



Kuormanvarmistus maantie-, meri-, rautatie- ja ilmakuljetuksissa

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Yleistä

Rautatiekuljetuksia käytetään pitkillä etäisyyksillä Tavaraita 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.

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

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 kuorman kohdistuvat rasitukset
- Rautateillä kuljetetaan paljon raskasta tavaraa.
- Maantiekuljetusta harjoittavan yrityksen on otettava huomioon rautatiekuljetukseen liittyvät vaatimukset.



Photo: Kari Erho

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Puutteellisen kuormanvarmistuksen seurauksia

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

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

ja pahimmassa tapauksessa

- Veturin ja vaunujen menetykset
- Ihmishenkien menetykset



Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Tyypillisiä rahdinkuljetusyksiköitä ja kuormia

Auto-juna –yhdistettyjen kuljetusten järjestelmässä junanvaunut voidaan kuormata:

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



<http://www.kaupe.fi/vaihtokuormatilat.html>



http://www.vrtransport.fi/attachments/newfolder_5/65TKmT7Hf/Vaunu_kuvasto_Kotimaa.pdf

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 räsitusta
- EURO-lavat sopivat huonosti



Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Rahdinkuljetusyksiköitä – vaihtokuormatila

Myös vaihtokuormatilat ovat standardoituja rahdinkuljetusyksiköitä (Standardi EN 283)

+ Sopii hyvin sekä maantieajoneuvoihin että junanvainuihin

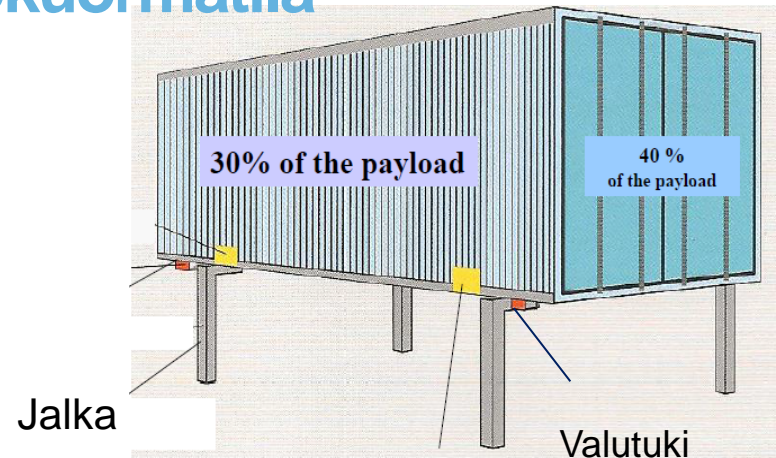
+ yksinkertainen rakenne ja edullinen

+ hyvin yleinen rahdinkuljetusyksikkö maantiekuljetuksissa ja Keski-Euroopassa auto-juna –kuljetusjärjestelmässä

+ EURO-lava sopii hyvin vaihtokuormatilaan

- Rakenteen kestävyys ei ole yhtä hyvä kuin kontissa

- Vaihtokuormatilaa ei hyväksytä Euroopan ulkopuolella



Trukin haarukkapiihtien urat

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



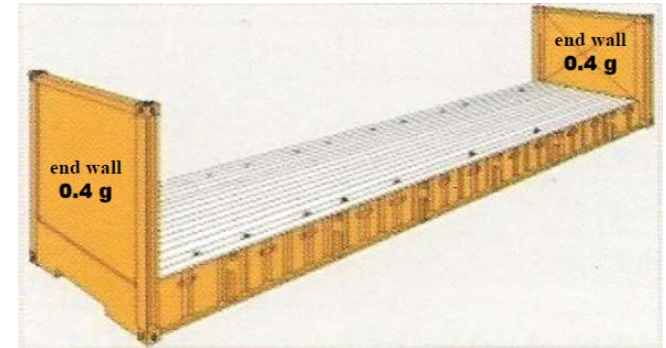
Lähde: <http://www.tes.bam.de/en/regelwerke/ladungssicherung/index.htm>

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



<http://www.matts-place.com/intermodal/part2/flatracks.htm>

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
- Pyörätaskuilla varustettuja vaunuja puoliperävaunuille



Lähde: Juhani Lepikkö, VRTranspont Ltd

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



Photos: VR-Transpont Ltd, <http://www.vrtranspont.fi/>

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Vastuut

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

Huom.

Rautatieterminaalissa rautatiekuljetusyrityksen henkilökunta kuormaa rahdinkuljetusyksikön junanvaunuun kurotrinrukilla eikä tarkista rahdinkuljetusyksikön kuormaa ja sen varmistusta.

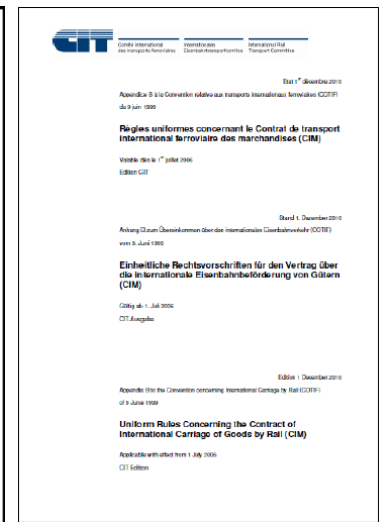
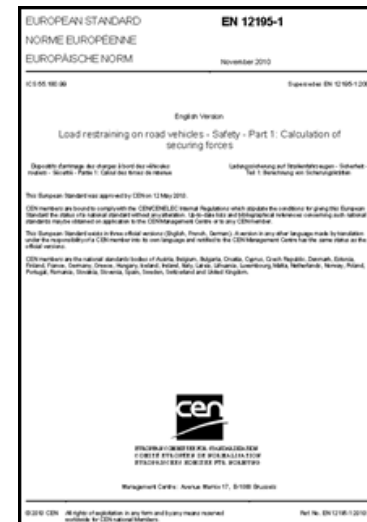
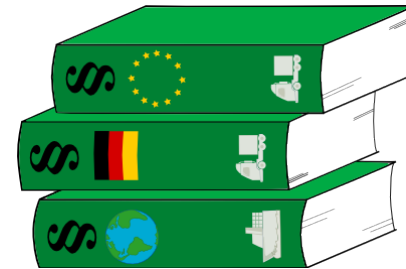


Photo: Kari Erho

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



Lähteet: Marc Wiltzius—Fastening expert www.arrimage-charges.com presentation in <http://www.uic.org/>
Juhani Lepikkö, VRTranspoint Ltd

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Rautatieaseman materiaalinkäsittely

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

Rautatieasemalla nostokoneen kuljettaja
tai kurotintruikin kuljettaja vastaa siitä,
että rahtinkuljetusyksikkö kiinnitetään
turvallisesti junanvaunuun.



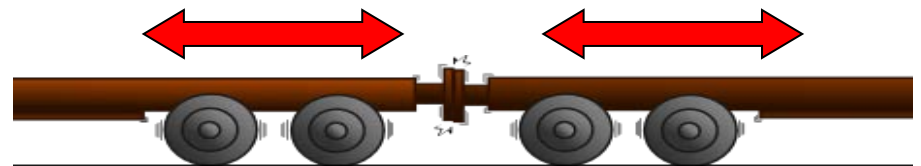
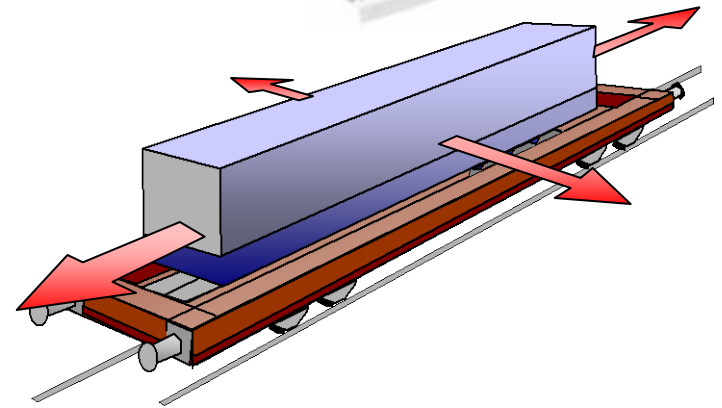
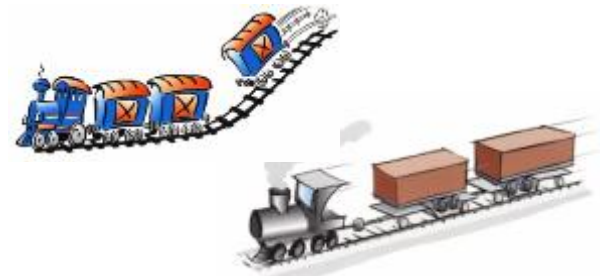
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Vaikuttavat voimat

Voimat, jotka vaikuttavat kuormaan kuljetuksen aikana riippuvat vaunun rakenteesta, rataolosuhteista sekä 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
- Tärinä



Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Vaikuttavat voimat

Kuljetusvälineiden kiihtyvyysherktoimien tulee kuljetuksen aikana olla alla olevan taulukon mukaisia:

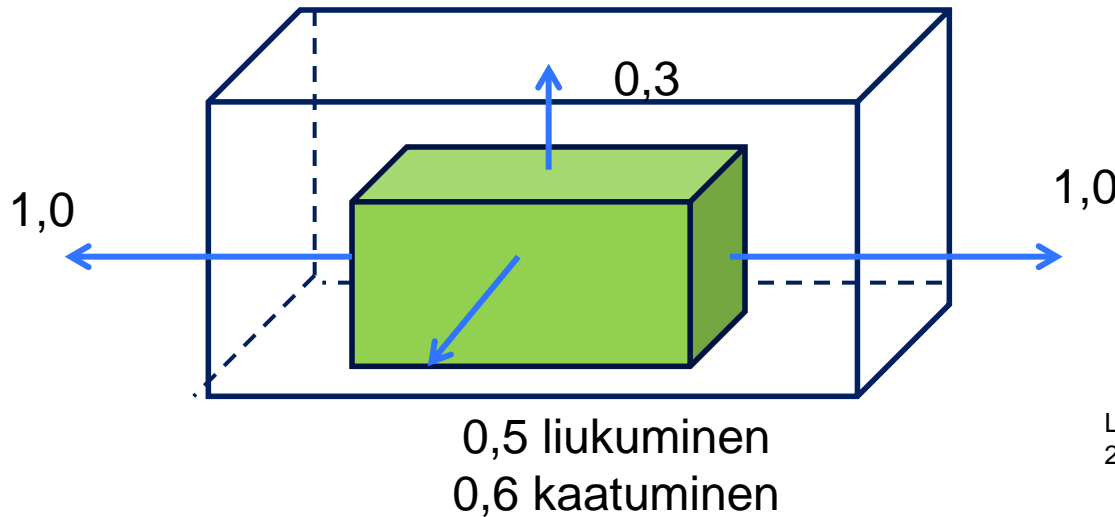
Kuormanvarmistuksen suunta	Kiihtyvyysherktoimet				
	Pituussuunnassa		Poikittaissuunnassa	Vähimmäiskerroin pystysuoraan alas	
	Liukuminen	Kaatuminen		Liukuminen	Kaatuminen
Pituussuunta	1,0	0,6	-	1,0	1,0
Poikittaissuunta			0,5	0,7	1,0

EN 12195-1:2010

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

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kiihtyvyysherktoimet auto-juna kuljetuksen aikana



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

Kuormanvarmistuksen vaatimukset esim. kontissa:

- 100 % painosta eteenpäin ja taaksepäin
- 50 % (60 %) painosta poikittaissuunnassa



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

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.



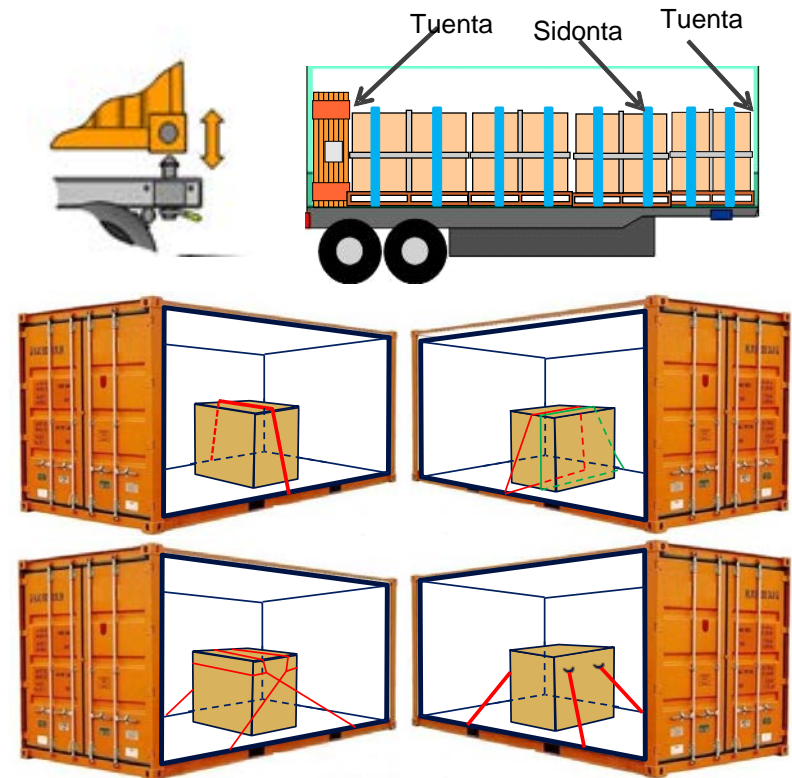
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistusmenetelmiä

Kuormanvarmistuksen menetelmiä:

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

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

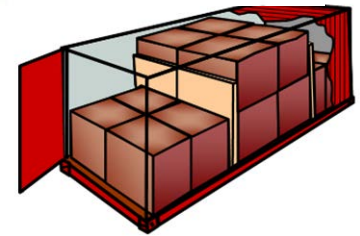
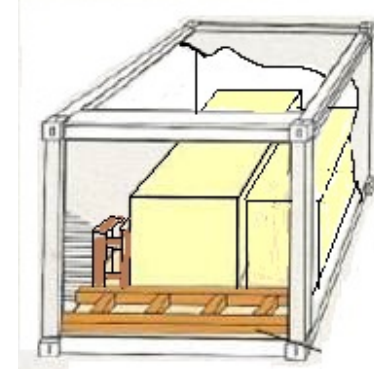


Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

Jos mahdollista, tue kuorma pitkittäissuunnassa

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



Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

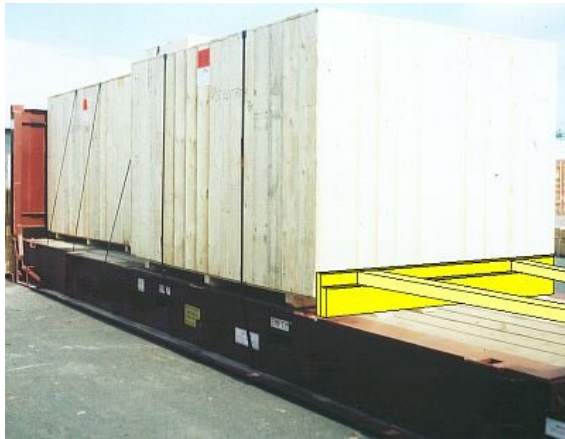
Esimerkkejä tuennan käyttämisestä pitkittäissuunnassa tehdyistä kuorman varmistuksista



Lähde: www.upm.com/safety



Kuva: www.upm.com/safety



Lähde: www.gdv.de



Kuva: Kari Erho



Kuva: Kari Erho

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – pitkittäissuunta

Jos mahdollista, käytä sidontaa yhdessä tuennan kanssa

Sidontamenetelmiä:

- Ylitsesidonta (kitkasidonta)
- 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



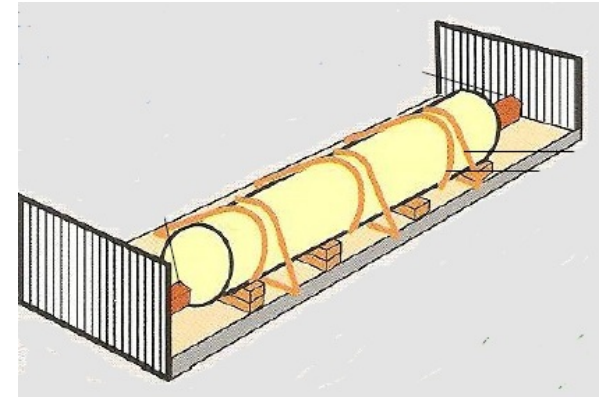
Lähde: Marc Wiltzius–Fastening expert www.arrimage-charges.com presentation in <http://www.uic.org/>

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

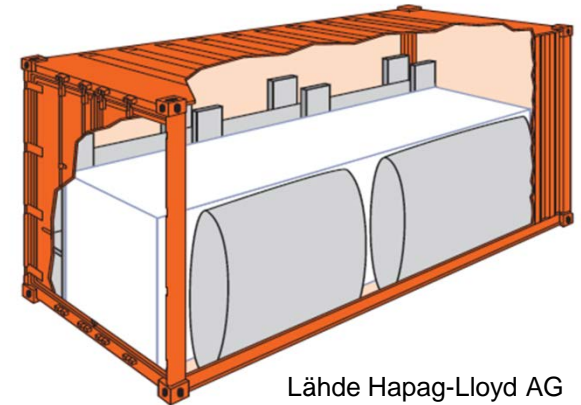
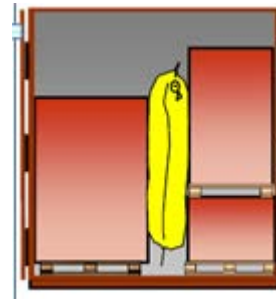
Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Jos mahdollista, tue kuorma poikittaissuunnassa

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



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



Lähde Hapag-Lloyd AG

Huom!

Kontin sidontapisteet ovat kuormanvarmistuksen heikoin lenkki!

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Esimerkkejä tuennalla poikittaissuuntaan tehdyistä kuorman varmistuksista



Lähde: www.upm.com/safety



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



Kelkka

Kuva: Kari Erho

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>

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – poikittaissuunta

Jos tarpeellista, käytä sidontaa tuennan yhteydessä.

Sidontamenetelmiä:

- Ylitsesidonta (kitkasidonta)
- Silmukkasidonta
- Suorasidonta/ristikkäissidonta

Huom!

Jotkut viranomaiset vaativat ylitsesidonnan lisäksi tuennan poikittaissuunnassa

Huom!

Suojaa sidontavyöt teräviltä reunoilta reunasuojilla



Kuva: Kari Erho



Kuva: Kari Erho



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

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Kuormanvarmistus eri suunnissa – takapäät

Huom!

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



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

Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

Sahatavaran ja pyöreän puun kuormanvarmistus

Sahatavara

-Sahatavara tulee tukea kaikkiin suuntiin rahtikontissa
Huom.

Sama voima vaikuttaa sekä eteenpäin että taaksepäin!

Pyöreä puu

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



Lähde: www.upm.com/safety



Kuva: Kari Erho

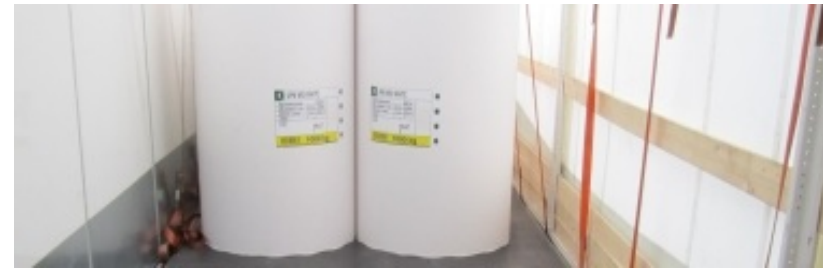
Kuormanvarmistus rautatiekuljetuksissa

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