

# Opettajien käsikirja: Kuormanvarmistus merikuljetuksissa



[Dia 1 Merikuljetus]

## Kuormanvarmistus merikuljetuksissa

Merikuljetus dia 1



**Kuormanvarmistus maantie-, meri-,  
rautatie- ja ilmakuljetuksissa**

CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It is owned by Centre for International Quality (CIQ) and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publisher has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Education and Culture DG  
Lifelong Learning Programme



## [Dia 2 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 2

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa

#### Yleistä

Lähes kaikki merenkulkijat ovat olleet alttiina ja ovat tietoisia

- Rajujen sääolosuhteiden vaikutuksista.
- Kohtalokkaista seurauksista, jotka aiheutuvat huonosti kiinnitetystä kuormasta.
- Laivan kannella olevan kuorman alttiudesta kovalle merenkäynnille.



© 2008 is partly financed by the General Education Programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility (CIM) administers and is responsible for implementing the General Education Programme. The publisher has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Lifelong Learning Programme

### Yleistä

Lukuun ottamatta sisävesien purjehtijoita lähes kaikki merenkulkijat ovat olleet alttiina kovalle merenkäynnille.

Jos kuorma ei ole kunnolla kiinnitetty ja varmistettu, kun laiva alkaa keinua ja kiikkua kovassa merenkäynnissä, on ilmeistä, että seuraukset voivat olla surullisia.

Ankarissa sääolosuhteissa, nopeutta tulee tarvittaessa vähentää ja kurssia muuttaa. Nämä varotoimenpiteet vähentävät voimakasta altistumista voimakkaalle merenkäynnille ja saattavat näin vähentää kuorman ja laivan rakenteeseen kohdistuvaa rasitusta.

### Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 3 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 3

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Merikuljetuksen tyypillisiä tekijöitä

Merikuljetuksen tyypillisiä tekijöitä ovat:

- Poikittaissuuntaiset voimat voivat olla suuria keinumisen takia.
- Kuorma ja laiva ovat alttiina suurille voimille pitkän aikaa.
- Meren päällä tapahtuva liike voi vähentää laivaan kohdistuvaa painovoiman vaikutusta.
- Meritse kuljetetaan paljon painavaa tavaraa.
- Yhdessä laivassa kuljetetaan paljon tavaraa.



EUROPEAN COMMISSION  
Lifelong Learning Programme  
Education and Culture DG



Heeling vessel  
cargosecuring.info

### Tyypillisiä merikuljetuksen tekijöitä

Tyypillisiä meritiekuljetuksen tekijöitä ovat:

- Sivuvoimat voivat olla suuria keinumisen takia. Sen huomaa, kun astuu laivan sisätiloista laivan kannelle kovassa merenkäynnissä: on vaikeata pysyä pystyssä, kun laiva alkaa keinua.
- Merellä vaikuttavat laivan liikkeet voivat vähentää painovoiman vaikutusta (laivan nousu ja lasku aalloilla).
- Suuren voimat vaikuttavat pitkän aikaa, koska laivamatkat ovat pitkiä kestoiltaan. Esimerkiksi matka Euroopasta Itä-Aasiaan kestää kaksi viikkoa.
- Meriteitse kuljetetaan paljon painavaa tavaraa, esim. Teräskeloja, koneita jne. Jos nämä tavarat irtoavat kuormatilassa, seuraukset voivat olla kohtalokkaita.
- Yhdessä laivassa kuljetetaan paljon tavaraa, esimerkiksi suuren konttilaivan kapasiteetti on yli 14000 TEU:ta (TEU= Twenty foot Equivalent Unit) ja kuorman arvo on yli ½ miljardia US\$.

Vaikka kuorman siirtymisen riski tunnetaan hyvin merenkulkijoiden keskuudessa, suuria onnettomuuksia sattuu jatkuvasti valtamerillä ja tosiasia on, että kuorman siirtyminen ja toiminnalliset virheet edustavat suurinta osaa kaikista syistä, jotka ovat johtaneet Ro-Ro –alusten menetykseen. Luokitteluyhteisön tilaston mukaan tiettyinä ajanjaksona 43 % kaikista Ro-Ro –alusten menetyksistä johtuu juuri näistä syistä.

Onnettomuudet selitetään usein sekä tietämättömyydellä että koulutuksen puutteella miehistön keskuudessa. Myös sellaisia selityksiä kuullaan kuin että onnettomuuksiin johtaneita syitä ei voitu ennalta havaita.



## [Diat 4 ja 5 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 4

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Puutteellisen kuormanvarmistuksen seurauksia

Puutteellinen kuormanvarmistus yhdessä kontissa voi aiheuttaa ketjureaktion, mikä voi päättyä seuraavanlaisiin seurauksiin:

- Kuorman ja rahtikuljetusyksikön menetys
- Laivan vaurioituminen

ja pahimmassa tapauksessa

- Laivan menetys
- Ihmishenkien menetys



Photos of cargo shifting on Container vessel

CARING is partially financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility (CIM) administers and implements the Leonardo da Vinci Programme. The publisher has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the content of the publication.



**CARING**  
cargosecuring.info

Merikuljetus dia 5

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Puutteellisen kuormanvarmistuksen seurauksia

Välittömien vahinkojen lisäksi kuten kuormavahingot tai laivaan kohdistuvat vahingot, riittämätön kuormanvarmistus voi johtaa välillisiin seurauksiin, kuten:

- Taloudelliset seuraukset
- Ympäristövahingot
- Yrityksen maine kärsii



Photos of cargo shifting on RoRo vessel

CARING is partially financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility (CIM) administers and implements the Leonardo da Vinci Programme. The publisher has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the content of the publication.



**CARING**  
cargosecuring.info

## Puutteellisen kuormanvarmistuksen seurauksia

Puutteellisen kuormanvarmistuksen seuraukset voidaan jakaa kahteen ryhmään: välittömät ja välilliset seuraukset.

### Välittömät seuraukset

- Kuorman ja rahtikuljetusyksikön menetys
- Laivan vaurioituminen
- tai pahimmassa tapauksessa
- Laivan menetys
- Ihmishenkien menetys

Huonosti kuormatun rahtikuljetusyksikön ja puutteellisesti tehdyn kuormanvarmistuksen pahin seuraus on ihmishengen menetys tai ihmisen loukkaantuminen. Rahtikuljetusyksiköiden, kuten vaihtokuormatilojen tai perävaunujen kuljetuksessa ja käsittelyssä terminaali- tai satamahenkilökunta sekä muut ihmiset ovat alttiina vaaralle, jos puutteellisesti sidottu kuorma murtautuu ulos kuormatilasta. Myös kuorman purkamisvaiheessa henkilökunta on alttiina vaaralle, jos kuorma on liikkunut kuormatilassa. Kuormatilan ovia avattaessa kuorma voi pudota työntekijän päälle.

Vahinkoriskit ovat hyvin suuret sekä ihmisille että ympäristölle, jos kysymyksessä on puutteellisesti sidottu vaarallisiin aineisiin lukeutuva kuorma.

Jos kuorma alkaa liikkua merimatalla kovan merenkäynnin takia, voi tilanne olla hyvin vaarallinen laivan miehistölle siirtymistä estettäessä. Laivan kapteenin on ohjattava laivaa siten, että tilanne vakiintuu. Sen jälkeen kuorma voidaan varmistaa uudelleen merellä, jos se on mahdollista, muutoin varmistus täytyy tehdä satamassa.

## Välilliset seuraukset

- Taloudelliset seuraukset
- Ympäristövahingot
- Yrityksen maine kärsii

Kuljetuksen aikana tapahtuvien vahinkojen taloudelliset seuraukset ovat suuria. Yksistään yhden syksyn ja talven aikana Pohjanmerellä tapahtuvien vahinkojen taloudellinen arvo voi olla 20 miljoonaa dollaria.

Henkilövahingot ja ympäristövahingot aiheuttavat yhteiskunnalle suuria kustannuksia. Vahinkojen aiheuttamia kustannuksia on usein hyvin vaikea arvioida rahassa. Esimerkiksi, vahingoittuneet tuotteet täytyy valmistaa uudelleen, jolloin tuotantoaikatauluja täytyy muuttaa. Tämän takia muiden tuotteiden tuotanto viivästyy.

Laivan, ajoneuvon, rautatievaunun tai jonkin muun rahdinkuljetusyksikön vahingoituttua tavarat täytyy siirtää toiseen rahdinkuljetusyksikköön. Siirrosta muodostuu lisäkustannuksia ja viiveitä toimituksiin.

Laivatapaturmien seurauksena täytyy yleensä koko laivan lasti siirtää toiseen alukseen. Toisen aluksen tilaaminen haveripaikalle maksaa samoin kuin lastin siirtotyö. Tämän lisäksi koko lasti on tarkistettava sen takia, että tavara on saattanut vahingoittua.

Monilla teollisuudenaloilla on pitkiä laivakuljetuksia tavarantoimituksissaan. Pitkällä tähtäimellä toimittajat menettävät hyvän maineensa, jos kuorma toistuvasti vahingoittuu ennen kuin se saavuttaa asiakkaan.

## Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---



**Muistiinpanoja**

---

---

---

---



## [Diat 7 ja 8 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 7

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköitä – ajoneuvot ja perävaunut

Ajoneuvoyhdistelmiä ja perävaunuja käytetään merikuljetuksissa Pohjanmerellä, Itämerellä ja Välimerellä.

Erityyppisiä ajoneuvorakenteita:

- Avolava
- Kapellikori alumiini-/vanerilaidalla
- Umpikori sivuovilla tai ilman
- Verhokapelli



CARING is partially financed by the European Union through the Lifelong Learning Programme. The content of this publication does not necessarily reflect the views of the European Commission, nor does it constitute an endorsement of the products or services mentioned in this publication.







Merikuljetus dia 8

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköitä – ajoneuvot ja perävaunut


Päällirakenteen lujuusvaatimus

Lujuusvaatimukset poikittaissuunnassa eurooppalaisten standardien mukaan

- EN 12642 L ja
- EN 12642 XL

Umpikori	Kapellikori	Verhokapelli
		
EN 12642 L		
		
EN 12642 XL		

CARING is partially financed by the European Union through the Lifelong Learning Programme. The content of this publication does not necessarily reflect the views of the European Commission, nor does it constitute an endorsement of the products or services mentioned in this publication.



## Rahdinkuljetusyksiköitä – Ajoneuvot/perävaunut

Erlaiset päällirakenteet ovat enemmän tai vähemmän sopivia merikuljetusta varten tehdylle kuormanvarmistukselle. Päällirakenteen etuseinä on normaalisti riittävän vahva käytettäväksi tukemiseen. Joissakin maissa on selkeät lujuusvaatimukset etuseinälle ja tietyissä maissa vaaditaan, että ajoneuvon kuljettajalla tulee olla todistus, joka osoittaa etuseinän lujuuden. Päällirakenteen lujuusvaatimukset ja sidonnan kiinnityspisteet ovat seuraavissa standardeissa:

EN 283 – vaihtokuormatila

EN 12642 L – ajoneuvojen päällirakenteen lujuusvaatimukset, vanhat päällirakenteet

EN 12642 XL – ajoneuvojen päällirakenteen lujuusvaatimukset, uudet päällirakenteet

EN 12640 L ja XL – sidonnan kiinnityspisteiden lujuusvaatimukset

### **Avolava**

Jos avolavan etuseinä on riittävän vahva, sitä voidaan käyttää tukemiseen. Muuten kuormanvarmistus täytyy täydentää joko sidonnalla tai muulla tavoin tukemalla. Tukemiseen voidaan käyttää esimerkiksi lautoja, puupalkkeja tai puusta tehtyjä estimiä.

### **Kapellikori**

Etuseinän vaatimukset ovat samat kuin avolavan tapauksessa. Kapellikorin sivuseiniä voidaan käyttää tukemiseen vain, jos seinät on suunniteltu kestävämmän kuormaa, katso standardi EN 12642 L tai XL (tai EN 283). Seinän käyttöä tukemiseen rajoitetaan kuitenkin korkeussuunnassa.

### **Umpikori (sivuovilla tai ilman)**

Etuseinän vaatimukset ovat samat kuin avolavan tapauksessa. Sivuseiniä voidaan käyttää kuorman tukemiseen, jos ne on suunniteltu kestävämmän kuormitusta, katso standardit EN 12642 L tai XL (tai EN 283).

### **Verhokapelli**

Verhokapellipäällirakenne on yleinen, koska se on helppo kuormata ja purkaa sekä sivuilta että päältä. Verhokapellikori painaa vähemmän kuin umpikori tai kapellikori, mistä syystä voidaan kuljettaa enemmän kuormaa ja tämän päällirakenteen valmistuskustannukset ovat alhaisemmat kuin umpikorin. Verhokapellin haittapuolena on se, että sivuseinät eivät kestä minkäänlaista kuormitusta,



## [Diat 9 ja 10 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 9

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköitä – rahtikontti

**ISO standardin mukaisten konttien etuja ja haittoja:**

- + Lujaa rakennetta mahdollistaa kuorman tukemisen sekä pääty- että sivuseiniin.
- + Hyvin yleinen kuorman kuljetusväline.
- EURO-lavat sopivat huonosti



Containers



©2010 is partly funded by the Council of the European Union in favour of the Centre for International Mobility (CIM) and supported by the European Union. The Council of the European Union is not liable for any errors or for the content of the information. The Council of the European Union is not liable for any errors or for the content of the information.



Merikuljetus dia 10

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköitä – rahtikontti

**Kontin kiinnityspisteet ovat "heikko lenkki".**

**ISO-standardin mukaan:**

- Yleiskäyttöisessä kontissa kuormankäsittelyvälineet ovat vapaaehtoisia.
- Ankkuripisteiden minimikestävyys: 1000 kg:n kuorma
- Kiinnityspisteiden minimikestävyys 500 kg:n kuorma



Kiinnityspisteet

Ankkuripisteet

©2010 is partly funded by the Council of the European Union in favour of the Centre for International Mobility (CIM) and supported by the European Union. The Council of the European Union is not liable for any errors or for the content of the information. The Council of the European Union is not liable for any errors or for the content of the information.



### Rahdinkuljetusyksiköitä – Rahtikontti

Jos kontti on suunniteltu ISO-standardin 1496-1 mukaan, kuorma voidaan tukea tasaisesti kontin sivu- että päätyseiniin.

Standardi-kokoisen rahtikontin haitta on se, että EURO-lava 1200 mm x 800 mm ei sovi kovin hyvin kontin sisämittoihin, jotka ovat 5867 mm x 2330 mm. Tämä epäkohta johtaa siihen, että kuormauksessa muodostuu tyhjää tilaa kuormayksiköiden väliin tai kuormayksiköiden ja seinien väliin. Tyhjän tilan täyttäminen tulee ottaa huomioon kuormaa varmistettaessa.

Sidontaa käytettäessä kontin kuorman varmistamisessa on otettava huomioon se, että sidontapisteiden lujuusvaatimukset ovat alhaiset ja siten sidontapisteet ovat kuormanvarmistuksen "heikko lenkki".

- Yleiskäyttöön tarkoitetussa kontissa kuormanvarmistuksen välineet ovat vapaaehtoisia.
- Ankkuripisteet tulee suunnitella ja asentaa siten, että ne kestävät turvallisesti 1000 kg:n kuorman joka suuntaan.
- Sidontapisteet tulee suunnitella ja asentaa siten, että ne kestävät turvallisesti 500 kg:n kuorman joka suuntaan.

Kun käytetään sidontaa kuormanvarmistuksen menetelmänä, on muistettava, että kiinnityspisteiden lujuusvaatimukset ovat alhaisempia kuin esimerkiksi perävaunussa. Tästä syystä kiinnityspisteet ovat "heikko lenkki" ISO-standardin mukaan rakennetussa kontissa.

- Yleiskäyttöisessä kontissa kuormanvarmistuksen välineet on vapaaehtoisia.
- Ankkuripisteet tulee suunnitella ja asentaa siten, että ne kestävät turvallisesti 1000 kg:n kuorman joka suuntaan.
- Sidontapisteet tulee suunnitella ja asentaa siten, että ne kestävät turvallisesti 500 kg:n kuorman joka suuntaan.



## [Dia 11 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 11

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköt – avokontti

Avokontit rakennetaan tavallisesti ISO-standardin mukaisen laatikkokontin mittojen mukaan.

- Ei kattoa eikä sivuseiniä
- Päätyseinillä normaalisti sama lujuus kuin rahtikontilla
- Kokoontaitettavat päätyseinät
- Sisäkorkeus usein vähemmän kuin samankokoisella rahtikontilla
- Kiinnityspisteiden sallittu kuorma vähintään 5 tonnia



CARING is partially financed by the European Union in the framework of the Lifelong Learning Programme. The publisher is not liable for any errors or for any consequences arising from the use of the information contained in this publication. The Commission cannot be held responsible for any errors or for any consequences arising from the use of the information.



### Rahdinkuljetusyksiköitä – Avokontti

Avokontti on tavarankuljetusväline, jossa ei ole kattoa eikä sivuseiniä. Kun avokonttia käsitellään kuljetusjärjestelmän eri vaiheissa, tulee kontin päätyseinien kestävä samat voimat kuin tavallisen rahtikontin.

Avokontin pituudet ovat 20 jalkaa ja 40 jalkaa samalla tavoin kuin ISO-standardin mukaiset tavalliset rahtikontit.

Avokontin taarapaino on sama tai vähän korkeampi kuin vastaavan kokoisen tavallisen rahtikontin. 20 jalan päätyseinäisen avokontin kokonaismassa on 24 000 kg ja taarapaino noin 2 500 kg. Kontin kantavuus on siten 21 500 kg. 40 jalan päätyseinäisen avokontin kokonaismassa on 30 480 kg ja taarapaino 5000 kg. Kontin kantavuus on siten 25 500 kg.

Päätyseinäinen avokontti antaa paremman varmistuksen kuormalle kuin avokontti ilman päätyseiniä. Myös kuormanvarmistuksen eri vaihtoehdot lisääntyvät. Päätyseinäisiä avokontteja voidaan pinota päällekkäin terminaalissa ja laivalla aiheuttamatta räsitusta kuormalle.

Jos avokontissa on taitettavat päätyseinät, se vie vähän tilaa, kun sitä kuljetetaan tyhjänä.

Standardin mukaisen avokontin sisäkorkeus on pienempi kuin vastaavan tavallisen rahtikontin. Sisäkorkeus mitataan avokontin lattiatasosta päätyseinän yläreunaan. Sisäkorkeutta ei saa kuitenkaan kokonaan hyödynnettyä, koska päälle asetetun avokontin lattia painuu jonkin verran ja saattaa särkeä alapuolella olevan tavarana.

# Opettajan käsikirja: Kuormanvarmistus merikuljetuksissa



Avokontin lattian korkeus on noin 600 mm, joten tämä pienentää merkittävästi sisäkorkeutta. Avokontin sisäpituus voi myös olla lyhyempi kuin tavallisen rahtikontin, koska päätyseinät täytyy rakentaa vahvoiksi kestäämään eri lähteistä muodostuvia rasituksia.

## Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 12 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 12

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa

#### Vastuut

Laivan kapteeni on vastuussa laivansa merikelpoisuudesta ja myös kuormanvarmistuksesta.

Laivan kapteeni ei ole kuitenkaan vastuussa riittämättömän kuormanvarmistuksen takia aiheutuneista vahingoista.

Jos kuitenkin epäillään, että kuorma on huonosti varmistettu, eikä siihen puututa, on laivan kapteeni vastuussa.



CARING is partly financed by the resources of the programme of the European Union in Finland. The Centre for International Maritime Security (CIMS) is supported by the resources of the programme of the European Union in Finland. The Centre for International Maritime Security (CIMS) is supported by the resources of the programme of the European Union in Finland.



### Vastuut

Kuljetusketjun eri osapuolet normaalisti vakuutetaan vahinkoja vastaan. Vastuut vahingoista kansainvälisen tiekuljetuksen aikana säädetään nk. CMR yleissopimuksella. ( CMR = Convention relative au contrat de transport international de Marchandises par Route ).

Toisaalta jos haverissa tai tapaturmassa vahingoittuu kolmas osapuoli, esim. Ihmisiä tai turmeltuu ympäristöä, silloin vahinkojen vastuuta tarkastellaan julkisen lainsäädännön mukaan. Vahinkotutkinta ja vastuiden tutkiminen on monimutkainen asia ja vaatii juridista asiantuntijuutta.

Lainsäädäntö vaihtelee eri maissa paljon ja siksi seuraavassa esitetty on vain yleiskatsaus eri osapuolien vastuista kuljetusketjussa. Hyvän kuvan ja ymmärryksen saamiseksi vastuista täytyy hankkia tietoa kunkin maan kansallisesta lainsäädännöstä.

### **Merikuljetus**

Laivan kapteeni on vastuussa laivansa merikelpoisuudesta mukaan lukien kuormanvarmistus. Joidenkin maiden merilakien mukaan laivan kapteeni ei kuitenkaan ole vastuussa tavarankorvauksesta, jos se on johtunut rahdinkuljetusyksikön sisällä olevan kuorman riittämättömästä varmistamisesta. Jos kuitenkin epäillään, että kuorma on huonosti varmistettu, eikä siihen puututa, on laivan kapteeni silloin vastuussa onnettomuuden sattuessa. Epäily voi herätä esimerkiksi silloin, jos kuorma osittain työntyy esiin kuormatilasta. Vastuu on yleensä laivan omistajan kanssa sopimuksen tehneellä osapuolella, joka useissa tapauksissa on huolitsija.

**Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## [Diat 13 ja 14 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 13

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa

#### Vastuut – vaaralliset aineet

Vaarallisten aineiden kuljetuksista säädellään kansainvälisen meriliikenteen vaarallisten aineiden kuljetussäännöissä nk. IMDG-koodissa (IMDG Code)

Tavarán lähettäjä on vastuussa:

- Vaarallisen aineen tunnistamisesta ja luokittelusta
- Kuorman pakkaamisesta ja sen merkitsemisestä
- Eroittelusääntöjen noudattamisesta, kun kuormataan rahdinkuljetusyksikköä
- Seuraavien lähetystä koskevien asiakirjojen antamisesta:
  - vaarallisen aineen ilmoitus
  - kontin tai ajoneuvon pakkaustodistus



Education and Culture DG  
Lifelong Learning Programme

Merikuljetus dia 14

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa

#### Vastuut – vaaralliset aineet

#### Kontin tai ajoneuvon pakkaustodistus

Henkilöiden, jotka kuormaavat kontin tai ajoneuvon, tulee todistaa että:

- Tynnyrit on sijoitettu pystyasentoon ja varmistettu.
- Kaikki tavarat on huolellisesti kuormattu ja varmistettu.
- Tavarat on huolellisesti merkitty ja lipukkeet asetettu.
- Yhteenkuormaus on oikein suoritettu.



Education and Culture DG  
Lifelong Learning Programme

## Vastuut – Vaarallisten aineiden kuljetus

### Tavaránlähettäjän (rahdinantajan) vastuu :

- Tunnistaa, että vaarallinen aine kuuluu säännösten piiriin
- Varmistaa, että vaarallinen aine on luokiteltu säännösten mukaan
- Kuorman pakkaaminen ja sen merkitseminen
- Yhteenkuormaussääntöjen noudattaminen, kun kuormataan rahdinkuljetusyksikköä
- Antaa lähetyksestä seuraavat asiakirjat:
  - Vaarallisen aineen ilmoitus
  - Kontin tai ajoneuvon pakkaustodistus
- Antaa riittävä koulutus henkilöille, jotka joutuvat käsittelemään vaarallisia aineita tai hoitamaan vaarallisten aineiden lähetysasiakirjoja.

### Kuljetusyrityksen vastuu

- - Tarkistaa, että vaarallinen aine on hyväksytty kuljetettavaksi aluksessa
- - Tarkistaa vaarallisen aineen ilmoitus (Dangerous Goods Declaration)
- - Tarkistaa, että kontin/ajoneuvon pakkaustodistus on allekirjoitettu kuormauksesta vastaavan toimesta
- - Varmistettava rahdinkuljetusyksikön lipukkeet ja merkinnät
- - Noudatettava ahtausluokkia
  - Noudatettava yhteenkuormaussääntöjä rahdinkuljetusyksikköä kuormattaessa
  - Annettava riittävä koulutus henkilöille, jotka käsittelevät vaarallisia aineita ja niiden asiapapereita

### Kontin/ajoneuvon kuormauksen todistettava:

- Kontti/Ajoneuvo oli puhdas/kuiva/sopiva lähetystä varten
- Kuormaus on yhteenkuormaussäännön mukainen
- Ulkoisessa tarkastuksessa ei vahinkoja
- Tynnyrit ovat oikein päin
- Kaikki tavarat on huolellisesti kuormattu ja varmistettu sekä rahdinkuljetusyksikkö soveltuu kuljetustehtävään
- Joukkotavara jakaantuu tasaisesti kuormatilaan

# Opettajan käsikirja: Kuormanvarmistus merikuljetuksissa



- Rakenteellisesti käyttökelpoinen
- Huolellisesti merkitty ja lipukkeet asetettu
- Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>) merkitty – hiilihappojää tarvittaessa
- Rahtikirja saatu jokaisesta vaarallisen aineen lähetyksestä

## Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 15 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 15

### Kuormanvarmistus merikuljetuksissa Määräykset ja standardit

- Yleissopimukset: *SOLAS*
- Säädöskokoelma: *CSS Code*
- Päätökset: *A.489, A.533, A.581*
- Kiertokirjeet ja ohjeet: *IMO/ILO/UN ECE Guidelines for packing of cargo transport units*
- Luokittelyhteisön säännöt ja säädökset
- Kansalliset säädökset
- Kuormanvarmistuksen käsikirja (Cargo Securing Manual)



CARING is partially financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility (CIM) administers and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been funded by the European Commission. The Commission cannot be held responsible for the contents of the publication.



### Määräykset ja standardit

#### **Yleissopimukset**

Tärkein meritiekuljetuksen turvallisuuden kansainvälinen yleissopimus on SOLAS-yleissopimus, jolla tarkoitetaan vuonna 1974 solmittua kansainvälistä yleissopimusta ihmishengen turvaamista merellä. Tämä sopimus kattaa monia toimenpiteitä, joilla voidaan parantaa merenkulun turvallisuutta. Sopimushallintoja ovat maat, jotka ovat Kansainvälisen merenkulkuorganisaation (IMO) jäseniä ja hyväksyvät IMO:n työn ja julkaisut.

IMO:n julkaisema yleissopimus on laki maassa ja laivoissa, jotka kantavat sopimushallinnon lippua osoituksena hyväksytystä sopimuksesta.

SOLAS-yleissopimus on vanhin laatuaan. Ensimmäinen versio hyväksyttiin jo vuonna 1914 heti sen jälkeen, kun Titanic upposi vieden mukanaan 1500 ihmistä. Sen jälkeen on julkaistu useita versioita. Kuormanvarmistuksen vaatimuksia on SOLAS-sopimuksesta pelkästään yleisellä tasolla. Kuitenkin säädöksen 5 pykälä 6 luku VI sisältää hyvin yksityiskohtaisia vaatimuksia, jotka ovat seuraavanlaisia: "Koko kuorma, muut kuin kiinteä ja nestemäinen joukkotavara, sekä kuormayksiköt että rahdinkuljetusyksiköt tulee kuormata, ahdata ja varmistaa kuljetusmatkaa varten Hallinnon hyväksymän Kuormanvarmistusohjekirjan (Cargo Securing Manual) mukaan. Laivoissa, joissa on "RO-RO" lastitilaa, siten kuin on määritelty säädöksessä II-2/3.41, tulee kaikki siihen lukeutuva kuorma, kuormayksiköt ja rahdinkuljetusyksiköt varmistaa Kuormanvarmistusohjekirjan mukaan ennen kuin laiva lähtee satamasta. Organisaation tulee laatia Kuormanvarmistuksen ohjekirja standardiksi samanlaisessa muodossa kuin Organisaation muut kehitetyt ja asiaankuuluvat ohjeet."

#### **Säädöskokoelma (Codes)**

Säädöskokoelma (Codes) on IMO:n asiakirja, joka vaatii ja kuvaa, kuinka asiat tulee tehdä kunnolla, jotta vältetään turvallisuuden vaarantaminen. Säädöskokoelma voi olla osa SOLAS-yleissopimusta,

mikä silloin tulee pakolliseksi Sopimushallinnon maassa, tai se voi olla asiakirja, jota IMO suosittelee otettavaksi käyttöön.

The CSS säädöskokoelma sisältää seuraavat 7 lukua:

- Luku 1 - Yleistä
- Luku 2 - Turvallisen ahtauksen periaatteet ja kuorman varmistus
- Luku 3 - Standardoitu ahtaus ja kuormanvarmistusjärjestelmät
- Luku 4 - Osittain standardoitu ahtaus ja kuormanvarmistus
- Luku 5 - Ei-standardoitu ahtaus ja kuormanvarmistus
- Luku 6 - Toimenpiteet, jotka voidaan ottaa käyttöön ankarissa sääolosuhteissa
- Luku 7 - Toimenpiteet, jotka voidaan ottaa käyttöön silloin, kun kuorma on siirtynyt

Lisäksi säädöskokoelma sisältää seuraavat 13 liitettä:

- Liite 1 - Konttien turvallinen ahtaus ja varmistus laivoissa, jotka eivät ole suunniteltu ja rakennettu konttien kuljetukseen
- Liite 2 - Siirrettävien suursäiliöiden turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 3 - Siirrettävien piensäiliöiden turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 4 - Pyörälustaisten kuormien turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 5 - Raskaiden kuorma-artikkeleiden, kuten junien, muuntajien turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 6 - Kelalla olevien teräslevyjen turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 7 - Raskaiden metallituotteiden turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 8 - Ankkuriketjujen turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 9 - Joukkotavarana käsiteltävän metalliromun turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 10 - Joustavien pienkonttien turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 11 - Yleiset ohjeet pyöreän puun ahtaamiseen ruumassa
- Liite 12 - Yksikkökuormien turvallinen ahtaus ja varmistus
- Liite 13 - Ei standardoidun kuorman varmistusjärjestelyjen tehokkuuden arviointimenetelmät

Nykyisin CSS säädöskokoelmassa olevat vaatimukset sisällytetään aluksen kuormanvarmistus-ohjeisiin.

## **Päätökset**

Kansainväliset meriturvallisuutta ja meriympäristön suojelua koskevat päätökset hyväksytään IMO:ssa Meriturvallisuuskomitean (Maritime Safety Committee) ja/tai Meriympäristön suojelukomitean (Marine Environment Protection Committee) toimesta. Kuormanvarmistuksen alalla olevat päätökset, jotka koskevat Ro-Ro -aluksia, ovat:

A.489: "Kuormayksiköiden ja muiden yksiköiden turvallinen ahtaus ja varmistus muissa kuin osastoin varustetuissa laivoissa" sisältää perusmääritelmän siihen, miten kuormanvarmistusohje tulee suunnitella ja laatia.

A. 533: Turvallisen ahtauksen ja varmistuksen perusedellytykset, jotka tulee ottaa huomioon, kun kuormayksiköitä ja ajoneuvoja kuormataan laivaan.

A. 581: Kuormanvarmistuksen järjestelyn ohjeen kuljetettaessa maantieajoneuvoja Ro-Ro -aluksella.

## ***Kiertokirjeet ja ohjeet***

Yleistietoa selityksineen ja ohjeita jaetaan usein IMO:n alakomiteoiden kiertokirjeillä.

“IMO/ILO/UN ECE:n rahdinkuljetusyksikön kuormauksen ohjeet” (IMO/ILO/UN ECE guidelines for packing of cargo transport units (CTU’s)) sisältävät yleistoiveita kuorman turvallisesta ahtaamisesta ja kuormanvarmistamisesta ajoneuvoihin ja kontteihin. Voidaan myös sanoa, että tässä ohjeessa on tietoa kuorman varmistamisesta laatikoiden sisässä. MSC Kiertokirje 745 “Kuormanvarmistuksen ohjekirjan laatimisen ohjeet” on tärkeä kuormanvarmistuksen ohjekirjoja laadittaessa.

## ***Luokitteluyhteisön säännöt ja säädökset***

Luokitteluyhteisöllä on kattavat säännöt ja säädökset aluksen kaikkia osia varten. Kuormanvarmistuksen luokassa säännöt kattavat pääasiassa konttialuksen kuormanvarmistuksen järjestelysuunnitelmat.

## ***Kansallinen säätely***

Eri lippuvaltiot voivat hyväksyä kansallisia säädöksiä kansainvälisten sääntöjen ja säädösten lisäksi.

## ***Kuormanvarmistuksen ohjekirja***

SOLAS yleissopimuksen mukaan kaikilla Ro-Ro –aluksilla tulee olla hyväksytty kuormanvarmistuksen ohjekirja, ks. Kohta Yleissopimukset.

## **Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Muistiinpanoja

---

---

---

---

## [Dia 17 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 17

### Kuormanvarmistus merikuljetuksissa Kuormankäsittely satamassa

Yhdistetyn kuljetuksen  
rahdinkuljetusyksikön  
kuormanvarmistus tarkastetaan  
satamaterминаalissa vain jos  
epäilläään, että kuorma on  
riittämättömästi varmistettu.  
Kuormanvarmistus suoritetaan  
satamassa vain jos  
rahdinkuljetusyksikkö ahdetaan  
sataman terminaalirakennuksessa.  
Merialukseen tulevan  
rahdinkuljetusyksikön kuorman  
varmistuksen suorittavat sataman  
ahtajaat tai aluksen miehistö.



Rahtikonttien kuormaus



Kuormanvarmistusta suoritetaan  
pyörätuolilla perävaunulla  
satamaterминаalissa



Läivän henkilökunta  
valmistautuu  
rahtikuljetusyksikön  
kuormanvarmistukseen

©ARING is partly financed by the Community as part of the programme of the European Union to Promote the Centre for Maritime Safety (CMS) activities and to contribute to supporting the activities of that Programme. The publication has been created by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



## Materiaalinkäsittely satamaterminalissa

*Yhdistetyn kuljetuksen rahdinkuljetusyksikön kuormanvarmistus tarkastetaan satamaterminalissa vain jos epäillään, että kuorma on riittämättömästi varmistettu.*

Takavuosina, ennen kuin erilaisiin rahdinkuljetusyksiköihin perustuvat kuljetusjärjestelmät yleistyivät, kuorma kuljetettiin irtotavarana satamaan, jossa se ahdattiin ja varmistettiin laivaan. Kuormauksen tekivät ahtaajat, joilla oli myös merimieskokemusta ja tunsivat siten merenkäynnin lastiin vaikuttavat voimat.

Nykyisin ahtaajat eivät useinkaan näe rahdinkuljetusyksiköihin kuormattua ja sinetöityä kuormaa, vaan heidän työnsä sisältää rahdinkuljetusyksiköiden käsittelyä suurilla materiaalinkäsittelylaitteilla ja näiden yksiköiden ahtaamista laivaan. Laivan sisällä suoritetaan yksikön sidonta.

Nämä rahdinkuljetusyksiköt on yleensä lastattu sisämaan teollisuusyrityksessä, jossa henkilöstöllä ei ole samaa tietämystä meriolosuhteiden vaikutuksesta kuormaan ja rahdinkuljetusyksikköön. Tiedon puutteen vuoksi seuraukset voivat olla kohtalokkaita.

*Ahtaajat varmistavat kuorman rahdinkuljetusyksikössä vain jos yksikkö kuormataan sataman terminalissa.*

Yllä mainittiin, että ahtaajat eivät tavallisesti osallistu rahdinkuljetusyksikön kuormanvarmistukseen. Usein kuitenkin kuorma ahdataan rahdinkuljetusyksikköön satamassa and silloin tietenkin ahtaajat osallistuvat kuormanvarmistukseen. Tyypillisiä kuormia ovat projektituotteet kuten suuret koneet, rakennusajoneuvot jne. Näissä tapauksissa kuorma voidaan lastata vain sellaisiin rahdinkuljetusyksiköihin, jotka ovat suunniteltu meritiekuljetuksia varten. Esimerkkeinä ovat pyörälustaiset perävaunut, mafi-perävaunut ja kasetit. Mafi-perävaunut ovat eräänlaisia kuorma-alustoja.

## *Ahtaajien ja laivan miehistön suorittama rahdinkuljetusyksikön kuormanvarmistus*

Jokaisella laivalla on kuormanvarmistuksen ohjekirja, jota ahtaajat ja laivan miehistön tulee noudattaa, kun he suorittavat kappaletavaran tai rahdinkuljetusyksikön ahtausta ja kuormanvarmistusta alukseen.

## Muistiinpanoja

---

---

---

---



Opettajan käsikirja:  
Kuormanvarmistus merikuljetuksissa



---

---

---

---

---

---

---

## [Diat 18 ja 19 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 18

### Kuormanvarmistus merikuljetuksissa Vaikuttavat voimat

Aluksessa vaikuttavat seuraavat kuusi liikkeen vapausastetta:

- Keinuminen
- Kiikkuminen
- Mutkittelu
- Heiluminen
- Syöksyminen
- Kohoilu

LIFE08-IP-00017 - Project of the European Union in the framework of the European Union - In Partial Fulfillment of the obligations under the 2007-2013 programming period, and implemented by the European Union - In Partial Fulfillment of the obligations under the 2007-2013 programming period, and implemented by the European Union - In Partial Fulfillment of the obligations under the 2007-2013 programming period, and implemented by the European Union.

Merikuljetus dia 19

### Kuormanvarmistus merikuljetuksissa Vaikuttavat voimat

Vaikuttavat voimat julkaisun IMO/ILO/UNECE, Guidelines for packing of cargo transport units (CTUs) mukaan ovat:

Merialue	Eteenpäin n	Taaksepäin	Sivuttaan
A: Itämeri	0.3g (a)	0.3g (a)	0.5g
B: Pohjanmeri ja Välimeri	0.3g (b)	0.3g (b)	0.7g
C: Rajoittamaton	0.4g (c)	0.4g (c)	0.8g

1g = 9.81 m/s<sup>2</sup>  
Eri merialueilla vaikuttaa staattisen 1.0g painovoiman kiihtyvyyden lisäksi dynaamisten voimien vaihtelu seuraavasti:

(a) 1.0 ± 0.5g  
(b) 1.0 ± 0.7g  
(c) 1.0 ± 0.8g

LIFE08-IP-00017 - Project of the European Union in the framework of the European Union - In Partial Fulfillment of the obligations under the 2007-2013 programming period, and implemented by the European Union - In Partial Fulfillment of the obligations under the 2007-2013 programming period, and implemented by the European Union.

### Vaikuttavat voimat

Aallot ja mainingit vaikuttavat merellä laivan liikkeisiin. Liikkeiden suuruus riippuu laivan merenkulkuominaisuuksista sekä aaltojen ja maininkien korkeudesta. Mitä suuremmat ovat liikkeet, sitä suuremmat ovat kiihtyvyydet kannella. Nämä kiihtyvyydet voidaan laskea, mikä osoitetaan seuraavassa.

Aluksella on kuusi liikkeen vapausastetta, kolme pyörimiseen liittyvää ja kolme lineaarista:

*Keinuminen, Heiluminen ja Mutkittelu sekä Kiikkuminen, Syöksyminen ja Kohoilu*

Näistä liikkeistä keinuminen, heiluminen ja kohoilu ovat tunnetuimmat ja vaikuttavat eniten kiihtyvyyteen ja laivan kannella olevan kuorman voimiin.

### Kiihtyvyydet ja massavoimat

Mikään vakionopeudella etenevä kappale ei ilman vaikuttavaa voimaa vaihda nopeutta tai suuntaa. Jos ajat autolla katua alas ja jarruta yhtäkkiä, kehosi jatkaisi liikettä eteenpäin alkuperäisellä nopeudella, ellei turvavyö estäisi. Lentokoneessa sen lähtiessä kiitoradalla matkaan kehosi työntyy istuimen selkänojaa vasten kiihdytysvaiheessa. Näissä tilanteissa koet massavoiman.

Hidastuvuus on kiihtyvyyden vastakohta ja matemaattisesti ilmaistuna negatiivinen kiihtyvyys. Kiihtyvyys ilmaistaan joko g-arvolla  $9.81 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ g}$  tai  $\text{m/s}^2$ . Kappaleen massavoima lasketaan kertomalla massa (M) kiihtyvyydellä (a) seuraavasti:

$$F = M \cdot a$$

Massavoiman yksikkö on Newton (N) tai kuormanvarmistuksen laskuissa yleensä ilmaistuna tonni; 1 tonni on 10 kN.

Jos massa ilmaistaan tonneina ja kiihtyvyys g-arvolla yllä olevassa lausekkeessa, silloin voima voidaan ilmaista tonneina.

Jos massa ilmaistaan tonneina ja kiihtyvyys [ $m/s^2$ ] yllä olevassa lausekkeessa, silloin voima ilmaistaan kilonewtoneina [kN]. Aaltojen seurauksena laiva muuttaa jatkuvasti nopeuttaan ja suuntaansa. Massavoimat vaikuttavat siis kaiken aikaa kuormaan eri suunnissa.

## **Painovoima**

Luonto on antanut maapallon olennoille lahjan, jota ihmiset eivät useinkaan tule ajatelleeksi. Tämä tärkeä lahja on alati vaikuttava maan vetovoima eli painovoima. Jos joku voisi poistaa painovoiman, tulisi siitä melkoinen sekamelska, koska silloin kaikki esineet lentäisivät ympäriinsä.

Kaikkia kappaleita maan vetovoima vetää alaspäin voimalla 1,0 g, joka voidaan myös ilmaista kiihtyvyydellä  $9.81 m/s^2$ .

Painovoima voidaan laskea samalla tapaa kuin massavoima kertomalla kappaleen massa M painovoiman kiihtyvyydellä:

$$F = M \cdot g$$

Jos alus kallistuu, painovoiman vaikutuksesta kappale lähtee liukumaan laivan kannella.

Laivassa kuormaan vaikuttavat voimat jaetaan kahteen komponenttiin: dynaaminen komponentti kiihtyvyyden aiheuttamasta massavoimasta ja staattinen komponentti painovoimasta. Meritiekuljetuksen kuormanvarmistuksen rasistusten laskenta on ohjeessa: IMO/ILO/UN ECE guidelines for Packing of Cargo Transport Units.

## **Merialueet**

Pohjois-Euroopassa merialueet voidaan jakaa voimien suuruuden mukaan kolmeen alueeseen: A, B ja C

Merialue A: Itämeri; raja kulkee Lysekil, Ruotsi - Skagen, Tanska

Merialue B: Pohjanmeren keskiosa ja Englannin kanaali ja Välimeri.

Merialue C: Rajoittamattomat vesialueet.

Kuormaan vaikuttavat suurimmat voimat merimatkan aikana muodostuvat silloin, kun tuuli ja aallot tulevat laivan sivulta ja silloin laiva keinuu. Pitkittäisuunnassa vaikuttavat voimat voivat olla voimakkaita silloin, kun laiva kiikkuu, mutta voimakkuus on vähemmän kuin voimakas jarrutus maantiekuljetuksessa.

Merialue	Eteenpäin	Taaksepäin	Sivulle
A: Itämeri	0.3g (a)	0.3g (a)	0.5g
B: Pohjanmeri	0.3g (b)	0.3g (b)	0.7g
C: Rajoittamaton	0.4g (c)	0.4g (c)	0.8g

$1g = 9.81 m/s^2$

Yhdistettynä 1.0 g staattinen painovoima vaikuttaen alaspäin ja dynaaminen vaihtelu seuraavasti:

± 0.5g

± 0.7g

± 0.8g

**Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 20 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 20

### Kuormanvarmistus merikuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköiden kuormanvarmistus – varmistusmenetelmät

Rahdinkuljetusyksikön  
varmistusmenetelmät  
ovat:

- Tukeminen
- Lukitseminen
- Ylitsesidonta
- Silmukkasidonta
- Valjassidonta
- Suora/Ristikkäissidonta



eARING is partly funded by the European Union in the framework of the European Union's Lifelong Learning Programme. The content of this document is the sole responsibility of the author(s) and does not necessarily reflect the views of the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the accuracy of the information.



### Rahdinkuljetusyksiköiden kuormanvarmistus - Varmistusmenetelmät

Kuvat esittävät eri varmistusmenetelmiä. Perusmenetelmä on tukeminen lisätarvikkeiden kanssa tai ilman. Kun tukeminen ei ole riittävä menetelmä estämään kuormaa liukumasta ja kaatumasta, seuraava vaihe on täydentää tukemista sidonnalla tai käyttää vain sitomista.

#### **Lukitseminen**

Rahtikontin lukitseminen ajoneuvoon tai merialukseen kierrelukolla on tyypillinen tapa lukita.

#### **Tukeminen**

Ajoneuvon eri osiin tukeminen merkitsee, että kuorma sijoitetaan etupäätyä tai sivuseiniä vasten. Jos lasti sisältää useita kuormayksiköitä, ne pitää kuormata niin lähelle toisiaan kuin mahdollista. Tyhjä tilaa saattaa muodostua tavaroiden muodon takia ja tyhjä tila tulee täyttää lavoilla tai ahtaussäkeillä. Kuorman liukumisen estämiseksi valitaan ensisijaisesti tukeminen. Jos tuenta ulottuu kuorman painopisteen tasolle tai yli, silloin tuenta estää myös kaatumisen. Tuenta tulisi käyttää niin paljon kuin mahdollista.

#### **Ylitsesidonta**

Standardissa EN 12195-1:2010 ylitsesidonta on muutettu nimeksi kitkasidonta. Ylitsesidonnassa sidontavyö asetetaan kuorman yli ja sen tarkoituksena on lisätä painetta kuorman ja lattian väliin, jolloin kitka lisääntyy. Tämä on hyvä varmistusmenetelmä, mutta sillä on merkittävä rajoite. Sidonta on tehokkain silloin, kun vyön ja lattian välinen kulma on 90°. Jos kulma pienenee, sidonta menettää tehokkuuttaan. Tämän projektin tuotoksena tehdyssä sidonnan pikaoppaassa ovat arvot pätevätkulmille 75-90°. Jos kulma on välillä 30-75° sidontavälineiden lukumäärä täytyy kaksinkertaistaa. Jos kulma on alle 30°, toinen sidontamenetelmä tulee valita. Sidontavyön sijoittaminen on myös tärkeä, ensisijaisesti sen takia, että silloin estetään mahdollinen kaatuminen eteenpäin/taaksepäin. Kun yhtä sidontavyötä käytetään, se tulee sijoittaa kuorman keskelle.

## **Silmukkasidonta**

Silmukkasidonta estää kuorman liukumisen ja kaatumisen sivullepäin. Silmukkasidonta saadaan kahdella sidontavyöllä. Minimissään yksi pari kuormalohkoa kohden tulee käyttää. Kun pitkä kuormalohko varmistetaan silmukkasidonnalla, kaksi paria sidontavöitä tulee käyttää estääkseen kuormaa kääntymästä.

## **Valjassidonta**

Valjassidontaa käytetään pääasiassa estämään kuorma liukumasta ja kaatumasta eteenpäin ja taaksepäin. Tällä sidonnalla voidaan ratkaista monia kuormausongelmia, erityisesti kun kuorma sijoitetaan toiseksi kerrokseksi eikä sitä voi tukea. Usein ylempää kuormakerrosta ei voi sijoittaa etupäätyä vasten akselipainojen ylittymisen takia. Valjassidonta on silloin hyvä ratkaisu.

Valjassidonta voidaan tehdä monella eri tavalla, mutta yleistä on, että sidontavälineen ja lattian välinen kulma on mahdollisimman pieni. Valjassidonta menettää nopeasti tehokkuutensa, jos kulma on suuri. Pikaoppaassa olevien taulukoiden arvot ovat kulmille, jotka ovat alle 45°.

## **Suorasidonta (Ristikkäissidonta)**

Standardissa EN 12195-1:2010 suorasadontatyyppinä ovat vinosidonta ja ristikkäissidonta. Suorasidontaa käytetään ensisijaisesti suurten koneiden varmistuksessa ja kuormien, joihin voidaan kiinnittää sidontaväline. Suorasidonta estää sekä liukumisen ja kaatumisen. Riippuen kuormassa olevan sidontapisteen ja lattiassa olevan sidontapisteen muodostamasta kulmasta kaatumisen estämisen vaikutus on erilainen kuin liukumisen.

## **Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## [Dia 22 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 22

### Kuormanvarmistus meritiekuljetuksissa Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

Esimerkkejä tuennan käyttämisestä pitkittäissuunnassa tehdyistä kuorman varmistuksista



CARING is partly financed by the Community as part of the programme of the European Union, in favour of the Centre for maritime safety, cargo securing and supervision in supporting the Community in the Programme. The publisher is not liable for the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



### Kuormanvarmistus eri suuntiin – Pitkittäissuunta

Esimerkkejä tuennan käyttämisestä pitkittäissuunnassa tehdyissä kuormanvarmistuksissa

Tukeminen palkeilla

Tukeminen H-estimillä

Tukeminen tyhjillä lavoilla

Tukeminen aluspuilla (H-estin)

Tukeminen toisella kuormayksiköllä

### Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## [Dia 23 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 23

### Kuormanvarmistus meritiekuljetuksissa

#### Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

Jos mahdollista, käytä sidontaa yhdessä tuennan kanssa

Sidontamenetelmiä:

- Ylitsesidonta
- Valjassidonta
- Suora/ristikkäissidonta



CARING is partially funded by the European Union under the Lifelong Learning Programme. The Lifelong Learning Programme is partially funded by the European Union under the Lifelong Learning Programme. The Lifelong Learning Programme is partially funded by the European Union under the Lifelong Learning Programme.



### Kuormanvarmistus eri suuntiin – Pitkittäissuunta

Jos tuentaa ei voi järjestää riittävän hyvin, varmistusta täydennetään sidonnalla tai tehdään yksinomaan sitomalla.

#### **Ylitsesidonta**

Ylitsesidonnassa sidontaväline vedetään kuorman yli sivulta sivulle. Ylitsesidonta on tehokkain, jos sidontavälineen ja kuormatilan lattian välinen kulma on lähellä 90°. Jos kulma pienenee, sidonta menettää tehoaan.

Pikaoppaassa sidontavälineiden lukumäärä lasketaan sidontakulmille 75° - 90°. Jos kulma on 75° - 30° sidontavälineiden lukumäärä täytyy kaksinkertaistaa. Jos taas kulma on alle 30° sidonnalla ei ole vaikutusta ja siten toista varmistusmenetelmää täytyy käyttää. Kun halutaan estää kaatuminen pitkittäissuunnassa, sidontavälineet täytyy sijoittaa kuorman yli symmetrisesti.

#### **Valjassidonta**

Valjassidontaa käytetään estämään kuorman liukuminen ja kaatuminen pitkittäissuunnassa. Valjassidonnalla voidaan ratkaista monia vaikeita kuormanvarmistustapauksia. Pikaoppaassa sidontavälineiden lukumäärä lasketaan tapauksille, jossa sidontavälineen ja kuormatilan lattian välinen kulma on maksimissaan 45°.

#### **Suorasidonta - Ristikkäissidonta**

Suorasidontaa käytetään ensisijaisesti suurten koneiden varmistuksessa ja kuormien, joihin voidaan kiinnittää sidontaväline. Suorasidonta estää sekä liukumisen ja kaatumisen. Riippuen kuormassa olevan sidontapisteen ja lattiassa olevan sidontapisteen muodostamasta kulmasta kaatumisen estämisen vaikutus on erilainen kuin liukumisen.

Jos sidontavälineet asetetaan ristikkäin (ristikkäissidonta), on tärkeää, että sidontavälineet menevät ristiin kuorman painopisteen yläpuolella – muussa tapauksessa kuorma voi kaatua. Pikaoppaassa sidontavälineiden lukumäärä lasketaan vaaka-akselin ja pystyakselin välisille kulmille 30° - 60°.

**Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 24 Merikuljetus]

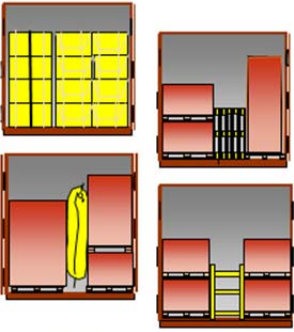
Merikuljetus dia 24

### Kuormanvarmistus meritiekuljetuksissa


#### Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Jos mahdollista, tue kuorma poikittaissuunnassa

- Vasten rahdinkuljetusyksikön lujia rakenteita
- Muuhun kuormaan
- Tyhjillä lavoilla
- Ahtaussäkeillä
- Aluspuilla
- Pylväillä



CEPES is partly financed by the Council of the European Union. In Finland the Centre for International Quality (CIQ) administers and is responsible for implementing the Council of the European Union. The publisher has been funded by the European Commission. The Commission cannot be held responsible for the content of the publication.



### Kuormanvarmistus eri suuntiin - poikittaissuunta

Mahdollisuus tukea kuorma poikittaissuunnassa riippuu rahdinkuljetusyksikön päällirakenteen seinien lujuudesta. Jos tyhjä tila on liian suuri, riippuen kansallisista säädöksistä, se voidaan täyttää seuraavasti:

- Muulla kuormayksiköllä
- Tyhjällä lavalla
- Ahtaussäkillä tai muilla sopivilla välineillä
- Puisella rakenteella
- Pylväillä
- Kuorma voidaan vaihtoehtoisesti tukea pystypalkeilla

### **Tukeminen rahdinkuljetusyksikön muihin osiin**

Tukeminen rahdinkuljetusyksikön muita osia vasten merkitsee, että kuorma sijoitetaan vasten etupäätyä tai sivuseiniä. Jos kuorma on muodoltaan ja kooltaan säännöllistä, tulee kuormayksiköt lastata tiukasti toisiinsa kiinni laidasta laitaan. Monissa tapauksissa muodostuu kuitenkin tyhjää tilaa. Jos tyhjä tila kuljetuspakkausten välissä on liian suuri tulee tilan täyttämiseen käyttää tyhjiä lavoja, ahtaussäkkiä, taitettuja pahveja, ilmatyynyjä tai muita sopivia materiaaleja. Jos saadaan vältettyä tarpeeton tyhjän tilan muodostuminen, saadaan kuormatilaan enemmän kuormayksiköitä ja siten ajoneuvon kantavuus paremmin hyödyksi.

### **Puurakenteisella pönkällä tukeminen**

Kuorma täytyy joskus muotonsa tai painonsa takia sijoittaa kuormatilassa kauemmaksi päädyistä tai sivuseinistä. Tässä tilanteessa puurakenteisen pönkällä voidaan estää kuorma liukumasta. Tiekuljetusta varten lautojen lukumäärä ja koko tulee arvioida, jotta pönkkä kestää kuorman koko painon eteenpäin, puolet painosta sivulle päin ja taaksepäin.

**Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 25 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 25

### Kuormanvarmistus meritiekuljetuksissa

#### Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Esimerkkejä tuennalla poikittaissuuntaan tehdyistä kuorman varmistuksista



eARING is partly financed by the European Union through the Lifelong Learning Programme. The publisher has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



### Kuormanvarmistus eri suuntiin - poikittaissuunta

Esimerkkejä tukemisesta poikittaissuunnassa

Tukeminen muulla kuormalla

Tukeminen ahtaussäkillä

Tukeminen puisilla aluspuilla, rimoilla, laudoilla

Tukeminen tyhjillä lavoilla

### Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 26 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 26

### Kuormanvarmistus merikuljetuksissa

#### Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Käytä ahtaussäkkejä poikittaissuunnan kuormanvarmistuksessa

- Vain niissä rahdinkuljetusyksiköissä, joissa on lujat sivuseinät

Ahtaussäkin etuja:

- Muotoutuvat hyvin kuorman mukaan
- Muodostavat tiiviin kuorman

*Huom.*

- Suojaa ahtaussäkki teräviiltä reunoilta



© 2008 is partly financed by the European Union. In Finland, the Centre for International Mobility (CIM) administers and is responsible for implementing the Learning in the Programme. The publisher has been funded by the European Commission through the contract signed in responsibility for the services of the publisher.



### Kuormanvarmistus eri suuntiin - poikittaissuunta

#### **Ahtaussäkit (ilmatyynyt)**

Jos rahdinkuljetusyksiköllä on vahvat seinät, ahtaussäkkejä voidaan käyttää. Ne ovat tehokkaita, mutta voivat vahingoittaa kuormaa tai sivuseinää, jos säkkeihin puhalletaan liikaa ilmaa. Ilmanpaine ei saa ylittää valmistajan suositusarvoja.

#### **Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Jos sidontavälineet asetetaan ristikkäin (ristikkäissidonta), on tärkeää, että sidontavälineet menevät ristiin kuorman painopisteen yläpuolella – muussa tapauksessa kuorma voi kaatua. Pikaoppaassa sidontavälineiden lukumäärä lasketaan vaaka-akselin ja pystyakselin välisille kulmille  $30^\circ - 60^\circ$

**Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## [Dia 29 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 29

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Kuormanvarmistus eri suunnissa – takapäätty

**Huom. – Älä käytä ahtaussäkkejä suoraan vasten kontin ovia!**

- Käytä puulistoja tai
- Sijoita ahtaussäkit viimeisen ja viimeistä edellisen kuormayksikön väliin



CARING is partly financed by the European Union through the Lifelong Learning Programme. The European Commission is not responsible for the content of this publication. The publisher is not liable for the European Commission. The Commission neither is responsible for the content of the publication.



### Kuormanvarmistus eri suunnissa - takapäätty

Kuljetuksen aikana kuorma voi liikkua ja muodostaa kovan paineen ahtamissäkkeihin. Jos ahtaussäkki sijoitetaan rahdinkuljetusyksikön ovea vasten, ovi voi salpaa avattaessa lennähtää auki työntekijän kasvoille. Siksi:

**Huom – Älä käytä ahtaussäkkiä suoraan kontin ovia vasten!**

Käytä sen sijaan puisia rakenteita tai sijoita ahtaussäkki viimeisen ja viimeistä edellisen pakkauksen väliin.

### Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 30 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 30

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa

#### Kuorman painon jakautuminen

Kontissa kuorman painojakauma tulee olla maksimissaan 60 % kontin ensimmäisellä puolikkaalla ja minimissään 40 % toisella puolikkaalla



CARING is partly financed by the European Union programme of the European Union. It is based on the Charter for Maritime Safety, CSDP activities and is intended for improving the standards in the Programme. The publisher, the author and the European Commission are not responsible for the content of the publication.

Education and Culture DG  
Lifelong Learning Programme



### Kuorman jakautuminen kuormatilassa

Ei ole olemassa mitään standardia tai säädöstä kuorman jakautumiseen kontissa tai yleensäkin rahdinkuljetusyksikössä, mutta peukalosääntö on:

Kuorman painon tulee jakautua kontissa siten, että maksimissaan 60 % kuormasta tulee ensimmäiselle puolikkaalle ja 40 % toiselle puolikkaalle. Tämä pätee sekä pitkittäissuunnassa että poikittäissuunnassa. 20 jalan kontissa painopiste voi erota  $\pm 30$  cm geometrisestä keskipisteestä ja 40 jalan kontissa  $\pm 60$  cm. Lastattaessa konttia vihjeeksi voi sanoa, että kun lastaus on edennyt kontin puoleen väliin, lasketaan yhteen kuormayksiköiden paino. Paino ei saa olla yli 60 % kaikkien kuormayksiköiden painosta.

### Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 31 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 31

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Terästuotteiden kuormanvarmistus

Terästuotteet ovat painavia ja ne varmistetaan tukemalla - jos tarpeellista myös sitomalla

**Huom.**

- Silmukkasidonta on usein tehokkaampi kuin ylitsesidonta
- Teräskela tulee kuljettaa lujatekoisessa kolkassa
- Suojaa sidontavyö teräviltä reunoilta reunasuojalla
- Käytä kitkamattoa kitkan lisäämiseksi



ERARING is partially funded by the European Union through the Erasmus+ programme of the European Union. It is based on the Erasmus+ programme of the European Union. It is based on the Erasmus+ programme of the European Union. It is based on the Erasmus+ programme of the European Union.



ERARING  
cargosecuring.info

## Terästuotteiden kuormanvarmistus

### Teräskelat

Teräs- tai muut metallikelat voidaan kuljettaa makuulla tai pystyssä.

Päinvastoin kuin paperirullia, teräskelat, jotka kuljetetaan rullina, kutsutaan "pystyssä olevat kelat" ja kelat joissa kelan pääty on lattiaa vasten, kutsutaan "makuulla olevat kelat". Kuitenkin tämä määrittely saattaa erota terästehtaiden välillä riippuen rullien leveydestä ja halkaisijasta.

### Makuulla olevat kelat

Kelat tulee sijoittaa lähelle toisiaan ja pinnalle, jossa on hyvä kitka. Riippuen kelojen lukumäärästä ja niiden koosta, voi olla tarpeellista sijoittaa ne ryhmään, jolloin voidaan saada aikaan hyvä kuorman painojakauma.

Kelat tulee tukea alhaalta korkeilla kiiloilla ja varmistaa vielä ylitsesidonnalla. Voi olla tarpeellista kiinnittää vielä valjassidonta eteenpäin ja taaksepäin. Jos kuorma sijoitetaan ryhmiin, jokainen ryhmä tulee varmistaa yksittäin.

### Pystyssä olevat kelat

#### Kapeat kelat

Kuorman painojakauman takia kelat tulee jakaa tasaisesti koko kuormatilaan. Kelat kuljetetaan yleensä täysin paketoituna, jolloin keskiöreikä ei ole näkyvissä.

Kelojen alapuolella pitkittäissuunnassa olevat tuet estävät keloja liukumasta eteenpäin ja taaksepäin sekä jarrutettaessa että kiihdytettäessä. Silmukkasidonta estää kaatumisen pitkittäissuunnassa. Sidonta tarvitsee kelojen yläreunaan pitkät puulistat.

Yksi silmukkasidontapari per kela kiinnitettynä rahdinkuljetusyksikön kiinnituspisteisiin estää keloja liukumasta poikittaissuunnassa. Silmukkasidonta suunnitellaan kuljetuksen aikana muodostuvaa

rasitusta varten. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi meritiekuljetuksen ollessa merialueella C, sidonta on vahvin.

### *Leveät kelat*

Leveät kelat voidaan kuormata ja varmistaa samalla tavoin kuin kapeat kelat. Koska leveät kelat ovat usein painavia, pitkittäissuunnassa kelojen välinen etäisyys voi olla suuri. Halkeamisriskin minimoimiseksi tuentalaudat sekä ylhäältä että alhaalta tuetaan kuormatilan lattiaan. Vaakasuuntaiset laudat ja tuet pitää naulata rahdinkuljetusyksikön lattiaan. Kaksi silmukkasidontaparua voidaan tarvita varmistamaan kelat poikittaissuunnassa.

### *Pystyssä olevat kelat, avoin keskiöreikä*

Avoimet keskiöreikäiset pystyssä olevat kelat voidaan kuormata ja varmistaa samojen periaatteiden mukaan kuin täysin peitetyt kelat.

Yleensä sidonta tehdään keskiöreiän kautta ketjulla tai metallivanteella. Sidontavyöt vahingoittuvat helposti teräskelan terävissä reunoissa. Sidontavöitä tulisi siten välttää tai sitten suojata ne huolellisesti.

### **Kaapeli**

Kaapeli kuljetetaan keloissa. Kaapelit pakataan 4 – 6 kaapelikelan yksiköihin. Vaikka kelat saattavat näyttää jäykiltä kuormauksen aikana, ne voivat käyttäytyä kuin elävät käärmeet kuljetuksen aikana. Kelat tulisi, jos mahdollista sijoittaa riveihin keskelle kuormatilaa. Eri rivit sidotaan yhteen lohkoittain. Jokainen lohko varmistetaan yhdellä silmukkasidontaparilla kuorma-alustaan molemmilta puolilta ja vastapäisen kelan keskiön läpi.

Kaapelikela kuormataan tangolla varustetulla trukilla. Jos kela kuormataan perävaunuun sivulta, vaatii se toisenlaisen kiinnitysmenetelmän. Kaapelikela voidaan kuormata yksittäisinä kasoina, jolloin voidaan saavuttaa vaadittu kuormajakauma perävaunuun. Eteenpäin ja taaksepäin liikumisen estämiseksi lankut naulataan jokaisen kelaosaston eteen ja taakse. Lohkot sidotaan sen jälkeen yhteen ja kiinnitetään rahdinkuljetusyksikköön. Paras tapa estää kaapelikeloja kaatumasta sivuttain on käyttää pylviä keskellä.

Kaapelikela voidaan myös asettaa kahteen riviin kuorma-alustalla. Tässä tapauksessa tuenta-aluspuut sijoitetaan kaapelikelojen sivuille. Silmukkasidonta estää kaatumasta poikittaissuunnassa. Takaosaan sijoitetaan puupalkki tai kiila.

Jos perävaunun kantavuus ja leveys sallivat, kelojen lukumäärää voidaan lisätä kolmeen joissakin osastoissa. Joissakin tapauksissa kelat ovat liian leveitä kuormattavaksi kolme rinnakkain per lohko. Tässä tapauksessa kelat kuormataan seuraavaan kerrokseen eli toisen päälle. Sitten nämä kelat kiinnitetään huolellisesti alemman tason keloihin. Lohkoihin, joissa on kaksi kerrosta, silmukkasidonta kiinnitetään lisätueksi ylemmän tason keloihin.

Kaapelikelat kuormataan kontteihin trukilla, jossa on tanko. Kelat kuormataan usein kahteen riviin. 20 jalan kontissa kuorma täyttää usein koko lattian ja ainut varmistus, joka tulee tehdä, on estää keloja nojaamasta ovia vasten.

40 jalan kontissa on suurempi tilavuus per kapasiteetti –suhde kuin 20 jalan kontissa. Tästä syystä muodostuu tyhjää tilaa, jota ei voi käyttää. Vaihtoehtoinen kuormaustapa, joka täyttää kontin koko pituuden, on yksirivinen tai kaksirivinen kuorma.

Yksittäin kuormatut kelat voidaan varmistaa sivusuunnassa sitomalla kelat vahvalla teräsnauhalla kelojen keskiöreiän läpi. Jos kelat kuormataan yksittäin, silloin käytetään lujaa lankkua keloihin, jotka ovat kuormatilan etuosassa ja takaosassa. Sitominen estää myös keloja nojaamasta ovia vasten.

### **Metalli- ja terästangot**

Metalli- ja terästankojen kuormanvarmistuksessa tangot täytyy ensin lajitella pituuden mukaan ja tukea lujalla H-estimellä sekä eteenpäin että taaksepäin. Silmukkasidonnalla vähennetään sylinterimäisten tankojen paineen muodostus sivuseiniin. Jos neliönmuotoisia tankoja kuljetetaan sylinterimäisten tankojen kanssa, paras paikka neliönmuotoisille tangoille on sivuseinien vieressä.

### **Teräslevyt**

Teräslevyt ovat yleinen kuljetushyödyke ja vaatii paljon kuormanvarmistusta, koska kitka on varsin alhainen vaikka teräslevypaketti on painava.

Varmistaaksemme, että teräslevyt kestävät pitkittäissuuntaiset voimat, jotka muodostuvat jarrutuksessa tai kiihdytyksessä, tarvitaan H-estimiä tueksi tai teräsnauhalla tai ketjulla toteutettu valjassidonta taaksepäin ja eteenpäin.

Poikittaissuunnassa teräslevyt varmistetaan teräsnauhalla tai ketjulla toteutetulla silmukkasidonnalla. Jos levyt ovat leveämpiä kuin rahdinkuljetusyksikkö, suoraa sidontaa voi ehkä käyttää. Jos käytetään ylitsesidontaa, sidontavöiden lukumäärää täytyy lisätä.

Merikuljetusta varten raskaat metallilevyt kiinnitetään vahvalla teräsnauhalla tai ketjulla, vaihtoehtoisesti pylväillä estämään kuorman liukuminen poikittaissuunnassa.

Erikoisteräslevyjä kuljetetaan paljon häkeissä ja laatikoissa. Näiden yksiköiden kuormanvarmistus toteutetaan silmukkasidonnalla ja kitkamatolla, jolloin saadaan hyvä varmistus poikittaissuuntaisia voimia vastaan. Pitkittäissuunnan voimia vastaan käytetään estimiä.

### **Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

## [Dia 32 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 32

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Sahatavaran ja pyöreän puun kuormanvarmistus

**Sahatavara**

- Ylimääräinen sidonta tarvitaan merialueella B verrattuna autokuljetuksen sidontavöiden lukumäärään
- Sahatavara tulee tukea kaikkiin suuntiin rahtikontissa

**Pyöreä puu**

- Ei tavallisesti kuljeteta rahtikuljetusyksikössä.
- Jos kuljetetaan aluksen kannella, tulee kuormanvarmistus toteuttaa erityissääntöjen mukaan



CARING is partly funded by the Institute of the programme of the European Union in favour of the Centre for Innovation, Strategy, Quality, Performance and Sustainability for Improving the Competitiveness of the Programme. The publisher has been funded by the European Union through the Innovation, Strategy, Quality, Performance and Sustainability of the programme.



## Sahatavaran ja pyöreän puun kuormanvarmistus

### **Sahattu ja höylätty puu**

Nykyisin sahatavara kuljetetaan paketoituna. Paketit muodostetaan tasapituisesta sahatavarasta ja eripituisesta sahatavarasta, jolloin toinen pää muodostuu liuhuvaksi. Jos molempia paketteja kuormataan samaan rahtikuljetusyksikköön, tasapituinen sahatavara tulee kuormata alimmaksi tasoksi, jolloin saadaan aikaan tiivis ja vakaa ensimmäinen kerros. Samalla tällä menettelyllä autetaan saamaan painopiste mahdollisimman alas. Kuorma täytyy varmistaa keskuspylväillä ja ylitsesidonnalla. Pitkittäissuunnassa kuorma varmistetaan tukemalla etuseinään. Vakaat paketit voidaan kiinnittää ilman keskuspylväitä tai varmistus tehdään asettamalla pitkät ja tukevat tuet tasojen väliin.

### **Pyöreä puu**

Pyöreän puun kuljetus

- Sijoita kuorma, aina kun mahdollista vasten etupäätyä tai vastaavaa tukea.
- Kuorma tuetaan poikittaissuunnassa pylväisiin. Kuorma ei saa ulottua pylvään yli.
- Käytä sidontaketjua
- Pyöreää puuta ei suositella kuormattavaksi poikittain. Pitkittäin on turvallinen tapa.
- Tarkista kuorma ja sidonta ennen kuin ajat metsätieltä julkiselle tielle.
  - Tarkista kuorma ja sidonta säännöllisesti kuljetuksen aikana.

### **Pyöreä puu pinottuna pitkittäissuuntaan**

- Jokaisen puunrungon tulee ulottua vähintään kahteen pylvääseen
- Lyhyet puunrungot tulee sijoittaa kuorman keskelle.
- Kuorman korkeus ei saa ylittää pylväiden korkeutta.
- Kuorman tulee olla korkeampi keskeltä
- Jokainen kuormalohko, jossa puunrungon pituus on alle 3,3 m ja jossa on kuori, tulee sitoa vähintään yhdellä ylitsesidonnalla.
- Yli 3.3 metrin kuormalohko, jossa ei ole kuorta, tulee sitoa vähintään kahdella ylitsesidonnalla.

**Muistiinpanoja**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## [Dia 33 Merikuljetus]

Merikuljetus dia 33

### Kuorman varmistaminen merikuljetuksissa Sellupaalien ja paperirullien kuormanvarmistus

Sellupaalien ja paperirullien kuormanvarmistus tulee tehdä tukemalla, tarvittaessa sitomalla

**Huom.**

- Reunalistat suojaavat paperirullaa ja saavat aikaan tehokkaamman sidonnan
- Suojaa paperirullat vahingoilta käyttämällä reunasuojia
- Vähäinen kitka puulavan ja muovin välissä
- Sellupaali ei ole jäykkä kappale ja saattaa vaatia lisäsidontaa



LIFELONG LEARNING PROGRAMME



### Sellupaalien ja paperirullien kuormanvarmistus

Paperituotteet ovat merkittävä tuoteryhmä kuljetuksissa. Metsäteollisuuden organisaatiot kuljettavat niitä meritse ja rautateitse joko konventionaalisella eli perinteisellä tavalla tai rahdinkuljetusyksikössä, yleensä kontissa.

#### **Paperirulla**

Paperirullan kuljetuksessa tavallisesti seuraavat parametrit ovat kiinnostuksen kohteena:

Paino: normaalisti ei ylitä 5 tonnia

Halkaisija: normaalisti ei ylitä 2 metriä

Leveys: vaihtelee paljon, leveimmät jopa 4,5 m.

Paperirullat voidaan kuljettaa vaaka-asennossa, jolloin rullan kylki on lattiaa vasten tai pystyasennossa, jolloin rullan pääty on lattiaa vasten. Pystyasennossa kuljetettaessa vahinkoriskit ovat vähäiset. Jos asiakkaalla ei ole mahdollisuutta käsitellä paperirullaa pystyasennossa käsittelylaitteen puuttuessa, silloin paperirulla kuljetetaan vaaka-asennossa. Leveät paperirullat kuljetetaan vaaka-asennossa.

Huom.

Kontin sivuseinän viereen lastatut paperirullat ovat alttiina vahingoittumiselle, koska kontin seinän alareunassa on pieni seinän ulkonema eli pokkaus. Ulkoneman takia rullien ja seinän väliin jää pieni rako, joka täytetään pahvilla. Kuljetuksen aikana rullat kuitenkin liikkuvat ja ulkonema aiheuttaa usein vaurioita paperirullan päätyreunaan, joka on vasten lattiaa.

#### **Lavalla oleva paperiarkki**

Paperiarkit pakataan lavalle, jolloin materiaalinkäsittely helpottuu. Paperiarkit sidotaan lavalla kutistemuovilla tai sidontavälineillä. Lava voidaan päällystää kannella suojaamaan paketin päällä olevaa paperia, kun lavat pinotaan päällekkäin.

Paperiarkit valmistetaan asiakkaan vaatimusten mukaan. Arkkikokoja on lukematon määrä. Siksi lavatkin voidaan räätälöidä paperiarkin mukaan. Paperitehtaat pyrkivät kuitenkin käyttämään standardoituja lavoja. Paperiarkkeja pakattaessa standardikokoiselle lavalle muodostuu usein tyhjää tilaa. Se on usein kuljetusvahinkojen lähde.

### ***Yleisohjeet pakattaessa ja varmistettaessa paperituotteita***

Paperituotteet, erityisesti paperirullat ovat kooltaan suuria tuotteita. Suurten ja säännöllisten lähetysten materiaalinkäsittely ja kuljetus noudattavat totuttuja toimenpiteitä. Kun lähetyserät ovat pieniä, tuotteiden kuormanvarmistus on usein hankalaa erityisesti silloin, kun käytetään useampaa kuin yhtä kuljetusmuotoa, esimerkiksi maantie-merikuljetusta. Paperituotteiden kuormanvarmistukseen pätevät kuitenkin samat perussäännöt kuin muihinkin tuotteisiin. Koska monet näistä säännöistä ovat tärkeitä ja sovellettavissa kaikkiin rahdinkuljetusyksiköihin, on tärkeää esittää kuorman suunnittelu näitä sääntöjä vasten.

Rahdinkuljetusyksikön yhdistetyllä tuentajärjestelmällä, kuten konttien kulmakiinnitys ja seinätuenta, perävaunujen ja avovaunujen pääty- ja sivuseinätuenta, pystyssä olevat paperirullat voidaan varmistaa tiiviillä kuormauksella, joissakin tapauksissa täydentämällä ylitsesidonnalla. Pikaoppaan avulla voidaan laskea kuormaan vaikuttavien voimia vastaan tarvittavien sidontavälineiden lukumäärä perustuen todelliseen kitkakertoimeen.

Jos rahdinkuljetusyksikössä ei ole mahdollista käyttää yhdistettyä tuentajärjestelmää, paperirullat täytyy varmistaa toisella tavalla. Erilaisia menetelmiä voidaan käyttää yksittäin tai yhdessä. Kuorman alaosan tuenta voidaan tehdä sivuseiniä tai pylviäitä käyttämällä, mutta ylemmän tason tuenta on vaikeampaa. Ylemmän tason varmistukseen suositellaan ylitsesidontaa, jossa käytetään myös rullien reunaan asetettua reunalistaa. Kitkamatto rullien välissä parantaa varmistusta. Rullien ympärisidonnalla paketin korkeus/leveys –suhde voi laskea, jolloin muodostuu kaatumisriski. Jos rullat ovat korkeita ja kapeita ympärisidontaa voidaan käyttää.

### ***Pystyssä olevien erikokoisten paperirullien kuormanvarmistus rahdinkuljetusyksikössä, jossa seinät eivät ole lujia***

Monet paperilaadut ja paperirullien koot täytyy kuormata yhdellä leveällä paperirullalla ja yhdellä kapealla rullalla, joka tulee ensimmäisen päälle, jos halutaan käyttää rahdinkuljetusyksikön koko kantavuus hyödyksi. Paperirullat toisessa tasossa estetään liikkumasta eteenpäin ja taaksepäin nostamalla yksiköitä rullien edessä ja takana. Estämällä paperirullia kaatumasta eteenpäin tai taaksepäin toisessa tasossa rullat varmistetaan kiinnittämällä valjassidonta tai vaakasuuntainen ympärisidonta.

Mutkittelevassa eli nk. siksak-kuvioisessa kuormauksessa saattaa muodostua suuri paketin hajoamisvaikutus. Silloin kuorman kiinnitysjärjestely täytyy tehdä huolellisesti. Estettäessä siksak-tyyppisesti tehdyn toisen tason rullien liikkuminen sivusuunnassa kovassa jarrutuksessa tai kiihdytyksessä ainakin yksi ympärisidonta kolmea kuormalohkoa kohti tarvitaan.

## ***Pystyssä olevien erikokoisten paperirullien kuormanvarmistus rahdinkuljetusyksikössä, jossa seinät ovat lujia***

Myös vahvaseinäisissä rahdinkuljetusyksiköissä kuten konteissa täytyy paperirullia säännönmukaisesti kuormata siten, että ensimmäinen taso on korkea ja toinen taso on sen puolikas, jotta saadaan hyödynnettyä koko kantavuus. Paperirullat, joiden halkaisija on suurempi kuin puolet rahdinkuljetusyksikön leveydestä, voidaan kuormata vain yhteen riviin, kun taas kapeammat rullat voidaan kuormata useampaan riviin.

Kuorman painojakauman takia toinen taso sijoitetaan rahdinkuljetusyksikön keskelle. Pohjataso kuormataan tiiviisti etuseinää vasten ja oven eteen jätetään tyhjää tilaa tuentamateriaalia varten. Ylimmän tason eteen ja taakse sijoitetaan korkeat paperirullat. Jos taas rullat ovat samankorkuisia, ylimmän tason etummaisesta ja taaimmaisesta rullalohkon alle asetetaan lava tai säilytyspuut. Ylimmän tason paperirullien ja alimman tason taaimmaisesta lohkon paperirullien kaatumisen estämiseksi voidaan käyttää ympärisidontaa.

## ***Pystyssä olevien halkaisijaltaan suurien paperirullien pakkaaminen ja kuormanvarmistus yhteen tai useampaan tasoon vahvaseinäisessä rahdinkuljetusyksikössä***

Kun paperirullien halkaisija on suurempi kuin rahdinkuljetusyksikön leveys, rullat voidaan kuormata vain yhteen riviin. Rahdinkuljetusyksikön pituuden maksimihyödyn saamiseksi rullat voidaan kuormata tiiviisti siksak-muotoon alkaen rahdinkuljetusyksikön etuseinästä. Samalla paperirullat saavat tukea vähintään kolmeen kohtaan. Takana olevat rullat voidaan varmistaa käyttämällä ahtaussäkkiä kahden viimeisen lohkon välissä ja muuta täytemateriaalia viimeisen lohkon ja oven välissä. Kontissa tuenta täytyy tehdä vasten vasenta ovea. Huom! Älä käytä ilmatäytteistä täytemateriaalia suoraan ovea vasten.

Kuorman painojakauman takia toinen taso täytyy sijoittaa rahdinkuljetusyksikön keskelle. Ylimmän tason ensimmäiseen ja viimeiseen lohkoon sijoitetaan korkeat paperirullat. Jos paperirullat ovat samankorkuisia ensimmäisen ja viimeisen lohkon rullien alle sijoitetaan lava tai säilytyspuut.

## ***Vaaka-asennossa olevien erikokoisten paperirullien pakkaaminen ja kuormanvarmistus rahdinkuljetusyksikössä, jossa seinät eivät ole lujia***

Jos asiakas vaatii, paperirullat voidaan kuljettaa vaaka-asennossa. Rullat on kuormattava kuormatilaan poikittain. Rullia voidaan lastata myös toistensa päälle, jolloin saadaan useita tasoja. Pohjataso on sijoitettava tiiviisti etupäätä vasten ja jokainen paperirulla on varmistettava kiillalla käsittelyn helpottamiseksi. Rahdinkuljetusyksikön takaosassa olevat paperirullat täytyy varmistaa taaksepäin tapahtuvaa liikettä vastaan huolellisesti kiinnitetyillä kiiloilla, joiden korkeus on puolet paperirullan säteen pituudesta. Rautatiekuljetuksessa kiilojen korkeus täytyy olla vähintään 20 cm halkaisijaltaan yli 80 cm paperirullille.

Ylimmän tason paperirullat tulee varmistaa rahdinkuljetusyksikössä eteenpäin tapahtuvaa liikettä vastaan siten, että ensimmäinen rulla jokaisessa rivissä kiinnitetään alemman tason rullaan ympärisidonnalla. Kaatumista estävä kuormanvarmistus tai toisen tason rullien liukumisen esto tulee suunnitella perusmenetelmien avulla.

## ***Vaaka-asennossa olevien erikokoisten paperirullien pakkaaminen ja kuormanvarmistus rahdinkuljetusyksikössä, jossa seinät ovat lujia***

Kun paperirullat kuormataan lujaseinäiseen kuormatilaan vaaka-asentoon, seinä voi käyttää kuormanvarmistukseen. Rullat asetetaan sivuseiniä vasten ja keskelle jää mahdollisesti tyhjää tilaa, joka täytetään esimerkiksi ahtaussäkillä. Myös tyhjiä lavoja tai tuentaestimiä voi käyttää. Rullat varmistetaan pitkittäissuunnassa samalla tavalla kuten mainittiin edellisessä kohdassa **”Vaaka-asennossa olevien erikokoisten paperirullien pakkaaminen ja kuormanvarmistus rahdinkuljetusyksikössä, jossa seinät eivät ole lujia”**

## ***Lavayksikössä olevien paperiarkkien pakkaaminen ja kuormanvarmistus yhteen ja puoleen kerrokseen rahdinkuljetusyksikössä, jossa ei ole vahvoja seinä***

Poikittaissuunnassa kaatumisen riskin vähentämiseksi lavayksikötkuormataan mielellään pidempi sivu rahdinkuljetusyksikön poikittaissuunnassa. Jos rahdinkuljetusyksikkö kuormataan paperiarkki-kuormalla kantavuusrajaan saakka, on tarpeellista useimmille lavadimensioille asettaa tietty määrä lavoja toiseen tasoon. Pohjatason lavayksiköt sijoitetaan tiiviisti etuseinää vasten, jolloin estetään ensimmäisen tason liikkuminen eteenpäin. Kuorman liikkuminen taaksepäin estetään täyttämällä viimeisen lavayksikön ja takaseinän (oven) välinen tila tyhjiillä lavoilla.

Jos lavayksiköitä ei saa tiiviisti kuormattua sivuseinien väliin, niiden liukuminen ja kaatuminen poikittain täytyy estää tuennalla ja/tai sidonnalla kuormanvarmistuksen perusmenetelmien mukaan. Jos rahdinkuljetusyksikön kuorman painojakauma sallii, myös toisen kerroksen lavayksiköt tulisi sijoittaa tiiviisti etuseinää vasten. Jos lavayksiköt täytyy sijoittaa rahdinkuljetusyksikön keskiosaan, niiden liikkuminen eteenpäin voidaan estää valjassidonnalla, joka tulee tehdä lavayksikön yli, jolloin estetään kuorman vahingoittuminen. Vaihtoehtoisesti kova pahvi voidaan sijoittaa lavojen väliin alemmassa kerroksessa. Pahvin tulee olla riittävän korkea, jotta se antaa riittävää tukea ylemmän tason lavayksiköille. Jos rahdinkuljetusyksikkö kuljetetaan rautateitse, tarvitaan luja tuenta estämään lavayksiköiden liikkuminen taaksepäin. Ylimmän tason lavayksiköt estetään liikkumasta poikittain kuormanvarmistuksen perusmenetelmiä käyttäen.

## ***Lavayksiköissä olevien paperiarkkien pakkaaminen ja varmistaminen yhteen ja puoleen kerrokseen rahdinkuljetusyksikössä, jossa on vahvat seinät***

Rahdinkuljetusyksikön vahvoja seinä voidaan käyttää kuorman tukemiseen poikittaissuunnassa. Lavayksiköt kuormataan tiiviisti seinä vasten ja mahdollinen tyhjä tila jätetään keskelle. Jos lavayksiköt eivät ole neliön muotoisia, tyhjä tila täytyy sijoittaa oikealle ja vasemmalle sivulle siten, että kuorman painopiste on poikittaissuunnassa keskellä rahdinkuljetusyksikköä. Sivulla oleva tyhjä tila voidaan täyttää ahtaussäkeillä, tyhjiillä lavoilla tai estimillä. Jos käytetään ahtaussäkkiä, voi olla tarpeellista käyttää myös kuitulevyä suojaamaan ahtaussäkkejä teräviltä kulmilta.

Pohjakerros tulisi kuormata tiiviisti etuseinää vasten ja mahdollinen tyhjä tila oven edessä tulisi täyttää tuennalla. Ylimmässä kerroksessa olevat lavayksiköt voidaan estää liikkumasta eteenpäin ja taaksepäin pahvin avulla ja pystysuuntaisella ympärisidonnalla. Rautatiekuljetuksessa tuenta molempiin suuntiin on tarpeellinen.

Muistiinpanoja

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lyhenteitä

CCS-code	Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing
CMR	Convention relative au contrat de transport international de Marchandises par Route
CPC	Container/vehicle Packing Certificate
CTU	Cargo Transport Unit
DG	Dangerous Goods
ILO	International Labour Organization
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code
IMO	International Maritime Organization
ISO	International Standard Organization
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MSC	Maritime Safety Committee
UN ECE	United Nation Economic Commission for Europe
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea

## Kirjallisuus

Standardi: EN 12195-1:2010

European Best Practice Guidelines – Cargo Securing for Road Transport

IMO/ILO/UN ECE Guidelines for packing of cargo transport units