

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



[Dia 1 Rautatie]

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Rautatiekuljetus dia 1



Kuormanvarmistus maantie-, meri-, rautatie- ja ilmakuljetuksissa

CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It shares the Centre for International Mobility CIMO administrata and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Diat 2 ja 3 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 2

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Yleistä

Rautatiekuljetuksia käytetään pitkillä etäisyyksillä tavaroita siirretään usein toisesta kuljetusmuodosta rautatiekuljetukseen. Tällöin puhutaan yhdistetyistä kuljetuksista ja kuorman purkaminen sekä kuormaaminen uudestaan on välttämättömiä toimia.

Kuormanvarmistuksen näkökulma tässä osassa on yhdistetty kuljetus. Rautatiekuljetusyrityksen perinteistä kuljetuspalvelua ei tarkastella.



EUROPEAN COMMISSION Financed by the authorities of the programme of the European Union in Finland the Centre for International Mobility (CIM) administers and is responsible for implementing the activities of this Programme. The publication has been produced by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Rautatiekuljetus dia 3

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Yleistä

Yhdistettyjen kuljetusten kaksi muotoa:

- 1 Kuorma lastataan rahdinkuljetusyksikköön (esim. kontti tai ajoneuvoyhdistelmä), jota käytetään koko kuljetusketjussa ilman, että kuormaa puretaan ja lastataan välillä.
- 2 Kuorma puretaan rahdinkuljetusyksiköstä jossakin kohtaa kuljetusketjussa johonkin toiseen yksikköön

Rautatiekuljetusyrityksen perinteisessä kuljetuspalvelussa vaunut siirretään lastattavaksi rahdinantajan varastolle kuormattavaksi ja sitten kuorma kuljetetaan asiakkaalle.



Photo: Kari Erho

EUROPEAN COMMISSION Financed by the authorities of the programme of the European Union in Finland the Centre for International Mobility (CIM) administers and is responsible for implementing the activities of this Programme. The publication has been produced by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Johdatus rautatiekuljetuksen kuormanvarmistukseen

Rahdinkuljetukseen läheisesti liittyvät prosessit ovat kuorman valmistelu, kuormaaminen ja kuljetuksen seuranta sekä myös hallinto ja ohjaus. Rautatiekuljetuksen tukena ovat ratahallinto rakentamisineen ja huoltotoimenpiteineen, mitkä osaltaan vaikuttavat kuljetuksen laatuun.

Teollisuus tarvitsee rautatiekuljetuksia yleensä tilanteissa, joissa kuormia täytyy kuljettaa pitkiä matkoja. Perinteisesti rautateitse kuljetetaan joukkotavaraa junanvaunuissa. Keski-Euroopassa rautatiekuljetuksilla on vahva asema yhdistetyn kuljetusmuodon osuuden kasvun takia. Yhdistetyssä kuljetusmuodossa käytetään konttia, joka kuormataan junanvaunuun. Esimerkiksi vuonna 2010 Euroopassa rautateiden kuljetussuorite oli 327 miljardia tonnikilometriä ja lisäystä edellisvuoteen oli 7 %. Koko maailmassa rautateiden kuljetussuorite oli 9281 miljardia tonnikilometriä vuonna 2010. Suomessa rautateiden kuljetussuorite vuonna 2010 oli 6,9 miljardia tonnikilometriä ja maantieliikenteen kuljetussuorite 26 miljardia tonnikilometriä.

Rautatiekuljetusten markkinaosuus on pysynyt jotakuinkin samana jo vuosien ajan. Euroopan Unionin linjausten mukaan markkinaosuutta pyritään kasvattamaan. Kuljetuksien siirtämistä rautateille perustellaan ja motivoidaan ympäristösyillä ja energian säästöillä.

Yhdistetyissä kuljetusmuodoissa tavataan kaksi päätyyppiä. Ensimmäisessä tyyppissä kuorma lastataan rahdinkuljetusyksikköön, esim. kontti tai ajoneuvoyhdistelmä, kuljetetaan rautatieasemalle, jossa kontti kuormataan junan vaunuun ja kuljetetaan asiakkaalle. Toisessa tyyppissä kuorma puretaan rahdinkuljetusyksiköstä ja siirretään toiseen kuljetusmuotoon. Toisen tyyppin esimerkkinä on autolentokuljetus. Yhdistetty kuljetus keksittiin Yhdysvalloissa 1960-luvulla. Keksintö perustui standardikokoiisiin kontteihin, joita kyettiin käyttämään kuorma-autossa, junassa ja laivassa.

**Opettajan ohjeet:
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa**



Muistiinpanoja

A series of horizontal lines for taking notes.

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



[Diat 4 ja 5 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 4

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Rautatiekuljetuksen tyypillisiä tekijöitä

Rautatiekuljetukseen liittyviä tyypillisiä tekijöitä ovat:

- Eteenpäin ja taaksepäin vaikuttavat voimat voivat olla suuria.
- Poikittaissuuntaiset voimat voivat olla myös suuria ja ne johtuvat vaunujen heilahtelusta kuljetuksen aikana.
- Pitkät kuljetusmatkat – pitkäkestoiset kuormaan kohdistuvat rasitukset
- Rautateillä kuljetetaan paljon raskasta tavaraa.
- Maantiekuljetusta harjoittavan yrityksen on otettava huomioon rautatiekuljetukseen liittyvät vaatimukset.



Photo: Kari Erho



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

Rautatiekuljetus dia 5

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Puutteellisen kuormanvarmistuksen seurauksia

Puutteellisesti tehty kuormanvarmistus yhdessä ajoneuvossa tai vaihtokuormatilassa aiheuttaa ketjureaktion, joka voi päättyä seuraaviin välittömiin seurauksiin:

- Kuorman ja rahdinkuljetusyksikön menetykset
- Veturin ja vaunujen vahingot
- Ratakiskojen vahingot ja
- Ympäristövahingot

ja pahimmassa tapauksessa

- Veturin ja vaunujen menetykset
- Ihmishenkien menetykset



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

Rautatiekuljetuksen tyypillisiä tekijöitä

Rautatiekuljetuksen tyypillisiä tekijöitä ovat:

- Eteenpäin ja taaksepäin vaikuttavat voimat voivat olla suuria. Voimat muodostuvat junan kokoamisessa aiheutuvista vaunujen törmäyksistä ja junan liikkuaessa myös jarrutuksesta. Rautatiekuljetuksissa täriinät ja pitkittäiset voimat vaikuttavat enemmän kuin muilla kuljetusmuodoilla.
- Poikittaissuuntaiset voimat voivat olla myös suuria ja ne johtuvat vaunujen heilahtelusta kuljetuksen aikana.
- Pitkäkestoiset kuormaan kohdistuvat rasitukset, koska pitkät kuljetusmatkat kestävät kauan.
- Rautateillä kuljetetaan paljon raskasta tavaraa.
- Maantiekuljetusta harjoittavan yrityksen on otettava huomioon rautatiekuljetukseen liittyvät vaatimukset yhdistettyjen kuljetusten tapauksessa.
- Rautatiekuljetusyrityksellä on kaksi kuljetuspalvelumuotoa: perinteinen ja yhdistetty kuljetusmuoto.

Puutteellisen kuormanvarmistuksen seurauksia

Puutteellisesti tehty kuormanvarmistus yhdessä ajoneuvossa tai vaihtokuormatilassa aiheuttaa ketjureaktion, joka voi päättyä seuraaviin välittömiin seurauksiin:

- Kuorman ja rahdinkuljetusyksikön menetykset
- Veturin ja vaunujen vahingot

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



- Ratakiskojen vahingot ja
- Ympäristövahingot

ja pahimmassa tapauksessa

- Veturin ja vaunujen menetykset
- Ihmishenkien menetykset

Ylin kuva esittää onnettomuutta, jossa teräskela murskautui kontin seinän läpi aiheuttaen suuria vahinkoja. Keskellä olevassa kuvassa huonosti tehty kuormanvarmistus metallilevyille aiheutti vahinkoa kolmelle junanvaunulle. Alhaalla oleva kuva esittää onnettomuutta, jossa putkikuorma liikkui avokontissa aiheuttaen vahinkoa yhdelle vaunulle.

Onnettomuuksia voi sattua myös materiaalinkäsittelypaikoilla, kuten järjestelyratapihoilla, kun käsitellään rahdinkuljetusyksikköä kuten vaihtokuormatilaa, perävaunua tai ajoneuvoa. Ihmiset ovat jatkuvasti alttiina vaaroille, joista voi aiheutua onnettomuus kuormanvarmistuksen pettämisen tai jopa puuttumisen takia.

Vahingoista seuraa ylimääräisiä kustannuksia. Vahingot ihmisille ja ympäristölle aiheuttavat suuria kustannuksia yhteiskunnalle, yrityksille ja tietenkin ihmisille. Jos rahdinkuljetusyksikkö vahingoittuu tai tuhoutuu onnettomuudessa, kuorma täytyy siirtää toiseen kuljetusyksikköön sikäli kun se on säilynyt ehjänä, muutoin tavarantoimittajan täytyy valmistaa uusi erä. Tämä aiheuttaa viivytyksiä ja kustannuksia.

Lähteitä:

Directiivi 2004/49/EC

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 6 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 6

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Tyypillisiä rahdinkuljetusyksiköitä ja kuormia

Auto-juna –yhdistettyjen kuljetusten järjestelmässä junavaunut voidaan kuormata:

- Ajoneuvoilla ja perävaunuilla
 - Kappaletavara
 - Sellu- ja paperituotteet
 - Metalli- ja terästuotteet
- Vaihtokuormatila
 - Kappaletavara
- Kontti (ISO)
 - Kappaletavara
 - Sellu- ja paperituotteet
 - Metalli- ja terästuotteet
 - Koneet
- Avonaiset kontit (ISO)
 - Koneet
 - Metalli- ja terästuotteet

<http://www.kaup.ei/vaihto-kuormatila.tn.html>

http://www.vtrainspoint.fi/attachments/ine/wfol/der_5/65T%207Hf%20Vaunu_kuvasto_Kotimaa.pdf



CARING is partially financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It is part of the Centre for International Mobility (CIM) administered and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.

Tyypillisiä rahdinkuljetusyksiköitä ja niiden kuormia

Ajoneuvot, perävaunut ja vaihtokuormatilat

Perävaunut ja vaihtokuormatilat vetoautoineen ovat maanteiden kuljetusvälineitä, mutta niitä käytetään myös rautateillä ja rannikkoaluksissa. Näiden kuljetusvälineiden rakenteella on suuri merkitys kuormanvarmistuksen järjestelyissä.

Kontit

Laatikkomaiset kontit sekä avokontit ovat käytetyimpiä rahdinkuljetusyksiköitä yhdistetyissä kuljetuksissa. Konttien käyttö on tehnyt logistiikan tehokkaaksi. Konttiliikenne on kasvanut paljon parin viime vuosikymmenen aikana.

Seuraavissa dioissa tarkastellaan kontteja ja vaihtokuormatiloja tarkemmin.

Tyypillisiä kuormia:

- *Kappaletavara*: kemikaalit
- *Sellu ja paperi*: paperirullat, paperiarkkilavat, sellupaalit
- *Terästuotteet*: terästangot ja -levyt, teräskelat, putket jne.
- *Koneet ja laitteet*: sorvit, jyrskoneet jne.
- *Ajoneuvot*: henkilöautot, kuorma-autot, rakennuskoneet jne.
- *Projektituotteet*: Nostolaitteet, tuulimyllyt, paperikoneet, kallionporauskoneet jne.

Muistiinpanoja

**Opettajan ohjeet:
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa**



Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 7 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 7

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköitä – rahtikontti

ISO standardin mukaan valmistettujen rahtikonttien ominaisuuksia ovat:

- + Luja rakenne mahdollistaa kuorman tukemisen sekä sivu- että päätyseiniin.
- + Kontteja voidaan kuormata päällekkäin
- + Hyvin yleinen kuorman kuljetusväline
- + Sopii monenlaisen kuorman kuljetukseen
- Kontin sidontapisteet eivät kestä suurta rasitusta
- EURO-lavat sopivat huonosti



CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility CIMO administers and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Rahdinkuljetusyksiköitä - rahtikontti

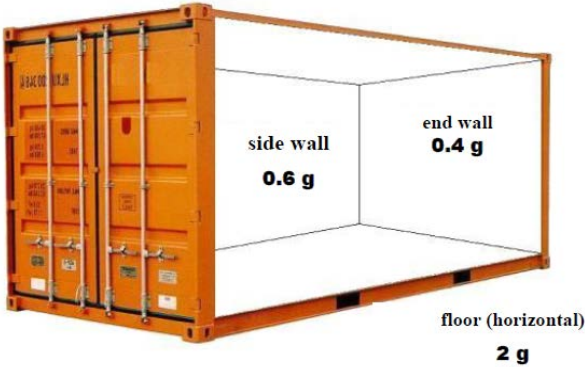
Jos rahtikontti on suunniteltu ja rakennettu ISO-standardin 1496-1 mukaan, kontin sivu- ja päätyseiniä voidaan käyttää kuorman tukemiseen. Kuorma tulee asettaa tasaisesti seiniä vasten.

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 kestävätkä turvallisesti 1000 kg:n kuorman joka suuntaan.
- Sidontapisteet tulee suunnitella ja asentaa siten, että ne kestävätkä turvallisesti 500 kg:n kuorman joka suuntaan.

**Opettajan ohjeet:
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa**



Source: Marc Wiltzius–Fastening expert www.arrimage-charges.com presentation in <http://www.uic.org/>

Notes

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



[Dia 8 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 8

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköitä – vaihtokuormatila

Myös vaihtokuormatilat ovat standardoituja rahdinkuljetusyksiköitä (Standardi EN 283)

- + Sopii hyvin sekä maantieajoneuvoihin että junanvainuihin
- + yksinkertainen rakenne ja edullinen
- + hyvin yleinen rahdinkuljetusyksikkö maantiekuljetuksissa ja Keski-Euroopassa auto-juna –kuljetusjärjestelmässä
- Rakenteen kestävyys ei ole yhtä hyvä kuin kontissa

Jalka Valutuki

Trukin haarakapitien urat
Lähde: Marc Wilzbus-Fastening expert www.animago-changes.com presentation in <http://www.uic.org/>

Lähde: <http://www.fes-bam.de/en/regelwerke/ladungssicherung/index.htm>

CARING is partially financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Quality (CIQ) administers and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of this publication.

Rahdinkuljetusyksiköitä – vaihtokuormatila

Vaihtokuormatila on standardoitu rahdinkuljetusyksikkö (standardi EN 283) ja sopii yhtä hyvin maantiejoneuvoihin että junanvaunuihin. Pohjoismaissa vaihtokuormatilaa käytetään kuitenkin vain maantiejoneuvoissa. Keski-Euroopassa vaihtokuormatilaa käytetään paljon auto-juna kuljetusjärjestelmässä. Laajaa käyttöä puoltavat yksinkertainen rakenne, edullisuus ja sopivuus monenlaisen kuorman.

Vaihtokuormatila ei käytetä kovinkaan paljon auto-laiva kuljetusjärjestelmässä, koska vaihtokuormatilan siirtoon satamaterminalista laivaan tarvitaan pyörälustainen lavetti.

Lähteet:

UIC “Safe loading” seminar Paris, 12 October 2011 <http://www.uic.org/>

Nils Andersson, MariTerm Ab

Notes

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 9 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 9

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Rahdinkuljetusyksiköitä – avokontti

ISO-standardin mukaisten avokonttien ominaisuuksia ovat:

- + sopivat painavien, ylipitkien ja ylikorkeiden kuormien kuljetukseen
- + yksinkertainen rakenne
- + käytetään laajasti maantiekuljetuksessa, auto-juna- sekä auto-laiva kuljetusjärjestelmissä
- + kuorma on helppo varmistaa käytettävissä olevilla varmistusmenetelmillä
- + kiinnityspisteiden sallittu kuorma vähintään 5 tonnia



Lähde: Marc Wittius-Fastening expert www.arimage-chnages.com/presentation in <http://www.uic.org/>



<http://www.matts-piece.com/intermodal-part2/rails.html>

CARING is partly 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 created by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of this publication.

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 rasitusta 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 tavaratilan.

Avokontin lattian korkeus on noin 600 mm, joten tämä pienentää merkittävästi sisäkorkeutta. Avokontin sisäpituus voi myös olla lyhyempi kuin tavallisen rahtikontin, koska päätyseinät täytyy raken-

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



taa vahvoiksi kestävämmän eri lähteistä muodostuvia rasituksia.

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 10 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 10

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Junanvaunut

Yhdistetyn kuljetuksen toteuttamiseen on tarjolla useita junanvaunuja.

Yleisimpiä vaunuja ovat avovaunut varustettuna erilaisine lukitus- ja kiilalaitteilla vaihtokuormatiloja ja kontteja varten

- Pohjalevyvaunuja vaihtokuormatiloille
- Matalalattiavaunuja yhdistelmäajoneuvoille ja perävaunuille
- Pyörätasukuilla varustettuja vaunuja puoliperävaunuille



Lähde: Juhani Lepikkö, VR-Transport Ltd
Lähde: Marc Wiltz - Fastening expert www.amlimage-charges.com presentation in <http://www.uic.org/>
Photos: VR-Transport Ltd. <http://www.vrtransport.fi/>

Carling is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It is part of the Centre for International Mobility, CIMO, activities and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Junanvaunut

Yhdistettyjen kuljetusten tarpeisiin on tarjolla useita erilaisia vaunuja. Yleisimpiä ovat avovaunut, jotka on varustettu vaihtokuormatilojen tai konttien kiinnityslaitteilla.

Puoliperävaunujen ja yhdistelmäajoneuvojen kuljetukseen on valmistettu matalalattiavaunuja tai vaunuja, joissa on syvennykset pyöriä varten.

Lähteet:

UIC "Safe loading" seminar Paris, 12 October 2011 <http://www.uic.org/>

Juhani Lepikkö, VR-Transport Oy

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Diat 11 ja 12 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 11

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Vastuut

- Rautatiekuljetuksia hoitava henkilö kunta tarkistaa ja vastaa siitä, että lähetykset sopii rautateitse kuljetettavaksi
- Lähtettäjä on vastuussa rahdinkuljetusyksikön kuormaamisesta
 - Lähtettäjä on vastuussa kaikista niistä seurauksista, jotka johtuvat riittämättömästä kuormanvarmistuksesta (Rautatiekuljetusyrityksen on kuitenkin todistettava, että kuormanvarmistus on riittävä)
- Huom. Rautatiekuljetusyritys on vastuussa, jos se tietää, että kuorma on riittämättömästi varmistettu, mutta silti lähettää junan matkaan.

Huom.
Rautatieterminaalissa rautatiekuljetusyrityksen henkilö kunta kuormaa rahdinkuljetusyksikön junavaunuun kurotinrukilla eikä tarkista rahdinkuljetusyksikön kuormaa ja sen varmistusta.

Photo: Kari Erho



Copyright © 2013. Financed by the Leonardo da Vinci Programme of the European Union. It is part of the Carve for International Safety CASO initiative and is a resource for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been created by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of this publication.

Rautatiekuljetus dia 12

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Määräykset, standardit ja ohjeet

- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/49/EY on Euroopan rautateiden turvallisuutta koskeva yhteinen sääntelykehys
- Kansalliset määräykset
- CIM
- Loading guidelines by UIC
- Guidelines of the combined transport operator
- RID
- ADR
- European Standard: EN-12195-1:2010



Lähde: Marc Wittbus-Fastening expert www.aimmagazine.com/presentation in <http://www.uic.org>
Juhani Lepistö, VRT Transpollint Ltd



Copyright © 2013. Financed by the Leonardo da Vinci Programme of the European Union. It is part of the Carve for International Safety CASO initiative and is a resource for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been created by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of this publication.

Vastuut

Kuormanvarmistus on pakollinen toimenpide jokaisessa kuljetusmuodossa, koska sen tarkoituksena on suojata ihmishenkiä, omaisuutta ja ympäristöä. Siksi valtiot ovat laatineet lait, standardit ja ohjeet kuormanvarmistukselle.

Pääperiaate on, että lähettäjä on vastuussa rahdinkuljetusyksikön kuormaamisesta ja kuormanvarmistuksesta.

Huom.

Rautatieterminaalissa rautatiekuljetusyrityksen henkilö kunta kuormaa rahdinkuljetusyksikön junavaunuun kurotinrukilla eikä tarkista rahdinkuljetusyksikön kuormaa ja sen varmistusta.

Määräykset, standardit ja ohjeet

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/49/EY

Euroopan parlamentin ja neuvoston antama direktiivi 2004/49/EY on Euroopan rautateiden turvallisuutta koskeva yhteinen sääntelykehys. Direktiivin tarkoituksena on kehittää yhteisön rautateiden kaikkinaista turvallisuutta ja parantaa pääsyyntämahdollisuuksia rautatiepalvelujen markkinoille. Direktiivillä pyritään määrittämään myös yhteisiä turvallisuustavoitteita. Direktiivi edellyttää myös, että jäsenvaltion perustetaan turvallisuusviranomaisen ja elin onnettomuustutkintaa varten. Lisäksi direktiivi antaa periaatteet turvallisuusjohtamiselle. Direktiivi ei suoranaisesti siis anna mitään ohjeita kuormanvarmistuksesta.

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Kansalliset määräykset

Kansalliset määräykset lastiturvallisuudesta ja kuormanvarmistuksesta esitetään laissa ja asetuksissa.

Suomessa rautatielaki 8.4.2011/304 toteuttaa turvallisuuden osalta direktiivin 2004/49/EY tavoitteita sekä säätelee rautatieliikenteen harjoittamisen edellytyksiä ja vaatii liikenteenharjoittajalta turvallisuustodistuksen että turvallisuusjohtamisjärjestelmän.

Rautatiekuljetuslain (15.12.2000/1119) 7 § käsittelee matkustajan ja tavaranylähettäjän vastuuta. Tavaranylähettäjälä on velvollinen korvaamaan rautatieyritykselle vahingon, joka on aiheutunut tavaranylpuutteellisesta pakkaamisesta tai lähettäjän tekemästä virheellisestä kuormasta. 13 § määrää tavaranyl vastuusta, missä lähettäjälä on vastuussa virheestään tai laiminlyönnistään. Pykälä 14 ottaa esille vastuut erityisistä riskeistä, jossa mainitaan, että jos lähettäjälä on tehnyt kuorman puutteellisesti, vastuu on lähettäjälä.

Lisäksi Suomessa ovat asetukset:

- Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautatiellä: 195/2002
- Vaarallisten aineiden kuljetus rautateillä (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus 27.3.2002/278)

Kansainvälinen yleissopimus tavaranylkuljetuksesta rautateitse CIM (Uniform Rules Concerning the Contract of International Carriage of Goods by Rail)

Yleissopimusta sovelletaan jokaiseen korvausta vastaan rautateillä tehtävään tavaranylkuljetussopimukseen silloin, kun tavaranyl lähtöpaikka ja sen määräpaikka sijaitsevat eri jäsenmaassa. Näitä sääntöjä sovelletaan myös tapauksessa, jossa toinen osapuoli sijaitsee EU:n jäsenmaassa, mutta osapuollet sopivat, että tähän sopimukseen sovelletaan CIM:n sääntöjä.

Artiklat 6 – 12 tarkastelevat kuljetussopimuksen sisältöä. Artiklassa 9 kerrotaan lyhyesti, että vaarallisten aineiden kuljetus tulee toteuttaa RID-määräysten mukaan. (RID selvitetään alla.) Artikla 11 sisältää tarkastusmenettelyn, jossa kuljetusliikkeellä on oikeus tarkastaa kuljetusväline ja vastaako kuorman sisältö sitä, mitä rahtikirjassa kerrotaan.

Artikla 13 on tärkeä tavaranyl lähettäjän näkökulmasta. Tavaranyl kuormauksesta ja purkamisesta on sovittava. Ellei sopimusta ole, tavaranyl lähettäjälä on vastuussa koko vaunukuormallisen lastin kuormaamisesta eli toisin sanoen esim. kontin kuormaamisesta vastaa lähettäjälä.

Artiklat 23, 24 ja 25 tarkastelevat vastuita ja velvollisuuksia tarkemmin.

UIC:n laatimat kuormausohjeet

UIC on kansainvälinen rautatieliitto (Internationaler Eisenbahnverband; International Union of Railways; Union Internationale des Chemins de fer). Liitto on perustettu v. 1922 ja sen toimipaikkana on

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Pariisi. Jäseninä on eri maiden rautatiet yli maanosien. Liitto toimii jäseniensä edustajana kansainvälisellä tasolla. ORE on UIC:n alainen tutkimus- ja koelaitos; Forschungs- und Versuchsamts; Office de Recherches et d'Essais. Perustettu v. 1950, päämaja Utrecht. Käytännön kokeita varten toimii OREN alainen Wien-Arsenal Itävallassa.

UIC on julkaissut teknisen raportin "Kuormausohjeet". Kuormausohjeet sisältävät kuormaamisen periaatteita ja niitä täydennetään lisäohjeilla.

Suomen rautatiekuljetuksissa noudatetaan VR:n määräyksiä (VR2653, Tavarankuormausohjeet TKO). Ulkomaille tapahtuvissa rautatiekuljetuksissa noudatetaan UIC:n laatimia RIV:n kuormausohjeita.

Määräykset koskien kansainvälisiä vaarallisten aineiden kuljetuksia rautateitse (RID-määräykset)

Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID) (Ordnung für die Internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter)

RID-määräyksillä tarkoitetaan kansainvälisiä rautatiekuljetuksia koskevan yleissopimuksen (COTIF) (SopS 5/1985) liitteen B (CIM) liitteenä olevia vaarallisten tavaroiden kansainvälisiä rautatiekuljetusmääräyksiä.

Näitä määräyksiä sovelletaan kansainväliseen vaarallisten aineiden kuljetukseen rautateitse niin kutsutulla sopimusalueella. Sopimusalue tarkoittaa Euroopan maita ja Venäjää, jotka ovat allekirjoittaneet tämän sopimuksen. RID-määräykset määrittävät tarkasti valtuutetun kuljetuksen. Kuljetuksessa määritetään tavaroiden vaarallisuusluokka, käytetty pakkaus, käytetty tankki, lähetysmenettelyt ja käytettävä kuljetusväline.

ADR-sopimus (European Agreement concerning the international carriage of Dangerous goods by Road)

ADR on sopimus vaarallisten aineiden kansainvälisistä tiekuljetuksista. Sopimuksessa on määritelty eri osapuolten vastuut ja velvollisuudet kuljetustapahtuman aikana. Sopimusteksti itsessään on aika lyhyt, mutta se sisältää kaksi erittäin laajaa liitettä. Ensimmäinen liite tarkastelee ja kuvaa vaaralliset aineet luokittain sekä antaa ohjeita pakkaamiseen ja merkitsemiseen. Toinen liite tarkastelee ajoneuvon rakennetta sen valintaa vaaralliselle aineelle ja eri ajoneuvon eri laitteita. Lisäksi liite antaa ohjeita kuljetustapahtumaan. Myös koulutusta tarkastellaan.

On hyvä huomata, että RID-määräyksissä kerrotaan, että ADR-säännöt ovat riittäviä yhdistettyjen kuljetuksissa. Lisäksi on huomioitava, että 1. heinäkuuta 2013 lähtien standardi EN 12195-1 on riittävä ADR-kuljetuksissa.

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Yhdistettyjen kuljetusten ohjeet

Rautatiekuljetusyrietykset toimivat nykyisin yhä enemmän yhdistettyjen kuljetusten parissa. Tämä vaatii tietoa kuljetusketjun eri osapuolille siitä, miten kuljetus rautateitse tapahtuu ja miten kuormaus tehdään.

Lähteet:

The directive 2004/49, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004L0049>

UIC, <http://www.uic.org>

Nils Andersson, MariTerm Ab

Juhani Lepikkö, VR-Transpoint Oy

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



[Dia 13 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 13

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Rautatieaseman materiaalinkäsittely

Yhdistetyn kuljetuksen rahdinkuljetusyksikön kuormanvarmistus tarkastetaan rautatieasemalla tai kauttakulkuasemalla vain jos epäillään, että kuorma on riittämättömästi varmistettu.



Rautatieasemalla nostokoneen kuljettaja tai kurotinrukin kuljettaja vastaa siitä, että rahdinkuljetusyksikkö kiinnitetään turvallisesti junanvaunuun.

CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It is part of the Centre for International Quality Skills Academy and is responsible for implementing the activities of this Programme. The publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Rautatieaseman materiaalinkäsittely

Rautatieverkossa on pääteasemia, kauttakulkuasemia ja terminaaleja eli varastotiloja. Asemilla on järjestelyratapiha junien kokoamista varten. Asemilla kuormanvarmistus kohdistuu ainoastaan rahdinkuljetusyksikön turvalliseen kiinnittämiseen junanvaunuun.

Rahdinkuljetusyksikön kuorma tarkistetaan vain, jos epäillään, että kuormanvarmistus puuttuu tai se on huonosti tehty.

Katso myös seuraavat kaksi sivua, joissa kerrotaan kuorman vaikuttavista voimista. Näissä kerrotaan myös junan kokoamisesta.

Kontteja voidaan käsitellä nostureilla ja suurilla kurotinrukeilla.

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Diat 14 ja 15 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 14

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

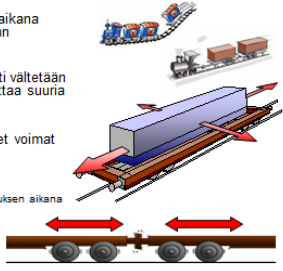
Vaikuttavat voimat

Voimat, jotka vaikuttavat kuljetuksen aikana riippuvat vaunun rakenteesta, kuorman sijoittamisesta vaunuun ja junan liikkumisnopeudesta.

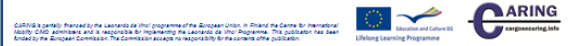
Yhdistetyissä kuljetuksissa normaalisti vältetään vaunujen vaihtotyötä, koska se aiheuttaa suuria voimia.

Vaikuttavat voimat ovat:

- Junan kulkusuunnan vaakasuuntaiset voimat
 - Jarrutuksen aikana
 - Kiihdytettäessä
- Poikittaiset vaakasuuntaiset voimat
 - Vaunujen heilahtelu sivusuunnassa kuljetuksen aikana
- Keskipakoisvoima
- Painovoima
- Tarina



Copyright (c) 2010. Financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It should be borne by the national authority which administers 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 content of the publication.



Rautatiekuljetus dia 15

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Vaikuttavat voimat

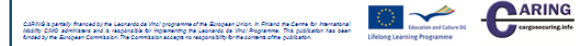
Kuljetusvälineiden kiihtyvyyksikertoimien tulee kuljetuksen aikana olla alla olevan taulukon mukaisia:

Kuormanvarmistuksen suunta	Kiihtyvyyksikertoimet				
	Pituussuunnassa		Poikittais-suunnassa	Vähimmäiskerroin pystysuoraan alas	
	Liuku-minen	Kaatu-minen		Liuku-minen	Kaatu-minen
Pituussuunta	1,0	0,6	-	1,0	1,0
Poikittaisuunta			0,5	0,7	1,0

EN 12195-1:2010

Koska junan kulkusuunta voi vaihtua, eteenpäin ja taaksepäin vaikuttavat kiihtyvyyksikertoimet ovat samat.

Copyright (c) 2010. Financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It should be borne by the national authority which administers 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 content of the publication.



Vaikuttavat voimat

Voimat, jotka vaikuttavat kuljetuksen aikana riippuvat vaunun rakenteesta, kuorman sijoittamisesta vaunuun ja junan liikkumisnopeudesta.

Yhdistetyissä kuljetuksissa normaalisti vältetään vaunujen vaihtotyötä, koska se aiheuttaa suuria voimia vaunujen törmätessä toisiinsa. Vaunujen vaihto ja junien kokoaminen järjestelyratapihalla on jokapäiväistä työtä rautatiekuljetusjärjestelmässä. Järjestelyratapihalla käytetään hyväksi ns. laskumäkeä, jolloin vaunujen annetaan itsestään kulkea kohti toista vaunua. Vaunun törmätessä toiseen, muodostuu iskusta suuri kiihtyvyys, joka voi olla jopa 4 g. Vaunujen vaihtoa ja kokoamista väliasemilla pyritään vähentämään rakentamalla kokojuna lähtöasemalla ja kuljettamalla se suoraan pääteasemalle. Jos vaihtotyötä ja kokoamista joudutaan tekemään, iskuja pyritään pienentämään vaihtimilla, jotka asennetaan puskulevyihin. Iskuja pienennetään myös käyttämällä vaunujen siirtonkettä.

Vaikuttavia voimia junakuljetuksessa ovat:

Junan kulkusuunnan vaakasuuntaiset voimat

- Jarrutuksen aikana
- Kiihdytettäessä
- Junan kokoamisessa

Poikittaiset vaakasuuntaiset voimat

- Vaunujen heilahtelu sivusuunnassa kuljetuksen aikana

Keskipakoisvoima

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Painovoima

Tärinä

Nämä voimat aiheuttavat kuorman liukumisen, kaatumisen ja ryömimisen kuormatilassa.

Kuljetusvälineiden kiihtyvyyshertoimet kuljetuksen aikana esitetään dian 15 taulukossa, joka on suoraan otettu standardista EN 12195-1:2010.

Pituussuuntainen kiihtyvyyshertooin molempiin suuntiin on 1 g. Kuljetuksen aikana esiintyy myös pystysuuntaista kiihtyvyyttä. Tämän ns. dynaamisen kiihtyvyyden kertoin on $\pm 0,3$ g.

Huom. Luennolla vaikuttavia voimia voidaan luonnehtia tutuilla esimerkeillä. Yksi esimerkki on käyttää henkilöautoa tai moottoripyörää.

Muistiinpanoja

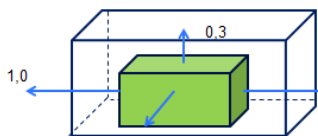
Opettajien ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 16 Rautatie]


Rautatiekuljetus dia 16

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa


Kiihtyvyysherktoimet auto-juna kuljetuksen aikana



0,5 liukuminen
0,6 kaatuminen




Lähde: Onorato Zanini, presentation in UIC conference 2011, <http://www.uic.org>



<http://www.matte-place.com>

Kuormanvarmistuksen vaatimukset esim. kontissa:
-100 % painosta eteenpäin ja taaksepäin
-50 % (60 %) painosta poikittaissuunnassa

CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Quality (CIQ) administers and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been created by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of this publication.



Kiihtyvyysherktoimet maantie/rautatie -kuljetuksen aikana

Tämä dia esittää rahdinkuljetusyksikön sisällä olevan kuorman vaaka- ja pystysuuntaiset kiihtyvyysherktoimet. Kiihtyvyydet eteen- ja taaksepäin ovat 1 g, pystysuunnassa 0,3 g (dynaaminen vaihtelu) sekä poikittaissuunnassa 0,5 g liukumistapauksessa ja 0,6 g kaatumistapauksessa. Poikittaissuunnassa herktoimet ovat siis samat kuin maantiekuljetuksen kuormanvarmistuksessa.

Muistiinpanoja

[Dia 17 Rautatie]

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Rautatiekuljetus dia 17

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuorman painon jakautuminen kontissa

- Kontissa kuorman painojakauma tulee olla maksimissaan 60 % kontin ensimmäisellä puolikkaalla ja minimissään 40 % toisella puolikkaalla
- Kuormausohjeet esittävät myös, että kuorman painopisteen tulee olla mahdollisimman alhaalla.



CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility CIMO administers and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been produced by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of this publication.



Kuorman jakautuminen kontissa

Kontin kuorma tulee sijoittaa siten, että sen painosta enimmillään 60 % kohdistuu pitkittäissuunnassa ensimmäiseen puoliskoon ja minimissään 40 % toiseen puoliskoon.

Myös kuorman painopiste tulee sijaista mahdollisimman alhaalla. Tässä suhteessa kuormauksen perussäännöt ovat:

- Kevyt kuorma raskaan päälle
- Kuiva lasti nestepitoisen lastin päälle

Muistiinpanoja

[Dia 18 Rautatie]

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Rautatiekuljetus dia 18 Slide Rail 18

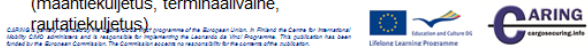
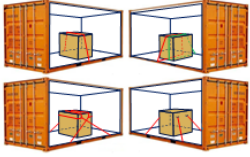
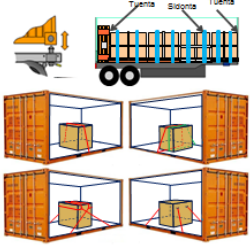
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistusmenetelmiä

Kuormanvarmistuksen menetelmiä:

- Tuenta
- Lukitseminen
- Sidonta
 - Ylitsesidonta (kitkasidonta standardissa)
 - Silmukkasidonta
 - Valjassidonta
 - Suora-/ristikkäissidonta

Kuormanvarmistusmenetelmien tulee taata, että kuorma pysyy varmistettuna kuljetusketjun kaikissa vaiheissa (maantiekuljetus, terminaalivaihe, rautatiekuljetus).



EUROPEAN UNION
LIFELONG LEARNING PROGRAMME
This publication is part of the Lifelong Learning Programme. The publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.

Rahdinkuljetusyksikön kuormanvarmistus – Kuormanvarmistuksen menetelmiä

Dian kuvat esittävät eri varmistusmenetelmiä. Perusmenetelmä on tukeminen erilaisten apulaitteiden kanssa tai ilman. Kun tuenta ei ole riittävä menetelmä estämään kuormaa liukumasta ja kaatumasta, seuraava vaihe on täydentää tuenta sidonnalla tai käyttää vain sitomista. Kuormanvarmistusmenetelmien tulee taata, että kuorma pysyy varmistettuna kuljetusketjun kaikissa vaiheissa.

Lukitseminen

Tyypillisesti rahtikontti lukitaan ajoneuvoon, junanvaunuun tai merialukseen kierrelukolla.

Tuenta

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. Tyhjää tilaa saattaa muodostua tavaroiden muodon takia ja tyhjä tila tulee täyttää lavoilla tai ahtaussäkeillä tai muulla tarkoitukseen sopivalla materiaalilla.

Kuorman liukumisen estämiseksi valitaan ensisijaisesti tuenta. 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 olevat arvot pätevät kulmille 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.

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



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°.

Suora sidonta (ristikkäissidonta)

Standardissa EN 12195-1:2010 suorasideontatyyppejä 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 19 Rautatie]

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Rautatiekuljetus dia 19

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

Jos mahdollista, tue kuorma pitkittäissuunnassa

- Vasten rahdinkuljetusyksikön lujia rakenteita
- Levyillä
- Tyhjillä lavoilla
- Muulla kuormalla
- Muista kuormayksiköistä tehdyillä kynnyksillä
- H-estimillä
- Aluspuilla



© 2010 CARING. Prepared by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility CIMO administers and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of this publication.



Kuormanvarmistus eri suunnissa - pitkittäissuunta

Tuenta on siis ensisijainen kuormanvarmistuksen menetelmä. Tuenta saadaan aikaan käyttämällä rahdinkuljetusyksikön rakenteita hyväksi tai käyttämällä erilaisia apuvälineitä. Rahdinkuljetusyksikön päätyseinää voidaan käyttää hyödyksi, jos se on riittävän vahva. Huomaa, että standardin mukaisen kontin päätyseinä kestää 0,4 x kuorman paino. Rautatiekuljetusyrietykset käyttävät ohjeissaan, että voimat voivat olla 0,8 x kuorman paino. Kaikki ovat ilmeisesti hyväksyneet tämän tosiasian; mitään ongelmia ei ole havaittu.

Jos muodostuu tyhjää tilaa päätyseinän ja kuorman väliin, erilaisia tukirakenteita voidaan käyttää kunnollisen varmistuksen aikaansaamiseksi. Myös toisia kuormayksiköitä käyttää apuna.

Tuenta voidaan järjestää:

- rahdinkuljetusyksikön lujia rakenteita vasten, esimerkiksi etuseinän, sivuseinien tai takaseinän tuki.
 - o Huom. Muutamat maat vaativat, että päällirakenteen valmistajan on ilmoitettava rakenteen lujuus todistuksella.
- levyillä
- tyhjillä lavoilla
- muulla kuormalla
- muista kuormayksiköistä muodostetuilla kynnyksillä
- H-estimillä tai tukirakenteilla
- reunalaudoilla tai -listoilla

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet:
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 20 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 20

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

Esimerkkejä tuennan käyttämisestä pitkittäissuunnassa tehdyistä kuorman varmistuksista



Lähde: www.upm.com/safety

Kuva: www.upm.com/safety

Lähde: www.gdv.de

Kuva: Kari Erho

Kuva: Kari Erho

EUROPEAN UNION

Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme



Kuormanvarmistus eri suunnissa - pitkittäissuunta

Tässä diassa esitetään muutamia esimerkkejä tuennan käyttämisestä pitkittäissuunnassa tehdyistä kuorman varmistuksista. Tuenta voidaan järjestää esimerkiksi seuraavilla tavoilla:

1. Tuenta lautapalkeilla
2. Tuenta H-estimillä
3. Tuenta tyhjillä lavoilla
4. Tuenta puisilla reunalistoilla tai aluspuilla
5. Tuenta kuormalla itsellään

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 21 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 21

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

Jos mahdollista, käytä sidontaa yhdessä tuennan kanssa

Sidontamenetelmiä:

- Ylitsesidonta (kitkasideonta)
- Valjassidonta
- Suora/ristikkäissidonta
- Ympärisidonta

Huom!
Kontin sidontapisteet ovat kuormanvarmistuksen heikoin lenkki!

Huom!
Perävaunun tyyppi tulee olla standardin EN 12642 XL mukainen!



Kuva: Kari Erho

Kuva: Kari Erho

Lisää tieto: Wiltbus-Fasching expert www.wiltbus-fasching.com/presentation tai <http://www.unic.org/>

 **C**ARING
cargosecuring.info

©2013 is partially financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It should be borne in mind that the CARING project is financed by the ERDF and is therefore not eligible for financing by the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been created by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.

Kuormanvarmistus eri suunnissa - pitkittäissuunta

Jos tuentaa ei voidaan käyttää riittävän hyvin, kuormanvarmistusta voidaan täydentää sidonnalla tai varmistaa yksistään sidonnalla.

Sidontamenetelmiä:

Ylitsesidonta (Kitkasideonta)

Ylitsesidonnassa sidontavälinen 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 kaatumisen pitkittäissuunnassa, sidontavälineet täytyy sijoittaa kuorman yli symmetrisesti.

Vasemmalla olevassa kuvassa käytetään ylitsesidontaa tuennan ohella. Kuormana on ilmeisesti johdinkeloja.

Valjassidonta

Valjassidontaa käytetään estämään kuorman liukuminen ja kaatuminen pitkittäissuunnassa. Valjassidonnalla voidaan ratkaista monia vaikeita kuormanvarmistustapauksia. Katso esim. alhaalla oikealla olevaa kuvaa, jossa sidontavyö asetetaan metallilevyjen lavan pohjapalkkiin estämään paketin liukuminen eteenpäin. Pikaoppaassa sidontavälineiden lukumäärä lasketaan tapauksille, jossa sidontavälineen ja kuormatilan lattian välinen kulma on maksimissaan 45 °. Muista, että kontissa sidontapisteet ovat heikko lenkki. Ne kestävät vain 0,5 tonnin kuorman.

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Suora sidonta - 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°.

Ympärisidonta

Paperirullien varmistuksessa käytetään ympärisidontaa tuennan apuna.

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 22 Rautatie]

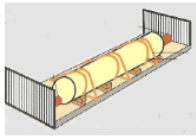
Rautatiekuljetus dia 22

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

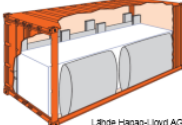
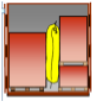
Jos mahdollista, tue kuorma poikittaissuunnassa

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


Huom!
Kontin sidontapisteeet ovat kuormanvarmistuksen heikoin lenkki!



Lähde: Marc Vitzluis-Fastening expert www.antiimage-charge.com presentation in <http://www.lic.org>



Lähde: Hapag-Lloyd AG



EUROPEAN UNION
Lifelong Learning Programme

Kuormanvarmistus eri suunnissa - poikittaissuunta

Mahdollisuus tukea kuorma poikittaissuunnassa riippuu rahdinkuljetusyksikön 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 etupäätä tai sivuseiniä. Jos kuorma on muodoltaan ja kooltaan säännöllistä, kuormayksiköt tulee lastata tiukasti toisiinsa kiinni laidasta laitaan. Monissa tapauksissa muodostuu kuitenkin tyhjää tilaa. Jos tyhjä tila kuljetuspakkausten välissä on liian suuri, tilan täyttämiseen voidaan 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.

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Puurakenteisella pönkällä tukeminen

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

Esimerkkejä:

Kuva ylhäällä: avokontissa oleva tela on varmistettu silmukkasidonnalla. Apuna on käytetty myös kiiloja.

Oikealla alhaalla oleva kuva: kuormana oleva sälelaatikko on tuettu sivuseiniin käyttämällä toisella sivulla ahtaussäkkejä ja toisella sivulla tyhjiä lavoja.

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 23 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 23

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Esimerkkejä tuennalla poikittaissuuntaan tehdyistä kuorman varmistuksista



Lähde: www.upm.com/safety

Kuva: Kari Erho

Lähde:
<http://www.tes.bam.de/en/regelwerke/ladungssicherung/index.htm>

CARING is partially financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It is part of the Centre for International Mobility (CIM) activities 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.

Kuormanvarmistus eri suunnissa - poikittaissuunta

Tässä diassa esitetään vain muutama esimerkki poikittaissuuntaisesta tuennasta. Säännöllisen muotoisissa ja kokoisissa kuormissa tulee etsiä tiukkaa seinästä seinään asettuvaa kuorman sijoitusta. Usein kuitenkin tiukkaa kuormausta ei saada aikaan vaan jää tyhjää tilaa. Tyhjä tila voidaan täyttää esim. tyhjillä lavoilla.

Vasemmalla alhaalla olevassa kuvassa on saatu tiukka kuorma sijoittamalla lavoja kuorman sivuille. Lavat tukeutuvat sivuseiniin. Huomaa, että sivuseinien tulee kestää kuormasta muodostuva rasitus.

Vasemmalla ylhäällä olevassa kuvassa paperirullat on sijoitettu kuormatilaan siksak-tyyppisesti, koska rullien halkaisija on suuri ja ne eivät siten mahdu rinnakkain. Tässä siis kuorma tukee poikittaissuunnassa.

Tuenta käyttäen apulaitetta

Oikealla olevassa kuvassa on kelalla oleva terästuote varmistettu käyttämällä kelkkaa. On myös olemassa rahdinkuljetusyksiköitä eli kuormatiloja, joissa lattiassa on syvennykset, joihin kela voidaan upottaa.

Muita tuennalla poikittaissuuntaan tehtyjä kuormanvarmistuksia ovat:

- Tuenta muulla kuormalla
- Tuenta ahtaussäkkillä
- Tuenta lankuilla, laudoilla
- Tuenta tyhjillä lavoilla
- Tuenta aluspuilla

Opettajan ohjeet:
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



[Dia 24 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 24

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa 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 teräviltä reunoilta



Lähde:
<http://www.tes.bam.de/en/regelwerke/adungssicherung/index.htm>

CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. In Finland the Centre for International Mobility CIMO administers 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.



Kuormanvarmistus eri suunnissa - poikittaissuunta

Ilmatäytteisiä ahtaussäkkejä voidaan käyttää monella tavoin estämään kuorma liukumasta poikittaissuunnassa. Ilmapaine tulee olla valmistajan suositusten mukainen. Ahtaussäkin etuja ovat:

- Muotoutuvat hyvin kuorman mukaan
- Muodostavat tiiviin kuorman

Huom. Suojaa ahtaussäkki teräviltä reunoilta!

Muistiinpanoja

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



[Dia 25 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 25

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Jos tarpeellista, käytä sidontaa tuennan yhteydessä.

Sidontamenetelmiä:

- Ylitsidonta (kitkasidonta)
- Silmukkasidonta
- Suorasidonta/ristikkäissidonta

Huom!
Jotkut viranomaiset vaativat ylitsidonnan lisäksi tuennan poikittaissuunnassa

Huom!
Suojaa sidontavyöt teräviltä reunoilta reunasuojilla



Kuva: Kari Erho

Kuva: Kari Erho

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



Kuormanvarmistus eri suunnissa - poikittaissuunta

Jos tuentaa ei voida järjestää riittävän hyvin, kuormanvarmistusta täydennetään sidonnalla tai varmistetaan vain sidonnalla.

Ylitsidonta

Ylitsidonnessa sidontaväline vedetään kuorman yli sivulta sivulle. Ylitsidonta 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 kaatumisen pitkitäissuunnassa, sidontavälineet täytyy sijoittaa kuorman yli symmetrisesti.

Huom. Jotkut viranomaiset vaativat ylitsidonnan lisäksi tuennan poikittaissuunnassa!

Silmukkasidonta

Silmukkasidontaa ei saada aikaan yhdellä sidontavälineellä. Se toteutetaan sidontavälineparilla – ensimmäinen sidontaväline yhdeltä sivulta ja toinen sidontaväline toiselta sivulta. Silmukkasidonta estää tehokkaasti kuormaa liukumasta ja kaatumasta. Kuitenkin silmukkasidonta tarvitsee lisävarmistuksen eteenpäin ja taaksepäin. Lisävarmistus voidaan tehdä esim. tuennalla. Jokainen kuormayksikkö täytyy sitoa vähintään kahdella sidontavälineparilla, ettei kuorma käänny. Jos eri kuormayksiköt tuetaan toisiinsa ja näin estetään kuorman kääntyminen, tarvitaan mahdollisesti vain yksi sidontavälinepari per kuormayksikkö.

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Suora sidonta - 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°

Huom. Suojaa sidontavyöt teräviltä reunoilta reunasuojilla!

Muistiinpanoja

Opettajien ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



[Diat 26 ja 27 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 26

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Kuormanvarmistus eri suunnissa – takapäätty

Kuorman takapäätty
rahdinkuljetusyksikössä on
varmistettava:

- Puulistoilla tai
- Levyillä tai
- Tyhjillä lavoilla tai jopa
- Aluspuilla ja sidonnalla



Kuva: www.gdv.de



CEP/RIE is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It follows the Centre for International Quality (CIQ) activities and is supported by implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been made by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.

Rautatiekuljetus dia 27

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Kuormanvarmistus eri suunnissa – takapäätty

Huom!

- Huonosti varmistettu
rahdinkuljetusyksikön takapäätty voi olla
kohtalokas!
- Älä käytä ahtaussäkkiä
rahdinkuljetusyksikön ovia vasten!



CEP/RIE is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It follows the Centre for International Quality (CIQ) activities and is supported by implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been made by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.

Kuormanvarmistus eri suunnissa - takapäätty

Rahdinkuljetusyksikön takapäätty täytyy varmistaa:

- Puulistoilla, –laudoilla tai puukehikoilla
- Levyillä
- Tyhjillä lavoilla
- Aluspuilla ja sidonnalla

Jos kuorma on liikkunut kuljetuksen aikana, voi se aiheuttaa vaaratilanteen, kun kuormatilan ovet aukaistaan. Kuormatilan takaosassa oleva kuorma voi pudota aukaisijan päälle.

Huom. – Älä käytä ahtaussäkkiä rahdinkuljetusyksikön ovia vasten! Käytä puisia lankkuja tai lautoja ja sijoita ahtaussäkki viimeisen ja toiseksi viimeisen lohkon väliin.

Muistiinpanoja

[Dia 28 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 28

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Terästuotteiden kuormanvarmistus

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

Huom.

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



Kuvat: Kari Erho

EURIP is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It fulfils the Centre for International Mobility CIMO activities and is operated by implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Terästuotteiden kuormanvarmistus

Teräskelat

Teräs- tai muut metallikelat voidaan kuljettaa makuulla tai pystyssä.

Päinvastoin kuin paperirullia, teräskelat, jotka kuljetetaan lieriövaippa vasten lattiaa, 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 näkyvässä.

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

Opettajien ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Yksi silmukkasidontapari per kela kiinnitettynä rahdinkuljetusyksikön kiinnityspisteisiin estää keloja liukumasta poikittaissuunnassa. Silmukkasidonta suunnitellaan kuljetuksen aikana muodostuvaa rasi- tusta varten. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi merikuljetuksen ollessa merialueella C, sidonta on vahvin ja rautatiekuljetuksen aikana rasi- tukset ovat yhtä suuret eteen- ja taaksepäin.

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 minimoimi- seksi tuentalaudat sekä ylhäältä että alhaalta tuetaan kuormatilan lattiaan. Vaakasuntaiset laudat ja tuet pitää naulata rahdinkuljetusyksikön lattiaan. Kaksi silmukkasidontaparia voidaan tarvita varmis- tamaan 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. Sidontavyöitä tulisi siten välttää tai sitten suojata ne huolelli- sesti.

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. Jos mahdollista, kelat tulisi sijoittaa riveihin keskelle kuormatilaa. Eri rivit sidotaan yhteen lohkoit- tain. Jokainen lohko varmistetaan yhdellä silmukkasidontaparilla kuorma-alustaan molemmilta puo- lilta ja vastapäisen kelan keskiön läpi.

Kaapelikela kuormataan tangolla varustetulla trukilla. Jos kela kuormataan perävaunuun sivulta, vaa- tii se toisenlaisen kiinnitysmenetelmän. Kaapelikela voidaan kuormata yksittäisinä kasoina, jolloin voidaan saavuttaa vaadittu kuormajakauma perävaunuun. Eteenpäin ja taaksepäin liikkumisen es- tämiseksi lankut naulataan jokaisen kelaosaston eteen ja taakse. Lohkot sidotaan sen jälkeen yhteen ja kiinnitetään rahdinkuljetusyksikköön. Paras tapa estää kaapelikeloja kaatumasta sivuttain on käyt- tää pylviäit 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 kiin- nitetään 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 ovien vasten.

Opettajien ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



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 ne vaativat hyvin huolellista 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

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

[Dia 29 Rautatie]

Rautatiekuljetus dia 29

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa Sahatavaran ja pyöreän puun kuormanvarmistus

Sahatavara
-Sahatavara tulee tukea kaikkiin suuntiin rahtikontissa
Huom.
Sama voima vaikuttaa sekä eteenpäin että taaksepäin!



Lähde: www.upm.com/safety

Pyöreä puu
- Kuljetetaan rautateitse vain puunkuljetukseen tarkoitetuissa vaunuissa
- Kuormanvarmistus rautatievaunuun rautatieyhtiön omien ohjeiden mukaan



Kuva: Kari Erho

CELRIIS is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It is called the Game for International Mobility (GIM) Administered and is accessible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. The publication has been financed by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Sahatavaran ja pyöreän puun kuormanvarmistus

Sahattu ja höylätty puu

Nykyisin sahatavara kuljetetaan paketoituna. Paketit muodostetaan tasapituudesta sahatavarasta ja eripituudesta sahatavarasta, jolloin toinen pää muodostuu liuhuvaksi. Jos molempia paketteja kuormataan samaan rahdinkuljetusyksikköön, 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 toimitusprosessi on sellainen, että sen jälkeen, kun puut on kaadettu, puiden rungot kuljetetaan tienvarsivarastoon. Auto-rautatiekuljetusketjun ollessa kyseessä rungot kuljetetaan puunkuljetusautolla rautatieterminaliin, joka on yleensä aseman vieressä. Rautatieterminalissa puut lastataan junanvaunuihin. Junanvaunujen ominaisuudet ovat samanlaiset kuin kuorma-auton kuormatilassa. Junanvaunu on avoin ja siinä on pystypylväät sivussa. Puut kuljetetaan pitkittäissuunnassa sekä auton kuormatilassa että junanvaunussa.

Yllä olevan perusteella lasti kuormataan ja varmistetaan lähes samojen periaatteiden mukaan sekä junanvaunuun että auton kuormatilaan. Kuormanvarmistuksen erot ovat pieniä ja ne johtuvat kuormatilojen kokoerosta ja kestävydestä sekä pylväiden lukumäärästä.

Pyöreän puun kuljetuksen ominaisuuksia:

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



- Pyöreä puu kuljetetaan vaunuissa, joissa on pystypylväät molemmin puolin.
- Aseta kuorma, aina kun mahdollista, vasten vaunun etuseinää tai vastaavaa estettä vasten.
- Kuorma tuetaan poikittaissuunnassa vähintään kahteen pystypylvääseen. Kuorma ei saa ylittää pylväskorkeutta.
- Käytä sidontaketjua tai -vyötä, jossa on lukituslaite

Muistiinpanoja

[Dia 30 Rautatie]



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

2013-08-12

Page 42 (48)

Opettajien ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Rautatiekuljetus dia 30

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa 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
- Sama voima vaikuttaa sekä eteenpäin että taaksepäin



Lähde: www.upm.com/safety

Lähde: www.upm.com/safety

CARING is partly financed by the Leonardo da Vinci programme of the European Union. It is linked to the Centre for International Mobility (CIM) activities and is responsible for implementing the Leonardo da Vinci Programme. This publication has been funded by the European Commission. The Commission accepts no responsibility for the contents of the publication.



Sellupaalien ja paperin 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 voimien vastaan tarvittavien sidontavälineiden lukumäärä perustuen todelliseen kitkakertoimeen.

Jos rahdinkuljetusyksikössä ei ole mahdollista käyttää yhdistettyä tuentajärjestelmää, paperirullat täytyy varmistaa toisella tavalla. Muu tapa voi olla esimerkiksi tuenta ahtaussäkillä. Erilaisia menetelmiä voidaan käyttää yksittäin tai yhdessä.

Kuorman alaosa voidaan tukea sivuseiniin tai pylväisiin, mutta ylemmän tason tuenta on vaikeampaa. Ylemmän tason varmistukseen suositellaan ylitsesidontaa, jossa käytetään myös rullien reunaan asetettua kulmasuojaa. 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. Kun paperirullia kuormataan konttiin, ne yleensä tuetaan, jolloin kaatumisriskiä ei ole. Mutta kun paperirullia kuormataan avokonttiin tai kuormatilaan, jossa sivuseiniä ei voi käyttää tuentaan, silloin ympärisidontaa voidaan käyttää kaatumisriskin pienentämiseksi.

Pystyssä olevien eri kokoisten paperirullien kuormanvarmistus rautatiekuljetusyksikössä, 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 rautatiekuljetusyksikön 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 pakettien 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 rautatiekuljetusyksikössä, jossa seinät ovat lujia

Myös vahvaseinäisissä rautatiekuljetusyksiköissä 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 rautatiekuljetusyksikön leveydestä, voidaan kuormata vain yhteen riviin, kun taas kapeammat rullat voidaan kuormata useampaan riviin.

Kuorman painojakauman takia toinen taso tulee sijoittaa siten, ettei rautatiekuljetusyksikön kuorman painojakauma asetu väärin. 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 rautatiekuljetusyksikössä

Opettajan ohjeet: Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



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 kolmesta kohtaa. 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 tulee sijoittaa siten, ettei rahdinkuljetusyksikön kuorman painojakauma asetu väärin. 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 etupäättyä vasten ja jokainen paperirulla on varmistettava kiilalla 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, seiiniä 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 seiniä

Poikittaissuunnassa kaatumisen riskin vähentämiseksi lavayksiköt kuormataan 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 tyhjillä 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 seiniä voidaan käyttää kuorman tukemiseen poikittaissuunnassa. Lavayksiköt kuormataan tiiviisti seiniä 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. Sivuilla oleva tyhjä tila voidaan täyttää ahtaussäkeillä, tyhjillä 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.

Opettajan ohjeet:
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa



Muistiinpanoja
