ICS 53.080, 65.040.20

VDI-RICHTLINIEN

Juli 2012
July 2012

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Bunker und Silos
Beschickung, Lagerung und Austrag von Schüttgut

Bins and silos
Feed, storage and extraction of bulk materials

VDI 2694

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt Seite

Vorbemerkung . . . 2
1 Anwendungsbereich . . . 2
2 Allgemeines . . . 2
2.1 Einführung . . . 2
2.2 Definitionen . . . 3
2.3 Behälter- und Trichterformen . . . 3
3 Verhalten von Schüttgütern beim Fließen und Lagern . . . 5
3.1 Schüttgutkenngrößen und -eigenschaften . . . 5
3.2 Druck- und Spannungsverläufe . . . 5
3.3 Fließverhalten von Schüttgütern . . . 6
3.4 Spannungsverläufe im Silo nach Füllen und Entleeren . . . 9
3.5 Bunker- und Silo-Optimierung . . . 9
4 Einrichtungen zum Betrieb von Silos . . . 10
4.1 Beschickung . . . 10
4.2 Entstaubung . . . 12
4.3 Entwässerung . . . 13
4.4 Austrag . . . 13
5 Verschleißschutz . . . 30
5.1 Arten des Verschleißes . . . 30
5.2 Verschleißminimierung . . . 30
6 Überwachungseinrichtungen . . . 31
6.1 Über-/Unterdruck-Überwachung . . . 31
6.2 Füllstands-Überwachungseinrichtungen . . . 31
7 Sicherheitsbestimmungen . . . 36
7.1 Vorschriften und Regelwerke für Planung und Bau von Silos . . . 36
7.2 Vorschriften und Regelwerke für den Betrieb von Silos . . . 37
7.3 Besondere Vorschriften und Richtlinien . . . 37
8 Normen, Richtlinien und Empfehlungen . . . 37
Schrifttum . . . 39

Contents Page

Preliminary note . . . 2
1 Scope . . . 2
2 General . . . 2
2.1 Introduction . . . 2
2.2 Definitions . . . 3
2.3 Shapes of bunkers and hoppers . . . 3
3 Behaviour of bulk materials during flow and storage . . . 5
3.1 Characteristic quantities and properties of bulk materials . . . 5
3.2 Pressure and stress characteristics . . . 5
3.3 Flow behaviour of bulk materials . . . 6
3.4 Stress characteristics in silos following filling and emptying . . . 9
3.5 Bin and silo optimisation . . . 9
4 Equipment for silo operation . . . 10
4.1 Feeding . . . 10
4.2 Dust extraction . . . 12
4.3 Draining . . . 13
4.4 Extraction . . . 13
5 Wearing protection . . . 30
5.1 Types of wear . . . 30
5.2 Minimisation of wear . . . 30
6 Monitoring equipment . . . 31
6.1 Positive/negative-pressure monitoring . . . 31
6.2 Level monitoring devices . . . 31
7 Safety regulations . . . 36
7.1 Rules and regulations regarding the planning and installation of silos . . . 36
7.2 Rules and regulations regarding the operation of silos . . . 37
7.3 Special provisions and guidelines . . . 37
8 Standards, guidelines, and recommendations 37
Bibliography . . . 39

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)
Fachbereich Technische Logistik

VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 4: Schüttgut-Fördertechnik
VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 5: Lager und Lagergeräte

Frühere Ausgaben: 03.70; 09.01 Entwurf, deutsch
Former editions: 03/70; 09/01 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2012

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2012

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Beschreibung befasst sich mit der Lagerung von Schüttgut in Bunkern und Silos. Für die Lagerung von Schüttgut auf Halden wird auf VDI 3972 verwiesen.

Zur optimalen Planung will diese Richtlinie potenziellen Anwendern die Problematik bei der Beschickung von Bunker- oder Siloanlagen und deren Abzugsvorrichtungen näher bringen.

Die Lagerung wird angewandt für mittlere bis größere Schüttgutmengen und dient

- zum Bevorraten zwischen der Gewinnungsstelle und der Weiterverarbeitungsstelle
- zum Puffern zwischen verschiedenen Betriebsabteilungen, die zu abweichenden Zeiten oder mit anderen Mengenströmen arbeiten
- zum Vergleichmäßigen von Massenströmen
- als Übergang von Stetigförderern auf diskontinuierlich arbeitende Fördersysteme und umgekehrt

sowie für verfahrenstechnische Prozesse wie Mischen, Konditionieren, Reifen, Trocknen und Reinigen.

1 Scope

The present description deals with the storage of bulk materials in bins and silos. Refer to VDI 3972 for the storage of bulk materials in stock yards.

This guideline is intended to allow potential users optimum planning by giving him an understanding of the problems inherent in the feeding and discharging of bins and silos and their extraction devices.

Storage is applied for medium to large quantities of bulk material. It serves

- for storage between the point of production and the point of further processing
- to provide buffer storage between different production departments working at differing times or with different flow rates
- for homogenisation of mass flows
- as a transition from continuous conveyors to discontinuous conveying systems, and vice versa

and for processes such as mixing, conditioning, maturing, drying, and cleaning.