

AE&E Austria GmbH & Co KG

Contact Siegfried Wallner
Address Waagner-Biro-Platz 1
8074 Raaba, Austria
Phone +43 316 501 2796
Email siegfried.wallner@aee-austria.at
Website www.aee.co.at

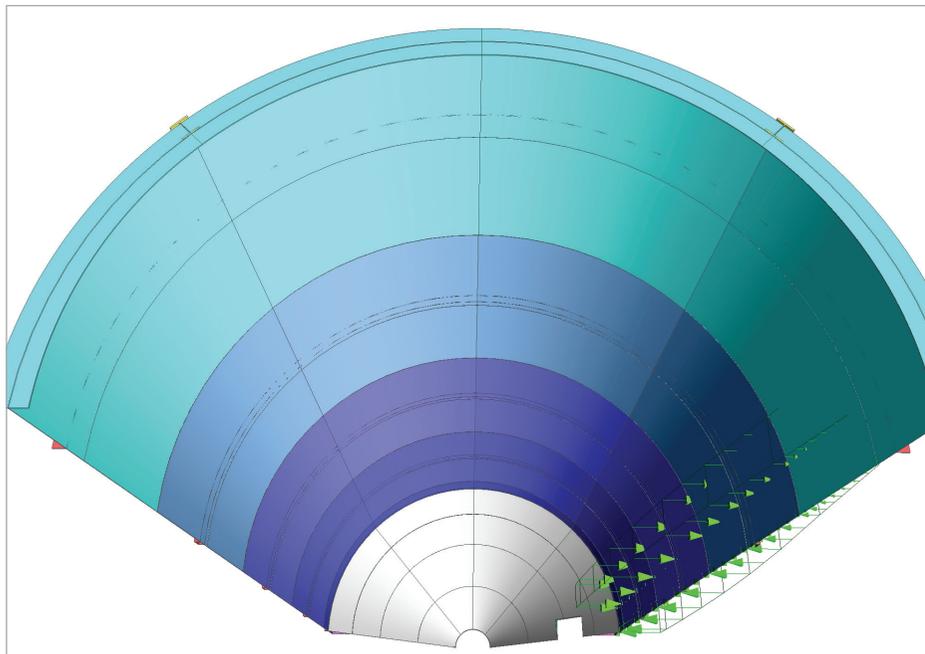


AE&E Austria GmbH & Co KG ist ein österreichisches Unternehmen mit Standort Raaba bei Graz. Die Firma geht auf eine Vereinigung der traditionsreichen Anlagenbauunternehmen Waagner-Biro und Simmering-Graz-Pauker im Jahr 1992 zurück. Die Gründung der Vorgängerfirmen datiert mit dem Jahr 1854.

Die Hauptunternehmensfelder liegen im Bereich der Heizkraftwerke mit Biomasse, Laugen-, Gichtgas- oder Reststofffeuerung aber auch konventionell mit Kohlefeuerung und der Rauchgasreinigung.

Der folgende Projektbeitrag stammt aus der Tätigkeit des Autors beim Ingenieurbüro DI Wolfgang PLATZER (A-8010 Graz, C.v.Hötzendorfstraße 68).

Dieses Projekt wurde beim "BIBERACHER STAHLBAUSEMINAR 2010" in Neu-Ulm vor 110 Zuhörern und in Wien vor 75 Zuhörern im Februar 2010 mit dem Vortragstitel "Neue Regelungen gemäß Eurocode (EN 1991-4 und EN 1993-4-1) zur Berechnung von Stahlsilos - Darstellung anhand eines Schadensfalles an einem diskret gelagerten Schraubsilo" präsentiert.



Software: Scia Engineer

Renovierung eines Stahlsilos, Österreich

Für die Berechnung und Ausführung von Stahlsilokonstruktionen sind seit 2007 bzw. 2008 neue europäische Normen gültig:

- EN 1991-4 (2007) Einwirkungen auf Tragwerke. Teil 4 - Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter.
- EN 1993-4-1 (2008). Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten. Teil 4-1: Silos.
- EN 1993-1-6 (2007): Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten. Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen.

Neu bei diesen Normen ist nun die Berücksichtigung der Silogröße und besonderer Randbedingungen wie Auflagerung auf Einzelstützen oder exzentrische Entleerung hinsichtlich der Tiefe der Belastungsannahmen bzw. des Mindestberechnungsaufwandes. Dies hat zur Folge, daß nun eine zeitgemäße numerische Berechnung (Finite-Elemente-Methode) außer bei kleineren Silos normativ verpflichtend ist.

Gegenüber ihrer Vorgängernorm (z.B. DIN 1055 Teil 6 (1987)) zeigt die Lastnorm EN 1991-4 einige doch gravierende Änderungen bzw. Ergänzungen. Wesentlich geändert sind nun die Lastansätze für Silos mit großen Entleer- aber auch Fülllexzentrizitäten. Die Erhöhung der rotationssymmetrischen Silolasten basierend auf der Silotheorie nach Janssen ist nicht mehr ausreichend. Es sind nun bei Silos mit kreisförmigem Querschnitt ungleichförmige also nicht rotationssymmetrische Radialdrücke bzw. Wandreibungslasten in der Berechnung zu berücksichtigen. Dieser Belastungstyp wird als Fließkanalbelastung bezeichnet. Es sind dabei 3 unterschiedliche Belastungskonfigurationen die im Wesentlichen durch den Fließkanalradius gesteuert werden zu untersuchen. Grundlegenden Arbeiten dazu stammen von Prof. Rotter aus Edinburgh (UK).

Die Relevanz der neuen Regelungen wird anhand eines Schadensfalles an einem diskret gelagerten Schraubsilo mit großer Entleerexzentrizität dargestellt. Dabei wurden zur Begutachtung und zur Festlegung der Reparaturmaßnahmen Berechnungen mittels Scia Engineer Release 2008 durchgeführt.

Der Silo mit einem Nutzvolumen von 620 m³ hat einen Radius von 3.50 m, eine Höhe des zylindrischen

Schaftes von 16.10 m und eine Trichterhöhe von 5.00 m. Das Silofüllgut ist Wettersteinkalk mit rechnerischer Wichte von 18 kN/m³.

Als Besonderheit ist hier zu erwähnen, daß der Silo neben dem zentrischen Auslauftrichter noch eine exzentrische Zusatzentleerung aufweist. Diese wurde aus betrieblichen Gründen planmäßig genutzt.

Das Schadensbild zeigte eine globale Verformung des Silomantels mit einer lokalen Beule im oberen Siloschaftdrittel.

Die Berechnungen mittels Scia Engineer belegten eindeutig den vermuteten Zusammenhang von exzentrischer Entleerung mit der Ausbildung eines Fließkanals im Siloschüttgut. Das vorhandene Verformungsbild bzw. der eingetretene Beulschaden konnten rechnerisch eindeutig belegt werden.

Es zeigte sich überdies, daß der Silo auch hinsichtlich der „alten“ Belastungsvorschriften nach DIN 1055 Teil 6 (1987) nicht ausreichend dimensioniert war. Die Originalstatik des Silolieferanten basierte auf unzureichenden einfachen Berechnungsmodellen, welche die Lastabtragung der Vertikallasten über den Einzelstützen nicht wiedergeben konnten.

Die Sanierung des Silos erfolgte einerseits durch Erhöhung der Silowandstärken im Schaftbereich und andererseits durch Anordnung von Ringsteifen.

Die Erhöhung der Wanddicken erfolgte durch den Austausch der unteren beiden Schaftschüsse gegen dickwandigere (12 mm statt 10 mm), der mittlere Schaft wurde weiter verwendet (10 bis 6 mm Wandstärke), der obere Schaft (6 und 5 mm Wanddicke) wurde nicht weiter verwendet. Der verbleibende oberste Schaftschuß (5 mm), welcher mit dem Silodach verschweißt ist, wurde lokal versteift.

Für die Abtragung der Fließkanalbelastung wurden 4 Ringe angeschweißt (U200).

Für die Durchführung der Sanierung war die geschraubte Ausführung des Silos von Vorteil.

Project information

Engineering Office DI Wolfgang PLATZER
 Construction Period From August 2008 to March 2009
 Location Austria



Short project description

The project is about the renovation of a steel silo. The goods for this silo are granular and fibrous cements with a computational density of 18 kN/m³. As a special feature it has to be mentioned that the silo, besides the central discharge hopper also has an additional eccentric emptying installation. The new principles as provide by the Eurocode (EN 1991-4 and EN 1993-4-1) were used; more specifically for the structural design of steel silos.

