



Komisja
Europejska



WYTYCZNE ODNOŚNIE DO EUROPEJSKICH
NAJLEPSZYCH PRAKTYK
W ZAKRESIE MOCOWANIA
ŁADUNKÓW
W TRANSPORCIE DROGOWYM

Transport

**Wytyczne z 2014 r. odnośnie
do europejskich najlepszych praktyk
w zakresie mocowania ładunków w transporcie drogowym**

Wersja ostateczna z dnia 8 maja 2014 r.

***Europe Direct to serwis, który pomoże Państwu
znaleźć odpowiedzi na pytania dotyczące Unii Europejskiej.***

Numer bezpłatnej infolinii (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Informacje są udzielane nieodpłatnie, większość połączeń również jest bezpłatna (niektórzy operatorzy, hotele lub telefony publiczne mogą naliczać opłaty).

Więcej informacji o Unii Europejskiej można znaleźć w portalu Europa (<http://europa.eu>).

Cover illustration: © zaschnaus - Fotolia.com

Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2014

Print ISBN 978-92-79-43676-5 doi:10.2832/85835 MI-06-14-080-PL-C

PDF ISBN 978-92-79-43654-3 doi:10.2832/75199 MI-06-14-080-PL-N

© Unia Europejska, 2014

Powielanie materiałów dozwolone pod warunkiem podania źródła.

Printed in Luxembourg

WYDRUKOWANO NA PAPIERZE BIELONYM BEZ CHLORU PIERWIASTKOWEGO (ECF)

Uwagi

1. Niniejsze wytyczne w zakresie najlepszych praktyk zostały opracowane przez Grupę Ekspertów powołaną przez Dyрекcję Generalną ds. Mobilności i Transportu, w której skład weszli eksperci wyznaczeni przez państwa członkowskie i branżę.
2. Niniejsze wytyczne dotyczące najlepszych praktyk mogą stanowić źródło informacji dla wszystkich podmiotów publicznych i prywatnych, których problem mocowania ładunków dotyczy bezpośrednio lub pośrednio. Niniejszy dokument należy interpretować i wykorzystywać jako pomoc w stosowaniu bezpiecznych i wypróbowanych procedur w tym obszarze.
3. Nie jest on wiążący w rozumieniu aktu prawnego przyjętego przez Unię. Odzwierciedla on po prostu wiedzę zgromadzoną w tej dziedzinie przez europejskich ekspertów. Organy nadzoru powinny traktować przestrzeganie zasad i metod opisanych w niniejszych wytycznych jako prowadzące do odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa wymaganego w celu wykonywania operacji przewozów drogowych. Podczas korzystania z niniejszych wytycznych należy upewnić się, czy stosowane metody są odpowiednie w odniesieniu do określonej sytuacji i w stosownych przypadkach podjąć dalsze środki ostrożności.
4. Należy pamiętać, że w państwach członkowskich mogą obowiązywać szczególne wymagania związane z mocowaniem ładunków, które nie zostały ujęte w niniejszych wytycznych w zakresie najlepszych praktyk. Zaleca się zatem, aby zasięgać opinii właściwych organów w celu zbadania możliwości istnienia takich szczególnych wymogów.
5. Dokument ten jest publicznie dostępny. Można pobrać go nieodpłatnie ze stron internetowych Komisji¹.
6. W wyniku zdobywania dalszych doświadczeń oraz ciągłego rozwoju systemów i technik mocowania ładunków z całą pewnością konieczne będzie dokonywanie okresowych przeglądów niniejszych wytycznych i, w razie potrzeby, wprowadzanie do nich zmian. Informacji o najnowszym dostępnym wydaniu wytycznych należy szukać na stronie internetowej Komisji Europejskiej. Wszelkie sugestie dotyczące poprawek lub uzupełnień zawartości wytycznych są mile widziane i należy wysyłać je na adres podany w przypisie². Ogólne zapytania dotyczące tych wytycznych należy kierować na ten sam adres.

¹ http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/vehicles/best_practice_guidelines_en.htm

² Komisja Europejska Dyrekcja Generalna ds. Mobilności i Transportu, Dział bezpieczeństwa drogowego, 200 rue de la Loi/Wetstraat 200, BE-1049 Bruxelles/Brussel. E-mail: move-mail@ec.europa.eu

Spis treści

Rozdział 1 Kontekst ogólny	9
1.1. Zakres i cele	9
1.2. Normy mające zastosowanie	10
1.3. Obowiązki służbowe	10
1.4. Kontekst fizyczny	12
1.5. Rozkład obciążeń	14
1.6. Elementy wyposażenia pojazdu	15
Rozdział 2 Konstrukcja pojazdu	16
2.1. Ściany boczne	17
2.2. Ściana przednia	17
2.3. Ściana tylna	18
2.4. Występ w podłodze	19
2.5. Kłonice	20
2.6. Punkty mocowania odciągowego	22
2.7. Osprzęt specjalny	24
2.8. Kontenery ISO (ISO 1496-1)	24
2.8.1. Ściany czołowe	24
2.8.2. Ściany boczne	25
2.8.3. Punkty mocowania odciągowego	25
2.8.4. Łączniki skrętne	25
2.9. Nadwozia wymienne	26
Rozdział 3 Opakowanie	27
3.1. Materiały opakowaniowe	27
3.1.1. Folia termokurczliwa	28
3.1.2. Kaptury rozciągliwe	28
3.1.3. Folia kurczliwa	28
3.1.4. Folia wstępnie rozciągnięta	29
3.1.5. Taśmy	29
3.1.6. Siatki	29

3.2.	Metody pakowania	29
3.2.1.	Opakowanie transportowe oparte na zachowaniu kształtu	30
3.2.2.	Opakowanie transportowe oparte na zastosowaniu siły	30
3.3.	Metody badania opakowań	31
Rozdział 4 Osprzęt mocujący		33
4.1.	Odciągi	33
4.1.1.	Pasy mocujące	33
4.1.2.	Łańcuchy	34
4.1.3.	Stalowe liny	35
4.2.	Osprzęt zwiększający tarcie	36
4.2.1.	Powłoki	36
4.2.2.	Gumowe maty antypoślizgowe	36
4.2.3.	Maty antypoślizgowe inne niż maty gumowe	36
4.2.4.	Arkusze antypoślizgowe	37
4.3.	Belki blokujące	37
4.4.	Materiały sztauerskie	38
4.5.	Narożniki sztauerskie	38
4.6.	Siatki i opończe	39
4.7.	Pozostały osprzęt mocujący	40
Rozdział 5 Metody zabezpieczania		41
5.1.	Zasada ogólna	41
5.2.	Ryglowanie	41
5.3.	Blokowanie miejscowe	41
5.4.	Blokowanie całościowe	43
5.5.	Mocowanie za pomocą odciągów prostych	43
5.5.1.	Mocowanie ukośne	44
5.5.2.	Mocowanie równoległe	44
5.5.3.	Mocowanie z zastosowaniem półpętli	44
5.5.4.	Mocowanie szpringowe	45
5.6.	Mocowanie odciągiem przepasującym ładunek od góry	45
5.7.	Uwagi ogólne dotyczące metod mocowania	46
Rozdział 6 Obliczenia		48
6.1.	Przykład 1 – drewniana skrzynia o nisko położonym środku ciężkości	48

6.1.1. Przesuwanie się	49
6.1.2. Ładunek o masie m zabezpieczony przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry	49
6.1.3. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się do przodu za pomocą mocowania szpringowego	49
6.1.4. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry i mocowania szpringowego	50
6.1.5. Przewracanie się	50
6.1.6. Wniosek	51
6.2. Przykład 2 – drewniana skrzynia o wysoko położonym środku ciężkości	51
6.2.1. Przesuwanie się	51
6.2.2. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry	52
6.2.3. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się do przodu za pomocą mocowania szpringowego	52
6.2.4. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry i mocowania szpringowego	53
6.2.5. Przewracanie się	53
6.2.6. Masa ładunku zabezpieczonego przed przewracaniem się na boki za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry	53
6.2.7. Wniosek	54
6.3. Przykład 3 – Paletyzowane towary konsumpcyjne	54
Rozdział 7 Kontrola zabezpieczenia ładunku	56
7.1. Klasyfikacja uchybień	56
7.2. Metody kontroli	56
7.3. Ocena usterek	57
Rozdział 8 Przykłady systemów mocowania ładunku w przypadku pewnych określonych towarów	58
8.1. Płyty sztautowane na płaskiej platformie z A-kształtnymi stojakami.	58
8.2. Ładunki drewna	59
8.2.1. Tarcica w pakietach	59
8.2.2. Okrągłaki i tarcica niepgrupowane w pakiety	60
8.2.3. Długie żerdzie	62
8.3. Duże kontenery	63
8.4. Przewóz maszyn samojezdnych	63
8.5. Przewóz samochodów osobowych, furgonetek i małych przyczep	65
8.6. Przewóz ciężarówek, przyczep i podwozi na ciężarówkach	68

8.7. Przewóz kręgów	68
8.7.1. Kręgi o wadze powyżej 10 ton	68
8.7.2. Kręgi o wadze poniżej 10 ton	70
8.8. Napoje	71
8.9. Przewóz towarów paletyzowanych	71
8.10. Przewóz towarów paletyzowanych z zastosowaniem krzyżowego mocowania odciągami	73
8.11. 8.11 Ładunki mieszane	75
Załącznik 1 Symbole	76
Załącznik 2 Krótki poradnik mocowania	77
A.2.1. Procedura i ograniczenia	77
A.2.2. System mocowania ładunku musi wytrzymać napór...	77
A.2.3. Warunki mocowania według niniejszego krótkiego poradnika mocowania	78
A.2.4. Mocowanie blokowe	78
A.2.5. Inne sposoby mocowania ładunku	81
A.2.6. Przesuwanie się	82
A.2.7. Przewracanie się	82
A.2.8. Odciąg pętlowy	84
A.2.9. Odciąg ukośny z pętlą	86
A.2.10. Proste mocowanie odciągowe	87
A.2.11. Mocowanie za pomocą odciągów przepasujących ładunek od góry	89
A.2.12. Inny osprzęt odciągowy	90
A.2.13. Ładunek składający się z kilku warstw	92
A.2.14. Inne rodzaje ładunków	93
Załącznik 3 Współczynniki tarcia	94
Załącznik 4 Ocena uchybień	95

Rozdział 1 Kontekst ogólny

1.1. ZAKRES I CELE

Celem niniejszych wytycznych jest udzielenie podstawowych praktycznych wskazówek wszystkim osobom zajmującym się załadunkiem/wyładunkiem i mocowaniem ładunków na pojazdach, w tym przewoźnikom i wysyłającymi. Powinny one również być użyteczne dla organów nadzoru przeprowadzających drogowe kontrole techniczne zgodnie z dyrektywą 2014/47/UE i na potrzeby orzeczeń sądowych. Mogą również stanowić podstawę dla państw członkowskich w przypadku podejmowanych przez nie niezbędnych kroków w celu stosowania w praktyce szkolenia kierowców zgodnie z dyrektywą 2003/59/WE w sprawie wstępnej kwalifikacji i okresowego szkolenia kierowców niektórych pojazdów drogowych do przewozu rzeczy lub osób. Niniejsze wytyczne mają posłużyć jako przewodnik dotyczący właściwego mocowania ładunków we wszystkich sytuacjach, jakie mogą wystąpić w normalnych warunkach ruchu drogowego. Wytyczne te powinny również posłużyć jako wspólna podstawa dla praktycznego stosowania i egzekwowania mocowania ładunków.

Podczas transportu należy zapobiegać przesuwaniu się, przewracaniu się, toczeniu się, „wędrowaniu” lub znaczącej deformacji i ruchowi obrotowemu w jakimkolwiek kierunku elementów ładunku, stosując w tym celu takie metody jak: ryglowanie, blokowanie, mocowanie odciągowe lub połączenia tych metod. Działania te mają na celu ochronę osób zajmujących się załadunkiem, wyładunkiem i prowadzeniem pojazdu oraz innych uczestników ruchu drogowego, pieszych, samego ładunku i pojazdu.

Ładunek należy umieścić na pojeździe w taki sposób, aby nie mógł zagrażać osobom ani towarom i nie mógł przemieścić się na pojeździe ani z niego spaść.

Każdego dnia na drogach zdarzają się jednak incydenty i wypadki drogowe z powodu nieodpowiedniego rozmieszczenia lub zamocowania ładunku. Niniejsze wytyczne dotyczące najlepszych praktyk europejskich stanowią źródło informacji ogólnych z zakresu fizyki i techniki jak również praktycznych zasad mocowania w transporcie drogowym. Bardziej szczegółowe informacje można znaleźć w międzynarodowych normach. Wytyczne nie zastępują wyników szczegółowych badań dostępnych w całej Europie w odniesieniu do określonych rodzajów ładunku lub warunków transportu ani nie opisują też szczegółowo wszystkich możliwych rozwiązań dotyczących wszystkich możliwych rodzajów ładunków. Niniejsze wytyczne są przeznaczone dla wszystkich osób uczestniczących w łańcuchu transportu, które planują, przygotowują, nadzorują lub sprawdzają transport drogowy w celu zapewnienia bezpiecznego transportu.

Niniejsze Europejskie wytyczne opierają się na europejskiej normie EN 12195-13. Przedstawiają one bieżące najlepsze praktyki w tej dziedzinie ze szczególnym uwzględnieniem pojazdów o maksymalnej masie powyżej 3,5 tony. Podczas korzystania z niniejszych wytycznych należy upewnić się, czy stosowane metody są odpowiednie w odniesieniu do określonej sytuacji i w stosownych przypadkach podjąć dalsze środki ostrożności.

Niniejsze wytyczne dotyczące najlepszych praktyk europejskich mają na celu wsparcie zastosowania międzynarodowych zasad przedstawionych w Umowie europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych i w dyrektywie 2014/47/UE w sprawie drogowej kontroli technicznej.

3 Norma EN12195-1 „Zestawy do utwierdzania ładunków na pojazdach drogowych - Bezpieczeństwo - Część 1: Obliczanie sił mocowania.” W czasie opracowywania niniejszych wytycznych obowiązywała wersja EN12195-1:2010.

Dodatkowe wytyczne mogą zawierać więcej informacji lub przedstawiać alternatywne metody w odniesieniu do określonych ładunków lub pojazdów; nie powinny one jednak zawierać opisów dodatkowych wymogów lub dalszych ograniczeń i zawsze powinny być zgodne z europejską normą EN 12195-1.

1.2. NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE

Niniejsze wytyczne europejskie dotyczące mocowania ładunków są oparte na prawach fizyki dotyczących tarcia, grawitacji, dynamiki i wytrzymałości materiałów. Codzienne stosowanie takich praw może jednak być złożone. W celu uproszczenia planowania i kontroli systemu mocowania ładunków w najnowszej wersji wymienionych poniżej międzynarodowych norm znaleźć można konkretne normy dotyczące wytrzymałości i właściwości nadwozia, rozwiązań w zakresie mocowania, materiałów wykorzystywanych do mocowania itd.⁴:

Norma ⁵	Przedmiot:
- EN 12195-1	Obliczanie sił mocowania odciągowego
- EN 12640	Punkty mocowania odciągowego
- EN 12642	Wytrzymałość struktury nadwozia
- EN 12195 -2	Odciagi taśmowe z włókien z tworzywa sztucznego
- EN 12195-3	Odciagi łańcuchowe
- EN 12195-4	Odciagi z lin stalowych
- ISO 1161, ISO 1496	Kontener ISO
- EN 283	Nadwozia wymienne
- EN 12641	Opończe
EUMOS 40511	Żerdzie – Kłonicie
EUMOS 40509	Opakowanie transportowe

Na transport międzynarodowy nie nakłada się obowiązku stosowania norm krajowych i lokalnych sprzecznych z powyższymi międzynarodowymi normami lub opisujących dalsze ograniczenia.

W przypadku operacji transportu intermodalnego mogą mieć zastosowanie inne wymogi, takie jak Poradnik IMO/ILO/UN ECE formowania jednostek ładunkowych (IMO/ILO/UN ECE, *Guidelines for packing of cargo transport units*) (kodeks CTU).

1.3. OBOWIĄZKI SŁUŻBOWE

Wszystkie strony zaangażowane w proces logistyczny, w tym pakujący, załadowcy, firmy transportowe, podmioty gospodarcze i kierowcy, mają do odegrania rolę polegającą na zapewnieniu, aby ładunek został odpowiednio zapakowany i załadowany na właściwy pojazd.

Bardzo istotne jest zrozumienie, że odpowiedzialność za mocowanie ładunków wynika z międzynarodowych konwencji i przepisów, prawodawstwa krajowego lub umów między zaangażowanymi stronami.

⁴ W przypadku transportu z wykorzystaniem pojazdów o maksymalnej dopuszczalnej masie do 3,5 tony mogą mieć zastosowanie inne normy, takie jak ISO 27955 i ISO 27956.

⁵ Normy zwykle udostępniają krajowe instytuty normalizacyjne.

Zaleca się zawarcie umowy dotyczącej zadań funkcjonalnych. W przypadku braku takiej umowy między zaangażowanymi stronami, niezależnie od wszelkiego prawodawstwa, opisana poniżej hierarchia odpowiedzialności określa główne zadania funkcjonalne związane z mocowaniem ładunków.

Obowiązki/działania związane z planowaniem transportu

1. Prawidłowy opis ładunku, który obejmuje co najmniej
 - a) masę ładunku i każdej jednostki ładunkowej
 - b) położenie środka ciężkości każdej jednostki ładunkowej, jeśli nie znajduje się on w jej środku
 - c) wymiary obwiedni każdej jednostki ładunkowej
 - d) ograniczenia w odniesieniu do układania i kierunku, mające zastosowanie podczas transportu
 - e) wszelkie dodatkowe informacje wymagane w celu właściwego mocowania
2. Zapewnienie odpowiedniego opakowania jednostek ładunkowych, aby wytrzymały naprężenia, jakie można przewidzieć w normalnych warunkach transportu, w tym mające zastosowanie siły odciągowe
3. Zapewnienie prawidłowej klasyfikacji, opakowania i oznakowania towarów niebezpiecznych
4. Zapewnienie, aby dokumenty przewozowe towarów niebezpiecznych były wypełnione i podpisane
5. Zapewnienie, aby pojazd i osprzęt mocujący były odpowiednie dla przewożonego ładunku
6. Zapewnienie, aby wszelkie informacje dotyczące możliwości zamocowania ładunku w odniesieniu do danego pojazdu zostały przekazane załadowcy
7. Zapewnienie, aby nie wystąpiła żadna niepożądana interakcja między ładunkami różnych załadowców

Obowiązki/działania związane z załadunkiem

1. Zapewnienie, aby na pojazd ładowany był tylko ładunek bezpieczny i nadający się do przewożenia
2. Sprawdzenie dostępności planu mocowania ładunku przed przystąpieniem do załadunku
3. Zapewnienie, aby dostarczone zostały wszystkie certyfikaty części pojazdu wykorzystywane przy mocowaniu ładunku
4. Zapewnianie dobrego stanu pojazdu i czystości w przedziale ładunkowym
5. Zapewnienie, aby cały osprzęt niezbędny do zamocowania ładunku był dostępny w dobrym stanie w momencie rozpoczęcia załadunku
6. Zapewnienie, aby podłoga pojazdu nie została uszkodzona podczas operacji załadunku
7. Zapewnienie prawidłowego rozmieszczenia ładunku w pojeździe, z uwzględnieniem rozkładu obciążeń na osie pojazdu i dopuszczalnych odstępów (w planie mocowania, jeżeli jest dostępny)

8. Zapewnienie, aby nie doszło do przeciążenia pojazdu
9. Zapewnienie odpowiedniego wykorzystania niezbędnego dodatkowego wyposażenia, takiego jak maty antypoślizgowe, materiały do wyściółki i materiały sztauerskie, belki blokujące i wszelki inny osprzęt mocujący, który powinien zostać zamocowany podczas załadunku
10. Zapewnienie, aby pojazd został odpowiednio zaplombowany, jeżeli dotyczy i w stosownych przypadkach
11. Zapewnienie odpowiedniego zastosowania osprzętu mocowania odciągowego (zgodnie z planem mocowania, jeżeli jest dostępny)
12. Zamknięcie pojazdu w stosownych przypadkach

Obowiązki/działania związane z prowadzeniem pojazdu

1. Kontrola wizualna pojazdu i ładunku od strony zewnętrznej, jeżeli jest to możliwe, w celu sprawdzenia pod kątem wyraźnie niebezpiecznych sytuacji
2. Zapewnianie, aby w razie potrzeby dostarczono wszystkie certyfikaty/oznakowania części pojazdu wykorzystywane do mocowania ładunku
3. Regularne kontrole mocowania ładunku podczas transportu, stosownie do jego dostępności

1.4. KONTEKST FIZYCZNY

Projekt systemu mocowania ładunków musi uwzględniać:

- przyspieszenia,
- współczynniki tarcia,
- współczynniki bezpieczeństwa,
- metody badań.

Powyższe parametry i metody zostały uwzględnione i opisane w europejskiej normie EN 12195-1.

Można stosować sumę oddziaływań ryglowania, blokowania, mocowania za pomocą odcągów prostych i mocowania tarcowego w celu zapobiegania przesuwaniu się ładunku, jego przechylaniu, przetaczaniu, „wędrowaniu”, znaczącej deformacji i ruchowi obrotowemu (wokół którejkolwiek osi pionowej).

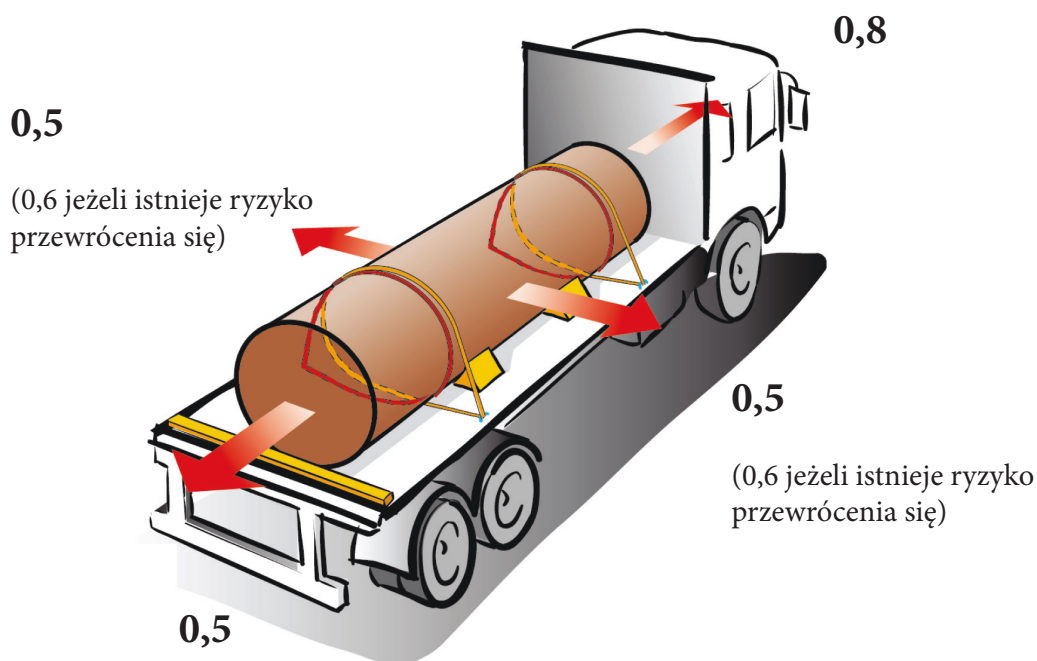
Aby ułatwić zadanie kierowcom, załadowcom i personelowi organów egzekwujących prawo, system mocowania ładunków można zaprojektować na podstawie krótkiego poradnika mocowania (zob. załącznik). Liczba mocowań, ich rodzaj i metody mocowania odciągowego oraz systemy mocowania ładunków mogą się różnić, pod warunkiem zachowania zgodności z normami.

System mocowania ładunku musi być w stanie wytrzymać...

... 0,8 masy ładunku w kierunku do przodu

... 0,5 masy ładunku w kierunku bocznym i do tyłu

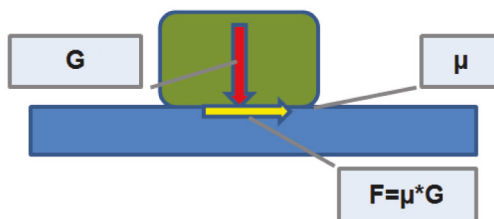
... 0,6 masy ładunku w kierunku bocznym, jeżeli istnieje ryzyko przewrócenia ładunku



Rysunek 1: Siły wytwarzane przez masę podczas transportu drogowego

Tarcie:

Maksymalne siły tarcia są wynikiem siły nacisku między dwoma przedmiotami pomnożonej przez współczynnik tarcia



Rysunek 2: Siła tarcia

Uwaga: jeżeli siła nacisku „ G ” jednego przedmiotu na drugi ulegnie zmniejszeniu, zmniejszy się również siła tarcia; w przypadku gdy siła nacisku jednego elementu na drugi wynosi 0, siły tarcia nie występują. Drgania pionowe mogą powodować zmniejszenie siły pionowej między ładunkiem i platformą ładunkową!



Rysunek 3: Drganie pionowe podczas jazdy

1.5. ROZKŁAD OBCIĄŻEŃ

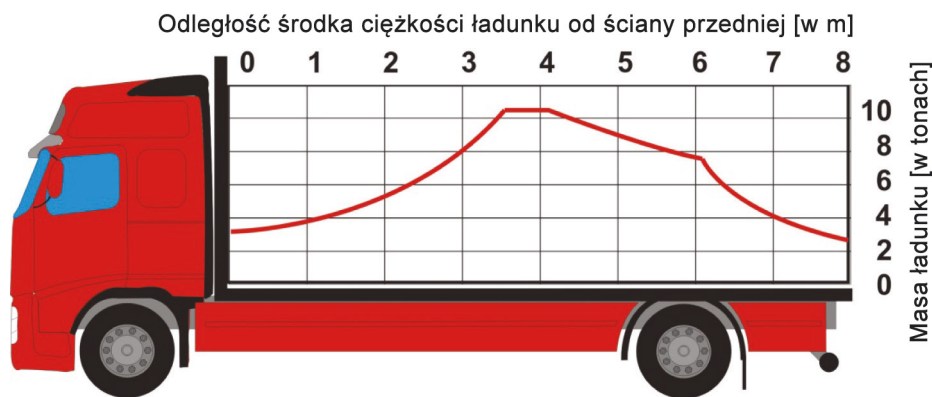
Umieszczenie ładunku na pojeździe nie może powodować przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych wymiarów, nacisku na oś i maksymalnego ładunku. W celu zapewnienia właściwej stabilności, sterowności i hamowania, zgodnie z przepisami prawa lub zaleceniami producenta pojazdów, należy uwzględnić również minimalny nacisk na oś.

Jednostki transportowe są szczególnie wrażliwe na położenie środka ciężkości ładunku ze względu na określone naciski na osie, które decydują o zachowaniu sterowności i możliwości hamowania. Takie pojazdy mogą być wyposażone w szczegółowe diagramy (zob. przykłady poniżej, rysunek 4 i rysunek 5), które pokazują dopuszczalną ładowność pojazdu jako funkcję położenia środka ciężkości ładunku na osi podłużnej pojazdu. Zasadniczo maksymalną ładowność można wykorzystać tylko wówczas, gdy środek ciężkości jest usytuowany w wąskich granicach mniej więcej w połowie długości przestrzeni ładunkowej.

Schematy rozkładu obciążeń powinien dostarczyć producent pojazdów lub karoserii, ale można również je obliczyć później, wykorzystując w tym celu geometrię pojazdu, wszystkie minimalne i maksymalne naciski na osie, rozkład tary na różne osie oraz maksymalną wielkość ładunku jako dane wejściowe do obliczeń za pomocą arkusza kalkulacyjnego lub prostych programów komputerowych. Takie narzędzia komputerowe są dostępne w internecie bezpłatnie lub za niewielką opłatą.

Rozkład obciążeń zgodny ze schematem rozkładu obciążeń pojazdu pozwoli uniknąć przekroczenia maksymalnych dozwolonych nacisków na osie pojazdu.

Przykłady schematu rozkładu obciążeń w przypadku typowego samochodu ciężarowego o dwóch osiach i ładowności 18 t:



Rysunek 4: Schemat obciążeń ciężarówki o 2 osiach

Przykład schematu obciążeń typowej naczepy o długości 13,6 m:



Rysunek 5: Schemat obciążeń naczepy o 3 osiach

1.6. ELEMENTY WYPOSAŻENIA POJAZDU

Należy pamiętać, że wszelki osprzęt lub elementy zainstalowane w pojeździe na stałe lub tymczasowo, są również uznawane za część obciążenia. Szkody wywoływane przez niezamocowaną podporę nadwozia, jeżeli wysunie się ona podczas jazdy, mogą być bardzo znaczne, o czym świadczą tragiczne w skutkach wypadki.

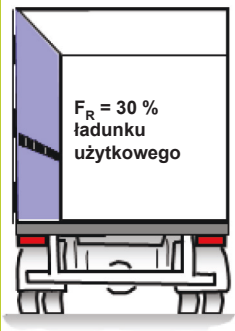
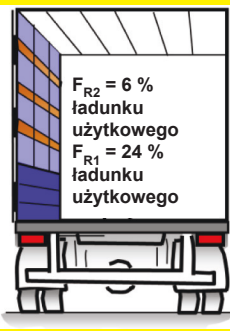
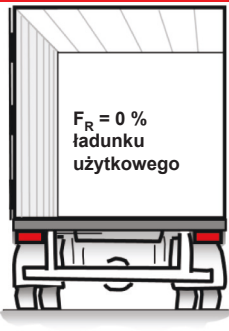
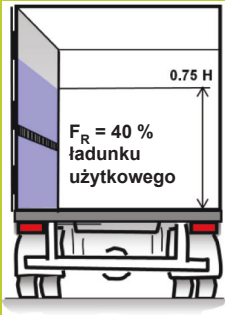
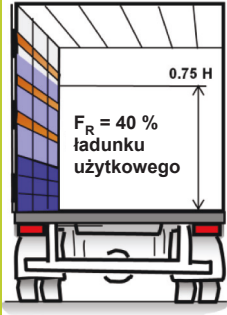
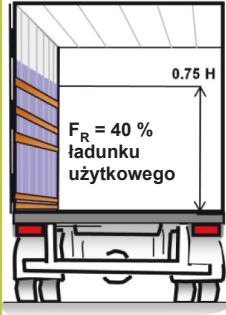
Wyposażenie, które nie jest trwale zamocowane, takie jak taśmy, liny i płachty itp. również powinno się przewozić w sposób niezagrażający innym użytkownikom dróg. Do dobrej praktyki należy posiadanie oddzielnego schowka, w którym można bezpiecznie przechowywać te elementy, kiedy nie są używane. Jeżeli jednak są przechowywane w kabinie kierowcy, muszą być rozmieszczone w taki sposób, aby nie przeszkadzały w obsłudze żadnego z układów kierowania pojazdem.

Rozdział 2 Konstrukcja pojazdu

Europejskie normy EN 12640, EN 12641, EN 12642 i EN 283 zawierają wymagania dotyczące konstrukcji pojazdu i punktów mocowania odciągowego dla jednostek ładunkowych (CTU), pojazdów i nadwozi wymiennych opisanych poniżej.

Liczba systemów mocowania ładunków na różnych jednostkach ładunkowych zależy od rodzaju ładunku, jak również wytrzymałości ścian burtowych, ściany przedniej i tylnej.

Porównanie wymagań dotyczących wytrzymałości dla ścian burtowych, ściany przedniej i tylnej jednostek ładunkowych.

	POJAZD Z NADWOZIEM FURGONOWYM	POJAZD KRYTY/KŁONICOWY (Z OPUSZCZANYMI BOKAMI SKRZYNI ŁADUNKOWEJ)	POJAZD Z PUDŁEM Z OPOŃCZĄ BOCZNĄ (KURTYNOWY)
			
EN 12642 L			
	Ściana przednia: $F_R = 40\%$ ładunku użytkowego P, maksymalnie 5000 daN Ściana tylna: $F_R = 25\%$ ładunku użytkowego P, maksymalnie 3100 daN		
EN 12642 XL			
	Ściana przednia: $F_R = 50\%$ ładunku użytkowego P Ściana tylna: $F_R = 30\%$ ładunku użytkowego P		

Rysunek 6: Wymogi w zakresie wytrzymałości różnych jednostek ładunkowych

Typy pojazdów oznaczone na zielono mają wytrzymałe ściany boczne, pojazdy oznaczone na żółto mają ściany boczne przystosowane wyłącznie do mocowania blokowego progowego, a ściany

boczne pojazdów oznaczonych na czerwono uważa się wyłącznie za ochronę przed warunkami atmosferycznymi. Poniżej opisano praktyczne wykorzystanie różnych wytrzymałości:

Uwaga: Jeżeli ściany boczne są wykorzystywane do mocowania blokowego ładunku, ważne jest, aby typ i liczba używanych listew zgadzały się ze świadectwem badania. Listwy powinny być umieszczone tak, aby ciężar ładunku rozkładał się na nośnych częściach ścian bocznych, żebrach, belce dachowej i podłodze.

2.1. ŚCIANY BOCZNE

W zależności od wytrzymałości ścian bocznych, pojazdy dzielą się na następujące kategorie:

- EN 12642 XL o wytrzymałości odpowiadającej 40 % ciężaru ładunku użytkowego (0,4 P)
- EN 12642 L o wytrzymałości odpowiadającej 30 % ciężaru ładunku użytkowego (0,3 P)
- Brak wytrzymałości; 0 % ciężaru ładunku użytkowego

Ściany boczne - EN 12642 XL

Jeżeli ściany boczne są zbudowane zgodnie z normą EN 12642 XL, poddaje się je testom na przyjęcie siły odpowiadającej 40 % ciężaru ładunku użytkowego (0,4 P) rozmieszczonego w sposób jednolity na długości i co najmniej do wysokości stanowiącej 75 % wewnętrznej wysokości ściany bocznej. Projektowe przyspieszenie poprzeczne wynosi 0,5 g. W związku z tym, jeżeli współczynnik tarcia wynosi co najmniej 0,1, ściany boczne są wystarczająco wytrzymałe, aby wytrzymać działanie sił poprzecznych wytwarzanych przez całkowity ładunek użytkowy.

Ściany boczne - EN 12642 L

Jeżeli ściany boczne są zbudowane zgodnie z EN 12642 L, ściany boczne poddaje się testom na przyjęcie siły odpowiadającej 30 % ciężaru ładunku użytkowego (0,3 P) rozłożonego w sposób jednolity na długości i na wysokości ściany bocznej. Projektowe przyspieszenie poprzeczne wynosi 0,5 g. W związku z tym, jeżeli współczynnik tarcia wynosi co najmniej 0,2, ściany boczne są wystarczająco wytrzymałe, aby wytrzymać działanie sił poprzecznych wytwarzanych przez całkowity ładunek użytkowy.

Uwaga: ściany boczne pudeł z oporcą boczną (kurtynowych) wykonane zgodnie z EN 12642 L uważa się wyłącznie za ochronę przed warunkami atmosferycznymi.

Ściany boczne - Brak wytrzymałości

Podczas transportu ładunku w jednostce ładunkowej bez wzmocnionych ścian, cały ciężar ładunku należy zabezpieczyć przed przemieszczaniem się na boki za pomocą mocowania odciągowego zgodnie z krótkim poradnikiem mocowania.

2.2. ŚCIANA PRZEDNIA

Ściana przednia może mieć następującą wytrzymałość:

- EN 12642 XL o wytrzymałości odpowiadającej 50 % ciężaru ładunku użytkowego (0,5 P)
- EN 12642 L o wytrzymałości odpowiadającej 40 % ciężaru ładunku użytkowego (0,4 P); maksymalnie 5 000 daN

- Nieoznaczona jednostka ładunkowa lub ładunek, który nie jest dociśnięty do ściany przedniej, 0 % ciężaru ładunku użytkowego.

Współczynniki tarcia są zgodne z EN 12195-1:2010.

Ściana przednia - EN 12642 XL

Jeżeli ściana przednia jest zbudowana zgodnie z EN 12642 XL, jest w stanie wytrzymać działanie siły odpowiadającej 50 % ciężaru ładunku użytkowego (0,5 P). Projektowe przyspieszenie w ruchu do przodu wynosi 0,8 g. Zatem jeżeli współczynnik tarcia wynosi co najmniej 0,3, ściana przednia jest wystarczająco wytrzymała, aby wytrzymać działanie sił skierowanych do przodu wytwarzanych przez całkowity ładunek użytkowy.

Ściana przednia - EN 12642 L

Ściany przednie zbudowane zgodnie z EN 12642 L są w stanie wytrzymać działanie siły odpowiadającej 40 % ciężaru ładunku użytkowego pojazdu (0,4 P). W przypadku pojazdów o ładowności użytkowej powyżej 12,5 ton, wymóg dotyczący wytrzymałości ogranicza się do siły 5 000 daN. W odniesieniu do tego limitu w tabeli 1 poniżej podano ciężar ładunku w tonach, który można zablokować opierając o ścianę przednią o wytrzymałości ograniczonej do 5 000 daN w przypadku różnych współczynników tarcia. Jeżeli ciężar ładunku jest większy niż odpowiednia wartość podana w tabeli, wymagane są dodatkowe rozwiązania w zakresie mocowania.

Współczynnik tarcia μ	Ciężar ładunku, który można zablokować przed przesunięciem do przodu, opierając go ścianę przednią (w tonach)
0,15	7,8
0,20	8,4
0,25	9,2
0,30	10,1
0,35	11,3
0,40	12,7
0,45	14,5
0,50	16,9
0,55	20,3
0,60	25,4

Tabela 1

Ściana przednia - Brak wytrzymałości

Podczas transportu ładunku w jednostce ładunkowej ze ścianą przednią pozbawioną wszelkiej wytrzymałości, lub gdy ładunek nie jest mocno dociśnięty do ściany przedniej, cały ciężar ładunku należy zabezpieczyć przed przemieszczaniem się do przodu, np. za pomocą mocowania odciągowego, zgodnie z krótkim poradnikiem mocowania.

2.3. ŚCIANA TYLNA

Ściana tylna może mieć następującą wytrzymałość:

- EN 12642 XL o wytrzymałości odpowiadającej 30 % ciężaru ładunku użytkowego (0,3 P)
- EN 12642 L o wytrzymałości odpowiadającej 25 % ciężaru ładunku użytkowego (0,25 P); maksymalnie 3 100 daN

- Nieoznaczona jednostka ładunkowa lub ładunek, który nie opiera się ściśle o ścianę tylną, 0 % ładunku użytkowego

Współczynniki tarcia są zgodne z EN 12195-1:2010.

Ściana tylna - EN 12642 XL

Jeżeli ściana tylna jest wykonana zgodnie z EN 12642 XL, jest w stanie wytrzymać działanie siły odpowiadającej 30 % ciężaru ładunku użytkowego (0,3 P). Projektowe przyspieszenie wsteczne wynosi 0,5 g. Zatem jeżeli współczynnik tarcia wynosi co najmniej 0,2, ściana tylna jest wystarczająco wytrzymała, aby wytrzymać działanie sił skierowanych do tyłu, wytwarzanych przez całkowity ładunek użytkowy.

Ściana tylna - EN 12642 L

Ściany tylne wykonane zgodnie z EN 12642 L są w stanie wytrzymać działanie siły odpowiadającej 25 % ciężaru ładunku użytkowego (0,25 P). W przypadku pojazdów o ładowności użytkowej powyżej 12,5 ton, wymóg dotyczący wytrzymałości ogranicza się do siły 3 100 daN. W odniesieniu do tego limitu w tabeli 2 poniżej podano ciężar ładunku w tonach, który można oprzeć o ścianę tylną o wytrzymałości ograniczonej do 3 100 daN w przypadku różnych współczynników tarcia. Jeżeli ciężar ładunku jest większy niż odpowiednia wartość podana w tabeli, wymagane są dodatkowe rozwiązania w zakresie mocowania.

Współczynnik tarcia μ	Ciężar ładunku, który można zablokować, opierając o ścianę tylną w kierunku do tyłu (w tonach)
0,15	9,0
0,20	10,5
0,25	12,6
0,30	15,8
0,35	21,0
0,40	31,6

Tabela 2

Ściana tylna- Brak wytrzymałości

Podczas transportu ładunku w jednostce ładunkowej ze ścianą tylną pozbawioną wszelkiej wytrzymałości, lub gdy ładunek nie jest mocno dociśnięty do ściany tylnej, cały ciężar ładunku należy zabezpieczyć przed przemieszczaniem się do tyłu, np. za pomocą mocowania odciągowego, zgodnie z krótkim poradnikiem mocowania lub zgodnie z innymi instrukcjami, jeżeli można dowiedzieć, że zapewniają one równoważny poziom bezpieczeństwa.

Zabezpieczenie poprzez oparcie o drzwi

Jeżeli drzwi są zaprojektowane tak, aby zapewniały określoną wytrzymałość na ruch ładunku, można je uznać za wytrzymałą przegrodę przestrzeni ładunku, pod warunkiem, że ładunek jest umieszczony w taki sposób, aby nie obciążał drzwi uderowo i nie wypadł po ich otwarciu.

2.4. WYSTĘP W PODŁODZE

Występ w podłodze jest bardzo przydatny, aby zapobiec poprzecznemu przesuwaniu się ładunku na platformie. Zgodnie z EN 12642:2006 wysokość występow powinna wynosić co najmniej 15 mm i wytrzymywać siłę odpowiadającą 0,4 ciężaru ładunku użytkowego (P).

2.5. KŁONICE

Kłonice często okazują się bardzo przydatne do mocowania ładunków. Mogą być przyspawane do konstrukcji nośnej pojazdu, jednak najczęściej mocuje się je w specjalnych otworach w nadwoziu. Kłonice stosuje się po obu stronach pojazdu w celu zabezpieczenia ładunków przed poprzecznym przemieszczeniem poprzez ich blokowanie (zob. rozdział 5). W tym zakresie doskonale sprawdza się montowanie kilku żerdzi usytuowanych w jednej linii w osi podłużnej platformy ładunkowej, np. w celu połączenia systemu mocowania blokowego z systemem odciągu pętlowego. W wielu pojazdach żerdzie można zastosować również na potrzeby mocowania blokowego zabezpieczającego ładunek przed przemieszczeniem do przodu. Z przodu ładunku umieszcza się jedną lub więcej żerdzi. Najlepszym możliwym rozwiązaniem jest zastosowanie mocowania w górnej części, aby podeprzeć żerdzie.



Rysunek 7: Kłonice zastosowane w celu mocowania blokowego zabezpieczającego ładunek przed przemieszczeniem do przodu

Kłonicę można zastosować w celu mocowania blokowego, co stanowi jedną z metod mocowania ładunku. Aby wykorzystać tę metodę, należy znać wytrzymałość żerdzi na działanie sił. Wytrzymałość ta zależy od rodzaju obciążenia (obciążenie skupione, obciążenie rozłożone lub mieszane) i jego dźwigni. Jako referencyjną zdolność blokowania w pewnym kierunku w przypadku zamocowanej żerdzi przyjmuje się maksymalne bezpieczne jednolite obciążenie rozłożone, sięgające na wysokość 1 m licząc od dołu żerdzi. Oznacza to, że referencyjna zdolność blokowania uwzględnia wytrzymałość mocowania żerdzi. Referencyjną zdolność blokowania można wykorzystać w celu sprawdzenia, czy dana żerdź jest w stanie wytrzymać działanie określonej siły o określonej dźwigni. Wzory do obliczenia maksymalnej siły $F_{\max}$ w przypadku siły rozłożonej lub w przypadku obciążenia punktowego przedstawiono na rysunku 8

$$F_{\max} = \frac{RBC[\text{daN}] * 1 [\text{m}]}{h [\text{m}]}$$

$$F_{\max} = \frac{RBC[\text{daN}] * 1 [\text{m}]}{2 * h [\text{m}]}$$

Rysunek 8: Obliczanie siły maksymalnej $F_{\max}$

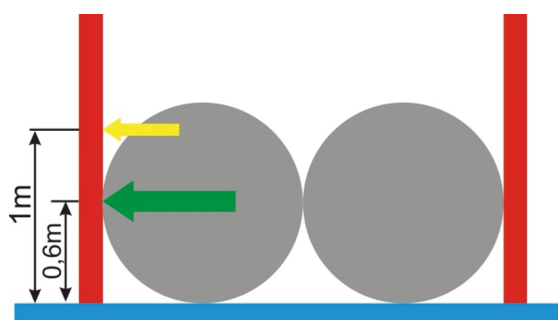
W przypadku kłonic referencyjna zdolność blokowania waha się od 250 do 10000 daN i jest bardzo trudna do obliczenia, ponieważ zależy od wytrzymałości materiału, wymiarów ich przekroju i od wytrzymałości ich mocowania. W związku z tym referencyjna zdolność blokowania powinna być certyfikowana przez producenta pojazdu. Kłonic nie należy wykorzystywać w innych typach pojazdów poza typem, na potrzeby którego zostały zaprojektowane i przetestowane.

W przypadku zamocowanej kłonicy zdolność blokowania nie zależy od wysokości żerdzi pod warunkiem, że przekrój na całej jej długości jest taki sam. Można stosować kłonicę o różnej wysokości bez konieczności przeprowadzania dodatkowych testów i uzyskiwania dodatkowych certyfikatów.

W pewnych przypadkach kłonic są łączone, np. dwie kłonicy umieszczone po przeciwnych stronach pojazdu są połączone na końcach za pomocą łańcucha. Całkowitą zdolność blokowania w przypadku kompletnego systemu, składającego się z dwóch kłonic i łańcucha, należy zbadać i nie można jej obliczać na podstawie zdolności blokowania dwóch oddzielnych żerdzi.

Przykłady obliczeń dla kłonic:

Przykład 1: Dwie rury o tej samej masie i średnicy 1,2 m. Istnieją dwie pary kłonic, każda o referencyjnej zdolności blokowania wynoszącej 1800 daN. Jaka jest maksymalna masa rur, które mogą utrzymać kłonicy w takiej konfiguracji? Obciążenie od rur ma charakter punktowy. W związku z tym z powyższych dwóch wzorów należy wybrać wzór po prawej stronie.



$$F_{\max} = \frac{2 \cdot 1800 [\text{daN}] \cdot 1 [\text{m}]}{2 \cdot 0,6 [\text{m}]} = 3000 [\text{daN}]$$

Rysunek 9: Obliczanie $F_{\max}$

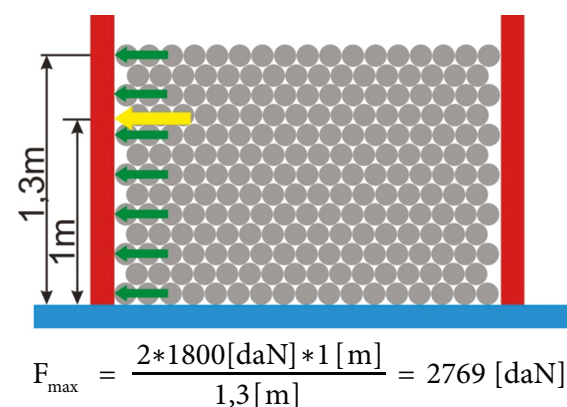
W związku z tym siła maksymalna $F_{\max}$ wynosi 3,000 daN. Uwzględniając fakt, że rura stanowi ładunek, który jest zagrożony niekontrolowanym przemieszczeniem, obowiązujący limit dla przemieszczenia poprzecznego wynosi 0,6 g.

$$3\,000 / 0,6 = 5,000$$

Ogólnie rzecz biorąc, łączna masa obu rur nie może przekraczać 5 ton.

Przykład 2: Wiele rur, z których ułożono stos o wysokości 1,3 m.

Istnieją dwie pary kłonic, każda o referencyjnej zdolności blokowania wynoszącej 1800 daN. Jaka jest maksymalna masa rur, które mogą utrzymać kłonicy w takiej konfiguracji? Obciążenie od rur ma charakter obciążenia rozłożonego, w związku z tym z powyższych dwóch wzorów należy wybrać wzór znajdujący się po lewej stronie.



$$F_{\max} = \frac{2 \cdot 1800 [\text{daN}] \cdot 1 [\text{m}]}{1,3 [\text{m}]} = 2769 [\text{daN}]$$

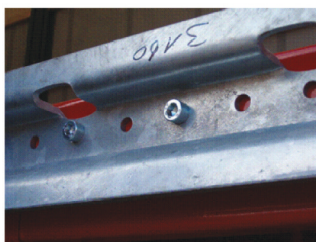
Rysunek 9: Obliczanie $F_{\max}$

W związku z tym siła maksymalna $F_{\max}$ wynosi 2,769 daN. Uwzględniając fakt, że rura stanowi ładunek, który jest zagrożony niekontrolowanym przemieszczeniem, obowiązujący limit dla przemieszczenia poprzecznego wynosi 0,6 g.

$$2,769 / 0,6 = 4,615$$

Ogólnie rzecz biorąc, łączna masa tych rur nie może przekraczać 4,6 ton.

2.6. PUNKTY MOCOWANIA ODCIĄGOWEGO



Rysunek 11: Pręt kotwiący

Punkt mocowania odciągowego to szczególne urządzenie mocujące w pojeździe, do którego można bezpośrednio zaczepić mocowanie, łańcuch lub stalową linę. Punkt mocowania odciągowego może mieć postać np. owalnego łącznika, haka, pierścienia, występu mocującego.

Bardziej ogólnym pojęciem jest punkt kotwienia. Punktami kotwienia mogą być punkty mocowania odciągowego, konstrukcja nadwozia i szyny lub deski do mocowania słupków burtowych, płyty mocujące, ...

Punkty mocowania odciągowego w pojazdach ciężarowych powinny być umieszczane parami naprzeciwległe wzdłuż osi pojazdu w odstępach 0,7-1,2 m i maksymalnie w odległości 0,25 m od zewnętrznej krawędzi. Preferuje się ciągle sztaby do mocowania odciągowego. Każdy z punktów mocowania odciągowego powinien, zgodnie z warunkami progowymi określonymi w normie EN 12640, wytrzymać działanie co najmniej następujących sił odciągowych:

Całkowita masa pojazdu w tonach	Wytrzymałość punktu mocowania odciągowego w daN
3,5 – 7,5	800
7,5 – 12,0	1,000
powyżej 12,0	2,000*

*(ogólnie zaleca się 4,000 daN)

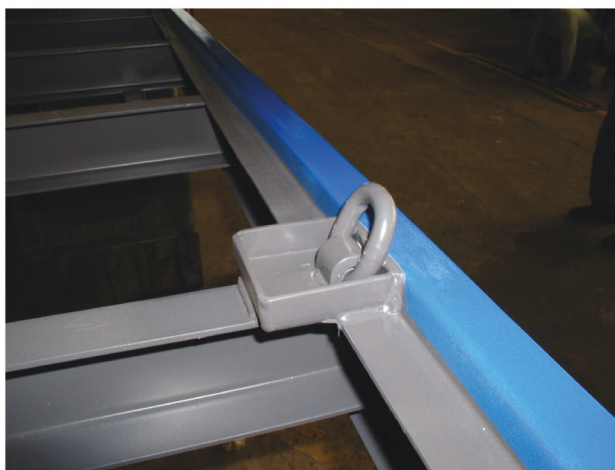
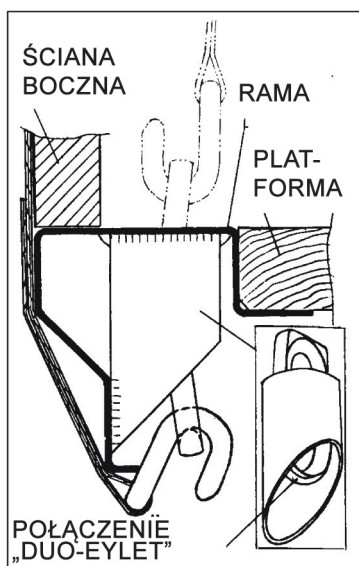
Tabela 3

Uznaje się, że punkty mocowania odciągowego będące w dobrym stanie w pojeździe będącym w dobrym stanie spełniają wymogi, o których mowa w tabeli 3 powyżej, nawet jeśli nie są dostępne żadne certyfikaty.

Poniżej przedstawiono elementy mocowania odciągowego w formie zamocowanego na stałe urządzenia napinającego oraz haków przytwierdzonych do konstrukcji nośnej pojazdu.

- Obciążenie od siły rozciągającej, przekraczające wartości podane w tabeli 3, jest dopuszczalne we wszystkich kierunkach lub w szczególnym kierunku, jeżeli punkt mocowania odciągowego był certyfikowany zgodnie z normą, a na pojeździe znajduje się odpowiednie oznakowanie.
- Dopuszczalne obciążenie w stałym punkcie mocowania odciągowego może być znacznie niższe niż wytrzymałość samego punktu mocowania odciągowego. W przypadku korzystania z punktu mocowania odciągowego należy wyraźnie rozróżniać certyfikat punktu wiązania linowego i certyfikat stałego punktu mocowania odciągowego zgodnie z EN12640. Niektóre punkty wiązań linowych są certyfikowane dla celów związanych z podnoszeniem, ale prawie nie stawiają oporu w przypadku sił działających w kierunku mocowania odciągowego.
- Na szczególną uwagę zasługują punkty mocowania odciągowego wykorzystywane do mocowania ciężkich ładunków. W niektórych przypadkach do ograniczenia ruchu ciężkiego ładunku w jednym kierunku wykorzystuje się kilka łańcuchów lub lin. Każdy łańcuch lub wiązanie linowe ograniczające ruch ładunku w tym kierunku są mocowane w jednym punkcie mocowania

odciągowego. W większości przypadków siły bezwładności będą powodować występowanie niejednakowo oddziałujących sił w tych punktach mocowania odciągowego. Preferuje się korzystanie z jednego pojedynczego sztywnego punktu mocowania odciągowego.



Rysunek 12: Oczko mocujące

- W niektórych przypadkach konstrukcja nadwozia jest wyposażana w punkty mocowania odciągowego w postaci napinaczy zapadkowych. Nie są one zgodne z normami EN12640 i EN12195-2. W związku z tym, że są one dostępne w różnych rozmiarach i różnią się jakością, ich ogólna minimalna wytrzymałość nie jest znana. Można je wykorzystywać zgodnie ze specyfikacją podaną w ich świadectwie badania.

Konstrukcję nadwozia pojazdu należy uważać za bardzo sztywną i odporną na działanie dużych sił. W związku z tym w niektórych przypadkach konstrukcję tę można wykorzystać do mocowania ładunków w połączeniu z odpowiednim osprzętem mocującym takim jak:

- Podłużna belka znajdująca się z lewej i z prawej strony platformy ładunkowej większości pojazdów; może ona zostać wykorzystana do zamocowania właściwego haka do mocowania za pomocą odciągów przepasujących ładunek od góry i odciągów pętlowych.
- Liczba odciągów zamocowanych do podłużnej belki i ich całkowita siła odciągowa powinny być dobierane w rozsądny sposób, aby uniknąć odkształcenia nadwozia pojazdu.
- Do zaczepienia haków łańcuchowych można wykorzystać części konstrukcyjne przyczepy niskopodwoziowej typu „deeploader”.

Inne punkty kotwienia można wykorzystywać zgodnie z wytycznymi producenta i zgodnie z certyfikowanymi obciążeniami, które mogą wytrzymać.

- Otwory kotwiące w lewym i prawym profilu platformy ładunkowej mogą wytrzymywać działanie dużych sił w większości kierunków. Jeżeli nie są dostępne żadne wytyczne producenta, 2 otwory kotwiące na odcinku jednego metra można obciążyć siłami, o których mowa w tabeli 3.



Rysunek 13: Otwór kotwiący w profilu bocznym

- Szyny w platformie ładunkowej, w dachu pojazdu i w ścianach bocznych mogą wytrzymać działanie dużych sił w kierunku podłużnym, ale nie wytrzymują prawie wcale działania sił poprzecznych w stosunku do powierzchni, do której są umocowane. W związku z tym nie powinno się ich wykorzystywać w połączeniu z mocowaniami odciągowymi, jeżeli producent nie zalecił inaczej. Należy je wykorzystywać ze specjalnymi belkami blokującymi zgodnie ze świadectwem badania. Powszechnie występujące rodzaje belek blokujących i ich ograniczenia opisano w ustępie 4.3.

2.7. OSPRZĘT SPECJALNY

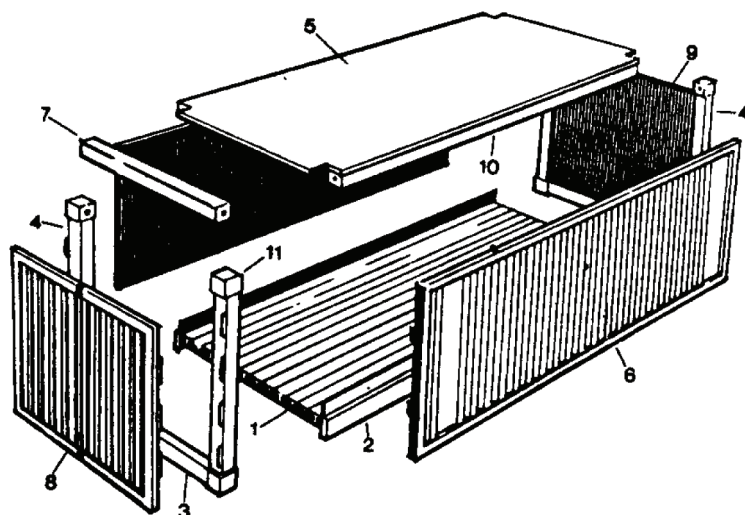
W przypadku niektórych rodzajów ładunków wykorzystuje się pojazdy szczególnego przeznaczenia wraz ze specjalnym osprzętem do mocowania ładunku. Producent powinien wystawić certyfikat wytrzymałości pojazdu zgodnie z normą EN12642 i certyfikat wytrzymałości specjalnego osprzętu zgodnie z normami EN12195-2 do 4. Taki pojazd i osprzęt powinno się wykorzystywać zgodnie z wytycznymi producenta.

W przypadku transportu ładunków nietypowych mocowanie ładunku może być bardzo skomplikowane i wymagać analizy eksperta. Odształcenie pojazdu, samego ładunku i osprzętu mocującego może powodować wystąpienie nieprzewidzianych sił, w szczególności podczas manewrowania.



Rysunek 14: Płyty stalowe przewożone pod kątem 45°

2.8. KONTENERY ISO (ISO 1496-1)



- 1 Podłoga
- 2 Belka wzdłużna podłogowa
- 3 Belka poprzeczna podłogowa
- 4 Słupek narożnikowy
- 5 Dach
- 6 Ściana boczna
- 7 Belka górna drzwiowa
- 8 Wrota
- 9 Ściana przednia
- 10 Górna belka wzdłużna
- 11 Kostka narożna

Rysunek 15: Widok elementów konstrukcyjnych kontenera

2.8.1. Ściany czołowe

Zgodnie z normą ISO, zarówno przednia, jak i tylna ściana (drzwi tylne) muszą wytrzymać obciążenie (siłę) działające od wewnątrz równe 40% maksymalnego ciężaru ładunku równomiernie rozkładającego się na całą powierzchnię ściany czołowej (powierzchnię drzwi).

2.8.2. Ściany boczne

Ściany boczne muszą wytrzymać obciążenie (siłę) działające od wewnątrz równe 60% maksymalnego ciężaru ładunku równomiernie rozkładającego się na całą powierzchnię ściany.

2.8.3. Punkty mocowania odciągowego

Większość kontenerów do przewożenia przesyłek luzem ma ograniczoną liczbę pierścieni lub poprzeczek do mocowania odciągowego. W przypadku kontenerów wyposażonych w pierścieni do mocowania odciągowego punkty kotwienia w dolnej części wytrzymują obciążenie wynoszące co najmniej 1000 daN w każdym kierunku. Kontenery budowane w ostatnim czasie w wielu przypadkach posiadają punkty kotwienia wytrzymujące obciążenie wynoszące co najmniej 2000 daN. Punkty mocowania odciągowego w górnych szynach bocznych wytrzymują obciążenie wynoszące co najmniej 500 daN.

2.8.4. Łączniki skrętne

Łączniki skrętne stanowią dobrze znany sposób mocowania kontenerów na przyczepach podkontenerowych. Zasadniczo łącznik skrętny składa się z kołka, który umieszcza się w otworze w ładunku. Przemieszczanie się ładunku jest niemożliwe ze względu na kształt tego połączenia. Ze względów bezpieczeństwa należy zawsze stosować system mający na celu zapobieganie poluzowaniu tego zabezpieczenia.



Rysunek 16: Łącznik skrętny



Rysunek 17: Łącznik skrętny z kontenerem

Nawet w przypadku kontenerów ISO występuje kilka wzorów łączników, chowanych lub niechowanych, automatycznych lub obsługiwane ręcznie. Łączniki skrętne można również wykorzystywać w przypadku innych ładunków typu kontenerowego. W niektórych pojazdach przeznaczonych do przewożenia klatek z butlami na gaz wykorzystuje się łączniki skrętne w celu mocowania klatek na platformie ładunkowej.

2.9. NADWOZIA WYMIENNE

Wartości obciążeń dla nadwozi wymiennych wyszczególniono w normie EN 283. Odpowiadają one prawie dokładnie standardowi konstrukcji nadwozia środków transportu określonego w normie EN 12642 kod L (zob. rozdział 2.1 – 2.3 powyżej)



Rysunek 18: Nadwozie wymienne

Rozdział 3 Opakowanie

3.1. MATERIAŁY OPAKOWANIOWE

Ładunki przeznaczone do transportu drogowego są często pakowane. Konwencja o umowie międzynarodowego przewozu drogowego towarów (CMR) nie narzuca obowiązku pakowania, ale zwalnia przewoźnika z odpowiedzialności za stratę lub uszkodzenie, jeżeli ładunek nie jest właściwie opakowany. W zależności od rodzaju produktu i rodzaju transportu, główną funkcją opakowania może być: ochrona przed warunkami atmosferycznymi, podparcie produktu podczas załadunku i wyładunku, ochrona produktu przed uszkodzeniem, umożliwianie skutecznego zamocowania ładunku,

W przypadku dużych produktów (np. maszyn) używa się specjalnego opakowania. Może to być platforma do podparcia produktu i osłona, która może być sztywna lub elastyczna.

W przypadku mniejszych produktów stosuje się różne poziomy opakowania:

- Opakowanie podstawowe to opakowanie, które zawiera produkty takie jak puszki, pudełka na ciastka, butelki na napoje,...
- Opakowanie zbiorcze można stosować w celu ułatwienia obsługi i przenoszenia: tace zawierające po 12 pudełek na ciastka, klatki zawierające po 24 butelki,.... Produkty w opakowaniach zbiorczych nazywa się często „produktami pogrupowanymi”.
- Opakowanie trzeciorzędne często zwane opakowaniem transportowym. Takie opakowanie powinno umożliwiać bezpieczną i łatwą obsługę ładunku i transport. Do opakowań transportowych zalicza się palety (drewniane, z tworzyw sztucznych, materiałów mieszanych,...), płyty międzywarstwowe (z tektury falistej, twardej płyty pilśniowej, płyty -przeciwpoślizgowej, papieru powlekanego, płyty multiplex,...), zabezpieczenie krawędzi (z kartonu lub wielomateriałowe), taśmy (z PP, politereftalanu etylenu, polietylenu, włókna szklanego i stali), folię (kaptur rozciągliwy, folia rozciągliwa, folia termokurczliwa), skrzynie (z tektury falistej, tworzywa sztucznego, aluminium, drewna lub stali). Za opakowania transportowe uznaje się również różne rodzaje kleju i materiały sztauerskie.

Opakowanie transportowe powinno wytrzymywać działanie sił zewnętrznych na jednostkę ładunkową. Wielkość, miejsce i czas działania tych sił zależą od zastosowanej metody mocowania ładunku. Oznacza to, że sztywność opakowania transportowego ma znaczący wpływ na zalecaną metodę mocowania ładunku. Jeżeli opakowanie transportowe nie jest na tyle mocne, aby utrzymało kształt jednostki ładunkowej pod działaniem sił, które występują podczas transportu, należy zastosować metodę „ogólnego mocowania blokowego”.

Sztywność jednostki ładunkowej zależy w znacznej mierze od wszystkich poziomów opakowania: opakowanie zbiorcze, opakowanie podstawowe i sam produkt mogą wpływać na zachowanie ładunku jednostkowego (np. jednostka ładunkowa zawierająca butelki PET jest o wiele bardziej elastyczna kiedy butelki są wypełnione wodą niegazowaną niż kiedy są wypełnione wodą gazowaną). Uważa się jednak, że opakowanie transportowe usztywnia jednostkę ładunkową. Opakowanie transportowe w postaci skrzyni ma wytrzymywać działanie konkretnych sił poziomych określonych przez producenta. Większość jednostek ładunkowych można również usztywnić w wyniku odpowiedniego zastosowania taśm lub folii.

Poniżej opisano konkretne materiały przeznaczone na opakowania transportowe, które mogą pomóc w usztywnieniu jednostki ładunkowej.

3.1.1. *Folia termokurczliwa*

Folia termokurczliwa to szczególny rodzaj dość grubej folii, dostępnej w postaci rękawów lub jako płaska folia na rolce. Rękaw, który jest szerszy niż jednostka ładunkowa przeznaczona do zapakowania, naciąga się na jednostkę. Płaską folię można owinąć wokół jednostki ładunkowej. Folię zawiniętą wokół takiej jednostki ładunkowej podgrzewa się najczęściej za pomocą gorącego powietrza. Ten szczególny rodzaj folii obkurcza się na jednostce ładunkowej. Właściwie użyta folia termokurczliwa może bardzo skutecznie usztywnić jednostkę ładunkową. Stosuje się ją często w przypadku cegieł, niektórych nawozów w workach, ... Wykorzystanie folii termokurczliwej w Europie maleje, głównie z powodu dość wysokiego kosztu i zagrożenia pożarem podczas jej stosowania. Główną zaletą folii termokurczliwej jest możliwość jej ręcznego nakładania oraz możliwość obkurczania za pomocą prostego palnika gazowego.

3.1.2. *Kaptury rozciągliwe*

Kaptur rozciągliwy jest wykonany z folii, która po rozciągnięciu z powrotem się kurczy. Jest stosowany jako rękaw, który jest mniejszy niż jednostka ładunkowa. Do rozciągania rękawa i naciągania go na jednostkę ładunkową wykorzystuje się specjalną maszynę. Koncepcję tę opracowano jako ochronę przed warunkami atmosferycznymi dla jednostek ładunkowych, którą można stosować automatycznie i szybko. Zastosowanie ręczne nie jest możliwe, ponieważ do rozciągnięcia folii potrzebna jest duża siła. Dobrze zaprojektowany i dobrze zastosowany kaptur rozciągliwy może bardzo dobrze usztywnić ładunek. W przypadku produktów ułożonych w warstwach podczas naciągania kaptura rozciągliwego należy rozciągać go w kierunku pionowym. Główne zalety to szybkie, zautomatyzowane stosowanie, doskonała ochrona przed warunkami atmosferycznymi i niższy koszt niż w przypadku kaptura termokurczliwego. Główną wadę stanowi mała elastyczność; dla każdego rozmiaru jednostki ładunkowej wymagany jest właściwy rozmiar kaptura i właściwe parametry stosowania. Kaptur o rozmiarach większych o kilka cm od optymalnych prawie wcale nie usztywnia jednostki ładunkowej.

3.1.3. *Folia kurczliwa*

Folia kurczliwa jest bardzo cienką folią (10-30 mikronów), dostarczaną głównie na szpulach o szerokości 50 cm. Owija się ją wokół jednostki ładunkowej za pomocą owijarki do owijania ładunków folią, która dwukrotnie rozciąga folię. Pierwsze rozciąganie odbywa się między dwiema rolkami owijarki, zaś drugie między drugą rolką i jednostką ładunkową. Poza pierwszym i drugim naciąganiem istotne jest wiele innych parametrów dla uzyskania sztywnej jednostki ładunkowej: nakładanie, liczba obrotów jako funkcja wysokości, prędkość owijania, procentowy udział mocowań linowych, rodzaj folii; przy dobraniu odpowiednich parametrów za pomocą folii kurczliwej można usztywniać ładunki jednostkowe niemal każdego rodzaju. Główne wady polegają na braku możliwości odpowiedniego ręcznego zastosowania, braku zapewnienia idealnej ochrony przed warunkami atmosferycznymi oraz możliwości wystąpienia znacznych różnic w wymaganych parametrach w związku z niewielkimi zmianami w pakowanych produktach.

3.1.4. Folia wstępnie rozciągnięta



Rysunek 19: niedostateczne zabezpieczenie ładunku za pomocą samej folii wstępnie rozciągniętej

Folia wstępnie rozciągnięta to rodzaj folii stosowany najczęściej jako opakowanie transportowe. W handlu występuje głównie na szpulach o szerokości 50 cm i przypomina folię kurczliwą, która została rozciągnięta między dwiema rolkami. Owija się ją wokół jednostki ładunkowej ręcznie lub za pomocą bardzo prostej owijarki. W przypadku ręcznego owijania folią brakuje drugiego etapu naciągania: nie występuje prawie żadna siła między ładunkiem i folią. Może to zapobiec przewracaniu się kolumnowo ułożonych produktów, ale nie zapobiegnie ześlizgiwaniu się warstw. W związku z tym nie należy stosować folii wstępnie rozciągniętej do ręcznego usztywniania jednostki ładunkowej.

3.1.5. Taśmy

Taśmy są powszechnie znane i mogą być wykonane z PP, politereftalanu etylenu, polietylenu, stali i materiałów wzmocnionych włóknem szklanym. Można nimi owijać jednostkę ładunkową ręcznie lub w sposób zautomatyzowany w płaszczyźnie poziomej lub pionowej. Efekt zastosowania taśm zależy w dużej mierze od produktów, które mają być usztywnione. Są bardzo przydatne w celu zapobiegania przechylaniu się części ładunku. Mogą zapobiec ześlizgiwaniu się warstw, dociskając je do siebie i zwiększając siły tarcia. Taśmy muszą jednak być bardzo mocno naprężone. W wielu przypadkach taśmy mogą niszczyć produkty, jeżeli nie zastosuje się odpowiedniej ochrony narożników. Główną zaletą taśm jest ich bardzo niski koszt; główną wadę stanowi ustępowanie naprężenia z upływem czasu w przypadku taśm wykonanych z PP, politereftalanu etylenu i polietylenu. Należy zachować ostrożność w celu uniknięcia niebezpiecznych sytuacji przy przecinaniu taśm.

3.1.6. Siatki

Siatki można zastosować w celu utrzymania produktów na palecie. Główną zaletą siatek w porównaniu z folią i taśmami jest możliwość otwarcia siatki w celu usunięcia lub dodania jakichś produktów, po czym siatkę można znów zamknąć. Choć istnieją inteligentne systemy służące do napinania siatki wokół produktu i dociskania produktów na palecie, zapobieganie odkształceniom spowodowanym siłami bezwładności podczas transportu drogowego jest prawie niemożliwe. Nie można zakładać, że siatka stanowi właściwe rozwiązanie jako opakowanie transportowe poza przypadkami, w których określona siatka jest stosowana w połączeniu ze określoną klasą produktów.

3.2. METODY PAKOWANIA

W kontekście zabezpieczania ładunków i sztywności jednostek ładunkowych stosuje się dwie podstawowe metody pakowania mające na celu zapobieganie nadmiernym odkształceniom jednostek ładunkowych: pakowanie oparte na zachowaniu kształtu i pakowanie oparte na zastosowaniu siły. Pakowanie oparte na zachowaniu kształtu preferuje się często ze względu na bezpieczeństwo, jednak nie zawsze jest ono ekonomicznie opłacalne.

3.2.1. *Opakowanie transportowe oparte na zachowaniu kształtu*

Produkty umieszcza się w sztywnej obudowie podobnej do pojemnika, a wszystkie otwory, jeśli istnieją, zostają wypełnione, aby zapobiec przemieszczaniu się produktów wewnątrz pojemnika. Ścianki pojemnika mogą być zamknięte lub mieć konstrukcję ażurową. Ścianki mogą być stałe lub składane. Pojemniki stalowe są często przeznaczone do transportu określonych rodzajów produktów (np. w przemyśle motoryzacyjnym). Palety skrzyniowe z tworzywa sztucznego stanowią połączenie palety i skrzyni. Często stosuje się prostopadłościenną, sześciokątną lub ośmiokątną pudła z tektury falistej na drewnianej palecie lub na palecie z tworzywa sztucznego. Kontenery kołowe wykorzystuje się w dystrybucji i kilku sektorach przemysłowych; mogą one mieć koła obrotowe lub stałe.

Producenci tych opakowań transportowych mających formę pudeł powinni określić maksymalną bezpieczną poziomą siłę statyczną, jaką wytrzymują ścianki pudła bez ich dodatkowego podparcia. Jeżeli efektywna siła działająca na ścianki pudła, będąca efektem maksymalnych sił bezwładności działających podczas transportu, jest mniejsza od bezpiecznej maksymalnej siły, pudło można mocować tak jak inne sztywne pojemniki.

W wielu przypadkach zapobiega się wszelkiemu przemieszczaniu się produktów w pojemniku, aby uniknąć ich uszkodzenia. Jednak nawet jeśli nie przewiduje się, że produkty ulegną uszkodzeniu, należy zapobiegać wszelkiemu przemieszczaniu się produktów w pojemniku ze względu na bezpieczeństwo transportu. Energia kinetyczna, która gromadzi się podczas ruchu, może spowodować powstanie dużej siły uderzeniowej oddziałującej na ściany pojemnika. Nawet jeśli pojemnik wytrzyma oddziaływanie tej siły, może ona zagrozić stabilności pojazdu.

3.2.2. *Opakowanie transportowe oparte na zastosowaniu siły*

Opakowanie za pomocą folii lub taśm uważa się za oparte na zastosowaniu siły, nawet jeśli do wzmocnienia przyczyniają się inne efekty.

Na skutek działania poziomych sił bezwładności produkt może się ślizgać i przechylać. Często na palecie umieszcza się kilka warstw pogrupowanych produktów lub worków. W tym przypadku może wystąpić szereg sytuacji awaryjnych i opakowanie transportowe powinno wytworzyć siły, które zapobiegą tym sytuacjom.

- ześlizgiwanie się warstw z palety: można temu zapobiec zwiększając tarcie między paletą i ładunkiem lub stosując odpowiednią folię w górnej strefie palety i dolnej strefie ładunku. W niektórych przypadkach ześlizgiwaniu się można zapobiegać stosując beczki (np. klatki z piwem na plastikowych lub drewnianych paletach) lub płytę paletową (zamieniając opakowanie oparte na zastosowaniu siły na opakowanie oparte na zachowaniu kształtu formie). Zapobieganie ześlizgiwaniu się poprzez zastosowanie folii jest prawie niemożliwe, jeżeli tarcie między paletą i ładunkiem jest małe (i jeśli po załadowaniu palety pozostało jeszcze na niej sporo miejsca (paleta nie jest całkowicie zapełniona ładunkiem)).
- Ślizganiu się między warstwami można zapobiec zwiększając tarcie, stosując właściwą folię, stosując klej między warstwami. Warstwy można łączyć na wcisk (np. w przypadku klatek z napojami). Na rynku dostępne są przekładki o dużym oporze tarcia. Należy zwrócić uwagę, że przekładki z nieobrobionej tektury falistej lub twardych płyt pilśniowych mogą zwiększać ryzyko ześlizgiwania się).
- podniesienie jednej warstwy lub większej liczby warstw. Jeżeli uda się zapobiec ześlizgiwaniu się warstw, jedna lub więcej warstw może wysunąć się poza którąś dolną krawędź tej warstwy.

W wyniku efektu podniesienia, tarcie między warstwami wynosi zero i niektóre systemy dociskowe mimo wszystko zwalniają się, powodując prawie nieograniczone odkształcenie jednostki ładunkowej. Podniesieniu można zapobiec, korzystając z taśm lub właściwie zastosowanej folii.

- Nawet jeśli zapobiegnie się ześlizgiwaniu i przechylaniu, tendencja do ześlizgiwania i przechylania się pozostanie. Może to prowadzić do powstania pionowych sił ściskających w niektórych strefach ładunku, powodując nagłe rozpadnięcie się samego produktu lub opakowania podstawowego lub zbiorczego. Tej sytuacji awaryjnej można zapobiec modyfikując opakowanie podstawowe lub zbiorcze. Należy zauważyć, że odciągi przepasujące ładunek od góry (zob. rozdział 5) zwiększają ryzyko tego rodzaju rozpadnięcia się ładunku.
- W przypadku przechylania się warstw: wszystkie produkty w warstwie mogą przechylić się równocześnie w tę samą stronę. Powierzchnia zajmowana przez tę warstwę ulega nieznacz- nemu zwiększeniu. Oznacza to, że można zapobiec sytuacji awaryjnej zapewniając odpowied- nie siły ściąające wokół tej warstwy. Jeżeli opakowanie zbiorcze jest wystarczająco sztywne, siłę ściąającą można wytworzyć za pomocą odpowiednio napiętej folii lub taśm. Lepszą metodą jest jednak zmiana sposobu układania lub zmiana opakowania podstawowego lub zbiorczego.
- Przełamanie: powszechnie wiadomo, że siły bezwładnościowe są proporcjonalne do masy produktów, które mają być utrzymane w miejscu. Im niżej warstwa jest ułożona na palecie tym większe siły bezwładności oddziałują na górną strefę. Z drugiej strony również siły, jakie powstają w wyniku oporu stawianego przez folię opakowaniową są często większe w dolnej strefie palety. Jeżeli siła, z jaką opakowanie stawia opór, nie jest proporcjonalna do sił bezwład- ności, ładunek na palecie może przełamać się na dwie części. Można temu zapobiec poprawia- jąc jakość opakowania w tej strefie (zwiększając wytrzymałość folii lub siły tarcia).

Nieznaczne zmiany w opakowaniu podstawowym, zbiorczym lub transportowym mogą spowo- dować wystąpienie innej sytuacji awaryjnej. Aby zapobiec wszystkim tym sytuacjom awaryjnym, można do ładunku przyłożyć siły za pomocą folii lub taśm.

- Siły skierowane w dół zwiększają siłę docisku między warstwami oraz między warstwą dolną i paletą. Te siły docisku są proporcjonalne do siły tarcia w płaszczyźnie poziomej.
- Siła obwodowa na określonej wysokości zapobiega zwiększaniu powierzchni zajmowanej przez warstwę na tej wysokości.
- Teoretycznie siły ścinające w folii mogą również zapobiegać przemieszczaniu się warstw wzglę- dem siebie.

W związku z tym, że wielkości sił tarcia między warstwami i między pojedynczymi produktami lub produktami pogrupowanymi nie są znane i zależą od lokalnych odkształceń materiałów, a także w związku z tym, że efekty dynamiczne w przypadku ładunków ulegających odkształceniu są bardzo złożone, nie można obliczyć wymaganych sił wzajemnego oddziaływania między folią/taśmami i ładunkiem. Sztywności konkretnej jednostki ładunkowej nie można oszacować na podstawie kon- troli (wizualnej) ani pomiaru sił w opakowaniu transportowym.

3.3. METODY BADANIA OPAKOWAŃ

Sztywność jednostki ładunkowej można zbadać przeprowadzając badanie typu. W związku z tym, że wszystkie jednostki ładunkowe mogą ulegać odkształceniu, w określonych normach dotyczą- cych pakowania opisano szczegółowo dopuszczalne odkształcenia. Ponadto opisano szczegó- łowo metodę kwantyfikacji różnych typów odkształceń. Największe odkształcenie mierzy się w

płaszczyźnie równoległej do platformy ładunkowej i oblicza się jako procentową część wysokości jednostki ładunkowej (stojącej na poziomej podłodze). Odkształcenie sprężyste wynosi 10 %, zaś odkształcenie trwałe po badaniu jest mniejsze niż 6 cm i mniejsze niż 5 %. Produkty oraz opakowania podstawowe i zbiorcze nie wykazują żadnych trwałych odkształceń ani uszkodzeń.

Można zastosować którąkolwiek z następujących trzech metod badania:

- W badaniu w warunkach pochylenia platforma ładunkowa jest przechylona. Kąt pochylenia $26,6^\circ$ odpowiada sile bezwładności 0,5 g, a kąt pochylenia $38,7^\circ$ odpowiada sile 0,8 g (proste rozwiązanie statyczne zgodne z normą EN12195-1),
- W badaniu w warunkach przyspieszenia na poziomie palety przykładają się siły bezwładności na co najmniej 0,3 s. Krótszy czas trwania sił bezwładności może nie doprowadzić do maksymalnego odkształcenia w stanie stacjonarnym jednostki ładunkowej ulegającej odkształceniu. Aby włączyć do badania oddziaływania dynamiczne, należy zastosować przyspieszenie w ciągu 0,05 s. (podejście dynamiczne zgodne z EUMOS40509).
- Badanie w warunkach przyspieszenia na poziomie pojazdu. Jednostkę ładunkową umieszcza się na pojeździe, który jedzie po krzywej w kształcie S, aby wytworzyć siłę bezwładności 0,5 g wraz z efektem dynamicznym. Aby wytworzyć siłę bezwładności 0,8 g przeprowadza się hamowanie awaryjne. Bardziej szczegółowe wymagania i metodę pomiaru opisano w europejskiej normie (podejście dynamiczne zgodne z normą EN12642)

Rozdział 4 Osprzęt mocujący

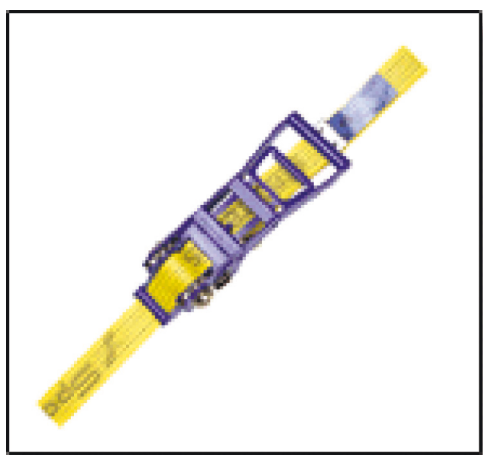
4.1. ODCIĄGI

W transporcie drogowym najczęściej wykorzystuje się odciągi taśmowe i łańcuchy. W przypadku szczególnych rodzajów ładunku korzystne jest stosowanie lin stalowych.

Wszystkie przedstawione rodzaje odciągów przenoszą jedynie siłę rozciągającą. Maksymalną dopuszczalną siłę rozciągającą wyraża się jako LC, czyli nośność mocowania. Jest to część wytrzymałości na rozerwanie wyrażana w jednostkach siły, tj. kiloniutonach (kN) lub dekaniontonach (daN).

4.1.1. Pasy mocujące

Norma EN12195-2 zawiera charakterystykę odciągów taśmowych z włókien syntetycznych. Tego rodzaju odciągi mogą stanowić jedną całość lub składać się z dwóch części. Najczęściej są one wyposażone w system zapadkowy służący do naprężania odciągu poprzez pociąganie za uchwyt napinacza lub jego popchanie. Podczas transportu napinacz zapadkowy musi zawsze być zablokowany.



Rysunek 20: Napinacz zapadkowy do odciągów taśmowych

wytworzoną siłą STF 50 daN w momencie, w którym mocowanie jest naprężone liniowo między dwoma punktami. Rzeczywista siła rozciągająca może różnić się od STF i być wyższa albo niższa od tej wartości.

Pozostałe informacje, które powinna zawierać etykieta, wskazano na rysunku 21.

Wielu producentów podaje dwie wartości LC. W normie określono jedynie najniższą wartość, którą należy stosować we wzorze obliczeń podanym w rozdziale 6. Wizualne oszacowanie wartości STF i LC odciągu taśmowego jest niemal niemożliwe. Z tego względu etykieta jest wymagana.

Odciąg może być zakończony różnego rodzaju hakami lub pierścieniami służącymi do prawidłowego zamocowania odciągu w punktach mocowania w pojeździe lub na ładunku. (rysunek)

Należy je wykorzystywać zgodnie ze specyfikacją podaną przez producenta. W przypadku większości rodzajów ładunku nie ma znaczenia, z jakiego materiału wykonane są taśmy.

Rodzaj materiału, z którego wykonane są odciągi taśmowe, jest podany na etykietce. Kolejnym istotnym oznakowaniem jest wartość STF, czyli nominalna siła rozciągająca. Jest to siła rozciągająca wytworzona w odciągu po jego naprężeniu za pomocą naciągacza zapadkowego z manualnie

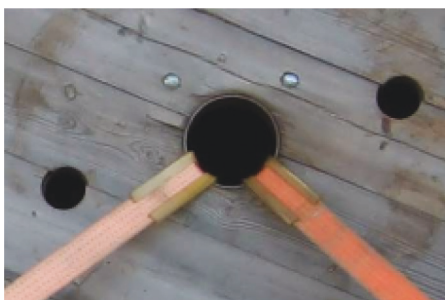


Rysunek 21: Etykieta odciągu taśmowego

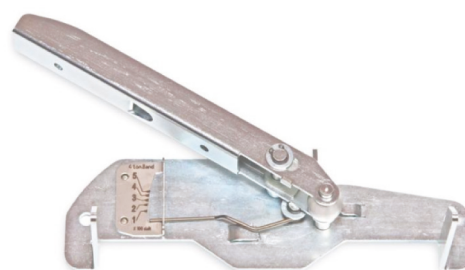
Niektóre odciągi taśmowe napręża się przy użyciu wyciągarki zamocowanej na pojeździe, najczęściej pod platformą ładunkową.

Należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć uszkodzenia samego odciągu taśmowego oraz umieszczonej na nim etykiety. Naprężony pas może łatwo zostać przecięty przez ostre krawędzie pojazdu lub ładunku. Krawędzie profili lub blach stalowych, ostre krawędzie betonowe, a nawet krawędzie niektórych skrzyń z twardego tworzywa sztucznego itp. nie mogą bezpośrednio stykać się z odciągiem taśmowym. Na rynku dostępne są tuleje ochronne nasuwane na naciąg i umieszczane w miejscach, w których znajdują się ostre krawędzie. Ewentualnie można stosować narożniki sztauerskie.

Istnieje możliwość pomiaru rzeczywistego naprężenia (FT) pasa. Niektóre pasy sprzedaje się z wbudowanym wskaźnikiem naprężenia, który pozwala w przybliżeniu oszacować rzeczywistą siłę rozciągającą. Dostępne są także uniwersalne ręczne urządzenia pomiarowe do pasów o szerokości ± 50 mm, które umożliwiają pomiar rzeczywistej siły rozciągającej z dokładnością większą niż 50 daN (rysunek 23). W celu dokonania pomiaru urządzenia te można zamontować na naprężonym pasie. Dostępna jest także elektroniczna wersja takiego urządzenia pomiarowego zapewniająca większą dokładność. Do sprawdzenia rzeczywistych sił rozciągających można stosować standardowe ogniwa obciążnikowe, które można montować wyłącznie jednocześnie z pasem.



Rysunek 22: Zabezpieczenie ostrych krawędzi



Rysunek 23: Urządzenie do pomiaru siły rozciągającej

Profesjonalne przedsiębiorstwa transportowe najczęściej korzystają z odciągów taśmowych PES o szerokości 50mm i wartościach STF i LC wahających się, odpowiednio, w zakresie od 250 do 500 daN i od 1600 do 2000 daN. Rzeczywiste naprężenie pasa naprężonego za pomocą napinacza zapadkowego waha się w zakresie od 0 do 600 daN. Dostępne są odciągi taśmowe o wartościach STF 1000 daN i wartościach LC 10 000 daN, ale są rzadko stosowane.

Do celów obliczeniowych rzeczywiste naprężenie mierzy się po stronie napinacza.

4.1.2. Łańcuchy



Norma EN12195-3 zawiera charakterystykę łańcuchów, które można stosować do mocowania ładunku w transporcie drogowym. Takimi łańcuchami zazwyczaj są łańcuchy

o krótkich ogniwach wyposażone w specjalne haki lub pierścienie do mocowania do pojazdu lub ładunku. Główna różnica w stosunku do łańcuchów do podnoszenia polega na stosowaniu narzędzia naprężającego. Narzędzie naprężające może stanowić zamontowaną na stałe część łańcucha (rysunek...) lub odrębne urządzenie montowane w pewnym miejscu na długości łańcucha, który należy naprężyć (rysunek...). Na rynku dostępnych jest szereg rodzajów narzędzi naprężających, na przykład narzędzie typu napinacz zapadkowy i typu ściągacz. Norma EN12195-3 stanowi, że

narzędzia naprężające powinny posiadać mechanizmy uniemożliwiające poluzowanie. Zabronione jest stosowanie narzędzi naprężających, które po naprężeniu pozostawiają luz przekraczający 150 mm.

Nominalna średnica łańcucha w mm	Maksymalna nośność mocowania w daN
6	2200
7	3000
8	4000
9	5000
10	6300
11	7500
13	10 000
16	16 000
18	20 000
20	25 000
22	30 000

Tabela 4

Łańcuchy należy opatrzyć etykietą zawierającą wartość LC. W tabeli podano maksymalną wartość LC dla klasy 8.

Łańcuchy bardzo dobrze nadają się do łączenia punktu mocowania na ładunku z punktem mocowania na pojeździe, dzięki czemu łańcuch nie styka się z żadnymi innymi częściami. W niektórych przypadkach łańcuchy stykają się z krawędziami pojazdu lub produktu. Ponieważ łańcuchy nie przesuwają się łatwo na krawędziach, nie muszą być naprężone na całej swojej długości. Pomocne może być specjalne urządzenie zwiększające poślizg łańcucha na krawędzi.

Łańcuchy, w tym różnego rodzaju haki, należy stosować zgodnie ze specyfikacją podaną przez producenta. Haka otwartego nigdy nie montuje się do zwykłego ogniwa łańcucha, tylko do przeznaczonego do tego celu pierścienia. Hak do trzymowania jest przeznaczony do szczepienia z ogniwnem łańcucha.

Nie należy korzystać z uszkodzonych łańcuchów, które powinny zostać wycofane z użytku. Co więcej, siła zużytego łańcucha jest zawodna. Zgodnie z praktyczną zasadą łańcuch jest zużyty w momencie, w którym jego długość przekracza jego teoretyczną długość o 3%.

4.1.3. Stalowe liny

Norma EN12195-4 zawiera charakterystykę stalowych lin, które można stosować do mocowania. Stalowe liny napręża się za pomocą napinaczy z kołowrotem zamontowanych w pojeździe, odrębnego napinacza typu zapadkowego, krótkich odcinków taśmowych z napinaczem zapadkowym. Stalowe liny szczególnie nadają się do zabezpieczania stalowych siatek budowlanych. Wartość LC lin stalowych podaje producent.



Rysunek 24: Stalowa lina naprężana za pomocą wciągarki

4.2. OSPRZĘT ZWIĘKSZAJĄCY TARCIE

Do zwiększenia tarcia między podłogą platformy a ładunkiem oraz w razie potrzeby między warstwami ładunku można stosować materiał o dużym współczynniku tarcia. Istnieje wiele rodzajów takich materiałów, na przykład powłoki, dywany, maty gumowe i arkusze papieru (arkusze antypoślizgowe) pokryte materiałem zwiększającym tarcie. Można je stosować w połączeniu z innymi metodami mocowania. Osprzęt zwiększający tarcie może być umieszczony luzem, zamocowany na platformie, zintegrowany z ładunkiem lub przymocowany do jednostki ładunkowej.

4.2.1. Powłoki

Powłoka najczęściej jest zamocowana do platformy ładunkowej. Współczynnik tarcia w połączeniu z konkretnym materiałem ładunku na styku z powłoką należy określać zgodnie z opisem podanym w normie EN12195-1:2010.

4.2.2. Gumowe maty antypoślizgowe

Można stosować kauczuk wulkanizowany i aglomerowany oraz wykorzystuje się różnego rodzaju dodatki lub wzmocnienia. Niektórzy producenci dodają specjalne kolorowe włókna. Grubość mat waha się w granicach od 2 mm do 30 mm.

Uznaje się, że współczynnik tarcia wszystkich wymienionych rodzajów mat gumowych w połączeniu z dowolnym innym materiałem wynosi 0,6 w przypadku czystej powierzchni styku, niezależnie od tego czy jest ona sucha czy mokra. W przypadku powierzchni styku pokrytej śniegiem, lodem, smarem lub olejem współczynnik tarcia jest znacznie niższy zgodnie z normą EN12195-1:2010. Współczynnik tarcia większy niż 0,6 ma zastosowanie, jeżeli zostanie potwierdzony świadectwem próby zgodnie z normą EN12195-1:2010.

Nie obowiązują żadne ogólne zasady dotyczące minimalnych wymiarów stosowanych mat gumowych. Wielkość i grubość mat należy dobrać w taki sposób, aby ciężar ładunku był w całości przenoszony na platformę ładunkową za pośrednictwem mat gumowych, uwzględniając ściśnięcie mat pod dużym naciskiem, odkształcenie ładunku i ewentualnie także odkształcenie platformy ładunkowej. Maty o wymiarach poniżej 10 cm na 10 cm mogą się często związać wskutek oddziaływania siły stycznej i w związku z tym nie należy ich stosować.

Należy zachować szczególną ostrożność, stosując maty gumowe pod ostrymi krawędziami. Ze względu na dużą siłę nacisku w miejscu styku i drgania niektóre rodzaje mat gumowych mogą ulec przedziurawieniu, co ograniczy tarcie. Na to zjawisko szczególnie narażone są określone rodzaje mat gumowych wykonanych z kauczuku aglomerowanego. Kauczuk aglomerowany najlepiej sprawdza się jednak w zapyłonym otoczeniu.

4.2.3. Maty antypoślizgowe inne niż maty gumowe

Maty antypoślizgowe wykonywane są także z materiałów innych niż guma. Współczynnik tarcia dla takich materiałów powinien być zagwarantowany w świadectwie próby zgodnie z normą EN12195-1:2010. Materiały piankowe stosuje się pod ładunkami na paletach lub między paletami a ładunkiem na paletach. W idealnych warunkach współczynnik tarcia może osiągać wartości do 1,2 dla określonych połączeń materiałów. W przypadku pokryć współczynnik tarcia maleje w miarę użytkowania. W przypadku bardzo cienkich mat konieczne może być pokrycie całej powierzchni styku.

4.2.4. Arkusze antypoślizgowe

Są to arkusze na bazie papieru z powłoką zwiększającą tarcie na bazie silikonu, PU lub innej. Choć arkusze te najczęściej stosuje się między warstwami towarów układanych na paletach, to jednak nadają się one także do transportu paczek itp. Dostępne wersje arkuszy wahają się od bardzo cienkich arkuszy do grubego, pofalowanego kartonu, a przy ich wyborze należy uwzględnić działanie sił bezwładności, pod wpływem których takie arkusze często ulegają przedarciu.

4.3. BELKI BLOKUJĄCE

Belki blokujące montuje się w pojazdach pionowo między platformą ładunkową a dachem albo poziomo między obiema ścianami bocznymi. Nie istnieje ostateczna wersja szczególnej międzynarodowej normy dostępnej dla belek blokujących. Należy rozróżnić wytrzymałość belki blokującej określoną przez producenta od siły blokowania belki blokującej. Siła blokowania jest ściśle uzależniona od zamocowania belki blokującej w/na pojeździe.



Rysunek 25: belki blokujące

Mocowanie większości powszechnie stosowanych belek blokujących bazuje na tarcu.



Rysunek 26: Belka blokująca z mocowaniem na ścianach bocznych/listwach wykorzystującym siłę tarcia

Typowa siła blokowania wynosi 80 daN – 200 daN.



Rysunek 27: Listwy aluminiowe z otworami na belki blokujące

Belki blokujące nowszej generacji są mocowane w otworach w pojeździe. Ponieważ nie są dostępne żadne standardowe wymiary otworów, belki blokujące są dostarczane z pojazdem wraz ze świadectwem określającym siłę blokowania. Zazwyczaj wartość ta waha się w zakresie od 200 daN do 2000 daN, głównie w zależności od jakości mocowania belek w otworach.

4.4. MATERIAŁY SZTAUERSKIE

Skuteczne zamocowanie ładunku za pomocą urządzeń unieruchamiających wymaga ciasnego sztauowania opakowań zarówno przez oparcie ich o stałe elementy skrzyni ładunkowej, jak i przez zastosowanie materiałów sztauerskich między opakowaniami. Jeżeli ładunek nie wypełnia całej przestrzeni między ścianami bocznymi i ścianami czołowymi oraz nie jest w jakiś sposób zamocowany, wolne przestrzenie muszą wypełniać materiały sztauerskie tworzące siły zapewniające zadowalające unieruchomienie ładunku. Siły te muszą odpowiadać całkowitemu ciężarowi ładunku.



Rysunek 28: Materiały sztauerskie między rzędami ładunku

Poniżej przedstawiono wybrane materiały sztauerskie.

- **Palety**

Palety są często odpowiednią formą materiałów sztauerskich. Jeżeli wolna przestrzeń jest większa niż wysokość europalety (ok. 15 cm), aby właściwie unieruchomić ładunek lukę można wypełnić na przykład tymi paletami ustawionymi na końcu. Jeżeli wolna przestrzeń między ścianami bocznymi z dowolnej strony części ładunku jest mniejsza niż wysokość europalety, wówczas taki odstęp od ściany bocznej należy wypełnić odpowiednimi materiałami, na przykład deskami.

- **Poduszki powietrzne**

Nadmuchiwane poduszki powietrzne dostępne są zarówno jako materiały jednorazowe, jak i wielokrotnego użytku. Łatwo je zainstalować i nadmucha się je sprężonym powietrzem, często pobieranym z instalacji sprężonego powietrza ciężarówki. Od dostawców poduszek powietrznych oczekuje się przekazania instrukcji i zaleceń dotyczących nośności i odpowiedniego ciśnienia. W przypadku poduszek powietrznych ważne jest zapobieganie uszkodzeniom w wyniku zużycia. Poduszek powietrznych nigdy nie należy używać jako materiału sztauerskiego opierającego się o drzwi albo o nieusztynwione powierzchnie lub elementy działowe.



Rysunek 29: Poduszka powietrzna do unieruchamiania bocznego

Na rynku dostępne są także różne materiały na bazie papieru, które można stosować do wypełniania, takie jak tektura uszczelniająca i makulatura tekturowa.

Niektórzy kierowcy ciężarówek do wypełniania luk wykorzystują płyty materiału izolacyjnego, takie jak płyty PU.

4.5. NAROŻNIKI SZTAUERSKIE

Nie istnieją międzynarodowe normy w odniesieniu do narożników sztauerskich. Narożnik sztauerski może spełniać jedną lub więcej funkcji:

- ochrona mocowania przed uszkodzeniem przez ostre naroża ładunku,
- ochrona ładunku przed uszkodzeniem przez mocowanie,
- ułatwienie przesuwania się mocowania wzdłuż ładunku,
- rozłożenie siły mocowania na większej powierzchni ładunku.



Rysunek 30: Narożniki sztauerskie

odciąg opiera się na narożniku sztauerskim. Jest to bardzo skuteczne rozwiązanie, choć w niektórych przypadkach trudne do zrealizowania. W niektórych przypadkach łatwiej jest założyć nakładki na mocowanie (często zwane ochraniaczami krawędzi), które skutecznie chronią odciąg, jednak nie rozkładają siły na większej powierzchni.

Niektóre narożniki sztauerskie mogą być bardzo długie. Nie mają one jednak zastępować opakowania transportowego ładunku i nie utrzymują kształtu ładunku (rysunek). Ich główną funkcją jest rozłożenie sił mocowania na większej powierzchni, jak wyjaśniono w pkt 5.7.2.

Narożniki sztauerskie nie powinny powodować niebezpiecznych sytuacji podczas mocowania lub transportu. Stosowanie zagiętych stalowych płyt jako narożników sztauerskich jest niedopuszczalne, ponieważ mogą one prowadzić do poważnych urazów podczas mocowania lub transportu.

Stosowanie mat antypoślizgowych jako narożników sztauerskich jest niedopuszczalne.

4.6. SIATKI I OPOŃCZE

Siatki do mocowania lub zatrzymywania niektórych rodzajów ładunków mogą się składać z taśm lub lin wykonanych z materiałów naturalnych lub sztucznych albo z drutu stalowego. Siatki z taśm służą generalnie jako bariery dzielące przestrzeń ładunkową na przedziały. Sieci linowe lub sznurowe można wykorzystywać do mocowania ładunków do palet albo bezpośrednio do pojazdu jako główny układ



Rysunek 31: Mocowanie za pomocą opończy

Niektóre narożniki sztauerskie mogą pełnić dodatkową funkcję, taką jak zapobieganie poprzecznemu zsunięciu się mocowania; przykładowo, aby utrzymać mocowanie na krawędzi ładunku mającego kształt walca.

Na rynku dostępnych jest szereg wzorów lub narożników sztauerskich, różniących się pod względem przeznaczenia, funkcji i kosztów. Na rysunku... pokazano niektóre rodzaje; części z tworzyw sztucznych w kształcie litery L są umieszczane na narożach ładunku i

unieruchamiający. Ich oddziaływanie można oszacować, stosując wzory określone w normie EN12195-1 w zależności od przypadku dla mocowania za pomocą odciągów prostych lub odciągów dociskowych.

Lżejszych siatek można używać do przykrywania otwartych pojazdów i kontenerów, jeżeli rodzaj ładunku nie wymaga zastosowania oponczy przykrywającej. Należy uważać, aby części metalowe siatki nie były skorodowane lub uszkodzone, taśmy nie były poprzecinane i wszystkie szwy były w dobrym stanie. W przypadku sieci linowych i sznurowych należy sprawdzać, czy nie ma na nich nacięć lub innych uszkodzeń włókien. W razie potrzeby przed użyciem sieci powinna ona zostać naprawiona przez kompetentną osobę. Wielkość oczka sieci powinna być mniejsza niż najmniejsza część ładunku.



Rysunek 32: Zabezpieczenie za pomocą sieci i mocowania za pomocą odciągów prostych dociskających ładunek w kierunku jazdy

Sieci można także stosować w celu zapewnienia, aby ładunek nie wypadł z pojazdu przy otwieraniu drzwi, np. w przypadku pojazdu o kodzie XL załadowanego aż po tylne drzwi.

4.7. POZOSTAŁY OSPRZĘT MOCUJĄCY

Do mocowania ładunku stosuje się wiele innych materiałów, które w określonych przypadkach również są bardzo odpowiednie.

Jako materiał sztauerski stosuje się drewno, szczególnie w kontenerach, ale także w przyczepach z płaską platformą lub w innych pojazdach w transporcie drogowym. Listwy drewniane można stosować do wypełniania luk między jednostkami ładunkowymi a usztywnionymi częściami pojazdu. Listwy takie mogą być przybite do platformy ładunkowej pojazdu; mogą być one także unieruchomione obok usztywnionych części pojazdu.

Rozdział 5 Metody zabezpieczania

5.1. ZASADA OGÓLNA

Podstawową zasadą dotyczącą mocowania ładunku jest unikanie przemieszczania się części ładunku wzdłuż lub w poprzek platformy ładunkowej wynikającego z przyspieszenia pojazdu. Dopuszczalne jest jedynie przemieszczanie wynikające z elastycznych odkształceń jednostek ładunkowych i osprzętu mocującego, o ile nie powodują one oddziaływania niedopuszczalnie dużych sił uderowych oddziałujących na ściany pojazdu lub inny osprzęt unieruchamiający. W celu uniknięcia takich względnych ruchów można stosować oddzielnie lub łącznie następujące sposoby mocowania.

- ryglowanie,
- blokowanie,
- mocowanie za pomocą odciągów prostych,
- mocowanie z opasaniem od góry.

Zastosowane sposoby mocowania muszą być odporne na zmienne warunki klimatyczne (temperatura, wilgotność...), które można napotkać w podróży.

5.2. RYGLOWANIE

Ryglowanie jest jak dotąd najlepszą metodą zabezpieczenia ładunku. Pojazd i ładunek mają szczególny kształt umożliwiający dopasowanie ładunku do pojazdu w sposób uniemożliwiający względny ruch. Skuteczność takiego projektu należy najpierw sprawdzić. Tego rodzaju układ ryglujący należy wykorzystywać zgodnie ze specyfikacją podaną przez producenta.

Znanym przykładem jest łącznik skrętny do kontenerów ISO. Sam kontener uznaje się za ładunek, który należy zamocować na naczepie podkontenerowej. Aby uniknąć wszelkich ruchów kontenera względem naczepy, należy stosować 4 łączniki skrętne.

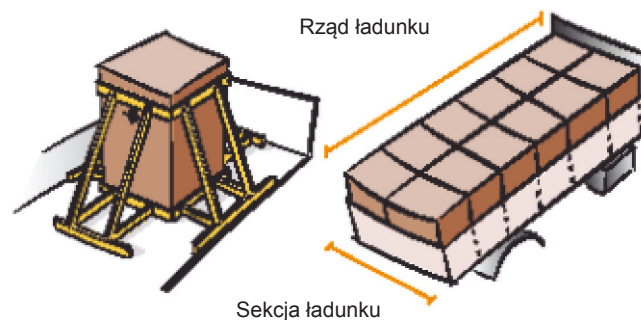
Innym przykładem jest stosowanie stalowych skrzyń do butli ze sprężonym gazem. Podłoże skrzyń jest dopasowane do otworów na platformie ładunkowej pojazdu przeznaczonego do transportu takich skrzyń. Podłoże skrzyni jest zamykane w takich otworach za pomocą specjalnego sworznia.

5.3. BLOKOWANIE MIEJSCOWE

Do wystarczająco sztywnego zabezpieczenia jednostki ładunkowej można stosować blokowanie miejscowe.

Unika się przesuwania, tworząc sztywne podpory z przodu, z tyłu i po bokach.

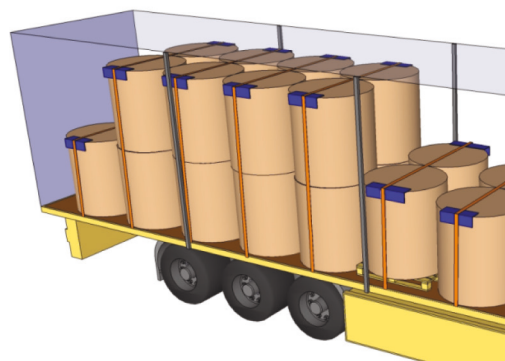
- Jednostki ładunkowe są układane przy usztywnionej ścianie, listwie lub słupie(-ach) lub przy innej jednostce ładunkowej.
- Jeżeli nie ma możliwości bezpośredniego wsparcia ładunku o usztywnioną część pojazdu, luki można wypełnić kawałkami drewna lub podobnym materiałem.



Rysunek 33: Blokowanie

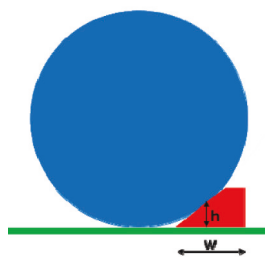
Jeżeli jednostka ładunkowa jest podatna na przechylenie się, unika się tego za pomocą blokowania miejscowego, tworząc sztywne podpory na odpowiedniej wysokości. W celu zabezpieczenia bez dalszych obliczeń jednostkę ładunkową unieruchamia się na wysokości powyżej środka ciężkości. Aby utworzyć tego rodzaju zaporę uniemożliwiającą przechylenie się, często stosuje się poziomą lub pionową belkę blokującą.

Szczególnym rodzajem blokowania miejscowego jest mocowanie blokowe progowe lub płytowe. Takie mocowanie często stosuje się w celu przeniesienia części jednostek ładunkowych na niższą warstwę. Pod ładunkiem można umieścić materiały podwyższające część ładunku, takie jak palety, dzięki czemu powstaje próg blokujący miejscowo wyższą warstwę w płaszczyźnie wzdłużnej, jak pokazano na rysunku... Należy pamiętać, że siły działające na górny obszar jednostki ładunkowej zastosowanej do blokowania mogą mieć znaczną wartość. Taką koncentrację sił można zmniejszyć, umieszczając palety pionowo między dwiema kolejnymi częściami.



Rysunek 34: Mocowanie płytowe z zastosowaniem palet

W innym rodzaju blokowania miejscowego stosuje się kliny uniemożliwiające przemieszczanie się obiektów cylindrycznych po platformie ładunkowej.



Rysunek 35: Klin blokowy

- Kliny blokujące powinny mieć kąt około 37° , aby zapobiegać stoczeniu się na przód, i kąt około 30° , aby zapobiegać stoczeniu się na boki lub do tyłu. Kliny powinny stykać się z obiektem cylindrycznym płaszczyzną pochyloną pod kątem i powinny być przymocowane do platformy ładunkowej, ponieważ obiekt cylindryczny często przesuwają kliny do tyłu. Siła pozioma wypychająca klin do tyłu wynosi $0,8 G$ lub $0,5 G$ (gdzie G stanowi masę cylindra).

Wysokość klinów powinna wynosić:

- co najmniej $r/3$ (jedna trzecia promienia tocznego), jeżeli nie stosuje się odciągów opasujących od góry lub
- maksymalnie 200 mm , jeżeli toczenie po klinach w drugą stronę jest niemożliwe, np. dzięki zastosowaniu odciągów opasujących od góry.

- Kliny ostro zakończone o kącie 15° służą do mocowania ładunku w ograniczonym zakresie, a ich główną funkcją jest utrzymywanie przedmiotów okrągłych na miejscu podczas załadunku i rozładunku. Dzięki małemu kątowi klin ten zwykle samoczynnie -blokuje się w warunkach statycznych: nie przesuwają się w poziomie pod masą cylindra.
- Łożysko klinowe wyposażone jest w dwa długie kliny unieruchamiane za pomocą nastawnych poprzecznych elementów mocujących takich jak śruby. Mocowanie poprzeczne należy ustawić w taki sposób, aby między cylindrem a platformą ładunkową był 20-milimetrowy odstęp. Kliny powinny mieć kąt 37° , aby zapobiegać przesuwaniu w kierunku wzdłużnym, i kąt około 30° , aby zapobiegać przesuwaniu w poprzek.

5.4. BLOKOWANIE CAŁOŚCIOWE

W przypadku blokowania całościowego puste przestrzenie należy wypełnić, najlepiej pustymi paletami wstawionymi pionowo lub poziomo i w razie potrzeby unieruchomionymi dodatkowymi listwami drewnianymi. W tym celu nie należy stosować materiałów, które mogą ulec trwałemu odkształceniu lub skurczeniu, takich jak szmaty z tkaniny jutowej czy twarda pianka o ograniczonej wytrzymałości. Niewielkie luki między jednostkami ładunkowymi i podobnymi elementami ładunku, których nie da się uniknąć i które są konieczne do pakowania i wypakowywania towarów, są dopuszczalne i nie wymagają wypełnienia. Tylko w przypadku blokowania całościowego suma przestrzeni pustych w każdym kierunku poziomym nie powinna przekraczać 15 cm. Puste przestrzenie między zwartymi i sztywnymi elementami ładunku, takimi jak stal, beton czy kamień, należy jednak w miarę możliwości jeszcze bardziej ograniczyć.

5.5. MOCOWANIE ZA POMOCĄ ODCIĄGÓW PROSTYCH

Odciągi stosuje się w celu wytworzenia siły o przeciwnym kierunku względem sił bezwładności. Stosowanie tego rozwiązania zależy od rodzaju ładunku.

W przypadku wszystkich rodzajów mocowania za pomocą odcągów prostych dopuszcza się ruch ładunku. Taki ruch zwiększy naprężenie odcągu. Rosnąca siła naprężająca powinna powstrzymać ruchy ładunku. Ponieważ odciągi taśmowe zazwyczaj naprężają się maksymalnie w 7%, a wszystkie ruchy ładunku powinny być jak najmniejsze, naprężenie wstępne odcągów taśmowych powinno być jak największe, lecz nie powinno przekraczać 0,5 LC. W przypadku łańcuchów, lin stalowych i lin wykonanych z

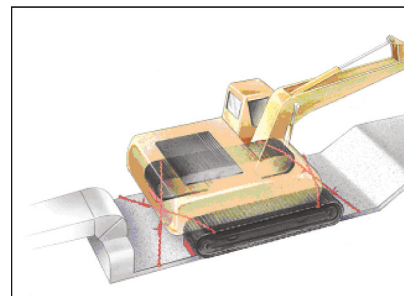


Rysunek 36: Mocowanie za pomocą odcągów prostych

zastosowaniem nowych technologii optymalne naprężenie wstępne nie przekracza 0,5 LC. W przypadku bardzo ciężkiego ładunku na platformie ładunkowej podatnej na odkształcenia zaleca się szczegółowe badanie naprężenia wstępnego.

5.5.1. Mocowanie ukośne

Jednostki ładunkowe o sztywnych punktach mocowania zazwyczaj można zamocować za pomocą czterech odciągów prostych. Każdy odciąg łączy punkt mocowania na ładunku z jednym punktem mocowania na pojeździe w przybliżeniu po przekątnych platformy ładunkowej. W przypadku wyłącznie czterech odciągów nie mogą one przebiegać równoległe do płaszczyzny pionowej w kierunku jazdy ani do płaszczyzny pionowej w kierunku poprzecznym. Kąty między mocowaniem a płaszczyzną poziomą powinny być jak najmniejsze, biorąc pod uwagę sztywność punktów mocowania (wielu punktów mocowania nie wolno stosować pod kątem mniejszym niż 30°). Kąt między mocowaniem a kierunkiem jazdy powinien mieścić się w przedziale 30° – 45° , jeżeli mocowanie ukośne nie jest połączone z blokowaniem. Większe lub mniejsze kąty są dopuszczalne, o ile wynikające z nich większe siły naprężenia odciągów i siły działające na punkty mocowania są dopuszczalne.



Rysunek 37: Mocowanie ukośne

Jeżeli dostępny jest bardzo sztywny punkt mocowania na ładunku, można go zastosować do zamocowania dwóch odciągów. W przypadku braku odpowiednich punktów mocowania w niektórych przypadkach można je utworzyć, stosując pętlę.

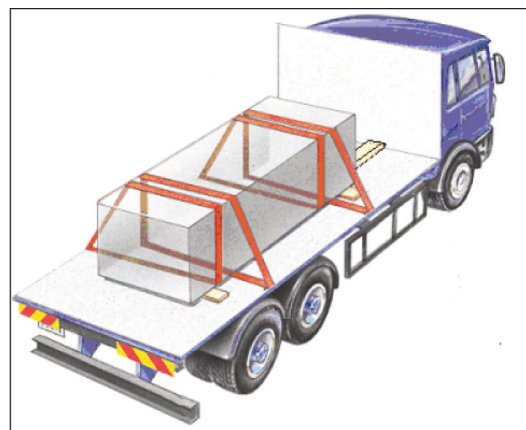
Jeżeli wytrzymałość określonego mocowania lub punktu mocowania jest niewystarczająca, najlepiej jest wymienić je na bardziej wytrzymałe. Ograniczona wytrzymałość punktów mocowania lub osprzętu może wymagać zastosowania dodatkowego mocowania. W przypadku stosowania więcej niż dwóch odciągów w dowolnym kierunku należy zastosować współczynnik bezpieczeństwa, aby uwzględnić nierówne rozłożenie sił w odciągach.

5.5.2. Mocowanie równoległe

Do połączenia 8 punktów mocowania na pojeździe z 8 punktami mocowania na ładunku stosuje się 8 odciągów. Te 8 odciągów mocowanych jest parami, równoległe, a same odciąg mają jednakową długość. 2 równoległe odciąg uniemożliwiają ruch w kierunku jazdy, 2 równoległe odciąg uniemożliwiają ruch w kierunku przeciwnym, 2 – w lewą stronę i 2 – w prawą stronę. Poprzez stosowanie 2 odciągów w jednym kierunku uzyskuje się mniejsze siły działające w odciągach i punktach mocujących w porównaniu z mocowaniem ukośnym. W większości przypadków mocowanie ukośne oznacza mniejszy koszt i taką samą skuteczność co w przypadku mocowania równoległego.

5.5.3. Mocowanie z zastosowaniem półpętli

Mocowanie z zastosowaniem półpętli (zwane czasem odciągami pętlowymi) najczęściej stosuje się w celu uniemożliwienia ruchów poprzecznych długich elementów ładunku. Wykorzystuje się co najmniej 3 a najlepiej 4 odciąg. Każdy odciąg zaczyna się w punkcie mocowania z boku pojazdu, przechodzi pod ładunkiem i z powrotem górą nad ładunkiem do tego samego punktu mocowania lub w jego okolice. Zaleca się stosowanie 2 odciągów z przodu długiego ładunku i 2 przy końcu. 2 odciąg poprowadzone są od prawej strony, a 2 od lewej. Te



Rysunek 38: Mocowanie z zastosowaniem półpętli

4 odciągi mają ograniczony wpływ na uniemożliwienie przemieszczania się ładunku w kierunku wzdłużnym.

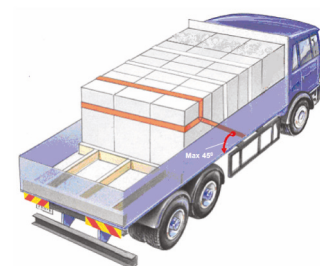
5.5.4. Mocowanie szpringowe

Mocowanie szpringowe można wykorzystać do zapobiegania ruchom (przesuwaniu się i odchylaniu) w jednym kierunku, często do przodu lub do tyłu. Jeden pojedynczy odciąg przebiega od punktu mocowania po jednej stronie pojazdu, przechodzi wzdłuż przodu (tyłu) ładunku i zostaje przymocowany do punktu mocowania po drugiej stronie pojazdu na przeciwko lub niemal na przeciwko pierwszego punktu mocowania. Stosuje się różne warianty mocowania szpringowego w celu uniknięcia przesuwania się odciągu w dół:

- puste palety lub podobne materiały umieszcza się z przodu (z tyłu) zabezpieczanego ładunku.
- Odciąg przechodzi przez przód (tył) ładunku po przekątnej. Taki sposób mocowania często nazywany jest mocowaniem krzyżowym i z łatwością może je wykonać jedna osoba. W przypadku nie sztywnych jednostek ładunkowych należy stosować tyle odciągów krzyżowych, ile jest potrzebnych do uniemożliwienia wsunięcia się ładunku między odciągi. W tym przypadku w celu określenia skuteczności można wykonać badanie nachylenia lub próbę dynamiczną pojazdu.
- Na górnej przedniej (tylnej) krawędzi części ładunkowej można zastosować zawieszę lub określony odciąg. Zawieszę jest naciągnięte do tyłu (do przodu) z obu stron wzdłuż ładunku. W przypadku towarów, które nie są sztywne, należy przeprowadzić badanie skuteczności.



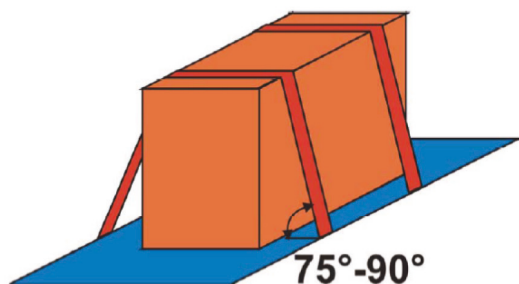
Rysunek 39: Mocowanie szpringowe za pomocą palet



Rysunek 40: Mocowanie szpringowe za pomocą zawiesz

5.6. MOCOWANIE ODCIĄGIEM PRZEPASUJĄCYM ŁADUNEK OD GÓRY

Mocowanie odciałami przepasującym ładunek od góry, zwane także mocowaniem tarciovym i mocowaniem odciałami przepasującym ładunek dociskowo, stosuje się w celu zwiększenia sił tarcia między podłożem jednostek ładunkowych a platformą ładunkową lub niższymi jednostkami ładunkowymi w przypadku ładowania wielowarstwowego. Kąt między odciałami w górnych częściach a platformą ładunkową powinien być jak największy.



Rysunek 41: Mocowanie odciałami przepasującym ładunek od góry

Ważnym aspektem stosowania odciałów taśmowych jest rozłożenie sił rozciągających wzdłuż taśmy. W większości przypadków odciał jest naprężony z jednej strony za pomocą napinacza zapadkowego. Podczas naprężania odciał jest naciągany i przesuwany po ładunku. Małe tarcie na krawędziach spowoduje większe wyrównanie rozłożenia sił mocujących po obu stronach. Większe tarcie na krawędzi zwiększy natomiast różnicę sił po obu stronach, natomiast odciał będzie działał bardziej jak odciał prosty.

Siła działająca w dół w mocowaniu odciągami przepasującym ładunek od góry jest wytwarzana przez urządzenie naprężające, które zazwyczaj jest obsługiwane ręcznie. W związku z tym siła działająca w dół zasadniczo ogranicza się do wartości STF osprzętu mocującego. W przypadku mocowania odciągami przepasującym ładunek od góry wartość LC jest bez znaczenia.

Siła mocowania odciągami przepasującym produkty podatne na odkształcenia od góry zmienia się podczas transportu. W większości przypadków zmiana ta oznacza znaczny spadek, do 50 % początkowego naprężenia wstępnego lub nawet jeszcze mniej. Należy zatem rozważyć poprawę naciągu mocowania podczas podróży lub zastosować inną metodę mocowania. W przypadku ładunku niepodatnego na odkształcenie siła rozciągająca zazwyczaj nie ulega zmianie, a w określonych szczególnych przypadkach może również wzrosnąć.

Siła działająca w dół poprawia mocowanie ładunku w stopniu, w jakim powoduje zwiększenie siły tarcia. Jak wyjaśniono w rozdziale 1, siła tarcia stanowi jedynie część siły nacisku. Siła nacisku stanowi całkowitą siłę działającą w dół w odciągach, powiększoną o masę ładunku na danej powierzchni styku. Oznacza to, że mocowanie odciągami przepasującym ładunek od góry jest najskuteczniejsze przy wysokim współczynniku tarcia.

5.7. UWAGI OGÓLNE DOTYCZĄCE METOD MOCOWANIA

1. Wszystkie jednostki ładunkowe należy przymocować. W niektórych przypadkach zaleca się zgrupowanie kilku jednostek ładunkowych i przymocowanie takiej grupy jako całość. Grupa jednostek ładunkowych jako całość nie bywa podatna na przechylenie, nawet jeżeli poszczególne jednostki ładunkowe wykazują taką tendencję. W takim przypadku grupę należy zabezpieczyć jedynie przed przesuwaniem się. Grupowanie może przebiegać w poziomie lub w pionie za pomocą odciągów przepasujących ładunek dookoła (rysunek). Przykładowo 4 długie jednostki ładunkowe grupuje się za pomocą 3 odciągów przepasujących je dookoła w pionie. Naciąg odciagu powinien być jak największy, wytwarzając w ten sposób siły tarcia między poszczególnymi jednostkami ładunkowymi. Oddziaływanie mocowania za pomocą odciągów przepasujących ładunek dookoła i maksymalna liczba jednostek ładunkowych połączonych w ten sposób jednym odciągami zależą od siły rozciągającej i współczynnika tarcia. Zakłada się, że ładunek na 4 paletach ułożonych na przyczepie można połączyć za pomocą jednego odciagu przepasującego te palety w poziomie dookoła, natomiast 4 długie jednostki ładunkowe można połączyć za pomocą 3 odciągów przepasujących je dookoła w pionie. Skuteczność grupowania jednostek ładunkowych należy zbadać w szczególnych przypadkach.
2. Zarówno w przypadku mocowania za pomocą odciągów prostych, jak i mocowania odciągami przepasującym ładunek od góry siła nacisku między odciągami taśmowymi a ładunkiem może znacznie wzrosnąć w momencie faktycznego wystąpienia sił bezwładności. W przypadku ładunku podatnego na odkształcenia takie wysokie siły miejscowe spowodują odkształcenie ładunku, a co za tym idzie wolną przestrzeń umożliwiającą przemieszczanie się ładunku, porównywalne do ruchu ładunku spowodowanego wydłużeniem się pasa. Jest to główna przyczyna, obok zapobiegania uszkodzeniu produktu, dla której należy unikać oddziaływania wysokich miejscowych sił nacisku na ładunek. Stosowanie dużych narożników sztauerskich może przyczynić się do zwiększenia powierzchni, na której rozkładają się siły mocowania, a co za tym idzie do ograniczenia ruchu ładunku.
3. Istnieje możliwość łączenia różnych metod mocowania. Jeden wyjątek: ryglowanie wymaga specjalnych urządzeń ryglujących znajdujących się na pojeździe i ładunku. Sztywność urządzenia ryglującego przeważnie sprawia, że nie jest ono przystosowane do łączenia z innymi metodami mocowania. W związku z tym osprzęt ryglujący powinien być na tyle wytrzymały,

aby inne zabezpieczenie było zbędne. Opis połączenia blokowania z mocowaniem odciągami przepasującym ładunek od góry zawiera norma EN12195-1:2010. Zdolność odciagu do blokowania i mocowania można sumować.

4. Ciekawym przykładem połączenia metod mocowania jest mocowanie odciągami przepasującym ładunek od góry na krzyż, stanowiące połączenie mocowania odciągami przepasującym ładunek od góry z mocowaniem szpringowym.
5. Większe elementy ładunku niepaletyzowanego często ładuje się na drewniane listwy. Nawet w przypadku ścisłego mocowania odciągami przepasującym ładunek dociskowo oraz w przypadku mocowania za pomocą odciągów prostych takie listwy mogą się przetaczać w momencie faktycznego wystąpienia sił bezwładności. Należy zapobiegać takiemu przetaczaniu poprzez:
 - stosowanie prostokątnych listew układanych poziomo (wysokość listwy w poziomie) albo
 - stosowanie listew o takiej samej grubości pod kątem większym niż 30°
6. Współczynniki tarcia w przypadku połączenia materiałów, które nie zostały wymienione w tabeli B.1 normy EN 12195-1:2010, można określić, stosując test udokumentowany w załącznikach B i E do przedmiotowej normy.
7. Jeżeli blokowanie całościowe stosuje się w pojeździe o wystarczającej wytrzymałości nadbudówki, takim jak pojazd o kodzie XL, żadne dodatkowe zabezpieczenie, takie jak mocowanie, nie jest wymagane. Należy zachować ostrożność, wykorzystując ściany pojazdu, jeżeli siły wytwarzane przez ładunek nie są rozłożone w równym stopniu na boki.
8. Możliwe jest piętrowe ułożenie ładunku, przy czym należy uwzględnić różne współczynniki tarcia, wytrzymałość opakowania oraz szczególne wymagania dotyczące niebezpiecznych towarów.

Rozdział 6 Obliczenia

Dodatek 3 zawiera krótki poradnik mocowania przedstawiający uproszczone metody, z których można korzystać, decydując, ile potrzebnych jest odciągów. Zaleca się, aby najpierw zamocować ładunek tak jak to zwykle się robi, a następnie sprawdzić w tabeli przedstawionej w krótkim poradniku mocowania, czy zastosowany system mocowania jest wystarczający, aby zapobiec przesuwaniu się i przewracaniu ładunku we wszystkich kierunkach.

W wielu przypadkach obliczenia nie są niezbędne. Przykładowo w przypadku unieruchamiania ładunku we wszystkich kierunkach w pojeździe o kodzie XL wyposażonym zgodnie z świadectwem, żadne dodatkowe zabezpieczenie nie jest wymagane, jeżeli współczynnik tarcia między platformą ładunkową a ładunkiem wynosi co najmniej 0,3, nawet przy pełnym załadunku.

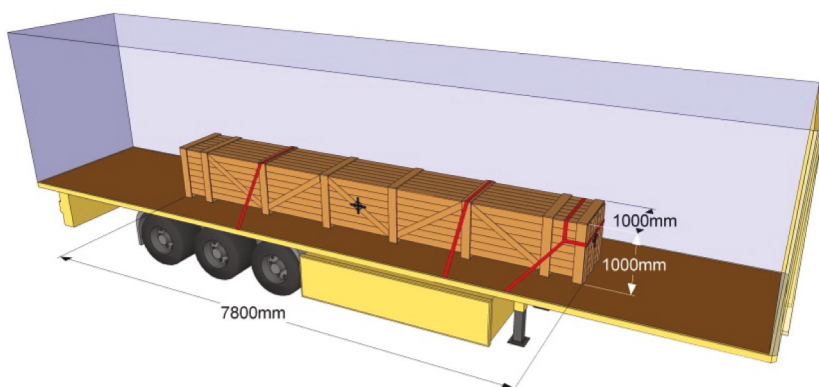
Jeżeli konieczne są obliczenia, należy je wykonać zgodnie z normą EN 12195-1:2010.

Ewentualnie system mocowania ładunku można przetestować zgodnie z instrukcją zawartą w normie EN 12195-1:2010.

W przypadku stosowania łącznie co najmniej dwóch metod mocowania wzory przedstawione w normie EN 12195-1:2010 można stosować łącznie do celów obliczeniowych zgodnie z poniższym opisem.

6.1. PRZYKŁAD 1 – DREWNIANA SKRZYŃKA O NISKO POŁOŻONYM ŚRODKU CIĘŻKOŚCI

Obliczanie maksymalnej dopuszczalnej masy drewnianej skrzyni, uznanej za sztywną, załadowanej na przyczepę, jak na poniższym rysunku, według wzorów podanych w normie EN 12195-1:2010 w celu uniknięcia przesuwania się i przewracania na boki, do przodu i do tyłu.



Rysunek 42: Przykład 1

Przyczepa posiada standardową podłogę wykonaną ze sklejki, która została zamieciona i nie ma na niej ani szronu, ani lodu, ani śniegu. Przyczepę wykonano zgodnie z normą EN 12642 klasa XL, natomiast punkty mocowania przyczepy spełniają normę EN 12640, a wartość LC każdego z nich wynosi 2000 daN. Odległość poprzeczna między punktami mocowania wynosi około 2,4 m.

Skrzynia jest wykonana z tarcicy i posiada następujące wymiary: długość x szerokość x wysokość = 7,8 x 1,0 x 1,0 m. Środek ciężkości znajduje się w geometrycznym środku skrzyni.

Skrzynia jest zamocowana za pomocą dwóch odciągów przepasujących ją od góry i jednego mocowania szpringowego w kierunku jazdy. Wartość LC mocowań wynosi 2000 daN, a ich naprężenie wstępne wynosi 500 daN. Mocowanie szpringowe jest zamocowane do przyczepy w odległości około 1 m za przednią częścią skrzyni, w związku z czym odciągi tworzą następujące przybliżone kąty:

Odciągi przepasujące od góry; kąt pionowy mocowania między odciągami a platformą $\alpha \approx 55^\circ$

Mocowanie szpringowe; kąt pionowy mocowania między odciągami a platformą $\alpha \approx 39^\circ$ i kąt poziomy między odciągami a osią podłużną pojazdu $\beta \approx 35^\circ$

6.1.1. Przesuwanie się

Współczynnik tarcia μ między skrzynią z tarcicy a podłogą przyczepy wykonaną ze sklejki wynosi 0,45 zgodnie z załącznikiem B do normy.

6.1.2. Ładunek o masie m zabezpieczony przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry

Masę ładunku m zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry, oblicza się według równania 10 zawartego w normie.

$$m = \frac{n \cdot 2 \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot F_T}{g(c_{x,y} - \mu \cdot c_z)f_s}, \text{ gdzie:}$$

m = masa ładunku. Masa wyrażona jest w kg, jeżeli F_T podaje się w niutonach (N), i w tonach, jeżeli F_T podaje się w kiloniutonach (kN). 1 daN = 10 N i 0,01 kN.

$n = 2$; liczba odciągów przepasujących od góry

$\mu = 0,45$; współczynnik tarcia

$\alpha = 55^\circ$; kąt pionowy mocowania wyrażony w stopniach

$F_T = 500 \text{ daN} = 5 \text{ kN}$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, przyspieszenie ziemskie

$c_{x,y} = 0,5$ na boki, 0,8 w kierunku jazdy i 0,5 do tyłu; współczynnik przyspieszenia poziomego

$c_z = 1,0$ współczynnik przyspieszenia pionowego

$f_s = 1,25$ do przodu i 1,1 na boki i do tyłu; współczynnik bezpieczeństwa

Przy tych wartościach wyrażona w tonach masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się w różne kierunki za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry wynosi:

na boki: 13,7 ton

do przodu: 1,7 ton

do tyłu: 13,7 ton

6.1.3. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się do przodu za pomocą mocowania szpringowego

Masę m ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się w kierunku jazdy za pomocą mocowania szpringowego oblicza się według równania 35 zawartego w normie. Nie uwzględnia się wpływu mocowania szpringowego na zabezpieczenie przed przesuwaniem się w poprzek.

$$m = \frac{2 \cdot n \cdot F_R \cdot (\mu \cdot f_\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \cos \beta)}{g \cdot (c_x - \mu \cdot f_\mu \cdot c_z)}, \text{ gdzie}$$

m = masa ładunku. Masa wyrażona jest w kg, jeżeli F_T podaje się w niutonach (N), i w tonach, jeżeli F_T podaje się w kiloniutonach (kN). 1 daN = 10 N i 0,01 kN.

$n = 1$; liczba mocowań szpringowych

$F_R = LC = 2000 \text{ daN} = 20 \text{ kN}$

$\mu = 0,45$; współczynnik tarcia

$f_\mu = 0,75$; współczynnik bezpieczeństwa

$\alpha = 39^\circ$; kąt pionowy mocowania wyrażony w stopniach

$\beta = 35^\circ$; kąt poziomy mocowania wyrażony w stopniach

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, przyspieszenie ziemskie

$c_x = 0,8$ współczynnik przyspieszenia poziomego w kierunku jazdy

$c_z = 1,0$ współczynnik przyspieszenia pionowego

Przy tych wartościach wyrażona w tonach masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się do przodu za pomocą mocowania szpringowego wynosi 7,5 ton.

6.1.4. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry i mocowania szpringowego

Powyższe obliczenia dają następujące masy ładunku zabezpieczone przed przesuwaniem się ładunku za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry i mocowania szpringowego:

na boki: 13,7 ton

do przodu: $1,7 + 7,5 = 9,2$ ton

do tyłu: 13,7 ton

Maksymalna masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą faktycznego systemu mocowania wynosi zatem 9,2 ton.

6.1.5. Przewracanie się

Stabilność skrzyni sprawdza się według równania 3 podanego w normie.

$$b_{x,y} > \frac{c_{x,y}}{c_z} d, \text{ gdzie:}$$

$b_{x,y} = 0,5$ na boki, 3,9 w kierunku jazdy i 3,9 do tyłu; odległość w poziomie od środka ciężkości i punktu przewrócenia się w każdym kierunku

$c_{x,y} = 0,5$ na boki, 0,8 w kierunku jazdy i 0,5 do tyłu; współczynnik przyspieszenia poziomego

$c_z = 1,0$ współczynnik przyspieszenia pionowego

$d = 0,5$; odległość w pionie od środka ciężkości do punktu przewrócenia się

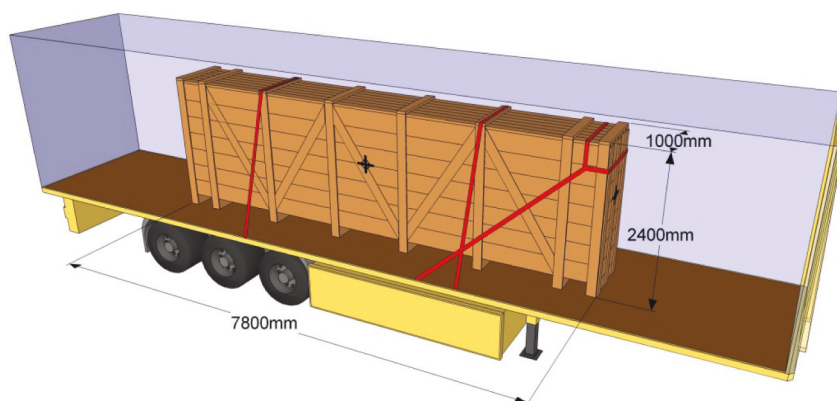
Przy tych wartościach można stwierdzić, że skrzynia jest stabilna we wszystkich kierunkach bez mocowania zabezpieczającego przed przewróceniem się

6.1.6. Wniosek

Maksymalna dopuszczalna masa ładunku skrzyni zabezpieczonej przed przesuwaniem się i przewracaniem we wszystkie kierunki za pomocą dwóch odciągów przepasujących ją od góry i jednego mocowania szpringowego wynosi zatem 9,2 ton.

6.2. PRZYKŁAD 2 – DREWNIANA SKRZYNIA O WYSOKO POŁOŻONYM ŚRODKU CIĘŻKOŚCI

Obliczanie maksymalnej dopuszczalnej masy drewnianej skrzyni załadowanej na przyczepę, jak na poniższym rysunku, według wzorów podanych w normie EN 12195-1:2010 w celu uniknięcia przesuwania się i przewracania na boki, do przodu i do tyłu.



Rysunek 43: Przykład 2

Przyczepa posiada standardową podłogę wykonaną ze sklejki, która została zamieciona i nie ma na niej ani szronu, ani lodu, ani śniegu. Przyczepę wykonano zgodnie z normą EN 12642 klasa XL, natomiast punkty mocowania przyczepy spełniają normę EN 12640, a wartość LC każdego z nich wynosi 2000 daN. Odległość poprzeczna między punktami mocowania wynosi około 2,4 m.

Drewniana skrzynia jest wykonana z tarcicy i posiada następujące wymiary: długość x szerokość x wysokość = 7,8 x 1,0 x 2,4 m. Środek ciężkości znajduje się w geometrycznym środku skrzyni.

Skrzynia jest zamocowana za pomocą dwóch odciągów przepasujących ją od góry i jednego mocowania szpringowego w kierunku jazdy. Wartość LC mocowań wynosi 2000 daN, a ich naprężenie wstępne wynosi 500 daN. Mocowanie szpringowe jest zamocowane do przyczepy w odległości około 2,5 m za przednią częścią skrzyni, w związku z czym odciągi tworzą następujące przybliżone kąty:

Odciągi przepasujące od góry; kąt pionowy mocowania między odciągami a platformą $\alpha \approx 74^\circ$

Mocowanie szpringowe; kąt pionowy mocowania między odciągami a platformą $\alpha \approx 43^\circ$ i kąt poziomy między odciągami a osią podłużną pojazdu $\beta \approx 16^\circ$

6.2.1. Przesuwanie się

Współczynnik tarcia μ między skrzynią z tarcicy a podłogą przyczepy wykonaną ze sklejki wynosi 0,45 zgodnie z załącznikiem B do normy.

6.2.2. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry

Masę m ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry oblicza się według równania 10 zawartego w normie.

$$m = \frac{n \cdot 2 \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot F_T}{g(c_{x,y} - \mu \cdot c_z) f_s}, \text{ gdzie:}$$

m = masa ładunku. Masa wyrażona jest w kg, jeżeli F_T podaje się w niutonach (N), i w tonach, jeżeli F_T podaje się w kiloniutonach (kN). 1 daN = 10 N i 0,01 kN.

$n = 2$; liczba odciągów przepasujących od góry

$\mu = 0,45$; współczynnik tarcia

$\alpha = 74^\circ$; kąt pionowy mocowania wyrażony w stopniach

$F_T = 500 \text{ daN} = 5 \text{ kN}$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, przyspieszenie ziemskie

$c_{x,y} = 0,5$ na boki, 0,8 w kierunku jazdy i 0,5 do tyłu; współczynnik przyspieszenia poziomego

$c_z = 1,0$ współczynnik przyspieszenia pionowego

$f_s = 1,25$ do przodu i 1,1 na boki i do tyłu; współczynnik bezpieczeństwa

Przy tych wartościach wyrażona w tonach masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się w różnych kierunkach za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry wynosi:

na boki: 16,0 ton

do przodu: 2,0 ton

do tyłu: 16,0 ton

6.2.3. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się do przodu za pomocą mocowania szpringowego

Masę m ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się w kierunku jazdy za pomocą mocowania szpringowego oblicza się według równania 35 zawartego w normie. Nie uwzględnia się wpływu mocowania szpringowego na zabezpieczenie przed przesuwaniem się w poprzek.

$$m = \frac{2 \cdot n \cdot F_R \cdot (\mu \cdot f_\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \cos \beta)}{g \cdot (c_x - \mu \cdot f_\mu \cdot c_z)}, \text{ gdzie}$$

m = masa ładunku. Masa wyrażona jest w kg, jeżeli F_T podaje się w niutonach (N), i w tonach, jeżeli F_T podaje się w kiloniutonach (kN). 1 daN = 10 N i 0,01 kN.

$n = 1$; liczba mocowań szpringowych

$F_R = LC = 2000 \text{ daN} = 20 \text{ kN}$

$\mu = 0,45$; współczynnik tarcia

$f_\mu = 0,75$; współczynnik bezpieczeństwa

$\alpha = 43^\circ$; kąt pionowy mocowania wyrażony w stopniach

$\beta = 16^\circ$; kąt poziomy mocowania wyrażony w stopniach

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, przyspieszenie ziemskie

$c_x = 0,8$ współczynnik przyspieszenia poziomego w kierunku jazdy

$c_z = 1,0$ współczynnik przyspieszenia pionowego

Przy tych wartościach wyrażona w tonach masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się w kierunku jazdy za pomocą mocowania szpringowego wynosi 8,2 ton.

6.2.4. Masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry i mocowania szpringowego

Z powyższych obliczeń wynika, że za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry i mocowania szpringowego można zabezpieczyć przed przesuwaniem się ładunki o następujących masach:

na boki: 16,0 ton

do przodu: $2,0 + 8,2 = 10,2$ ton

do tyłu: 16,0 ton

Maksymalna masa ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się za pomocą faktycznego systemu mocowania wynosi zatem 10,2 ton.

6.2.5. Przewracanie się

Stabilność skrzyni sprawdza się według równania 3 podanego w normie.

$$b_{x,y} > \frac{c_{x,y}}{c_z} d, \text{ gdzie:}$$

$b_{x,y}$ = 0,5 m na boki, 3,9 m do przodu i 3,9 m do tyłu; odległość w poziomie od środka ciężkości i punktu przewrócenia się w każdym kierunku

$c_{x,y}$ = 0,5 na boki, 0,8 w kierunku jazdy i 0,5 do tyłu; współczynnik przyspieszenia poziomego

c_z = 1,0 współczynnik przyspieszenia pionowego

d = 1,2; odległość w pionie od środka ciężkości do punktu przewrócenia się

Otrzymane wartości pozwalają stwierdzić, że skrzynia jest stabilna w kierunku jazdy i w przeciwnym, ale nie na boki.

6.2.6. Masa ładunku zabezpieczonego przed przewracaniem się na boki za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry

Nie uwzględnia się wpływu mocowania szpringowego zabezpieczającego przed przewracaniem się na boki, a masę m ładunku zabezpieczonego przed przewracaniem się za pomocą dwóch odciągów przepasujących od góry oblicza się według równania 16 zawartego w normie. W przypadku jednego rzędu i środka ciężkości znajdującego się w środku geometrycznym masę ładunku oblicza się według następującego wzoru:

$$m = \frac{2 \cdot n \cdot F_T \cdot \sin \alpha}{g \cdot (c_y \cdot \frac{h}{w} - c_z) \cdot f_s} \text{ gdzie:}$$

m = masa ładunku. Masa wyrażona jest w kg, jeżeli F_T podaje się w niutonach (N), i w tonach, jeżeli F_T podaje się w kiloniutonach (kN). 1 daN = 10 N i 0,01 kN.

$n = 2$; liczba odciągów przepasujących od góry

$F_T = S_{TF} = 500 \text{ daN} = 5 \text{ kN}$ lub $= 0,5 \times LC = 1000 \text{ daN} = 10 \text{ kN}$

$\alpha = 74^\circ$; kąt pionowy mocowania wyrażony w stopniach

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, przyspieszenie ziemskie

$c_y = 0,5$ dla wartości obliczanej przy założeniu, że: $F_T = S_{TF}$ lub 0,6 dla wartości obliczanej przy założeniu, że: $F_T = 0,5 \times LC$; współczynnik przyspieszenia poziomego w kierunku na boki

$h = 2,4 \text{ m}$; wysokość skrzyni

$w = 1,0 \text{ m}$; szerokość skrzyni

$c_z = 1,0$ współczynnik przyspieszenia pionowego

$f_s = 1,1$; współczynnik bezpieczeństwa w kierunku na boki

Przy tych wartościach wyrażona w tonach masa ładunku zabezpieczonego przed przewracaniem się jest równa mniejszej z wartości 8,9 ton i 8,1 ton. Dwa odciągi przepasujące od góry zabezpieczają zatem ładunek o masie 8,1 ton przed przewracaniem się na boki.

6.2.7. Wniosek

Maksymalna dopuszczalna masa ładunku skrzyni zabezpieczonej przed przesuwaniem się i przewracaniem we wszystkich kierunkach za pomocą dwóch odciągów przepasujących ją od góry i jednego mocowania szpringowego wynosi zatem 8,1 ton.

6.3. PRZYKŁAD 3 – PALETYZOWANE TOWARY KONSUMPCYJNE

Wiele paletyzowanych towarów, na przykład towarów konsumpcyjnych, ładuje się od tyłu pojazdu za pomocą wózków widłowych lub wózków typu stand-on. Jeżeli opakowanie nie jest usztywnione i ulega odkształceniu przy oddziaływaniu siły, nie można stosować odciągów do zamocowania ładunku.

Jeżeli całkowita masa ładunku nie osiąga określonej wartości, ograniczenia przestrzemi pojazdu (np. sztywne ściany, opończa) wystarczą, aby uniemożliwić ruch ładunku, jeżeli spełnione zostaną poniższe warunki.

- Każdy ładunek na palecie ma formę jednolitego bloku. Luki spowodowane niewypełnieniem palety muszą zostać wypełnione materiałami sztauberskimi. Na szerokości pojazdu całkowita przestrzeń pusta nie może przekraczać 15 cm.



Rysunek 44: Przykład 3

- Jakość opakowania transportowego gwarantuje, że ładunek na palecie wytrzyma przyspieszenie równe 0,5 g we wszystkich kierunkach podróży, a poszczególne jednostki konsumpcyjne nie mogą przebić się przez folię rozciągliwą.

Maksymalną dopuszczalną całkowitą masę ładunku bez dodatkowych systemów mocowania ładunku można obliczyć za pomocą równowagi sił.

Równowaga sił

Na dwie palety ułożone w stos działają trzy główne siły:

1. Siła przyspieszenia działająca wzdłużnie i poprzecznie.
2. Siła tarcia F_F między paletą dolną a podłogą ciężarówki oraz między paletą dolną a górną.
3. Całkowita siła trzymająca F_B ścian pojazdu (sztywne ściany, opończa)

F_A oznacza siłę przyspieszenia F_A działającą na środek ciężkości palety górnej i dolnej.

$$F_A = m_p \cdot a \quad m_p: \text{masa palety, } a: \text{ przyspieszenie (albo } 0,5 \text{ g albo } 0,8 \text{ g i } g = 9,81 \text{ m/s}^2)$$

Siłę tarcia można obliczyć jako ułamek wartości siły grawitacyjnej ładunku prostopadłej do podłogi ciężarówki, przy współczynniku tarcia μ określonym w normie EN 12195-1.

$$F_F = \mu \cdot m \cdot g \quad \mu: \text{współczynnik tarcia, } m: \text{masa ładunku, } g=9,81 \text{ m/s}^2$$

Całkowita siła trzymająca ograniczeń przestrzeni pojazdu (sztywne ściany, opończa) zależy od rodzaju pojazdu i konstrukcji nadwozia oraz stanowi funkcję ładowności użytecznej pojazdu P. Norma EN 12642 zawiera wytyczne dotyczące ciężarówek o kodzie L i XL i trzech głównych konstrukcji nadwozia – pudła z opończą boczną (kurtynowe), pudła z opuszczanym bokiem i pudła furgonowe. Normę EN 283 można stosować w celu otrzymania sił oporu działających na nadwozia wymienne.

$$F_B = s \cdot P \cdot g \quad s: \text{wymóg przeprowadzenia próby statycznej zgodnie z normą EN 12642, } P: \text{ładowność użyteczna w kg, } g=9,81 \text{ m/s}^2$$

W celu obliczenia maksymalnej dopuszczalnej masy ładunku m_t bez dodatkowych pomiarów dla zabezpieczenia ładunku suma siły przyspieszenia, siły tarcia i siły oporu musi być równa zero. Jeżeli suma wszystkich sił jest równa zero, ładunek jest nieruchomy. F_F i F_B są ujemne, ponieważ działają w kierunku przeciwnym do siły przyspieszenia.

$$F_A - F_F - F_B = m_t \cdot a - \mu \cdot m_t \cdot g - s \cdot p \cdot g = m_t \cdot (a - \mu g) - s \cdot p \cdot g = 0$$

Powyższe równanie można rozwiązać dla całkowitej masy ładunku m_t , która wynosi:

$$m_t = (s \cdot p \cdot g) / (a - \mu g)$$

Maksymalną dopuszczalną masę ładunku należy obliczyć dla kierunku jazdy, przeciwnego do kierunku jazdy i ruchu na boki. Najniższa wartość m_t oznacza bezpieczną całkowitą masę ładunku, który można transportować bez dodatkowych pomiarów w zakresie zabezpieczenia ładunku.

Aby obliczyć maksymalną dopuszczalną masę palet m_p w sytuacji, w której wszystkie palety mają taką samą masę, wartość m_t należy podzielić przez liczbę przewożonych palet N w ciężarówce. W tym podejściu uwzględnia się także rozkład sił w obrębie ciężarówki zgodnie z wymogiem określonym w normie EN 12642. W ten sposób otrzymuje się następujące równanie:

$$m_p = (s \cdot p \cdot g) / ((a - \mu g) \cdot N \cdot k)$$

N: liczba miejsc na palety w ciężarówce/na przyczepie/na nadwoziu wymiennym
k: liczba warstw palet uwzględniona w obliczeniach

Aby obliczyć maksymalną masę palet ułożonych w stos (tj. dwóch palet jedna na drugiej), obliczenie należy wykonać dwa razy, raz dla warstwy górnej (z s dla górnej części pojazdu i μ jako współczynnik tarcia między górną a dolną paletą) i raz dla stosu palet (z s dla całej ściany i μ jako współczynnik tarcia między dolną paletą a podłogą ciężarówki).

Rozdział 7 Kontrola zabezpieczenia ładunku

Kontrolę zabezpieczenia ładunku przeprowadza się zgodnie z art. 13 załącznika V do dyrektywy 2014/47/UE w sprawie drogowej kontroli technicznej dotyczącej pojazdów użytkowych poruszających się w Unii.

Celem kontroli jest sprawdzenie, czy stosowany system zabezpieczenia ładunku będzie odporny na siły bezwładności zgodnie z art. 13 dyrektywy 2014/47/UE.

Każda kontrola zawsze powinna opierać się na zasadach określonych w normie EN 12195-1 i niniejszych wytycznych.

Do celów kontroli ładunek i system zabezpieczenia ładunku muszą być widoczne. Upoważnieni inspektorzy mogą usunąć plomby. Kierowca powinien otworzyć pojazd lub usunąć osłonę, jeżeli została zastosowana. W razie potrzeby inspektor powinien wejść do pojazdu, aby móc zobaczyć zastosowany system zabezpieczenia ładunku. Kierowca powinien udzielić wszystkich pozostałych wymaganych informacji, które mogą być przydatne do oceny skuteczności systemu zabezpieczenia ładunku, takie jak świadectwa wytrzymałości pojazdu, protokoły zabezpieczenia ładunku, sprawozdania z prób lub wykresy rozkładu obciążeń.

Zadaniem inspektora nie jest proponowanie usprawnień niezbędnych do spełnienia wymogów dotyczących systemu zabezpieczenia ładunku. W wielu przypadkach rozwiązanie nie jest nawet możliwe bez przeładowania całego ładunku na ten sam lub inny pojazd, bez dodatkowego osprzętu zabezpieczającego ładunek, bez lepszego opakowania produktu.

7.1. KLASYFIKACJA UCHYBIEŃ

Uchybienia klasyfikuje się w jednej z następujących grup uchybień:

- Uchybienie drobne: drobne uchybienie ma miejsce, gdy ładunek został odpowiednio zabezpieczony, ale wskazane byłoby oznaczenie dotyczące zachowania bezpieczeństwa.
- Uchybienie poważne: poważne uchybienie ma miejsce, gdy ładunek nie został wystarczająco zabezpieczony i możliwe jest znaczące przesunięcie lub przewrócenie ładunku bądź jego części.
- Uchybienie stwarzające zagrożenie: uchybienie stwarzające zagrożenie ma miejsce, gdy dochodzi do bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego w wyniku zagrożenia utratą ładunku lub jego części lub zagrożenia wynikającego bezpośrednio z ładunku bądź też bezpośredniego narażenia ludzi na niebezpieczeństwo.

Transport, w przypadku którego stwierdzono uchybienia zaliczane do większej liczby grup niż jedna, klasyfikuje się do grupy najpoważniejszych uchybień. Transport, w przypadku którego stwierdzono kilka uchybień, klasyfikuje się do kolejnej wyższej kategorii, ponieważ łączny efekt tych uchybień będzie prawdopodobnie większy.

7.2. METODY KONTROLI

Metoda kontroli polega na wizualnej ocenie właściwego zastosowania odpowiednich środków w stopniu wymaganym do zabezpieczenia ładunku lub pomiarze sił rozciągających, wyliczeniu skuteczności zabezpieczenia oraz, w stosownych przypadkach, sprawdzeniu świadectw.

Inspektor powinien podchodzić do sprawdzania zabezpieczenia ładunku całościowo, uwzględniając wszystkie elementy, które mogą mieć znaczenie. Do takich elementów zalicza się pojazd i jego przystosowanie do przewożonego ładunku, wytrzymałość i stan części wykorzystywanych do mocowania, zastosowaną metodę lub zastosowane połączenie metod oraz wykorzystane urządzenia do mocowania ładunku.

7.3. OCENA USTEREK

W tabeli w załączniku 4 znajdują się zasady, które można stosować podczas przeprowadzania kontroli zabezpieczenia ładunku w celu określenia, czy warunki transportu są dopuszczalne.

Kategoryzację uchybień określa się na podstawie klasyfikacji zawartych w rozdziale 7.1 w poszczególnych przypadkach.

Wartości podane w poniższej tabeli mają charakter orientacyjny i należy je traktować jako wskazówki służące określeniu kategorii uchybień w świetle konkretnych uwarunkowań – w szczególności w zależności od rodzaju ładunku – oraz w zależności od uznania inspektora.

W przypadku przewozu objętego zakresem stosowania dyrektywy 95/50/WE w sprawie ujednoliconych procedur kontroli drogowego transportu towarów niebezpiecznych stosuje się bardziej szczegółowe wymagania.

Rozdział 8 Przykłady systemów mocowania ładunku w przypadku pewnych określonych towarów

W niniejszym rozdziale opisano – w oparciu o najlepsze praktyki – niektóre metody mocowania pewnych określonych towarów, których nie można w łatwy sposób zaprojektować w wyniku samego tylko zastosowania przedstawionych powyżej zasad.

8.1. PŁYTY SZTAUOWANE NA PŁASKIEJ PLATFORMIE Z A-KSZTAŁTNYMI STOJAKAMI.

A-kształtne stojaki są często wykorzystywane do transportu płaskich obiektów np. płyt szklanych, betonowych ścian, grubych płyt stalowych itd.

A-kształtne stojaki mogą być przytwierdzone do pojazdu na stałe lub zdejmowalne oraz mogą być skierowane w kierunku jazdy lub w kierunku poprzecznym.

We wszystkich tych przypadkach główną kwestię stanowi wytrzymałość A-kształtnego stojaka.

A-kształtny stojak ma tendencję do uginania się i łamania pod wpływem sił bezwładności działających na płyty. Zdejmowalne A-kształtne stojaki mogą się również uginać i łamać podczas ich podnoszenia. A-kształtne stojaki powinny więc być projektowane przez specjalistów i zalecane jest również wystawianie certyfikatu określającego maksymalny dozwolony ciężar i maksymalną wysokość ładunku przewożonego na stojakach, metodę zabezpieczenia tego ładunku oraz w stosownych przypadkach metodę mocowania stojaków do pojazdu. Certyfikat powinien być podpisany przez projektanta lub osobę odpowiedzialną.



Rysunek 45: Uszkodzony A-kształtny stojak



Rysunek 46: Zdejmowalny A-kształtny stojak

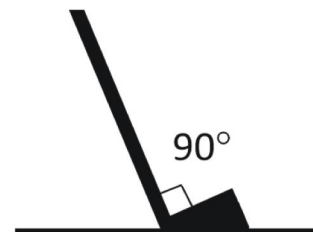
W przypadku zdejmowalnych A-kształtnych stojaków systemy mocowania muszą zapobiegać przesuwaniu się i odchyłaniu A-kształtnego stojaka obciążonego płytami. Zalecaną metodę stanowi ryglowanie. Jeżeli nie można zastosować ryglowania, aby zapobiec przesuwaniu się, należy zastosować blokowanie miejscowe. Aby zapobiec odchyłaniu często stosuje się mocowanie za pomocą odciągów prostych. Należy pamiętać, że odciągi proste biegnące od góry A-kształtnego stojaka do konstrukcji pojazdu nie zawsze zapobiegają jego przesuwaniu się.

A-kształtne stojaki należy obciążać i odciążać symetrycznie: w przybliżeniu ten sam ciężar po obydwu stronach stojaka. A-kształtny stojak stanowi solidną konstrukcję zapewniającą podparcie dla dużych płyt podczas transportu, pod warunkiem, że jest odpowiednio zaprojektowany i w odpowiedni

sposób użytkowany. W praktyce A-kształtne stojaki stwarzają wysokie ryzyko wynikające z niewłaściwego użytkowania. Zdecydowanie zaleca się odpowiednie szkolenie.

Stanowczo zaleca się, aby stopa A-kształtnego stojaka znajdowała się pod kątem prostym (lub ostrym) względem pochyłego boku jak pokazano na rysunku 43. Jeżeli nie jest to możliwe, ładunek należy umieścić na klinach przymocowanych do platformy ładunkowej.

We wszystkich tych przypadkach ładunek musi zostać odpowiednio przymocowany do A-kształtnego stojaka. Zasadniczo stosuje się metody wyjaśnione w rozdziale 5.



Rysunek 47: Stopa A-kształtnego stojaka

- Aby uniknąć przesuwania się płyt w ich płaszczyźnie najczęściej stosuje się blokowanie miejscowe z wykorzystaniem mechanicznych ograniczników. Metodę tę łatwo zastosować w przypadku A-kształtnych stojaków, które są zaprojektowane pod kątem określonych rodzajów i wymiarów płyt. Dopuszcza się stosowanie nisko umieszczonych poziomych odciągów.
- Aby uniknąć przechylania się płyt, można zastosować mocowanie za pomocą dwóch odciągów lub większej ich liczby przepasujących ładunek z odpowiednim zabezpieczeniem odciągów na ostrych narożach. Minimalna liczba odciągów zapobiegających odchyłaniu zależy od kąta nachylenia A-kształtnego stojaka, od grubości płyt, od kąta nachylenia stopy stojaka, od siły tarcia między panelami, od elastyczności odciągów, ...
- Dopuszcza się zastosowanie odciągów przepasujących od góry w celu uniknięcia przesuwania się i przewracania płyt w kierunku poprzecznym. Minimalna liczba wymaganych odciągów musi zostać obliczona ze wzorów podanych w normie EN12195-1. Mocowanie progowe można zastosować, aby zapobiec przesuwaniu się w kierunku poprzecznym.



Rysunek 48: Mocowanie za pomocą połączenia blokującego, A-kształtnego stojaka, odciągów przepasujących ładunek i przepasania od góry.

- Zaleca się zastosowanie mat przeciwpoślizgowych lub elementów drewnianych w miejscu styku ładunku i A-kształtnego stojaka.

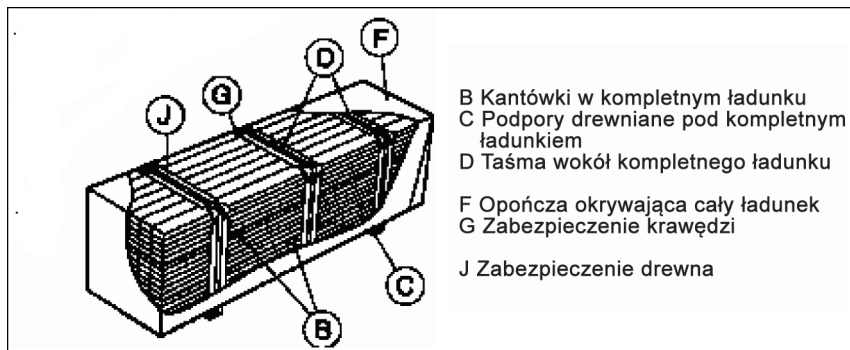
8.2. ŁADUNKI DREWNA

W tej sekcji przedstawiono ogólne wskazówki dotyczące środków bezpieczeństwa obowiązujących podczas transportu drewna, zarówno tarcicy jak i okrągłaków. Drewno to towar „żywy”, co oznacza, że jeżeli środki ograniczające ruch są niewłaściwe, poszczególne części ładunku mogą poruszać się niezależnie od siebie.

8.2.1. Tarcica w pakietach

Tarcica jest zwykle przewożona w znormalizowanych pakietach zgodnych z normą ISO 4472 i normami pokrewnymi. Jeżeli drewno jest okryte np. folią termokurczliwą lub folią do owijania, należy

zastosować inne wartości współczynnika tarcia. Pakiety są zwykle związane pasami lub drutem i należy sprawdzić przed załadunkiem, czy wiązania te spełniają wymogi bezpieczeństwa. Jeżeli wiązania są uszkodzone lub nie gwarantują solidnego mocowania, z tym większą starannością należy przymocować cały ładunek do pojazdu. Nie wolno jednak traktować wiązań ze stali lub tworzywa sztucznego jako zabezpieczenia ładunku.



Rysunek 49: Znormalizowany pakiet zgodny z normą ISO 4472

Pakiety tarcicy najlepiej transportować na platformach ładunkowych wyposażonych w centralnie rozmieszczone kłonic. W przypadku wykorzystania centralnych kłonic każda sekcja powinna zostać zabezpieczona przed ruchami na boki za pomocą:

- co najmniej dwóch kłonic, jeżeli długość sekcji wynosi 3,3 m lub mniej;
- co najmniej trzech kłonic, jeżeli długość sekcji wynosi ponad 3,3 m.

Oprócz centralnych kłonic każda sekcja powinna zostać zabezpieczona za pomocą co najmniej trzech odciągów przepasujących od góry z naprężeniem wstępnym wynoszącym co najmniej 400 daN i LC wynoszącej co najmniej 1600 daN dla każdego odciągu. W kierunku wzdłużnym pakiety powinny zostać zabezpieczone w taki sam sposób, jak każdy rodzaj ładunku.

Jeżeli centralne kłonic nie są dostępne, a pakiety zostały właściwie i ściśle związane, mogą one zostać zabezpieczone w taki sam sposób, jak każdy rodzaj ładunku.

8.2.2. Okrągłaki i tarcica niepgrupowane w pakiety

Należy przestrzegać ogólnych zasad rozkładu ładunku. Ważne jest dopilnowanie, aby ładunek w miarę możliwości opierał się o ścianę przednią.

Zaleca się stosowanie odciągów łańcuchowych lub taśmowych z napinaczami. Wszystkie odciągi należy sprawdzać i utrzymywać w stanie naprężonym przez cały czas trwania operacji transportowej. W przypadku wszystkich odciągów LC wynosi co najmniej 1600 daN, a naprężenie wstępne co najmniej 400 daN. Zaleca się zastosowanie samonaprzężających napinaczy.

Ładunek i odciągi należy sprawdzać szczególnie przed wyjazdem z drogi leśnej na publiczną.

Nie zaleca się przewozu drewna ułożonego poprzecznie do osi pojazdu (w poprzek pojazdu), opierającego się o ścianę przednią i tylny wspornik. Bezpieczniej jest przewozić je w płaszczyźnie wzdłużnej (leżące wzdłuż pojazdu) w kilku stosach, z których każdy podtrzymywany jest przez pionowe wsporniki (kłonic).

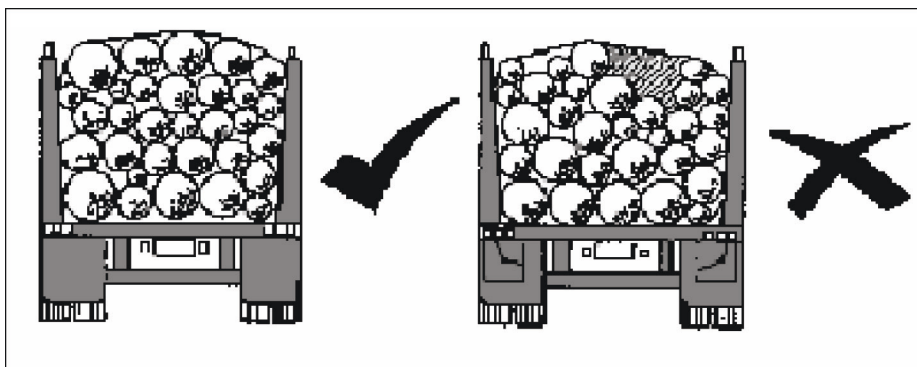
Ułożenie wzdlużne

Każda zewnętrzna kłoda lub drewniany element musi opierać się co najmniej na dwóch pionowych wspornikach (kłonice). Wytrzymałość kłonic musi być wystraszająca, aby zapobiec przewróceniu się pojazdu w przypadku wystąpienia bocznego przyspieszenia wynoszącego 0,5 g. Każda sztuka drewna krótsza niż odległość między dwiema kłonicami powinna być umieszczona w środku ładunku. Kłody najlepiej układać na zmianę podstawą do przodu i do tyłu w celu zapewnienia równego rozkładu obciążenia. Końce sztuki drewna powinny wystawać poza kłonice co najmniej na 300 mm.

Transport okrąglaków

Oś zadnej zewnętrznej lub górnej sztuki drewna nie może się znajdować wyżej niż kłonica. Górna środkowa sztuka drewna musi być wyższa niż sztuki skrajne, dzięki czemu „wieńczy” ładunek i umożliwia jego odpowiednie dociśnięcie przez naprężenie odcągów tak jak przedstawiono na rysunku poniżej:

Pnie drzew należy umieszczać na podkładce klinowej lub na zębatej listwie.



Rysunek 50: Prawidłowe (lewa strona) i nieprawidłowe (prawa strona) ładowanie okrąglaków

Zespół pojazdów ze ścianą przednią w pojeździe ciągnącym

Przed pierwszą sekcją drewna, między kabiną kierowcy a drewnem, powinna znajdować się ściana przednia o wytrzymałości zgodnej z normą EN 12642 XL a ładunek nie powinien wystawać ponad tę ścianę.

Każdą sekcję ładunku (stertę drewna) należy zamocować odcągami przepasującymi od góry lub podobnymi środkami mocującymi, wywierającymi pionowy nacisk, w następującej liczbie:

- co najmniej jednego, jeżeli jednostką ładunkową jest drewno nie-okorowane o długości nie przekraczającej 3,3 m;
- co najmniej dwóch, jeżeli jednostka ładunkowa jest dłuższa niż 3,3 m lub niezależnie od długości, jeżeli drewno jest okorowane.



Rysunek 51: Mocowanie okrąglaków

Odciągi przepasujące od góry powinny przechodzić (poprzecznie) między przednią i tylną parą bocznych kłonic w każdej sekcji, w sposób jak najbardziej symetryczny.

Zespół pojazdów bez ściany przedniej w pojeździe ciągnącym

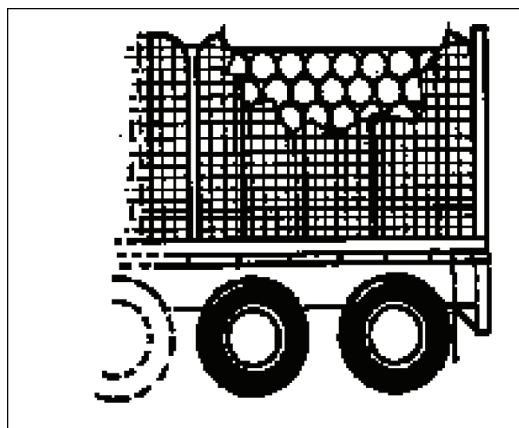
Jeżeli pojazd nie posiada przedniej ściany o odpowiedniej wytrzymałości lub nie jest wyposażony w automatyczne napinacze, konieczne jest zastosowanie większej liczby odciągów, np. 2 odciągi w przypadku elementów drewna o długości 3 m, 3 odciągi dla długości do 5 m i 4 odciągi dla długości powyżej 5 m.

Uwaga: jeżeli drewno pokryte jest śniegiem lub lodem, konieczne jest zastosowanie dodatkowych odciągów stosownie do występujących sił tarcia.

Ułożenie poprzeczne

Drewna układanego poprzecznie na pojeździe z płaską podłogą nie można odpowiednio zamocować stosując zwykłe sposoby mocowania. Doświadczenie wykazało, że drewno układane poprzecznie podczas nagłego hamowania zachowuje się podobnie jak ładunek płynny. Stosowanie taśm lub łańcuchów biegnących po górnej powierzchni ładunku wzdłuż pojazdu oraz poprzecznych pasów nie jest prawidłową metodą mocowania ładunku.

Drewno ułożone poprzecznie może być przewożone jedynie między sztywnymi ścianami bocznymi lub w klatce, przy czym w tym drugim przypadku drewno nie może wystawać przez otwory klatki. W kierunku wzdłużnym ładunek musi zostać podzielony na sekcje przy pomocy sztywnych przegród lub kłonic. Długość żadnej jednostki ładunkowej nie może przekraczać 2,55 m. Każdą jednostkę ładunkową należy zabezpieczyć za pomocą najmniej dwóch odciągów przepasujących ładunek od góry z naprężeniem wstępnym wynoszącym co najmniej 400 daN i wartością LC wynoszącą co najmniej 1600 daN dla każdego odciągu.



Rysunek 52: Drewno ułożone poprzecznie z barierą boczną

8.2.3. Długie żerdzie

Przewóz długich żerdzi i całych pni jest bardzo wyspecjalizowaną dziedziną transportu drewna. Szczególny problem, jaki stwarza długość, można rozwiązać wykorzystując typowe naczepy z długą przewieszką. Zasadniczo zastosowanie będą miały te same zasady, co w przypadku przewozu drewna o standardowej długości, przy czym w obliczeniach potrzebnej liczby dodatkowych odciągów i ich wytrzymałości należy uwzględnić dodatkową długość drewna. W większości przypadków nie można jednak zastosować tego rozwiązania ze względu na wyjątkową długość pni.

Z tego względu pnie ładowane są na dwa obrotowe nadwozia, każde z jedną parą kłonic. Zazwyczaj w takim przypadku stosuje się przyczepę, która jest połączona z pojazdem ciągnącym jedynie za pomocą ładunku. Zwykle takie przyczepy są wyposażane w oś kierowaną, która jest mechanicznie lub hydraulicznie sterowana przez kąt między ładunkiem a przyczepą. Przyczepa jest ciągnięta przez pojazd ciągnący za pośrednictwem ładunku, jest jednak wyposażona we własne hamulce. Jest to szczególnie istotne w przypadku nagłego hamowania, kiedy niezbędna jest idealna koordynacja między hamulcami pojazdu ciągnącego a hamulcami przyczepy, aby uniknąć przeniesienia dużej siły z wózka przez ładunek na pojazd ciągnący. W związku z tym w przypadku tego typu pojazdów konieczna jest odpowiednia konserwacja.

Ładunek musi zostać umocowany za pomocą co najmniej dwóch odciągów do każdej pary kłonic, aby zapewnić bezpieczeństwo w przypadku uszkodzenia jednego z odciągów. Każdy z odciągów powinien być naprężony z siłą wynoszącą co najmniej $s_{ff} = 750 \text{ daN}$. W przypadku każdej pary kłonic, przedniej i tylnej, należy zastosować naprężenie wstępne wynoszące co najmniej 2000 daN.

W wielu państwach ten rodzaj transportu wymaga specjalnego pozwolenia, ponieważ traktowany jest jako transport nadzwyczajny. W takim przypadku wymagane mogą być dodatkowe środki, takie jak dodatkowe oświetlenie, oświetlenie ostrzegawcze lub nawet pilotażu.



Rysunek 53: Przewóz dłużycy

8.3. DUŻE KONTENERY

Kontenery ISO i podobne skrzynie ładunkowe wyposażone w zaczepy do łączników skrętnych najlepiej przewozić na platformach ładunkowych wyposażonych w odpowiednie łączniki skrętne. Jednak duże kontenery przeznaczone do przewozów drogowych z ładunkiem lub bez ładunku można ewentualnie mocować zgodnie z jedną z metod opisanych w rozdziale 5 lub z kombinacją tych metod a obliczenia dla nich wykonywać zgodnie z opisem w rozdziale 6.



Rysunek 54: Mocowanie dłużyc

8.4. PRZEWÓZ MASZYN SAMOJEZDNYCH

W tej sekcji przedstawiono wytyczne dotyczące środków bezpieczeństwa obowiązujących podczas transportu samojedznych maszyn na gąsienicach lub kołach, takich jak dźwigi, spycharki, walce, zgarniarki, wózki widłowe, wózki podnośnikowe lub podnośniki w przypadku pojazdów mogących poruszać się bez ograniczeń po terytorium UE. Nie dotyczy ona przewozu dużych maszyn itp. na pojazdach specjalnego przeznaczenia, które poruszają się po drogach wyłącznie za zezwoleniem. Jednak ogólne wskazówki zawarte w tej sekcji można zastosować w wielu przypadkach.

Zdecydowanie zaleca się, aby producenci tego typu maszyn przedstawili szczegółowe instrukcje dotyczące zabezpieczenia ich produktów podczas transportu, wymaganego osprzętu mocującego

oraz rady dotyczące sztauwowania i mocowania. Ponadto producenci muszą w razie potrzeby sami zainstalować punkty mocowania na pojeździe i odpowiednio je oznakować. Jeżeli maszyny wyposażone są w punkty mocowania odciągowego przeznaczone do użytku w trakcie transportu należy z nich korzystać, a maszynę sztauować i mocować zgodnie z instrukcjami producenta. Jeżeli niedostępne są zalecenia producenta, odciągi lub urządzenia mocujące należy mocować tylko do tych części maszyny, które są wystarczająco mocne, aby wytrzymały naprężenia, na jakie najprawdopodobniej będą narażone. Na przykład nie należy mocować haków, odciągów łańcuchowych lub taśmowych do gąsienic, chyba że zezwolił na to producent.

Kierowcy muszą w szczególności uwzględniać typowe niebezpieczeństwa przy tego rodzaju transporcie.

- Przed wyjazdem kierowcy muszą sprawdzić wymiary transportu oraz sprawdzić trasę pod kątem ewentualnych przeszkód, takich jak mosty z niskim prześwitem. Ponadto faktyczną wysokość pojazdu wraz z ładunkiem można zaznaczyć w kabinie jako przypomnienie dla kierowcy.
- Ładunki z wysoko położonym środkiem ciężkości mogą mieć znaczny wpływ na stabilność pojazdu, dlatego elementy te należy przewozić wyłącznie na pojazdach z niską platformą.

Maszyny kołowe lub gąsienicowe muszą być przymocowane odciągami do pojazdu wiozącego, a ich hamulec postojowy musi być zaciągnięty. Skuteczność hamulca postojowego zależy od tarcia między maszyną a pokładem ładunkowym wiozącego go pojazdu, jak również od skuteczności działania hamulca postojowego. Nawet w normalnych warunkach jazdy będzie ona niewystarczająca, dlatego przewożony pojazd wymaga dodatkowych środków unieruchamiających. Tym dodatkowym środkiem unieruchamiającym mogą być systemy odciągów lub układy właściwie przymocowanych do pojazdu rozpórek blokujących zapobiegające ruchom pojazdu do przodu lub do tyłu. Powinny one opierać się o koła lub gąsienice albo inne części przewożonych urządzeń.

Wszelkie ruchome instalacje, takie jak żurawie, wsporniki, wysięgniki oraz kabiny itd. powinny być pozostawione w pozycji zalecanej do transportu przez producenta i muszą być zamocowane tak, aby nie doszło do ich ruchu względem korpusu maszyny.

Przed załadowaniem maszyny na wiozący pojazd należy usunąć wszelkie luźne zanieczyszczenia, które mogłyby się oderwać, powodując utrudnienia na drodze lub uszkadzając inne pojazdy. Rampa, opony maszyny i podłoga samego wiozącego pojazdu muszą być wolne od oleju, smaru, lodu itp., aby nie zmniejszały tarcia między ładunkiem a platformą.

Najlepiej, aby maszyna została ustawiona na platformie wiozącego ją pojazdu w sposób zapobiegający jej przemieszczaniu się do przodu poprzez oparcie jej o główną bryłę pojazdu, np. o tzw. łabędzią szyję, próg lub ścianę przednią, albo o poprzeczny element mocno złączony za pośrednictwem platformy z ramą podwozia pojazdu. Dodatkowo maszynę i wszelkie odłączone od niej części należy tak sztauować, aby nie przekroczyć dopuszczalnych limitów nacisku na osie i nie spowodować zmniejszenia bezpieczeństwa obsługi pojazdu. Aby nie dopuścić do zawieszenia się pojazdu na podłożu,



Rysunek 55: Przewóz maszyn samojezdnych

przed wyruszeniem należy sprawdzić prześwit między spodem pojazdu niskopodwoziowego a nawierzchnią drogi.

Maszyny kołowe i lekkie maszyny gąsienicowe należy mocować w taki sposób, aby zminimalizować podrzucanie spowodowane przez wstrząsy pochodzące od wiozącego pojazdu spotęgowane poprzez oddziaływanie opon i zawieszenia maszyny. Jeżeli jest to możliwe, należy zablokować zawieszenie maszyny, a ruchy pionowe ograniczyć stosując odciąg lub inne środki ograniczające ruch. W przeciwnym wypadku jej korpus i podwozie powinny być podparte podkładkami klinowymi. Jeżeli maszyna nie jest podparta, powinna opierać się na pokładzie ładunkowym pojazdu, na którym jest przewożona, całą powierzchnią gąsienic lub walców albo co najmniej połową szerokości opon. Jeżeli gąsienice wystają poza obrys pojazdu wiozącego, wówczas korpus lub zawieszenie maszyny powinno być podparte.

Maszyna powinna zostać zabezpieczona przed ruchami do przodu, do tyłu i na boki za pomocą odciągów łańcuchowych lub taśmowych przymocowanych do punktów mocowania na pojeździe wiozącym. Wszystkie odciąg powinny być wyposażone w napinacz.

Przy ustalaniu liczby punktów kotwienia, które mają być wykorzystane do wykonania systemu unieruchamiającego należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

1. Konieczność ustawienia maszyny w taki sposób, aby nastąpiło właściwe rozłożenie obciążenia, a tym samym nie doszło do przekroczenia dopuszczalnego przepisami prawa nacisku na osie oraz do pogorszenia sterowności pojazdu.
2. Zakres, w jakim konstrukcja pojazdu jest wyposażona w inne środki przeznaczone do mocowania ładunków.
3. Czy maszyna porusza się na kołach, gąsienicach czy walcach.
4. Ciężar przewożonej maszyny.
5. Konieczność użycia co najmniej czterech odciągów.
6. Konieczność użycia co najmniej czterech osobnych punktów kotwienia.
7. Nie zaleca się stosowania odciągów przepasujących od góry nad kabiną lub osłon na maszyny samojezdne.

UWAGA: nigdy nie należy prowadzić pojazdów z wysuniętymi lub niezamocowanymi elementami osprzętu, niezależnie od długości trasy.

8.5. PRZEWÓZ SAMOCHODÓW OSOBOWYCH, FURGONETEK I MAŁYCH PRZYCZEP

W tej sekcji omówiono przewóz pojazdów (zwanym dalej „pojazdem przewożonym”) kategorii M1 i N1 na innych pojazdach drogowych (zwanym dalej „pojazdem przewożącym”). Stanowczo zaleca się wykorzystywanie jedynie pojazdów przewożących specjalnie przeznaczonych do tego celu.

Poniższe wytyczne nie zastępują żadnych wytycznych przedstawionych przez producenta pojazdów przewożących. W związku z tym stanowczo zaleca się, aby producenci pojazdów przewożących udzielali wytycznych dotyczących zabezpieczenia pojazdów przewożonych, dostosowanych do danego pojazdu przewożącego. Oznacza to między innymi, że w instrukcji obsługi mogą zostać zastosowane różne limity w odniesieniu do maksymalnej masy przewożonych pojazdów.

W przypadku pojazdów przewożących w szczególności uwzględnić należy przepisy prawne dotyczące maksymalnej długości, wysokości, szerokości i masy.

Tylko jeżeli producent pojazdów przewożących nie dostarczył żadnej instrukcji obsługi, domyślnie stosować należy niniejsze wytyczne.

Jeżeli pojazd przewożący jest wyposażony w regulowane rampy i platformy najazdowe, nie należy ich obsługiwać bez wcześniejszych instrukcji udzielonych przez poinformowaną osobę lub znajdujących się w obszernej instrukcji obsługi. W szczególności przewożone pojazdy muszą być ładowane zgodnie z przepisami producenta stosownie do położenia regulowanych ramp i platform podczas podróży. Należy stosować wytyczne producenta dotyczące sposobu zabezpieczenia ramp i platform podczas podróży. Wszystkie środki zastosowane w celu zwiększenia bezpieczeństwa przewoźników, takie jak poręcze i drabiny, należy wykorzystywać w sposób określony w instrukcji obsługi dostarczonej przez producenta. Stanowczo zaleca się, aby egzemplarz instrukcji obsługi producenta był dostępny w trakcie podróży dla policji lub drogowej kontroli technicznej.



Rysunek 56: Przewóz samochodów osobowych

Ponieważ pojazdy przewożone nie są zasadniczo zbudowane w sposób zapewniający cofanie się z dużą prędkością, najlepiej ładować przodem do kierunku jazdy. Należy je umieścić w taki sposób, aby ich środek ciężkości znajdował się w pionowej wzdłużnej płaszczyźnie centralnej lub pojazdu w celu zapewnienia równego poprzecznego rozkładu obciążenia. Optymalny pionowy rozkład obciążenia można osiągnąć dzięki umieszczeniu cięższych pojazdów na niżej położonej platformie.

Jeżeli pojazd nie jest w pełni załadowany, należy w szczególności uwzględnić wytyczne dotyczące rozkładu obciążenia, w tym minimalny i maksymalny nacisk na osie pojazdu przewożącego i ewentualnie jego przyczepy. Ponadto szczególnie uwzględnić należy rozkład pionowego obciążenia. Zasadniczo środek ciężkości musi znajdować się jak najniżej.

Pojazdy mocuje się dzięki połączeniu sił tarcia, blokad i odciągów.

a) Tarcie:

Zgodnie z instrukcją obsługi pojazdu przewożonego należy wykorzystać wszystkie urządzenia służące do utrzymania pojazdu w jego położeniu np. ustawienie biegu w pozycji parkowania, włączenie pierwszego biegu lub biegu wstecznego, zaciągnięcie hamulca ręcznego lub uruchomienie hamulca elektronicznego.

b) Blokowanie:

Koła blokuje się przez umieszczenie klinów lub belek przed lub za odpowiednim kołem. Najlepiej jeżeli kliny lub belki blokujące są dostosowane do funkcji pojazdu przewożącego i mogą zostać zablokowane w ich położeniu. W innym przypadku kliny lub belki muszą zostać przymocowane do platformy ładunkowej, aby nie przemieszczały się w czasie podróży. Dopuszcza się również wprowadzenie kół do otworów. Skuteczna wysokość różnego rodzaju elementów blokujących musi wynosić co najmniej około 17 % średnicy koła.

c) Odciąg:

Mocowanie kół odciągami przepasującym od góry. Zgodnie z normą EN12195-2 należy zastosować odciąg taśmowy. LC musi wynosić co najmniej 1500 daN. Oba końce odciągów taśmowych należy przymocować bezpośrednio do platformy ładunkowej. Muszą one

przechodzić w kierunku wzdłużnym przez bieżnik opon i być przymocowane do platformy jak najbliżej opony. W celu odpowiedniego umieszczenia ściągu, odcciąg może zostać odchyłony przez specjalne urządzenia lub belki blokujące. Ta sama zasada ma zastosowanie odpowiednio w przypadku umieszczenia kół w otworach.

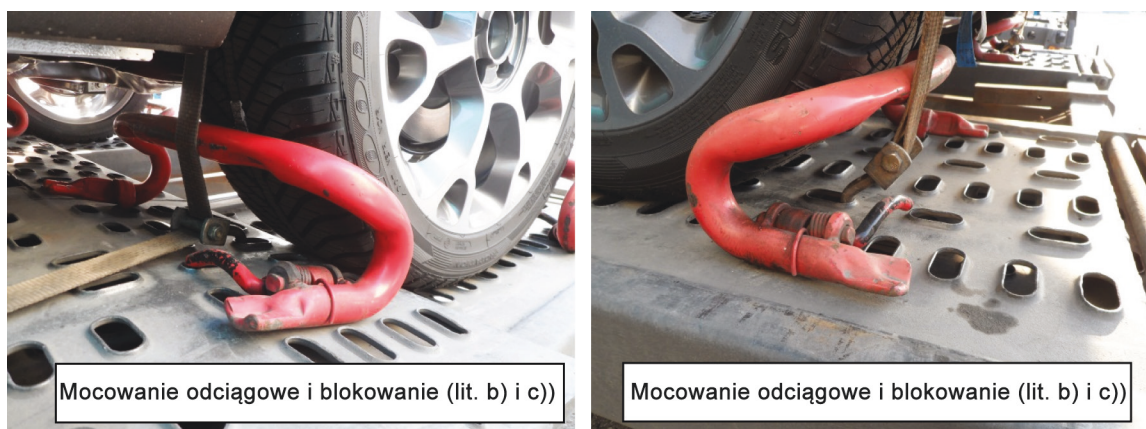
Zasadniczo dwa koła pojazdu przewożonego należy zabezpieczyć klinami z przodu i z tyłu kół oraz odcciągami zgodnie z przepisami określonymi powyżej w lit. b) i c). Najlepiej jest zabezpieczyć dwa przeciwległe koła. W przypadku ostatniego pojazdu znajdującego się na końcu pojazdu przewożonego należy zabezpieczyć jedno dodatkowe koło znajdujące się na osi bliżej końca pojazdu przewożonego.

W przypadku pojazdów przewożonych załadowanych przodem do kierunku jazdy, zabezpieczenie przedniego koła można zastąpić przez blokujący klin lub belkę umieszczone przed jedną z przednich opon.

W przypadku pojazdów załadowanych na pochyłą platformę należy zabezpieczyć trzy koła, przy czym jedno z nich musi zostać zabezpieczone dwoma klinami i odcciągami zgodnie z zasadami określonymi powyżej w lit. b) i c). Pozostałe dwa koła należy zabezpieczyć dwoma klinami zgodnie z lit. b) lub odcciągami zgodnie z lit. c).



Rysunek 57: System mocowania w przypadku przewozu pojazdów



Rysunek 58: System mocowania w przypadku przewozu pojazdów

Nie zaleca się zabezpieczania pojazdów resorowanych poprzez mocowanie odcciągowe ich masy zawieszanej bezpośrednio do pojazdu przewożącego. Jeżeli mimo wszystko taka metoda zostanie zastosowana, musi być poddana indywidualnej ocenie. Ze względu na wiele parametrów, które należy uwzględnić opracowując tego rodzaju metodę, nie jest możliwe stosowanie ogólnych

wytycznych, takich jak powyższe wytyczne dotyczące mocowania pojazdów resorowanych za ich części nieresorowane (tj. zazwyczaj za koła).

8.6. PRZEWÓZ CIĘŻARÓWEK, PRZYCZEP I PODWOZI NA CIĘŻARÓWKACH

W sekcji tej omówiono przewóz pojazdów ciężarowych (zwanymi dalej „przewożonymi pojazdami ciężarowymi”) kategorii M2 i M3, N2 i N3 oraz O3 i O4 na innych pojazdach drogowych (zwanymi dalej „pojazdami przewożącymi pojazdy ciężarowe”). Niniejsze wytyczne nie zastępują żadnych wytycznych przedstawionych przez producenta pojazdów przewożących pojazdy ciężarowe. W związku z tym stanowczo zaleca się, aby producenci pojazdów przewożących pojazdy ciężarowe udzielali wytycznych dotyczących zabezpieczenia przewożonych pojazdów ciężarowych, dostosowanych do danego pojazdu przewożącego pojazdy ciężarowe. Oznacza to między innymi, że w instrukcji obsługi pojazdu przewożącego pojazdy ciężarowe mogą zostać zastosowane różne limity w odniesieniu do maksymalnej masy przewożonych pojazdów ciężarowych.

Jeżeli producent pojazdów przewożących pojazdy ciężarowe nie dostarczył żadnych wytycznych, domyślnie mają zastosowanie następujące wytyczne w odniesieniu do ciężarówek i przyczep o masie rzeczywistej wynoszącej 4 t – 20 t i maksymalnej średnicy koła 1,25 m.

Zasadniczo te same zasady stosuje się wobec pojazdów kategorii M1 i N1 omówionych w poprzednim rozdziale. Wytrzymałość stosowanych odciągów taśmowych musi jednak wynosić co najmniej $LC=2500 \text{ daN}$.

Należy zabezpieczyć dwa przeciwległe koła. W przypadku przewożonych pojazdów ciężarowych posiadających więcej niż dwie osie każdą dodatkową oś należy zabezpieczyć jednym dodatkowym odciągami. Takie dodatkowe odciągi nie wymagają zastosowania klinów ani belek blokujących.



Rysunek 59: Przewóz ciężarówek i przyczep

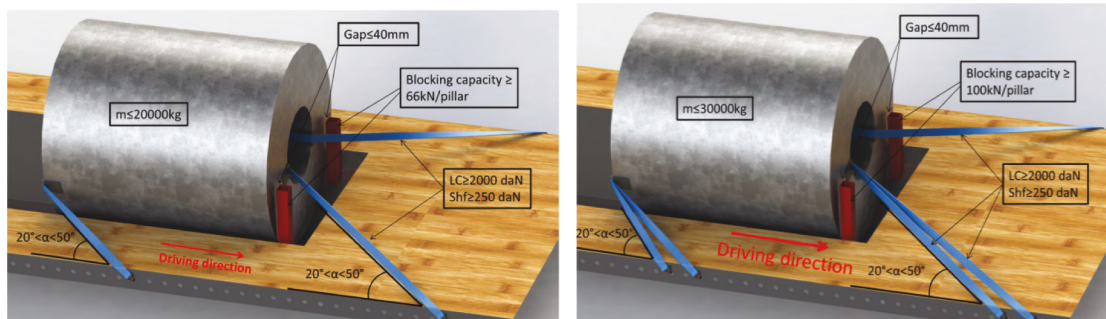
8.7. PRZEWÓZ KRĘGÓW

8.7.1. Kręgi o wadze powyżej 10 ton

Ciężkie kręgi, takie jak kręgi stalowe lub aluminiowe, najlepiej jest przewozić w pojeździe przeznaczonym specjalnie do tego celu, czyli w pojeździe do przewozu kręgów.

W podłodze pojazdu do przewozu kręgów znajduje się otwór w kształcie klina równoległy do kierunku jazdy. Zazwyczaj kąty nachylenia klina względem płaszczyzny poziomej wynoszą 29° – 35° . Jeżeli masa kręgu jest wsparta o nachyloną część klina, nie jest wymagany żaden dodatkowy system mocowania uniemożliwiający przesuwanie i toczenie się na boki. Przesunięć wzdłużnych można uniknąć, stosując wysokiej jakości maty antypoślizgowe. Maty te nie przeciwdziałają jednak teleskopowemu rozsuwaniu się kręgu. Teleskopowe rozsuwanie się w dużej mierze zależy od ciasnego nawinięcia kręgu, tarcia między kolejnymi warstwami kręgu oraz jego opakowania. Zastosowanie nawet kilku taśm stalowych nie zapobiega jednak teleskopowemu wysuwaniu się źle nawiniętych ciężkich kręgów śliskiego materiału. Dwa słupki z przodu kręgu (odstęp nie większy niż 40 mm) zapobiegają przesuwaniu się i teleskopowemu rozsuwaniu się w kierunku jazdy. Mocowanie szpringowe po

lewej i prawej stronie kręgu zapobiega przesuwaniu się i teleskopowemu rozsuwaniu do tyłu. Wymagana minimalna zdolność blokowania słupków i nośność odciągów zależy od masy kręgu i tendencji do teleskopowego rozsuwania się. Główne wymagania dotyczące ściśle zwiniętych kręgów stalowych, które nie są podatne na przechyłanie podsumowano na poniższym rysunku. Zaleca się przeprowadzenie badania praktycznego w celu określenia wartości dla innych rodzajów kręgów.



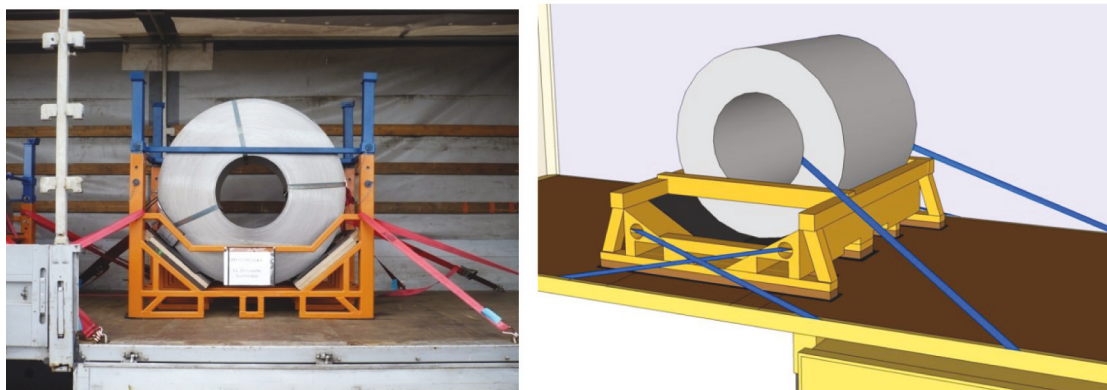
Rysunek 60: Przewóz zwiniętych kręgów stalowych

Krótkie kręgi o dużych średnicach mogą być podatne na przechylenie. Przechyłaniu się tego rodzaju kręgów można zapobiec, łącząc kilka kręgów razem tak, aby tworzyły jedną jednostkę, lub stosując wyższe słupki o wystarczającej wytrzymałości na przodzie kręgu(-ów). Ewentualnie można stosować poziomą belkę blokującą przymocowaną do sztywnych ścian pojazdu.



Rysunek 61: Przewóz kręgu specjalistycznym pojazdem

Jeżeli pojazd do przewozu kręgów nie jest dostępny, zdecydowanie zaleca się stosowanie szczególnej konstrukcji stalowej uniemożliwiającej przesuwanie, toczenie, przechyłanie i teleskopowe rozsuwanie się kręgu, przedstawionej na poniższych rysunkach.



Rysunek 62: Szczególna konstrukcja do przewozu kręgów

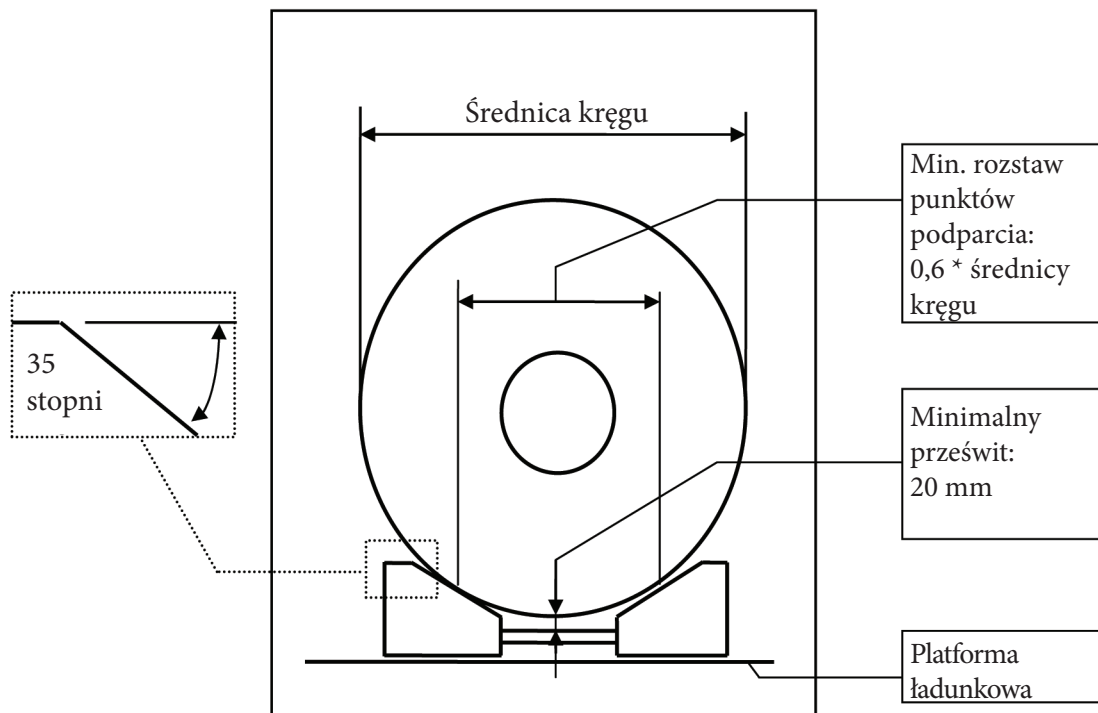
8.7.2. Kręgi o wadze poniżej 10 ton

Stalowe i aluminiowe (i podobne) kręgi o małej lub średniej masie najlepiej jest przewozić w pojeździe do przewozu kręgów zgodnie z opisem w pkt 8.10.a.

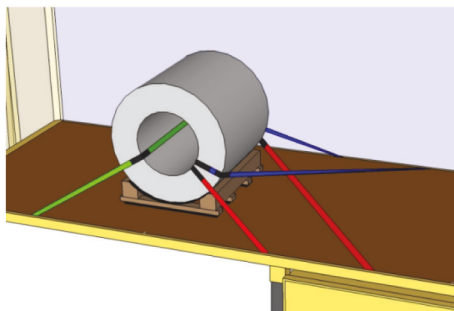
Ewentualnie można stosować łożysko klinowe. Łożysko klinowe to urządzenie używane do sztauowania kręgów z otworem układanych poziomo:

- kliny powinny podtrzymywać krąg na całej jego szerokości;
- powinna istnieć możliwość ustalania rozstawu klinów łożyska;
- stabilne oparcie kręgu i prześwit pomiędzy nim a najniższym punktem łożyska;

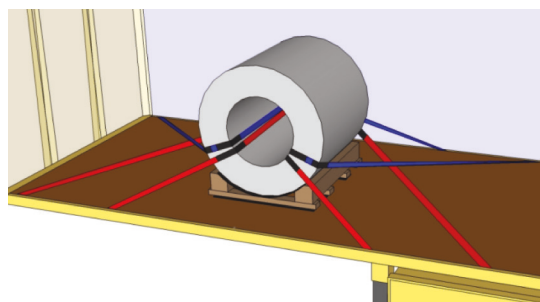
Każdy przedstawiony poniżej system mocowania można by zastosować w łożysku klinowym w zależności od masy kręgu. Wymagana nośność odciągu zależy od masy kręgu i jakości opakowania, które przyczynia się do uniemożliwienia teleskopowego rozsuwania się kręgu. Zaleca się, aby zawsze stosowano maty zwiększające tarcie między kręgiem a łożyskiem klinowym oraz między łożyskiem klinowym a podłogą.



Rysunek 63: Charakterystyka łożyska klinowego



Rysunek 64. Mała masa kręgu



Rysunek 65. Średni ciężar kręgu



Rysunek 66. Średni ciężar kręgu

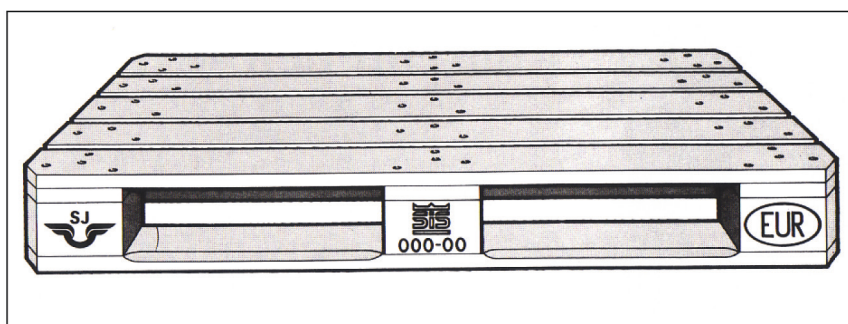
8.8. NAPOJE

Mocowanie ładunku w przypadku napojów stanowi spore wyzwanie, jeżeli sztywność jednostek ładunkowych nie jest certyfikowana. Nie jest możliwe zastosowanie naciąganego odciągu jako takiego, ponieważ powoduje on uszkodzenia opakowania napojów. Teoretycznie do umożliwienia zastosowania mocowania naciąganego można wykorzystywać specjalne pokrowce na palety lub puste palety. Butelki PET napełnione napojami niezawierającymi związków węgla mogą jednak z łatwością wygiąć się pod wpływem działania połączonych działających w dół sił wywołanych naciśnięciem odciągu i poprzecznych sił bezwładności. Zaleca się łączenie po cztery jednostki ładunkowe.

W przypadku konieczności regularnego przewozu napojów należy stosować specjalny pojazd do przewozu napojów. Tego rodzaju pojazd zazwyczaj ma zamontowane nachylone zwijane opony o kodzie wyższym niż XL, które dosuwają napoje do środka pojazdu. Współcześnie takie pojazdy są wyposażone w przymocowane na stałe lub zdejmowalne listwy w przekroju wzdłużnym. Ruch napojów do przodu uniemożliwia burta przednia, a w niektórych przypadkach – listwy pośrednie.

8.9. PRZEWÓZ TOWARÓW PALETYZOWANYCH

Paletą najczęściej używaną do przewozu towarów jest europaleta (ISO 445-1984). Wykonuje się ją zazwyczaj z drewna i posiada ona wymiary 800x1200x150 mm.

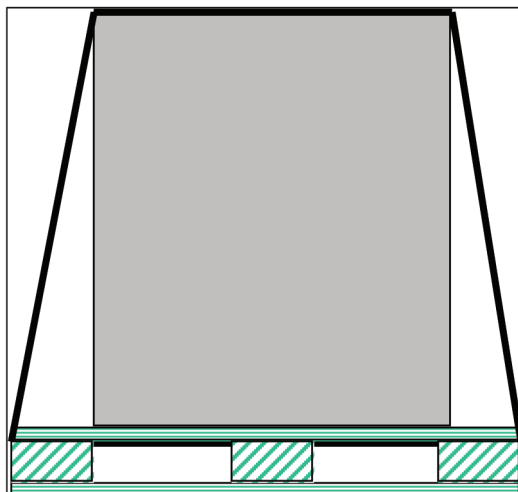


Rysunek 67: Europaleta

Gdy na paletę ładowane są opakowania o wielkości równej wielkości palety lub mniejszej od niej, paleta stanowi powierzchnię ładunkową podobną do platformy ładunkowej bez ścian bocznych. Należy wtedy przeciwdziałać ześlizgnięciu się lub przewróceniu ładunku względem palety, mocując odciągi w sposób podobny do przedstawionego powyżej. Tarcie między powierzchniami ładunku i palety jest zatem istotne podczas obliczania parametrów mocowania ładunku. Należy również

wziąć pod uwagę stosunek wysokości i szerokości oraz masę załadowanej palety (w tym przypadku masa załadowanej palety odpowiada masie sekcji ładunku).

Do mocowania ładunków na paletach można używać środków takich jak np. odciąg czy folia termokurczliwa, jeżeli dzięki temu paleta może wytrzymać kąt przechylenia na boki co najmniej $26,6^\circ$ bez widocznych oznak zniekształcenia.

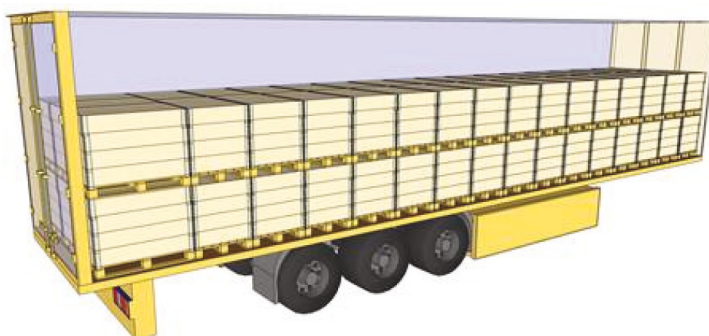


Rysunek 68: Jednostka ładunkowa przymocowania do europalety za pomocą odciągów

Wózków ze stelażem używa się często do transportu żywności. Najskuteczniejszym sposobem ich mocowania jest metoda blokowa, jednak są też inne sposoby.

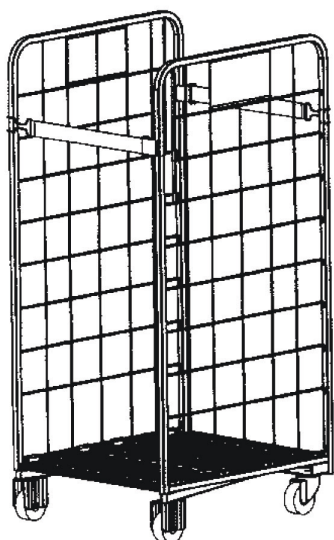
Aby maksymalnie zabezpieczyć w pełni załadowane europalety ułożone w dwóch warstwach w pojeździe o kodzie XL, zaleca się sztautowanie palet w następujący sposób:

- w 15 sekcjach przednich palety są sztautowane poprzecznie w dwóch rzędach (30 miejsc na palety).
- w sekcji tylnej palety są sztautowane wzdłuż w trzech rzędach (3 miejsca na palety).



Rysunek 69: Sztautowanie palet w pojeździe o kodzie XL

Specjalistyczne palety, takie jak wózki, są powszechnie stosowane w dystrybucji.

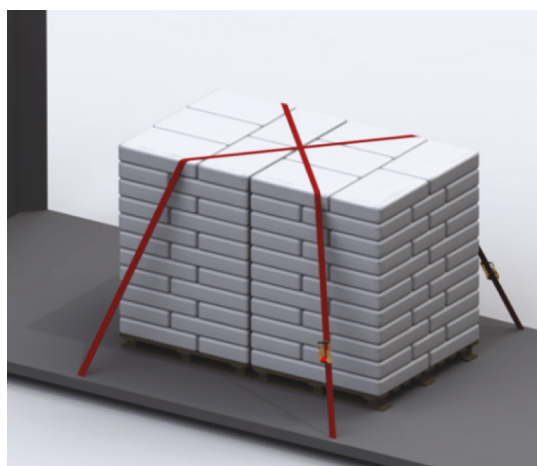


Rysunek 70: Wózek ze stelażem po bokach i prętami spinającymi

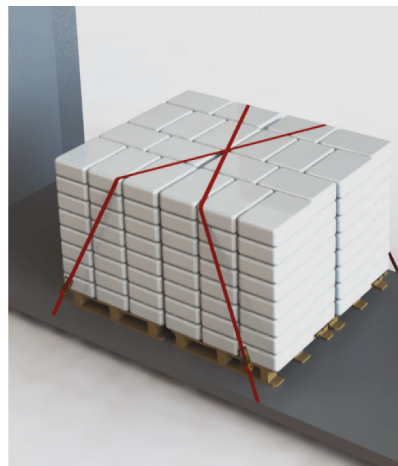
8.10. PRZEWÓZ TOWARÓW PALETYZOWANYCH Z ZASTOSOWANIEM KRZYŻOWEGO MOCOWANIA ODCIĄGAMI

Do przewozu towarów paletyzowanych, takich jak worki paletyzowane – odpowiednio zapakowane za pomocą kaptura termokurczliwego lub kaptura stretch lub owinięte folią rozciągliwą – można stosować specjalne połączenie odciągów. Takie połączenie nazywa się „mocowaniem krzyżowym” i łączy w sobie zabezpieczający skutek grupowania, mocowania przepasaniami od góry i mocowania za pomocą odciągów prostych. Rozwiązanie to można stosować w przypadku wszystkich wymiarów palet przy pełnym oraz częściowym załadunku. Dopuszcza się mocowanie krzyżowe przepasaniami od góry i krzyżowe mocowanie szpringowe po przeprowadzeniu testów i uzyskaniu świadectwa.

Zasadniczo do mocowania krzyżowego przepasaniami od góry wykorzystuje się dwa tradycyjne odciągi taśmowe mocujące do ładunku ułożonego na grupie dwóch lub czterech palet. Oba odciągi stosuje się tak, jak w tradycyjnym mocowaniu odciągowym z przepasaniami od góry, jednak punkty mocowania po obu stronach pojazdu są zamienione, przez co pasy krzyżują się na górnej powierzchni ładunku ułożonego na grupie palet, jak przedstawiono na rysunkach 71 i 72.



Rysunek 71: Dwie palety mocowane krzyżowo

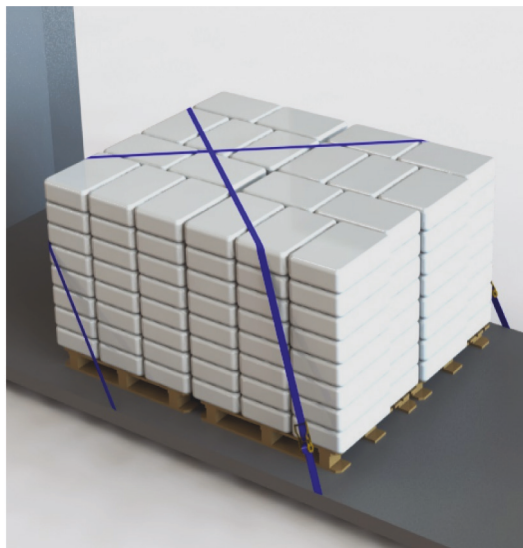


Rysunek 72: Cztery palety mocowane krzyżowo

Mocowanie krzyżowe odciągami przepasanymi od góry uniemożliwia przesuwanie się i przechylanie palet w obu poprzecznych kierunkach.

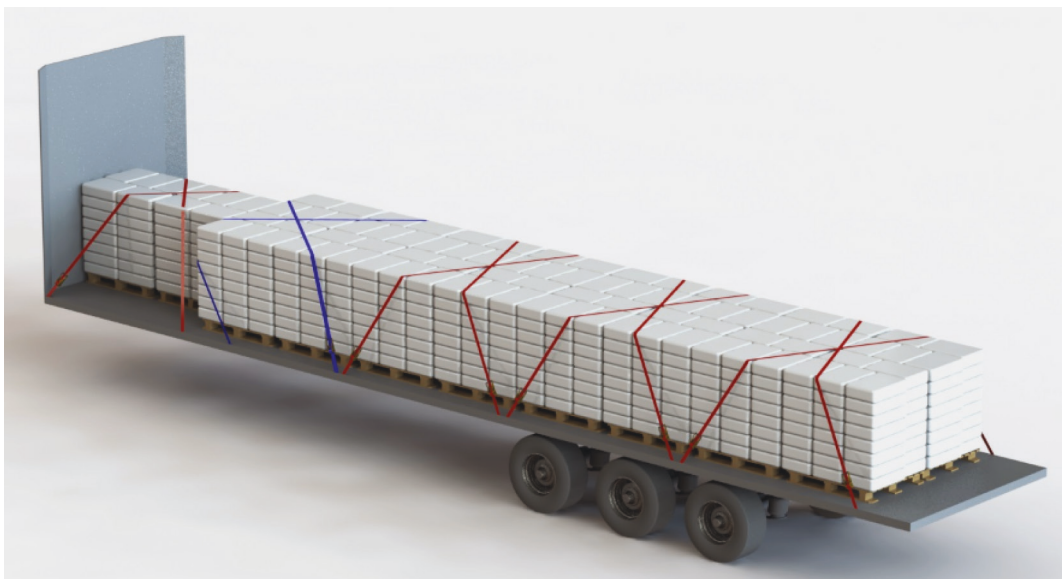
Obliczenie skuteczności mocowania krzyżowego odciągami przepasanymi od góry dla produktów podatnych na odkształcenia nie jest możliwe, ponieważ wartość ta zależy od tarcia, masy, wymiarów i faktycznego odkształcenia produktu. Skuteczność należy zatem potwierdzić badaniami. Test określony w załączniku B do normy EN12642 lub w załączniku D do normy EN 12195-1 pokazuje wymaganą wytrzymałość na siły grawitacyjne ładunku zamocowanego krzyżowo na palecie odciągami przepasanymi od góry.

W niektórych przypadkach opisane mocowanie krzyżowe odciągami przepasanymi od góry jest niewystarczające do osiągnięcia wytrzymałości na działanie sił bezwładności w kierunku jazdy. W takim przypadku można zastosować tak zwane krzyżowe mocowanie szpringowe. Każdy odciąg taśmowy jest naciągnięty przed jedną górną przednią krawędzią grupy palet, jak przedstawiono na rysunku 73. Tego rodzaju krzyżowe mocowanie szpringowe wytwarza siłę oporu w kierunku jazdy porównywalną do siły wytwarzanej przez tradycyjne mocowanie szpringowe.



Rysunek 73: Cztery palety zabezpieczone za pomocą krzyżowego mocowania szpringowego

W zależności od faktycznego rodzaju ładunku można stosować szczególne połączenie obu rodzajów mocowania krzyżowego z blokowaniem. Na rysunku 74 przedstawiono bardzo praktyczne połączenie blokowania za pomocą burty przedniej, jednego lub dwóch mocowań szpringowych i jednego mocowania krzyżowego odciągami przepasanymi od góry w odniesieniu do ładunku ułożonego na pozostałych grupach palet.



Rysunek 74: Przyczepa z połączeniem blokowania, mocowania krzyżowego odcciągami przepasanymi od góry i krzyżowego mocowania szpringowego

8.11. 8.11 ŁADUNKI MIESZANE

Wszystkie części ładunku mieszane należy zabezpieczyć w celu uniemożliwienia przesuwania się, przewracania i „wędrowania” ładunku we wszystkich kierunkach. Chociaż preferowanym sposobem zabezpieczenia ładunków mieszanych jest blokowanie, to jednak konieczne może być dodatkowe zabezpieczenie za pomocą odcciągów. Zasadniczo każdy rodzaj ładunku można zabezpieczyć zgodnie z informacjami przedstawionymi w poprzednich częściach lub instrukcjami zawartymi w krótkim poradniku mocowania.



Rysunek 75: System mocowania ładunku mieszane do tyłu

Załącznik 1 Symbole

F_A : siła przyspieszenia

F_F : siła tarcia

F_D : siła odciągu prostego

F_B : siła blokowania

F_C : siła nacisku między konstrukcją nośną pojazdu i elementem ładunku lub między dwoma elementami ładunku

F_T : efektywna siła rozciągająca w odciągach taśmowych

LC : nośność mocowania odciągowego, określona w normie EN12195-2/4

S_{TF} : nominalna siła rozciągania odciągu, określona w normie EN12195-2/4

S_{HF} : nominalna siła ręcznego naprężania odciągu, określona w normie EN12195-2/3

m : masa

β_x : kąt między poziomym rzutem odciągu prostego i kierunkiem podłużnym

β_y : kąt między poziomym rzutem odciągu prostego i kierunkiem poprzecznym

α : kąt między odciągami i płaszczyzną poziomą

μ : współczynnik tarcia określony w normie EN12195-1:2010

HG: wysokość położenia środka ciężkości nad platformą ładunkową

LG: odległość pozioma między osią pochylenia i środkiem ciężkości

RBC: referencyjna zdolność blokowania

Załącznik 2 Krótki poradnik mocowania

Krótki poradnik mocowania podaje praktyczne, uproszczone instrukcje mocowania odciągowego ładunku zgodnie z wzorami przedstawionymi w europejskiej normie EN 12195-1:2010 jak również z zasadami przedstawionymi w niniejszych wytycznych.

A.2.1. PROCEDURA I OGRANICZENIA

W tabelach mocowania odciągowego zawartych w niniejszym krótkim poradniku mocowania podano masę ładunku w tonach (1000 kg), której przesuwaniu i przewracaniu się zapobiega dany odciąg. Wartości w tabelach są zaokrąglone do dwóch znaczących liczb.

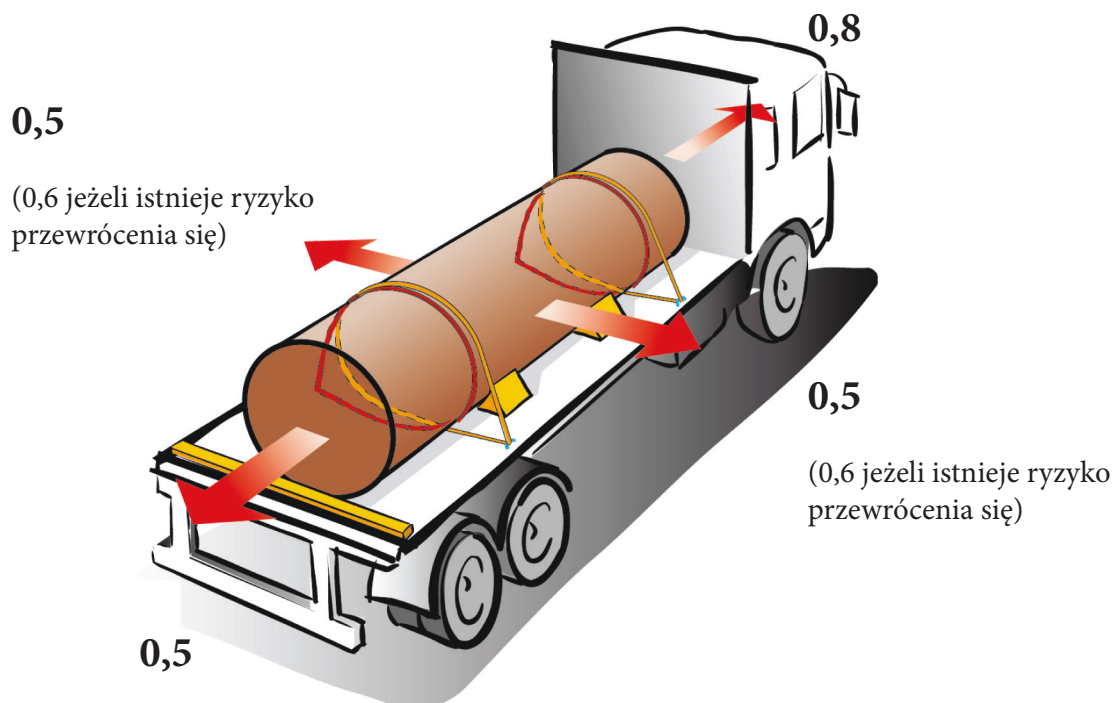
„Brak ryzyka” wskazany w tabeli znaczy, że nie istnieje ryzyko przesunięcia się lub przewrócenia ładunku. Nawet jeśli nie istnieje ryzyko przesuwania się i przewracania ładunku, zaleca się użycie co najmniej jednego mocowania za pomocą odciągów przepasujących ładunek od góry na każde 4 tony ładunku lub podobne rozwiązanie w celu zapobiegania „wędrowaniu” nieumocowanego ładunku z powodu drgań.

A.2.2. SYSTEM MOCOWANIA ŁADUNKU MUSI WYTRZYMAĆ NAPÓR...

... 0,8 masy ładunku w kierunku do przodu

... 0,5 masy ładunku w kierunku bocznym i do tyłu

... 0,6 masy ładunku w kierunku bocznym, jeżeli istnieje ryzyko przewrócenia ładunku



A.2.3. WARUNKI MOCOWANIA WEDŁUG NINIEJSZEGO KRÓTKIEGO PORADNIKA MOCOWANIA

Należy zapobiegać przesuwaniu się i przewracaniu ładunku we wszystkich kierunkach, kiedy jest on wystawiony na działanie sił podczas transportu.

Mocowanie ładunku musi odbywać się za pomocą ryglowania, mocowania blokowego, mocowania odciągowego lub połączenia tych metod.

Osprzęt mocujący

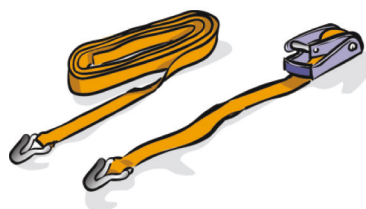
Wartości w tabelach znajdujących się w niniejszym krótkim poradniku mocowania obliczono zgodnie z założeniem, że

... *punkty mocowania* mają wytrzymałość 2000 daN (naprężenie wytwarzane przez ciężar 2 ton)

... *mocowanie* odciągowe posiada nośność mocowania odciągowego LC wynosi 1600 daN (naprężenie wytwarzane przez ciężar 1,6 tony)

... *mocowania* odciągowe o nominalnej sile rozciągającej wynoszącej 400 daN (naprężenie z siłą odpowiadającą obciążeniu 400 kg).

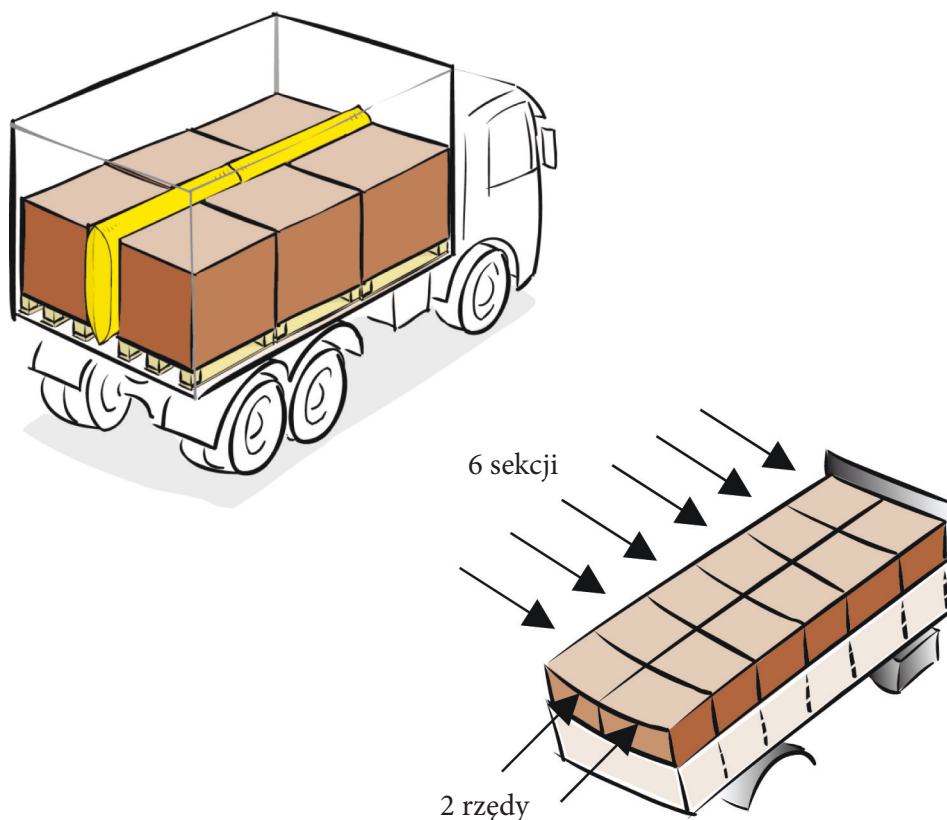
Mocowania odciągowe muszą być naprężone z siłą co najmniej 400 daN (obciążenie 400 kg) przez cały czas przewożenia ładunku.



A.2.4. MOCOWANIE BLOKOWE

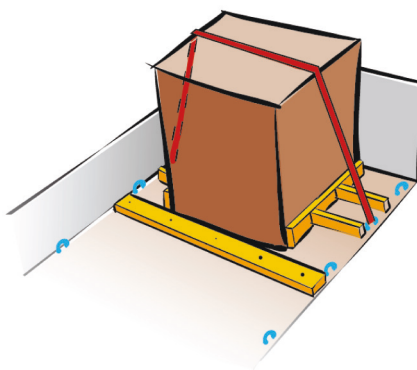
W miarę możliwości należy stosować mocowanie blokowe jako metodę mocowania ładunku

Mocowanie blokowe polega na umieszczaniu ładunku lub części ładunku bezpośrednio przy ścianie przedniej, ściankach, kłonicach, podporach, ścianach lub częściach ładunku, aby zapobiec jego przemieszczaniu się. W przypadku blokowania całościowego suma przestrzeni pustych w każdym kierunku poziomym nie powinna przekraczać 15 cm. Puste przestrzenie między gęstymi i sztywnymi elementami ładunku, takimi jak stal, beton czy kamień, należy jednak w miarę możliwości jeszcze bardziej ograniczyć.



Jeżeli ładunek jest umocowany blokowo do wystarczającej wysokości, zapobiega to skutecznie jego przesuwaniu się i przewracaniu.

Jeżeli ładunek jest tylko zablokowany w jego dolnej części, mocowanie odciągowe może być potrzebne, aby zapobiec jego przewróceniu się, zob. tabele dotyczące utraty stabilności w niniejszym krótkim poradniku mocowania.



Ściana przednia i ściana tylna

Ściany przednie i ściany tylne pojazdów o ładowności powyżej 12,5 tony zbudowanych zgodnie z normą EN 12642 L.

Ściana przednia - EN 12642 L

Współczynnik tarcia, μ	Waga ładunku w tonach, który można umocować blokowo dociskając do ściany przedniej w kierunku do przodu
0,15	7,8
0,20	8,4
0,25	9,2
0,30	10,1
0,35	11,3
0,40	12,7
0,45	14,5
0,50	16,9
0,55	20,3
0,60	25,4

Ściana tylna - EN 12642 L

Współczynnik tarcia, μ	Waga ładunku w tonach, który można umocować blokowo dociskając do ściany tylnej w kierunku do tyłu
0,15	9,0
0,20	10,5
0,25	12,6
0,30	15,8
0,35	21,0
0,40	31,6

Jeżeli masa ładunku jest większa niż wskazują tabele, oprócz mocowania blokowego wymagane jest mocowanie odciągowe.



gwóźdź 100 mm (4")

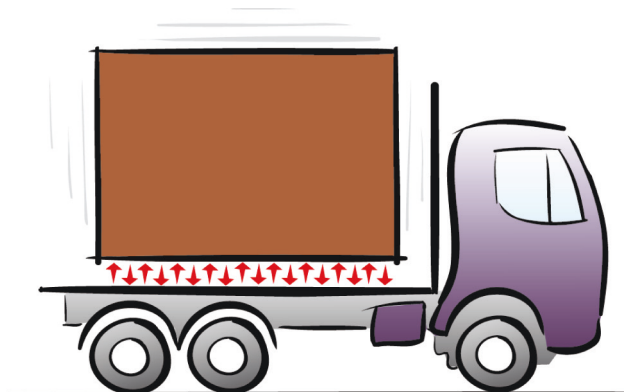
GWÓDŹ 100 mm (4") Waga w tonach ładunku chronionego przed przesuwaniem się przypadająca na gwóźdź						
μ	Na boki		Do przodu		Do tyłu	
	Każda strona - gwóźdź - 100 mm (4")		Gwóźdź - 100 mm (4")		Gwóźdź - 100 mm (4")	
	Zwykły	Ocynkowany	Zwykły	Ocynkowany	Zwykły	Ocynkowany
0,2	0,36	0,53	0,18	0,26	0,36	0,53
0,3	0,55	0,80	0,22	0,32	0,55	0,80
0,4	1,1	1,6	0,27	0,40	1,1	1,6
0,5	brak ryzyka	brak ryzyka	0,36	0,53	brak ryzyka	brak ryzyka
0,6	brak ryzyka	brak ryzyka	0,55	0,80	brak ryzyka	brak ryzyka
0,7	brak ryzyka	brak ryzyka	1,1	1,6	brak ryzyka	brak ryzyka

Wartości te pochodzą z kursu modelowego IMO 3.18 i zostały ponownie obliczone zgodnie z normą EN 12195-1; 2010.

Nieumocowany ładunek i ryzyko przemieszczania się

Jeżeli nie istnieje ryzyko przesuwania się i przewracania ładunku (jak pokazano w tabelach zamieszczonych w niniejszym poradniku) ładunek można transportować bez użycia pasów mocujących.

Nawet jeśli nie istnieje ryzyko przesuwania się i przewracania ładunku, standardowo zaleca się zastosowanie co najmniej jednego odciągu przepasującego ładunek od góry na każde 4 tony ładunku lub podobnego rozwiązania, aby zapobiec „wędrawaniu” nieumocowanego ładunku z powodu drgań.



A.2.5. INNE SPOSOBY MOCOWANIA ŁADUNKU

Ładunek można również mocować wykorzystując tarcie lub mocowanie odciągowe.

Obliczenia dla wymogów dotyczących mocowania odciągowego

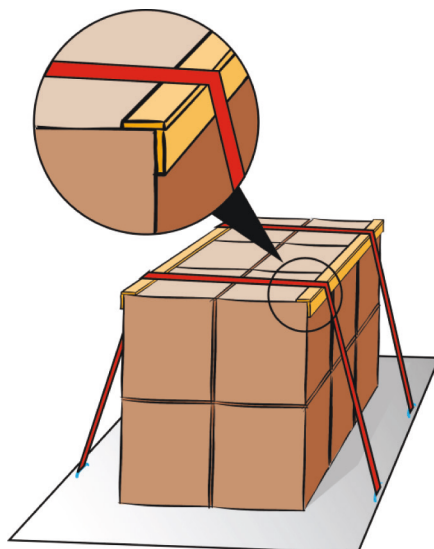
Jeżeli mocowanie odciągowe jest stosowane, aby zapobiec przemieszczaniu się ładunku, wówczas;

1. Oblicz liczbę pasów mocujących potrzebnych, aby zapobiec przesuwaniu się ładunku.
2. Oblicz liczbę pasów mocujących potrzebnych, aby zapobiec utracie stabilności ładunku.
3. Wyższa z tych dwóch wartości wskazuje minimalną liczbę potrzebnych pasów mocujących.

Profil kątowny podtrzymujący

W niektórych przypadkach liczba zastosowanych pasów mocujących może być mniejsza niż liczba sekcji ładunku. Każda sekcja ładunku musi być umocowana.

Można zastosować kątownik umieszczony na krawędzi w celu poszerzenia zasięgu oddziaływania każdego odciągu. Kątowniki mogą być wykonane z drewnianych desek (o wymiarach co najmniej 25 mm x 100 mm). Można również zastosować inne materiały o tej samej wytrzymałości, takie jak aluminium lub podobne materiały. Należy zastosować co najmniej jeden pas mocujący na co drugą sekcję ładunku, po jednym na każdym końcu.



A.2.6. PRZESUWANIE SIĘ

Tarcie między ładunkiem i platformą ładunkową (lub ładunkiem znajdującym się pod nią) ma ogromny wpływ na ilość ładunku, której przesunięciu może zapobiec jeden odciąg.

Tabela w załączniku 4 podaje typowe współczynniki tarcia dla popularnych połączeń materiałów, które mają ze sobą styczność na platformie ładunkowej pojazdu.

Wartości podane w tabeli są ważne dla suchych i mokrych powierzchni, kiedy powierzchnie mające kontakt są czyste, nieuszkodzone i wolne od szronu, lodu i śniegu. W przeciwnym przypadku należy stosować współczynnik tarcia (μ) = 0,2. Jeżeli powierzchnie są zanieczyszczone olejem lub smarem należy podjąć szczególne środki ostrożności.

W przypadku prostych odciągów, kiedy ładunek może przemieścić się nieznacznie zanim wydłużenie się odciągu zapewni pożądaną siłę unieruchamiającą, działa tarcie dynamiczne, którego wartość należy przyjąć jako 75 % współczynnika tarcia. Wynik ten jest uwzględniony w tabelach w krótkim poradniku mocowania.

A.2.7. PRZEWRAĆANIE SIĘ

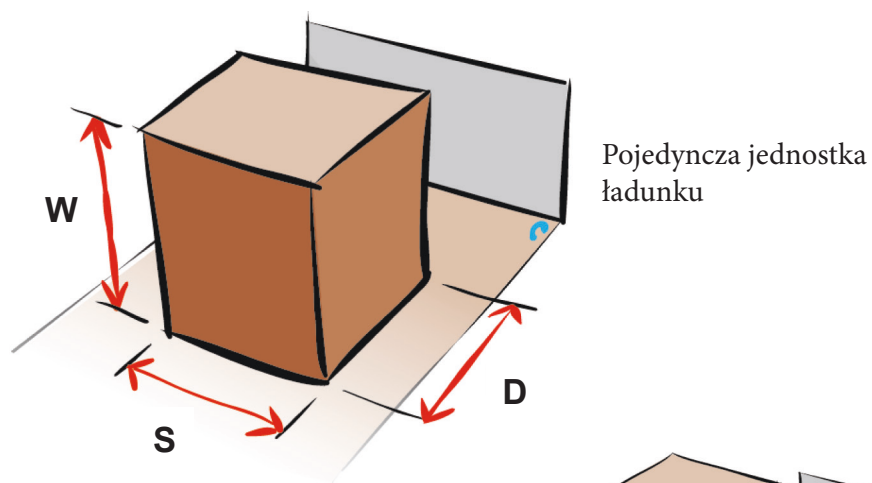
Aby ustalić maksymalną masę ładunku zabezpieczoną przed przewróceniem się, należy odnieść się do tabel w niniejszym krótkim poradniku mocowania.

Należy obliczyć stosunek W/S (wysokość dzielona przez szerokość) lub stosunek W/D (wysokość dzielona przez długość) dla ładunku przeznaczonego do mocowania.

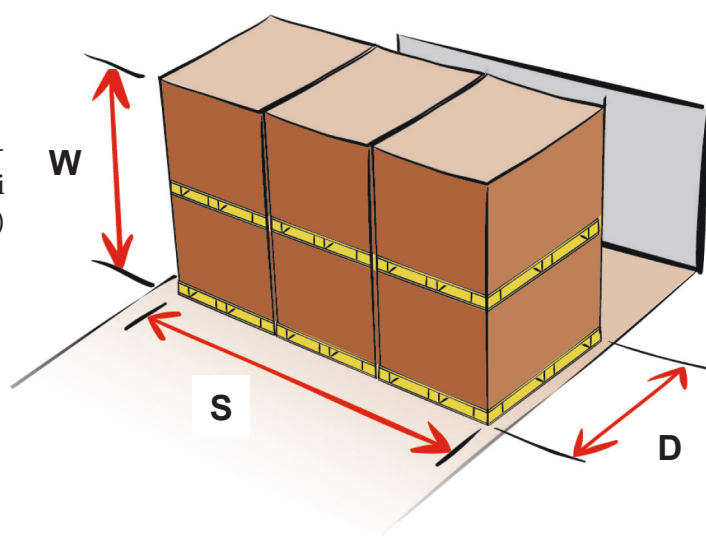
Obliczenia muszą być zaokrąglone do najbliższej wyższej wartości wskazanej w tabelach.

Elementy ładunku o środku ciężkości położonym blisko ich środka geometrycznego

Na następujących rysunkach wyjaśniono jak mierzyć W (wysokość), D (długość) i S (szerokość) ładunku.



Sekcja ładunku (przedstawiająca trzy rzędy i dwie warstwy)



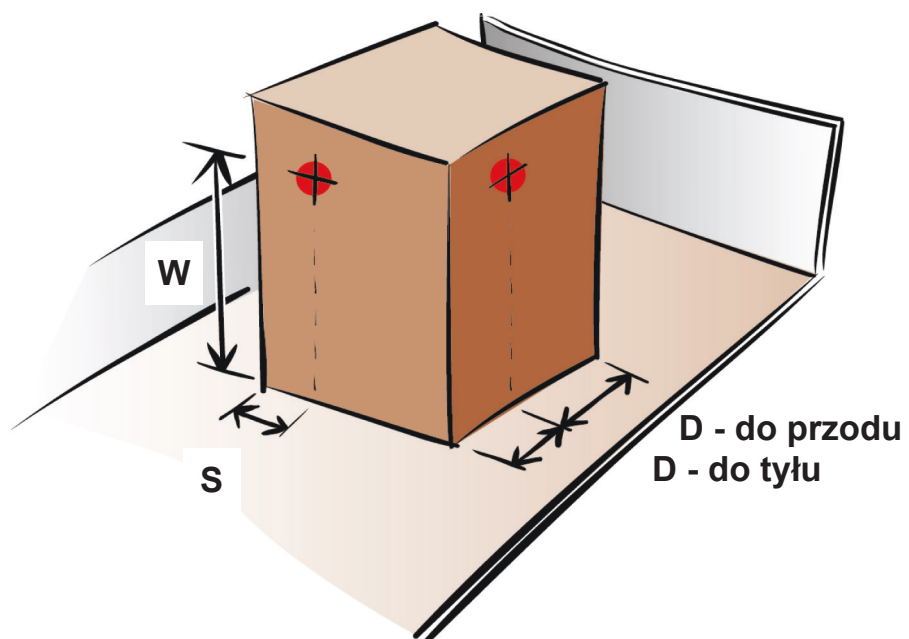
Elementy ładunku o przemieszczonym środku ciężkości

Jeżeli środek ciężkości jednostki ładunkowej przeznaczonej do zamocowania znajduje się powyżej jego środka geometrycznego lub jest przesunięty do bocznej części, wówczas pomiary W, S i D należy wykonać zgodnie z poniższym rysunkiem.

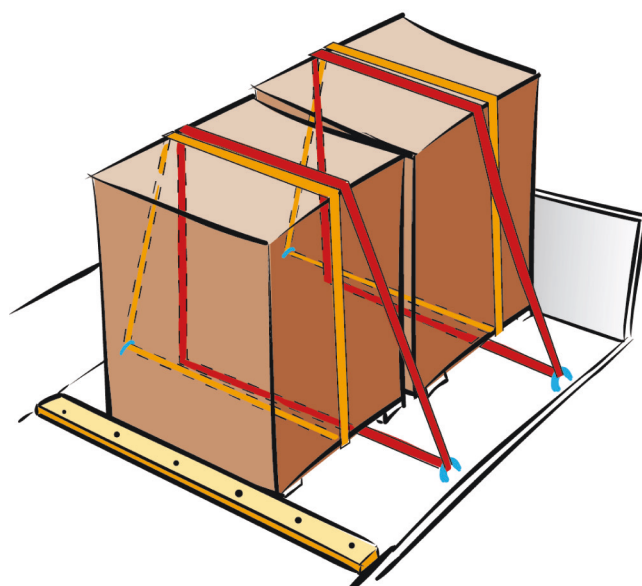
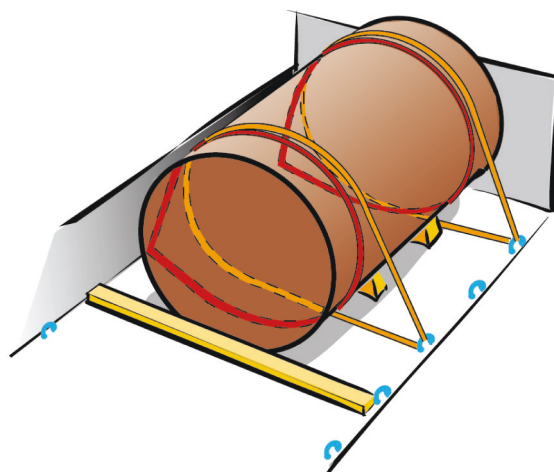
W = Odległość do środka ciężkości

S = Najkrótsza odległość między środkiem ciężkości i punktem przewracania się na boki

D = Odległość zgodnie z diagramem



A.2.8. ODCIĄG PĘTLOWY



Odciąg pętlowy umocuje element ładunku za pomocą pary taśm. Jednocześnie zapobiegnie przechylaniu się ładunku. Należy stosować co najmniej dwa odciągi pętlowe na długi element ładunku.

Jeżeli element ładunku składa się z większej liczby sekcji niż jedna, a sekcje opierają się jedna na drugiej i zapobiegają wystąpieniu skrętów, na sekcję ładunku może wystarczyć jeden odciąg pętlowy.

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się Przypadający na jedną parę odciągów pętlowych			
μ^*	Na boki		
0,15	4,7		
0,20	5,4		
0,25	6,2		
0,30	7,3		
0,35	8,7		
0,40	11		
		μ^*	Na boki
		0,45	13
		0,50	brak ryzyka
		0,55	brak ryzyka
		0,60	brak ryzyka
		0,65	brak ryzyka
		0,70	brak ryzyka

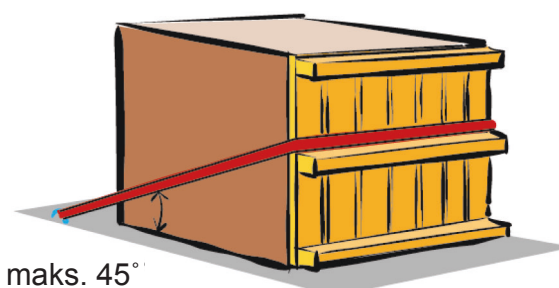
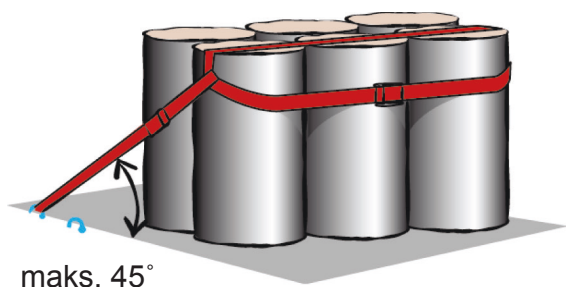
* Współczynnik tarcia zgodny z załącznikiem 4

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przechylaniem się przypadający na jedną parę odciągów pętlowych					
Na boki					
W/S	1 rząd	2 rzędy	3 rzędy	4 rzędy	5 rzędów
0,6	brak ryzyka	brak ryzyka	brak ryzyka	6,5	4,1
0,8	brak ryzyka	brak ryzyka	5,6	3,1	2,3
1,0	brak ryzyka	brak ryzyka	3,1	2,0	1,6
1,2	brak ryzyka	4,6	2,1	1,5	1,3
1,4	brak ryzyka	3,0	1,6	1,2	1,0
1,6	brak ryzyka	2,2	1,3	1,0	0,86
1,8	brak ryzyka	1,8	1,1	0,86	0,74
2,0	brak ryzyka	1,5	0,94	0,75	0,65
2,2	5,1	1,2	0,83	0,67	0,58
2,4	3,7	1,1	0,74	0,60	0,53
2,6	2,9	0,96	0,66	0,54	0,48
2,8	2,4	0,86	0,61	0,50	0,44
3,0	2,0	0,78	0,56	0,46	0,41
3,2	1,8	0,72	0,51	0,43	0,38

Wartości z tych tabel stosować się będzie tylko, jeżeli każdy koniec odciągu pętlowego jest przymocowany do różnych punktów mocowania odciągowego. Jeżeli oba końce odciągu pętlowego są przymocowane do tego samego punktu mocowania, punkt ten musi utrzymać 1,4 x nośności mocowania LC.

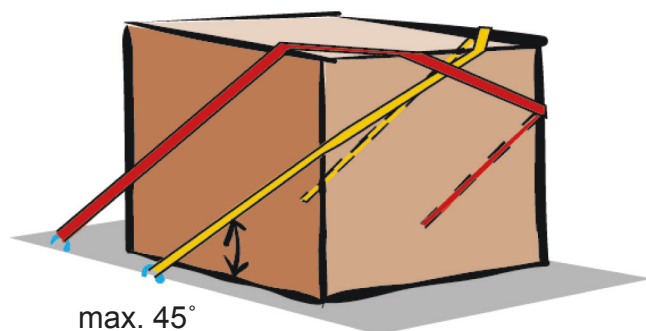
A.2.9. ODCIĄG UKOŚNY Z PĘTLĄ

Odciąg ukośny z pętlą stosuje się, aby nie dopuścić do przemieszczania się elementu ładunku do przodu lub do tyłu. Istotne jest, aby kąt między platformą ładunkową i pasem mocującym nie przekraczał 45° .



Odciąg ukośny z pętlą można wykonać na wiele sposobów. Jeżeli jednak odciągu nie założy się na górną krawędź elementu ładunku, granice utraty stabilności masy ładunku zmniejszają się.

Na przykład, jeżeli odciąg ukośny z pętlą zostaje umieszczony w połowie wysokości elementu ładunku, zabezpieczy ono tylko połowę masy ładunku wskazanej w tabeli.

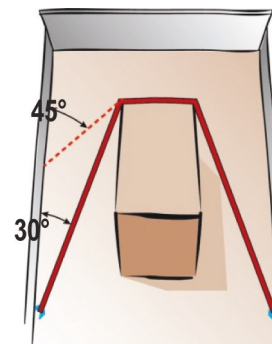


Ta konfiguracja odciągu ukośnego z pętlą ma po dwie odnogi z każdej strony, przez co mocowana jest dwa razy większa masa niż masa wskazana w tabeli.

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się przypadający na odciąg ukośny z pętlą					
μ^*	Do przodu	Do tyłu	μ^*	Do przodu	Do tyłu
0,15	3,7	6,6	0,45	6,7	19
0,20	4,1	7,6	0,50	7,5	brak ryzyka
0,25	4,5	8,8	0,55	8,4	brak ryzyka
0,30	4,9	10	0,60	9,6	brak ryzyka
0,35	5,4	12	0,65	11	brak ryzyka
0,40	6,0	15	0,70	13	brak ryzyka

* Współczynnik tarcia zgodny z załącznikiem 4

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przechyleniem się przypadający na odciąg ukośny z pętlą		
W/D	Do przodu	Do tyłu
1,2	brak ryzyka	brak ryzyka
1,4	54	brak ryzyka
1,6	26	brak ryzyka
1,8	19	brak ryzyka
2,0	15	brak ryzyka
2,2	13	101
2,4	12	55
2,6	11	40
2,8	10	32
3,0	9,9	28
3,2	9,5	25



Jeżeli kąt przechylenia na boki przekracza 5°, wartości w tabeli trzeba zmniejszyć o;

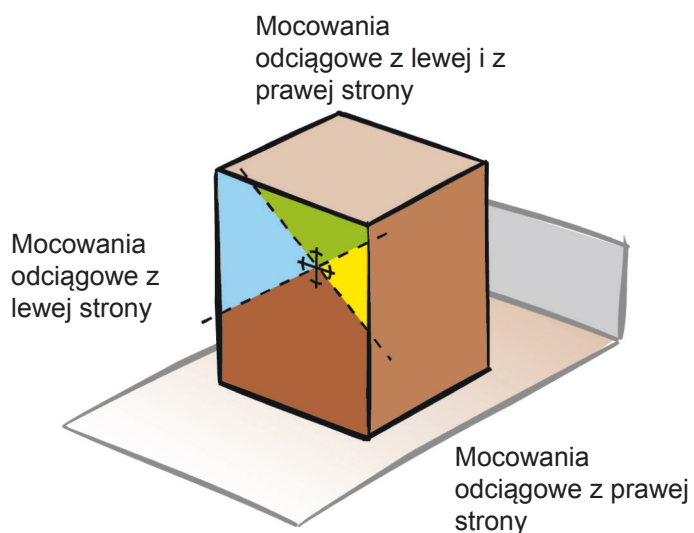
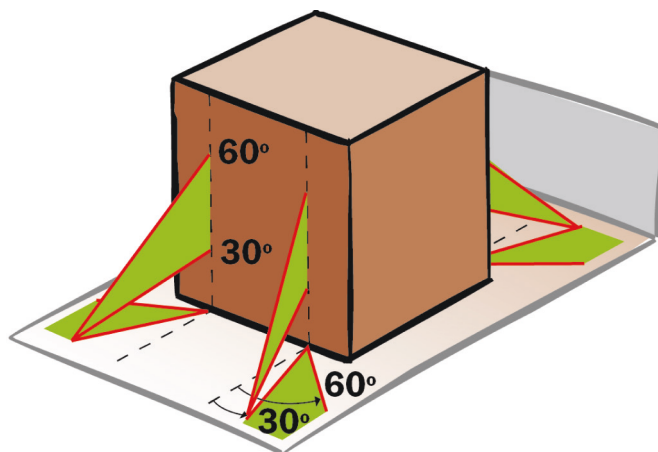
Kąt 5 ° - 30 ° $\Rightarrow$ 15%

Kąt 30 ° - 45 ° $\Rightarrow$ 30%

A.2.10. PROSTE MOCOWANIE ODCIĄGOWE

Mocowania odciągowe muszą się mieścić w obrębie zielonych kątów, jak pokazano na schemacie.

Zapewni to umocowanie pojedynczego elementu ładunku zgodnie z wartościami podanymi w tabeli.



Powierzchnie, do których można przymocować pasy mocujące są ograniczone przez dwie proste linie przebiegające po przekątnej przez środek ciężkości pod kątem 45°.

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się przypadający na prosty odciąg								
μ*	Na boki	Do przodu	Do tyłu		μ*	Na boki	Do przodu	Do tyłu
0,15	1,5	0,82	1,5		0,45	5,4	1,9	5,4
0,20	1,8	0,95	1,8		0,50	brak ryzyka	2,2	brak ryzyka
0,25	2,2	1,1	2,2		0,55	brak ryzyka	2,6	brak ryzyka
0,30	2,6	1,3	2,6		0,60	brak ryzyka	3,0	brak ryzyka
0,35	3,3	1,4	3,3		0,65	brak ryzyka	3,5	brak ryzyka
0,40	4,2	1,7	4,2		0,70	brak ryzyka	4,2	brak ryzyka

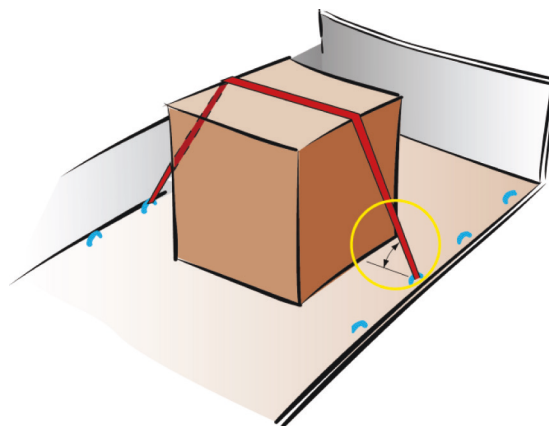
* Współczynnik tarcia zgodny z załącznikiem 4

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed utratą stabilności przypadający na prosty odciąg					
W/S	Na boki		W/D	Do przodu	Do tyłu
1,2	brak ryzyka		1,2	brak ryzyka	brak ryzyka
1,4	brak ryzyka		1,4	8,2	brak ryzyka
1,6	brak ryzyka		1,6	3,8	brak ryzyka
1,8	brak ryzyka		1,8	2,6	brak ryzyka
2,0	brak ryzyka		2,0	2,0	brak ryzyka
2,2	4,1		2,2	1,7	13,0
2,4	3,2		2,4	1,5	6,9
2,6	2,6		2,6	1,4	4,9
2,8	2,3		2,8	1,2	3,9
3,0	2,0		3,0	1,2	3,3
3,2	1,9		3,2	1,1	2,9

A.2.11. MOCOWANIE ZA POMOCĄ ODCIĄGÓW PRZEPASUJĄCYCH ŁADUNEK OD GÓRY

Korzystając z poniższej tabeli należy zauważyć, że kąt między odciągiem a platformą ładunkową ma wielkie znaczenie. Tabele te należy stosować w przypadku kątów między 75° i 90°. Jeżeli kąt wynosi między 30° i 75°, potrzebna jest podwójna liczba pasów mocujących, lub dzieli się wartości podane w tabeli przez dwa.

Jeżeli kąt jest mniejszy niż 30°, należy zastosować inną metodę mocowania ładunku.



Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przesuwaniem się przypadający na odciąg przepasujący ładunek od góry			
μ^*	Na boki	Do przodu	Do tyłu
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	brak ryzyka	1,1	brak ryzyka
0,55	brak ryzyka	1,4	brak ryzyka
0,60	brak ryzyka	1,9	brak ryzyka
0,65	brak ryzyka	2,7	brak ryzyka
0,70	brak ryzyka	4,4	brak ryzyka

* Współczynnik tarcia zgodny z załącznikiem 4

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przechylaniem się przypadający na odciąg przepasujący ładunek od góry								
Na boki						W/D	Do przodu	Do tyłu
W/S	1 rząd	2 rzędy	3 rzędy	4 rzędy	5 rzędów			
0,6	brak ryzyka	brak ryzyka	brak ryzyka	5,8	2,9	0,6	brak ryzyka	brak ryzyka
0,8	brak ryzyka	brak ryzyka	4,9	2,1	1,5	0,8	brak ryzyka	brak ryzyka
1,0	brak ryzyka	brak ryzyka	2,2	1,3	0,97	1,0	brak ryzyka	brak ryzyka

Ciężar w tonach ładunku zabezpieczonego przed przechyleniem się przypadający na odciąg przepasujący ładunek od góry								
Na boki						W/D	Do przodu	Do tyłu
W/S	1 rząd	2 rzędy	3 rzędy	4 rzędy	5 rzędów			
1,2	brak ryzyka	4,1	1,4	0,91	0,73	1,2	brak ryzyka	brak ryzyka
1,4	brak ryzyka	2,3	0,99	0,71	0,58	1,4	5,3	brak ryzyka
1,6	brak ryzyka	1,5	0,78	0,58	0,49	1,6	2,3	brak ryzyka
1,8	brak ryzyka	1,1	0,64	0,49	0,42	1,8	1,4	brak ryzyka
2,0	brak ryzyka	0,90	0,54	0,42	0,26	2,0	1,1	brak ryzyka
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

Jeżeli na każdą sekcję ładunku stosuje się więcej niż jedno mocowanie odciągowe, napinacze powinny być w miarę możliwości umieszczone na przemian po obu stronach.

Wartości obliczeń dla przemieszczania się do przodu i do tyłu zakładają, że pasy mocujące są rozłożone równo na każdej sekcji ładunku.

A.2.12. INNY OSPRZĘT ODCIĄGOWY

Na osprzęcie odciągowym zaznacza się wartości LC i STF.

Jeżeli wartość LC nie jest znana, można ją ustalić na poziomie 50 % obciążenia niszczonego.



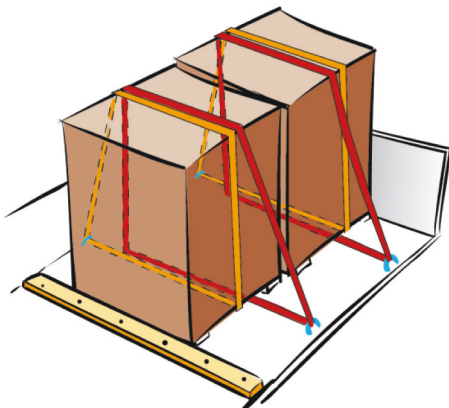
Przeliczenie

W przypadku stosowania osprzętu o innej charakterystyce niż LC 1600 lub STF 400, liczby w tabelach dotyczących przesuwania i przechylania należy pomnożyć przez następujące współczynniki.

Przy przeliczaniu nigdy nie należy stosować wartości LC lub STF większych niż wartości wytrzymałości punktów mocowania.

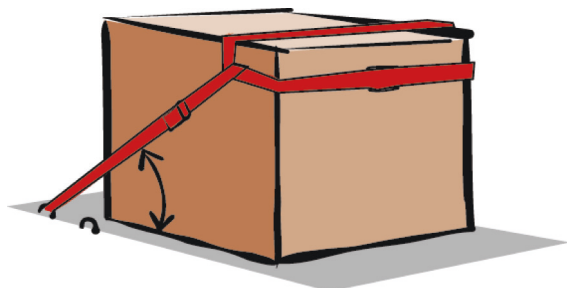
Metody

Odciąg pętlowy



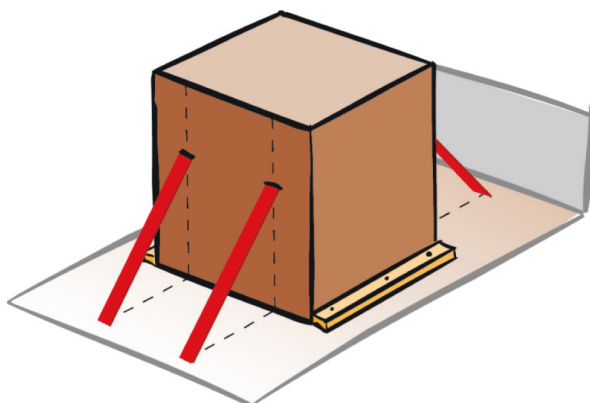
$$\frac{\text{Actual LC}}{1600} = \text{Multiplication factor}$$

Odciąg ukośny z pętlą



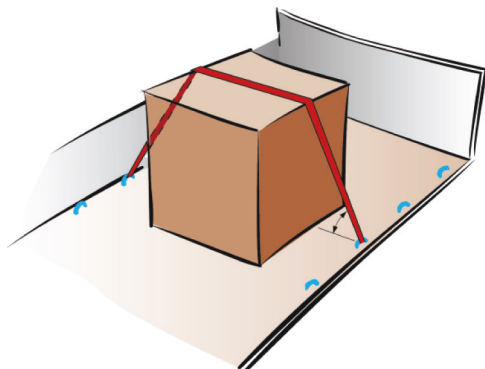
$$\frac{\text{Actual LC}}{1600} = \text{Multiplication factor}$$

Odciąg prosty



$$\frac{\text{Actual LC}}{1600} = \text{Multiplication factor}$$

Mocowanie za pomocą odciągów przepasujących ładunek od góry



W przypadku przesuwania się

$$\frac{\text{Actual } S_{TF}}{400} = \text{Multiplication factor}$$

W przypadku przechylania się stosuje się najmniejszy z następujących wskaźników

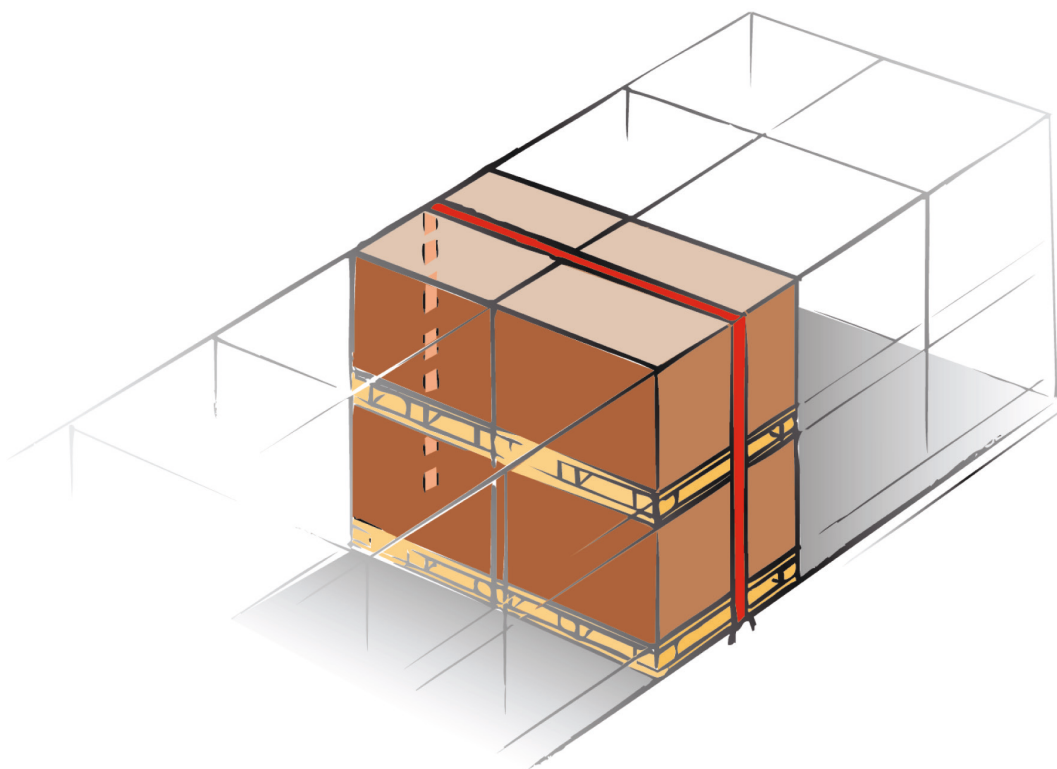
$$\frac{\text{Actual } S_{TF}}{400} \text{ or } \frac{\text{Actual LC}}{1600} = \text{Multiplication factor}$$

A.2.13. ŁADUNEK SKŁADAJĄCY SIĘ Z KILKU WARSTW

Określenie liczby odciągów przepasujących ładunek od góry potrzebnych do umocowania elementów ładunku składowanych na kilku warstwach, kiedy nie są zablokowane po bokach.

Zastosowanie następujących czterech kroków

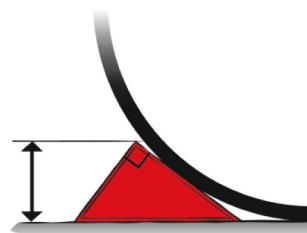
1. Obliczyć liczbę pasów mocujących potrzebnych, aby zapobiec przesuwaniu się z wykorzystaniem tarcia między powierzchnią spodu a podłożem.
2. Obliczyć liczbę pasów mocujących potrzebnych, aby zapobiec przesuwaniu się masy sekcji górnej z wykorzystaniem tarcia między warstwą górną i dolną.
3. Obliczyć liczbę pasów mocujących potrzebnych, aby zapobiec przechylaniu się całej sekcji.
4. Należy zastosować największą liczbę mocowań otrzymaną z tych trzech obliczeń.



A.2.14. INNE RODZAJE ŁADUNKÓW

Produkty toczące się

Przemieszczaniu się towarów toczących się trzeba zapobiegać za pomocą klinów lub podobnych elementów ograniczających ruch.



Produkty nieszttywne

Jeżeli towary nie są sztywne, trzeba zastosować więcej elementów ograniczających ruch ładunku niż wskazuje niniejszy poradnik.



Załącznik 3 Współczynniki tarcia

Wyciąg z normy EN12195-1:2010; załącznik normatywny B

Połączenie materiałów w powierzchni stykowej ^(a)	Współczynnik tarcia μ
Tarcica	
Tarcica - laminat na bazie włókien/sklejka	0,45
Tarcica - aluminium rowkowane	0,4
Tarcica - folia termokurczliwa	0,3
Tarcica - blacha ze stali nierdzewnej	0,3
Drewno strugane	
Drewno strugane - laminat na bazie włókien/sklejka	0,3
Drewno strugane - aluminium rowkowane	0,25
Drewno strugane - blacha ze stali nierdzewnej	0,2
Paleta z tworzywa sztucznego	
Paleta z tworzywa sztucznego - laminat na bazie włókien/sklejka	0,2
Paleta z tworzywa sztucznego - aluminium rowkowane	0,15
Paleta z tworzywa sztucznego - blacha ze stali nierdzewnej	0,15
Stal i inny metal	
Stalowa skrzynia kratowa - laminat na bazie włókien/sklejka	0,45
Stalowa skrzynia kratowa - aluminium rowkowane	0,3
Stalowa skrzynia kratowa - blacha ze stali nierdzewnej	0,2
Beton	
Beton niegładzony - listwy z tarcicy	0,7
Beton gładki - listwy z tarcicy	0,55
mata antypoślizgowa	
Guma	0,6 ^(b)
Inne materiały	zgodnie z certyfikatem ^(c)
^a Należy upewnić się, czy użyte współczynniki tarcia mają zastosowanie do faktycznego transportu. Powierzchnia sucha lub mokra, ale czysta i wolna od oleju, lodu, smaru. Jeżeli powierzchnie styku nie zostały oczyszczone i nie są wolne od szronu, lodu i śniegu, nie należy stosować współczynnika tarcia większego niż $\mu = 0,2$. W przypadku powierzchni zaolejonych lub pokrytych smarem należy podjąć szczególne środki ostrożności. ^b Można stosować z $f_{\mu} = 1,0$ w przypadku prostego odciążu ^c W przypadku stosowania specjalnych materiałów, takich jak maty przeciwpślizgowe, w celu zwiększenia tarcia wymagany jest certyfikat w odniesieniu do współczynnika tarcia μ.	

Załącznik 4 Ocena uchybień

Pozycja	Uchybienia	Ocena uchybień		
		Drobne	Poważne	Niebezpieczne
A	Opakowanie transportowe nie pozwala na właściwe mocowanie ładunku.	W zależności od uznania inspektora		
B	Co najmniej jedna sztuka ładunku jest w niewłaściwym położeniu.	W zależności od uznania inspektora		
C	Pojazd nie nadaje się do przewozu umieszczonego na nim ładunku (uchybienie inne niż wymienione w pozycji 10).	W zależności od uznania inspektora		
D	Oczywiste wady nadwozia pojazdu (uchybienie inne niż wymienione w pozycji 10)	W zależności od uznania inspektora		
10	Przydatność pojazdu			
10.1	Ściana przednia (jeżeli jest wykorzystywana do mocowania ładunku)			
10.1.1	Uszkodzenia spowodowane korozją lub odkształcenia powodujące osłabienie konstrukcji, Pęknięcie części grożące naruszeniem integralności przedziału ładunkowego		x	x
10.1.2	Zbyt mała wytrzymałość (świadectwo lub etykieta w stosownych przypadkach) Zbyt mała wysokość w stosunku do przewożonego ładunku		x	x
10.2.	Ściany burtowe (jeżeli są wykorzystywane do mocowania ładunku)			
10.2.1.	Uszkodzenia spowodowane korozją lub odkształcenia powodujące osłabienie konstrukcji, zły stan zawiasów lub zamków Popękane części; brakujące lub nie działające zawiasy lub zamki		x	x
10.2.2.	Zbyt mała wytrzymałość (świadectwo lub etykieta w stosownych przypadkach) Zbyt mała wysokość w stosunku do przewożonego ładunku		x	x
10.2.3.	Płyty burty w nieodpowiednim stanie Popękane części		x	x
10.3.	Tyłna ściana (jeżeli jest wykorzystywana do mocowania ładunku)			
10.3.1.	Uszkodzenia spowodowane korozją lub odkształcenia powodujące osłabienie konstrukcji, zły stan zawiasów lub zamków Popękane części; brakujące lub nie działające zawiasy lub zamki		x	x
10.3.2.	Zbyt mała wytrzymałość (świadectwo lub etykieta w stosownych przypadkach) Zbyt mała wysokość w stosunku do przewożonego ładunku		x	x
10.4.	Kłonicie (jeżeli są wykorzystywane do mocowania ładunku)			
10.4.1.	Uszkodzenia spowodowane korozją lub odkształcenia powodujące osłabienie konstrukcji lub niedostateczne mocowanie do pojazdu Popękane części; mocowanie do pojazdu niestabilne		x	x
10.4.2.	Zbyt mała wytrzymałość lub nieodpowiednia konstrukcja Zbyt mała wysokość w stosunku do przewożonego ładunku		x	x
10.5.	Punkty mocowania odciągu (jeżeli są wykorzystywane do mocowania ładunku)			
10.5.1.	Zły stan lub nieodpowiednia konstrukcja Niezdolne do przenoszenia wymaganych sił mocowania odciągowego		x	x
10.5.2.	Zbyt mała liczba Zbyt mała liczba do przeniesienia wymaganych sił mocowania odciągowego		x	x
10.6.	Wymagane konstrukcje specjalne (jeżeli są wykorzystywane do mocowania ładunku)			

Pozycja	Uchybienia	Ocena uchybień		
		Drobne	Poważne	Niebezpieczne
10.6.1.	Zły stan, uszkodzenie Popękane części; niezdolne do przenoszenia sił ograniczających ruch		x	x
10.6.2.	Nieodpowiednie dla przewożonego ładunku Brakujące		x	x
10.7.	Podłoga (jeżeli jest wykorzystywana do mocowania ładunku)			
10.7.1.	Zły stan, uszkodzenie Popękane części; nie jest w stanie utrzymać ładunku		x	x
10.7.2.	Niedostateczna nośność nie jest w stanie utrzymać ładunku		x	x
20	Metody unieruchamiania			
20.1.	Ryglowanie, blokowanie i bezpośrednie mocowanie odciągowe			
20.1.1	Bezpośrednie przymocowanie ładunku (blokowanie)			
20.1.1.1	Zbyt duża odległość od ściany przedniej, jeżeli jest ona wykorzystywana do bezpośredniego mocowania ładunku Ponad 15 cm i niebezpieczeństwo przebicia ściany		x	x
20.1.1.2.	Zbyt duża odległość boczna od ściany burtowej, jeżeli jest ona wykorzystywana do bezpośredniego mocowania ładunku Ponad 15 cm i niebezpieczeństwo przebicia ściany		x	x
20.1.1.3.	Zbyt duża odległość od ściany tylnej, jeżeli jest ona wykorzystywana do bezpośredniego mocowania ładunku Ponad 15 cm i niebezpieczeństwo przebicia ściany		x	x
20.1.2.	Urządzenia do mocowania ładunku takie jak szyny mocujące, belki blokujące, listwy i kliny z przodu, z boku i z tyłu			
20.1.2.1.	Nieodpowiednie mocowanie do pojazdu Zbyt słabe mocowanie do pojazdu Urządzenia niezdolne do przenoszenia sił ograniczających ruch, obłuzowane	x	x	x
20.1.2.2.	Niewłaściwe zabezpieczenie ładunku Niewystarczające zabezpieczenie ładunku Całkowicie nieskuteczne	x	x	x
20.1.2.3.	Nieodpowiedni osprzęt mocujący Całkowicie nieodpowiedni osprzęt mocujący		x	x
20.1.2.4.	Nieoptymalna stosowność wybranej metody do zabezpieczenia ładunku Wybrana metoda jest całkowicie nieodpowiednia		x	x
20.1.3	Bezpośrednie mocowanie przy użyciu siatek i opończ			
20.1.3.1.	Stan siatek i opończ (brak lub uszkodzenie oznakowania, ale sprzęt w dobrym stanie) Uszkodzenie urządzeń ograniczających ruch ładunku Poważnie zużyte i nienadające się do wykorzystania urządzenia ograniczające ruch ładunku	x	x	x
20.1.3.2.	Niewystarczająca wytrzymałość siatek i opończ Wytrzymałość mniejsza niż 2/3 wymaganych sił ograniczających ruch		x	x
20.1.3.3.	Niewystarczające mocowanie siatek i opończ Wytrzymałość mocowania mniejsza niż 2/3 wymaganych sił ograniczających ruch		x	x
20.1.3.4.	Niewystarczająca przydatność siatek i opończ do zabezpieczenia ładunku Sprzęt całkowicie nieodpowiedni		x	x

Pozycja	Uchybienia	Ocena uchybień		
		Drobne	Poważne	Niebezpieczne
20.1.4.	Oddzielenie jednostek ładunkowych i wypełnienie przestrzeni między nimi lub odstępów od innych elementów			
20.1.4.1.	Przydatność elementu oddzielającego i wypełniającego Zbyt duże przestrzenie lub odstępy		x	x
20.1.5.	Bezpośrednie mocowanie odciągowe (poziome, poprzeczne, skośne, mieszane i wiązania)			
20.1.5.1.	Zbyt mała wymagana wytrzymałość mocowania Mniej niż 2/3 wymaganej wytrzymałości		x	x
20.2.	Zabezpieczenie poprzez zwiększenie tarcia			
20.2.1.	Uzyskanie wymaganej wytrzymałości mocowania			
20.2.1.1.	Zbyt mała wymagana wytrzymałość mocowania Mniej niż 2/3 wymaganej wytrzymałości		x	x
20.3.	Zastosowane urządzeń ograniczających ruch ładunku			
20.3.1	Stosowność urządzeń ograniczających ruch ładunku Urządzenie całkowicie nieodpowiednie		x	x
20.3.2.	Brak/uszkodzenie oznakowania (np. etykiety lub zawieszki), ale urządzenie jest w dobrym stanie Brak/uszkodzenie oznakowania (np. etykiety lub zawieszki) i stan urządzenia wskazuje na jego duże zużycie	x	x	
20.3.3.	Uszkodzenie urządzeń ograniczających ruch ładunku Poważnie zużyte i nienadające się do wykorzystania urządzenia ograniczające ruch ładunku		x	x
20.3.4.	Niewłaściwe zastosowanie napinaczy pasów Uszkodzone napinacze pasów		x	x
20.3.5.	Niewłaściwe zastosowanie urządzeń ograniczających ruch ładunku (np. brak zabezpieczeń krawędzi) Wadliwe użycie urządzeń ograniczających ruch ładunku (np. węzły)		x	x
20.3.6.	Nieodpowiednie zamocowanie urządzeń ograniczających ruch ładunku Mniej niż 2/3 wymaganej wytrzymałości		x	x
20.4.	Osprzęt dodatkowy (np. maty przeciwpoślizgowe, zabezpieczenie krawędzi, ślizgi krawędziowe)			
20.4.1.	Zastosowano nieodpowiedni osprzęt Zastosowano zły lub wadliwy osprzęt Zastosowano całkowicie nieodpowiedni osprzęt	x	x	x
20.5.	Transport materiałów sypkich, lekkich i luzem			
20.5.1.	Zwiewanie materiału sypkiego podczas jazdy pojazdu może powodować zakłócenia ruchu drogowego. Stwarza zagrożenie dla ruchu drogowego		x	x
20.5.2.	Nieodpowiednie zabezpieczenie materiałów luzem Utrata ładunku stwarza zagrożenie dla ruchu drogowego		x	x
20.5.3.	Brak przykrycia towarów lekkich Utrata ładunku stwarza zagrożenie dla ruchu drogowego		x	x
20.6.	Transport pni drzew			
20.6.1.	Przewożony materiał (kłody) jest częściowo obluźowany			x
20.6.2.	Wytrzymałość mocowania jednostki ładunkowej jest niewystarczająca Mniej niż 2/3 wymaganej wytrzymałości		x	x
30	Ładunek w ogóle niezabezpieczony			x

JAK OTRZYMAĆ PUBLIKACJE UE

Publikacje bezpłatne:

- jeden egzemplarz:
w EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>)
- kilka egzemplarzy (lub mapy, plakaty):
w przedstawicielstwach Unii Europejskiej (http://ec.europa.eu/represent_pl.htm)
w delegaturach Unii Europejskiej w krajach poza UE:
(http://eeas.europa.eu/delegations/index_pl.htm)
kontaktując się z Europe Direct (http://europa.eu/europedirect/index_pl.htm)
lub dzwoniąc pod numer 00 800 6 7 8 9 10 11 (numer bezpłatny w całej UE) (*).

(*) Informacje są udzielane nieodpłatnie, większość połączeń również jest bezpłatna (niektórzy operatorzy, hotele lub telefony publiczne mogą naliczać opłaty).

Publikacje płatne:

- w EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>)

Płatne subskrypcje:

- u dystrybutorów Urzędu Publikacji Unii Europejskiej
(http://publications.europa.eu/others/agents/index_pl.htm)

