

## Handbuch zum Zurrmittelrechner

Der CARING Zurrmittelrechner basiert auf den Prinzipien der Norm EN 12195-1 (2010). Das Ziel des Rechners ist es, dem Benutzer das Erstellen von spezifischen Quick Guides basierend auf den bevorzugten Ausstattungskapazitäten, Verkehrsträgern und Sicherungsmethoden zu ermöglichen.

Dieses Handbuch hat folgende Inhalte:

1. Zurrtable – Anleitung zur Benutzung der Kalkulatoransicht „Zurren“
2. „Washer-“ und Nägeltabelle – Anleitung zur Benutzung der Kalkulatoransicht „Washers und Nägel“
3. Verkehrsträger – Definitionen zu den vorhandenen Verkehrsträgern
4. Reibfaktoren – Liste der Reibfaktoren nach EN 12195-1 (2010)
5. Beispiel – Beispiel, wie man die Tabellen im Kalkulator benutzt, um die erforderliche Anzahl der Zurrmittel zu bestimmen.

## 1. Zurrtable

### 1.1. Berechnungsverfahren

1. Im Abschnitt „Verkehrsträger“, wählen sie die Verkehrsträger, die in die Berechnung einbezogen werden sollen.
2. Legen sie die Zurrkraft (LC) und die Vorspannkraft (STF) für das derzeitige Zurrmaterial im Abschnitt „Zurrmittel“ fest.
3. Legen sie die Zurrkraft (LC) für den Zurrpunkt im Abschnitt „Zurrpunkt“ fest.
4. Wählen sie die Zurrmethode in der Rubrik „Zurrmethoden“ aus, die in der Berechnung berücksichtigt werden soll. Folgende Zurrmethoden stehen zur Auswahl:
  - Niederzurren
  - Kopfschlinge
  - Schlingenzurren
  - Diagonal-/ Kreuzzurren

#### Transport route

- Road
- Rail
- Sea A
- Sea B
- Sea C

#### Lashing equipment

LC	1600 daN
S <sub>TF</sub>	400 daN

#### Lashing point

LC	2000 daN
----	----------

#### Lashing type

Top-over lashing ▼



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

## 1.2. Ergebnisse

Wenn alle oben genannten Informationen in den Ladungsrechner eingegeben wurden, stellt der Rechner das Ladungsgewicht in zwei unterschiedlichen Tabellen dar, das am Rutschen und Kippen zur Seite, nach vorn und hinten gehindert wird.

### Sliding

Cargo weight in ton prevented from sliding by each top-over lashing.

$\mu$	Sideways	Forward	Rearwards
0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,08	0,04	0,08
0,10	0,18	0,09	0,18
0,15	0,31	0,15	0,31
0,20	0,48	0,21	0,48
0,25	0,72	0,29	0,72
0,30	1,1	0,38	1,1
0,35	1,7	0,49	1,7
0,40	2,9	0,63	2,9
0,45	6,4	0,81	6,4
0,50	no slide	1,1	no slide
0,55	no slide	1,4	no slide
0,60	no slide	1,9	no slide
0,65	no slide	2,7	no slide
0,70	no slide	4,4	no slide
0,75	no slide	9,5	no slide
0,80	no slide	no slide	no slide

### Tipping

Cargo weight in ton prevented from tipping by each top-over lashing.

H/B	1	2	3	4	5	H/L	Forward	Rearwards
	row	rows	rows	rows	rows			
0,6	no tip	no tip	no tip	5,8	2,9	0,6	no tip	no tip
0,8	no tip	no tip	4,9	2,1	1,5	0,8	no tip	no tip
1,0	no tip	no tip	2,2	1,3	0,97	1,0	no tip	no tip
1,2	no tip	4,1	1,4	0,91	0,73	1,2	no tip	no tip
1,4	no tip	2,3	0,99	0,71	0,58	1,4	5,3	no tip
1,6	no tip	1,5	0,78	0,58	0,49	1,6	2,3	no tip
1,8	no tip	1,1	0,64	0,49	0,42	1,8	1,4	no tip
2,0	no tip	0,90	0,54	0,42	0,36	2,0	1,1	no tip
2,2	4,5	0,75	0,47	0,37	0,32	2,2	0,83	7,2
2,4	3,3	0,64	0,42	0,33	0,29	2,4	0,68	3,6
2,6	2,4	0,56	0,37	0,30	0,26	2,6	0,58	2,4
2,8	1,8	0,50	0,34	0,28	0,24	2,8	0,51	1,8
3,0	1,4	0,45	0,31	0,25	0,22	3,0	0,45	1,4
3,2	1,2	0,41	0,29	0,24	0,21	3,2	0,40	1,2

### Rutschen

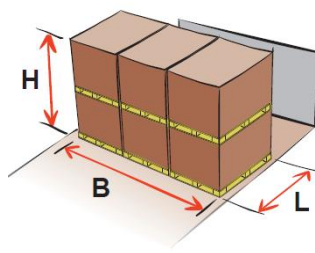
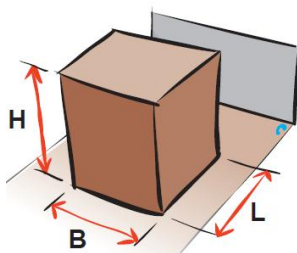
In der ersten Tabelle wird das Ladungsgewicht in Tonnen dargestellt, das durch ein Zurrmittel, bei unterschiedlichen Reibungsfaktoren gesichert werden kann.

### Kippen

Die zweite Tabelle gibt an, wie viele Tonnen Ladungsgewicht von jedem Zurrmittel am Kippen gehindert werden.

Für das Kippen zur Seite wird das gesicherte Ladungsgewicht für unterschiedliche Verhältnisse Höhe/Breite (H/B) der Ladungseinheit angegeben. Es gibt unterschiedliche Spalten für unterschiedliche Reihenanzahlen z.B. für die Anzahl Collies nebeneinander in einer Sektion.

Für das Kippen nach vorn und nach hinten wird das gesicherte Ladungsgewicht für unterschiedliche Verhältnisse Höhe/ Länge (H/L) angegeben. Nur die vorderste und hinterste Sektion muss hier betrachtet werden.



## 2. "Washers-" und Nägeltabelle

### 2.1. Berechnungsverfahren

1. Wählen sie im Abschnitt "Verkehrsträger" die Verkehrsträger aus, die in die Berechnung einbezogen werden sollen.

#### Transport route

- Road
- Rail
- Sea A
- Sea B
- Sea C

### 2.2. Ergebnisse

#### "Tag washers"

Cargo weight in ton prevented from sliding by each tag washer.

Tag washers should only be used in combination with lashings.

Dimension [mm]							
	φ 48	φ 62	φ 75	φ 95	30 x 57	48 x 65	130 x 130
Sideways							
μ	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8
Forward							
μ	0,21	0,29	0,38	0,50	0,21	0,29	0,63
0,30	0,25	0,35	0,45	0,60	0,25	0,35	0,75
0,40	0,31	0,44	0,56	0,75	0,31	0,44	0,94
Rearwards							
μ	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8

The friction factor should be chosen based on the material combination for the tag washer and the cargo or the platform.

Die Ladungsgewichte, die am Rutschen gehindert werden, werden für "tag washer" unterschiedlicher Abmessungen und verschiedener Reibungskoeffizienten dargestellt.

#### Hinweis

Der Reibwert sollte ausgehend von der Materialkombination des „tag washers“ und der Ladung oder der Ladefläche gewählt werden.

"Tag washers" sollten nur in Verbindung mit Zurmitteln verwendet werden.



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

## Nägel 4"

Cargo weight in ton prevented from sliding by each 4" nail.

$\mu$	Sideways		Forward		Rearwards	
	Smooth	Galvanized	Smooth	Galvanized	Smooth	Galvanized
0,15	0,31	0,46	0,17	0,25	0,31	0,46
0,20	0,37	0,53	0,18	0,27	0,37	0,53
0,25	0,44	0,64	0,20	0,29	0,44	0,64
0,30	0,55	0,80	0,22	0,32	0,55	0,80
0,35	0,73	1,1	0,24	0,36	0,73	1,1
0,40	1,1	1,6	0,28	0,40	1,1	1,6
0,45	2,2	3,2	0,31	0,46	2,2	3,2
0,50	no slide	no slide	0,37	0,53	no slide	no slide
0,55	no slide	no slide	0,44	0,64	no slide	no slide
0,60	no slide	no slide	0,55	0,80	no slide	no slide
0,65	no slide	no slide	0,73	1,1	no slide	no slide
0,70	no slide	no slide	1,1	1,6	no slide	no slide
0,75	no slide	no slide	2,2	3,2	no slide	no slide
0,80	no slide	no slide	no slide	no slide	no slide	no slide

Das Ladungsgewicht, das am Rutschen gehindert wird, wird für glatte und verzinkte Nägel mit einer Länge von wenigstens 4" für unterschiedliche Reibungskoeffizienten dargestellt.

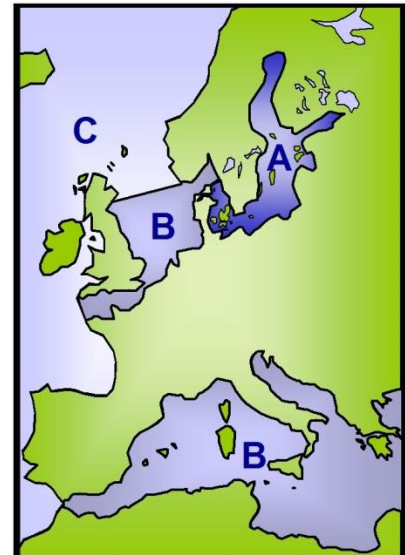
## 3. Verkehrsträger

Der Zurmittelkalkulator kann für folgende Transportmodi verwendet werden:

- Strassentransport
- Schienentransport
- Seetransport

Seetransporte werden in drei unterschiedliche Verkehrszonen (A, B und C) unterteilt, die jeweils individuelle Anforderungen an die Ladungssicherung haben. Die Gebiete sind im nebenstehenden Bild dargestellt aber definieren sich auch wie folgt:

- Seegebiet A = Die Ostsee
- Seegebiet B = Die Nordsee und das Mittelmeer
- Seegebiet C = Unbeschränkte Gebiete/ Hochsee



## 4. Reibfaktoren

Der Reibwert für unterschiedliche Materialkombinationen wird in der untenstehenden Tabelle dargestellt. Die Tabelle wurde aus dem EN 12195-1 Standard entnommen.

Combination of materials in the contact surface <sup>a</sup>	Friction factor $\mu$
<b>Sawn wood</b>	
Sawn wood – fabric base laminate/plywood	0,45
Sawn wood – grooved aluminium	0,4
Sawn wood – shrink film	0,3
Sawn wood – stainless steel sheet	0,3
<b>Plane wood</b>	
Plane wood – fabric base laminate/plywood	0,3
Plane wood – grooved aluminium	0,25
Plane wood – stainless steel sheet	0,2
<b>Plastic pallet</b>	
Plastic pallet – fabric base laminate/plywood	0,2
Plastic pallet – grooved aluminium	0,15
Plastic pallet – stainless steel sheet	0,15
<b>Steel and metal</b>	
Steel crate – fabric base laminate/plywood	0,45
Steel crate – grooved aluminium	0,3
Steel crate – stainless steel sheet	0,2
<b>Concrete</b>	
Concrete rough – sawn wood battens	0,7
Concrete smooth – sawn wood battens	0,55
<b>anti-slip mat</b>	
Rubber	0,6 <sup>b</sup>
Other material	as certified <sup>c</sup>
<sup>a</sup> Surface, dry or wet but clean, free from oil, ice, grease. <sup>b</sup> May be used with $f_{\mu} = 1,0$ for direct lashing. <sup>c</sup> When special materials for increased friction like skid-inhibiting mats are applied, a certificate for the friction factor $\mu$ is required.	

It has to be ensured that the used friction factors are applicable to the actual transport. If the surface contacts are not swept clean, free from frost, ice and snow a friction factor larger than  $\mu = 0,2$  (for sea transport  $\mu = 0,3$ ) shall not be used. Special precautions should be taken for oily and greasy surfaces.



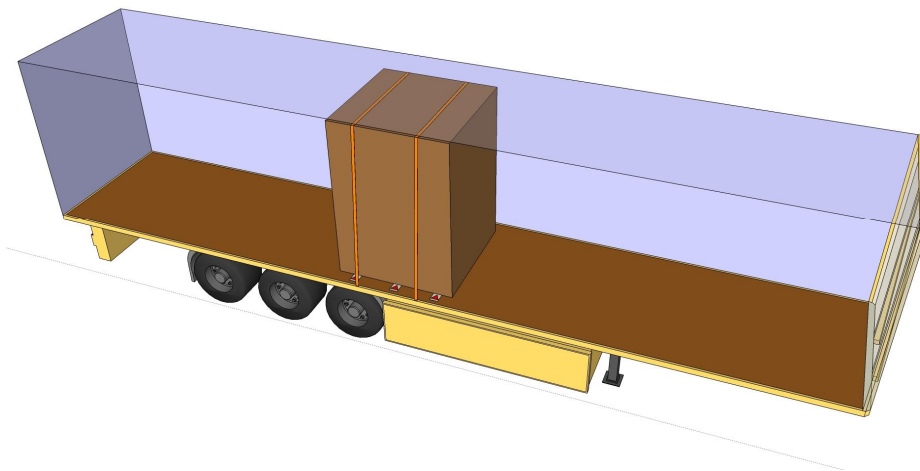
Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

## 5. Beispiel

Eine hölzerne Kiste soll auf der Straße transportiert werden. Die Box wird auf einem Trailer mit hölzernem Boden verladen und hat ein Gewicht von 5 Tonnen, eine Länge von 2,0 Metern, eine Breite von 2,0 Metern, eine Höhe von 2,8 Metern. Ihr Schwerpunkt befindet sich im Zentrum der Kiste.

Die Kiste wird im Niederzurrverfahren mit 2 Gurten mit LC 1.600 daN (1.600 kg) und Vorspannkraft 400 daN (400kg) gesichert. Zusätzlich zu den Gurten wird die Kiste gegen Rutschen mit 6 „tag washern“ (Ø95 mm) gesichert. Diese werden symmetrisch unter der Kiste platziert. Das Szenario ist in der unten stehenden Graphik dargestellt.



Ist diese Ladungssicherung ausreichend, um Rutschen und Kippen in alle Richtungen zu vermeiden?

Die Ladungssicherung wird mit Hilfe des Zurrmittelkalkulators im Hinblick auf ihre Fähigkeit, Rutschen und Kippen in alle Richtungen zu verhindern, bewertet. Dies erfolgt in folgenden Schritten:

### 5.1. Rutschen

$\mu$	Sideways	Forward	Rearwards
0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,08	0,04	0,08
0,10	0,18	0,09	0,18
0,15	0,31	0,15	0,31
0,20	0,48	0,21	0,48
0,25	0,72	0,29	0,72
0,30	1,1	0,38	1,1
0,35	1,7	0,49	1,7
0,40	2,9	0,63	2,9
0,45	6,4	0,81	6,4
0,50	no slide	1,1	no slide
0,55	no slide	1,4	no slide
0,60	no slide	1,9	no slide
0,65	no slide	2,7	no slide
0,70	no slide	4,4	no slide
0,75	no slide	9,5	no slide
0,80	no slide	no slide	no slide

#### Zurrmittel

Basierend auf der Tabelle auf Seite 5 dieses Handbuchs beträgt der Reibwert bei Zweckholz kombiniert mit „tag washern“ (Stahl) 0,4, da hier kein Frost-, Eis- oder Schneerisiko während dem Transport vorliegt.

#### Zur Seite

Zur Seite verhindert jedes Zurrmittel im Niederzurrverfahren das Rutschen von 2,9 Tonnen.

#### Nach vorn

Nach vorn verhindert jedes Zurrmittel im Niederzurrverfahren das Rutschen von 0,63 Tonnen.

#### Nach hinten

Nach hinten verhindert jedes Zurrmittel im Niederzurrverfahren das Rutschen von 2,9 Tonnen.



Dimension [mm]							
$\phi$ 48	$\phi$ 62	$\phi$ 75	$\phi$ 95	30 x 57	48 x 65	130 x 130	

$\mu$	Sideways						
0,20	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8

$\mu$	Forward						
0,20	0,21	0,29	0,38	0,50	0,21	0,29	0,63
0,30	0,25	0,35	0,45	0,60	0,25	0,35	0,75
0,40	0,31	0,44	0,56	0,75	0,31	0,44	0,94

$\mu$	Rearwards						
0,20	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8

„Tag washers“

*Zur Seite*

Zur Seite verhindert jeder „tag washer“ das Rutschen von 3,0 Tonnen.

*Nach vorn*

Nach vorn verhindert jeder „tag washer“ das Rutschen von 0,75 Tonnen.

*Nach hinten*

Nach hinten verhindert jeder „tag washer“ ein Rutschen von 3,0 Tonnen.

Da „tag washers“ und das Niederzurverfahren in Kombination benutzt werden, werden folgende Ladungsgewichte am Rutschen gehindert:

	Zur Seite	Nach vorn	Nach hinten
Niederzurren	2 x 2.9 = 5.8 Tonnen	2 x 0.63 = 1.3 Tonnen	2 x 2.9 = 5.8 Tonnen
„tag washer“	6 x 3.0 = 18.0 Tonnen	6 x 0.75 = 4.5 Tonnen	6 x 3.0 = 18.0 Tonnen
TOTAL	= 23.8 Tonnen	= 5.8 Tonnen	= 23.8 Tonnen

Da das Ladungsgewicht 5 Tonnen beträgt, ist die Sicherung ausreichend, um ein Rutschen in alle Richtungen zu verhindern.

## 5.2. Kippen

H/B	1 2 3 4 5					H/L	Forward	Rearwards
	row	rows	rows	rows	rows			
0,6	no tip	no tip	no tip	5,8	2,9	0,6	no tip	no tip
0,8	no tip	no tip	4,9	2,1	1,5	0,8	no tip	no tip
1,0	no tip	no tip	2,2	1,3	0,97	1,0	no tip	no tip
1,2	no tip	4,1	1,4	0,91	0,73	1,2	no tip	no tip
1,4	no tip	2,3	0,99	0,71	0,58	1,4	5,3	no tip
1,6	no tip	1,5	0,78	0,58	0,49	1,6	2,3	no tip
1,8	no tip	1,1	0,64	0,49	0,42	1,8	1,4	no tip
2,0	no tip	0,90	0,54	0,42	0,36	2,0	1,1	no tip
2,2	4,5	0,75	0,47	0,37	0,32	2,2	0,83	7,2
2,4	3,3	0,64	0,42	0,33	0,29	2,4	0,68	3,6
2,6	2,4	0,56	0,37	0,30	0,26	2,6	0,58	2,4
2,8	1,8	0,50	0,34	0,28	0,24	2,8	0,51	1,8
3,0	1,4	0,45	0,31	0,25	0,22	3,0	0,45	1,4
3,2	1,2	0,41	0,29	0,24	0,21	3,2	0,40	1,2

*Zur Seite*

Die Höhe H der Kiste beträgt 2,8 Meter und die Breite B 2,0 Meter. Daher beträgt das Verhältnis H/B 1,4.

Es gibt kein Kipprisiko zur Seite.

*Nach vorn/hinten*

Die Höhe H der Kiste beträgt 2,8 Meter und die Länge L 2,0 Meter. Daher beträgt das Verhältnis H/L 1,4.

Nach vorn hindert jedes Zurrmittel 5,3 Tonnen am Kippen. Zusammen hindern die beiden Zurrmittel daher 10,6 Tonnen Ladung am Kippen. Das ist mehr als genug.

Es besteht kein Kipprisiko nach hinten.



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

### 5.3. Schlussfolgerung

Die oben stehenden Berechnungen zeigen, dass die Ladungssicherung, die aus 6 "tag washern" und 2 Gurten im Niederzurrverfahren besteht, ausreichend ist, um Rutschen und Kippen in alle Richtungen zu verhindern.



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme