

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen
Ermittlung von Reibbeiwerten
Securing of loads on road vehicles
Determination of coefficients of friction

VDI 2700
Blatt 14 / Part 14

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	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	3	2 Normative references	3
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Messverfahren	6	4 Measurement method	6
4.1 Verfahrensbeschreibung	8	4.1 Description of method	8
4.2 Prüfgerät	8	4.2 Test equipment	8
4.3 Prüfobjekte	9	4.3 Test objects	9
5 Durchführung	10	5 Testing	10
6 Auswertung	12	6 Evaluation	12
7 Prüfbericht	16	7 Test report	16
7.1 Prüfzeugnis	16	7.1 Test certificate	16
7.2 Ausführlicher Prüfbericht	17	7.2 Detailed test report	17
Schrifttum	20	Bibliography	20

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

VDI-Handbuch Ladungssicherung
VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 6: Verpackungstechnik

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.

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

Einleitung

Ladungssicherung ist in erster Linie eine Maßnahme gegen eine Gefährdung von Menschen, Tieren und Sachen durch stürzende, rutschende oder rollende Ladung. Sie nutzt ferner dem schadensfreien Transport des Guts und somit der Qualitätssicherung.

Bei der Ladungssicherung auf Transportmitteln erhalten die Reibungskräfte, die zwischen Ladefläche und Ladegut, zwischen gestapelten Ladegütern oder beim Einsatz von rutschhemmenden Materialien (RHM) wirken, eine zentrale Bedeutung, da sie die Auslegung von ergänzenden form- und kraftschlüssigen Sicherungsmaßnahmen unmittelbar beeinflussen. Aus diesem Grund kommt der Ermittlung verlässlicher Reibbeiwerte von Materialien bzw. Reibungspartnern, die für die Verladung und Sicherung von Gütern auf Transportfahrzeugen charakteristisch sind, zur Berechnung von Reibungskräften eine sicherheitsrelevante Bedeutung zu.

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 14 legt ein Verfahren zur Ermittlung und Dokumentation von Gleit-Reibbeiwerten zur Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen fest. Sie beschreibt die Vorgehensweise und die Rahmenbedingungen bei der Ermittlung von Reibbeiwerten, nach denen insbesondere Gleit-Reibbeiwerte von Reibungspartnern ermittelt und dokumentiert werden, sodass die Gleit-Reibbeiwerte ihrer sicherheitsrelevanten Bedeutung für die Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen gerecht werden können. Bei der Beschreibung des Prüfverfahrens wurde sowohl auf die Festlegung einzelner Prüfparameter und damit auf die Wiederholbarkeit der Messungen als auch auf die

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 series of guidelines can be accessed on the internet at www.vdi.de/2700.

Introduction

Securing loads is primarily a measure intended to prevent persons, animals and property from being endangered by cargo toppling, slipping or rolling. In addition, it helps to prevent cargo from being damaged during transportation and thus also has a quality assurance benefit.

In securing loads on means of transportation a central importance is accorded to the frictional forces which act between the loading surface and the cargo, between stacked goods, or when slip-inhibiting materials are used. This is because they directly affect the design of supplementary mechanically interlocking and friction-locking securing methods. For this reason, it is important for reasons of safety to determine dependable coefficients of friction for materials and frictional partners which will be characteristic for the stowing and securing of goods on transport vehicles and used in the calculation of frictional forces.

Guideline VDI 2700 Part 14 defines a method for determining and documenting the coefficients of friction relating to securing loads on road vehicles. It describes the procedure and general constraints applicable in determining coefficients of friction on the basis of which the coefficients of sliding friction of frictional partners are in particular derived and documented. In this way the coefficients are able to meet requirements as regards their safety-related importance in securing loads on road vehicles. In describing the test procedure, attention has been paid not only to establishing individual test parameters – and thus the repeatability of measurements – but also to the relevance of the

sicherheitsrelevante Bedeutung der Ergebnisse geachtet.

Die beschriebene Vorgehensweise zur Ermittlung von Reibbeiwerten gilt insbesondere für die Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen und kann bei Anpassung an die zutreffenden Beanspruchungsgrundlagen für andere Transportmittel (z.B. Eisenbahn, Schiff, Flugzeug, kombinierter Verkehr) herangezogen werden.

Aufgrund fehlender Prüfvorschriften zur Ermittlung von Reibbeiwerten für Ladungssicherungsmaßnahmen sind bislang unterschiedliche Prüfverfahren aus anderen Branchen mit anderen Einsatzbereichen eingesetzt worden, deren Ergebnisse aufgrund uneinheitlicher Messverfahren und Auswertungen für sicherheitsrelevante Maßnahmen zur Ladungssicherung nicht akzeptabel sind. Mit dieser Richtlinie werden die bislang herangezogenen Prüfverfahren, die keinem einheitlichen Standard entsprachen, durch ein einheitliches Verfahren ersetzt.

Die nach diesem standardisierten Prüfverfahren ermittelten Gleit-Reibbeiwerte sind insbesondere für die Anwender von Ladungssicherungsmaßnahmen empfehlenswert, da sie eine Abklärung einzelner Prüfparameter reduzieren.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie VDI 2700 Blatt 14 beschreibt ein Prüfverfahren zur Ermittlung von (insbesondere Gleit-) Reibbeiwerten, die für die Berechnung von Reibungskräften und zur Auslegung von Ladungssicherungsmaßnahmen nach der Richtlinienreihe VDI 2700 erforderlich sind.

Diese Richtlinie wendet sich vorrangig an die Prüfinstitutionen, die mit der Ermittlung von ladungssicherungsrelevanten Gleit-Reibbeiwerten betraut sind.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN EN ISO 2233:2001-11 Verpackung; Versandfertige Packstücke und Ladeeinheiten; Klimatische Vorbehandlung für die Prüfung (ISO 2233:2000); Deutsche Fassung EN ISO 2233:2001

VDI 2700:2004-11 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

VDI 2700 Blatt 2:2002-11 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen; Zurrkräfte

results to safety.

The procedure described for determining coefficients of friction applies in particular to securing loads on road vehicles and can also be applied to other means of transportation (such as railways, ships, aircraft, combined transportation) when adapted to the loading principles applicable in such cases.

Since test specifications for determining the coefficients of friction for load-securing measures are lacking, until now various testing methods from other industries with different fields of application have been used. However, due to the absence of uniformity in the measurement and evaluation methods, they are not acceptable for load-securing measures with a relevance to safety. With this guideline the testing methods previously used, which failed to meet a uniform standard, are replaced by a standard procedure.

The coefficients of sliding friction determined by this standardized test procedure may be recommended in particular to users of load-securing measures since they reduce the need to clarify individual test parameters.

1 Scope

Guideline VDI 2700 Part 14 describes a test procedure for determining the coefficients of friction (and coefficients of sliding friction in particular) which are required for the calculation of frictional forces and for the selection of load-securing measures in accordance with the series of guidelines VDI 2700.

The present guideline is primarily directed at testing and inspection institutes entrusted with determining such coefficients of sliding friction as are relevant to securing loads.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this guideline:

DIN EN ISO 2233:2001-11 Packaging; Complete, filled transport packages and unit loads; Conditioning for testing (ISO 2233:2000); German version EN ISO 2233:2001

VDI 2700:2004-11 Securing of loads on road vehicles

VDI 2700 Blatt 2:2002-11 Securing loads on road vehicles; Tie down forces