ICS 55.180.99

VDI-RICHTLINIEN

Mai 2009
May 2009

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen
Rutschhemmende Materialien

Securing of loads on road vehicles
Slip-inhibiting materials

VDI 2700
Blatt 15 / Part 15

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.

Frühere Ausgabe: 10.06 Entwurf, deutsch
Former edition: 10/06 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 2009

Inhalt Seite

Vorbemerkung 2
Einleitung 2
1 Anwendungsbereich 4
2 Begriffe 4
3 Abkürzungen 6
4 Allgemeines 7
5 Rutschhemmende Werkstoffe 7
6 Anti-Rutsch-Matten (ARM) mit Hohlraumanteil 9
7 Anti-Rutsch-Matten aus Vollmaterial 15
8 Rutschhemmend beschichtetes Fasermaterial (Filz) 19
9 Rutschhemmend beschichtete Vollpappe 22
10 Rutschhemmend beschichtete Wellpappe oder Pappe mit innenliegendem Trägermaterial aus Kunststoffen 24
11 Beidseitig rutschhemmend beschichtetes Gewebe 27
12 Textile Gewebeprodukte, beidseitig rutschhemmend ausgerüstet 30
13 Rutschhemmende Bodenbeläge 33
14 Prüfung und Zertifizierung von RHM 35
Schrifttum 36

Contents Page

Preliminary note 2
Introduction 2
1 Scope 4
2 Terms and definitions 4
3 Abbreviations 6
4 General comments 7
5 Slip-inhibiting materials 7
6 Anti-slip mats with hollow air spaces 9
7 Anti-slip mats made of solid material 15
8 Fibre material (felt) with slip-inhibiting coating 19
9 Solid cardboard with slip-inhibiting coating 22
10 Corrugated cardboard with slip-inhibiting coating or cardboard with internal plastics substrate 24
11 Fabric with slip-inhibiting coating on both sides 27
12 Woven textile products, treated on both sides with slip-inhibiting coating 30
13 Slip-inhibiting floor coverings 33
14 Inspection and certification of slip-inhibiting materials 35
Bibliography 36

VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluss Logistik
Fachbereich B6 Ladungssicherung

VDI-Handbuch Ladungssicherung
VDI-Handbuch Materialfluss und Fördertechnik, Band 6: Verpackungstechnik

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

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2009

Vorbemerkung

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

Alle Rechte, insbesondere das 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 Urheberrechtes 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.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2700.

Einleitung

Bei der Durchführung einer geeigneten Ladungssicherung ist Reibung als Widerstandskraft gegen das Verschieben eines Körpers (Ladung) auf seiner Unterlage (Ladungsträger, Ladefläche) bzw. zwischen einzelnen Ladungsteilen, die kennzeichnende Größe.

Um die Dynamik von Transportvorgängen praxisgerecht zu erfassen, wird bei der Beurteilung der Ladungssicherung nicht die Haftreibung, sondern die Gleitreibung berücksichtigt (siehe auch VDI 2700, Abschnitt 1.3.2.2). Vertikal wirkende Massenkräfte während des Transports, hervorgerufen durch z. B. Unebenheiten der Fahrbahn, können z. B. die durch das Gewicht der Ladung wirkende Normalkraft (Anpresskraft) beeinflussen. Es hat sich gezeigt, dass die vertikale Anpresskraft und somit auch die wirksame Reibung ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen kurzzeitig gegen null gehen kann. Auch aus diesem Grund ist eine Ladungssicherung ausschließlich über Reibung nicht ausreichend. Es müssen daher immer zusätzliche Maßnahmen (z. B. zusätzlicher Kraftschluss oder Formschluss) zur Ladungssicherung getroffen werden, um den Kontakt der Reibungspartner (Ladung/Ladefläche) in jeder Fahrsituation aufrecht zu halten.

Die Höhe des Reibungswiderstands wird bei der praktischen Anwendung mithilfe des Reibbeiwerts (Reibungszahl) μ bestimmt. Die Kenntnis dieses Werts ist unbedingt erforderlich bei der Festlegung notwendiger Ladungssicherungsmaßnahmen sowie bei der Ermittlung der Sicherungskräfte. Der Reibbeiwert μ errechnet sich als Quotient der im Ver-

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.

A catalogue of all available parts of this guideline series can be accessed on the internet at www.vdi.de/2700.

Introduction

When securing a load properly, the defining variable is dynamic friction as a force which resists any movement of a body (load) on the surface upon which it rests (load carrier, loading surface) or the friction between individual parts of a load.

If the dynamics of transportation processes are to be assessed in a way that reflects practical reality, any evaluation of how a load is secured will take into consideration the dynamic (or kinetic) friction rather than the static friction (see also VDI 2700, Section 1.3.2.2). Vertically acting inertial forces during transportation, which are – amongst other things – caused by uneven road surfaces can e.g. influence the normal force (contact pressure) acting through the weight of the load. Experience has shown that the vertical contact pressure, and thus the effective friction, can briefly approach zero if no additional measures of load securing are taken. Also for this reason, securing a load by means of friction exclusively is not adequate. Therefore, additional measures (such as added friction locking or mechanical interlocking) will always need to be taken to secure a load in order to maintain the contact between the frictional elements (load/loading surface) in all driving situations.

In practical use, the level of frictional resistance is determined by the coefficient of friction μ. Determining this value is absolutely essential when identifying what load-securing measures will be necessary, and also when calculating the load-securing forces. The coefficient of friction μ is computed by the quotient of the values for the fric-