfall) der DIN 1055-4⁹ sowie für einen charakteristischen Wert einer Schneelast von 0,85 kN/m² auf dem Boden nachgewiesen. Anpralllasten sind konstruktiv auszuschließen. Außergewöhnliche Lasten, wie z. B. seismische Einwirkungen und Staubexplosionen, sind gesondert nachzuweisen. Bei Gruppenaufstellung muss der lichte Abstand zwischen den Silos und zwischen sonst angrenzenden Bauteilen mindestens 0,50 m betragen.

Die Fundamente sowie die Verbindungen zum Fundament sind im Einzelfall nachzuweisen. Die auf die Fundamentoberkanten bezogenen Vertikal- und Horizontallasten sowie die Versatzmomente können Anlage 8.1 und 8.2 entnommen werden.

3.2 Brandschutz

Der Baustoff GF-UP ist normalentflammbar (Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1¹⁰).

4 Bestimmungen für die Ausführung

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.

Die Befestigung des Silokörpers auf der Unterkonstruktion muss gemäß Anlage 9 erfolgen.

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.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

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



⁹ DIN 1055-4:2005-03; Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 4: Windlasten

¹⁰ DIN 4102-1:1998-5; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Der Betreiber des Silos muss sicherstellen, dass das einzufüllende Schüttgut innerhalb der unter Abschnitt 1.2 angegebenen Wichte und Randbedingungen liegt. Ein Verklumpen sowie die Bildung von Brücken im Schüttgut muss vermieden werden.

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.

Das Dach ist von Einzelpersonen zu Wartungs- und Inspektionszwecken begehbar. Soweit Schnee auf dem Dach liegt, ist er vorher zu räumen.

Eggert

Beglaubigt



Baustoffkomponenten

1 Reaktionsharz

1.1 UP-Harze

UP-Harze, Typen 1130 oder 1140 nach DIN 16 946 Teil 2 bzw. entsprechend DIN 18 820 Teil 1

1.2 Reaktionsmittel

Cobaltbeschleunigte Systeme in Kombination mit Ketonperoxid-Zubereitungen entsprechend DIN 18 820 Teil 1

1.3 Zusatzstoffe

Zusatzstoffe dürfen in der in DIN 18 820 Teil 1 aufgeführten Art und Menge verwendet werden.

2 Verstärkungsstoffe

Textilglas, Glasart: E-Glas nach DIN 1259

Die Verstärkungsstoffe müssen mit den für die Verarbeitungsverfahren erforderlichen Schichten und Haftvermittler nach DIN EN 14020 1-3 ausgerüstet sein.

2.1 Schneidrovings

nach DIN EN 14020 1-3

Filamentdurchmesser: $\leq 19 \mu\text{m}$

Nennfeinheit des Rovingstranges: 2400 tex

2.2 Rovinggewebe

Filamentdurchmesser: $\leq 22 \mu\text{m}$

Nennfeinheit des Rovingstranges: 1200 tex

Flächengewicht: $\leq 540 \text{ g/m}^2$

Kett-/Schussrichtung = 2.3/2.2



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 EN ISO 1172

- mindestens 3 Probekörper
- Abmessungen: 50 mm x 50 mm x Laminatdicke

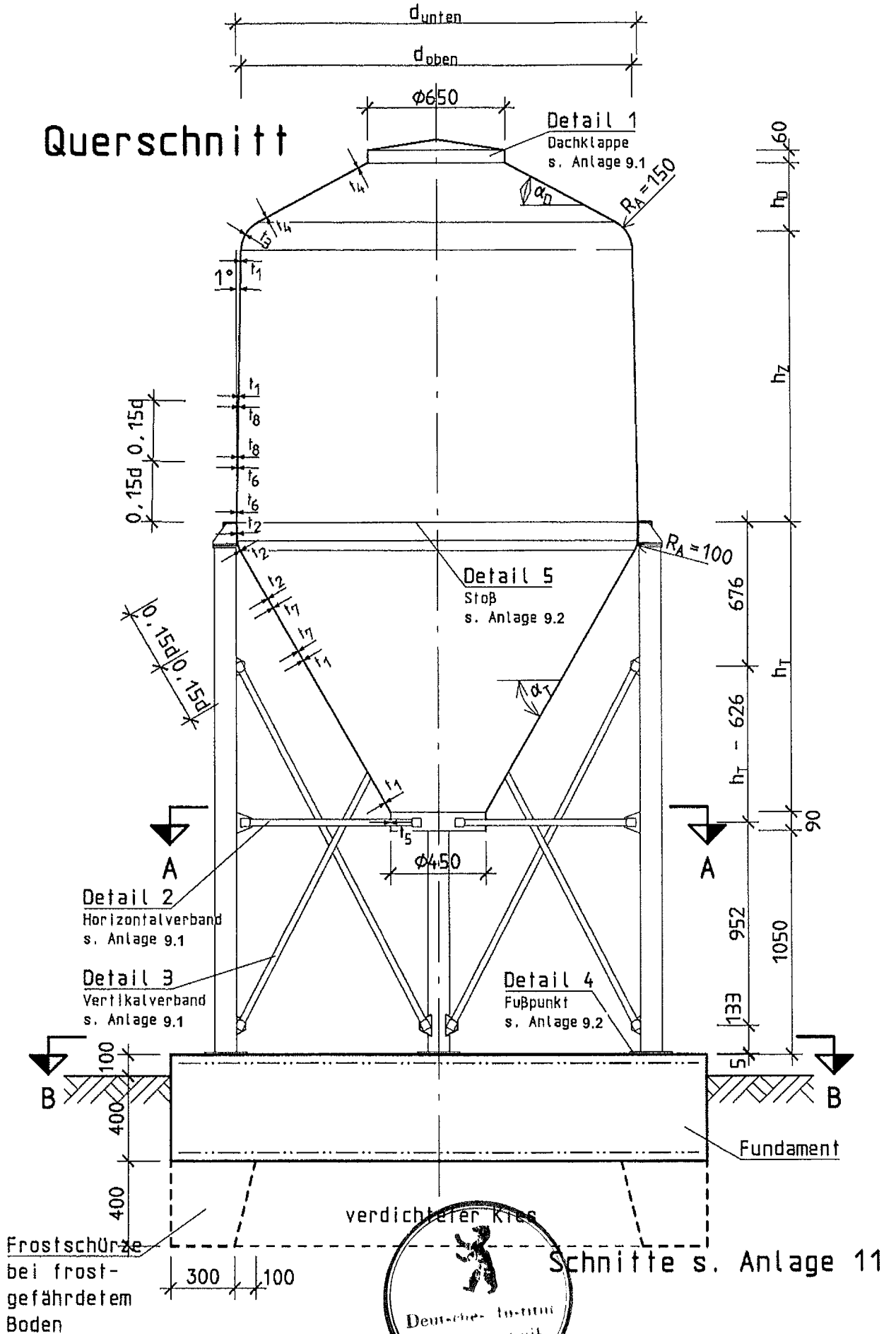
Biegversuch nach DIN EN ISO 291

- an der Form anliegende Seite in Zugzone
- Normalklima | DIN EN ISO 291: 23/50-2
- Prüfkörperbreite: 50 mm
- Probekörperdicke: Laminatdicke t
- Probekörperlänge: $l = 24 t$
- Auflagerabstand: $l_s = 20 t$
- Prüfungsgeschwindigkeit: 1 % der rechn. Randfaserdehnung/min.
- mindestens 3 Probekörper

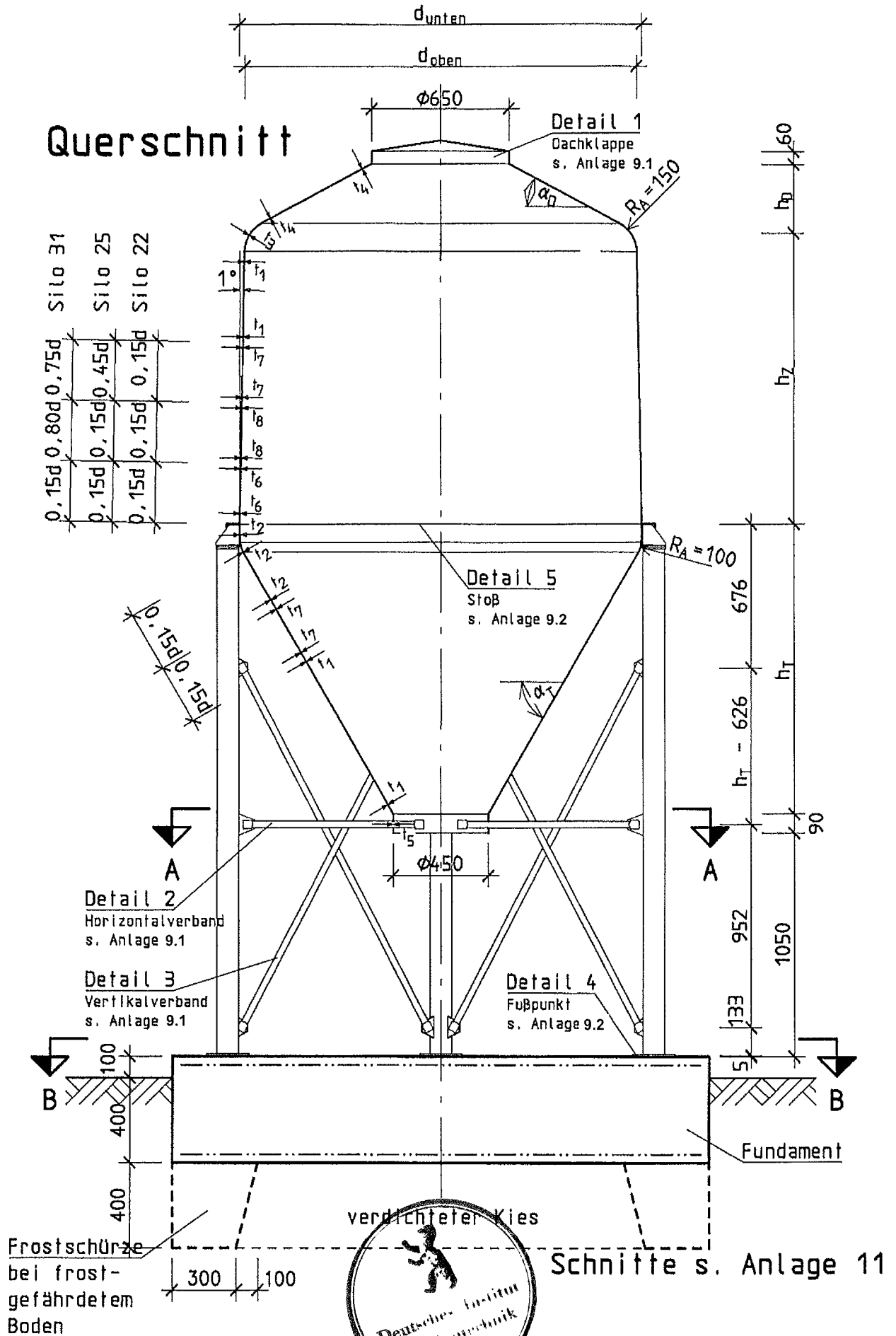
<u>Kennwert</u>	<u>Laminat</u>	<u>5 % Quantile</u>
Glasmasse je mm Laminatdicke $\frac{g}{m^2}$ mm	Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage	380
<u>Bruchmoment/Breite</u> Dicke ² $\frac{Nm}{m}$ mm ²	Wirrfaserlaminat mit Gewebeeinlage	20



Querschnitt



Querschnitt

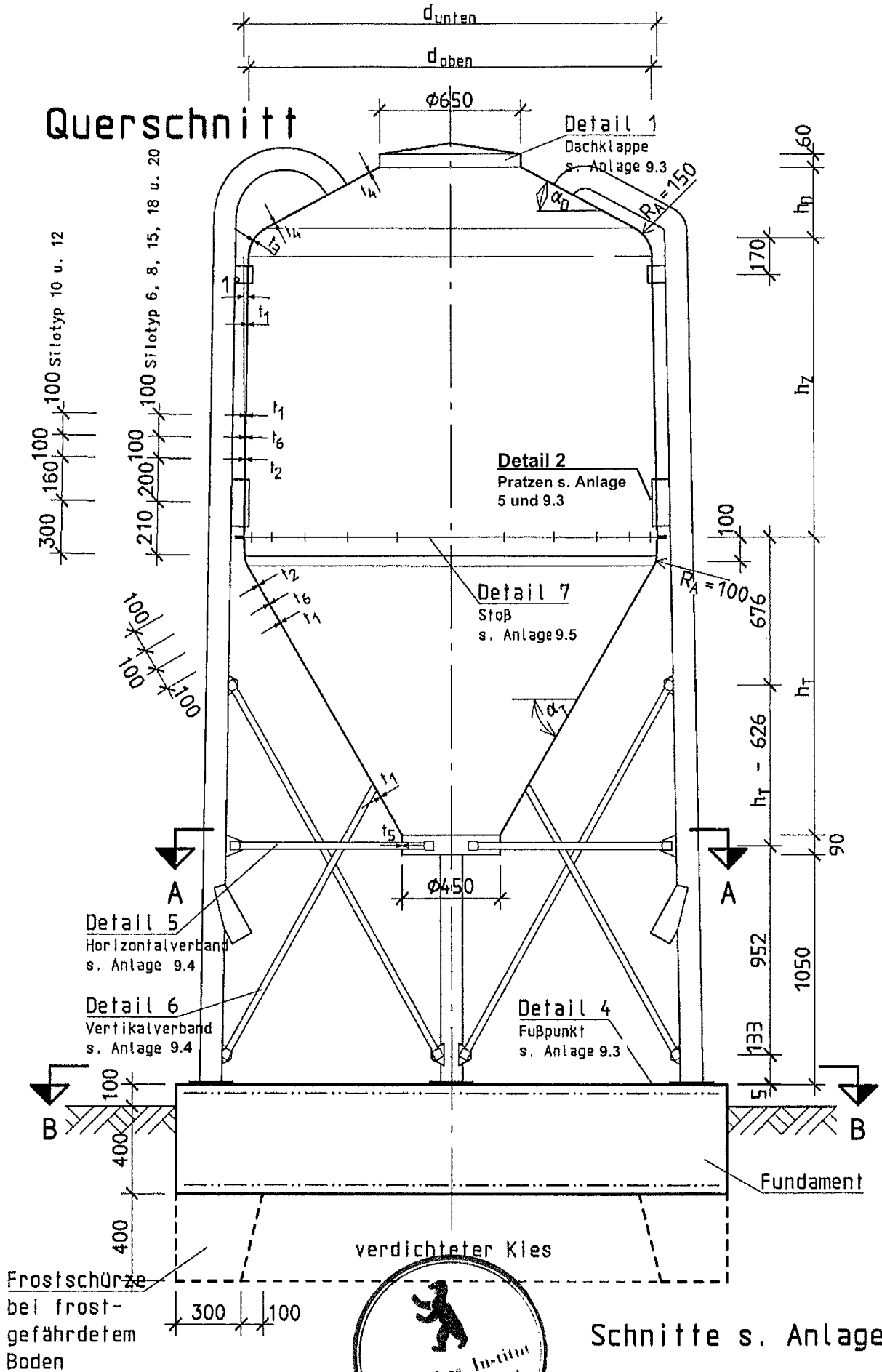


Schüttgutsilo mit Trügring
 Typen $22m^3$ bis $31m^3$
 Übersicht



Anlage 3.2 zur allgemeinen
 bauaufsichtlichen Zulassung
 Z-40.17-446 vom 14. Mai 2009

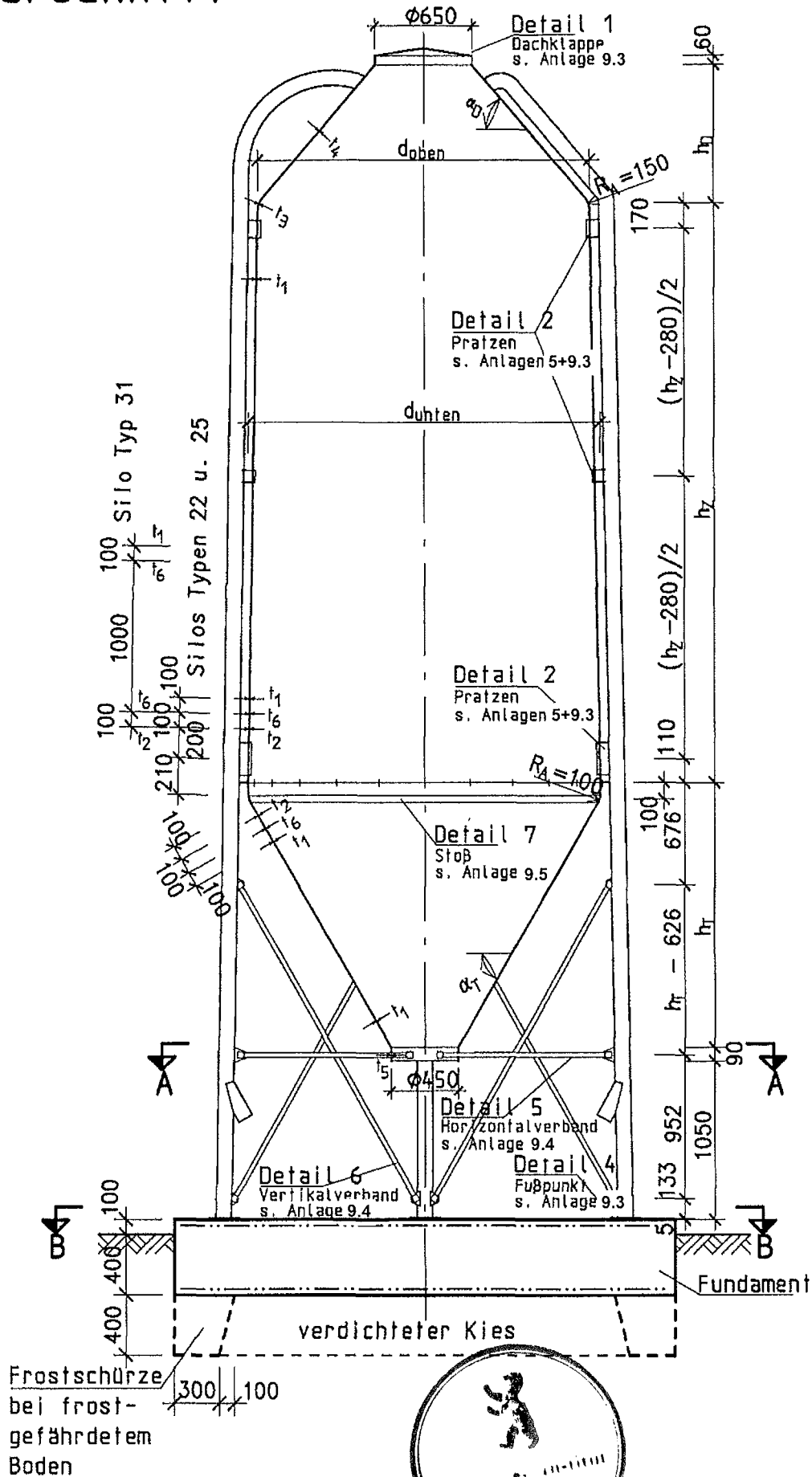
Querschnitt



Schnitte s. Anlage 11.2



Querschnitt

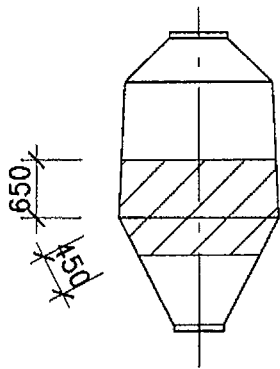


Schnitte s. Anlage 11.2

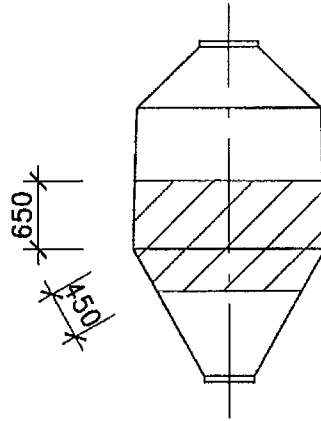


Schüttgutsilo mit langen Stützen
Typen 22m³ bis 31m³
Übersicht

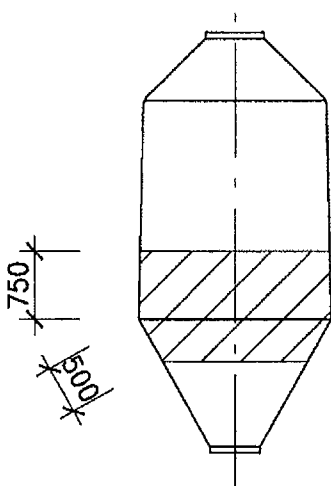
Anlage 3.4 zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-40.17-446 vom 14. Mai 2009



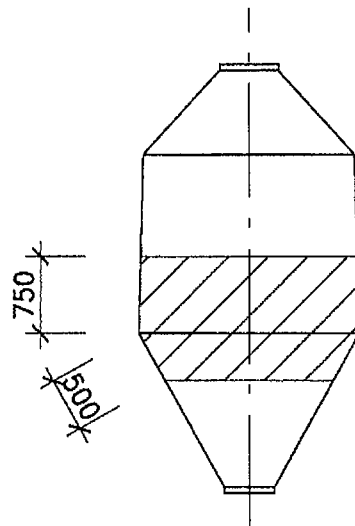
6m³



8m³



10m³



12m³

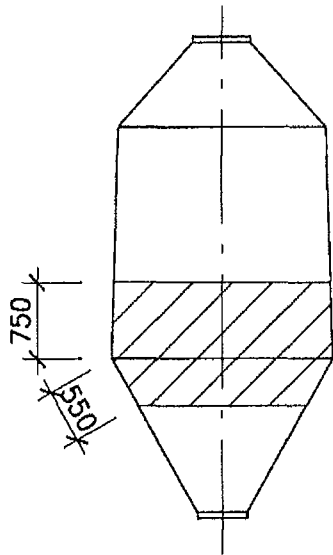


Deutsches Institut
für Bautechnik

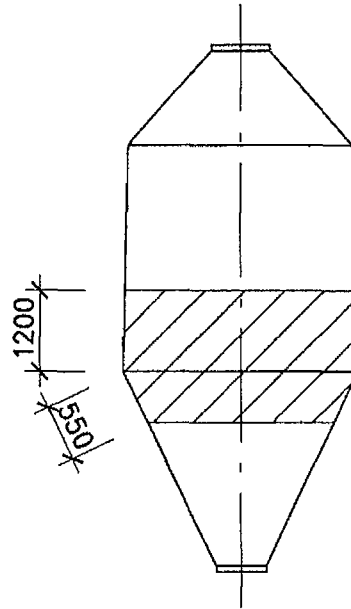
Position der Geweigelagen
16 Silos Typen 6m³ bis 12m³



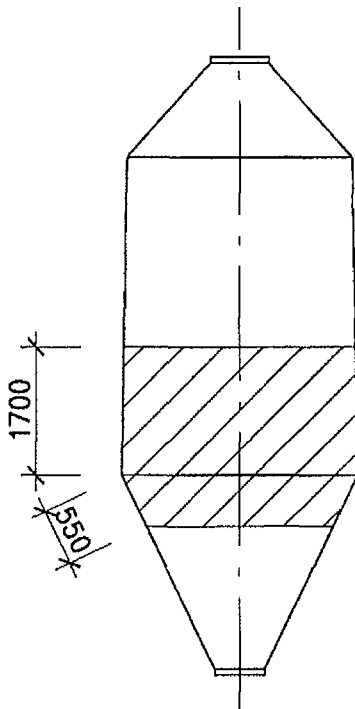
Anlage 4.1 zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-40.17-446 vom 14. Mai 2009



15m³

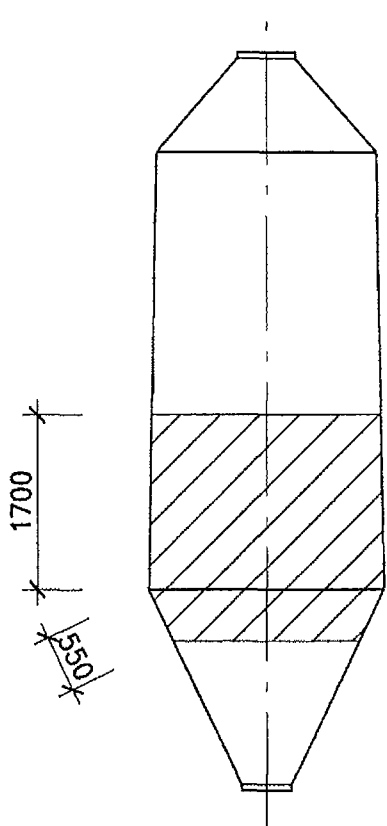


18m³

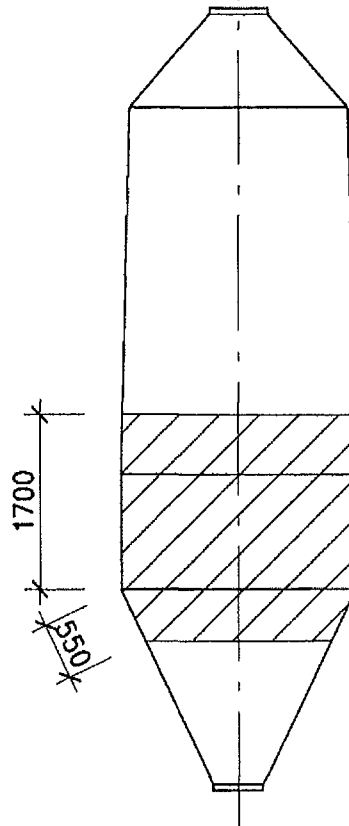


20m³

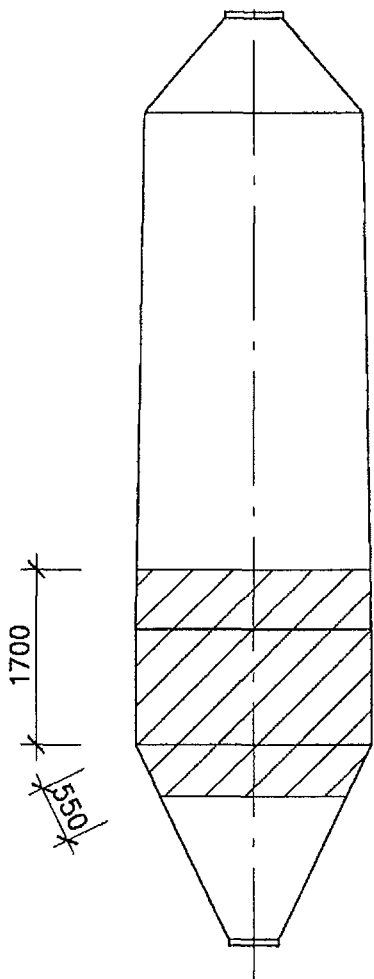




22m³



25m³



31m³

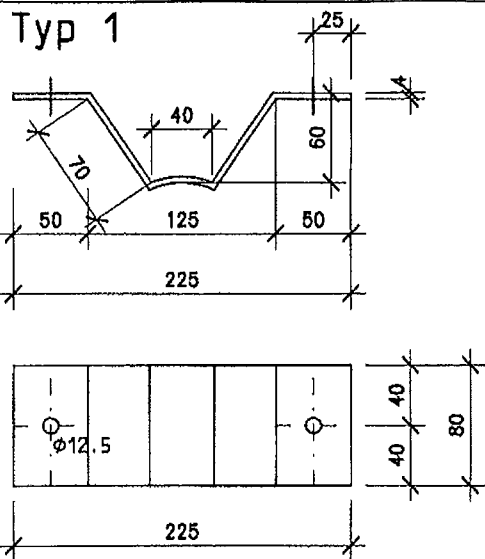


Deutsches Institut
für Bautechnik

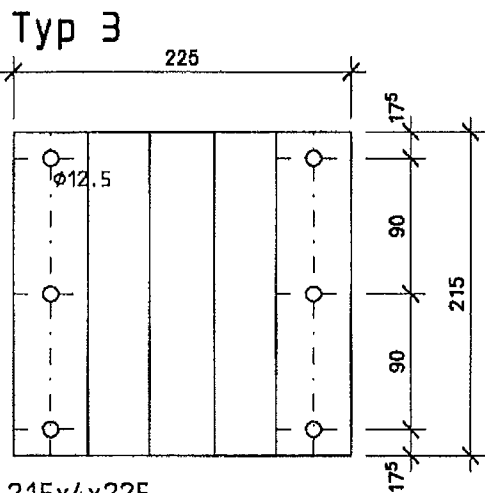


Position der Gewegelagen
Silos Typen 22m³ bis 31m³

Anlage 4.3 zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-40.17-446 vom 14. Mai 2009

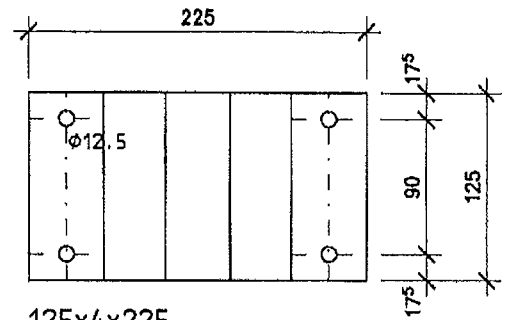


80x4x225



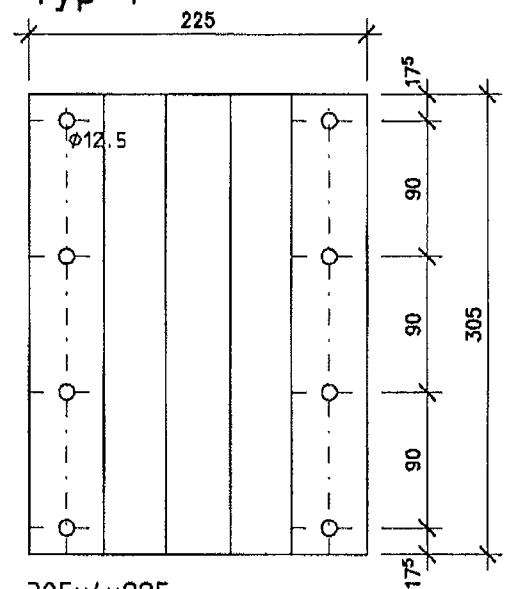
215x4x225

Typ 2

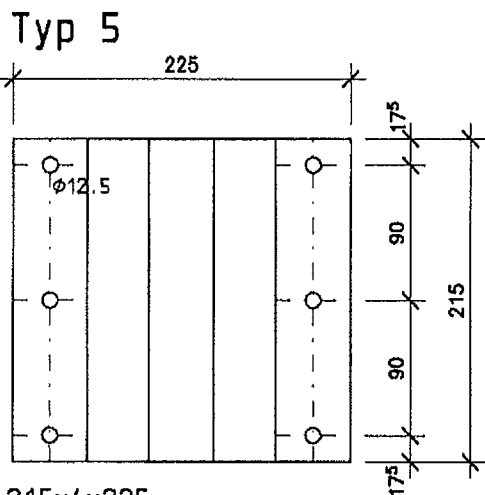


125x4x225

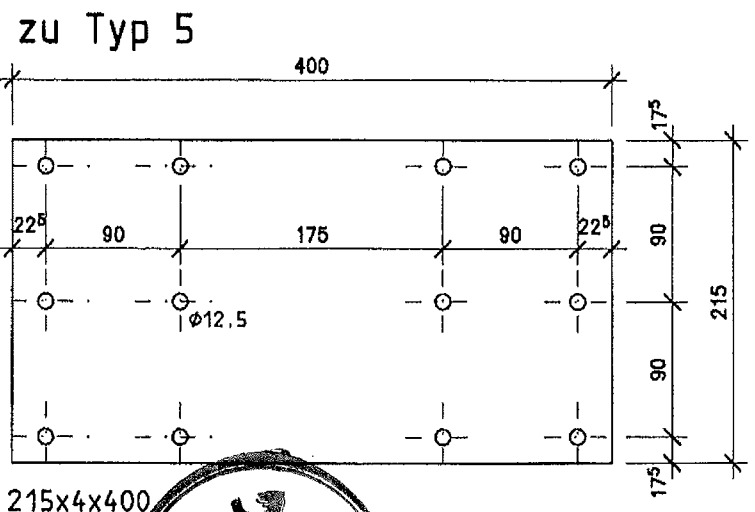
Typ 4



305x4x225



215x4x225



215x4x400



Deutsches Institut
für Bautechnik



Schüttgutsilo mit langen Stützen
Pratzen

Anlage 5 zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-40.17-446 vom 14. Mai 2009



Silo- typ	Silo- lumen (m ²)	Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	Durchm. Trichter- auslass (mm)	Durchm. Trichter- auslass (mm)	Anzahl der Stützen	Höhen			Neigung		Mindest-Wanddicken *)											
									Dach- h ₀ (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)	t ₇ (mm)	t ₈ (mm)				
SIA 6	5,87	1852	1900	1900	650	450	450	4	320	1370	1360	28,0	61,9	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
SIA 8	7,86	1826	1900	1900	650	450	450	4	320	2120	1360	28,6	61,9	4,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0
SIA 10	9,96	2026	2100	2100	650	450	450	4	420	2120	1530	31,4	61,7	4,5	5,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,0	5,0	5,0
SIA 15	11,33	1912	2100	2100	650	450	450	4	420	2695	1530	33,7	61,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5	6,0
SIA 18	14,66	2277	2365	2365	650	450	450	4	450	2520	1760	28,9	61,5	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	5,5	5,5	6,0
SIA 20	17,46	2253	2365	2365	650	450	450	4	450	3220	1760	29,3	61,5	5,0	6,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	8,0	6,0	6,0	6,5
SIA 22	19,43	2235	2365	2365	650	450	450	4	450	3720	1760	29,6	61,5	5,5	7,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	8,5	6,5	6,5	7,0
SIA 25	21,37	2218	2365	2365	650	450	450	4	450	4220	1760	29,9	61,5	5,5	7,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	9,5	6,5	6,5	7,5
SIA 31	24,40	2190	2365	2365	650	450	450	4	450	5020	1760	30,3	61,5	5,5	7,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	11,0	6,5	6,5	8,5
SIA 31	30,24	2134	2365	2365	650	450	450	4	450	6620	1760	31,2	61,5	5,5	8,0	5,5	5,5	5,5	5,0	5,5	5,5	13,5	7,0	7,0	9,5

*) Bei den angegebenen Wanddicken t₁ bis t₈ ist die äußere Schutzschicht nicht enthalten

Silo- typ	Silo- volumen (m ³)	Durchmesser d				Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	Höhen			Neigung		Mindest-Wanddicken *)							
		oben	unten	Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)					Durch- messer d (mm)	Durch- messer d (mm)	h ₀ (mm)	h _{Zylinder} (mm)	h _{Trichter} (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)
																			Stoß	Dach- ecke	Dach	Trichter- auslass
SIA 6	5,87	1852	1900	1900	650	450	3	320	1370	1360	28,0	61,9	4,5	7,0	4,5	4,5	4,5	4,5	6,0			
SIA 7	7,86	1826	1900	1900	650	450	3	320	2120	1360	28,6	61,9	4,5	8,0	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5			
SIA 10	9,96	2026	2100	2100	650	450	3	420	2120	1530	31,4	61,7	5,0	8,5	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0			
SIA 12	11,78	2006	2100	2100	650	450	3	420	2695	1530	31,8	61,7	5,0	9,0	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0			
SIA 15	14,66	2277	2365	2365	650	450	4	450	2520	1760	28,9	61,5	5,0	9,5	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5			
SIA 18	17,46	2253	2365	2365	650	450	4	450	3220	1760	29,3	61,5	5,5	10,5	5,5	5,0	5,0	5,5	8,0			
SIA 20	19,43	2235	2365	2365	650	450	4	450	3720	1760	29,6	61,5	5,5	11,0	5,5	5,0	5,0	5,5	8,5			
SIA 22	21,37	2218	2365	2365	650	450	4	450	4220	1760	29,9	61,5	5,5	11,0	5,5	5,0	5,0	5,5	8,5			
SIA 25	24,40	2190	2365	2365	650	450	4	450	5020	1760	30,3	61,5	5,5	11,5	5,5	5,0	5,0	5,5	8,5			
SIA 31	30,24	2134	2365	2365	650	450	4	450	6620	1760	31,2	61,5	5,5	12,0	5,5	5,0	5,0	5,5	9,0			

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



Silo- typ	Durch- messer d (mm)	Windverband horizontal u. vertikal $\phi \times s \times l$ (mm)	Stützenab- messung $\phi \times s$ (mm)	U-Profil Kalprofil	Fuß- platten- länge l (mm)	Fuß- platten- dicke t (mm)
6	1900	30 x 2,6 x l	101,6 x 2,0	U-100/50 x 3	200	7
8	1900	30 x 2,6 x l	101,6 x 2,0	U-100/50 x 3	200	7
10	2100	30 x 2,6 x l	101,6 x 2,3	U-100/50 x 5	200	7
12	2100	30 x 2,6 x l	101,6 x 2,3	U-100/50 x 5	200	7
15	2365	30 x 2,6 x l	101,6 x 2,9	U-100/50 x 5	200	7
18	2365	30 x 2,6 x l	101,6 x 2,9	U-120/50 x 6	200	7
20	2365	30 x 2,6 x l	101,6 x 3,2	U-120/50 x 6	200	7
22	2365	30 x 2,6 x l	114,3 x 2,9	U-120/50 x 6	200	7
25	2365	30 x 2,6 x l	114,3 x 2,9	U-120/60 x 7	200	7
31	2365	30 x 2,6 x l	114,3 x 3,6	U-120/60 x 10	220	8



Silo- typ	Durch- messer d (mm)	Plattentyp/Anz. Schraube M12, 8, 8		Windverband horizontal $\phi \times s \times l$ (mm)	Windverband vertikal $\phi \times s \times l$ (mm)	Stützenab- messung $\phi \times s$ (mm)	Fuß- platten- länge l (mm)	Fuß- platten- dicke t (mm)
		oben P ₁	mitte P ₂					
6	1900	1 / 2		30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,0	200	7
8	1900	2 / 4		30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,0	200	7
10	2100	2 / 4		30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,0	200	7
12	2100	2 / 4		30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,0	200	7
15	2365	2 / 4		30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,3	200	7
18	2365	2 / 4		30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,3	200	7
20	2365	2 / 4		30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,3	200	7
22	2365	2 / 4	1 / 2	30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,9	200	7
25	2365	2 / 4	2 / 4	30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 2,9	200	7
31	2365	3 / 6	3 / 6	30,0 x 2,6 x l	30,0 x 2,6 x l	101,6 x 3,6	220	8



Silo- typ (m ²)	Durch- messer d (mm)	Gesamt- last ****) V (kN)	Belastung aus Eigenwicht Schüttgut, Schnee, Wind			Belastung aus Eigengewicht und Wind		
			V _{max} *) (kN)	H _{max} *) (kN)	M _{II-II} **) (kNm)	V _{min} ****) (kN)	H _{max} *) (kN)	M _F ***) (kNm)
6	1900	40,25	18,66	2,69	16,29	-7,21	2,69	16,29
8	1900	52,36	24,47	3,12	21,37	-9,66	3,12	21,37
10	2100	65,96	28,52	3,52	24,57	-10,00	3,52	24,57
12	2100	74,17	32,96	3,87	29,38	-12,12	3,87	29,38
15	2365	95,34	38,32	4,31	32,49	-11,86	4,31	32,49
18	2365	113,07	46,02	4,81	39,56	-14,47	4,81	39,56
20	2365	125,26	51,58	5,17	45,00	-16,58	5,17	45,00
22	2365	137,59	57,33	5,53	50,77	-18,71	5,53	50,77
25	2365	156,30	67,59	6,25	63,17	-23,56	6,25	63,17
31	2365	193,03	91,85	8,02	97,29	-36,84	8,02	97,29

*) V und H für die einzelne Stütze

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

***) Gesamtlast des ganzen Silos inf. Eigengewicht, Schüttgut und Schneelast

****) Diese Last ist für die Auslegung der Anker zu berücksichtigen

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



Silo- typ (m³)	Durch- messer d (mm)	Gesamt- last ****) V (kN)	Belastung aus Eigenwicht Schüttgut, Schnee, Wind			Belastung aus Eigengewicht und Wind		
			V _{max} *) (kN)	H _{max} *) (kN)	M _{h-l} **) (kNm)	V _{min} ****) (kN)	H _{max} *) (kN)	M _F ***) (kNm)
6	1900	40,25	24,37	1,86	16,29	-9,01	1,86	16,29
8	1900	52,37	31,94	2,16	21,37	-12,09	2,16	21,37
10	2100	65,98	37,40	2,45	24,57	-12,57	2,45	24,57
12	2100	76,89	44,14	2,71	29,38	-15,25	2,71	29,38
15	2365	95,33	37,83	2,28	32,49	-11,26	2,28	32,49
18	2365	113,06	45,41	2,55	39,56	-13,74	2,55	39,56
20	2365	125,22	50,87	2,74	45,00	-15,75	2,74	45,00
22	2365	137,58	56,53	2,93	50,77	-17,78	2,93	50,77
25	2365	156,32	66,58	3,32	63,17	-22,39	3,32	63,17
31	2365	193,01	90,21	4,25	97,29	-35,04	4,25	97,29

*) V und H für die einzelne Stütze

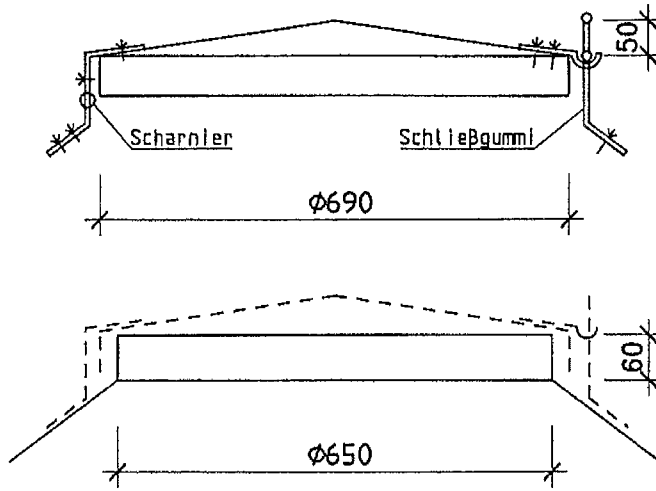
**) M infolge Windlast auf den Silo, bezogen auf OK-Fundament

***) Gesamlast des ganzen Silos inf. Eigengewicht, Schüttgut und Schneelast

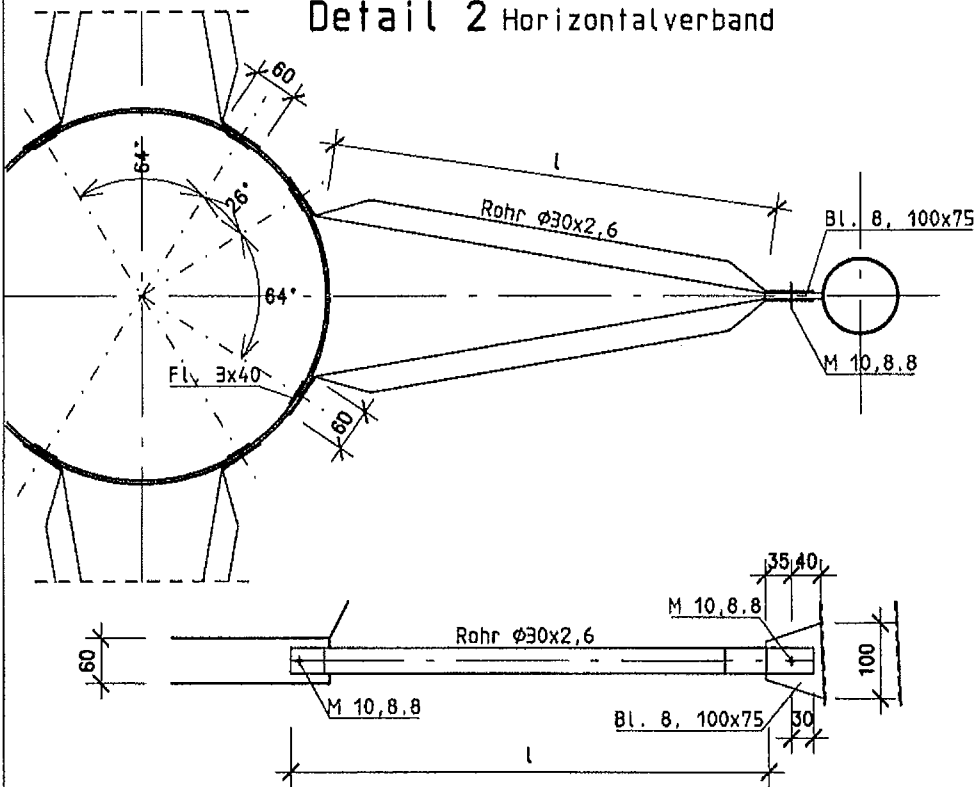
****) Diese Last ist für die Auslegung der Anker zu berücksichtigen

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

Detail 1 Dachklappe

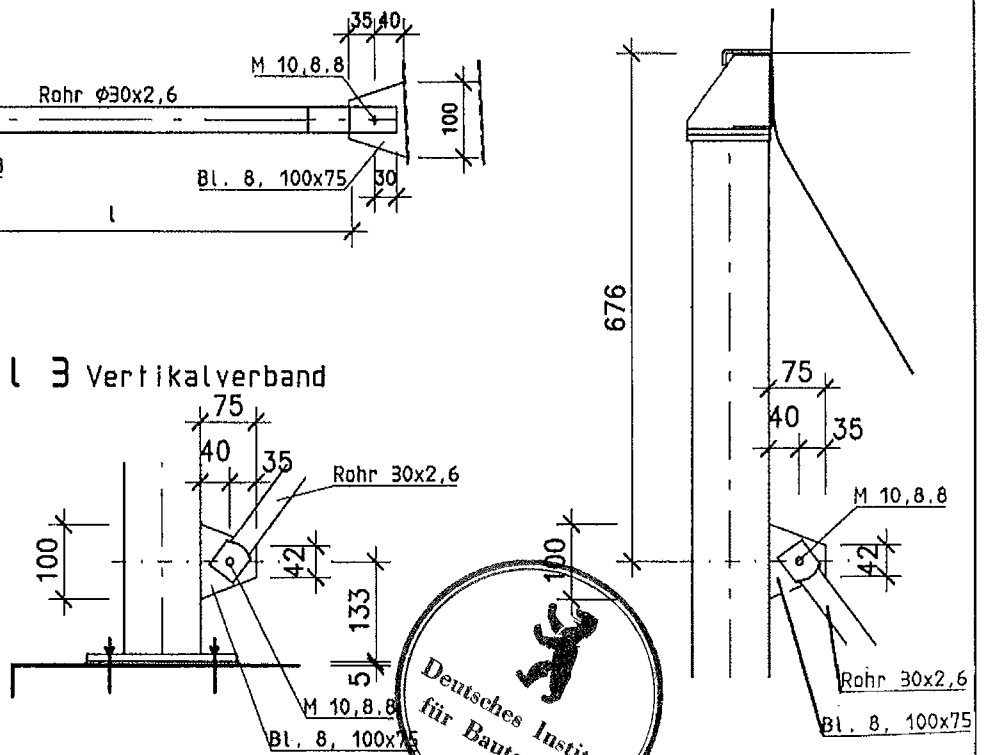
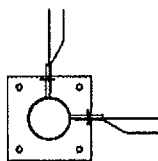


Detail 2 Horizontalverband

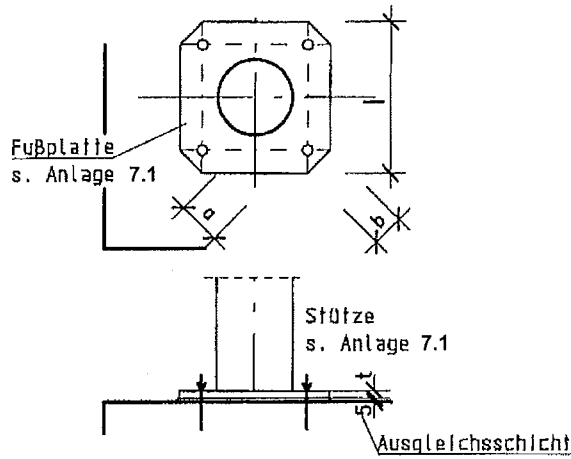


Detail 3 Vertikalverband

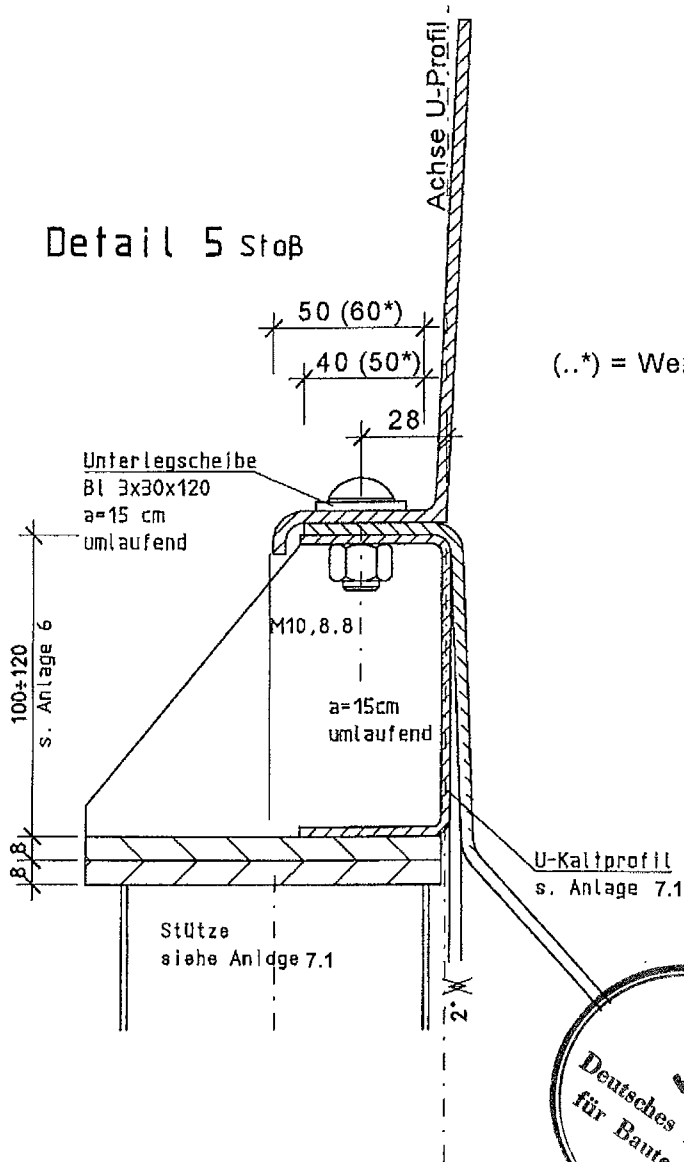
Draufsicht Detail 3



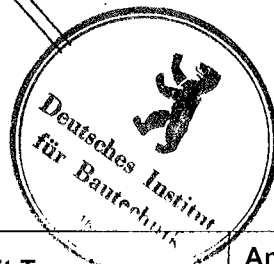
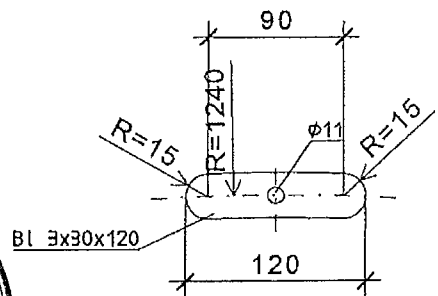
Detail 4 Fußpunkt



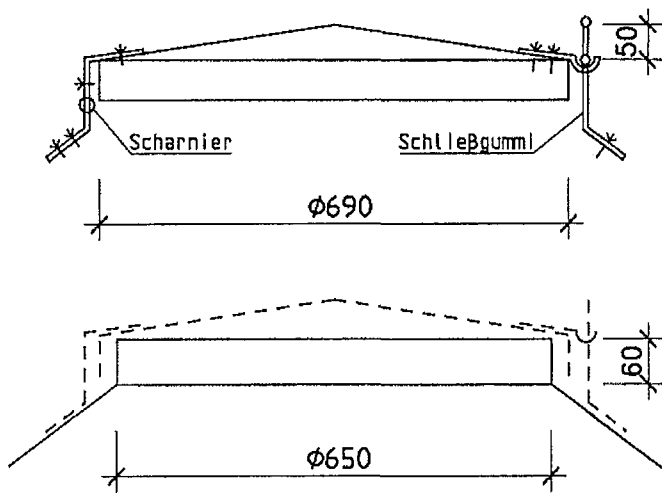
Detail 5 Stoß



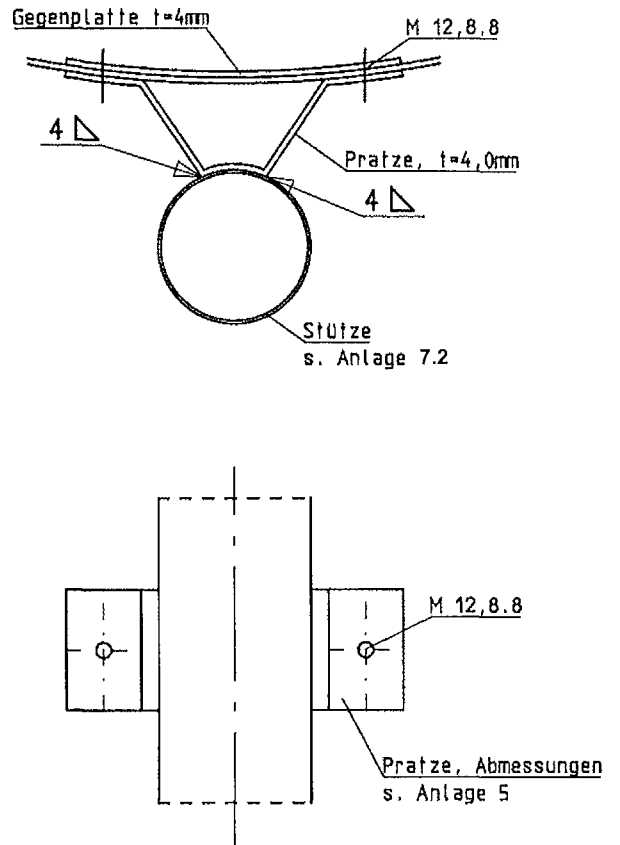
(..*) = Werte gelten für Silotyp 25 und 31 gem. Anlage 7.1



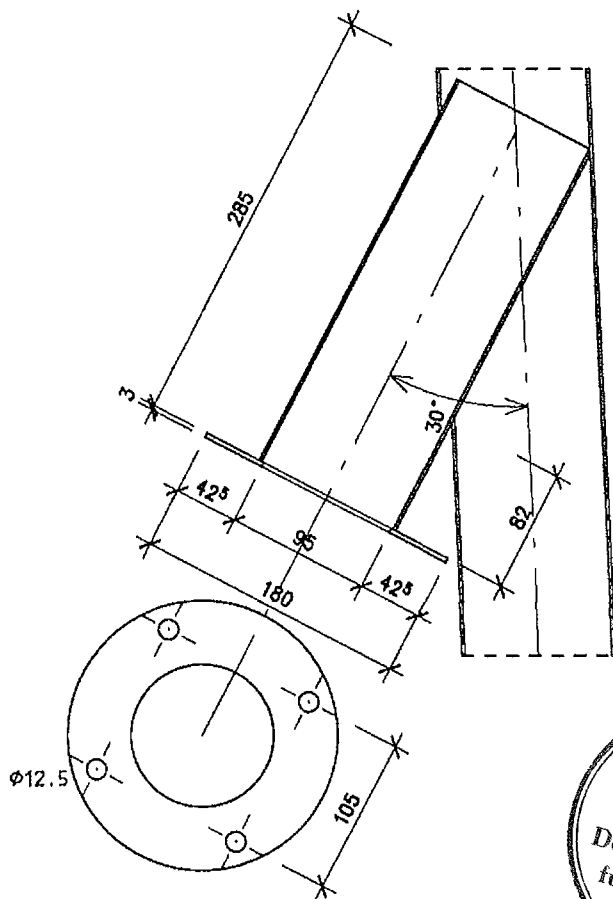
Detail 1 Dachklappe



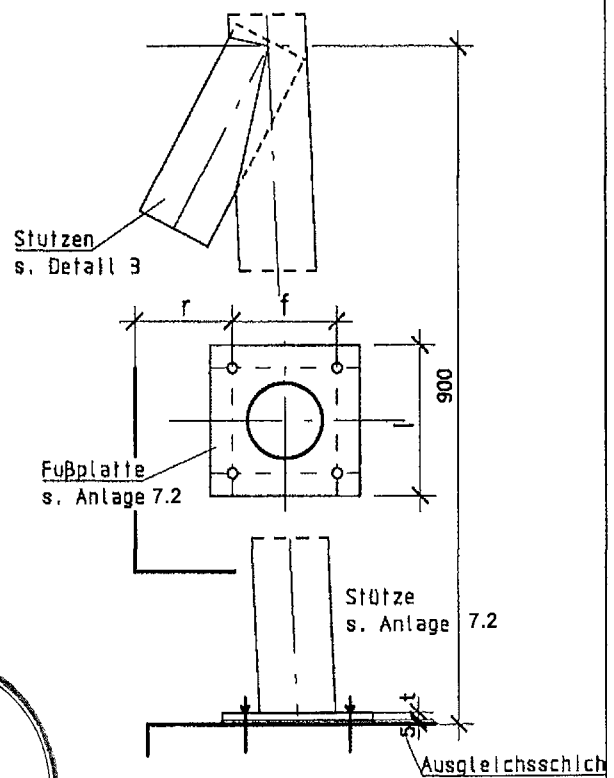
Detail 2 Pratzten



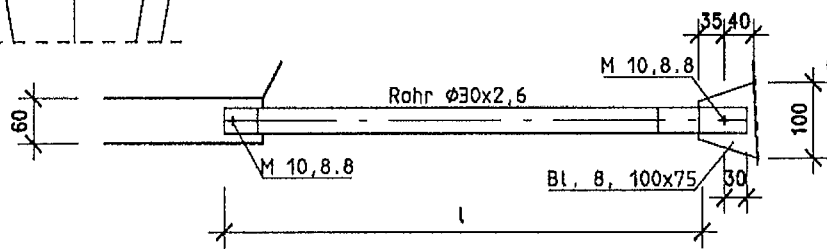
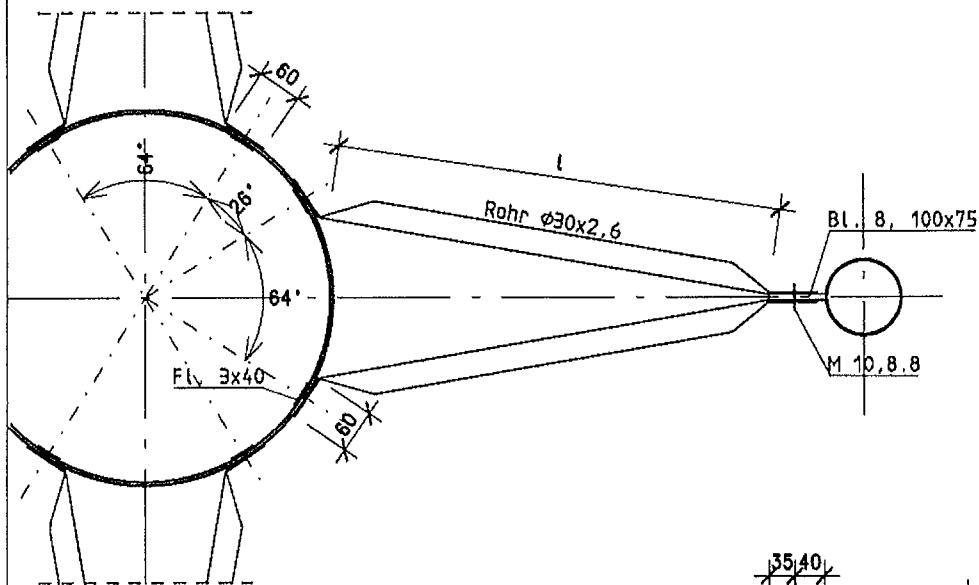
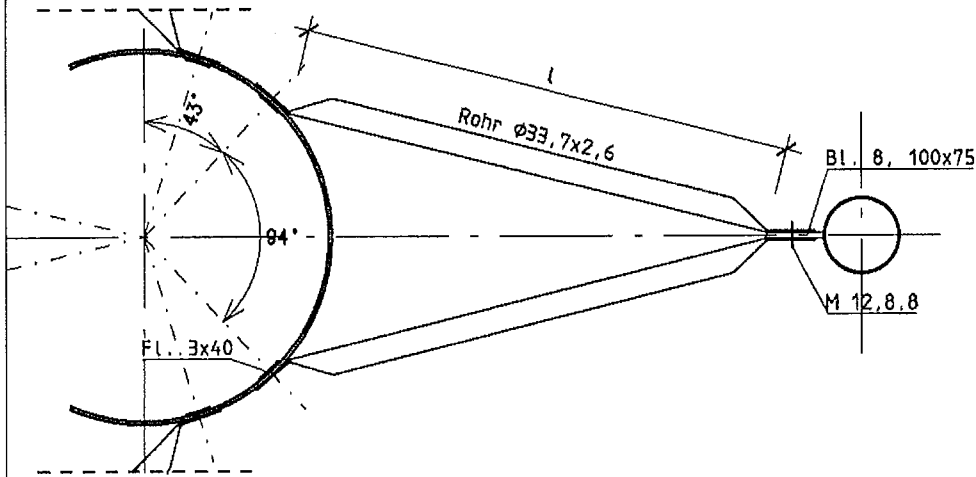
Detail 3 Stützen



Detail 4 Fußpunkt

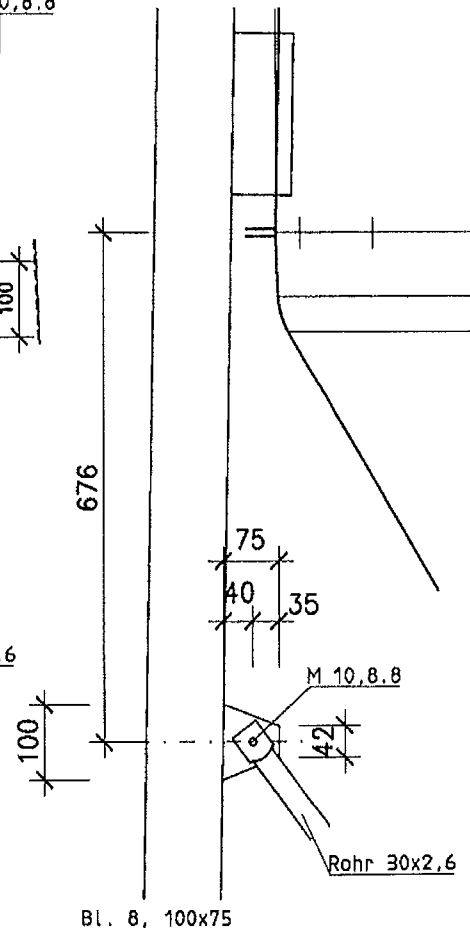
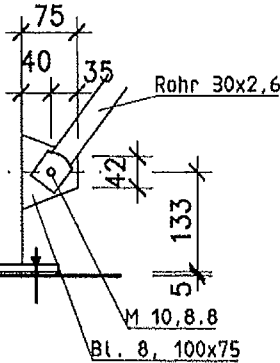
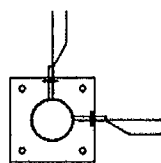


Detail 5 Horizontalverband

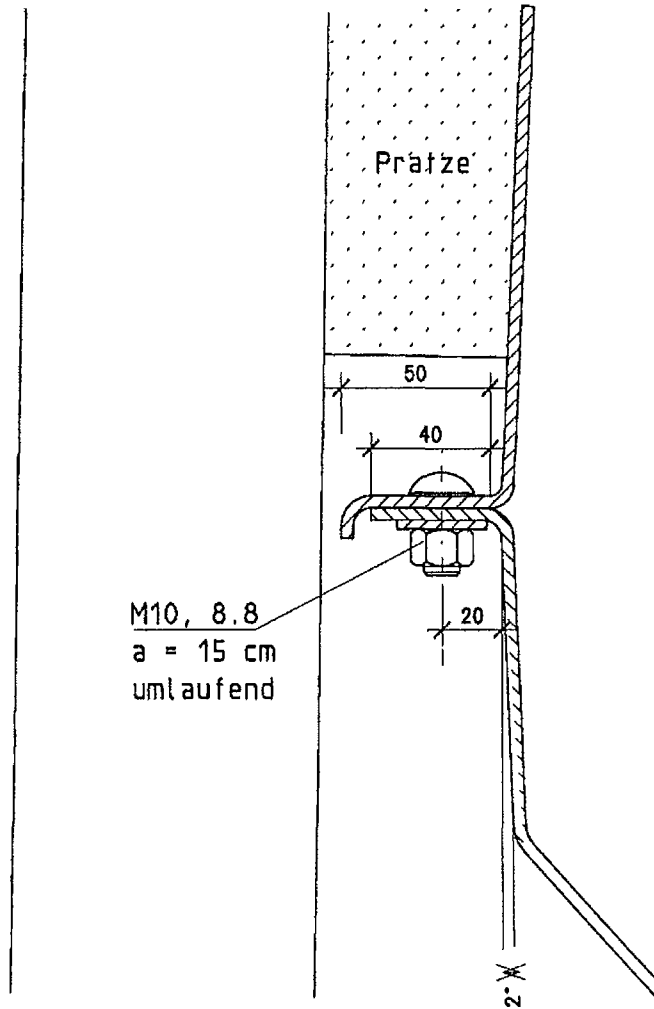


Detail 6 Vertikalverband

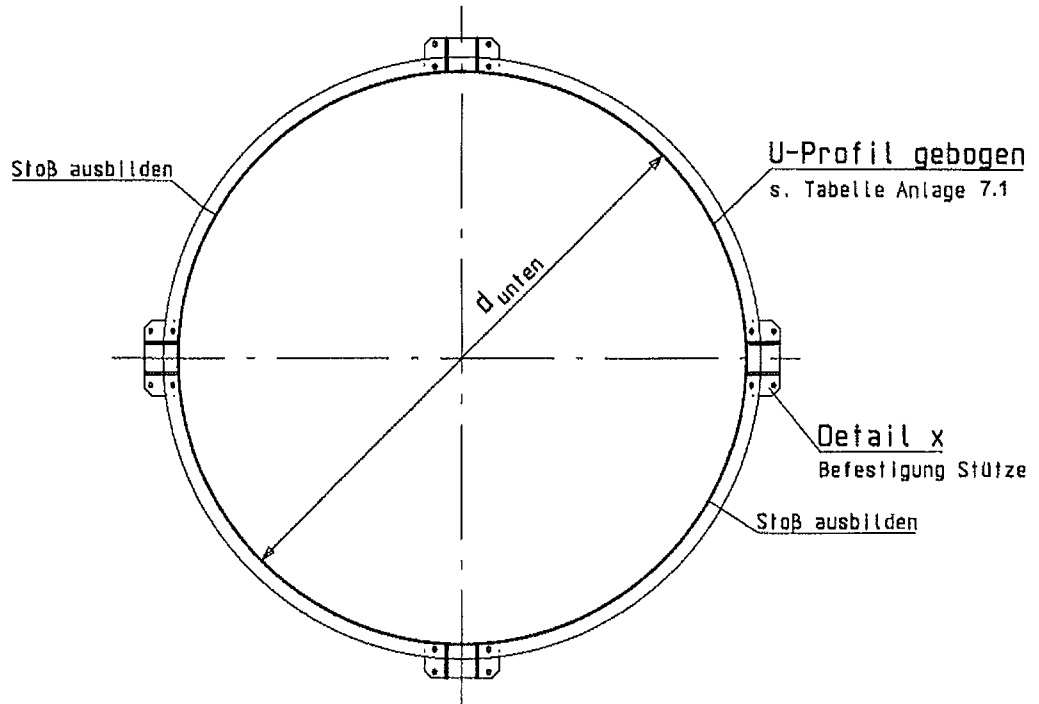
Draufsicht Detail 6



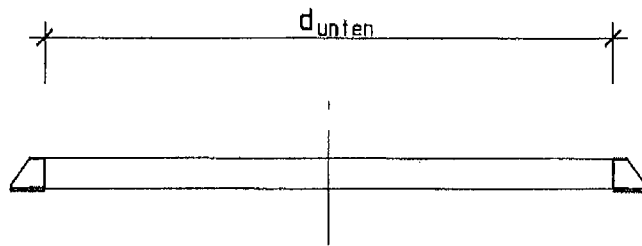
Detail 7 Stoß



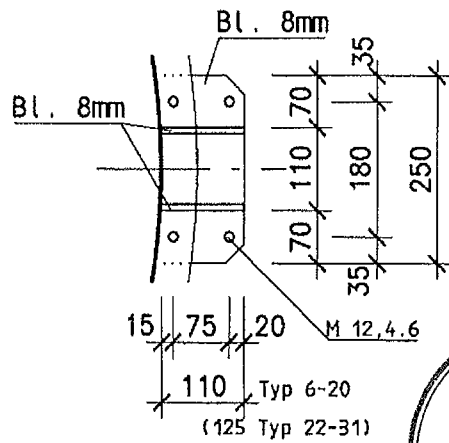
Aufsicht



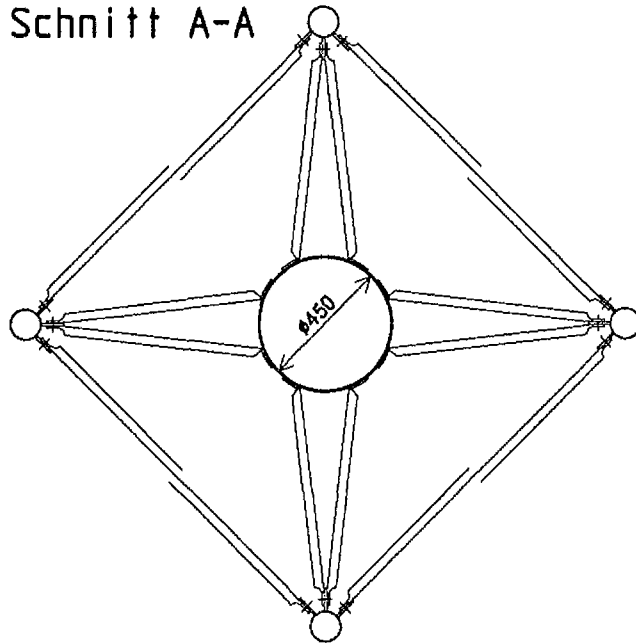
Querschnitt



Detail x

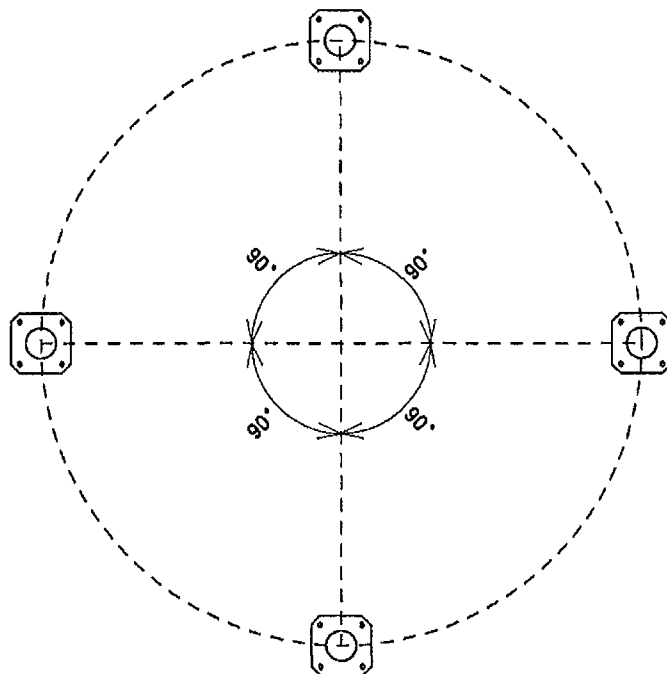


Schnitt A-A



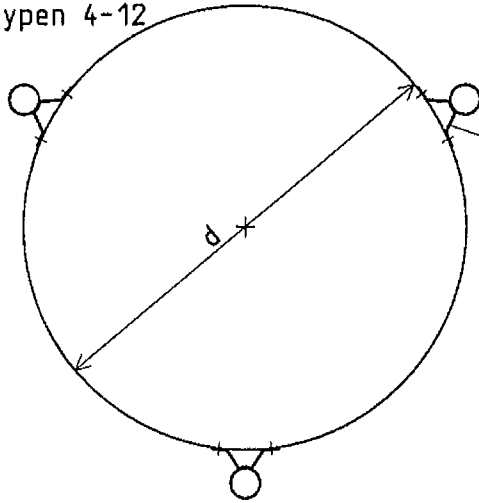
Schnitt B-B

Auf dieser Kreislinie können die Stützen beliebig angeordnet werden



Schnitt A-A

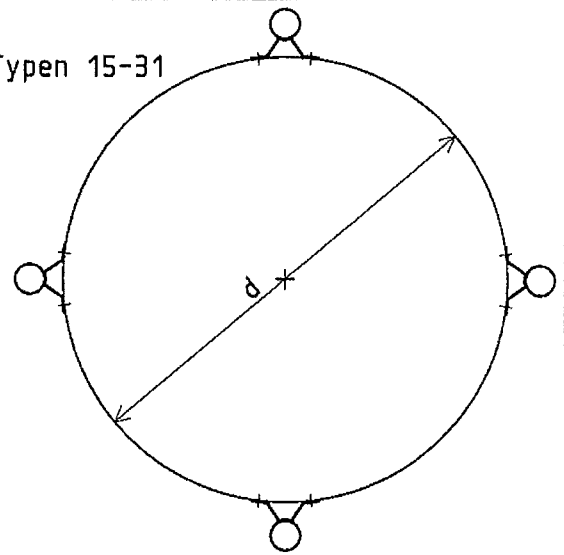
Typen 4-12



Detail 2

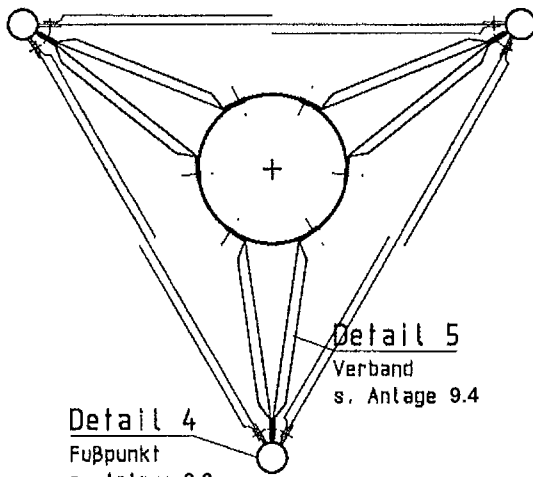
Pratsen
s. Anlage 5
bzw. 9.3

Typen 15-31



Schnitt B-B

Typen 4-12



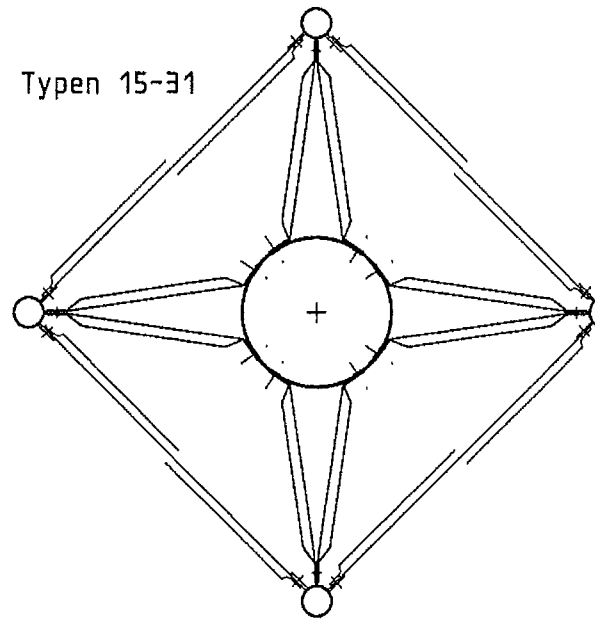
Detail 5

Verband
s. Anlage 9.4

Detail 4

Fußpunkt
s. Anlage 9.3

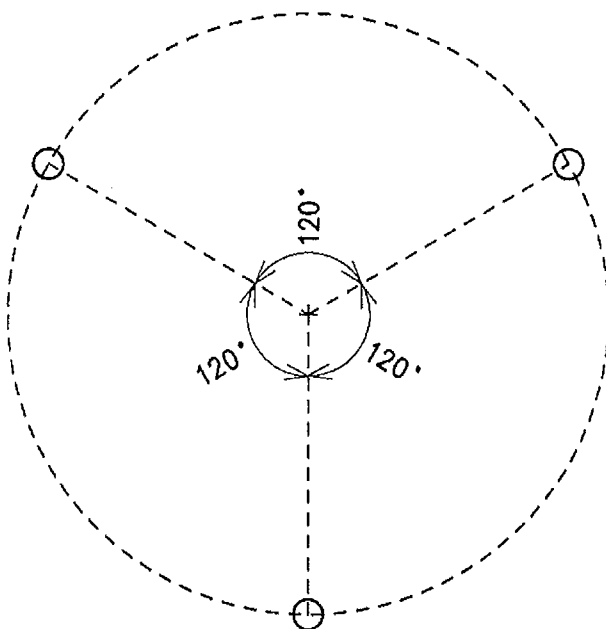
Typen 15-31



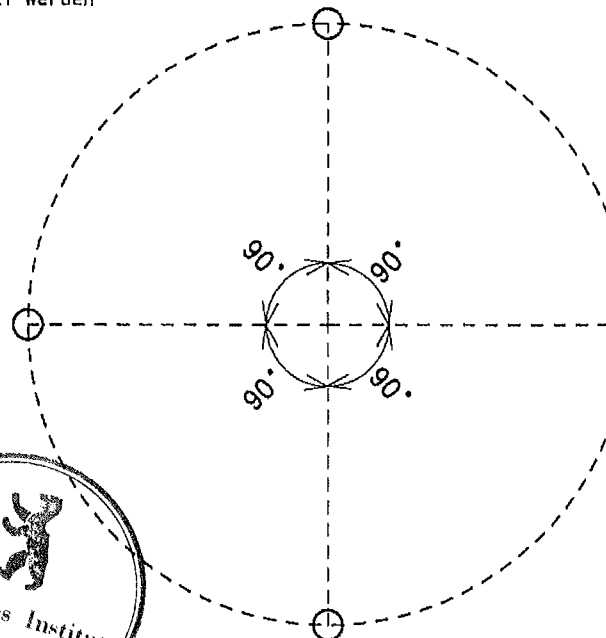
Schnitt C-C

Typen 4-12

Auf dieser Kreislinie können die Stützen beliebig angeordnet werden



Typen 15-31



Schüttgutsilo mit langen Stützen
Schnitte

Anlage 11.2 zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-40.17-446 vom 14. Mai 2009

1 Typenschild

Silotyp :

Rauminhalt : m³

Fabr.-Nr. :

Baujahr :

Hersteller :

2 Hinweisschild

Maximales Schüttgewicht des Füllgutes (DIN 1055) kN/m³

Nur zentrische Befüllung zulässig.

Silobrückenbildung muss vermieden werden.



Typenschild
Hinweisschild

Anlage 12 zur allgemeinen
bauaufsichtlichen Zulassung
Z-40.17-446 vom 14. Mai 2009