

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Sicherung von Ladeeinheiten  
Stretchen

VDI 3968

Blatt 5 / Part 5

Safety of load units  
Stretching

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	Seite
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> . . . . .	<b>2</b>	<b>1 Scope</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>2 Begriffe</b> . . . . .	<b>3</b>	<b>2 Terms and definitions</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>3 Grundlagen</b> . . . . .	<b>3</b>	<b>3 Fundamentals</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>4 Aufgaben des Stretchens</b> . . . . .	<b>4</b>	<b>4 Functions of stretch wrapping</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>5 Auswahlkriterien für Stretchverfahren</b> . . . . .	<b>5</b>	<b>5 Selection criteria for stretch wrapping methods</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>6 Wickelstretchen</b> . . . . .	<b>5</b>	<b>6 Stretch convoluting</b> . . . . .	<b>5</b>
6.1 Ladeeinheit . . . . .	8	6.1 Loading unit . . . . .	8
6.2 Wickelstretchfolien . . . . .	8	6.2 Stretch film . . . . .	8
6.3 Wickelstretchmaschinen . . . . .	9	6.3 Stretch wrap machines . . . . .	9
6.4 Gestaltung der Ladeeinheitensicherung beim Wickelstretchen . . . . .	14	6.4 Parameters of load unit protection in stretch convoluting . . . . .	14
<b>7 Haubenstretchen</b> . . . . .	<b>20</b>	<b>7 Stretch hooding</b> . . . . .	<b>20</b>
7.1 Ladeeinheit . . . . .	20	7.1 Loading unit . . . . .	20
7.2 Haubenstretchfolien . . . . .	20	7.2 Stretch hooding films . . . . .	20
7.3 Haubenstretchmaschinen . . . . .	21	7.3 Stretch hooding machines . . . . .	21
7.4 Gestaltung der Ladeeinheitensicherung beim Haubenstretchen . . . . .	25	7.4 Parameters of load unit protection in stretch hooding . . . . .	25
<b>8 Banderolieren/Vorhangstretchen</b> . . . . .	<b>26</b>	<b>8 Banding</b> . . . . .	<b>26</b>
8.1 Ladeeinheit . . . . .	26	8.1 Loading unit . . . . .	26
8.2 Banderolierfolien . . . . .	27	8.2 Banding film . . . . .	27
8.3 Banderoliermaschinen . . . . .	27	8.3 Banding machines . . . . .	27
8.4 Gestaltung der Ladeeinheitensicherung beim Banderolieren . . . . .	28	8.4 Parameters of load unit protection in banding . . . . .	28
<b>9 Vertikale Sicherungsverfahren</b> . . . . .	<b>29</b>	<b>9 Vertical measures of protection</b> . . . . .	<b>29</b>
<b>10 Qualitätskriterien zur Bewertung der   Stretchfolie</b> . . . . .	<b>31</b>	<b>10 Quality criteria for evaluating   stretch film</b> . . . . .	<b>31</b>
10.1 Foliendicke . . . . .	31	10.1 Film thickness . . . . .	31
10.2 Kennwerte des Zugversuchs . . . . .	32	10.2 Metrics of tensile test . . . . .	32
10.3 Durchstoß-, Schock- und Weiterreißfestigkeit . . . . .	34	10.3 Resistance against puncture, shock and tear propagation . . . . .	34

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

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

<b>Inhalt</b>	Seite
10.4 Oberflächenhaftung/Cling (Wickelstretchen) . . . . .	35
10.5 Reibverhalten . . . . .	35
10.6 Praxisnahe Prüfungen am Highlight- tester (Wickelstretchen). . . . .	36
10.7 Zeitabhängiges Rückstellverhalten . . . . .	36
10.8 Kennwerte für spezielle Einsatzgebiete . . . . .	37
Schrifttum . . . . .	39

<b>Contents</b>	Seite
10.4 Surface adhesion/cling (stretch convoluting). . . . .	35
10.5 Friction behaviour . . . . .	35
10.6 Practical tests with the highlight tester (stretch convoluting). . . . .	36
10.7 Time-dependent reset behaviour . . . . .	36
10.8 Metrics for specific fields of application . . . . .	37
Bibliography . . . . .	39

**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](http://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/3968](http://www.vdi.de/3968).

**1 Anwendungsbereich**

Die TUL-Prozesse (Transportieren, Umschlagen und Lagern) palettiertes Ladeeinheiten erfordern anforderungsgerechte Sicherungsmaßnahmen, welche die auf einem Ladungsträger (Palette) gestapelten Stückgüter, z.B. Kartons, Säcke, Kästen, Fässer oder dergleichen, gegen äußere mechanische und klimatische Belastungen schützen und die Handhabbarkeit sicherstellen.

Die Aufgaben der Ladeeinheitensicherung, der Einfluss der TUL-Belastungen und der Packguteigenschaften werden ausführlich in der Richtlinie VDI 3968 Blatt 1 beschrieben. Zudem werden hier wesentliche Belastungsvorgaben (in Anlehnung an VDI 2700) und Berechnungsmodalitäten vorgestellt, nach denen die erforderlichen Rückhaltekräfte der Stretchfolien ermittelt werden können. Auf dieser Grundlage können allgemeingültige Aussagen zu einer belastungsgerechten Ladeeinheitensicherung getroffen werden.

Zur Erzeugung einer gestreckten Ladeeinheit stehen Stretchfolien unterschiedlicher Herstellungsart und Qualität sowie Stretchmaschinen mit unterschiedli-

**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](http://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/3968](http://www.vdi.de/3968).

**1 Scope**

The THS processes (transport, handling and storing) of palletised loading units make suitable protection necessary in order to protect the goods stacked on a load carrier (pallet), such as boxes, sacks, crates, barrels, from external mechanical and climatic exposure and to ensure ease of handling.

The tasks of loading unit protection as, well as the influence of THS exposure and of the characteristics of the goods, are detailed in guideline VDI 3968 Part 1. In addition, some essential exposure specifications (following VDI 2700) and calculation modalities are presented in this guideline by which the necessary retention forces of stretch film can be computed. On this basis, universal conclusions can be drawn on a loading unit protection that matches the exposure.

Different types and qualities of stretch film and stretch wrap machines with varied degrees of automation, working methods and stretching techniques

chen Automatisierungsgraden, Arbeitsverfahren und Reck-Techniken zur Verfügung.

Für den Anwender ist es notwendig, Informationen zur generellen Eignung der Sicherungsverfahren für die jeweiligen Einsatzgebiete (z.B. Art der Ladeinheit und Belastung) zu erhalten. Mittels folienspezifischer Qualitätskennwerte wird es möglich, eine Auswahl der Sicherungsmaterialien zu treffen [2].

are available for creating stretch-wrapped loading units.

The user requires information on the general suitability of protective measures for specific fields of application (e.g. type of loading unit and exposure). Film-specific quality metrics make it possible to select the suitable protective materials [2].