

Matti Hallikainen

Kuorman varmistaminen maantieliikenteessä

Load Securement in Road Transports

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Tutkinto
Koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Päivämäärä

Tekijä(t) Otsikko	Matti Hallikainen Kuorman varmistaminen maantieliikenteessä
Sivumäärä Aika	74 sivua 11.12.2012
Tutkinto	Insinööri
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	lehtori Harri Hiljanen opetusalaohjaaja Ismo Hämäläinen
<p>Insinööriyön tavoitteena oli tutkia maantieliikenteen kuorman varmistamiseen liittyvää lainsäädäntöä, käytettyjä menetelmiä sekä esittää parannusehdotuksia nykyisiin toimintatapoihin. Tutkimuksessa perehdyttiin lain vaatimukseen kuormatiloista ja kuorman varmistamisesta, esiteltiin varmistamiseen käytettyjä välineitä ja arvioitiin niiden soveltuvuutta erityyppisiin kuljetustehtäviin sekä tehtiin tutkimus kuljetusalalla toimivien yritysten näkemyksistä kyseiseen aiheeseen.</p> <p>Tarkastelussa on lähdetty kertomalla nykyisistä lain vaatimuksista ja suositelluista kuormanvarmistusmenetelmistä. Varmistamiseen käytettyjä välineitä esitellään omassa osiossa ja arvioidaan välineiden soveltuvuutta erilaisiin käyttötarkoituksiin. Teoriaosuuden jälkeen perehdytään yksityiskohtaisemmin kuorman varmistamisen ongelmiin käytettyjen menetelmien ja välineiden osalta kuvitetuilla esimerkeillä, jotka on jaoteltu kuljetustehtävien mukaan.</p> <p>Insinööriyötä varten suoritettiin lisäksi haastattelututkimus, jossa selvitettiin kotimaisten kuljetusliikkeiden näkemyksiä kuormansidontaan liittyviin seikkoihin. Haastattelussa perehdyttiin neljän erilaisen kuljetusyrityksen liiketoimintaan, kuljetusten erityispiirteisiin, käytettyihin kuorman varmistamisen menetelmiin sekä näkemyksiin kuorman varmistamisen epäkohdista ja parannusehdotuksista.</p> <p>Parannusehdotuksista ilmeni, että kuljetusliikkeiden taloudelliset haasteet sekä vääristynyt kilpailutilanne vaikeuttavat kuljetusten suorittamista laillisesti, laadukkaasti ja kannattavasti. Parannusehdotuksina mainittuihin ongelmiin suositellaan kuljetusten valvonnan oikeaa kohdistamista, koulutuksen kehittämistä sekä kattavamman koulutusmateriaalin suunnittelua kaikille kuljetusketjun osapuolille ja toimijoille.</p>	
Avainsanat	Kuorman varmistaminen

Author(s) Title	Matti Hallikainen Load Securement in Road Transports
Number of Pages Date	74 pages 11 December 2012
Degree	Bachelor of Science
Degree Programme	Automotive Engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Ismo Hämäläinen, Project Manager Harri Hiljanen, Lecturer
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to study the problems that are related to load securement in road transports. The goal was to question the current practices and suggest improvements for safer and more proficient logistics. The thesis examined the load securement legislation as well as vehicle and equipment requirements. In addition, an interview study was accomplished to find out the visions concerning load securement in Finnish transport companies. Improvements and suggestions are introduced in the end according to the study.</p> <p>Firstly, the current legislation and suggested practices for securing loads are described. Secondly, the used equipment and their suitability for different purposes are evaluated in the following parts. Furthermore, the use of the equipment and securing methods are presented in various illustrated examples after the theory section.</p> <p>The interview study was performed to examine Finnish transport companies' views concerning load securement. The interview surveyed 4 different transport businesses and their methods and procedures regarding load securement, and also the defects and faults that should not be overlooked in this matter.</p> <p>It was discovered that most problems were related to financial challenges and corrupted competition which complicate the possibilities to perform the transports legally, profitably and with good quality. To sum up, the suggested improvements were as follows: correct surveillance of the transports, improved education and more comprehensive educational material.</p>	
Keywords	Load securement

Sisällys

1	Johdanto	7
1.1	Työn tausta ja tarkoitus	7
1.2	Aineistot ja työn toteutus	7
2	Kuorman varmistamisen määräykset	8
2.1	Lainsäädännön kehitys	8
2.2	Nykyinen lainsäädäntö	9
2.2.1	Tavarankuljetus	9
2.2.2	Kuorman sijoittaminen	9
2.2.3	Kuorman varmistaminen	10
2.2.4	Kuorman merkitseminen	12
3	Kuormakoreja koskevat määräykset	13
3.1.1	Kuormakorien kiinnitys	13
3.1.2	Etupääty ja ohjaamosuojus	13
3.1.3	Kiinnityspisteiden lujuusvaatimukset	15
4	Kuormaaminen	17
4.1.1	Painojakauma	17
4.1.2	Liukuminen	18
4.1.3	Kaatuminen	19
5	Kuormansidontavälineet	19
5.1	Sidontavälineen valinta	19
5.2	Sidontavälinetyypit	20
5.2.1	Sidontavyö	20
5.2.2	Kuormatukitanko	21
5.2.3	Ahtaussäkit	22
5.2.4	Sidontaketju	22

5.2.5	Sidontapeite	24
5.2.6	Apuvälineet	25
5.3	Sidontavälineiden säilytys	27
6	Esimerkkejä kuorman varmistamisesta	28
6.1	Lavatavara	28
6.1.1	Lavatavara umpikorikuormatilassa	28
6.1.2	Lavatavara avonaisessa tai kapellikuormatilassa	31
6.2	Paperirullien kuljetus	32
6.2.1	Paperirullan kuljetus umpikorissa	32
6.2.2	Paperirullan kuljetus kapellilavalla	35
6.3	Kappaletavarakuljetukset kontissa	35
6.4	Sahatavaran ja puukuitulevyjen kuljettaminen	37
6.4.1	Sahatavara	37
6.4.2	Puukuitulevyt	41
6.5	Metalliprofiilit	41
6.5.1	Metallilevyt	42
6.5.2	Metallipalkit	44
6.6	Kelojen kuljetukset	45
6.7	Putkikuljetukset	48
6.8	Pylväskuljetukset	51
6.9	Puutavarakuljetukset	52
6.10	Kivipaadet	53
6.11	Elementtikuljetukset	55
6.12	Vapaakappaleiden kuljettaminen	59
7	Kuorman varmistamisen ongelmia	60
7.1	Kuljettajan vastuu	61
7.2	Järjestelmäperäiset riskitekijät	61
7.3	Sidontaohjeiden epäkohtia painojakauman kannalta	62
8	Haastattelu	63
8.1	Tutkimusmenetelmä	63
8.2	Tarkasteltavat kuljetusliikkeet	64

8.3	Haastateltavat henkilöt	64
8.4	Haastattelun kysymykset	65
9	Tutkimustulokset	66
9.1.1	Kuljetusten luonne	66
9.1.2	Vastuut ja valvonta	66
9.1.3	Valvonnan asiantuntemus	67
9.1.4	Kuljettajien asenteet	67
9.1.5	Kuljetuksenantajan ja kuljetusasiakkaat asenteet	67
9.1.6	Vahingot	67
9.1.7	Ongelmat	68
9.1.8	Parannusehdotukset	68
10	Yhteenveto ja päätelmät	69
10.1	Kuormakorien kehittämisehdotuksia	69
10.2	Koulutuksen kehittäminen	69
10.3	Koulutusmateriaali	70
	Lähteet	71

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja tarkoitus

Kuorman varmistaminen on yksi tärkeimmistä liikenneturvallisuuden vaikuttavista asioista, johon jokainen ammattikuljettaja törmää työssään päivittäin. Kuorman varmistamiseen on alettu kiinnittää aiempaa enemmän huomiota vakavien onnettomuuksien jälkeen, joissa varmistamisella tai sen puutteellisuudella on ollut merkittävä rooli onnettomuuden vakavuuden kannalta.

Laissa asetetut kuorman varmistamisen määräykset aiheuttavat nykyisellään tulkinnanvaraisuutta ja ristiriitaisuuksia sekä viranomaisten että raskaan liikenteen ammattilaisten keskuudessa. Nykyisin käytössä oleva Kuormansidonnan käsikirja vuodelta 2004 on osittain puutteellinen ja vaikeasti sovellettavissa tiettyjen kuljetuksien osalta. Näin ollen on tullut tarpeelliseksi laatia uusi ohjeistus täydentämään olemassa olevaa materiaalia.

1.2 Aineistot ja työn toteutus

Tarkastelussa on lähdetty kertomalla nykyisistä lain vaatimuksista ja suositelluista kuormanvarmistusmenetelmistä. Varmistamiseen käytettyjä välineitä esitellään omassa osiossa ja arvioidaan välineiden soveltuvuutta erilaisiin käyttötarkoituksiin. Teoriaosuuden jälkeen perehdytään yksityiskohtaisemmin kuorman varmistamisen ongelmiin käytettyjen menetelmien ja välineiden osalta kuvitetuilla esimerkeillä, jotka on jaoteltu kuljetustehtävien mukaan.

Insinööriyötä varten suoritettiin lisäksi haastattelututkimus, jossa selvitettiin kotimaisten kuljetusliikkeiden näkemyksiä kuormansidontaan liittyviin seikkoihin. Haastattelussa perehdyttiin neljän erilaisen kuljetusyrityksen liiketoimintaan, kuljetusten erityispiirteisiin, käytettyihin kuorman varmistamisen menetelmiin sekä näkemyksiin kuorman varmistamisen epäkohdista ja parannusehdotuksista.

Aineistoina työssä on käytetty virallisen onnettomuustutkintalautakunnan raportteja raskaan liikenteen onnettomuuksista, SKAL:n virallisia lausuntoja kuorman varmistamisesta, AKT:n

jäsenjulkaisuja sekä poliisin raportteja ja kokoneiden raskaan liikenteen ammattilaisten haastatteluita.

Työssä esitellään aluksi kuorman varmistamiseen liittyviä määräyksiä sekä siihen vaikuttavia seikkoja. Tämän jälkeen esitellään erilaisia sidontavälineitä erityispiirteineen sekä esimerkkutilanteita, joihin kyseisiä välineitä voidaan käyttää. Esimerkkejä havainnollistetaan yksinkertaistetulla kuvamateriaalilla, joka on suunniteltu tätä insinööriötä varten.

Työtä varten suoritettiin lisäksi tutkimus, jossa haastateltiin suomalaisten kuljetusyritysten edustajia, jotka saivat kertoa kuormanvarmistamiseen liittyviä näkemyksiään haastattelutilanteessa. Haastatteluiden tulokset esitellään luvussa 8. Lähdeluettelo sekä liitteet ovat työn lopussa.

2 Kuorman varmistamisen määräykset

2.1 Lainsäädännön kehitys

Varsinainen kuorman kiinnittämisen velvoittanut asetus astui voimaan vuonna 1984 huolimatta siitä, että ensimmäiset maininnat oikeanlaisesta ja turvallisesta kuormaamisesta on esitetty tieliikennelaissa vuodelta 1957. Suomessa asiaan nimettiin 1970-luvulla tutkimuskomissio, joka antoi lakiesityksensä vuoden 1982 lopulla. Perustana tälle oli Isossa Britanniassa käyttöön otettu säädöskokoelma vuodelta 1972, jota valmistellessa oli kuultu ruotsalaisia alan asiantuntijoita. (1, s. 44; 1, s. 46.)

Asetus tuli voimaan vuodenvaihteessa 1984, mutta kesti kuitenkin vuosia ennen kuin tarkemmat yksityiskohdat olivat iskostuneet alan yrittäjien ja työntekijöiden ajatusmaailmaan, vaikka kuorma-autoliitto oli aloittanut syksyn 1983 ja kevään 1984 aikana kuljettajille sekä yrittäjille kohdistetun koulutusohjelman. (1, s. 51.)

Nykyinen asetus on paranneltu versio alkuperäisestä säädöskokoelmasta vuodelta 1984, jonka epäkohtia uusilla säädöksillä pyrittiin kumoamaan. Räikeimmät näistä epäkohdista koskivat nimenomaan vaihtokorien kiinnitystä sekä niiden mekaanista varmistusta kuorma-auton

runkorakenteisiin. Vaihtokorijärjestelmät olivat yleistyneet 1970-luvulle tultaessa, joten lainsäädännöllinen tutkimustyö ei ollut pysynyt kehityksen mukana.

Vaihtolavalaitteen vetovaijeri ei olisi alkuperäisen säädöksen mukaan ollut riittävä väline pitämään vaihtolavaa ajoneuvon päällä, mutta epäkohta huomattiin ja siitä annettiin erillismääräys. Laitteiden valmistajat olivat havahtuneet ongelmaan jo aiemmin ja varustaneet rakenteensa mekaanisilla lukoilla lavan kiinnityksen varmistamiseksi. (1, s. 50.)

2.2 Nykyinen lainsäädäntö

2.2.1 Tavarankuljetus

Kuorman on oltava kokonaan kuormatilan rajojen sisäpuolella eikä se saa ulottua esimerkiksi avoimessa kuormatilassa lavan ulkopuolelle. Kuorma-auton suurin sallittu leveys Suomessa on 2,55 metriä.

Toisaalta kuorman leveys ei saa ylittää ajoneuvon etuakselin kohdalta mitattua leveyttä enempää kuin 0,35 metriä. Momentin rajoituksia ei kuitenkaan sovelleta veneiden kuljettamiseen.

Suurin sallittu korkeus raskaan liikenteen ajoneuvoille on ollut kotimaanliikenteessä 4,2 metriä vuodesta 1997, jolloin moduulimittaiset yhdistelmät laillistettiin. Lainsäädäntöä laadittaessa vuonna 1992 sekä edelleen ulkomaanliikenteessä korkeus on tasan 4 metriä. Ruotsissa vastaavaa suurinta sallittua korkeutta ei ole erikseen määritetty.

Kuorma saa ulottua pituussuunnassa enintään 2 metriä ajoneuvon taakse ja yhden metrin ajoneuvon etupuolelle. Kuorma on kuitenkin merkittävä erikseen, jos se ulottuu edessä ajoneuvon ääriviivojen ulkopuolelle tai takana metrin ajoneuvon ääriviivan ulkopuolelle. (3, § 45.)

2.2.2 Kuorman sijoittaminen

Kuorman on muodostettava mahdollisimman yhtenäinen kokonaisuus, jonka painopiste on mahdollisimman alhaalla ja keskellä autoa. Korkea painopiste heikentää ajoneuvon hallittavuutta

kaltevilla ajopinnoilla ja lisää kaatumisen riskiä. Kuorma on sijoitettava mahdollisuuksien mukaan kuormatilan etupäätyyn ja kuorman terävät osat on kohdistettava taakse.

Kuorman sijoittelussa on kuitenkin otettava huomioon ajoneuvon kantavuus sekä eri akseleille sallitut akselimassat, jotka saattavat ylittyä etenkin etupään akseleiden osalta, jos kuorma on etupainoinen.

Keskiakseliperävaunuissa vaunun aisalle saa kohdistua pystysuuntaista rasiitusta enintään 10 prosenttia perävaunun massasta. (2, s. 6.)

2.2.3 Kuorman varmistaminen

Kuorma ei saa siirtyä ajon aikana siten, että se haittaa ajoneuvon liikenneturvallista käyttöä, pudota tai rikkoa tien rakenteita ja laitteita. Kuorma ei saa oleellisesti liikkua kuormatilaan nähden.

Kuorman on pysyttävä paikallaan kuljetuksen aikana, kun eteenpäin suuntautuva voima vastaa kiihtyvyyttä 10 m/s^2 joka on verrattavissa maan vetovoimaa vastaavaan kiihtyvyyteen g . Sivuille sekä taaksepäin suuntautuva voima vastaa kiihtyvyyttä 5 m/s^2 joka on noin puolet maan vetovoiman kiihtyvyydestä.

Laskennallisesti määritetyt kiihtyvyydet sekä niistä aiheutuvat voimat kattavat useimmat maantieliikenteessä tapahtuvat liikennetilanteet, kuten kaarreajon sekä mahdollisen ajoneuvolla suoritettavan hätäjarrutuksen.

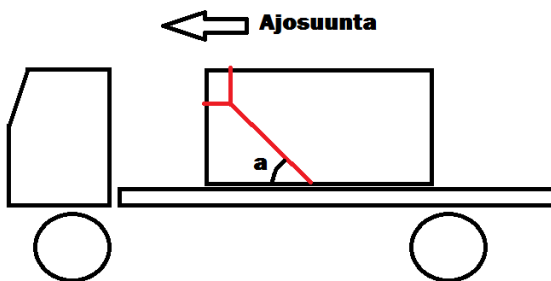
Kuorman varmistamisen ei toisin sanoen tarvitse kestää onnettomuuksista, kuten esimerkiksi ajoneuvojen yhteentörmäyksistä aiheutuvia voimia, jotka voivat olla moninkertaisia annettuihin esimerkkivoimiin verrattuina. (3, § 47.)

Kuorman varmistamisella tarkoitetaan kuorman mekaanisesti tapahtuvaa tuentaa suoraan kuormatilan rakenteisiin, kuorman sitomista tarkoitukseen soveltuvalla ja viranomaisen hyväksymällä sidontavälineellä, lukitsemista mekaanisin lukituslaittein tai kuorman peittämistä erityisesti irtotavaran osalta, joka saattaa pölistä tielle haitaten liikenneturvallisuutta. Kuorman ja kuormatilan välisen kitkan saa huomioida varmistamisessa, mutta tällöin on otettava olosuhteiden

vaikutukset huomioon siltä osin, jos pinnat ovat likaiset, kosteat tai liukkaat. Pintojen kitkakertoimet esitellään myöhemmin kuormakoreja koskevilla luvuilla.

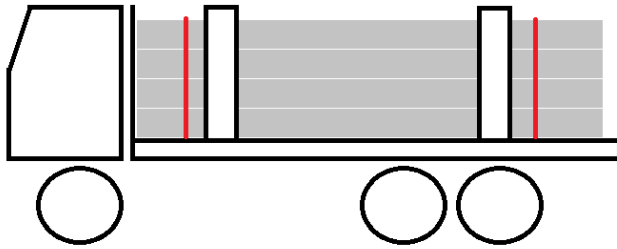
Kuorman varmistaminen on tarkastettava tarvittaessa kuljetuksen aikana erityisesti pehmeiden kuormien osalta, jolloin sidonta saattaa löystyä värinän vaikutuksesta. Tämänkaltaisia kuormia ovat esimerkiksi raakapuukuormat sekä säkkitavara, joiden uudelleenkiristäminen useaan otteeseen kuljetuksen aikana on välttämätöntä. Yksittäisen sidoksen löystyminen, irtoaminen tai heikentäminen ei saa heikentää muuta kuorman sidontaa. (2, s. 4.)

Kuvassa 1 on esitetty kuormansidontavälineen oikeaoppinen asettelu kuorman eteenpäin liikkumisen estämiseksi. Sidontavälineen on oltava mahdollisimman vaakasuorassa eikä kulma a saa olla ilman erityistä syytä yli 60° . Erityistä syytä ei ole määräyksissä erikseen määritelty, mutta eräitä rajoittavia syitä saattavat olla esimerkiksi kuormassa olevan sidontapisteen sijainti tai kuorman muoto ja rakenne. Sidontaväline ei saa olla terävää kulmaa vasten altistuen hankaamiselle ja sen tulee olla kunnollisesti kiristetty. Sidontaväline ei saa lisätä kuorman leveyttä. (2, s. 4.)



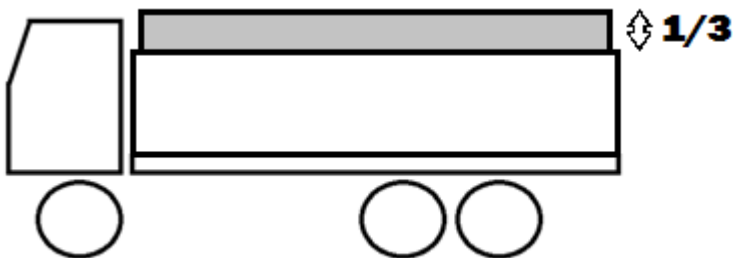
Kuva 1. Kuorman eteenpäin liikkumisen estäminen kuormansidontavälillä

Yli 3 metriä pitkät esineet on varmistettava vähintään kahdella sidoksella, ja jos kuljetettavana oleva esine tai tavaraniippu tuetaan kuormatilan sivutolppiin, sen tulee nojata vähintään kahteen saman sivun tolppaan.



Kuva 2. Yli 3 metriä pitkien esineiden kuljetus ajoneuvolla, jossa on sivutolpat

Avolavalla varustetussa ajoneuvossa kuormaa ei tarvitse erikseen sitoa, jos kuorma ulottuu sivulaidan yli alle kolmasosan laidan korkeudesta. Kuorman korkeus sivulaidan suhteen on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Kuorman sidonta avolavalla

Kontti, jota ei voida varmistaa mekaanisella lukituksella, on sidottava vähintään neljällä sidoksella kontin kulmakiinnittimistä ja tuettava tarvittaessa kuormakoriin. Määräykset kuitenkin suosittelevat käyttämään konttilukoin varustettua ajoneuvoa. (2, s. 4.)

2.2.4 Kuorman merkitseminen

Takana ylitys on merkittävä punaisella tai punakeltaisella 300 mm x 300 mm:n merkkilipulla. Pimeällä ja olosuhteiden vaatiessa takana on käytettävä punaista merkkivaloa ja heijastinta sekä edessä valkoista merkkivaloa ja heijastinta. (2, s. 4.)

3 Kuormakoreja koskevat määräykset

3.1.1 Kuormakorien kiinnitys

Ajoneuvoasetus määrittelee kuormakorin kiinnityksen ajoneuvon alustaan. Kiinnityksen tulee kestää kuorman sekä kuormakorin yhteenlaskettu massa eteenpäin, kun massaan vaikuttava voima, joka vastaa kiihtyvyyttä 14 m/s^2 . Sivusuunnassa kiinnityksen tulee kestää edellä mainittuun massaan vaikuttava voima, joka vastaa kiihtyvyyttä 7 m/s^2 .

Pystysuuntaisia voimia huomioitaessa voidaan käyttää kahta eri määritelmää. Ensimmäisessä määritelmässä tarkastellaan ajoneuvon alustan massaan vaikuttavaa voimaa, joka vastaa kiihtyvyyttä 10 m/s^2 , tai vaihtoehtoisesti kuormakorin sekä kuorman yhteenlaskettuun massaan vaikuttavaa näitä vastaavaa voimaa.

Määräykset eivät koske umpikorillisia ajoneuvoja, joissa kuormakori on osana ajoneuvon varsinaista korirakennetta. Kipillä varustettuihin ajoneuvoihin ei sovelleta pystysuunnassa vaikuttavia voimia, mutta vaihtokorien kiinnitykseen määräys kuitenkin pätee. (4, § 3.)

3.1.2 Etupääty ja ohjaamosuojus

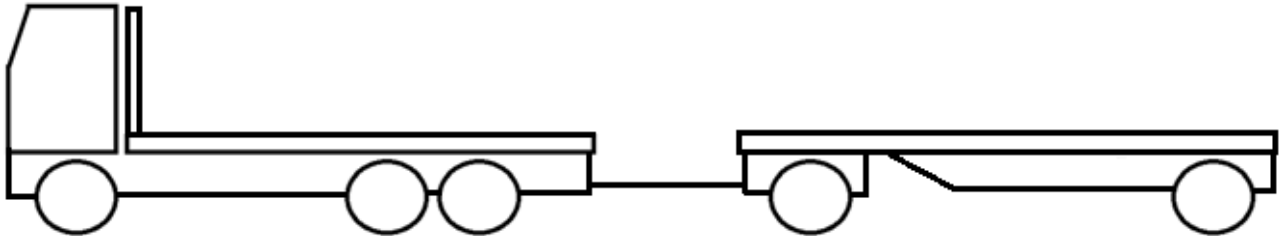
Ajoneuvon korirakenteessa käytettävä etupääty on ensisijainen kuorman eteenpäin siirtymisen estämiseen käytettävä väline. Sen kestävyydelle on asetettu vaatimukset, joiden katsotaan olevan riittävät maantieliikenteessä esiintyviin kiihtyvyyksiin.

Etupäädylle asetetut kokovaatimukset edellyttävät, että kiinteän etupäädyn on oltava vähintään kuormakorin levyinen ja ohjaamon korkuinen. Vaihtokorissa käytettävän etupäädyn korkeus on vähintään 1 metri ja puoliperävaunussa vähintään 1,6 metriä.

Suoraan ajoneuvoon asennettavaa ohjaamosuojusta käytetään siinä tapauksessa, jos etupäädyn integroiminen korirakenteeseen ei ole mahdollista. Esimerkkinä tällaisesta ovat puutavaran ja putkien kuljetukseen käytettävät ajoneuvot.

Etupäätyä ei kuitenkaan vaadita eräissä erikoistapauksissa, joissa se ei ole tarpeellinen tai saattaisi haitata kuljetustehtävää rakenteensa vuoksi ja estää kuljetustehtävän suorittamisen.

Tällaisia erikoistapauksia ovat erikoiskuljetusperävaunut, kuorma-autoon liitettävät varsinaiset perävaunut, säiliöperävaunut, autonkuljetusajoneuvot sekä vaihtokoriajoneuvot. Kuvassa 4 on esitetty kuorma-auton vetämä varsinainen perävaunu ilman kiinteää etupäätyä. (4, § 4.)



Kuva 4. Kuorma-auto ja varsinainen perävaunu

Umpikori

Umpikorilllisessa rakenteessa korin etupäädyn on kestävä 15 % auton tai vaihtoehtoisesti korin kantavuudesta. Kestävyyden lukuarvon tulee olla vähintään 5 kN, mutta enintään 30 kN.

Muut korirakenteet

Muussa kuin umpikorilllisessa ajoneuvossa etupäädyn tulee kestä $\frac{1}{3}$ kantavuudesta, mutta enintään 60 kN. Kyseenalaisuuden aiheuttaa erityisesti painavien tavaroiden, kuten paperirullien, kuljetus umpikorilllisessa ajoneuvossa, jossa etupäädyn kestävyys on muita korirakennetyyppejä huomattavasti heikompi eli 15 %. Vaihtokoriin sovelletaan samaa käytäntöä, jossa vaihtokorin etupäädyn tulee kestä $\frac{1}{3}$ vaihtokorin kantavuudesta tai 60 kN. (4, § 8.)

Kontti

ISO-standardin mukaisen teräksestä valmistetun kontin ei tarvitse täyttää mainittuja vaatimuksia, sillä kyseisille konteille on laadittu omat kestävyysvaatimuksensa, jotka on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Kontin kestävyysvaatimukset (2, s. 7)

Kontin pituus	Kontin kokonaismassa	Kontin etupäädyn kestävyys
20 jalkaa	20 tonnia	8 tonnia tasaista kuormaa
40 jalkaa	26,5 tonnia	10,6 tonnia tasaista kuormaa
Kontin pituus	Kontin kokonaismassa	Kontin sivun kestävyys
20 jalkaa	20 tonnia	12 tonnia
40 jalkaa	26,5 tonnia	15,9 tonnia

Etupäädyn tai sivun tuki voidaan ottaa huomioon ainoastaan, jos kuorma on siihen välittömästi tuettu. Kosketuksissa olevan pinta-alan on oltava riittävän suuri, mutta kyseistä pinta-alaa ei ole erikseen määritetty. (4, § 8.)

3.1.3 Kiinnityspisteiden lujuusvaatimukset

Taulukossa 2 on esitetty kuormansidontavälineiden kiinnityspisteiden lujuusvaatimuksia eri painoluokissa. Taulukosta on havaittavissa, että yli 6 tonnin kantavuuden ajoneuvoissa vaaditaan sama lujuus.

Taulukko 2. Kiinnityspisteiden lujuusvaatimukset (2, s. 7)

Auton/korin kantavuus	Kiinnityspiste lattiassa	Kiinnityspiste umpikorin seinässä
alle 3,5 tonnia	5 kN	2,5 kN
3,5 - 6 tonnia	10 kN	5 kN
yli 6 tonnia	20 kN	5 kN

Suomessa lain sallima suurin kokonaismassa yksittäisessä ajoneuvossa on 38 tonnia, joten parhaimmillaan ajoneuvon laskennallinen kantavuus voi olla yli 25 tonnia. Tällöin on syytä harkita uudelleen kiinnityspisteiden lain vaatimia lujuuksia kaikkein raskaimmissa kuljetuksissa, joissa kuljetettava jakamaton kuorma on mahdollista varmistaa rajallisella määrällä sidontavälineitä ja kiinnityspisteitä. Kuormansidonnassa suurimmat hetkelliset rasitukset kohdistuvat kiihtyvyyksissä juuri sidontapisteisiin.

Lattiapiste

Lattiarakenteessa tulee olla vähintään 6 sidontapistettä symmetrisesti kuormatilan molemmilla reunoilla. Niiden etäisyys toisistaan saa olla enintään 1,2 metriä, mutta erityisestä syystä enintään 1,5 metriä. Kyseistä erityistä syytä ei ole erikseen määritetty, mutta säädöksessä on pyritty ottamaan huomioon korirakenteen mahdolliset erikoisvaatimukset. (4, § 9.)

Seinäpiste

Seinässä oleva alin sidontapiste saa olla enintään 1 metrin korkeudella lattiasta, mutta sidontapisteiden lukumäärää tai enimmäisetäisyyttä toisistaan ei ole mainittu. Tämä aiheuttaa ongelmia erityisesti korkeiden esineiden kiinnittämisessä, jossa sidonnalla pyritään estämään esineen kaatuminen. (4, § 9.)

Pankot

Pankoilla varustetuissa ajoneuvoissa ei vaadita korirakenteessa olevia kiinnityspisteitä, jos ajoneuvo on varustettu pelkästään pankkojen varaan varmistettavien esineiden kuljetuksia varten. Tällöin kahden pankon välistä on voitava sitoa esine tai tavaraniippu suoraan ajoneuvon alustaan tai koriin.

Mikäli pankkojen etäisyys toisistaan on yli 2,5 metriä, on käytettävä vähintään kahta sidosta. Pankon poikkipalkissa on lisäksi oltava 10 mm:n särmä, jolla estetään kuorman, kuten esimerkiksi puutavaran, eteenpäin siirtyminen. Ajoneuvossa on oltava myös erillinen ohjaamosuojus, jos suojusta ei ole liitetty osaksi korirakennetta. Pankoin varustetussa varsinaisessa perävaunussa ei vaadita erillistä etupäätystä. (4, § 8.)

Kuormatilat, joissa ei vaadita kiinnityspisteitä

Seuraavassa on listattu erityistilanteita, joissa kuormatilaan ei vaadita kiinnityspisteitä.

1. Kiinnityspisteitä ei vaadita säiliökuljetuksissa, kun säiliö on kiinteä osa ajoneuvoa.

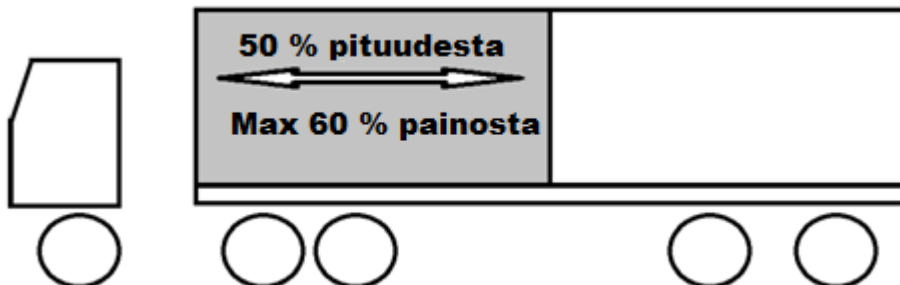
2. Eläinkuljetuksissa ei vaadita kiinnityspisteitä, sillä kuormatila on valmistusvaiheessa suunniteltava siten, että se täyttää kyseisen kuljetustehtävän erityisvaatimukset koskien eläinten käsittelyä ja turvallista kuljettamista.
3. Jos ajoneuvolla kuljetetaan ainoastaan sellaisia kuormia tai esineitä, joita ei tarvitse varmistaa edellyttäen, että korirakenne on suunniteltu tällaisia kuljetuksia varten. Esimerkkinä tällaisesta ovat esimerkiksi maa-aines- ja irtotavarakuljetukset.
4. ISO -standardin mukaisissa konteissa ei vaadita kiinnityspisteitä. (4, § 8.)

4 Kuormaaminen

4.1.1 Painojakauma

Kuljetusta suoritettaessa tarkoitukseen sopivan kuljetusyksikön valinta on olennaista kuljetuksen turvallisen suorittamisen ja oikean kuormaamisen kannalta. Kuljetusyksikön on kestettävä kuljetuksesta aiheutuvat rasitukset ja kiinnityspisteiden sekä kuormansidontavälineiden tulee olla tarkoitukseen sopivat.

Kuvassa 5 on esitetty kuorman massan oikeaoppinen jakautuminen kuljetusyksikössä, jossa kuormasta muodostetaan mahdollisimman tasapainoinen kokonaisuus. Painon jakautuminen epätasaisesti vaikuttaa oleellisesti ajoneuvon liikenneturvalliseen käyttöön, hallittavuuteen ja ajo-ominaisuuksiin erityisesti jarrutus- ja väistämistilanteissa sekä liukkaissa olosuhteissa. (2, s. 16.)



Kuva 5. Yksikön painojakauma

4.1.2 Liukuminen

Kuorman paikallaan pysymiseen vaikuttaa olennaisesti kitka kuormatilan ja kuorman välillä. Taulukossa 3 on esitetty yleisimpien kuormatilan lattiarakenteen materiaaleja sekä niiden välistä kitkaa esimerkkimateriaalilla. Ensimmäisenä mainittu materiaali kuvaa lattiarakenteen materiaalia ja toinen materiaali kuvaa mahdollista kuormaa tai kuorman pakkausmateriaalia.

Kuormansidonnan ensisijaisena tarkoituksena liukumisen kannalta on säilyttää kitka materiaalien välillä, jolloin liukuminen estetään laissa vaadituilla kiihtyvyyksien arvoilla.

Taulukko 3. Materiaalien kitkakertoimia erilaisilla pinnoilla (2, s. 17)

Materiaalipari	Kuiva ja puhdas	Kostea ja epäpuhdas	Luminen, jäinen
Metalli-metalli	0,3	0,2	0,1
Puu-puu	0,3	0,3	0,2
Puu-metalli	0,3	0,3	0,1
Puu-betoni	0,4	0,4	0,3
Metalli-betoni	0,3	0,2	0,1
Puu-kumi	0,4	0,3	0,2
Metalli-kumi	0,4	0,2	0,1

Taulukosta on havaittavissa, että parhaimmat kitkakertoimen arvot saavutetaan puhtaiden ja kuivien sekä kosteiden ja epäpuhtaiden pintojen osalta puurakenteella, jossa materiaaliparina on kumi tai betoni. Myös liukkaissa olosuhteissa puun ja betonin välillä säilytetään paras kitkakerroin.

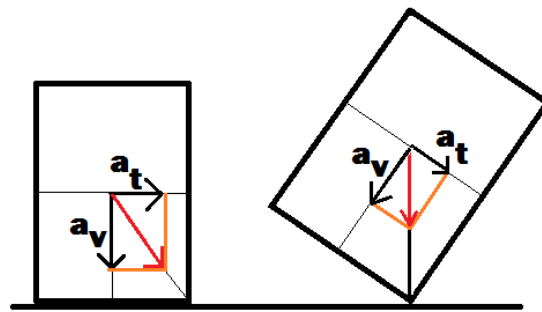
Esimerkiksi kuivalla materiaaliparilla puu-metalliyhdistelmän kitkakerroin on 0,3, kun puupintaiselle lavalle on kuormattu 1000 kg:n painoinen metalliesine, tällöin, kitkavoimaksi saadaan $0,3 * 1000 \text{ kg} = 300 \text{ kg}$, joka voidaan vähentää vaaditun kuormanvarmistamisen lujuudesta.

Näin ollen varmistamisen tulee olla eteenpäin $1000 \text{ kg} - 300 \text{ kg} = 700 \text{ kg}$ eli kuorman paino, josta vähennetään kitkavoima. Vastaavasti sivuille ja taakse varmistamiseen vaaditaan puolet kuorman painosta eli tässä tapauksessa $500 \text{ kg} - 300 \text{ kg} = 200 \text{ kg}$, jolloin kitkavoiman suuruus on otettu huomioon. (2, s. 17.)

4.1.3 Kaatuminen

Kuorman kaatuminen aiheutuu sivuttais- tai pitkittäissuuntaisista voimista esimerkiksi ajoneuvon kääntyessä tai voimakkaissa jarrutuksissa. Erityisesti kappaletavarakuljetukset umpikorillisessa ajoneuvossa aiheuttavat haasteita kuorman korkean painopisteen vuoksi, jolloin erillisistä kolloista muodostetut pinot ovat herkempiä kaatumaan kuin yksittäiset matalammat kiinteät esineet.

Sidontatarve tarkastetaan erikseen jokaiselle esineelle ja lastipinolle. Kuvassa 6 on esitetty kappaleeseen vaikuttavat kappaletta tukeva momentti a_v sekä kappaletta kallistava momentti a_t . Sitomattoman kappaleen kaatumaherkkyys riippuu kappaletta tukevan sekä kappaletta kallistavan momentin erotuksesta. (2, s. 18.)



Kuva 6. Kappaleen kaatumiseen vaikuttavat momentit a_v ja a_t

5 Kuormansidontavälineet

5.1 Sidontavälineen valinta

Sidontavälineen valintaan vaikuttavat kuorman koko, muoto, paino ja kuljetusolosuhteet. Sidontavälineen on sovelluttava sidottavalle kuormalle, oltava riittävän pitkä sekä tarjottava riittävä sidontavoima.

Erityyppisiä sidontavälineitä ei saa käyttää samaan kuormaan, sillä niiden mekaaniset ominaisuudet sekä venymä poikkeavat toisistaan. Käytetty sidontatapa sekä lastaus on suunniteltava etukäteen, jotta voidaan varata riittävästi oikeita välineitä ja suorittaa sidonta turvallisesti. Sidonnan valmistelu etukäteen on välttämätöntä, mikäli kuorman asettelu kuormatilaan estää sidonnan suorittamisen lastauksen jälkeen. (2, s. 19.)

5.2 Sidontavälinetyypit

5.2.1 Sidontavyö

Standardoidut sidontavyöt ovat kaksiosaisia, joissa toinen pää on varustettu pikalukkokerimellä tai rataslukkokerimellä. Väiden murtolujuudet vaihtelevat tavallisimmin 1000–10000 kilogramman välillä, mutta vahvempia vöitä on saatavilla raskaiden esineiden, kuten koneiden kuljetuksiin aina 20000 kilogrammaan asti.

Sidontavöiden on oltava ehjä eikä niissä saa olla viiltoja, hankaumia, solmuja ja repeämiä kankaassa tai ompeleessa. Myös nimellislajuuden ilmoittava merkintä tai etiketti on löydettävä sidontavälineestä.

Vöiden rakenteellinen lujuus kattaa erillisen varmuuskertoimen, joka on metalliosilla 2 ja tekstiiliosilla 3. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi tekstiiliosa kestää kolminkertaisesti vöille myönnetyn sallitun kestävyden. Varmuuskertoimella kompensoidaan pieniä vaurioita tekstiilikudoksessa ja syöpymisen aiheuttamaa materiaalin heikentymistä metalliosilla.

Sidontavöitä on saatavissa eri käyttötarkoituksiin yli 20:llä eri koukuvaihtoehdolla kiinnitettäväksi erilaisiin sidontalenkkeihin ja kiskoihin. Kuvassa 7 on esitetty pikalukkovyö yleisimpiin umpikorien lattialenkkeihin ja seinäkiskoihin soveltuvilla kiinnityskoukuilla. (5, s. 11.)



Kuva 7. Tendex pikalukkovyö (6)

5.2.2 Kuormatukitanko

Sidontavyön vaihtoehdoksi erityisesti kappaletavarakuljetuksissa on yleistynyt kuormatukitanko. Kyseessä on umpikorillisen ajoneuvon lattian ja katon tai sivuseinien väliin asetettava tanko, joka estää kuorman liikkumisen taakse.

Tanko on suunniteltu lavatavarana kuljetettaville lavoille, jossa tavarakollit on pakattu lavalle yhdeksi yksiköksi. Kuormatukitanko ei sovellu irrallisten pakettien, irtotavaran tai sellaisten jakamattomien esineiden kuljetuksiin, joita ei saada tuettua kuormatilan etu- ja sivuseiniin.

Kuormatukitanko on valmistettu teräs- ja alumiiniprofileista. Päihin on asennettu kumipäätteet, joilla lisätään kuormatilan ja tangon välistä kitkaa. Tanko on jousikuormitettu, jolloin tanko mukailee kuormatilan pintoja koko kuljetuksen ajan eikä löysty. Säätovara erikokoisille kuormakoreille vaihtelee välillä 2,3 – 3,1 m. Kuvassa kahdeksan on esitetty kaasutoimisella jousella varustettu kuormatukitanko. (7)



Kuva 8. Kuormatukitanko (7)

5.2.3 Ahtaussäkit

Muovista tai paperista valmistettuja ahtaussäkkejä käytetään kuorman tuennassa lavatavaran kappaletavarakuljetuksissa perinteisen sidonnan sijaan. Säkin kestävyys perustuu staattiseen kuormitukseen, jonka laskennallinen suuruus koko säkin sivun pinta-alaan kohdistettuna on enintään 500 kilogrammaa.

Säkit asetetaan haluttuun paikkaan, ja täytetään paineilmalla erillisestä pistolista. Tämä edellyttää lastauspaikalta soveltuvaa paineilmaliitäntää, mikäli ajoneuvossa ei ole täyttömahdollisuutta.

Sijoittelussa on huomioitava mahdolliset terävät esineet ja kulmat, jotka voivat puhkaista säkin. Tyhjennysventtiili mahdollistaa säkin uudelleenkäytön. (8, s. 1.) Kuvassa 9 on esitetty paperisen ahtaussäkin käyttö lavatavaralla täyteen lastatussa umpikorissa.



Kuva 9. Ahtaussäkin käyttö kuormantuennassa (9)

5.2.4 Sidontaketju

Raskaiden esineiden, kuten työkoneiden, teräskelojen, sahatavaran tai pylväiden varmistamiseen käytetään sidontaketjua, mikäli sidontavyö ei tarjoa riittävää sidonnan lujuutta. Mekaanisten osien sekä ketjun varmuuskertoimen on oltava vähintään 1,4.

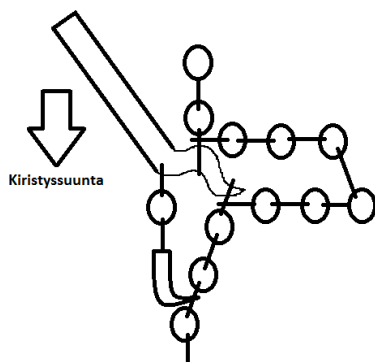
Sidontaketjun kiristinlaitteita on kolmea eri tyyppiä, jotka on esitetty taulukossa 5. Ketjukoolla tarkoitetaan sidontaketjun lenkin halkaisijaa.

Taulukko 4. Sidontaketjun kiristimet

Vanttikiristin		
Ketjukoko (mm)	Murtolujuus (kg)	Kiristysvara (mm)
10	12600	145
13	20000	145
16	32000	300
Pikakiristin		
Ketjukoko (mm)	Murtolujuus (kg)	Kiristysvara (mm)
8	8600	120
10 - 13	15000	120
Karhukiristin		
Ketjukoko (mm)	Murtolujuus (kg)	Kiristysvara (mm)
9	10000	-
11	15000	-
13	20000	-

Karhuketjun kiristysvara ei ole merkitty taulukkoon, sillä toisin kuin muut kiristintyytit, karhukiristin on mahdollista kiristää uudelleen irrottamalla se kiristettävästä ketjusta.

Huolimatta siitä, että karhukiristin on esitetty yleisissä kuormansidonnan säännöissä maa- ja meriliikenteeseen, sitä ei ole hyväksytty maantiekuljetuksiin. (5, s. 12.) Kuvassa 10 on esitetty karhuketjun kiristimen toimintaperiaate.



Kuva 10. Karhuketjun kiristin

Nykyisin yleisin käytössä oleva kiristintyyppi on helppokäyttöisyytensä, turvallisuutensa ja käyttömukavuutensa ansiosta vanttikiristin. Kiristäminen tapahtuu kääntämällä ruuvia vipuvarren avulla, jolloin käyttäjän ei tarvitse ohjailla vipuvarretta ja varoa otteen lipeämistä.

Vanttikiristimen ongelmana on sen lyhyt käyttöikä. Hyvin huollettuna ja öljyttynä se kestää noin kaksi vuotta, minkä jälkeen se on uusittava tai peruskorjattava. (5, s. 13.) Kuvassa 11 on esitetty vanttikiristin.



Kuva 11. Vanttikiristin (10)

5.2.5 Sidontapeite

Sidontapeitteellä tarkoitetaan keinokuiduista valmistettua kangaspeitettä, jonka reunoihin on ommeltu sidontavyöt. Peite asetetaan kuorman päälle ja kiristetään kuormatilan kiinnityspisteisiin sidontavöiden avulla.

Kuormansidontapeite soveltuu kappaletavarakuormille, pehmeille kuormille sekä painaville esineille, joiden sitominen sidontavyön avulla on vaikeaa. Erityisesti kappaletavarakuorjetukset kapelliseinäisessä kuormatilassa aiheuttavat ongelmia, sillä useista kolleista muodostuvaa kuormaa on vaikea sitoa yksittäisillä sidontavöillä.

Sidontapeite peittää koko kuorman tasaisesti vaurioittamatta ja peitteessä olevat sidontavyöt voidaan kiinnittää olemassa oleviin lattiapisteisiin. Samalla sidonta eteenpäin suuntautuvien

voimien osalta helpottuu, mikäli kappaletavaraa joudutaan lastaamaan useampaan kerrokseen keskelle kuormaa. Peite voidaan asentaa kuormatilan kattoon, jolloin sitä ei tarvitse erikseen varastoida ja peite ei ole käyttämättömänä muun työskentelyn tiellä.

Sidontapeite voidaan ripustaa umpikorillisen kuormatilan kattoon, josta se lasketaan käsin vetämällä kuorman päälle ja kiristetään paikoilleen. 13,6 metriä pitkän puoliperävaunun käyttöön suunnitellun peitteen paino on noin 40 kilogrammaa. (11, s. 6.) Sidontapeitteen ominaisuuksia on esitetty taulukossa neljä.

Taulukko 5. Sidontapeitteen ominaisuudet

Sidontavyön nimellislujuus	2500 kg
Sidontavöiden etäisyys toisistaan	1200 mm
Peitteen leveys	2760 mm

Kuvassa 12 on esitetty sidontapeitteen käyttö lavatavaralla lastatussa puoliperävaunussa. Kuorma on tuettu perävaunun etuseinään. Sidontapeitteen avulla estetään kuorman siirtyminen sivulle sekä taakse. Peitteen yläpuolella on havaittavissa ripustusköydet, joiden varassa peite roikkuu käyttämättömänä.



Kuva 12. Sidontapeitteen käyttö (11)

5.2.6 Apuvälineet

Kulmasuoja

Kuormaa sidottaessa sidontavyö on suojattava teräviä reunoja, kulmia sekä hankautumista vastaan. Kulmasuoja jakaa sidontavälineestä aiheutuneen kiristysvoiman laajemmalle alueelle ja

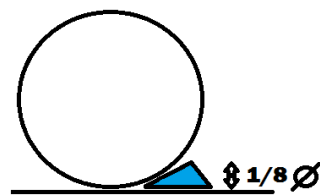
suojaa kuormaa kiristysvoimasta aiheutuville vaurioilta. Erillisiä määräyksiä suojuksille ei ole laadittu, mutta tavallisimmin käytetään pahvista tai muovista valmistettuja kulmasuojia.

Kiilat ja kehdot

Pyöreiden esineiden, kuten rullien, kelojen tai kieppien varmistamisessa käytetään lisäksi kiiloja sekä kehoja, joita on saatavissa kahta standardikokoa. Määräysten suosittama kiilan kulma on noin 35 astetta ja kiilan korkeus $\frac{1}{8}$ tuettavan kappaleen korkeudesta tai halkaisijasta, mutta määräykset ovat ainoastaan suuntaa antavia eivätkä velvoita valmistajia valmistamaan erikseen tietyntyyppisille esineille suunniteltuja kiiloja. (2, s. 22.)

Yleisimmät valmistusmateriaalit ovat kumi, puu ja metalli. Metallia aiheuttaa ongelmia etenkin liukkailla pinnoilla, mikäli kuormatilan lattia on myös valmistettu metallista ja materiaaliparin kitkakerroin on alhainen. Tarvittaessa myös kiila on varmistettava paikalleen, mikäli se pääsee liikkumaan.

Kehto voidaan tarvittaessa rakentaa kuljetuskohtaisesti kuormaa tehtäessä paikan päällä esimerkiksi puutavarasta, mutta tällöin sille ei voida asettaa erillisiä kestävyysvaatimuksia ja suositukset kehdon koosta ja ominaisuuksista ovat ainoastaan kuormaajan ja kuorman varmistajan tulkinnan vastuulla. (2, s. 22.) Kuvassa 13 on esitetty pyöreän esineen tuenta kiilalla.



Kuva 13. Pyöreän esineen tukeminen kiilalla

Kitkamatto

Kitkamattoa käytetään kasvattamaan kuormatilan lattian ja kuorman välistä kitkakerrointa. Valmistusmateriaalina käytetään kumiryönejä, joihin lisätään polymeeri-pohjainen sidosaine. Taulukossa 5 on esitetty paksuudeltaan 9,5 millimetrin paksuisen kitkamaton ominaisuuksia. Taulukon kitkakertoimen arvo on saatu puhtaalla ja ehjällä materiaalilla. (12)

Taulukko 6. Kitkamaton ominaisuudet

Tiheys	980kg/m ³
Venymä	< 145 %
Leikkauslujuus	< 0,6 N/mm ²
Vetolujuus	<1,8 N/mm ²
Kitkakerroin	0,98

Kuvassa 14 on esitetty kitkamaton käyttö umpikorillisessa kuormatilassa. Kitkamatot ovat asetettu kuormatilan lattialle ennen paperirullien lastausta niille osoitetuille paikoilleen.



Kuva 14. Kitkamaton käyttö kuorman varmistamisessa (13)

5.3 Sidontavälineiden säilytys

Käyttämättömät sidonta- ja apuvälineet, kuten vyöt, ketjut, kiilat ja kulmasuojat on syytä säilyttää asianmukaisissa säilytystiloissa. Ajoneuvoissa ei vaadita erillisiä säilytystiloja, jolloin välineet saattavat lojua kuormatilan lattialla aiheuttaen kompastumisvaaran tai vaurioitua.

Sidontavälineiden elinikää voidaan pidentää kunnollisilla ja tarkoituksenmukaisilla säilytystiloilla. Esimerkiksi sidontaketjun kiristimen käyttöikä on ainoastaan muutamia vuosia, sillä korrosio, lika ja muut ulkoiset tekijät vaurioittavat kiristinlaitetta. Myös sidontavyön käyttöikä alenee ja käytettävyys heikkenevät mikäli vyön tekstiili- ja metalliosat altistuvat lialle, mekaaniselle kulutukselle ja korroosiolle.

Nykyisin jo valmistusvaiheessa tai vaihtoehtoisesti lisävarusteena asennettavien säilytystilojen avulla välineet pysyvät puhtaina, kuivina, ehjinä ja järjestyksessä. Säilytystilat parantavat käyttäjän työskentelymukavuutta, jolloin välineet ovat helposti saatavilla ja miellyttävämpiä käyttää. Kuvassa 15 on esitetty ajoneuvoihin saatavia säilytysratkaisuja eri välineille ja käyttötarkoituksille.



Kuva 15. Säilytysratkaisuja (14)

6 Esimerkkejä kuorman varmistamisesta

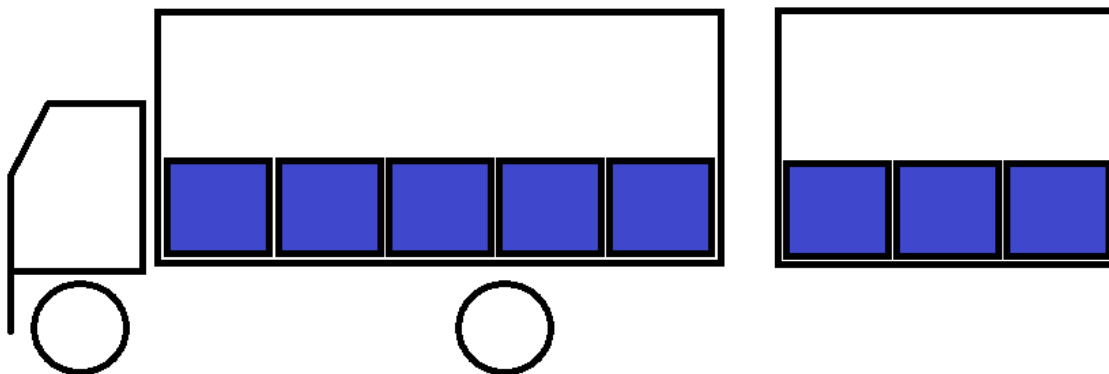
Luvussa 7 esitellään kuvitettuja esimerkkejä kuorman varmistamisesta edellisissä luvuissa esitellyillä välineillä ja menetelmillä. Esimerkit ovat ryhmitelty aihealueittain kunkin kuljetustehtävän mukaan.

6.1 Lavatavara

6.1.1 Lavatavara umpikorikuormatilassa

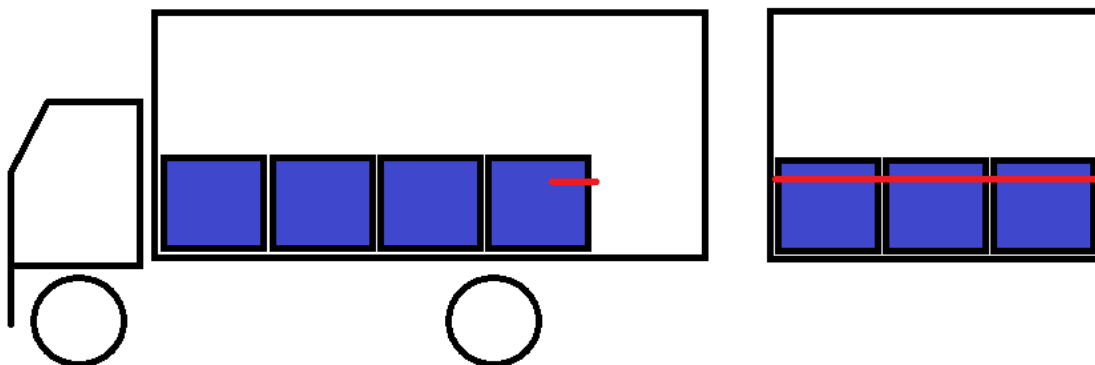
Lavatavaraa kuljetetaan pääsääntöisesti umpikorimallisissa kuormatiloissa, jolloin kuorma tukeutuu umpikorin etu- ja sivuseiniin. Kuorma on kuitenkin varmistettava, mikäli kuormatilan seinän ja kuorman väliin jää yli 10 cm tyhjää tilaa. (15, s. 10.)

Kuvassa 16 on esitetty umpinainen kuormatila, joka on lastattu yhteen kerrokseen täyteen lavatavaraa, jolloin sivuille ja taakse jää alle 10 cm tyhjää.



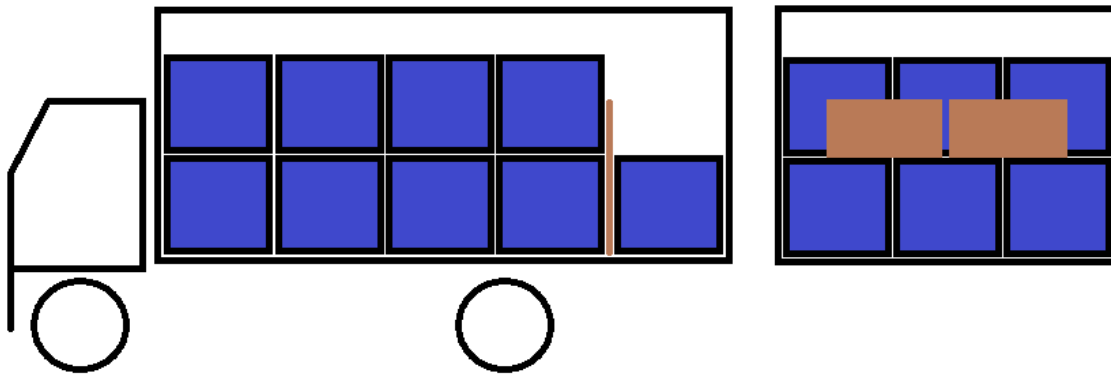
Kuva 16. Täyskuorma umpikorissa

Kuvassa 17 havainnollistetaan lavatavaralla lastattu vajaakuorma, joka on varmistettava takaa päin punaisella merkityllä sidontavyöllä. Eteen ja sivuille tapahtuvaan tuentaan käytetään kuormatilan seiniä.



Kuva 17. Vajaan kuorman varmistaminen

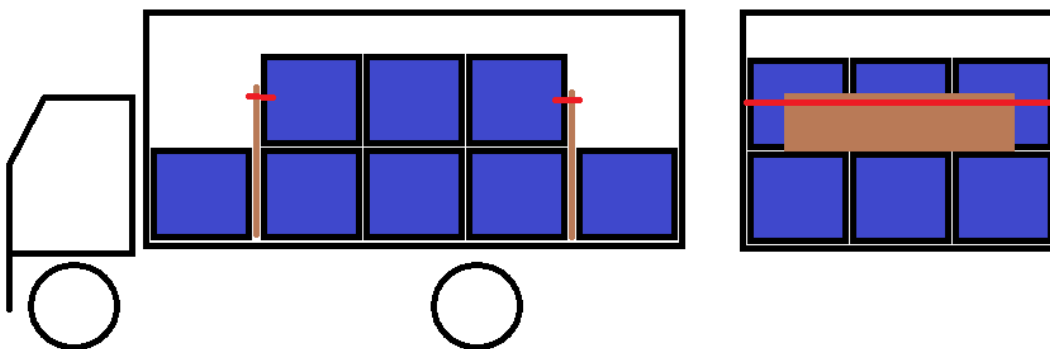
Kuvassa 18 lavatavara joudutaan lastaamaan kahteen kerrokseen kuormatilassa. Ylempi kerros asetellaan alemman päälle ja tuetaan etu- ja sivuseiniin mikäli se on akselimassojen puitteissa mahdollista. Ylemmän kerroksen siirtyminen taaksepäin voidaan estää esimerkiksi tukevalla vanerilevyllä ja vastaavalla puutavaralla tai vaihtoehtoisesti sitoa sidontavyöllä seinäkiskoon. (15, s. 10.) Puutavara on merkitty kuvaan ruskealla.



Kuva 18. Lavojen tuenta puutavaralla

Kuvan 19 tilanteessa toiseen kerrokseen lastattu lavatavara joudutaan asettelemaan kuormatilan keskelle akselimassojen takia. Ylemmän kerroksen eteenpäin siirtyminen voidaan estää sidontavyöllä, puutavaralla tai käyttämällä molempia. Kuvan tilanteessa käytetään punaisella merkittyä sidontavyötä sekä ruskealla merkittyä puutavaraa.

Puutavara jakaa sidontavyön voiman laajemmalle alueelle estäen mahdolliset vyöstä aiheutuvat painaumat. Vyö laitetaan mahdollisuuksien mukaan lähinnä olevaan seinäkiskoon. (15, s. 22.) Kuvan esimerkissä kuormatila on varustettu kahdella seinäkiskolla, jotka on tarkoitettu kutakin kerrosta varten.

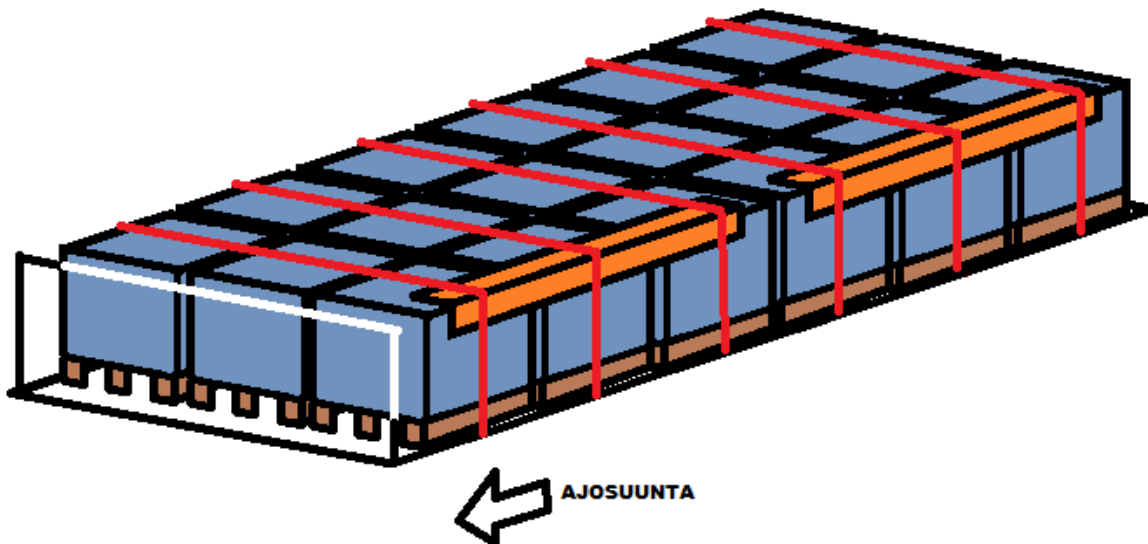


Kuva 19. Lavatavaran tuenta puutavaralla ja sidontavyöllä

6.1.2 Lavatavara avonaisessa tai kapellikuormatilassa

Käytettäessä avonaista kuormatilaa on kuorma varmistettava sivusuunnassa, mikäli sivuseinän tukea ei voida ottaa huomioon. Tällaisia kuormatiloja ovat avomallisen lavan lisäksi esimerkiksi kapelliseinäiset kuormatilat.

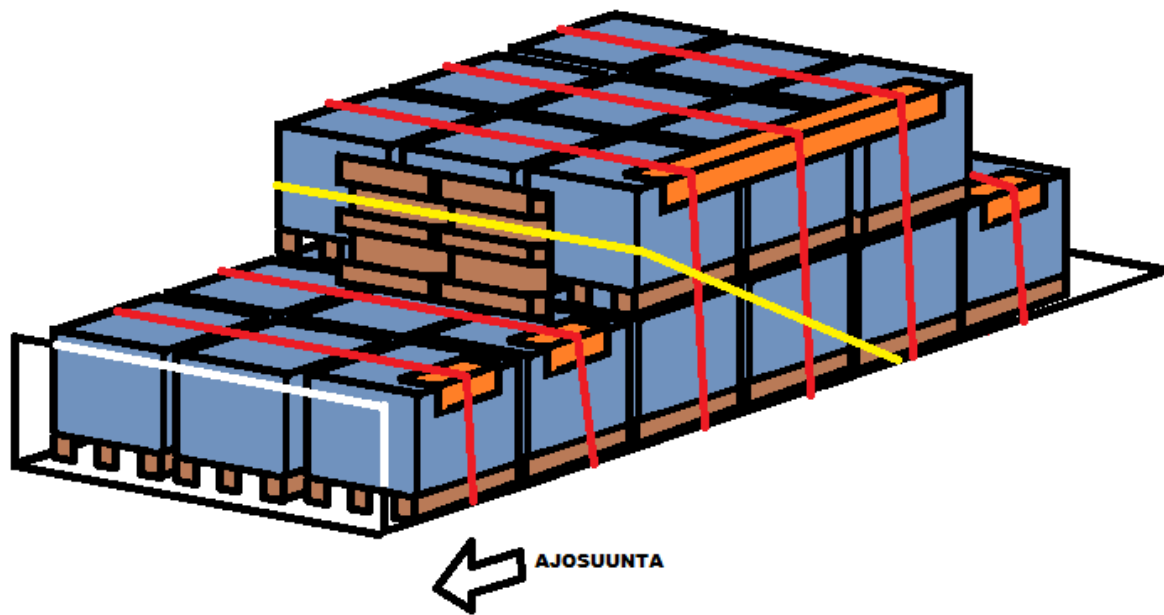
Kuvassa 20 on esitetty samankokoisen lavatavaran varmistaminen avomallisessa kuormatilassa, jossa on etuseinä. Tällainen kuormatila asennetaan tyypillisesti esimerkiksi kuorma-autoon tai puoliperävaunuun. Kuorma on varmistettu kuormatilan etuseinään ja jokainen palettirivi on sidottu sivusuunnassa lattiaan käyttäen kulmasuojia. (2, s. 23.) Sidontavyöt ovat merkitty kuvaan punaisella ja kulmasuojat oranssilla.



Kuva 20. Lavatavara avonaisessa kuormatilassa

Kuvassa 21 lavatavara kuormataan kahteen kerrokseen avolavalle. Ensimmäinen kerros tuetaan kuormatilan etuseinään, mutta painojakauman vuoksi toinen palettikerros joudutaan kuormaamaan kuormatilan keskelle. Tällöin ylemmän palettikerroksen eteenpäin siirtyminen estetään vinolla keltaisella sidontavyöllä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää noin 20 mm paksua vaneria tai vastaavaa puutavaraa eteenpäin siirtymisen estämiseksi.

Sidontavyön paikallaan pysyminen varmistetaan kuormalavoilla, jotka samalla jakavat sidontavoiman laajemmalle alueelle. (15, s. 23.) Sivusuunnassa paletit varmistetaan kuormakorin lattiakiinnikkeisiin käyttäen oranssilla merkittyjä kulmasuojia.



Kuva 21. Kahden pallekerroksen sitominen avonaisessa kuormatilassa

6.2 Paperirullien kuljetus

Maantiekuljetuksissa kuljetetut paperirullat painavat tyypillisesti 800 kg – 1000 kg. Tämä asettaa huomattavia vaatimuksia kuorman varmistamisen kestävyydelle, mikäli koko kuormatila lastataan kantavuuden rajoissa täyteen.

Paperirulla on koostaan huolimatta herkkä vioittumaan, sillä esimerkiksi kuormansidontavyö voi aiheuttaa rullaan painaumuksia. Myös kosteus ja lika voivat vahingoittaa rullia. Tämän vuoksi rullien varmistamisessa suositellaan käytettäväksi aina sidontapeitettä, mikäli mahdollista. (15, s. 19.)

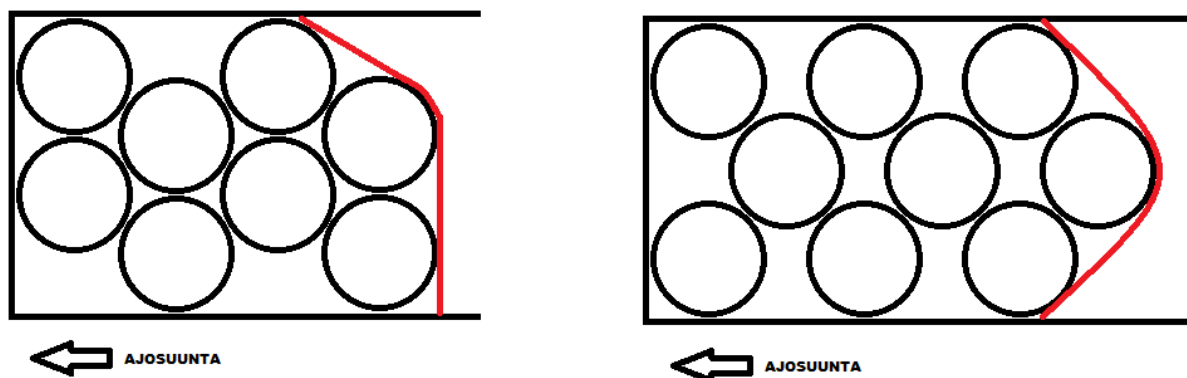
6.2.1 Paperirullan kuljetus umpikorissa

Paperirullat kuljetetaan tyypillisesti umpikorillisessa kuormatilassa, joka on varustettu joko kuormansidontaan tarkoitetulla sidontakiskolla, lattiapisteillä tai vaihtoehtoisesti molemmilla. Rullat tuetaan kuormatilan etupäätyyn sekä sivuseiniin ja varmistetaan sidontavyöllä käyttäen tarvittaessa apuna kulmasuojia vaurioiden välttämiseksi.

Kuorma-auton umpikoreihin, irtokuormakoreihin sekä puoliperävaunujen kuormakoreihin sovelletaan kansallisia lujuusvaatimuksia, jolloin etuseinän kestävyys tulee olla 15 % korin tai ajoneuvon kantavuudesta, mutta enintään 30 kN eli noin 3059 kg.

Vaatimukset eivät edellytä varsinaisen perävaunun umpikorilta lainkaan lujuusvaatimuksia, mutta useimmat korivalmistajat soveltavat niihin samoja vaatimuksia kuin vetoautojen koreihin. Tällöin lujuus on kuitenkin erikseen ilmoitettava. (16, s. 8.)

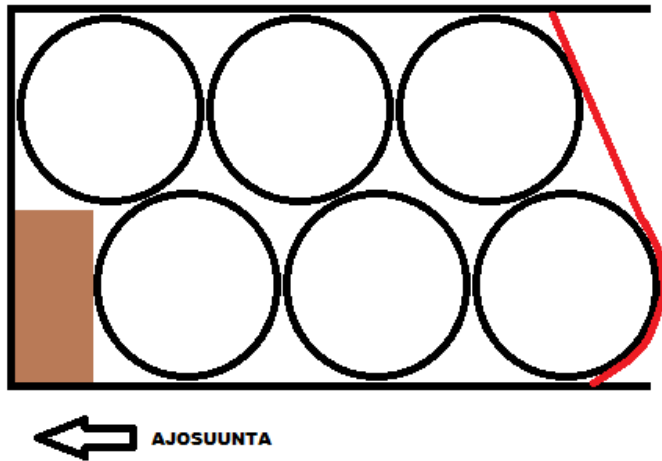
Kuvan 22 esimerkissä esitetään vaihtoehtoja pienempien paperirullien kuormaukseen umpikorillisessa kuormatilaan. Rullat kiilataan limittäin etu- ja sivuseiniä vasten sekä varmistetaan sidontavyöllä. (15, s. 20.)



Kuva 22. Paperirullien sidonta

Suurikokoisten paperirullien sidontaesimerkkejä havainnollistetaan kuvissa 23 ja 24. Rullia, joiden halkaisija on 125 cm tai enemmän ei voida asettaa rinnakkain kuormatilaan, jonka leveys on tavallisesti alle 250 cm. Tällöin rullat asetellaan joko limittäin tai peräkkäin kuormatilaan.

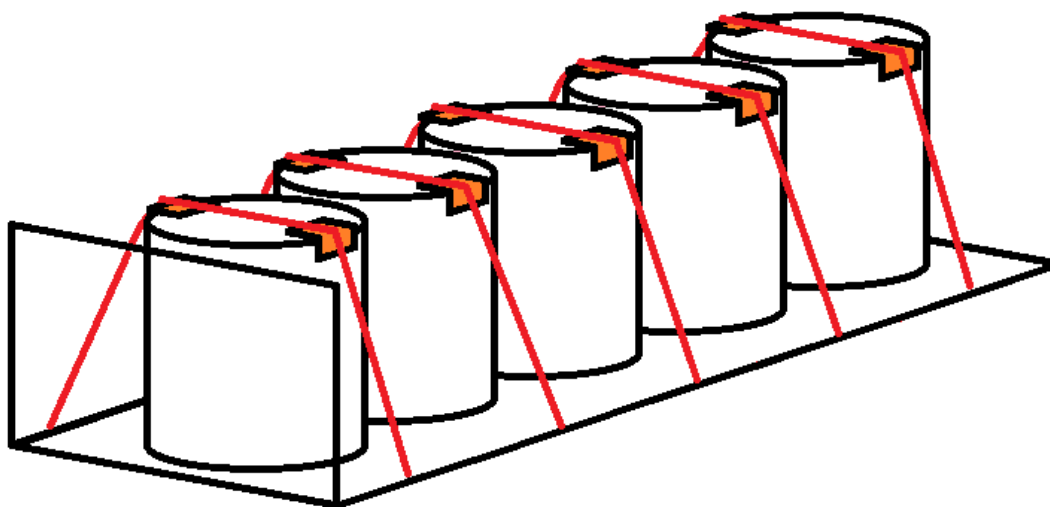
Esimerkissä 23 rullat asetellaan limittäin ja tuettu sidontavyöllä takaa päin kuormakorin etu- ja sivuseiniin. Sidontavyö on merkitty punaisella. Rullan ja etuseinän väliin jäävä tyhjä tila täytetään puutavaralla, kuten kuormalavoilla tai muulla vastaavalla rakennelmalla, joka jakaa rullan massan seinän pinta-alalle. (15, s. 21.) Puutavara on merkitty ruskealla.



Kuva 23. Suurikokoisten paperirullien sidonta

Kuvan 24 esimerkissä suurikokoiset rullat asetellaan peräkkäin kuormatilan lattialle. Rullien tuenta sivuseiniin ei ole mahdollista, joten rullat tuetaan käyttämällä rullien yli menevää sidontavyötä. Sidontavyöstä aiheutuvat painaumet estetään kulmasuojilla, jotka on merkitty oranssilla.

Vaihtoehtoisesti rullien sidontaan voi käyttää sidontapeitettä koko kuorman pituudelta, jolloin peitteessä olevat vyöt voidaan kiinnittää lattiapisteisiin kuvan esimerkin tavalla. Sidontapeitettä käytettäessä kulmasuojia ei tarvita, sillä peite jakaa kiristysvoiman rasitukset laajalle alueelle. (15, s. 21.)



Kuva 24. Suurikokoisten paperirullien sidonta

6.2.2 Paperirullan kuljetus kapellilavalla

Umpikorien lisäksi paperirullia kuljetetaan kapellilla eli pressulla varustetussa kuormatilassa. Tällöin kyseessä on pressukatettu kuormatila, jossa on kiinteä lattia, etuseinä tai etulaita, mutta kuormatilan sivuseinien tilalla käytetään pressua.

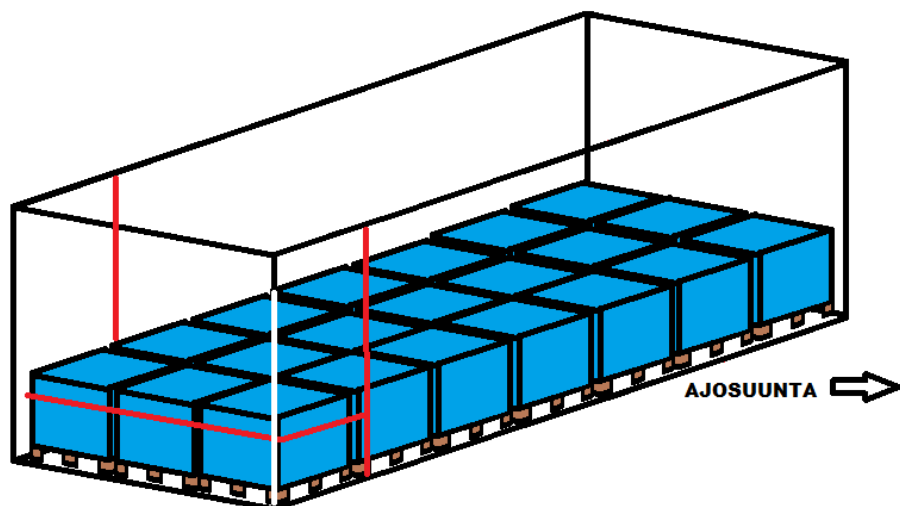
Rullia ei voida tukea sivuseiniin, sillä pressu toimii ainoastaan sääsuoja. Rullat on siis varmistettava samalla tavoin kuin avomallisessa kuormatilassa, jossa ei ole riittävän korkeita laitoja. On kuitenkin huomioitava, että myös kapellilava voidaan varustaa sivulaidoin, jolloin sidontatarve määräytyy laitojen korkeuden mukaan. Kuvan 24 esimerkkiä voidaan soveltaa myös kapellilavalla tapahtuviin paperirullien kuljetuksiin, jolloin rullien sidonta suoritetaan kuorman yli. (15, s. 21.)

6.3 Kappaletavarakuljetukset kontissa

Kontissa kuljetettava kuorma on tuettava liikumisen estämiseksi esimerkiksi puutavaralla, jos kuormasta ei pystytä muodostamaan yhtenäistä kokonaisuutta. Lisäksi viimeiset tavarakollit ennen takaovia voidaan sitoa yhdeksi nipuksi, jolloin ehkäistään niiden kaatuminen taaksepäin ovia avattaessa.

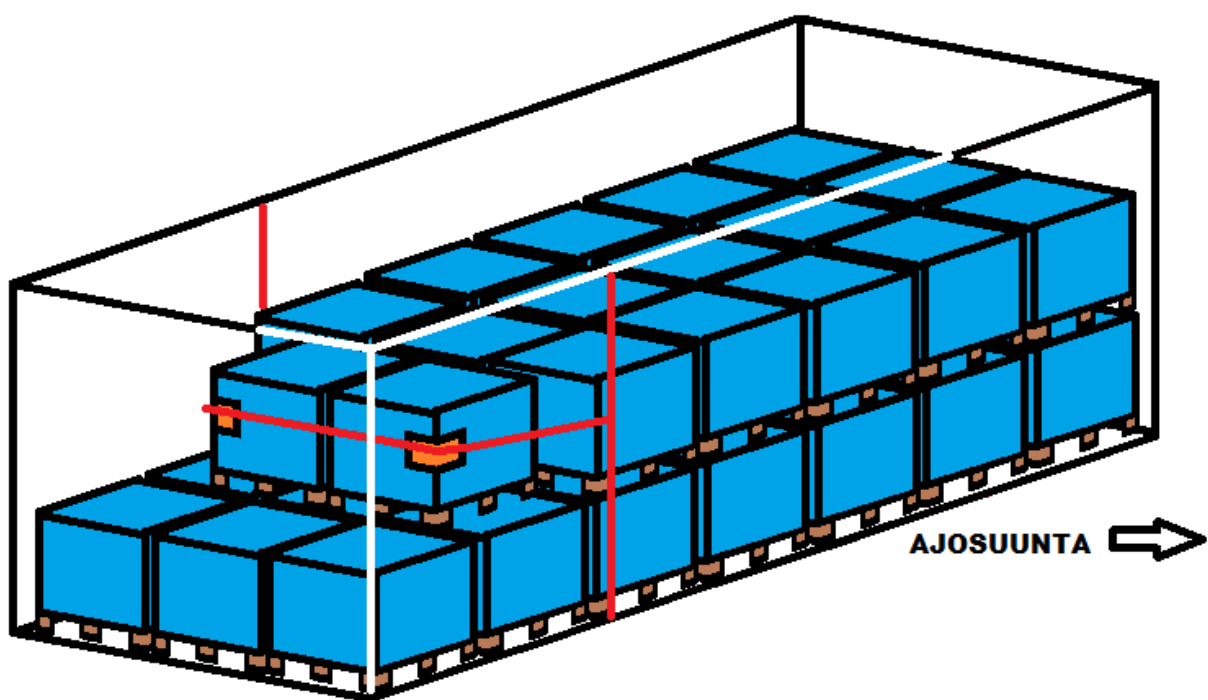
Puutavaran käyttö tuentaan pitkissä konttikuljetuksissa on suositeltavaa, sillä löystyneiden sidontavyöiden kiristäminen saattaa olla kuljetuksen luonteen vuoksi mahdotonta, jos kontti on esimerkiksi sinetöity.

Kuvassa 25 konttiin lastataan pohjakuorma yhteen kerrokseen, joka lisäksi varmistetaan sidontavyöllä. Sidontavyötä tai tuentaa on käytettävä, mikäli takaseinän ja kuorman väliin jää yli 10 cm tyhjää tilaa. (2, s. 26.) Sidontavyö kiinnityspisteineen on merkitty punaisella.



Kuva 25. Lavatavara kontissa

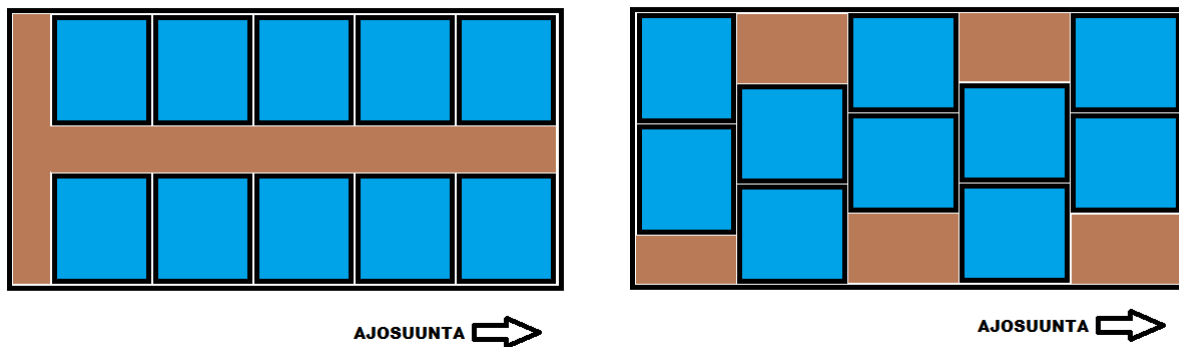
Kuvassa 26 lavatavara lastataan kahteen kerrokseen, joista ylempi ei ulotu kontin takaosaan asti. Tällöin ylemmän palleterroksen siirtyminen taaksepäin on estettävä esimerkiksi sidontavyöllä sidontapisteisiin tai vaihtoehtoisesti niiden puuttuessa puutavaralla. Kuorman laadusta riippuen sidontavyötä käytettäessä voi käyttää myös kulmasuojia painaumien estämiseksi. (2, s. 26.) Sidontavyö kiinnityspisteinen on merkitty punaisella ja kulmasuojat oranssilla.



Kuva 26. Lavatavara kahdessa kerroksessa

ISO-standardin mukaisissa konteissa ei vaadita muissa korirakenteissa pakollisia sidontapisteitä. Sidontapisteiden puuttuminen konteissa on selitettävissä niiden käyttötarkoituksella. Koko kuorma kuljetetaan päämääräänsä ilman välipurkuja tai lastauksia, jolloin kontin täyttöasteesta pyritään saamaan taloudellisuussyistä mahdollisimman suuri. (2, s. 27.)

Suurikokoisten pallettien kuormaaminen tiiviiksi kokonaisuudeksi ei ole välttämättä mahdollista, jolloin konttiin jää tyhjää tilaa. Tällöin tyhjä tila on täytettävä esimerkiksi puutavaralla. Kuvassa 27 demonstroidaan kaksi vaihtoehtoa leveiden pallettien lastaamiseen, jolloin palletit asetellaan joko peräkkäin kahteen jonoon tai vuorotellen kummallekin sivulle.



Kuva 27. Lavatavara kontissa

6.4 Sahatavaran ja puukuitulevyjen kuljettaminen

Sahatavara ja puukuitulevyt sisältävät tässä tarkastelussa lauta- sekä levytavaran eri variaatioissaan. Sahatavara ja erityyiset puulevyt kuljetetaan tavallisesti avonaisella lavalla, kapelliseinäisessä kuormatilassa tai sivuaukeavassa umpikorissa, jolloin tavaran lastaus ja purku suoritetaan ajoneuvon kyljestä. (2, s. 54.)

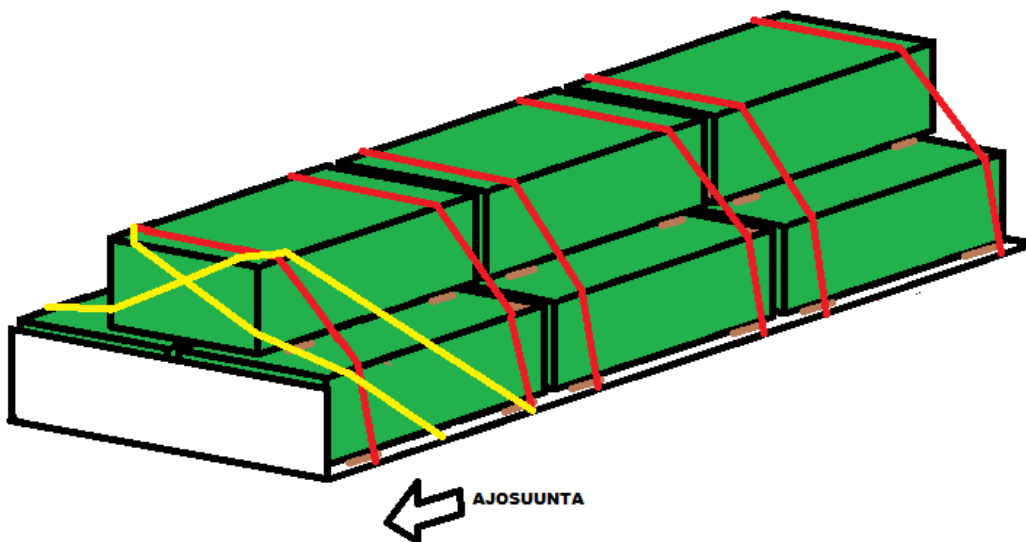
6.4.1 Sahatavara

Sahatavara niputetaan kuljetusta varten usein teräsvanteilla suorakaiteen muotoisiksi nipuiksi, jotka nostetaan trukilla aluspuiden päälle ajoneuvon lavalle. Sahatavaraniput saatetaan paketoita muoviiin, jolloin kukin nippu on paketoitu erikseen. Paketoimattomat niput eivät välttämättä ole tasalaatuisia, vaan nipussa oleva sahatavara voi olla keskenään erimittaista. (2, s. 54.) Kuvien esimerkeissä käytetään tasalaatuisia sahatavaraa.

Sahatavarannippujen varmistamisessa on huomioitava sidonnan haastavuus eteenpäin suuntautuvien voimien osalta, sillä nipuissa olevien yksittäisien lautojen eteenpäin siirtymistä on käytännössä mahdotonta estää yksittäisillä sidontavöillä. Kyseinen ongelma esiintyy erityisesti tilanteissa, joissa nippua ei voida tukea suoraan kuormatilan etupäätyyn, vaan se joudutaan jättämään keskemälle sallittujen akselimassojen vuoksi. (2, s. 54.)

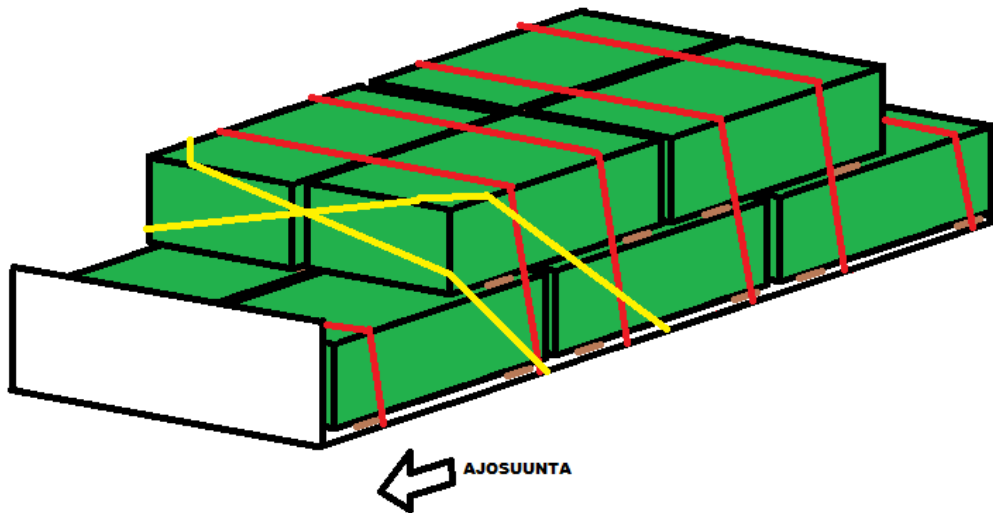
Tällaisissa tapauksissa sidontapeitteen edut yksittäisiin vöihin verrattuna ovat kiistattomat, jolloin eteenpäin siirtyminen voidaan ehkäistä viemällä peite nipun etupäädyn yli ja kiristää peitteessä olevat sidontavyöt. Peitteiden vähäisen käytön vuoksi esimerkeissä on kuitenkin käytetty yleisesti käytössä olevia sidontavöitä. (2, s. 54.)

Kuvissa 28 ja 29 on kaksi eri versiota tilanteesta, jossa sahatavaranniput lastataan kahteen kerrokseen kantavuuden rajoissa. Alempien nippujen eteenpäin tuenta suoritetaan etuseinän avulla, mutta ylempi nippu varmistetaan ristiin sijoitettavilla keltaisilla sidontavöillä. Vöiden lisäksi kuormalavan tai noin 20 mm paksun vanerilevyn käyttö vöiden alla on suositeltavaa, jolloin koko nippu saadaan varmistettua ja vöiden sidontavoima jaettua laajemmalle alalle. Sivusuunnassa suoritettavaan sidontaan käytetään punaisella merkittyjä sidontavöitä, joita on oltava vähintään 2 per nippu. Jokaisen nipun alla on lisäksi aluspuut trukkilastausta varten. (2, s. 55.)



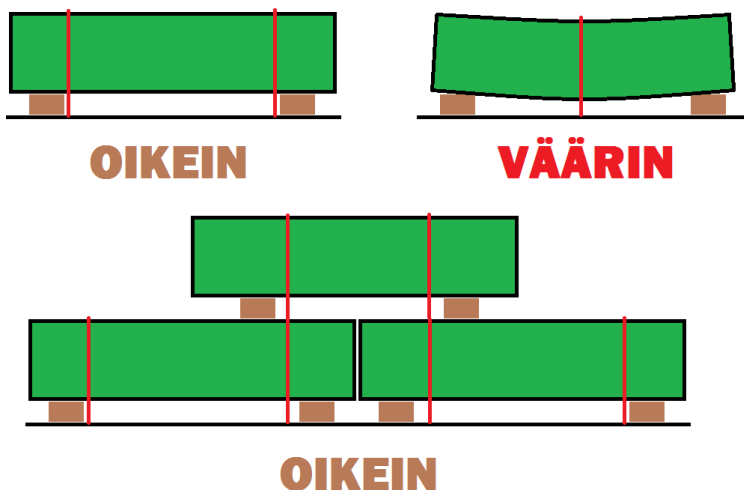
Kuva 28. Sahatavarannippujen sidonta

Kuvassa 29 ylemmän kerroksen lastataan 2 sahatavaranippua vierekkäin. Sidonta suoritetaan vastaavalla tavalla kuin esimerkissä 28. Ylempi kerros lastataan kuormatilan keskelle tasaisen painojakauman vuoksi. (2, s. 55.) Eteenpäin tapahtuva sidonta suoritetaan ristikkäin asetettavilla sidontavyöillä, joiden lisäksi suositellaan käytettäväksi kuormalavaa tai vaneria nipun tukemiseksi.



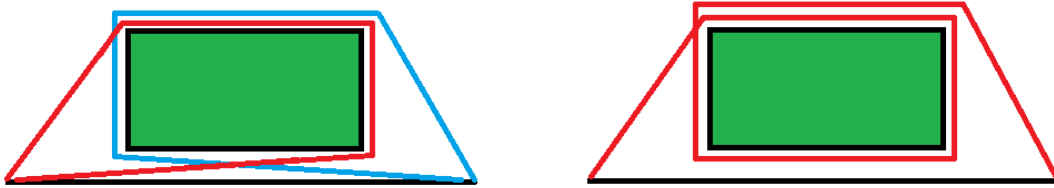
Kuva 29. Sahatavaran sidonta

Aluspuiden asettelussa on huomioitava vöiden sijoittelu, jolloin keskelle aseteltu vyö saattaa taivuttaa nippua ja aiheuttaa kuljetusvaurioita. Sidontavyö on sijoitettava mahdollisimman lähelle aluspuuta, jolloin kiristysvoima kohdistuu nipun ja aluspuun kautta suoraan kuormatilan lattiaan. (2, s. 55.) Kuvassa 30 on demonstroitu oikeaoppinen sidontavyöiden asettelu lastattaessa sahatavaraa yhteen tai kahteen kerrokseen.



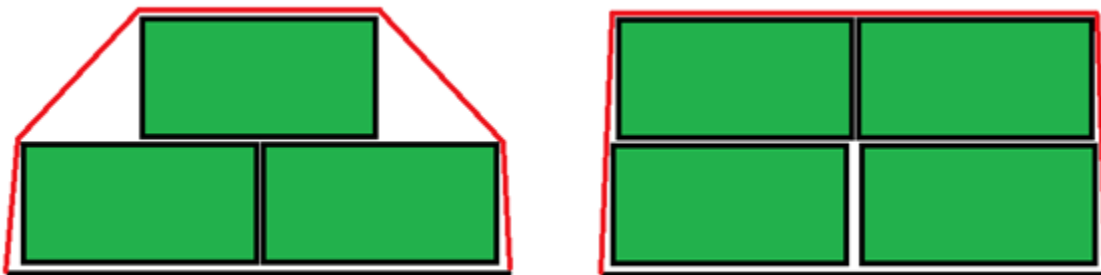
Kuva 30. Sidontavyön ja aluspuiden asettelu

Kuvassa 31 havainnollistetaan sahatavaran sijoittelu takaapäin kuormatilan lattialle kuormattaessa yksi nippu keskelle lattiaa. Nippu voidaan sitoa lattiapisteisiin joko puhtiin käyttäen kahta sidontavyötä tai hirttäen yhdellä vyöllä. Tällöin sidonta pitää nipun tehokkaammin paikallaan sekä sivulle että eteenpäin tapahtuvia voimia vastaan verrattuna pelkkään nipun yli tapahtuvaan sidontaan. (2, s. 55.)



Kuva 31. Sahatavaranipun sidontavaihtoehtoja

Lastattaessa sahatavaranipun useampaan kerrokseen käytetään kuorman yli sijoitettavaa vyötä, joka kiinnitetään lattiapisteisiin. Kuorman vakavuuden kannalta on suositeltavaa, että sidontavyö koskettaa myös alemman kerroksen nippujen kulmia, jolloin niput eivät pääse siirtymään sivusuunnassa. Tällöin alemman kerroksen niput on aseteltava hieman etäälle toisistaan, jolloin myös kuorman massa jakautuu laajemmalle alueelle. (15, s. 31.)



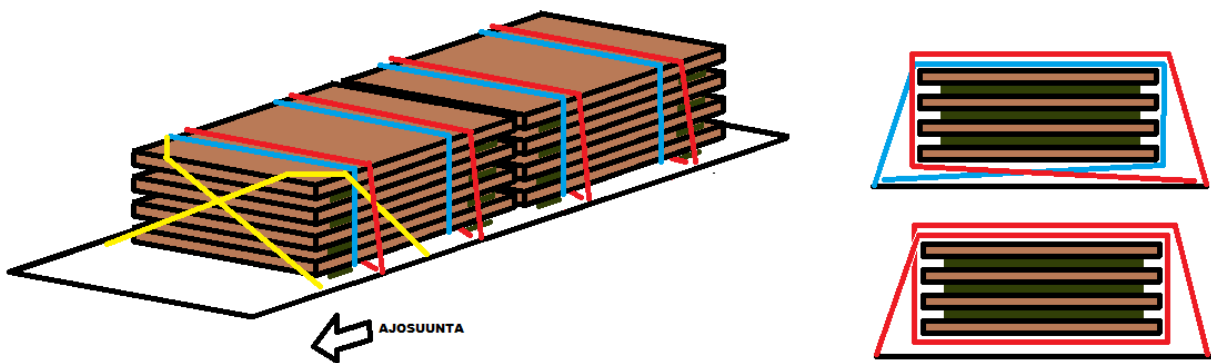
Kuva 32. Useamman sahatavaranipun sidonta

6.4.2 Puukuitulevyt

Puukuitulevyjen kuljetus tapahtuu pääosin vastaavalla kalustolla, kuin sahatavarankin kuljettaminen ja sidonnassa noudatettavat periaatteet ovat samankaltaisia. Tässä tarkastelussa esimerkkilevyiksi valitaan tasakokoisia vanerilevyjä. Vastaavanlaista sidontaa voidaan käyttää myös muihin rakennuslevyihin, kuten kartonkikipsilevyihin ja lastulevyihin. (2, s. 52.)

Kuvan 33 esimerkissä tasakokoiset levyt on aseteltu kuormatilan keskelle ja sidottu puhtiin sinisellä ja punaisella merkityillä sidontavyöillä. Levyt voidaan asetella myös kuormatilan etupäätyä vasten, mikäli se on akselimassojen osalta mahdollista.

Sidontavyön pituudesta riippuen levyt voidaan sitoa myös yhdellä vyöllä hirttämällä. Levyjen eteenpäin siirtyminen estetään keltaisilla ristikkäin sijoitetuilla vöillä. Levyjen alla käytetään aluspuita. (2, s. 53.)



Kuva 33. Puukuitulevyjen sidonta

6.5 Metalliprofiilit

Metalliprofiileilla tarkoitetaan tässä yhteydessä metallista valmistettuja palkkeja ja levyjä, joita kuljetetaan tavallisesti avonaisessa tai kapelliseinäisessä kuormatilassa tai sivuaukeavassa umpikorissa. Kuorman lastaus ja purku tapahtuvat joko ajoneuvon sivulta esimerkiksi trukilla. Avonaisessa kuormatilassa myös nosturin käyttö on mahdollista.

Levyjen ja palkkien sidontaan voidaan käyttää joko sidontavyötä tai ketjua, mutta vyötä käytettäessä on käytettävä tarpeen vaatiessa kulmasuojia, sillä esimerkiksi terävät reunat voivat

vaurioittaa vyön rakenteita. Ketjun käyttö on suotavaa erityisesti raskaiden palkkien sitomisessa, jolloin tavanomaisten sidontavöiden lujuus on riittämätön. (2, s. 48.)

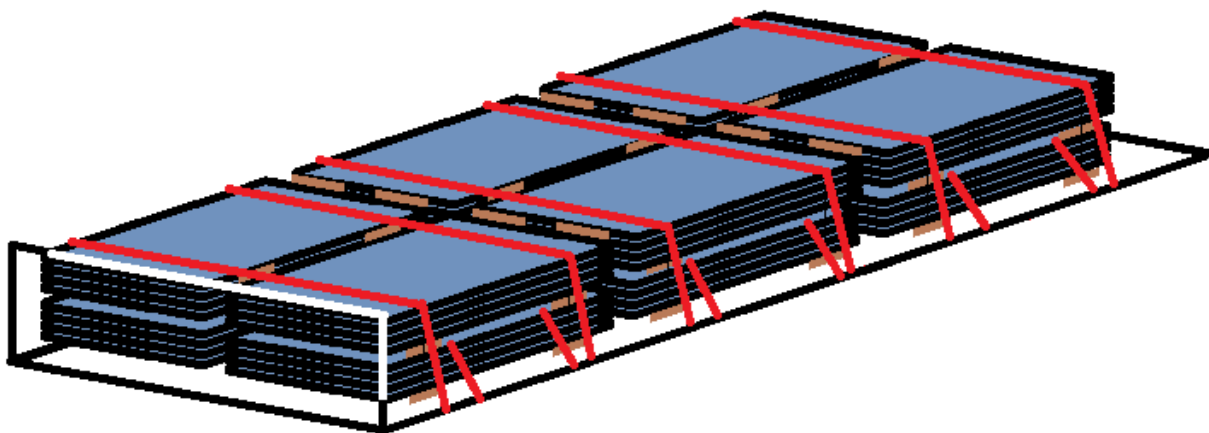
6.5.1 Metallilevyt

Metallilevyt pakataan tavallisesti teräsvanteen avulla nippuun, jolloin yhdessä nipussa on keskenään samankokoisia levyjä. Tämän luvun esimerkkikuvissa levyt on niputettu ja jokainen nippu sidotaan omana yksikkönään.

Kuvassa 34 kuljetetaan pieniä levynippuja, jotka mahtuvat kuormatilan lattialle sekä rinnakkain että peräkkäin. Tällöin nippujen päät suositellaan suojattavaksi esimerkiksi puutavaralla, estämässä nippujen kolhiintumista toisiaan tai kuormatilan etuseinää vasten. Aluspuiden on oltava päällekkäin, jotta nippu ei pääse taipumaan ja liikkumaan. (2, s. 48.)

Kuorman massa jakautuu tasaisesti koko kuormatilan lattian alalle, jolloin se voidaan lastata etupäätyä vasten. Tällöin sidonnalla estetään ainoastaan kuorman sivuille ja taaksepäin siirtyminen. Puhtiin sidonta on suositeltavaa liukumisvaaran vuoksi, sillä eritoten suojaöljyttynä esimerkiksi teräs on lähes kitkaton materiaali.

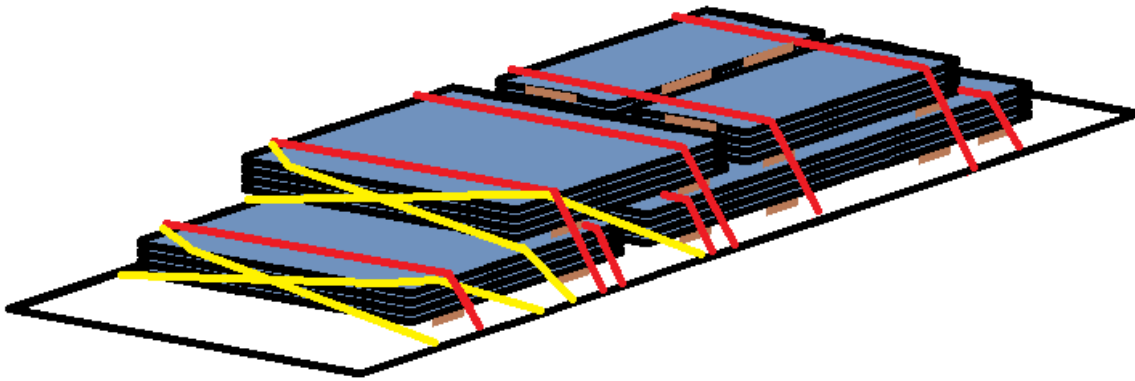
Vaihtoehtoisesti kunkin kerroksen niput voidaan sitoa erikseen omilla vöillä, jolloin käytetään vähintään 2 vyötä nippua kohden. Vöiden asettelussa on muistettava niiden oikeaoppinen sijoittelu mahdollisimman lähelle aluspuita levyjen taipumisen ja kuorman liikkumisen estämiseksi. (2, s. 49.)



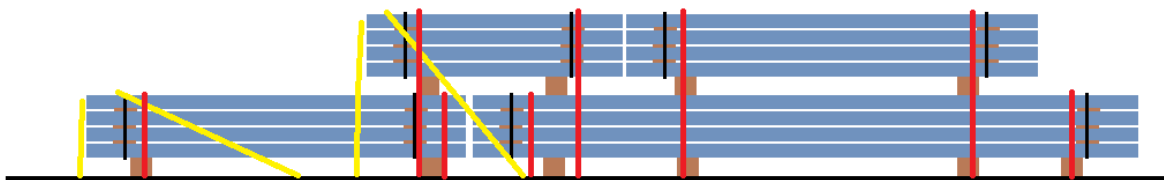
Kuva 34. Pienten levynippujen sidonta

Kuljetettaessa erikokoisia levynippuja samassa kuormassa on jokainen nippu sidottava erikseen. Mikäli levyjä ei voida tukea kuormatilan etupäätyä vasten, on levynippujen eteenpäin siirtyminen estettävä sidontavyöllä tai ketjulla.

Kuvien 35 ja 36 tapauksessa kummankin kerroksen levyniput sidotaan erikseen lattiapisteisiin liukumisvaaran vuoksi ja niiden eteenpäin siirtyminen estetään keltaisella merkityllä ristiin sidonnalla. Nippujen välissä käytetään puutavaraa kolhiintumisen estämiseksi ja aluspuut asetetaan päällekkäin. (2, s. 50.)



Kuva 35. Erikokoisten levynippujen sidonta



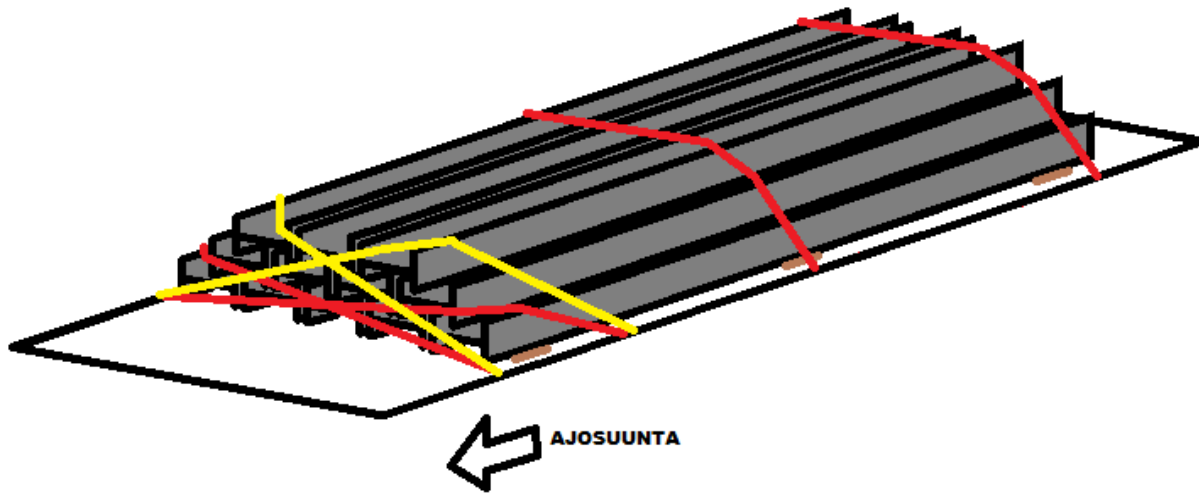
Kuva 36. Erikokoisten levynippujen sidonta sivusuunnasta

6.5.2 Metallipalkit

Metallipalkit kuljetetaan ajoneuvon kantavuuden mukaan joko yksitellen tai limittäin pinottuna. Tässä esityksessä käytetään esimerkkinä tasapituisista H-palkeista muodostettua kuormaa, joka pinotaan kuormatilan lattialle aluspuiden päälle limittäin.

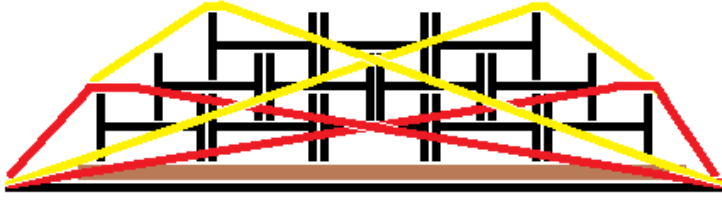
Palkkien sidonnassa suositellaan käytettäväksi ketjua erityisesti tilanteissa, joissa sidontavyöllä ei saavuteta riittävää lujuutta. Mikäli palkkeja ei voida tukea välittömästi kuormatilan etuseinään, on eteenpäin siirtyminen estettävä joko tuennalla tai sidonnalla.

Kuvassa 37 on esimerkki palkkikuormasta, joka lastataan akselimassojen rajoissa kuormatilan keskelle. Palkkien eteenpäin siirtymisen on suoritettava jokaisen palkin osalta erikseen, mikä saattaa tehdä sidonnasta haasteellisen. Kuvan tapauksessa tarvitaan kaksi ristikkäistä sidosta, jotka voidaan toteuttaa ketjun pituudesta riippuen joko kahdella tai neljällä ketjulla. Lisäksi käytetään vähintään kahta palkkien yli menevää sidosta. (2, s. 46.)



Kuva 37. Teräspalkkien sidonta

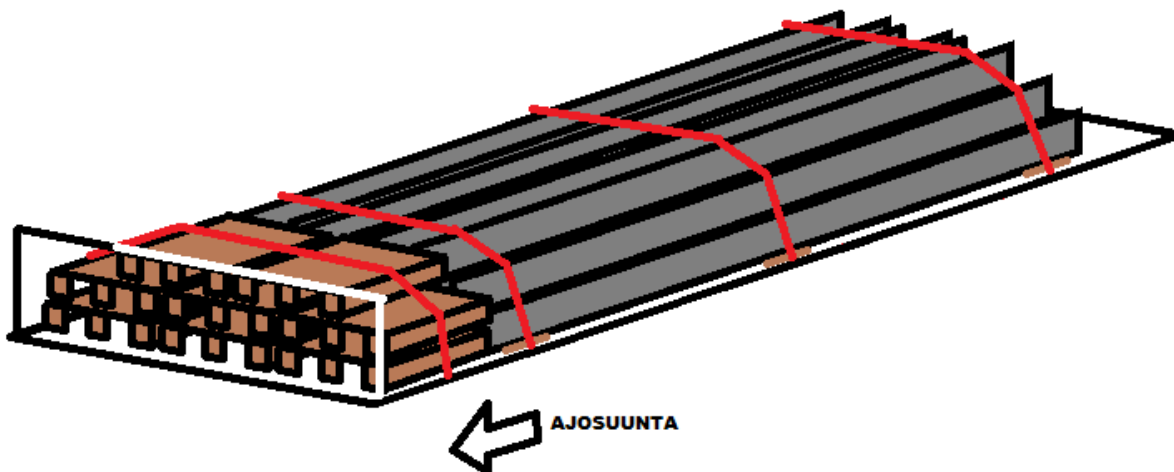
Kuvassa 38 havainnollistetaan palkkien sidonta edestä esimerkin 37 tapauksessa. Olennaista on, että ketju sivuaa jokaista palkkia, jolloin esimerkiksi hätäjarrutustilanteessa yksikään palkki ei pääse liukumaan ketjun ohi. (2, s. 46.)



Kuva 38. Teräspalkkien sidonta edestä

Sidonnan asemesta palkit voidaan tukea kuormatilan etupäätyyn käyttämällä esimerkiksi puutavaraa, kuten kuormalavoja, mikäli niitä on saatavilla. Tuen on oltava riittävän suuri, jotta jokainen palkki tukeutuu etuseinään tuen välityksellä. Tällöin kuormalavoja on pinottava tarpeen mukaan päällekkäin ja vierekkäin.

Kuvassa 39 käytetään esimerkin 37 kaltaista kuormaa, jonka eteenpäin siirtyminen estetään tuennalla. Kuormalavoista pinotaan tukirakennelma, joka sidotaan kuormatilan lattiaan lavojen yli menevällä sidoksella. Palkit asetetaan välittömästi lavojen perään, jolloin palkit tukeutuvat lavojen välityksellä kuormatilan etuseinään. Lisäksi käytetään vähintään kahta palkkien yli menevää sidosta. (2, s. 46.)



Kuva 39. Palkkien tuenta puutavaralla

6.6 Kelojen kuljetukset

Kelojen kuljetukseen käytetään joko avomallista, kapelliseinäistä tai sivuaukeavaa umpikoria, jolloin kelat lastataan ja puretaan ajoneuvon sivulta. Kelojen kuljetusta varten valmistetaan myös erikoisrakenteisia perävaunuja, joiden kuormatilan lattiaan on rakennettu syvennys kuljetettavaa

kela varten, sekä tarkoituksenmukaiset sidontapisteet. Kyseiset perävaunut ovat joko katettuja tai avomallisia. (2, s. 28.) Kuvassa 40 on eräs esimerkki erikoisrakenteisesta kapelliperävaunusta, joka on varustettu lattian keskiosassa olevalla syvennyksellä halkaisijaltaan suurikokoisten kelojen kuljetukseen.

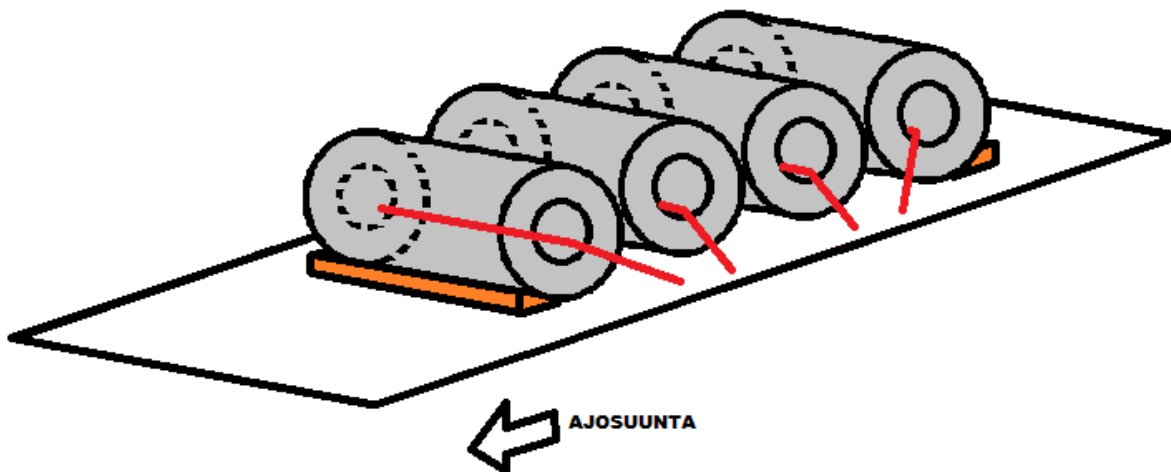


Kuva 40. Erikoisrakenteinen perävaunu kelojen kuljetukseen (17)

Keloa voidaan kuljettaa vaaka-asennossa sekä pitkittäin että poikittain, jolloin lastaaminen ja purkaminen suoritetaan esimerkiksi nosturin tai trukin avulla tilanteesta riippuen. Kelojen varmistamiseen käytetään joko sidontavyötä tai ketjua kelan massan mukaan. Esimerkiksi yksittäisen teräskelan massa voi olla yli 10 tonnia, jolloin sidontaketjun käyttö on perusteltua.

Kuvassa 41 on esitetty pienikokoisia keloja, jotka kuormataan kuormatilan lattialle vaaka-asentoon poikittain. Kelojen siirtymisen estämiseksi käytetään koko kelan mittaisia kiiloja eli kulmapuita sekä sidontavyötä tai ketjua tilanteesta riippuen. (2, s. 30.)

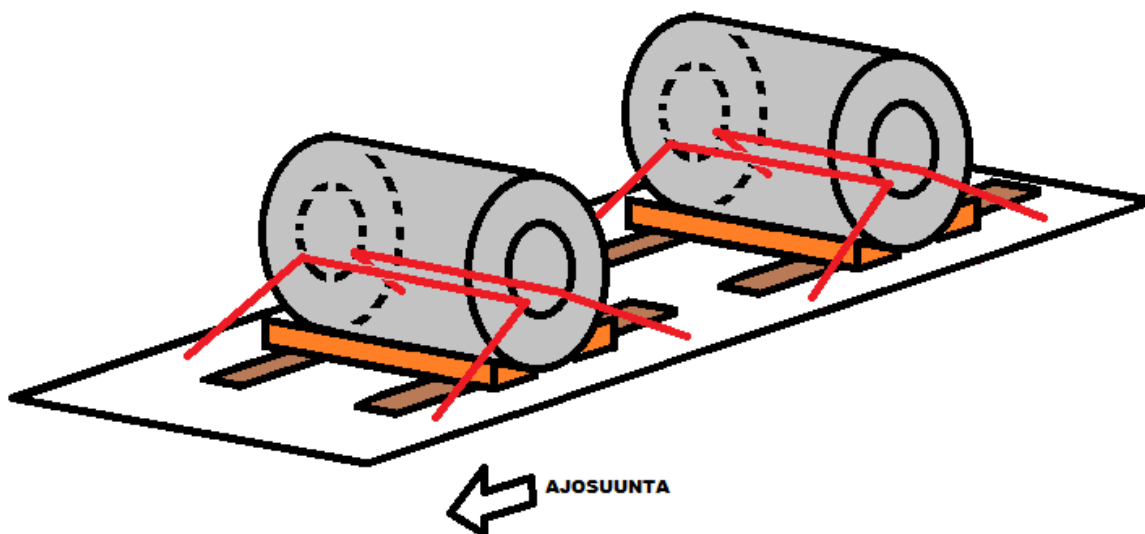
Kukin kela varmistetaan sidontavälineellä, joka kiinnitetään lattiapisteisiin. Ensimmäisen ja viimeisen kelan siirtymistä estävä sidontaväline ei saa olla yli 60 asteen kulmassa vaakatasoon nähden. Sidontavyö suojataan tarpeen mukaan kelan teräviä kulmia vastaan kulmasuojilla. Kelat voidaan tukea myös kuormatilan etupäätyyn, mikäli sallitut akselimassat eivät ylitä. (2, s. 29.)



Kuva 41. Pienten kelojen varmistaminen

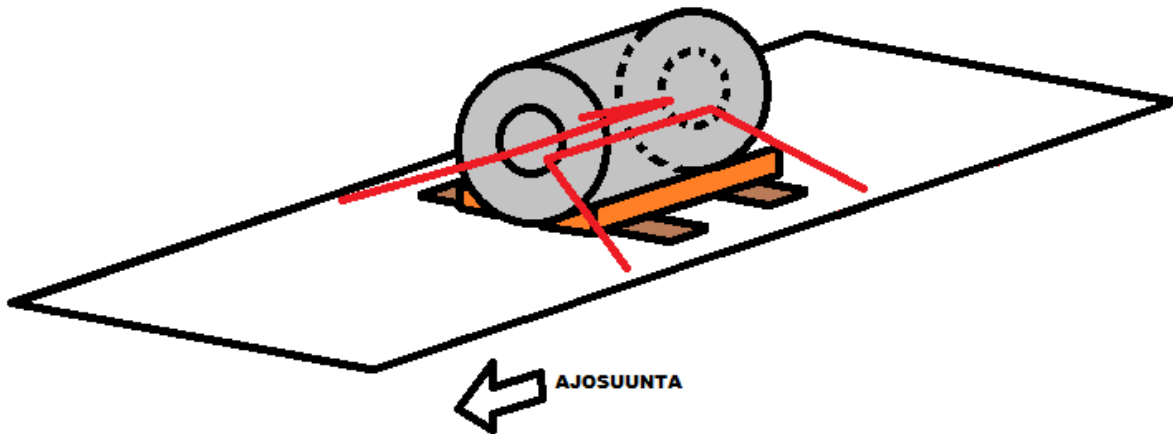
Kuvassa 42 suurikokoiset kelat asetellaan omiksi yksiköikseen akselimassojen rajoissa kuormatilan lattialle poikittain. Kulmapuut voidaan yhdistää toisiinsa pitkittäisillä laudoilla siirtymisen estämiseksi. Kelojen alle on lisäksi laitettava riittävästi aluspuita tai erillinen kehto, joka jakaa kelan massan laajemmalle alueelle kuormatilan lattialle.

Kelat sidotaan vähintään kahdella sidoksella kela kohti. Sidontavälineen kulma ei saa ylittää 60 astetta vaakatasoon nähden. Sidontavyö suojataan tarpeen mukaan kelan teräviä kulmia vastaan kulmasuojilla. (2, s. 28.)



Kuva 42. Suurikokoisten kelojen varmistaminen

Kuljetettaessa kelaä pitkittäin kuvan 43 mukaisesti, rakennetaan kulma- ja aluspuista tuki esimerkin 42 tapaan. Sidontavälineet kiinnitetään lattiapisteisiin ja suojataan teräviä kulmia vastaan. Raskaiden kelojen sidonnassa on käytettävä tarpeen mukaan useampaa sidosta riittävän lujuuden saavuttamiseksi. Sidontavälineen kulma ei saa ylittää 60 astetta vaakatasoon nähden. (2, s. 30.)



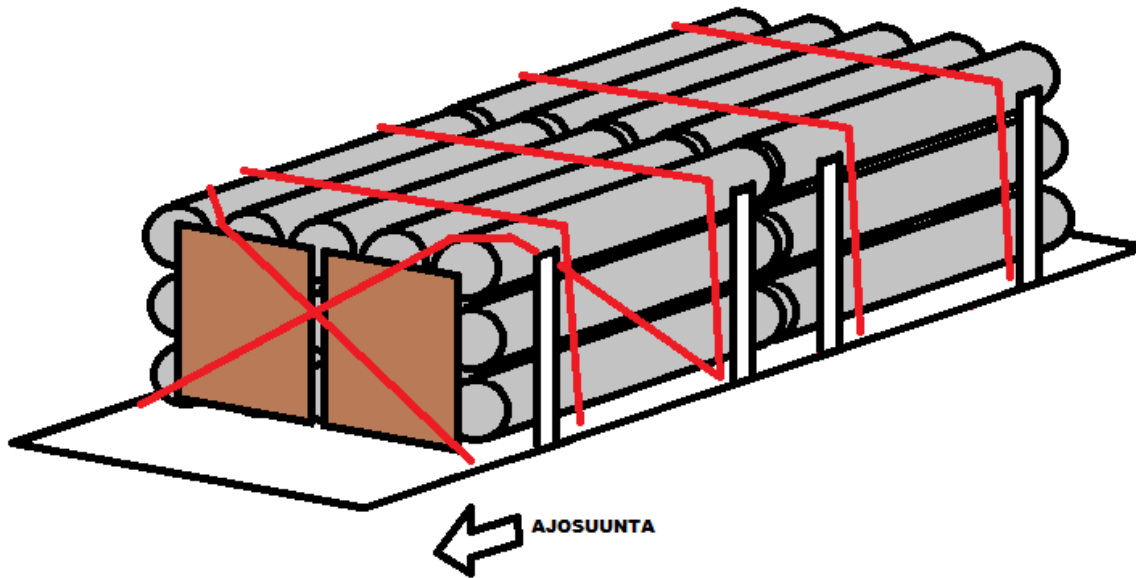
Kuva 43. Suurikokoisen kelan varmistaminen

6.7 Putkikuljetukset

Putkikuljetuksia varten suositellaan käytettäväksi ajoneuvoa, joka on varustettu sivulaidoilla tai -tolpilla. Tällöin putket tukeutuvat sivusuunnassa laitoihin tai vähintään kahteen tolppaan kummallakin puolella. Ylimpien putkien säteestä vähintään $\frac{1}{3}$ on kohdistuttava sivutolppia tai -laitoja sekä etupäätyä vasten. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on käytettävä avomallista lavaa ja aluspuita putkien alla sekä sidontaa tai tuentaa eteenpäin siirtymisen estämiseksi. (2, s. 42.)

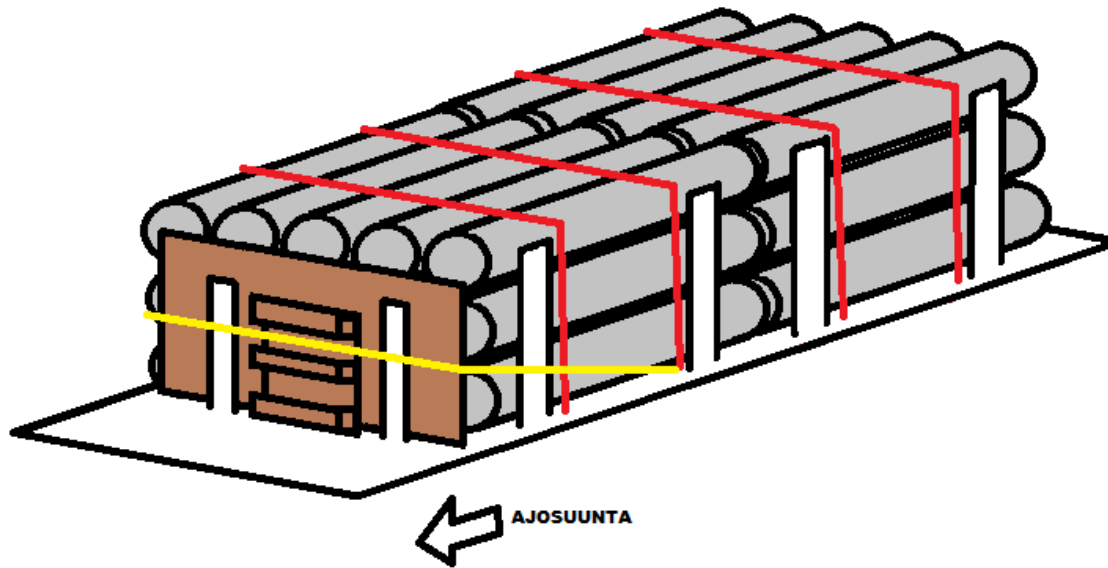
Kuvassa 44 putket kuljetetaan sivutolpin varustetussa kuormatilassa, jossa kuorma ei tukeudu etupäätyä vasten. Putket nojaavat kahteen sivutolppaan kummallakin puolella, minkä lisäksi putket on varmistettu kahdella sidoksella. Putkirivien alla ja välissä voi käyttää lisäksi aluspuita, mikäli tämä on lastaamisen ja purun kannalta tarpeellista.

Kuorman eteenpäin siirtyminen estetään ristiin sijoitetuilla sidontavyöillä, joiden sidontavoima jaetaan koko kuorman alalle riittävän tukevalla puutavaralla, kuten noin 20 millimetrin vahvaisilla vanerilevyillä. (2, s. 43.)



Kuva 44. Putkien sidonta

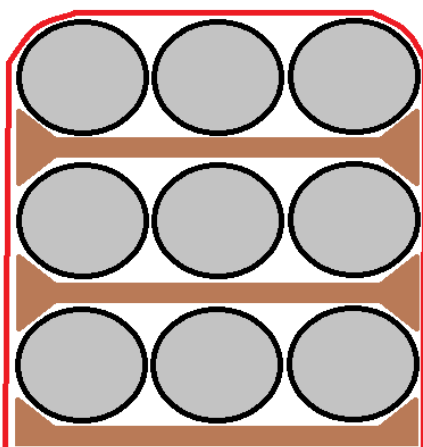
Kuvan 45 tapauksessa kuormatila on varustettu sivutolppien lisäksi etu- tai välitolpilla, joita voidaan hyödyntää kuorman varmistamisessa eteenpäin. Tällöin on kuitenkin syytä käyttää puutavaraa putkien tukemiseen, jolloin kaikkien putkien eteenpäin siirtyminen saadaan estettyä. Levyn siirtyminen varmistetaan alle 60 asteen kulmaan vaakatasoon nähden asetetulla sidontavyöllä. Sidontavyön liikkuminen estetään esimerkiksi kuormalavan avulla. (2, s. 43.)



Kuva 45. Putkien tuenta etutolppiin

Esimerkkikuvan 46 tilanteessa putket kuljetetaan avomallisessa kuormatilassa, jossa ei ole sivulaitoja tai -tolppia. Tällöin putket asetetaan alus- ja välipuiden päälle ja sidotaan lattiapisteisiin vähintään kahdella sidoksella. Lisäksi kukin putkinippu on suositeltavaa sitoa yhdellä tai kahdella sidoksella omaksi suuryksikökseen kuorman vakavuuden lisäämiseksi.

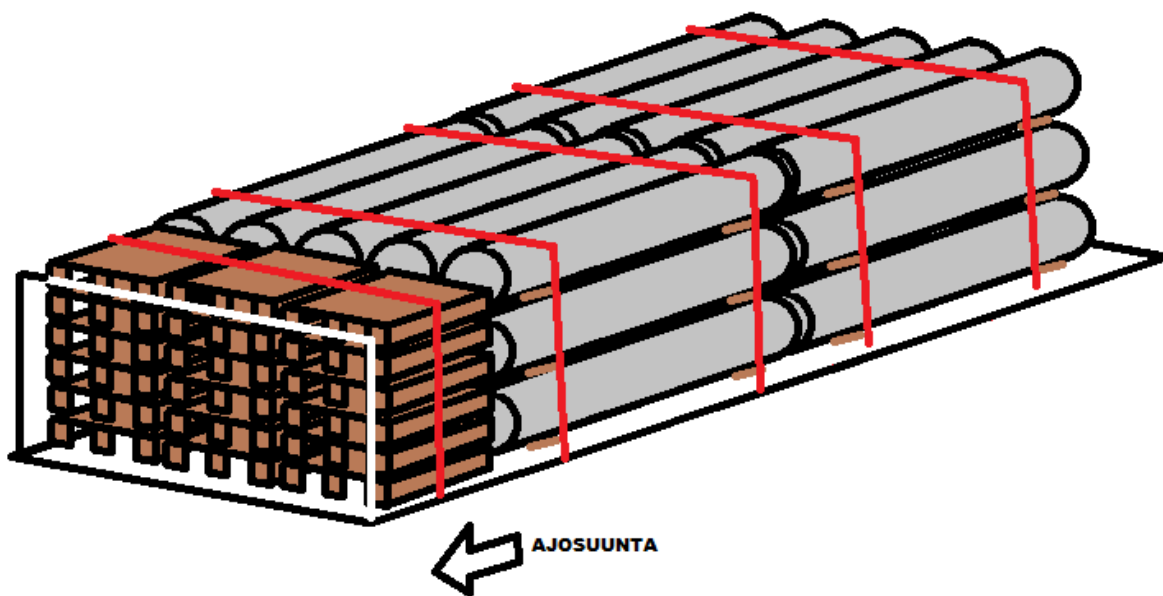
Kuvassa 46 havainnollistetaan tilannetta takaa päin. Putkien alle asetetaan tarkoituksenmukaiset aluspuut, jotka estävät putkien sivuttaisliikkeen. (15, s. 24.)



Kuva 46. Putkien sidonta avomallisessa kuormatilassa takaa päin tarkasteltuna

Kuorma voidaan tukea mahdollisuuksien mukaan joko suoraan kuormatilan etupäätyyn tai tukirakennelman välityksellä. Kuvan 47 tilanteessa putket lastataan keskelle kuormatilaa painojakauman vuoksi, joten kuorman ja etupäädyn väliin on rakennettava tuki esimerkiksi puutavarasta, kuten kuormalavoista.

Kuormalavat asetetaan rinnakkain ja päällekkäin riittävän laajalle alueelle, jolloin jokainen putki on tuettu lavojen välityksellä etupäätyyn. Lavat varmistetaan omalla sidoksellaan lattiapisteisiin. (15, s. 25.)



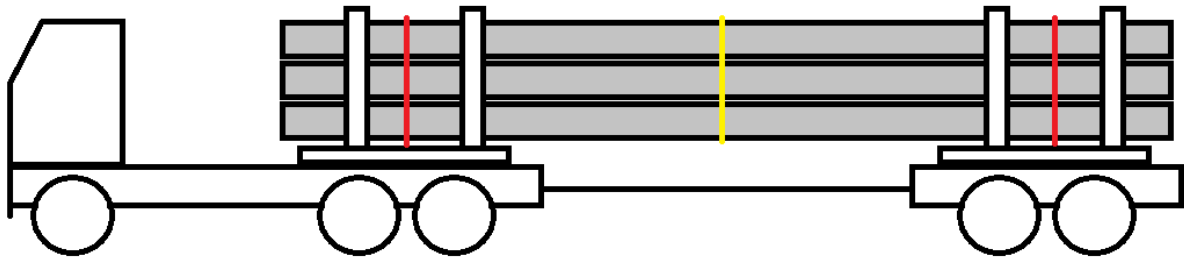
Kuva 47. Putkien tuenta etupäätyyn

6.8 Pylväskuljetukset

Pylväiden kuljettaminen eroaa putkikuljetuksista siten, että kuljetettavien esineiden pituus aiheuttaa erityisjärjestelyjä kaluston suhteen. Pitkien pylväiden kuljetuksiin käytettävä kalusto poikkeaa perinteisistä puoli- ja täysperävaunuyhdistelmistä ja asettaa erityisvaatimuksia kuorman varmistamiselle. (15, s. 29.)

Kuvan 48 tarkastelussa havainnollistettu putkikuljetus suoritetaan käyttämällä perävaunuyhdistelmää, joka koostuu puoliperävaunun vetoautosta ja erikoisvalmisteisesta puoliperävaunusta, joka kiinnittyy vetoautoon vetoaisan avulla. Ajoneuvoyhdistelmässä käytettävät pankot ovat kääntyviä.

Pylväät tuetaan siten, että ne nojaavat vähintään kahteen tolppaan kullakin puolella. Pylväät sidotaan omaksi yksikökseen vähintään yhdellä sidoksella sekä ajoneuvon kuormatilaan tai runkorakenteeseen vähintään kahdella sidoksella. Kuorman eteenpäin siirtymistä estävää sidontaa ei vaadita, jos poikittaissidosten yhteenlaskettu nimellislujuus on vähintään kuorman massan suuruinen. (15, s. 29.)



Kuva 48. Pylväiden kuljetus

6.9 Puutavarakuljetukset

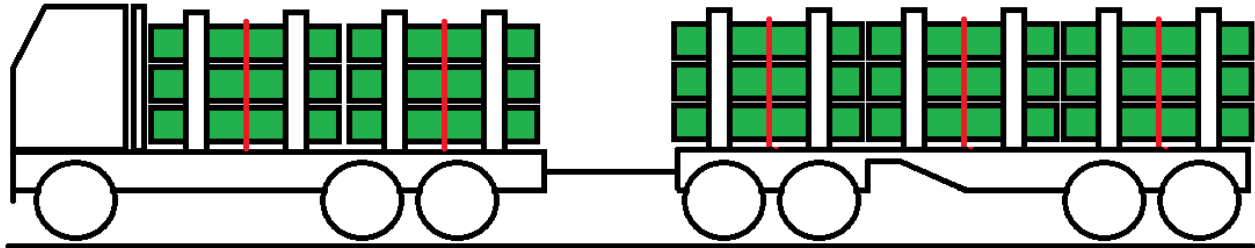
Puutavarakuljetuksiin käytettävä kalusto koostuu nykyisin kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun muodostamasta ajoneuvoyhdistelmästä, joka on räätälöity kyseistä kuljetustehtävää varten.

Kyseinen räätälöinti kattaa kuorma-auton osalta kuormatilan, joka varustellaan sivutolpilla eli puutavarapankoilla sekä ohjaamosuojuksella. Kuorma-auton vetämä varsinainen perävaunu varustellaan niin ikään puutavarapankoilla, mutta erillistä etupäätä ei käytetä. Kuorman lastaus ja purku suoritetaan nosturin avulla. (15, s. 28.)

On kuitenkin huomioitava, että pitkän puutavaran kuljetuksiin käytettiin 1970-luvun loppupuolelle asti vastaavanlaista kalustoa kuin pylväiden kuljetuksessa kuvan 48 esimerkin mukaisesti. Tällaista kuljetustapaa käytettiin varsinaisen perävaunuyhdistelmän ohella raakapuun kuljetuksissa, mutta siitä luovuttiin lainsäädännön kehittyessä 1980-luvulle tultaessa. (18, s. 168; 26, s. 175.)

Kuvassa 49 on esitetty kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun yhdistelmä, joka on varustettu sivutolpilla. Jokainen puutavaraniippu tuetaan vähintään kahteen tolppaan kummallakin puolella sekä sidotaan vähintään yhdellä sidoksella, jos puutavaran nimellispituus on enintään 3 metriä. Mikäli puutavaran nimellispituus on suurempi, on käytettävä vähintään kahta sidosta.

Sidontaan voidaan käyttää joko ketjua tai sidontavyötä. Kuorman yläreuna jätetään lievästi kuperaksi, jolloin kuljetettavat puut on mahdollista puristaa tehokkaasti toisiaan vasten. (15, s. 29.)



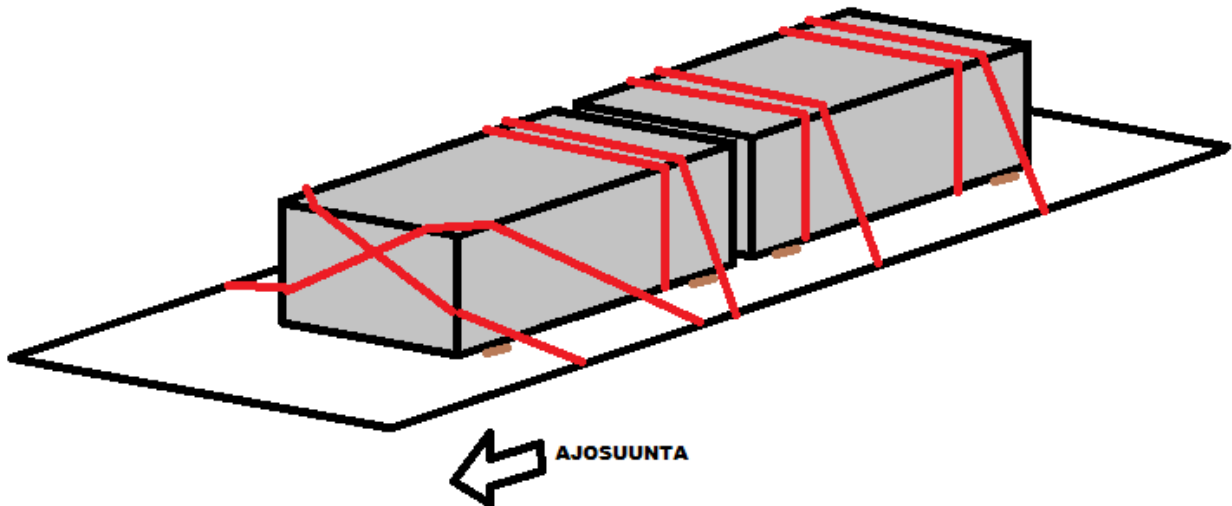
Kuva 49. Puutavaran sidonta, jonka nimellispituus on enintään 3 metriä

6.10 Kivipaadet

Kivipaadet sisältävät tässä tarkastelussa erityyyliset muotoon leikatut tai leikkaamattomat kiviesineet, joiden massa ja koko vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan. Kivipaasien kuljetuksiin suositellaan käytettäväksi tukevalla lattiarakenteella varustettua kuormatilaa. (15, s. 26.)

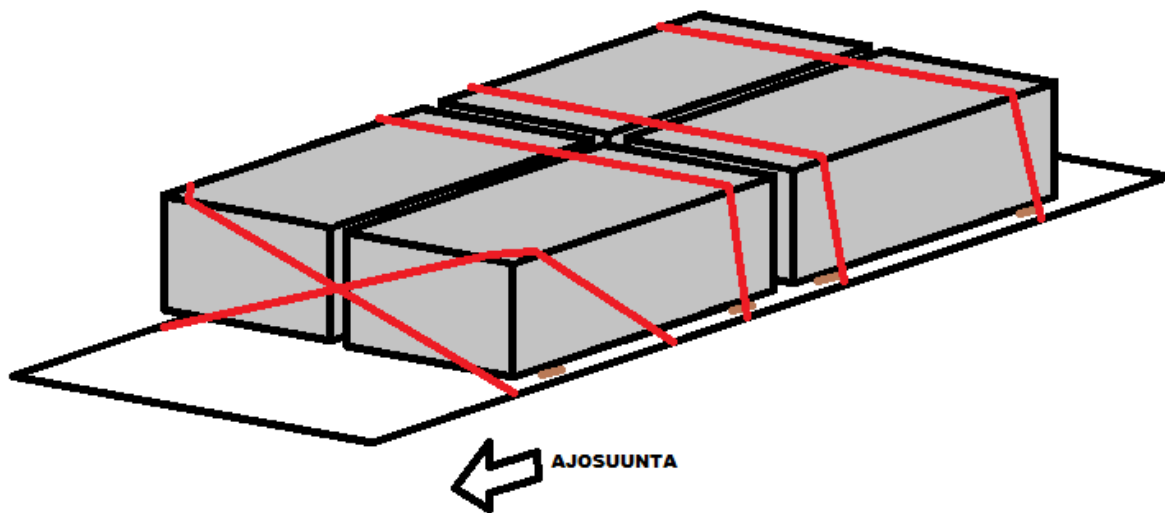
Kivipaadet kuormataan aluspuiden päälle ja sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan etupäätä vasten mikäli mahdollista. Muussa tapauksessa kuorman eteenpäin siirtyminen on estettävä sidonnalla tai tuennalla. Paadet sidotaan joko ketjuilla tai riittävän lujuuden omaavilla sidontavöillä, jotka kiinnitetään kuormatilan lattiapisteisiin.

Kuvassa 50 on esitetty kahden kivipaaden kuormaus keskelle kuormatilaa. Kuorman eteenpäin siirtyminen estetään ristiin asetetuilla sidontavälineillä, joiden kulma on vaakatasoon nähden alle 60 astetta. Paasien sivuttaisliike estetään hirttämällä tai kuorman yli vedetyllä sidontavälineellä. Myös puhtiin sidonta on mahdollinen. (15, s. 27.)



Kuva 50. Kivipaasien sidonta

Kuljetettaessa useampaa kivipaasia rinnakkain kuorman tuenta ja sidonta suoritetaan vastaavalla tavalla, kuin kuvan 51 tilanteessa. Mikäli tuenta etupäätyyn on mahdotonta, on paasien eteenpäin siirtyminen estettävä ristiin sidonnalla. Sivusuunnassa paasien puhtiin sidonta tai hirttäminen saattaa olla teknisesti haastavaa, jolloin on käytännöllisempää käyttää kuorman yli vedettyä sidontavälinettä. (15, s. 27.)



Kuva 51. Usean kivipaasin sidonta

6.11 Elementtikuljetukset

Elementtikuljetuksilla tarkoitetaan tässä asiayhteydessä rakennusteollisuudessa käytettyjen rakennuselementtien kuljettamista. Elementit luokitellaan jakamattomiksi esineiksi, joiden kuljettaminen vaatii joissain tapauksissa erikoiskuljetusluvan elementin korkeuden tai pituuden vuoksi. Elementtiin on asennettu tehtaalla valmiiksi varmistamista varten koukkuja tai lenkkejä.

Useimmiten lastaus suoritetaan kotimaanliikenteessä elementtejä valmistavan tehtaan tiloissa. Kuljetuksen suorittajalle annetaan kyseistä kuljetusta varten tarvittaessa lisäohjeita kunkin elementin erityispiirteistä ja kuljetusvaatimuksista. (15, s. 26.)

Elementtikuljetusten suorittamiseen käytetään pääasiassa avolavalla varustettua kuormatilaa tai erityyppisiä lavetteja, mutta myös kapellilla varustettuja koreja. Kuluneen vuosikymmenen aikana ovat lisäksi yleistyneet erikseen elementtikuljetuksille räätälöidyt syväkuormausperävaunut, jossa elementtiä varten on rakennettu erillinen kehto. Kuvassa 52 on esitetty elementtikuljetuksiin räätälöity syväkuormauspuoliperävaunu. (19)



Kuva 52. Syväkuormausperävaunu (19)

Erityisesti avomallisilla kuormatiloilla kuormansidontaan vaikuttaa talviaikaan kuormatilan lattialle muodostuva lumi- ja jääpeite, joka alentaa kuorman kitkakerrointa. Tällöin kuormansidonnan vaatimukset ovat talvella tiukemmat kesäkeliin verrattuna. (20, s. 1.)

Elementtikuljetuksissa kuormatilan lattiamateriaalina käytetään yleisimmin puuta tai metallia. Talvella puulattia suositellaan hiekoitettavaksi ennen ajoneuvon kuormaamista, vaikka määräykset eivät sitä edellytäkään. Metallilattiaa ei sen sijaan suositella hiekoitettavaksi, sillä hiekoitus

pienentää kitkaa lattian ja kuorman välillä. Materiaaliparien kitkakertoimia erilaisissa olosuhteissa on esitetty luvussa neljä.

Elementtien varmistaminen kuormakoriin tukemalla on harvinaista, joten kuorma varmistetaan tavallisesti sitomalla. Sidontaan ei suositella sidontavyön käyttöä, sillä esimerkiksi betonista valmistetun elementin karhea pinta saattaa vaurioittaa vyön tekstiilejä ja kulmasuojien käyttö on tässä kuljetustilanteessa hankalaa. Määräykset eivät kuitenkaan estä sidontavyöiden käyttöä, sillä niissä huomioidaan ainoastaan riittävä sidontavoima kuorman massaansa nähden.

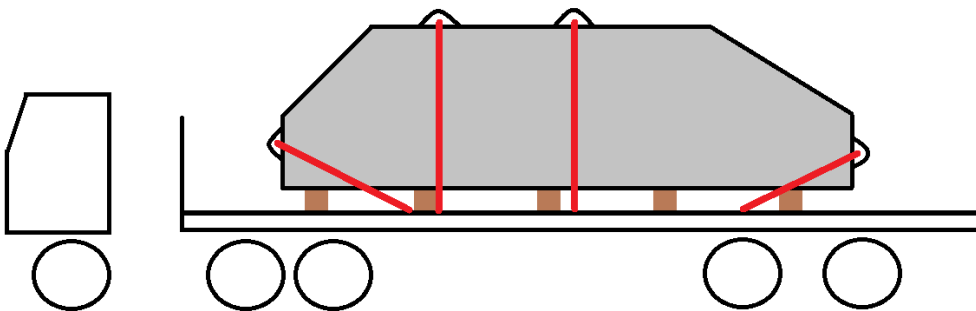
Sidontaan suositellaan käytettäväksi sidontaketjua sekä vanttikiristimiä. Vanttikiristimen etuna on tasainen kiristysvoima ja helppo kiristettävyyys esimerkiksi pikakiristimeen nähden. Pikakiristimessä käyttäjä joutuu vääntämään vipuvarren avulla kiristimen lukitusasentoon, jolloin ketjuun ei välttämättä saada riittävää ja tasaista kireyttä.

(20, s. 2.)

Elementtien sidontaa koskevista ohjeista neuvotaan käyttämään kuormatilan lattian ja elementin välillä puisia aluspuita lattian ja kuorman suojaamiseksi. Puut helpottavat myös kuorman purkua.

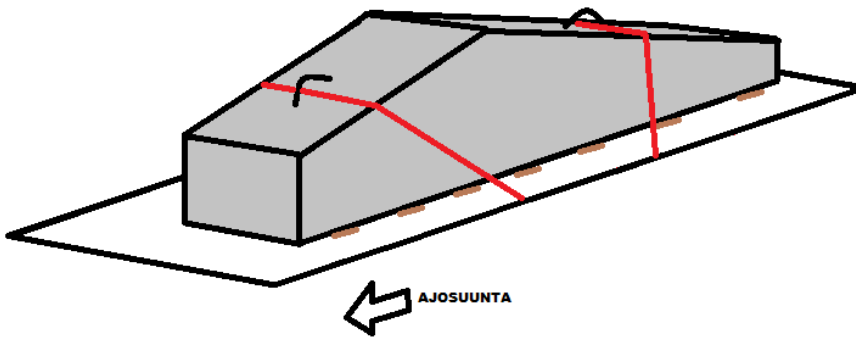
(20, s. 3.)

Seuraavissa kuvissa esitellään erityylisten betonielementtien sidontoja elementissä olevien valmiiden sidontapisteen kautta, jolloin kuormaa ei voida tukea kuormatilan etuseinään painojakauman vuoksi. Aluspuita käytetään tasaisin välein, jotta elementin massan rasitus jakautuisi tasaisesti laajalle alueelle. Sidontaketjut on merkitty punaisella. Eteenpäin kohdistuvassa sidonnassa voidaan käyttää useampaa ketjua rinnakkain riittävän lujuuden aikaansaamiseksi kuorman massasta riippuen. (20, s. 7.)



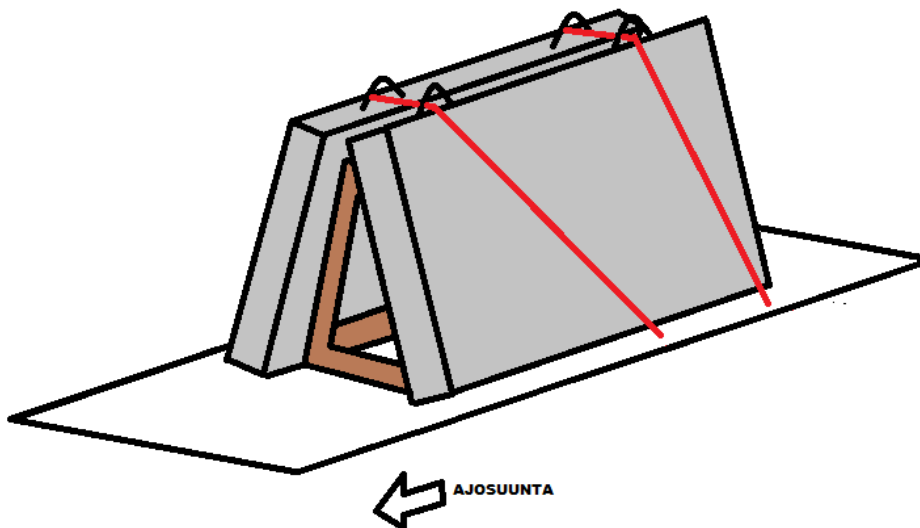
Kuva 53. Elementin sidonta

Kuvan 54 kaltaisen palkin kaatuminen voidaan estää sitomalla se jokaisesta lenkistä vähintään kahdella erillisellä sidontavälineellä. Palkin muoto ratkaisee sidontatavan. (15, s. 27.)



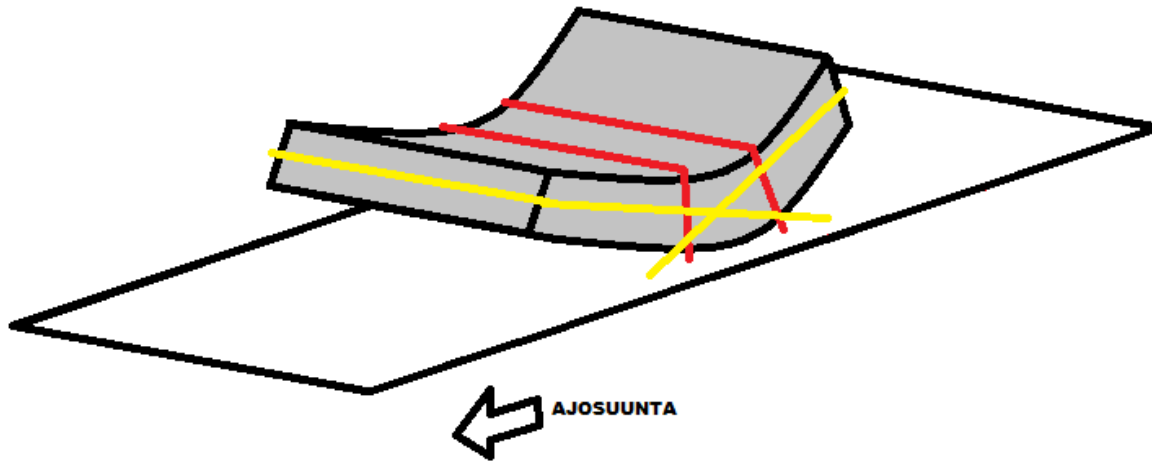
Kuva 54. Elementin sidonta

Kuvassa 55 esitetään elementin tuentaan käytetty erillinen kiinteä tukirakennelma, jota vasten elementti nojaa. Tukirakennelma kiinnitetään lattiaan usein pulttiliitoksilla. Elementti sidotaan kuormatilan lattiaan, jolloin sen liikkuminen estetään kuljetuksen aikana. Elementtien eteenpäin siirtyminen estetään vinolla sidontavälineellä. (20, s. 7.)



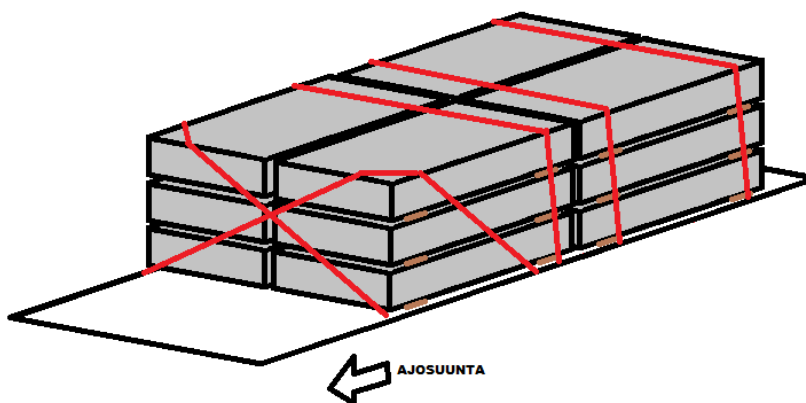
Kuva 55. Elementin sidonta ja tuenta tukirakennelman avulla

Kuvassa 56 demonstroidaan käyrän elementin sidonta. Vinoilla keltaisilla sidontavälineillä estetään elementin liike pituussuunnassa. (20, s. 9.)



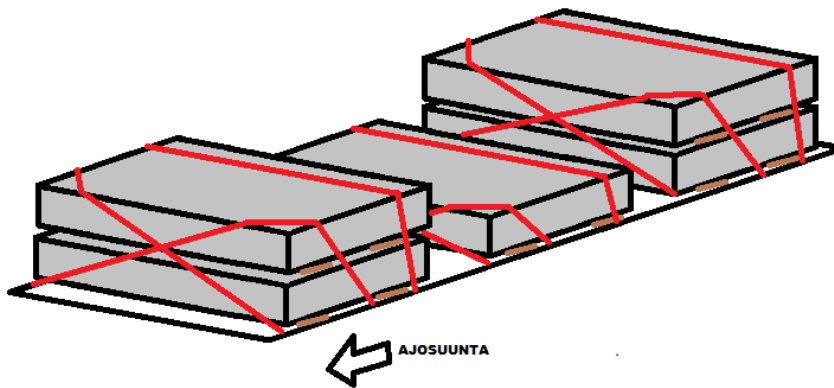
Kuva 56. Elementin sidonta

Kuvissa 57 ja 58 havainnollistetaan kaksi eri versiota elementtilaattojen sidonnoista. Ensimmäisessä kuvassa elementtilaatat kuljetetaan pitkittäin ja jälkimmäisessä kuvassa poikittain. Ristiin sidonnalla estetään laattojen liike eteenpäin, jolloin on olennaista, että sidontaväline huomioi kunkin elementtilaatan siirtymisen eteenpäin. (20, s. 8.)



Kuva 57. Elementtilaattojen sidonta

Kuvassa 58 esitetään poikittain asetettujen elementtilaattojen sidonta. Tasaisen painojakauman vuoksi kuormatilan päätyihin laitetaan sama määrä laattoja. Kukin laattapino sidotaan erikseen, jos pinojen välillä on yli 10 cm tyhjää tilaa. Laattojen eteenpäin siirtyminen estetään vastaavalla tavalla, kuten edellisessä esimerkissä. (20, s. 8.)



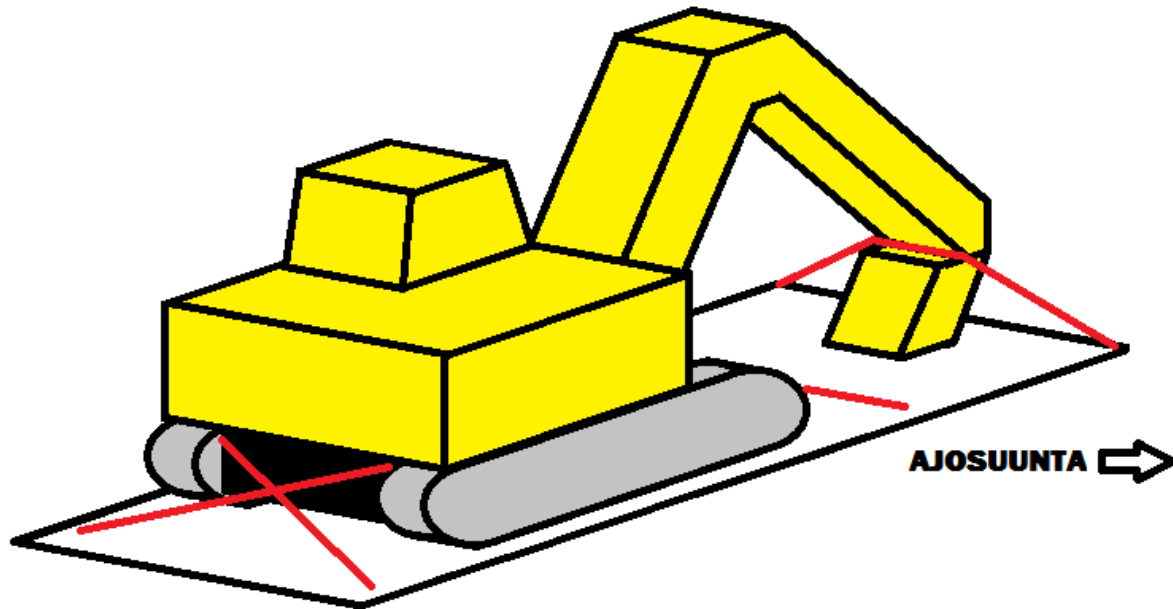
Kuva 58. Elementtilaattojen sidonta

6.12 Vapaakappaleiden kuljettaminen

Vapaakappaleilla tarkoitetaan tässä tarkastelussa ajoneuvoja, koneita sekä muita tarkemmin määrittelemättömiä laitteita. Vapaakappaleiden kuljetukseen voidaan käyttää tilanteen mukaan umpikoria, avomallista kuormatilaa, kapelliseinäistä kuormatilaa tai esimerkiksi erikoisperävaunua, kuten lavettia. Vapaakappaleiden kuljetuksessa kuljetettava kuorma määrittelee käytetyn kaluston sekä kuorman varmistamisen erityispiirteet.

Kuvan 59 esimerkissä kuljetetaan maansiirtokone avomallisessa kuormatilassa. Koneen sijoittelussa on otettava huomioon ajoneuvon painojakauma sekä akselimassat. Koneen varmistamiseen käytetään ketjua, jolloin saadaan riittävä sidonnan lujuus. Kone sidotaan koneen omista sidontapisteistä kuormatilan lattiapisteisiin. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on kone sidottava muista kiinteistä tai jousittamattomista rakenteista. Kone voidaan tukea kuormatilan etupäätyyn tai vastaavaan rakenteeseen, kuten pökkaukseen tai lavettiperävaunun hanhenkaulaa vasten. (15, s. 33.)

Maansiirtokoneen kauhaa tai muuta vastaavaa laitetta ei saa pitää kuljetuksen aikana pelkän hydrauliiikan varassa, vaan se on varmistettava joko tuennan tai sidonnan avulla. Kuvassa 59 kauha on varmistettu sidontavälineellä. (15, s. 34.)



Kuva 59. Maansiirtokoneen sitominen

7 Kuorman varmistamisen ongelmia

Luvussa 7 perehdytään yksityiskohtaisemmin ongelmiin kuorman varmistamisessa maantiekuljetuksissa sekä pohditaan eri osapuolten vastuita kuljetuksen suorittamisessa. Ongelmia käydään läpi havainnollistamalla niitä esimerkkien avulla käytännön kuljetustilanteissa. Esimerkeissä käytetään ainoastaan aiemmissa luvuissa esiteltyjä välineitä ja menetelmiä.

7.1 Kuljettajan vastuu

Tieliikennelainsäädäntö osoittaa vastuun kuljetuksen suorittamisesta ja turvallisuudesta ensisijaisesti kuljettajalle. Lainsäädännössä ei huomioida muun kuljetusketjun vaikutuksia kuljetukseen, vaan lähdetään siitä perusolettamuksesta, että kuljettajalla on rajoittamaton päätösvalta kuljetukseen.

Kuljettajan vaikutusmahdollisuudet kuljetuksen suunnitteluun ovat hyvin rajalliset. Suunnittelun ja päätökset tekee toisin sanoen toinen osapuoli kuljettajan sijaan. Kuljetussopimuksesta riippuen päätösvaltaa voidaan jakaa esimerkiksi asiakkaalle tai kuljetuksenantajalle, jolla on merkittävä vaikutusvalta kuljetuksen suorittamiseen. (16, s. 78.)

7.2 Järjestelmäperäiset riskitekijät

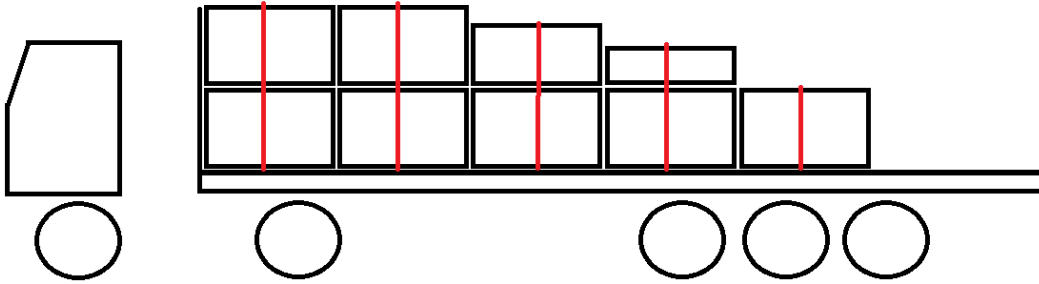
Kuljetuksiin liittyvät järjestelmäperäiset riskitekijät voivat liittyä esimerkiksi kuljetuksen suunnitteluun, lastamiseen tai kuorman varmistamiseen. Riskitekijöitä ovat esimerkiksi tilanteet, joissa kuljetuksenantaja tietää puutteellisesta kalustosta, ylikuormasta tai kuorman varmistamisesta, muttei puutu siihen. Osa kuljetuksenantajista painottaa kuljetusta kilpailutettaessa ainoastaan hintaa, ei turvallisuustekijöitä tai laatustandardeja. (16, s. 78.)

Esimerkiksi onnettomuustutkimuksien ja raskaan liikenteen valvonnan perusteella voidaan todeta, että kuljetuksissa esiintyy järjestelmäperäisiä riskejä. Jotta turvallisuutta voidaan parantaa, riskeihin tulisi puuttua.

Esimerkiksi tiellä suoritettavassa valvonnassa havaittavista rikkeistä tulisi arvioida se, johtuvatko ne kuljettajasta vai järjestelmäperäisistä riskitekijöistä. Rangaistuksen kohdistaminen todelliseen riskin aiheuttajaan parantaisi kuljetusten toimintamallia ja tervehdyttäisi kilpailutusta. Jos riskin todellinen aiheuttaja jää epäselväksi, voidaan kyseenalaistaa pelkästään kuljettajaan kohdistuvien rangaistusten teho. (16, s. 79.)

7.3 Sidontaohjeiden epäkohtia painojakauman kannalta

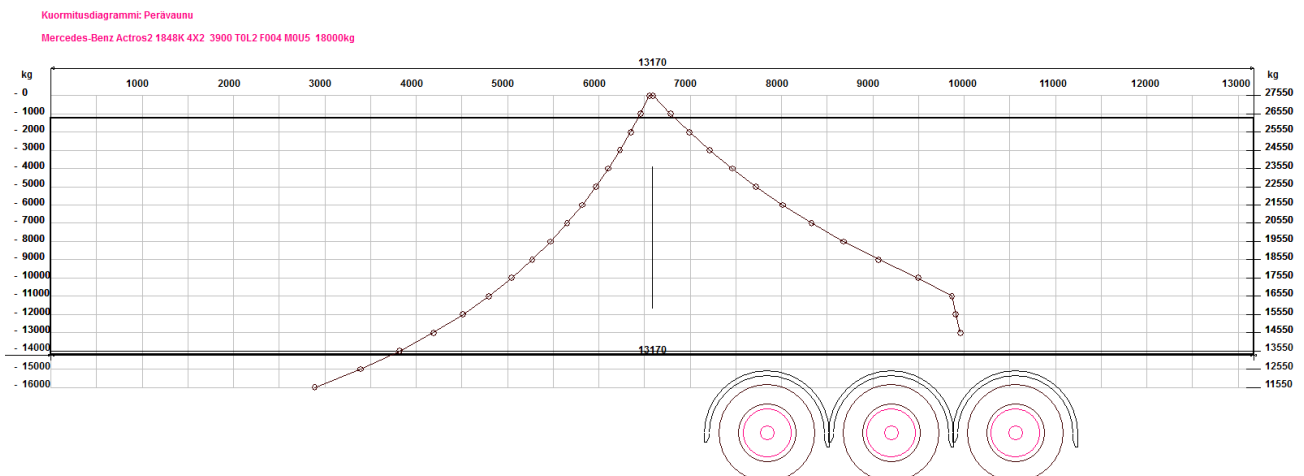
Kuormansidonnan virallisissa ohjeissa neuvotaan tukemaan kuorma ensisijaisesti kuormakorin etupäätyyn. Ohjeissa on erillinen kuvitettu osuus, jossa on näytetty esimerkkejä erityyppisistä kuormista sekä niiden sidonnoista. Kuvassa 15 on esitetty eräs kuvitetun osuuden esimerkki, jossa lavatavara on tuettu kuormatilan etuseinään painojakauman kannalta epäedullisesti.



Kuva 60. Epäedullinen painojakauma

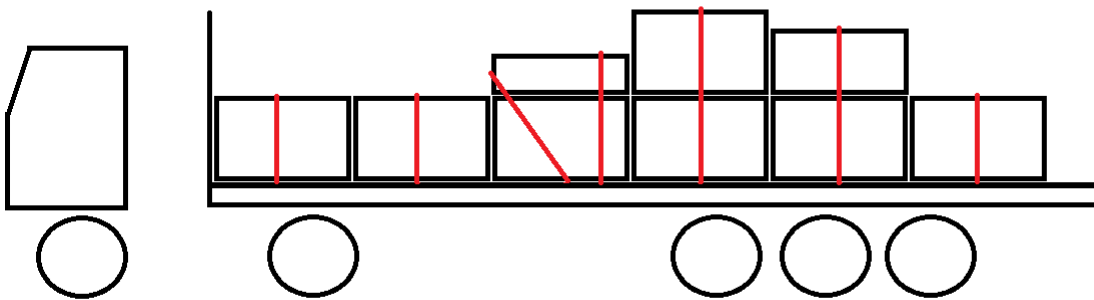
Kuvan 15 kaltainen esimerkki on harhaanjohtava, sillä kyseisen kuorman tukeminen etuseinään aiheuttaa vetoauton taka-akselille ylikuorman.

Ajoneuvojen suunnitteluohjelman avulla on simuloitu kuvankaltaisen kolmiakselisen puoliperävaunun ja kaksiakselisen vetoauton yhdistelmän optimaalinen painojakauma, joka on esitetty kuvassa 16. Käyrän huippu esittää painopisteen keskikohtaa.



Kuva 61. Painopisteen jakautuminen puoliperävaunussa

Kuvan 16 perusteella voidaan todeta sidontaohjeen harhaanjohtavuus oikeaoppisen painojakauman kannalta. Tällöin kuormaa ei voida tukea kokonaan kuormatilan etuseinään. Kuvassa 16 esitetyn painojakauman perusteella laadittu esimerkki kuormaamisesta ja kuorman sidonnasta on esitetty kuvassa 17. Alemman rivin päälle lastatut lavat on asetettu tällä kertaa perävaunun keskelle painopisteen mukaisesti, jolloin suurempi osuus kuormituksesta kohdistuu perävaunun telille. Ylimmän palettirivin eteenpäin siirtyminen estetään vinolla sidontavyöllä.



Kuva 62. Kuorman painopisteen oikeaoppinen jakautuminen

8 Haastattelu

8.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmällä tarkoitetaan empiiristä tutkimusta, joka perustuu kerätyn tutkimusaineiston havainnointiin. Tutkimusmenetelmäksi on valittu tässä tarkastelussa kvalitatiivinen eli laadullinen menetelmä, jossa tutkittava aineisto on kerätty haastattelemalla. Haastattelun tarkoituksena on tuoda ilmi haastateltavien henkilöiden näkemyksiä ja kokemuksia tutkittavasta asiasta tai ilmiöstä.

Opinnäytetyötä varten suoritettiin tutkimus, jossa perehdyttiin kuljetusalan yritysten näkemyksiin kuorman varmistamisesta. Tutkimusmenetelmäksi valittiin avoin, ennalta suunniteltu vuorovaikutteinen haastattelu, jonka avulla kerättiin tietoa haastateltujen näkemyksistä, kokemuksista ja omakohtaisista asenteista. (21)

Haastattelut suoritettiin puhelimitse haastattelutilanteessa, jossa kysymykset esitettiin suullisesti ja vastaukset kirjattiin ylös. Haastateltavista 4 ei halunnut nimeään julkisuuteen, joten haastateltavien henkilöllisyyttä ja kuljetusliikkeiden nimiä ei paljasteta.

8.2 Tarkasteltavat kuljetusliikkeet

Tutkimusta varten haastateltiin 4 eri pienen tai keskisuuren kuljetusliikkeen edustajaa, jolle kullekin esitettiin samat kysymykset. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten kuorman varmistaminen vaikuttaa kuljetusliikkeen liiketoimintaan. (21)

Tarkastellut kuljetusliikkeet edustavat kukin omia suoritealojaan, joiden erityispiirteet sekä vaatimukset poikkeavat huomattavasti toisistaan. Kuljetusliikkeiden suoritealat vaihtelivat raskaista erikoiskuljetuksista puutavarakuljetuksiin, kappaletavarakuljetuksiin sekä massatavarakuljetuksiin.

Yrityksiksi valittiin Uudenmaan ja Kanta-Hämeen alueilta kotoisin olevia vakavaraisia ja hyvämaineisia pk-yrityksiä. Taulukossa 8 on esitetty haastateltujen kuljetusliikkeiden perustietoja. Kaluston lukumäärässä ei ole huomioitu perävaunuja tai muita hinattavia ajoneuvoja.

Taulukko 8. Kuljetusliikkeiden perustiedot

Yritys	Kaluston lukumäärä	Suoriteala	Perustamisvuosi
Kuljetusliike 1	12 ajoneuvoa	Kappaletavarakuljetukset	1997
Kuljetusliike 2	8 ajoneuvoa	Raakapuukuljetukset	1946
Kuljetusliike 3	18 ajoneuvoa	Erikoiskuljetukset	1966
Kuljetusliike 4	5 ajoneuvoa	Massatavarakuljetukset	1974

8.3 Haastateltavat henkilöt

Haastateltavien henkilöiden taustat vaihtelivat yrityksen esimiesasemassa olevista henkilöistä omistajakuljettajiin. Haastatelluista henkilöistä 3 toimi yrityksen omistajana ja 1 palkattuna esimiesasemassa olevana työntekijänä.

Haastateltaviksi henkilöiksi valittiin kokeneita ammattilaisia, joilla oli vähintään viiden vuoden kokemus kuljetusalalta. Tällöin haastatteluiden tulokset kuvastavat kattavammin kuljetusalan nykyhetkeä sekä lähimenneisyyttä, joka vaikuttaa olennaisesti myös nykyisiin toimintatapoihin.

Lisäksi haastatellut omistajakuljettajat sekä muut esimiesasemassa olevat henkilöt tuovat ilmi kuljetusten operatiivisen toiminnan ohella seikkoja, jotka vaikuttavat kuljetusliikkeen taloudelliseen tilanteeseen, kuten kuljetusten hinnoitteluun, kilpailuun, kuljetussopimukseen ja laatu- ja turvallisuuskohtiin.

8.4 Haastattelun kysymykset

Haastattelu suoritettiin esittämällä kuljetusliikkeen edustajalle 10 kysymystä, joihin edustaja sai vastata suullisesti oman näkemyksensä mukaan. Vastaukset kirjattiin haastattelutilanteessa muistiin.

Kysymysten avulla perehdyttiin kuljetusliikkeiden harjoittamaan kuljetustoimintaan sekä käytettyyn kalustoon ja välineisiin, kuljetusketjun osapuolten vastuisiin, kuorman varmistamiseen liittyviin vahinkoihin ja ongelmatilanteisiin sekä toteutettavissa oleviin parannusehdotuksiin. Haastattelukysymykset on esitetty taulukossa 7.

Minkä luonteisia kuljetuksia yrityksenne suorittaa?
Millaisella kuljetuskalustolla yrityksenne operoi?
Millaisia sidontavälineitä yrityksessänne käytetään?
Miten koette nykyisenraskaan liikenteen valvonnan määrän?
Miten koette valvontaviranomaisten asiantuntevuuden?
Millaisia kuljetusvahinkoja puutteellinen kuorman varmistamiseen aiheuttaa yrityksessänne?
Miten yrityksenne kuljettajat asennoituvat kuorman varmistamiseen?
Miten kuljetusasiakkaat ja kuljetuksenantajat asennoituvat kuorman varmistamiseen?
Millaisia ongelmatilanteita kuorman varmistamiseen liittyy?
Millaisia parannusehdotuksia esittäisitte nykyisiin toimintatapoihin?

Taulukko 7. Haastattelun kysymykset

9 Tutkimustulokset

9.1.1 Kuljetusten luonne

Haastattelun alussa selvitettiin kuljetusten luonne erityispiirteineen. Kuljetusten luonteella tarkoitetaan tässä tarkastelussa suoritealaa, kuljetusasiakkaita ja kuljetuksenantajia sekä tapoja, joilla kyseinen ala eroaa muista. Suoritealoina olivat kappaletavarakuljetukset mukaan lukien vaarallisten aineiden kuljetukset sekä lämpösäädellyt kuljetukset, puutavarakuljetukset, erikoiskuljetukset ja massatavarakuljetukset.

8.1.3 Kalusto ja välineet

Kalusto vaihteli erityylisten umpikorillisista kuorma-autoista ja perävaunuista lavettimallisiin erikoisperävaunuihin, raakapuukuljetuksiin räätälöityyn kalustoon ja maansiirtoautoihin. Yritysten käyttämän kuljetuskaluston käyttöikä vaihteli huomattavasti, mutta yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta ikä vaihteli 3 ja 20 vuoden välillä.

Sidontaan käytetyt välineet olivat huomattavasti uudempia, sillä kuten luvussa 5 todettiin, esimerkiksi sidontavyön käyttöikä on ainoastaan muutamia vuosia. Suurin vaikutus välineiden ja kaluston kuntoon on kuljettajilla. Kaikissa tapauksissa varmistamiseen käytettiin joko perinteisiä sidontavöitä tai -ketjuja. Näiden lisäksi apuvälineinä toimivat yleisesti puutavara, kuten vanerilevyt sekä kuormalavat.

9.1.2 Vastuut ja valvonta

Kuorman varmistaminen oli kaikissa haastattelun tapauksissa kuljetusliikkeen vastuulla. Käytännössä tämä tarkoittaa kuljetuksen operatiivisessa vaiheessa kuljettajaa, joka suorittaa käytännön toimenpiteet. Vastuukysymykset määräytyvät kuljetussopimuksen perusteella, jolloin kuljetuksenantaja velvoittaa kuljetusliikettä toimimaan lainsäädännön vaatimalla tavalla.

Kuljetusliikkeiden edustajat kokivat nykyisen kaltaisen valvonnan tarpeellisenä sekä riittävänä. Valtaosa valvonnasta suoritetaan teiden varsilla pidettävissä ratsioissa, joissa kuljetusyksikölle suoritetaan tekninen tarkastus myös kuormatilan ja kuorman varmistamisen osalta.

9.1.3 Valvonnan asiantuntemus

Valvonnan osalta liikkuvan poliisin raskaan liikenteen erikoisyksikkö koettiin tärkeänä. Eräs syy tähän on liikkuvan poliisin raskaan liikenteen erityispiirteiden asiantuntemus, joka heijastuu ammattitaitoisena valvontana. Muun kuin liikkuvan poliisin asiantuntemusta ja koulutusta tulisi sen sijaan lisätä erityisesti niissä tapauksissa, joissa kyseiset tahot suorittavat raskaan liikenteen valvontaa.

9.1.4 Kuljettajien asenteet

Kuljettajien asennoituminen kuorman varmistamiseen koettiin pääsääntöisesti asialliseksi, ammattimaiseksi ja velvollisuudentuntoiseksi. Tämä johtui suurimmaksi osaksi valvonnasta, tarkoituksenmukaisesta koulutuksesta, turvallisuustekijöiden tuntemuksesta sekä kiinnostuksesta oman ammattitaidon parantamiseen.

Poikkeuksia koettiin sellaisten kuljettajien keskuudessa, joiden koulutus ja perehtyneisyys työtehtäviin sekä käytettävään kalustoon ja välineisiin olivat vähäistä.

9.1.5 Kuljetuksenantajan ja kuljetusasiakkaat asenteet

Kuljetuksenantajan ja kuljetusliikkeen välinen yhteistyö miellettiin eräissä tapauksissa hankalaksi. Tähän koettiin syyksi, että kuljetuksenantaja ei huomioi kuljetettavan tavaran erityispiirteitä kuorman varmistamisen kannalta.

Kuljetussopimuksissa vastuu kuorman varmistamisesta on yksiselitteisesti kuljetusliikkeellä, vaikka kuljetuksenantaja voi vaikuttaa kuljetettavan kuorman luonteeseen merkittävästi. Tällöin kuljetusliike joutuu kiusalliseen tilanteeseen, jossa annettua kuormaa ei voida laillisin keinoin varmistaa.

9.1.6 Vahingot

Kuorman varmistamiseen liittyvät vahingot liittyvät taloudellisiin tappioihin, joita seuraa kuljetettavan kuorman vaurioitumisesta. Esimerkkejä tällaisesta ovat esimerkiksi kuorman

kaatuminen tai sidontavälineistä johtuvat vauriot. Sidontavälineistä johtuvia vaurioita on käsitelty yksityiskohtaisemmin luvuissa 5 ja 6.

Vahinkojen taloudelliset kustannukset vaihtelevat suuresti kuljetettavan kuorman mukaan, mutta haastateltujen kuljetusliikkeiden tapauksissa suuruusluokka oli muutamista sadoista kymmeneen tuhansiin euroihin. Vahinkojen laadussa ja esiintymistiheydessä oli huomattavia eroja eri suoritealojen välillä.

9.1.7 Ongelmat

Kuljetusalan nykytilanne heijastui myös kuorman varmistamiseen liittyviin ongelmiin. Kuljetusliikkeet kokivat uhkatekijöikseen muun muassa alati kiristyvän kilpailutilanteen, alhaisen tuottavuuden, kuljetusten kannattamattomat hinnoitteluperusteet sekä vääristyneen kilpailun.

Edellä mainitut ongelmat heijastuvat kuorman varmistamiseen erityisesti koulutusmahdollisuuksien vähäisyytenä, kaluston ja välineiden heikkokuntoisuutena, kuljetusten puutteellisena suunnitteluna sekä välinpitämättömyytenä laatunäkökohtiin kuljetussopimuksia laadittaessa.

9.1.8 Parannusehdotukset

Edellä mainittujen kysymysten pohjalta haastateltujen kuljetusliikkeiden edustajat saivat kertoa omia näkemyksiään parannusehdotuksista, joilla voitaisiin parantaa kuljetusalan kokonaistilannetta sekä sitä kautta vaikuttaa kuorman varmistamiseen liittyviin seikkoihin. Parannusehdotukset olivat eri yritysten välillä keskenään samankaltaisia.

Parannusehdotukset liittyivät alan kannattavuuden parantamiseen tervehdyttämällä nykyistä hinnoittelupolitiikkaa. Nykyisin kuljetuksenantaja voi noudattaa omaa sanelupolitiikkaansa, jossa määritetään kuljetusten hinnat ja hyväksytään alhaisin tarjous. Tällainen toimintatapa ei edistä laadukkaan kuljetuspalvelun käyttöä, liikenneturvallisuuden huomioon ottamista tai lainsäätäjän edellyttämien määräysten täyttymistä.

10 Yhteenveto ja päätelmät

Insinööriyön tarkoituksena oli tutkia kuorman varmistamiseen liittyvää lainsäädäntöä ja käytettyjä menetelmiä sekä esittää parannusehdotuksia nykyisiin toimintatapoihin. Tutkimuksessa perehdyttiin lain vaatimuksiin kuormatiloista ja kuorman varmistamisesta, esiteltiin varmistamiseen käytettyjä välineitä ja arvioitiin niiden soveltuvuutta erityylisiin kuljetustehtäviin sekä tehtiin tutkimus kuljetusalalla toimivien yritysten näkemyksistä kuorman sidontaan ja sen mahdollisiin ongelmiin.

Huomautettavaa löytyi lainsäädännön nykyisistä vaatimuksista sekä välineiden että laitteiden soveltuvuudesta tiettyihin kuljetustehtäviin.

10.1 Kuormakorien kehittämisehdotuksia

Eryisesti umpikorillisilla kuormakoreilla kiinnityspisteiden vähimmäislukumäärän lisäämistä ja sijoittelua olisi syytä harkita uudelleen. Tämä koskee kappaletavarakuljetuksissa käytettävien seinäkiskojen riittävää määrää, joka huomioi kuormakorin pituuden sekä korkeuden.

Ylimääräisten kiskojen asentaminen riittävän alas sekä ylös helpottaa kappaletavaran sitomista huomattavasti ja estää tehokkaasti kuorman kaatumisen.

Lisäksi lattiapisteiden lain vaatima vähimmäismäärä voidaan kyseenalaistaa erityisesti lyhyiden, mutta raskaiden esineiden osalta, joita ei voida sitoa tarkoituksenmukaisesti liian harvaan asennetuilla lattiapisteillä tapauksissa, joissa sidontakisko ei takaa riittävää sidonnan varmuutta.

10.2 Koulutuksen kehittäminen

Myös kuljetusalan operatiivisissa toimintatavoissa on parannettavaa kuljetuksen laadun, ammattitaidon ja turvallisuuden takaamiseksi. Nykyinen toimintatapa kuljetusten kilpailuttamisesta turvallisuusseikkojen ja laadun kustannuksella aiheuttaa epätervettä kilpailua. Laadukkaan ja asiantuntevan kuljetuspalvelun suosiminen edellyttää luvussa 7 esiteltyjen järjestelmäperäisten riskitekijöiden poistamista oikein kohdistetun valvonnan avulla.

Oleellinen tekijä kuorman varmistamisen kehittämisessä on alan toimijoiden tietotaito. Erityisesti kuljettajien koulutuksella voidaan parantaa alan valvetuneisuutta ja ammattitaitoa. Koulutus on kuitenkin kallista ja rasittaa kuljetusyrittäjien taloustilannetta ja elinkeinonharjoittamista.

Näin ollen voidaan esittää aiheelliseksi parantaa olemassa olevaa virallista Kuormansidonnän käsikirjaa esittelemällä uudistettu versio. Aiemmissa luvuissa on esitetty nykyisen käsikirjan puutteita, joten uudistetun version laatiminen olisi nopea ja edullinen keino parantaa olemassa olevaa tietotaitoa ja selkiyttää nykyisiä ongelmakohtia.

Uudistetun version pääpaino tulisi kohdistaa käytännön esimerkkeihin, joiden avulla helpotetaan kuljettajan työtä ja vähennetään tulkinnanvaraisuuksia. Samalla uudistettu käsikirja soveltuu myös viranomaiskäyttöön esimerkiksi raskaan kaluston valvontaa suorittaville toimijoille.

10.3 Koulutusmateriaali

Kuorman varmistamisesta julkaistu virallinen ohjekirja on sisällöltään ja käytännön esimerkeiltään paikoin epätarkka ja suppea, jolloin voidaan katsoa tarpeelliseksi luoda aiheesta uusi paranneltu versio. Aiempi ja samalla ainoa versio on vuodelta 2004, jonka jälkeen välineiden kehitys on edennyt erityisesti sidontapeitteiden osalta.

Uudistettua ohjekirjaa voidaan käyttää tehokkaasti koulutusmateriaalina ja käytännön ohjeistuksena sekä kuljettajalle että valvontaa suorittavalle viranomaiselle. Tarkoituksena ei ole lisätä kuljetusliikkeiden- ja yrittäjien kustannuksia tai työtaakkaa, vaan kehittää nykyisiä menetelmiä ja tarkentaa säädöksiä, jolloin tulkinnanvaraisuuksien määrä esimerkiksi valvontaratsioissa vähentyy.

Lähteet

- 1 Blomberg, Olli. 2002. Suomen kuorma-autoliikenteen historia IV. Helsinki: SKAL Kustannus Oy
- 2 Logistiikan tutkimus ja kehitys LORDA ry. 2004. Kuormansidonnän käsikirja. Helsinki: SKAL Kustannus Oy
- 3 Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä (1257/92), § 45 – 49.
- 4 Liikenneministeriön päätös ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä 8.9.1989/790.
- 5 Sidontaketjun kiristimet. 2012. Verkkodokumentti. Haklift.
<http://www.haklift.com/uploads/files/Tuoteluettelon_sivu_11-13.pdf>. Luettu 9.10.2012.
- 6 Pikalukkovyöt. 2011. Verkkodokumentti. Ergorej. <<http://www.ergorej.com/Pikalukkovyot>>
Luettu 9.10.2011.
- 7 Kuormatukitangot. 2012. Verkkodokumentti. ALGOL TECHNICS OY.
<<http://www.tulonen.fi/tiedostot/8.pdf>>. Luettu 11.10.2011.
- 8 Load warrior series. 2011. Verkkodokumentti. Illinois Tool Works Inc.
<http://www.centerload.com/files/load_warrior_series.pdf>. Luettu 11.10.2011.
- 9 Formulated generic pesticides. 2010. Verkkodokumentti. Pacific Agriscience.
<<http://www.pacificagriscience.com/fully-formulated-generic-pesticides.html>>. Luettu 13.10.2011.
- 10 Sidontaketjun kiristimet. 2012. Verkkodokumentti. Haklift.
<<http://www.haklift.com/naytatuote.php/vanttikiristin-kaantyvalla-kahvalla>>. 1.1.2012.
Luettu 10.10.2011.
- 11 FIX Kuormansidontapeite. 2012. Verkkodokumentti. Network Engineering Oy.
<<http://www.nwe.fi/filer/1302692091.pdf>>. Luettu 20.10.2011.
- 12 Rolled rubber flooring specifications. 2011. Verkkodokumentti. Northern Green Technologies LLC. <http://www.ngt-recycledrubber.com/rolled_rubber_flooring_specifications.html>
Luettu 28.9.2011.
- 13 Friction mat. 2011. Verkkodokumentti. Alibaba. <http://www.alibaba.com/product-free/109257141/Friction_Mats.html> Luettu 17.10.2011.
- 14 Säilytyslaatikot. 2011. Verkkodokumentti. Oy Ekeri Ab.
<http://www.ekeri.fi/fin/Tuotteet_ja_ratkaisut/Lisavarusteet/Sailytyslaatikot.42.html>. Luettu 16.11.2011.
- 15 Suomen kuljetus ja logistiikka. Ajoneuvon kuormaamista ja kuorman varmistamista koskevat ohjeet. 2004. Helsinki: SKAL.
- 16 Linja-auton ja raskaan ajoneuvoyhdistelmän yhteentörmäys valtatiellä 4 Äänekosken Konginkankaalla 19.3.2004. 2005. Verkkodokumentti. Onnettomuustutkintakeskus.

<<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Satellite?blobtable=MungoBlobs&blobcol=urldata&SSURiapptype=BlobServer&SSURIconainer=Default&SSURIsession=false&blobkey=id&blobheader=value1=inline;%20filename=sz08kg46qva.pdf&SSURIsscontext=Satellite%20Server&blobwhere=1212930477890&blobheadername1=ContentDisposition&ssbinary=true&blobheader=application/pdf>> Luettu 20.11.2011.

- 17 The coil transport expert. 2012. Verkkodokumentti. Schmit International Transports A/S. <http://schmit.dk/eng_index.php?page=eng2>. Luettu 5.10.2012.
- 18 Mäkipirtti, Markku.2011. Sisu-Ajoneuvot Suomessa 4, s.170-179
- 19 Elementtikuljetukset. 2011. Verkkodokumentti. Kuljetus P Koivisto Oy. <<http://kuljetuskoivisto.fi/elementtikuljetukset.php>>. Luettu 15.11.2011.
- 20 Elementtikuljetukset. 2011. Verkkodokumentti. Betoniteollisuus ry. <www.elementtisuunnittelu.fi/Download/22157/kuljetusohje.pdf>. Luettu 16.11.2011.
- 21 Haastattelumenetelmät. 2005. Verkkodokumentti. Suvi Vuorela. <<http://www.cs.uta.fi/usabsem/luvut/3-Vuorela.pdf>>. Luettu 15.11.2012.