

# KULJETUSPAKKAAMINEN OVI- JA IKKUNAKULJETUKSISSA

Mika Kangassalo

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2014

Logistiikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Kangassalo, Mika	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 10.04.2014
	Sivumäärä 67	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi KULJETUSPAKKAAMINEN OVI- JA IKKUNAKULJETUKSISSA		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma, AMK		
Työn ohjaaja(t) Pesonen, Juha		
Toimeksiantaja(t) Logistiikkayritysten Liitto ry		
Tiivistelmä <p>Tutkimus käsittelee ovi- ja ikkunatuotteiden kuljetuspakkaamista sekä tuotteiden kuljetusvahinkoja ja niiden ehkäisemistä. Tutkimuksen tavoitteina oli selvittää tuotteiden kuljetuspakkaamisen nykytila ja vaikutukset tapahtuvien kuljetusvahinkojen määrään. Lisäksi tavoitteena oli havaita tuotteiden toimitusketjusta ne vaiheet, joissa suurin osa kuljetusvahingoista tapahtuu, sekä laatia nykyistä toimivampia toimintamalleja ja ratkaisuja tuotteiden kuljettamiseen, käsittelyyn ja pakkaamiseen.</p> <p>Tutkimuksen suorittamiseksi työn aikana vierailtiin kahdessa ovia ja ikkunoita valmistavassa yrityksessä ja kahdessa terminaalissa. Lisäksi tarkasteltiin tuotteiden jakelua kappalevarakuljetuksissa sekä osallistuttiin ovi- ja ikkunatoimitusten kuljetusvaurioita koskevaan, tuotteita lähettävän sekä kuljettavan yrityksen väliseen tapaamiseen. Yritysvierailuiden aikana havainnointiin tuotteiden pakkaamista, lähettämistä, terminaalikäsitteilyä, kuljettamista ja jakelua. Yritysvierailuilla suoritettujen havainnointien lisäksi yritysten logistiikasta, kuljetusvahingoista sekä pakkaamisesta vastaavia henkilöitä haastateltiin tutkimuksen aihealueeseen liittyen.</p> <p>Tutkimuksen tuloksista selviävät ovi- ja ikkunatuotteiden tyypillisimmät kuljetusvahingot ja syyt niiden taustalla. Tutkimuksessa on lisäksi kuvailtuina toimitusketjun haasteelliset vaiheet kuljetusvahinkojen kannalta. Havaittujen ongelmien pohjalta, tutkimuksessa laadittiin kehitysehdotuksia tuotteiden pakkaamiseen sekä toimitusketjun sisällä tapahtuviin toimintatapoihin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kuljetuspakkaaminen, pakkaaminen, kuljetusvahinko, kuljetusvahinkojen ehkäisy, ovi, ikkuna		
Muut tiedot		



Author(s) Kangassalo, Mika	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 10042014
	Pages 67	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title TRANSPORTATION PACKAGING IN DOOR AND WINDOW TRANSPORT		
Degree Programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) Pesonen, Juha		
Assigned by Logistiikkayritysten Liitto ry		
Abstract <p>The thesis work examines packaging solutions for window and door products, cargo damages in door and window transportation and ways to prevent those damages. The main objective of the study was to find out how window and door products are packaged and to clarify what the total impact of packaging on cargo damages is. Other objectives were to detect in which point of the supply chain most of the damages happen and to develop solutions which could prevent cargo damages of window and door products.</p> <p>During the study two window and door manufacturers and two cargo terminals were visited and the distribution of window and door products was examined. The study also included a meeting between a company which manufactures window and door products and a company which transports those products. Packaging, dispatching, handling and transporting operations which companies used were observed during the company visits. In addition, the personnel of the companies who are responsible for logistics, cargo damages, and packaging were interviewed for the thesis work.</p> <p>The results of the study give a picture of the most typical cargo damages in window and door transportation and the reasons behind those damages. The challenging parts of the supply chain and problems in packaging have also been described in the study. On the basis of the detected problems, proposals for developing packaging and operations inside the supply chain are made in the study.</p>		
Keywords Transportation packaging, packaging, cargo damage, preventing cargo damages, door, window		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Pakkaaminen</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pakkauksen tehtävät .....	5
2.2 Pakkaukseen kohdistuvat vaatimukset.....	7
2.3 Tärkeimmät ovi- ja ikkunatuotteiden pakkaamisessa käytettävät pakkausmateriaalit ..	9
<b>3 Kuljetusrasitukset ja kuormaturvallisuus</b> .....	<b>10</b>
3.1 Mekaaniset rasitukset .....	10
3.1.1 Käsittely .....	10
3.1.2 Lastaus ja purku .....	11
3.1.3 Maantiekuljetus .....	11
3.2 Kuorman käsittely ja varmistus .....	12
3.2.1 Vastuu ajoneuvon kuormaamisesta kaupallisissa kuljetuksissa .....	12
3.2.2 Kuorman lastaukseen, sidontaan ja tuentaan liittyvät säädökset .....	13
<b>4 Kuljetusvahingot ja niiden ehkäiseminen</b> .....	<b>15</b>
4.1 Lähettäjän keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja .....	16
4.2 Rahdinkuljettajan keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja .....	19
4.3 Vastaanottajan keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja .....	20
4.4 Tavaraterminaalien keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja.....	21
<b>5 Kuljetussopimuksen vastuut</b> .....	<b>22</b>
5.1 Lähettäjän vastuut.....	22
5.2 Rahdinkuljettajan vastuut.....	23
5.3 Vastaanottajan vastuut.....	23
5.4 Kuljetusten vakuuttaminen.....	24
<b>6 Opinnäytetyössä käytetyt tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus</b> .....	<b>26</b>
6.1 Teemahaastattelu.....	26
6.2 Havainnointi .....	27
6.3 Tutkimuksen toteutus.....	27
<b>7. Ovi- ja ikkunatuotteiden pakkaamisen sekä tuotteiden toimitusketjun tarkastelu</b> .....	<b>28</b>
7.1 Pakkaaminen .....	28

7.2 Varastointi ja lastaus tehtaalla .....	32
7.3 Kuljetus, terminaalikäsitely ja kuljetussuunnittelu .....	33
7.4 Jakelu ja vastaanotto .....	35
<b>8 Tulokset ja kehitysehdotukset .....</b>	<b>37</b>
8.1 Tyypillisimmät kuljetusvahingot ja syyt niiden taustalla .....	37
8.2 Toimitusketjun kriittiset vaiheet kuljetusvahinkojen kannalta .....	38
8.3 Kuljetuspakkaamisessa havaitut viat ja puutteet .....	38
8.3.1 Pakkausalustan ylitykset .....	39
8.3.2 Pakkauksen löystyminen .....	40
8.3.3 Pakkauksen osan irtoaminen.....	42
8.3.4 Virhe tuotteen suojaamisessa .....	43
8.3.5 Kuormansidonnän huomiotta jättäminen.....	44
8.4 Kuljetusvahinkojen lukumääriin vaikuttavat päätekijät .....	44
8.5 Kuljetusvahingot – ehkäiseminen & kehitysehdotukset.....	45
8.5.1 Keskittyminen muodoiltaan tai mitoiltaan hankaliin pakkauksiin .....	46
8.5.2 Keskittyminen terminaalien kautta kulkeviin pakkauksiin .....	47
8.5.3 Tuotteiden käsittelykertojen minimointi .....	47
8.5.4 Tavaroiden oikeanlainen käsittely .....	48
8.5.5 Kuormansidonnän huomiointi pakkauksissa .....	49
8.5.6 Pakkausalustan valinta .....	50
8.5.7 Ruuvien käyttö pakkauksen kokoamisessa .....	50
8.6 Ehdotuksia kuljetuspakkaamisen kehittämiseksi .....	50
<b>9 Pohdinta .....</b>	<b>53</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>55</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>57</b>
Liite 1. Pakkaamiseen vaikuttavat tekijät .....	57
Liite 2. Moduulimitoitussjärjestelmä .....	58
Liite 3. Sähköisen ja manuaalisen kuljetustilaustilauksen erot.....	59
Liite 4. FINNTERMS 2001-toimituslausekkeet .....	60
Liite 5. Haastattelurunko ovi- ja ikkunavalmistajat.....	61
Liite 6. Haastattelurunko terminaali ja kuljetus.....	63
Liite 7. Pakkaukset.....	64

Kuvio 1. Pakkauksissa käytettävät pakkausjalat .....	30
Kuvio 2. Tuote ylittää pakkausalustan.....	40
Kuvio 3. Virheellinen tukipuiden kiinnitys .....	41
Kuvio 4. Pakkauksesta irronnut pakkausjalka.....	43
Kuvio 5. Tuotetta suojaava lauta on kiinnitetty virheellisesti kiinni tuotteeseen (vas.) sekä tuotetta suojaava lauta on kiinnitetty oikealla tavalla (oik.).....	44
Kuvio 6. Pakkaamisen tehtävät.....	57
Kuvio 7. Moduulimitoitussjärjestelmä.....	58
Kuvio 8. Sähköinen kuljetustilaus .....	59
Kuvio 9. Finnterms 2001 -toimituslausekkeet .....	60
Kuvio 10. Pakkaus 1.....	64
Kuvio 11. Pakkaus 2, kuva 1.....	65
Kuvio 12. Pakkaus 2, kuva 2.....	66
Kuvio 13. Pakkaus 3, kuva 2.....	66
Kuvio 14. Pakkaus 3, kuva 1.....	67
Kuvio 15. Pakkaus 4.....	67
Taulukko 1. Kuormakorin kiinnityspisteiden nimellislujuuudet .....	15
Taulukko 2. Pakkauksien 1 ja 2 työkustannukset.....	51
Taulukko 3. Materiaalikustannukset.....	52
Taulukko 4. Materiaalin kulutus .....	52
Taulukko 5. Pakkauskustannukset .....	53

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on ovi- ja ikkunatuotteiden kuljetuspakkaaminen maantiekuljetuksissa. Työssä tutkittiin kuljetuspakkauksen vaikutusta ovi- ja ikkunatoimituksissa tapahtuvien kuljetusvahinkojen määrään. Tutkimustyössä havainnoitiin ovi- ja ikkunatuotteiden kuljetusketjua tehtaalta aina vastaanottajalle asti sekä tarkasteltiin sen haasteellisia vaiheita. Havaittujen ongelmien ja puutteiden pohjalta kehitettiin toimivampia ratkaisumalleja ovi- ja ikkunatuotteiden kuljettamiseen, käsittelyyn sekä kuljetuspakkaamiseen.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimiva Logistiikkayritysten Liitto ry on käynnistänyt 6.9.2012 Kuljetuspakkaaminen-hankkeen, jonka taustalla ovat kuljetuspakkaamiseen liittyvät ongelmat Suomessa. Hanketta varten perustettu Logistiikkayritysten Liiton jäsenistä koostuva asiantuntijaryhmä kartoitti eri tuote- ja asiakasryhmiä, joissa tuotteiden kuljetuspakkauksilla havaittiin olevan vaikutusta kuljetusvahinkojen yleisyyteen. Yhtenä tuoteryhmänä ovi- ja ikkunatuotteiden katsottiin olevan haasteellisia pakattavia ja kuljetettavia sekä hyvin alttiita kuljetusvahingoille. Lisäksi työryhmän mielestä, ovi- ja ikkunakuljetusten sekä kuljetuspakkaamisen kehittäminen on mahdollista yhteistyössä tuotteita valmistavien yritysten kanssa. Kartoituksen perusteella asiantuntijaryhmä valitsi ovi- ja ikkunakuljetukset yhdeksi lisäselvitystä vaativaksi ryhmäksi.

Ovi- ja ikkunakuljetusten haasteellisuudesta huolimatta aiheesta ei ole saatavilla käyttökelpoista tutkimusmateriaalia. Tutkimus- ja kehitystyön kautta saatavien lisätietojen sekä kehitysideoiden avulla on mahdollista kehittää toimintatapoja, joiden avulla kuljetusvahinkoja voidaan ennaltaehkäistä tulevaisuudessa.

Työn toimeksiantaja on Logistiikkayritysten Liitto ry, joka on Suomessa toimivien tavaralogistiikkapalveluyritysten elinkeinopoliittinen yhteistyö- ja etujärjestö. Logistiikkayritysten Liittoon kuuluu noin 50 pääosin kotimaista jäsenyritystä, joiden joukossa on muun muassa suurimpia logistiikka-alan yrityksiä. Jäsenyritysten toimialoihin kuuluu varasto-, terminaali-, kuljetustoimintoja sekä logistiikan kokonaisjärjestelmien hoitoa. Liiton päätehtäviä ovat logistiikan alan liiketoimintaedellytysten parantami-

nen, työntekijä- ja alihankkijaresurssien kysymykset sekä toimialan toimintatapojen ja standardien kehittäminen. Yhteistyö erinäisten logistiikkaan liittyvien yritysten, järjestöjen sekä viranomaisten kanssa on olennainen osa Liiton toimintaa. (Logistiikkayritysten Liitto ry n.d.)

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ovi- ja ikkunatuotteiden kuljetuspakkaamisen vaikutusta kuljetusvahinkojen määrään. Lisäksi tavoitteena on havaita valmiiden tuotteiden toimituksiin liittyvät kuljetus- ja käsittelyvaiheet, joissa tuotteiden vaurioitumisriski on suuri. Näiden tietojen pohjalta kehitetään ovi- ja ikkunatoimituksiin kuljetusvahinkoja ennaltaehkäiseviä toimintatapoja sekä pakkaus-, kuljetus- ja käsittelyratkaisuja. Työn kokonaisvaltaisena tavoitteena on lisätä toimitusketjun eri osapuolten tietämystä esimerkiksi siitä, miksi lähettäjä pakkaa tuotteet tietyllä tapaa ja millaisia rasituksia pakkauksiin kohdistuu toimituksen aikana.

## **2 Pakkaaminen**

### **2.1 Pakkauksen tehtävät**

Aivan ensimmäiset pakkaukset oli valmistettu suoraan luonnosta löytyvistä materiaaleista, joita oli helppo hyödyntää tavaroiden kuljettamisessa. Pakkausten materiaaleina käytettiin lehtiä, kaisloja, eläinten nahkoja, bambupuuta sekä muita käyttökelpoisia materiaaleja. Pakkausten pääasiallinen käyttötarkoitus aina 1900 - luvulle saakka oli helpottaa ruuan sekä muiden tuotteiden kuljettamista. Pakkaaminen alkoi saada uusia merkityksiä ihmisten muuttaessa kaupunkeihin, kauemmaksi ruuan tuotantopaikoista. Pidemmät kuljetusmatkat edellyttivät myös pidempiä säilöntäaikoja sekä parempaa suojaa tuotteille. Näiden tarpeiden takia pakkaamista alettiin kehittää ja pakkauksen merkitys ruuan säilönnässä ja tuotteiden suojana alkoi lisääntyä. (Geoffrey 1999, 34–35.)

Nykyisin erilaiset pakkaukset palvelevat sekä kuluttajia että teollisuutta päivittäin. Pakkauksen merkitys on kasvanut entisajoista ja nykyisellään pakkauksella onkin mo-



nia eri tehtäviä, jotka tulevat pysymään kutakuinkin samoina lähitulevaisuudessa. Pakkauksen päätehtävinä on suojata ja säilyttää tuotetta sekä mahdollistaa tuotteen jakelu. Lisäksi pakkaus sisältää tuotteen, antaa tietoa tuotteesta sekä pyrkii lisäämään tuotteen myyntiä. Pakkaukset ovat osa yritysten imagoa, ja ne kertovat tuotteiden laadukkuudesta. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 9.)

Pakkauksen tehtävät voidaan siis jaotella kolmeen pääryhmään: suojaaminen, viestiminen sekä käytettävyys. Suojaaminen on yksi pakkauksen olennaisimmista tehtävistä. Pakkauksen tulee suojata sisältämäänsä tuotetta ulkopuolisilta vaaroilta ja varkauksilta sekä päinvastoin suojella ulkopuolisia pakkauksen sisältämitä vaaroilta. Pakkauksella on myös olennainen viestinnällinen osa. Hyvä pakkaus myy jo ulkonäöllään ja siinä on kaikki tehokkaaseen jakeluun tarvittavat tiedot. Käytettävyydellä kuvastetaan pakkauksen toimivuutta eri näkökulmista katsottuna. Hyvän pakkauksen tulee toimia esimerkiksi logistisesta, ympäristöllisestä ja taloudellisesta näkökulmasta katsottuna. Lisäksi pakkauksen tulee olla loppuasiakkaankin näkökulmasta katsottuna helppokäyttöinen ja hänen tarpeisiinsa soveltuva. Liitteessä 1. kuvataan pakkaamiseen vaikuttavia tekijöitä ja pakkaamisella saavutettavia hyötyjä. (Packaging's place in society 2004.)

Pakkauksen tulee ennen kaikkea suojata tuotetta erilaisilta ulkopuolisilta rasituksilta. Rasitukset, joille pakkaukset saattavat altistua voivat olla fysikaalisia, kemiallisia, biologisia tai mekaanisia. Kuljetus- ja käsittelyvaiheissa pakkaukset rasittuvat todennäköisemmin mekaanisille rasituksille. Esimerkiksi kuljetuksesta johtuva värinä ja käsittelystä aiheutuvat kolahdukset ovat mekaanisia rasituksia. Fysikaaliset rasitukset, kuten pöly sekä ilmankosteus, ovat läsnä sekä varastoinnin että kuljetuksen aikana. Kemialliset rasitukset, kuten valo ja happi, ovat muun muassa elintarvikkeille vakava uhka. Erilaiset hajut, maut ja tuhoeläimet kuuluvat biologisiin rasituksiin, ja myös näistä aiheutuvia haittoja voidaan estää oikeanlaisilla pakkausvalinnoilla. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 11.)

## 2.2 Pakkaukseen kohdistuvat vaatimukset

### **Pakkauslinjat**

Pakkauslinjojen suuret nopeudet asettavat pakkaamiselle haasteita. Pakkauksen tulee pysyä pakkauslinjalla oikeassa asennossa, jotta sen käsiteltävyys olisi sujuvaa. Eritoten pakkauksien kitkaominaisuuksien sekä muotojen on oltava oikeat, jotta tuote- ja pakkaushävikiltä voitaisiin välttyä. Pakkaukset altistuvat usein myös lämmölle lisäksi pakkausten on varmistettava pakattavalle tuotteelle riittävä hygieniataso. (Järvi- Kääriäinen & Ollila 2007, 11.)

### **Ympäristö**

Kasvava ympäristötietoisuus sekä entistä ympäristöystävällisempien pakkausmateriaalien ja tapojen kehitys ohjaavat pakkaamista ympäristöystävällisempään suuntaan. Pakkauksessa käytetyt materiaalit, niiden alkuperä ja käyttömäärä, valmistusprosessi sekä pakkauksen kierrätysmahdollisuudet kertovat tuotteen ympäristöystävällisyydestä. (Five consumer trends shaking up the packaging industry 2013.) Pakkaamisella voidaan katsoa olevan ympäristön kannalta positiivisia vaikutuksia. Tarkasteltaessa tuotteen koko elinkaarta ja vertailtaessa tuotteesta sekä sen pakkaamisesta aiheutuneita haittoja voidaan todeta, että itse tuotteen aiheuttamat ympäristöhaitat ovat huomattavasti suuremmat. Täten myös tuotteiden alipakkaamisesta johtuvista käsittely- ja kuljetusvahingoista koituvat ympäristöhaitat ovat selvästi suuremmat verrattuna tuotteiden ylipakkaamisesta aiheutuviin ympäristöhaittoihin. Hyvällä pakkaus suunnittelulla voidaankin ennaltaehkäistä kuljetus- ja käsittelyvahinkojen syntymistä ja täten vähentää ympäristöhaittoja. (Packaging's place in society 2004, 23.)

### **Logistiset vaatimukset**

Pakkauksen on kestävä varastoinnista ja käsittelystä siihen aiheutuvat rasitukset. Lisäksi pakkauksen on oltava entistä tehokkaammin jäljitettävissä. Pakkauksen tulee siis olla logistiikan näkökulmasta tehokas ja toimiva. Pakkaukset tulisi mitoittaa siten, että tuotteita kuljettavien kuljetusvälineiden kuljetuskapasiteetti saataisiin mahdollisimman tehokkaasti käytettyä. Huonosti suunnitellut pakkaukset hankaloittavat tehokkaita logistiikkapalveluja. Kuljetuskapasiteetin tehokkaaseen käyttöön ohjaa muun muassa Pohjoismaissa sekä Saksassa käytössä oleva moduulimitoitussjärjestelmä, joka on esitetty liitteessä 2. Moduulimitoitussjärjestelmän avulla voidaan saavut-

taa tehokas tilankäyttö sekä kuljetuksissa että varastoinnissa. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 11.)

Tehokkaalla tilankäytöllä pyritään alentamaan tuotteiden varastoinnista ja kuljetamisesta aiheutuvia kustannuksia. Moduulimitoitukseen perustuvat pakkauskoot soveltuvat automaattiseen käsittelyyn, joka on avainasia kustannustehokkuuteen pyritessä. Lisäksi moduulimitoitettut pakkaukset sopivat kaikkiin standardinmukaisiin käsittelyvälineisiin, varastohyllyihin sekä kuljetuksessa käytettäviin kuormatiloihin. (Päivittäistavaroiden logistinen pakkaussuunnittelu n.d.)

### **Tuotteesta kertominen**

Pakkaukset ovat täynnä erilaisia koodeja ja merkintöjä. Näiden merkintöjen tarkoitus on kertoa esimerkiksi tuotteen vaarallisuudesta, käyttötarkoituksesta, säilyvyydestä sekä säilyttämisestä. Erilaiset koodit ja tunnistet pakkauksissa mahdollistavat tilausten ja toimitusten automatisoidun ja sähköisen käsittelyn. Käyttäjän mielikuvan pakkauksesta ja sen sisällä olevasta tuotteesta tulisi olla yhtäläinen. Täten pakkauksen tulisikin olla hyvin samankaltainen kuin siihen pakatun tuotteen. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 11.)

### **Käyttäjä, kuluttaja**

Pakkauksen ulkoasu luo ensivaikutelman sen sisältämästä tuotteesta. Vaikka kuluttaja ei ostaisikaan tuotetta pelkän pakkauksen perusteella, niin sen ulkoasu, tyyli ja muotoilu vaikuttavat ostopäätökseen. Siispä pakkaus tulisikin suunnitella niiden ostajia ja loppukäyttäjiä silmällä pitäen. Ympäristöystävällisyys on kuluttajalle yksi tärkeistä tekijöistä pakkauksessa. Kuluttajat etsivät elämäänsä helpottavia ratkaisuja, joista esimerkiksi pakkauksen uudelleenkäytettävyys, keveys, pienuus ja mukaan otettavuus ovat kiireisen ja liikkuvan nykykuluttajan mieleen. Tuotepakkausten tulisi niinkään todistaa tuotteiden aitous ja luotettavuus. Huolimatta kuluttajien suurista vaatimuksista tuotepakkauksia kohtaan, he eivät kuitenkaan halua joutua maksamaan tuotteen pakkauksesta ylimääräistä hintaa. (Five consumer trends shaking up the packaging industry 2013.)

## 2.3 Tärkeimmät ovi- ja ikkunatuotteiden pakkaamisessa käytettävät pakkausmateriaalit

### **Puu- ja vaneripakkaukset**

Pakkausmateriaalina puu on luonnonmukainen, luja ja kestävä. Esimerkiksi puisten kuormalavojen kantavuus ylittää tuhanteen kiloon asti. Puuta käytetään paljon esimerkiksi kuormalavoissa, pakkausten tuki- ja välipuina, erilaisissa puisissa häkeissä sekä laatikoissa. Lisäksi puusta saatava puulastu on yksi vanhimmista käytetyistä iskunvaimennusmateriaaleista. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 69.)

### **Kuormalavat**

Kuormalavat voivat olla joko kertakäyttöisiksi tarkoitettuja kuormalavoja tai uudelleenkäyttöön soveltuvia standardoituja lavoja, kuten EUR-, FIN- sekä kansallinen myymälälava. Standardoidut lavat ovat tasalaatuisia ja turvallisia, niiden kestävyys on testattu sekä niiden mitat ovat standardin mukaiset. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 69.) Standardilavojen valmistaminen ja korjaaminen on luvanvaraista toimintaa ja edellyttää yritykseltä voimassaolevan sertifikaatin. (FI-2002 Puupakkausjärjestelmä n.d.)

Yleisten Suomessa käytössä olevien puulavojen mitat ja niiden puhekielessä käytettävät nimet ovat:

- (FIN-lava) 1000 mm x 1200 mm
- (EUR-lava) 800 mm x 1200 mm
- (myymälälava) 600 mm x 800 mm

(Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 69).

### **Tuki- ja välipuut, häkit sekä laatikot**

Erilaisten kehikkojen sekä tuki- ja välipuiden käyttö mahdollistaa muodoiltaan haasteellisten laitteiden ja koneiden pakkaamisen. Puutavarasta valmistetaan myös suuria ja pieniä laatikoita, joiden sisään tuote tai tuotteet pakataan. Tällaiset puiset kehi-  
kot rakennetaan yleensä vasta paikanpäällä ja ratkaisut ovat räätälöity juuri tietylle tuotteelle sopiviksi. Kokonaan vanerilla tai puulla suljettuja pakkauksia on käytössä muun muassa metalliteollisuuden osatoimituksissa. Tuotteet pakkaava yritys voi hoi-

taa pakkaamisen joko itse tai käyttää alalla toimivia pakkaamiseen erikoistuneita yrityksiä. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 70.)

### **Pakkausten raaka-aineena käytettävä puutavara**

Suomessa pakkaamiseen käytettävä puutavara on tavallisimmin kuusesta tai männystä valmistettua lautaa sekä vaneria. Puupakkauksiin käytettävän puutavaran kosteus tulisi olla 12–18 %, jolloin puu on riittävän kevyttä ja sen vääntölujuus on hyvä. Liiallinen kosteus aiheuttaa myös sen, että naulat eivät kiinnity puuhun kunnolla. Tuotteiden kuljettamisen kannalta on oleellista, että pakkaus säilyttää muotonsa ja lujuutensa koko kuljetuksen ajan. Pakkauksen kestävyyyteen vaikuttavia seikkoja ovat esimerkiksi pakkauksen rakenne, kasaamisessa käytettyjen naulojen tyyppi ja niiden määrät. EU:ssa kaikkien maahantuotavien puupakkausten on käytävä lävitse standardinmukaiset lämpö- tai kaasukäsittelyt, joilla varmistetaan että puutavaran mukana ei siirry eliöitä tai tuholaisia. Säädös ei kuitenkaan koske alle 6 mm paksua puuainesta eikä prosessoituja puutuotteita, kuten vaneria. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 70 – 71.)

## **3 Kuljetusrasitukset ja kuormaturvallisuus**

### **3.1 Mekaaniset rasitukset**

Kuljetus- ja käsittelyrasitukset voidaan jakaa mekaanisiin, ilmastollisiin sekä biologisiin rasituksiin. (Hallittu kuljetus 2009). Tässä työssä käsitellään ainoastaan mekaanisia rasituksia, koska Holma, Kunnaala ja Sundberg (2012, 24) määrittelevät mekaaniset rasitukset tavallisimmiksi syiksi tavaroiden särkymisvahingoille.

#### **3.1.1 Käsittely**

Pienien kollien käsittely ennen niiden lajittelua suuremmiksi yksikkökuormiksi tapahtuu tavallisimmin käsin. Tässä vaiheessa tavarat altistuvat pudotuksille sekä tavaroi-

den siirtelystä käsivoimin aiheutuville tärähdyksille. Lähetysten käsittelyn tapahtuessa käsin kollojen pudotuskorkeuksien on yleisesti todettu olevan noin 70 cm miinus käsiteltävän kolloin painoa vastaava senttimäärä. Täten esimerkiksi 10 kilogrammaa painava kolli pudotetaan noin 60 cm:n korkeudelta. Vastaavasti käsittelyn tapahtuessa koneellisesti, trukkia tai vastaavaa apuvälinettä käyttäen, käsiteltävien yksikkökuormien pudotuskorkeudet ovat 20 cm:n luokkaa. Huomioitavaa onkin, että pienet kollit tulisi mahdollisuuksien mukaan yhdistellä suuremmiksi lähetyksiksi jo niiden lähtiessä alkuperäiseltä lähettäjältä. Tällöin vältyttäisiin käsin tapahtuvassa käsittelyssä aiheutuilta rasituksilta. (Hallittu kuljetus 2009, 5.)

### *3.1.2 Lastaus ja purku*

Lastaus- ja purkuvaiheessa kuljetettavat tavarat käsitellään normaalisti kuormankäsittelyyn tarkoitettuja koneita ja apuvälineitä apuna käyttäen. Tavaroihin kohdistuu niiden lastaus- ja purkuvaiheessa muun muassa iskuja, työntämistä, vetämistä, taivutusta sekä kuorman sidonnasta ja nostovälineistä aiheutuvaa puristusta. Näiden rasitusten ehkäisemisessä osaavan henkilökunnan sekä työssä käytettävien kuormankäsittelyvälineiden rooli korostuu. (Hallittu kuljetus 2009, 5 – 6.)

### *3.1.3 Maantiekuljetus*

Tavaroiden turvallinen ja oikeanlainen lastaaminen on perusedellytys niiden onnistuneelle kuljettamiselle. Kuljetettaville tavaroille on tärkeää valita oikeanlainen kuljetusyksikkö, joka suojaa ja tukee tavaroita sekä kestää kuljetuksesta aiheutuvat rasitukset. Maantiekuljetuksissa tyypilliset rasitukset ovat seurauksia kuljetusvälineen käyttäytymisestä. Jarrutettaessa sekä kiihdytettäessä kuljetettavaan tavaraan kohdistuu pitkittäissuunnassa olevia voimia. Kiihdytettäessä kuorma pyrkii liikkumaan kuormatilan takaosaa kohden, kun taas jarrutettaessa kuorma pyrkii liikkumaan kohti kuormatilan etuosaa. Kuljetusvälineen kääntyessä kuljetettavaan tavaraan vaikuttavat poikittaiset voimat, jotka pyrkivät liikuttamaan tavaroita sivuttaissuunnassa. Julkaisussa Hallittu kuljetus (2009, 7) näiden pitkittäisten ja poikittaisten voimien voimakkuuksia on kuvattu seuraavasti:

*Kun kuljetusväline lähtee liikkeelle siihen alkaa vaikuttaa erisuuntaisia voimia, jotka pyrkivät liikuttamaan lastia. Näitä kiihtyvyy- ja hidastuvuusvoimia ilmentämään käytetään yleisesti suuretta  $g$ , joka merkitsee painovoiman kiihtyvyyttä. Vapaassa pudotuksessa kappaleeseen vaikuttava painovoiman kiihtyvyys on suuruudeltaan  $9,81 \text{ m/s}^2$ . Kun esimerkiksi kuormalavalla olevaan  $100 \text{ kg}$ :n kalliin vaikuttaa  $1 g$ :n hidastuvuus, se tarkoittaa sitä, että kallia eteenpäin työntävä voima on suunnilleen yhtä suuri kuin tavaran paino.*

Pitkittäisten ja poikittaisten voimien lisäksi kuljetuksen aikana saattaa ilmetä pystysuunnassa eri voimakkuuksilla vaikuttavaa värinää teiden kunnosta riippuen (Kuormansidonnan käsikirja 2004, 3). Maantiekuljetuksissa ilmenevien kuljetusrasitusten voimakkuudet vaihtelevat rasitusten vaikutussuunnan mukaan. Täysjarrutuksen aiheuttamat voimat vaikuttavat  $0,8\text{--}1,0 g$ :n voimalla eteenpäin. Kuljetusvälineen käännyksissä, sivuille vaikuttavat voimat saattavat nousta  $0,5 g$ :hen asti, sekä tien epätasaisuuksista aiheutuvat pystysuorat iskut aina  $3 g$ :hen asti. (Hallittu kuljetus 2009, 7.)

## 3.2 Kuorman käsittely ja varmistus

### 3.2.1 Vastuu ajoneuvon kuormaamisesta kaupallisissa kuljetuksissa

Tieliikennelain § 87 a säädetään ajoneuvon kuormaamiseen kaupallisessa liikenteessä liittyvistä vastuista. Seuraavassa on poimintoja laista:

*Kuljettajan on ennen matkan alkamista varmistauduttava, että ajoneuvo on kuormattu säädösten mukaisesti, jos se ei kuormatilan sinetöinnin, kuorman purkamisen tai muun vastaavan syyn vuoksi aiheuta kohutonta häiriötä ja viivästystä kuljetustehtävälle.*

*Kuorman sijoittamisen ja kiinnittämisen ajoneuvoon, konttiin tai muuhun kuormatilaan suorittanut samoin kuin asemansa vuoksi kuorman sijoittamisesta ja kiinnittämisestä ohjeita antanut vastaa siitä, että kuorma on oikein sijoitettu ja kiinnitetty ja muutoinkin täyttää 87 §:n vaatimukset.*

*Kuljetuksen suorittaja vastaa siitä, että tavaran kuormaajalla on oikeat ja riittävät tiedot ajoneuvosta.*

*Tavaran lähettäjä ja kuljetuksen toimeksiantaja vastaa siitä, että kuormaajalla on kuljetettavista tavaroista käytettävissään riittävät ja oikeat tiedot.*

*Kuljetuksen suorittaja vastaa siitä, että kuljetukseen käytetään ajoneuvoa, jossa on kuorman sitomiseen tarvittavat tavanomaiset välineet ja joka turvallisuudeltaan muutoinkin soveltuu tehtävään.*

*Kuormauksen ja kuljetuksen suorittajan on huolehdittava siitä, että niiden palveluksessa oleva kuormaukseen ja kuljetukseen osallistuva henkilö tuntee riittävän hyvin työtehtäviänsä koskevat kuormausta sääntelevät säännökset ja määräykset.*

### **3.2.2 Kuorman lastaukseen, sidontaan ja tuentaan liittyvät säädökset**

Kuorman lastaukseen, sidontaan ja tuentaan liittyvistä säännöistä ja määräyksistä säädetään tieliikennelakia (L 3.4.1981/267) tarkentavassa asetuksessa ajoneuvojen käytöstä tiellä (A 4.12.1992/1257). Sidonnasta ja tuennasta säädetään lisäksi liikenneministeriön päätöksessä ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä (P 14.12.1982/940) Asetuksista ja päätöksestä on seuraavassa poimittu keskeisimmät säädökset kuorman sidontaan ja tuentaan liittyen.

#### **Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä**

##### **45 § Tavarakuljetus**

Ensimmäisen ja toisen momentin mukaan ajoneuvon lastaaminen on kielletty siten, että lastattava tavara ylittää ajoneuvon korin leveysuunnassa tai ajoneuville sallitun korkeuden. Poikkeuksena säädöksessä mainitaan veneen kuljettaminen. Pituussuunnassa lastattava tavara saa enimmillään ylittää ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän etuosan metrillä ja takaosan kahdella metrillä.

##### **46 § Kuorman sijoittaminen**

Ensimmäisen momentin mukaan lastattava tavara tulee lastata mahdollisuuksien mukaan niin, että kuorman painopiste on mahdollisimman matalalla ja lähellä ajoneuvon keskikohtaa. Kuorman painopiste ei saa ylittää ajoneuville teknisesti korkeinta sallittua painopistettä. Momentin kaksi mukaan kuorma tulee mahdollisuuksien mukaan lastata niin, että se on tuettuna kuormatilan etuseinään, sekä siten, että siinä olevat terävät reunat ovat suunnattuina kuormatilan takaosaa kohden. Lisäksi kuormatilassa olevien tavaroiden tulisi olla lastattuna tiiviisti toisiaan tukien.



#### 47 § Kuorman varmistaminen

Kuorma ei saa päästä liikkumaan kuormatilassa siten, että kuljetuksen aikana siitä voisi aiheutua haittaa liikenneturvallisuudelle. Kuorman varmistamiseksi se tulee peitellä, tukea, suojata tai sitoa tarpeen mukaan. Kuormaa varmistettaessa kuorman kitkavaikutukset on lupa ottaa huomioon.

#### 48 § Kuorman sitominen

Ensimmäisen momentin mukaan kuorman eteenpäin liikkumisen estävä sidontaväline saa olla enintään 60° kulmassa kuormakorin vaakatasoon nähden. Lisäksi sidontaväline on asetettava siten, ettei se kulje ajoneuvon tai sidottavan kuorman terävien reunojen ylitse.

Toisessa momentissa mainitaan, että yksittäisen sidontavälineen löystyminen, aukeaminen tai esimerkiksi katkeaminen ei saa vaikuttaa kuorman kiinnitystä heikentävästi. Kuormansidonnan kireys on varmistettava aika-ajoin, jotta sidonta ei pääse löystymään. Kuormansidontavälinettä ei saa kiinnittää ajoneuvon ulkopuolelle siten, että se lisää ajoneuvon kokonaisleveyttä.

Viidennen momentin mukaan kuorman eteenpäin siirtymistä estävien sidontavälineiden nimellislujuuksien yhteenlaskettu summa tulee olla vähintään yhtä suuri kuin sidottavan kuorman massa. Sivuttaissuuntaista sekä taaksepäin suuntautuvaa siirtymistä estävien sidontavälineiden nimellislujuuksien tulee vastata vähintään puolta sidottavan kuorman massasta. Pienempää sidonnan lujuutta voidaan käyttää tilanteissa, joissa kuorman tuenta, laatu tai kuorman ja kuljetusvälineen pohjan välinen kitka sallii sen.

### **Liikenneministeriön päätös, ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä**

#### 7 § Kiinnityspisteet

Päätöksen mukaan kuormakorissa pitää olla kiinnityspisteet. Kaikissa kuormakoreissa kiinnityspisteitä ei kuitenkaan tarvitse olla tällaisina poikkeuksina mainittakoon esimerkiksi säiliökuljetukset, massatavarakuljetukset ja eläinkuljetukset.

## 8 § Kiinnityspisteiden nimellislujuus

Kuormakorin kiinnityspisteiden nimellislujuuksien pitää olla vähintään taulukossa 1 esitetyn mukaiset.

**Taulukko 1. Kuormakorin kiinnityspisteiden nimellislujuudet (P 14.12.1982/940)**

Ajoneuvon tai kuormakorin kantavuus	Lattiarakenteessa oleva kiinnityspiste	Umpinaisen kuormakorin seinärakenteess oleva kiinnityspiste
alle 3,5 t	5 kN	2,5 kN
3,5–6,0 t	10 kN	5,0 kN
yli 6,0 t	20 kN	5,0 kN

## 9 § kiinnityspisteiden lukumäärä, sijainti ja muoto

Kuormatilassa on oltava vähintään kuusi kiinnityspistettä ja niiden tulee olla muodoltaan sellaisia, että sidontavälineen kiinnittäminen niihin onnistuu vaivatta ja kiinnitys on luotettava. Kiinnityspisteiden sijainnin on oltava identtinen kuormatilan kummallakin puolella. Kiinnityspisteet voivat sijaita joko kuormatilan ulkopuolella, sisäpuolella tai sisä- ja ulkopuolella. Kiinnityspisteet saavat sijaita pituussuunnassa enimmillään 1,2 m päässä toisistaan, poikkeustapauksessa kiinnityspisteiden välinen suurin etäisyys voi olla 1,5 m. Kuormatilan takimmaisesta ja etummaisesta kiinnityspisteestä etäisyys etu- ja takapäädyistä saa olla enintään 25 cm. Umpinaisen kuormakorin alimmat kiinnityspisteet saavat sijaita ylimmillään metrin korkeudessa.

## 4 Kuljetusvahingot ja niiden ehkäiseminen

Vakuutusyhtiöiden korvaamien kuljetusvahinkojen suuruus Suomessa on noin 30 miljoonaa euroa vuodessa. Kuljetusvahinkojen todelliset kustannukset ovat kuitenkin selvästi suuremmat kuin vakuutusyhtiöiden korvaamat määrät. Pienet kuljetusvahingot jäävät useimmiten kirjaamatta vakuutusyhtiöille, koska yritykselle on kannatta-

vampaa hoitaa vahingoista aiheutuneet kustannukset itsenäisesti. Vakuutusyhtiöiden tilastojen perusteella särkymisvahingot ovat yleisimpiä kuljetusvahinkoja ja niistä aiheutuneet kokonaiskustannukset ovat suurimmat. Pääosan kuljetusvahingoista on todettu sattuvan inhimillisten virheiden seurauksena, ja tilastollisesti suurin syy kuljetusvahinkoihin on käsittelyvahingot. (Holma, Kunnaala & Sundberg 2012, 8.)

#### 4.1 Lähettäjän keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja

Kuljetusvahingoista noin 30 % on tyypiltään sellaisia, että niihin varautuminen ja siten ennaltaehkäisy on liki mahdotonta. Tällaisiin tapauksiin voidaan luokitella esimerkiksi liikenneonnettomuudet, lastin uppoaminen ja tulipalot. Noin 70 % kaikista kuljetusvahingoista olisi mahdollista ehkäistä oikeanlaisella lähetysuunnittelulla, ja vahinkojen ennaltaehkäisyyn perehtymisellä. Näin ollen lähettäjä onkin avainasemassa kuljetusvahinkojen ehkäisemistä ajatellen, sillä juuri lähettäjällä on tavallisesti parhaat tiedot lähetettävästä tuotteesta ja sen ominaisuuksista. Vahinkojen vähentämisessä oleellista onkin, että lähettäjä on perehtynyt oman tuotteen ominaisuuksien lisäksi myös tuotteeseen toimituksen aikana kohdistuviin kuljetus- ja käsittelyrasituksiin. (Hallittu kuljetus 2009, 19.)

##### **Moduulimitoitus**

Hankinnoista ja logistiikasta vastaavien yritysten kuljetusalustat, kalusto sekä varasto on mitoitettu moduulimitoitujärjestelmän avulla. Tästä syystä tuotteen valmistajan olisikin syytä mahdollisuuksien mukaan huomioida moduulijärjestelmän asettamat vaatimukset tuotteelle ja sen pakkauksen mitoitukselle. Pakkauksien perusmoduuli on 600 x 400 mm, jota kertomalla ja jakamalla saadaan aikaiseksi moduulimitoitujärjestelmään sopivia pakkaukokoja. Kuljetusvahinkojen sekä käsittelyn kannalta on oleellista, että pakkaukset mitoitetaan hieman moduulimitoitusta pienemmiksi. Tällöin esimerkiksi kuormalavalle lastatut tuotteet pysyvät lavan reunojen sisäpuolella ja riski vaurioitua on pienempi. (EFR Pakkausopas 2008, 4 – 5.)

### **Kuljetuspakkaus**

Kuljetuspakkaus voidaan tavallisimmin jakaa sisä- ja ulkopakkaukseen. Sisäpakkauksella tarkoitetaan pakkauksia, jotka sisältävät itse tuotteen, mutta tarvitsevat silti ulkoisen pakkauksen kuljetusta varten, kuten esimerkiksi juomapullo. Ulkopakkauksella tarkoitetaan pakkausta, joka suojaa sisäpakkausta ja sisältää toimitukseen tarvittavat merkinnät. (Packaging definitions 2010). Lähettäjän on huolehdittava siitä, että kuljetuspakkaus on suunniteltu kestävästi valitussa kuljetusmuodossa tavallisimmin esiintyvät rasitukset. Käytettävä kuljetuspakkaus tulisikin suunnitella ja valita harkiten, sillä kuljetusvahingon sattuessa, riittämätön kuljetuspakkaus voi olla syy evätä tavaran lähettäjälle maksettavat korvaukset. Oli tuotteet sitten pakattu sisä- ja/tai ulkopakkaukseen tai valmiita lähetettäväksi ilman pakkausta, niin ainakin seuraavat asiat tulisi ottaa huomioon ennen tuotteiden lähettämistä:

- Tuotteen alustan tulee soveltua koneelliseen käsittelyyn.
- Tuotteen on oltava kokonaisuudessaan alustan sisäpuolella, jotta tuote ei joudu kosketuksiin toisten lähetysten tai minkään muiden esineiden kanssa.
- Tavara tulee kiinnittää alustaansa siten, että se ei pääse liikkumaan kuljetuksen aikana.
- Pakkauksen tulee sisältää tarvittavat osoitetiedot sekä käsittelymerkinnät. (Hallittu kuljetus 2009, 20.)

### **Lastaus**

Koska lähettäjä tavallisimmin tuntee lähettämänsä tavaran paremmin kuin kuljettaja, niin lähettäjän tulisikin toimia kuljettajan apuna lastausvaiheessa. Näin voitaisiin varmistaa lähetettävien tavaroiden oikeanlainen tuenta ja sidonta, sekä näin ollen vähentää virheellisestä sidonnasta aiheutuvia kuljetusvahinkoja. Tuotteiden oikeanlainen lastaaminen ja kuormansidonta ovat perusedellytyksiä tuotteiden turvalliselle kuljettamiselle. Tästä syystä tuotteiden lastauksessa tulisi huomioida seuraavanlaisia asioita:

- Lastitilan on oltava siisti ja ehjä.
- Mikäli kuorman painon jakautuminen sallii, niin lasti tulee sijoittaa kiinni etuseinään, jolloin lastin eteenpäin siirtyminen on estetty.

- Tavarat, jotka menevät samalle vastaanottajalle, tulee lastata samaan paikkaan kuormatilassa.
- Kuormatila on lastattava siten, että painot jakautuvat tasaisesti.
- Raskaat tavarat lastataan alle, kevyet päälle.
- Riittävän ilmankierron varmistaminen.
- Kuormatila tulee lastata tiiviisti, jottei kuorman väliin jää tyhjiä aukkoja. (Hallittu kuljetus 2009, 22–23.)

### **Rahdinkuljettajan valinta**

Lähtettäjä voi oleellisesti vaikuttaa kuljetusvahinkojen määrään valitsemalla itselleen sopivimman rahdinkuljettajan. Lähtettäjän tulisikin varmistua, että rahdinkuljettajalla on tarvittavat tiedot ja taidot, jotta kuljetuksen hoitaminen onnistuisi turvallisesti ja vahingoitta. Lähtettäjän tulisi kuljetuksia suunnitellessaan pohtia myös sitä, kannattaako tavarat tai osa tavaroista toimittaa suoraan asiakkaalle, jolloin vältyttäisiin tavaravälisittelyiltä. Suoraan asiakkaalle kuljetettuna, tavaroiden rahtikustannukset voivat olla hieman korkeammat, mutta kuljetusvaurioiden riski on pienempi, johtuen käsittelykertojen vähenemisestä. (Hallittu kuljetus 2009, 24–25.)

### **Tiedonkulku**

Lähtettäjän tulee huolehtia, että rahdinkuljettajalla on kaikki tarpeellinen tieto lähetyksestä koskien. Oikeanlainen ja riittävän ajoissa saapuva tieto lähetyksestä edesauttaa tehokkaan ja turvallisen logistiikan suunnittelussa ja toteuttamisessa. Yksi avainasioista tiedonkulun kehittämisessä on sähköinen tiedonsiirto. Sähköisesti tapahtuvien kuljetustilausten avulla tavarankuljettajalla on täydelliset tiedot lähetyksestä ja näin ollen kuljetusten suunnittelu on helpompaa. Liitteessä 3. on esitetty sähköisesti sekä manuaalisesti tapahtuva kuljetustilaaminen, sekä miten ne eroavat toisistaan. Hyvin hoidettu kuljetussuunnittelu on lähtökohtana kuljetusten tehokkaaseen suorittamiseen. Sähköisessä muodossa oleva tieto on helppo välittää myös kuljettajalle. Näin ollen kuljettaja voi vaivattomasti tarkistaa lastattujen tavaroiden ja tavaramäärien oikeellisuuden. Näin vältytään virhelastauksilta, ja tavarat päätyvät niiden vastaanottajille oikeaan aikaan. Sähköisen asioinnin kautta myös kuljetusten seuranta helpottuu ja tehostuu. (Logistiikan sähköinen tietopaketti 2011.)

## 4.2 Rahdinkuljettajan keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja

### **Kuljetuskalusto**

Kuljetuskalusto on valittava kuljetettavan rahdin mukaan, ja kaluston on oltava hyväkuntoista ja viranomaisten säännökset täyttävää. Kalustossa havaitut viat ja puutteet tulee hoitaa kuntoon ensitilassa, sekä kalustolle määrätyt määräaikaistarkastukset ja katsastukset on suoritettava ajallaan. Siisti, hyväkuntoinen ja kuljetustehtävään sopiva kalusto edesauttaakin kuljetusten turvallista suorittamista. (Hallittu kuljetus 2009, 29–30.)

### **Kuormansidonta**

Oikeanlaisella kuormansidonnalla varmistetaan kuljetettavan lastin paikallaan pysyminen kuljetuksen ajan. Kuormansidonnassa käytettävät sidonta- ja tuentavälineet tulee valita lastattavien tavaroiden mukaan, jolloin varmistetaan oikeanlainen ja turvallinen kuormansidonta. Kuormansidonnassa tulee käyttää ainoastaan ehjiä kuormansidontavälineitä, sekä varmistua siitä, että sidontavälineille asetettuja nimellislujuuksia ei ylitetä. Sidontavälineet tuleekin tarkastaa asiantuntevan henkilön toimesta, ja samalla hävittää käyttökeltotomat välineet. Kuormansidonnassa tulee tarpeen mukaan käyttää kulmasuojia, joiden avulla ehkäistään sidontavälineistä kuljetettavaan tavaraan aiheutuvia painaumuksia, hiertymiä ja muita mahdollisia jälkiä. Lisäksi kulmasuojat suojaavat esimerkiksi kuormaliinaa kuormassa olevilta teräviltä reunoilta, ja täten estävät liinon kulumiset ja mahdolliset katkeamiset. (Kuormansidonnan käsikirja 2004, 19–21.)

### **Henkilökunta**

Tavaroiden fyysisestä käsittelystä ja kuljettamisesta lähettäjältä vastaanottajalle vastaa pääosin kuljetusyrityksen käyttämä henkilökunta. Hyvin koulutettu ja motivoitunut henkilökunta ymmärtää, mikä vaikutus juuri hänen työllään on koko kuljetusketjun onnistumisessa. Yrityksen panostaminen henkilökuntaansa erilaisin koulutuksin sekä motivoinnin kautta, auttaa yritystä säilyttämään osaavan ja luotettavan henkilökunnan. (Hallittu kuljetus 2009, 32.)

### **Tiedonkulku**

Tiedon puutteellinen kulkeminen on osasy syy kuljetusvahinkojen syntyyn. Esimerkiksi tilanteissa, joissa kuljetusketjun eri osapuolet ovat sopineet tavaralähetysten kuljetamiseen ja käsittelyyn liittyvistä erityisohjeista, tulisi näiden sovittujen erityisohjeiden olla kaikkien lähetystä käsittelevien tiedossa. Epäonnistuneesta tiedonkulusta johtuva käsittelyohjeiden puuttuminen saattaa johtaa siihen, että kuljetettava tuote vahingoittuu käsittelyssä. Vahinkotapauksissa kuljetusliikkeen tulee olla yhteydessä omaan vakuutusyhtiönsä. Kuljetusliikkeen ja vakuutusyhtiön tulisikin sopia yhteisistä käytännöistä vahinkotapausten hoitamisessa. Tehokas tiedonsiirto vakuutusyhtiön ja kuljetusliikkeen välillä on yksi oleellinen keino vähentää kuljetusvahinkoja. Tiedon kulkeminen tulisi siis varmistaa niin yrityksen sisällä kuin kuljetusketjun eri osapuolten sekä vakuutusyhtiön kanssa. (Hallittu kuljetus 2009, 33–34.)

### **4.3 Vastaanottajan keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja**

Vastaanottajan tulee omalta osaltaan varmistaa kuljetuksen turvallinen ja onnistunut suorittaminen. Mikäli vastaanottajalla on tiedossa, että lastin kuljettamiseen vastaanottopaikalla, tai sen purkamiseen, liittyy jotain erityisiä toimia tai esteitä, tulisi hänen ilmoittaa tavarän lähettäjälle näistä seikoista. Täten lähettäjä voi välittää rahdinkuljettajalle tiedon näistä kuljetukseen tai purkamiseen vaikuttavista seikoista. (Hallittu kuljetus 2009, 27.)

### **Tavarän vastaanotto**

Vastaanottajan velvollisuus on tarkistaa vastaanottohetkellä tavarän laatu ja määrä. Puuttuvista tavaroista ja niissä havaituista vioista tulee tehdä varauma rahtikirjaan. Mikäli tavaroissa havaitaan puutteita tai vaurioita, joita vastaanottohetkellä ei ole voitu havaita, tulee vastaanottajan tehdä kirjallinen reklamaatio. Maantiekuljetuksissa reklamaatio tulee tehdä 7 arkipäivän kuluessa tavarän vastaanotosta tai luovutuksesta. Vakuutusyhtiölle kuuluvista vahingoista tulee ilmoittaa viipymättä omaan vakuutusyhtiöön. Lisävaurioiden ehkäisemiseksi, vastaanottajan tulee huolehtia esimerkiksi rikkoontuneen pakkauksen korjaamisesta tai kastuneiden tuotteiden siirtä-

misestä kuivaan tilaan. Vastaanotetut tavarat tulee varastoida lähettäjän tai valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. (Hallittu kuljetus 2009, 27–28.)

#### **Palautteen antaminen**

Vastaanottaja on se taho, joka viimeistään pakkauksia avatessaan huomaa viat ja puutteet vastaanottamissaan tavaroissa. Tästä johtuen, vastaanottajan tekemät huomiot toimitukseen liittyvistä ongelmista, ovat lähettäjälle ja kuljettajalle arvokasta tietoa. Vastaanottajan palautteen avulla, sekä tavaroiden lähettäjä että kuljettaja, voivat kehittää toimintaansa, ja täten välttää toistamasta samoja virheitä. (Hallittu kuljetus 2009, 28.)

### **4.4 Tavaraterminaalien keinoja ehkäistä kuljetusvahinkoja**

#### **Terminaalitilat**

Lähtökohtana tavaroiden turvalliselle ja onnistuneelle käsittelylle terminaalissa on hyvät työskentelyolosuhteet. Terminaalin työskentelytiloissa tulisi huomioida ainakin seuraavat seikat:

- Valaistus on riittävää, ja lattiat ovat siistit ja pitävät.
- Ajoväylät ovat selkeästi merkittyjä ja vapaat tavaroista.
- Varastointialueet ovat merkitty selkeästi.
- Tavarankäsittelylaitteita on riittävästi ja välineet ovat sopivia niiden käyttötarkoitukseen.
- Henkilökunta on koulutettu ja opastettu tehtäviinsä.
- Työturvallisuudesta on huolehdittu.
- Palokalustoa on riittävästi ja kalusto on asianmukaisessa kunnossa. (Hallittu kuljetus 2009, 36.)

#### **Tavaran käsittely**

Tavarat puretaan niiden saapuessa terminaaliin, jonka jälkeen tavarat siirretään odottamaan seuraavaa kuljetusta ja lopuksi lastataan ajoneuvoon. Tavaroita joudutaan siis käsittelemään useaan eri otteeseen, jonka vuoksi riskit tavaroiden vahingoit-



tumiselle kasvaa. Tavarán saapuessá termináaliin, tulee toimia, luvussa **4.3 Vastaanottajan keinoja ehkáistá kuljetusvahinkoja**, on kerrottu. Termináalin sisállá tapahtuvissa siirroissa on oltava huolellinen, etteivät tavarat eksyisi vááriin paikkoihin, eikä niiden käsittelystä aiheutuisi vaurioita. Terminaalissa liikuttaessa ja kuljetettaessa tavaraa, tulee ajonopeuden olla riittävän alhainen, jotta yhteentörmäyksiltä ja vahingoilta voitaisiin välttyä. Tavaroiden luovutus tulee tapahtua vain asianmukaisia asiakirjoja vastaan. Luovutettavat tavarat ja niiden määrät tulee täsmätä luovutusasiakirjoihin. (Hallittu kuljetus 2009, 37–38.)

## 5 Kuljetussopimuksen vastuut

### 5.1 Lähettäjän vastuut

Tiekuljetussopimuslain (TKSL) mukaan rahdin lähettäjä vastaa rahdinkuljettajalle puutteellisesta pakkaamisesta aiheutuneista materiaali- ja henkilövahingoista sekä niiden kustannuksista. Rahdin lähettäjä ei ole korvausvelvollinen tilanteessa, jossa pakkauksen puutteellisuus on ollut rahdinkuljettajan havaittavissa tai tiedossa, jo ennen lähetyksen ottamista kuljetettavaksi, eikä rahdinkuljettaja tästä huolimatta ole tehnyt lähetyksestä varaumaa. Kotimaan kuljetuksissa, lähettäjän ollessa yksityishenkilö, on hän korvausvelvollinen vain vahingoista, jotka aiheutuvat hänen virheistään.

Lähettäjän tulee varmistaa, että rahdinkuljettaja saa kaikki kuljetuksen suorittamiseen vaikuttavat asiakirjat sekä varmistaa, että niissä olevat tiedot ovat oikeelliset. Tilanteessa, jossa vääränlaisista tai puuttuvista asiakirjoista koituu kustannuksia rahdinkuljettajalle, korvausvastuu on tavarán lähettäjällä. Lisäksi lähetyksen sisältäessä vaarallisia aineita, on lähettäján annettava rahdinkuljettajalle kaikki tarvittava tieto kuljetuksen turvalliseen suorittamiseen liittyen. (L 23.3.1979/345.)

## 5.2 Rahdinkuljettajan vastuut

TKSL mukaan rahdinkuljettaja vastaa, mikäli hänen kuljettamansa tavara häviää, vähenee tai vahingoittuu kuljetuksen aikana. Lisäksi rahdinkuljettaja vastaa vahingoista, jotka aiheutuvat luovuttamisen viivästyisestä. Tavarantoimittajan luovuttamisen viivästy-  
misen koitua korvausmäärä voi kuitenkin vastata enimmillään kuljetettavan tavarantoimittajan arvoa. Lähettäjä voi lisämaksua vastaan tehdä rahtikirjaan merkinnän tavarantoimittajan luovuttamiseen liittyvistä erityisistä taloudellisista seikoista. Tällaisessa tapauksessa, tavarantoimittajan luovutuksen viivästyessä tai muulla tavoin poiketessa sovitusta, on rahdinkuljettaja velvollinen korvaamaan myös aiheutuneet välilliset kulut, rahtikirjassa ilmoitettuun summaan asti (L 23.3.1979/345.)

TKSL:ssa tavarantoimittajan luovutuksen viivästyminen on määritelty olevan kyseessä, jos tavara on luovutettu sovitun ajan jälkeen, tai mikäli tavarantoimittajan kuljettamiseen käytetty aika, olosuhteet huomioon ottaen, ylittää kuljetukseen normaalisti tarvittavan ajan.

Kotimaan sisäisissä kuljetuksissa rahdinkuljettajan vastuu on rajoitettu vastaamaan 20 €/kg kadonnutta, puuttuvaa tai vahingoittunutta tavarantoimittajan määrää kohden. Lisäksi rahdinkuljettaja vastaa syntyneistä tullimaksuista ja muista lähettäjäille tai vastaanottajalle aiheutuneista kuluista, niiltä osin, kuin tavara on vähentynyt tai vahingoittunut. (L 23.3.1979/345.)

TKSL:n 28 §:ssä ja 29 §:ssä on kuvailtu tapauksia, jolloin rahdinkuljettajan vastuu raukeaa.

## 5.3 Vastaanottajan vastuut

Tiekuljetussopimuslaki velvoittaa tavarantoimittajan vastaanottajaa maksamaan kuljetussopimuksessa sovitut summat. Riitatilanteissa rahdinkuljettajalla on oikeus olla luovuttamatta lähetystä, ilman riittävää vakuutusta kuljetuksen maksamisesta. Vastaanottaja vastaa lastin purkamisen yhteydessä aiheuttamistaan vahingoista. (TKSL 20 §.)

Kotimaisessa kuljetuksessa vastaanottaja on velvollinen tekemään rahdinkuljettajalle ilmoituksen vastaanotetuissa tavaroissa ilmenneistä vioista tai puutteista heti vastaanottohetkellä. Tilanteissa joissa vikaa tai puutetta ei ole ollut mahdollista havaita vastaanottohetkellä, on rahdinkuljettajalle ilmoitettava kirjallisesti viimeistään seitsemän arkipäivän kuluessa lähetyksen vastaanottamisesta. Kotimaan liikenteessä ”Tavaran luovutuksen viivästymisestä on tehtävä kirjallinen muistutus kahdenkymmenen päivän kuluessa siitä päivästä, jona tavara asetettiin vastaanottajan käytettäväksi.” (TKSL 40 a §). Vastaanottajan ollessa kuluttaja muistutus on tehtävä kohtuullisessa ajassa. Mikäli muistutusta ei tehdä määrätyn ajan kuluessa, valitusoikeus raukeaa, ellei viivästymisen syynä ole tahallisuus. (TKSL 40 a §.)

## 5.4 Kuljetusten vakuuttaminen

Tavaran myyjä sekä ostaja määrittävät kauppasopimuksessa heidän väliseen kaupan liittyvistä keskinäisistä oikeuksista, velvollisuuksista, riskin siirtymisestä ja vastuista. Näiden lisäksi kaupan eri osapuolten tulisi tietää, kenen vastuulla kaupan kohteena olevat tavarat ovat missäkin kuljetusvaiheessa. Se kumman osapuolen, ostajan vai myyjän vastuulla kaupan kohteena olevat tavarat tietyssä vaiheessa kuljetusta ovat, on määritetty toimituslausekkeiden avulla. Kauppaan sovellettava toimituslauseke kirjataan kauppasopimukseen, jonka perusteella ostaja ja myyjä ovat selvillä osapuolten vastuista, koskien kuljetusta. Kotimaan kauppaa varten on laadittu Finnterms 2001-toimituslausekkeet. Liitteessä 4 on kuvailtu riskin siirtymistä ostajan ja myyjän välillä, sekä vakuuttamista Finnterms 2001-toimituslausekkeiden mukaisesti. (Hallittu kuljetus 2009, 48.)

### **Tiekuljetusvakuutus**

Rahdinkuljettajan turvaksi, vahingonkorvausvelvollisuuden varalta on olemassa tiekuljetusvakuutus. Rahdinkuljettaja voi joutua korvausvastuuseen esimerkiksi kuljettavaa tavaraa kohdanneesta katoamisesta tai vahingoittumisesta. Tiekuljetusvakuutus on vapaaehtoinen vastuuvakuutus (Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 340).

Kotimaan kuljetuksissa rahdinkuljettajan vahingonkorvausvelvollisuus perustuu tiekuljetuslakiin (TKSL). Mikäli TKSL mukaan rahdinkuljettaja ei ole vastuussa vahingosta, vakuutuksestaan ei makseta korvausta. Tiekuljetusvakuutuksesta maksettava korvaus perustuu siihen, mikä on maantierahdinkuljettajan lain mukainen korvausvastuun määrä. Kotimaan kuljetuksissa se on rajoitettu 20 euroon tavarain painokiloa kohti. Muilta osin vakuutusmäärää ei ole rajoitettu. (Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 340.)

### **Tiekuljetusvakuutuksen vakuutusehdot**

Vakuutuslupituksen sisältö muodostuu tiekuljetusvakuutuksen vakuutusehdoista ja vakuutuslupituksesta, joissa kerrotaan missä määrin vakuutusyhtiö korvaa rahdinkuljettajan vastuulla olevia vahinkoja, jotka hän joutuisi ilman vakuutusta maksamaan itse. Vakuutusehdoissa määritellään korvausta rajoittavia ehtoja ja erityisiä suojeluhtoja. Tavallisimpiin vakuutusyhtiöiden käyttämiin tiekuljetusvakuutuksen rajoitusehtoihin kuuluu muun muassa se, että vakuutuskorvauksen ulkopuolelle jää vahingon aiheutuminen tavarain vartiointin ja silmälläpidon laiminlyönnistä sekä siitä mikäli kuorma on kiinnitetty lain ja asetusten vastaisesti. Vakuutuksesta ei myöskään korvata käteisvaroja eikä arvopapereita. Lisäksi jokaisella vakuutusyhtiöllä on omat suojeluhtojensa, joiden laiminlyönti voi vähentää korvausta tai aiheuttaa korvauksen epäämisen kokonaan. (Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 341.)

### **Tavaravakuutus**

TKSL mukaan rahdinkuljettaja ei ole aina velvollinen maksamaan vahingonkorvausta aiheutuneesta vahingosta. Pohjola Vakuutus Oy:ssä toimiva vahinkotarkastaja Joronen (2014) kuvailee TKSL:n 28 § ja 29 § mainittuja rahdinkuljettajan vastuusta vapauttavia tekijöitä seuraavasti:

*Rahdinkuljettaja voi vapautua vastuusta, jos vahinko on johtunut lähettäjän tai vastaanottajan virheestä, tavarain puutteellisesta laadusta tai olosuhteesta jota rahdinkuljettaja ei ole voinut välttää ja jonka seurauksia hän ei ole voinut ehkäistä. Lisäksi rahdinkuljettaja voi vastuusta vapautuakseen vedota tavarain puutteelliseen pakkaukseen tai eräiden tuoteryhmien erityiseen alttiuteen vaurioitua pakkaamattomina tai puutteellisesti pakattuina.*

Tästä syystä kuljetukseen liittyvistä riskeistä vastaava taho eli joko lähettäjä tai vastaanottaja voi ottaa tavaralle erillisen tavaravakuutuksen. Tällöin vahingon kärsinyt osapuoli, jolla on tavaravakuutus, hakee tavallisimmin ensiksi korvauksen omasta vakuutusyhtiöstään riippumatta siitä, kuka vahingosta on vastuussa. Tämän jälkeen tavaravakuutuksen myöntänyt yhtiö perii korvauksen takaisin vahingosta vastuussa olevalta osapuolelta niiltä osin, kuin tämä on lain mukaisessa vastuussa vahingosta. (Tavaraliikenneyrittäjä 2013, 341.)

## **6 Opinnäytetyössä käytetyt tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus**

### **6.1 Teemahaastattelu**

Haastattelussa kyse on keskustelusta, joka tapahtuu tutkijan aloitteesta ja usein hänen ehdoillaan. Tutkija pyrkii vuorovaikutuksessa selvittämään haastateltavilta asiat, jotka kuuluvat tutkimuksen aihepiiriin. Teemahaastattelussa on määritetty etukäteen haastattelun teema-alueet. Menetelmästä puuttuu kysymysten tarkka muoto ja järjestys. Haastattelija käy läpi etukäteen päätetyt aihealueet haastateltavan kanssa. Aihealueiden järjestys ja laajuus vaihtelevat eri haastattelukertojen välillä.

Haastattelun perusajatuksena voisi olla se, että ensimmäiseksi ei kannata mennä itse aiheeseen – tämä tosin riippuu pitkälti aiheesta. Keskustelun aiheena voi olla tapaamisen sisältöön liittyvä asia, josta haastateltava tietää haastattelijaa enemmän. Toisaalta keskustelu voi liikkua alueella, josta molemmat ovat tasaväkisiä. Haastattelija voi myös myöntää, ettei tiedä mitään jostakin esiin tulleesta asiasta.

Teemahaastattelussa haastattelijalla on mielessään teemoja, joista hän haluaa jokaisen kanssa keskustella. Mikäli teemat perustuvat vain luovaan ideointiin, mieleen juolahtaneisiin asioihin, haastattelurungosta tulee helposti vaillinainen ja tutkijan ennakkokäsityksiin pohjautuva. Tätä tapahtuu etenkin silloin, jos tutkimuksen alla oleva alue ei ole tutkijalle kovin tuttu. Teemoja voi poimia kirjallisuudesta, paneutua aiempiin tutkimuksiin tai johtaa ne teoriasta. Teemoja miettiessä olennaista on muis-

taa tutkimusongelma, johon haetaan vastausta; se sitoo kokonaisuuden yhteen ja oikeuttaa erilaisten kysymysten tekoon. Hyvässä tutkimuksessa käytetäänkin luovaa ideointia, aihepiirin tuntemusta, aikaisempia tutkimuksia ja aiheeseen sopivia teorioita. (Aaltola & Valli, 2010, 26–31.)

## 6.2 Havainnointi

Havaintojen teko on tärkeä osa sitä, miten hahmotamme ympäristöä, reagoimme siihen, miten pyrimme ymmärtämään näkemäämme ja kokemaamme. Aiemmin tekemämme havainnot tukevat uusia havaintoja, kun taas poikkeavat havainnot kiinnittävät huomiomme ja kaipaavat vastauksia. Tieteessä pyritään saamaan aineistoa tietyn ongelman eri tekijöistä havaintoja tekemällä.

Tavanomaisessa havainnoinnissa tutkija tekee oman roolinsa avulla havaintoja tutkimastaan ongelmasta. Havainnointia voidaan käyttää, kun tutkittavasta temasta tiedetään hyvin vähän, tai ei lainkaan. Se kytkee myös muita tutkimusmenetelmiä paremmin saadun tiedon sen kontekstiin, jolloin asiat nähdään niiden oikeissa yhteyksissä. Lisäksi, kun halutaan monipuolista tietoa, sitä ei aina ole mahdollista kartoittaa muuta kuin havainnoimalla.

Havainnointitietoa on mahdollista yhdistää muulla tavoin kerättyyn tietoon. Esimerkiksi havainnoimalla saadaan havainnollista tietoa syventämään teemahaastatteluaineistoa. Mikäli tutkimusmenetelmäksi valitaan havainnointi, sille tulisi aina olla selkeä perustelu sen suuritöisyyden vuoksi. (Aaltola & Valli 2010, 154–159.)

## 6.3 Tutkimuksen toteutus

Työn tutkimusaineiston keräämistä varten vierailtiin kahdessa suuressa ovia ja ikkunoita valmistavassa yrityksessä ja haastateltiin yhtä ovia ja ikkunoita valmistavan yrityksen edustajaa puhelimitse. Vierailuilla tutustuttiin tuotteiden pakkaamiseen ja lähetykseen sekä haastateltiin yritysten logistiikasta ja kuljetusvahingoista vastaavia

henkilöitä. Ovi- ja ikkunavalmistajien haastattelussa käytetty haastattelurunko on esitetty liitteessä 5.

Tutkimuksen aikana vierailtiin myös kahdessa tavaraterminaalissa, joissa tutustuttiin terminaalien toimintatapoihin, tuotteiden käsittelyyn, kuljetussuunnitteluun ja kuljettamiseen. Terminaalivierailuilla tarkasteltiin terminaaleissa vierailuhetkellä olleita ovi- ja ikkunapakkauksia. Vierailuilla haastateltiin terminaalien työnjohtoa, sekä kuljetuksista vastaavia henkilöitä. Terminaalivierailuilla suoritetuissa haastatteluissa käytetty haastattelurunko on esitetty liitteessä 6. Terminaalivierailuilla tapahtuneen havainnoinnin lisäksi tutkimuksessa havainnoitiin kappaletavarakuljetuksissa kulkevien ovituotteiden jakelua. Lisäksi tutkimuksessa haastateltiin kappaletavarakuljetuksia suorittavaa kuljettajaa ovi- ja ikkunakuljetuksien jakelukuljetuksiin liittyen.

Haastattelujen sekä tehtyjen havaintojen perusteella saadut tiedot koottiin yhteen, jonka jälkeen koottua aineistoa tarkastelemalla selvitettiin ovi- ja ikkunakuljetuksiin liittyviä haasteellisia vaiheita. Kerätyn aineiston pohjalta kehitettiin myös uusia kuljetusvahinkoja ennaltaehkäiseviä pakkausratkaisuja. Yritysvierailuiden lisäksi tutkimustyön aikana osallistuttiin ovi- ja ikkunavalmistajan sekä kuljetusliikkeen väliseen tapaamiseen, jossa käsiteltiin ovi- ja ikkunakuljetusten kuljetusvahinkoja.

## **7. Ovi- ja ikkunatuotteiden pakkaamisen sekä tuotteiden toimitusketjun tarkastelu**

### **7.1 Pakkaaminen**

#### **Pakkaamisen vaiheet**

Tuotteiden pakkaamisesta on laadittu kirjallinen ohjeistus molemmissa tutkimuksen vierailukohteissa. Ohjeistuksesta huolimatta samaan pakkaukseen pakattavien tuotteiden mitat ja määrät saattavat välillä aiheuttaa sen, että tuotteita pakkaavien henkilöiden on käytettävä omaa luovuuttaan pakkausten suunnittelussa. Tuotteet pakataan tuotantolinjan loppupään läheisyydessä. Tuotannosta valmistuneet tuotteet nostetaan pakkausalustoilleen, minkä jälkeen ne tuetaan käytettävään pakkausalus-

taan sekä toisiinsa laudoilla. Laudat kiinnitetään pakattavien tuotteiden karmeista toisiinsa, jolloin kiinnityksestä aiheutuvat jäljet jäävät tuotteiden asennusvaiheessa piiloon. Kiinnitys tapahtuu joko ruuveilla, hakasilla tai nauloilla, joiden pinnassa on lisäpitoa antava liima. Vahingoille arat paikat, kuten tuotteiden alareuna, suojataan laudalla tai levyillä. Samalle asiakkaalle menevät tuotteet saattavat valmistua tuotannollisista syistä eri järjestyksessä, jolloin osa pakkauksista joudutaan jättämään keskeneräisinä odottamaan tuotannosta saapuvaa tuotetta. Lopulta kun kaikki pakkaukseen kuuluvat tuotteet ovat pakkausaluustalla suojattuina ja kiinnitettyinä tukevasti pakkausaluustan päälle, pakkaukset huputetaan muovilla, kiinnitetään toimitukseen tarvittavat tiedot ja robotti pyörittää kiristekalvon pakkausten ympärille. Tämän jälkeen paketti on valmis siirrettäväksi varastoon odottamaan lähetystä.

Ovi- ja ikkunatuotteiden pakkaaminen tapahtuu kutakuinkin yllä mainitulla tavalla. Ovipakkauksissa oleellisimpana erona ikkunapakkausten valmistamiseen on se, että ovilehden karmi kiinnitetään ensin pakkausaluustaan, minkä jälkeen ovilehti nostetaan saranoilleen. Lisäksi samaan pakkaukseen pakattavien ikkunoiden keskinäiset mitat vaihtelevat selkeästi enemmän kuin samassa pakkauksessa olevien ovien mitat. Ovipakkauksissa vaihtoehtona on oikeastaan joko pystyyn tai vaakaan pakkaaminen. Vaakaan pakattaessa ovet on mahdollista pakata kahteen kerrokseen. Ikkunapakkaukset pakataan pääosin niin, että pakkauksesta tulee mahdollisimman matala, jolloin pakkauksen painopiste pysyy alhaalla. Ikkunoita ei saa pakata niin, että ikkunaruuu jää osoittamaan maata kohden.

### **Pakkausaluusta**

Vierailukohteissa ovet ja ikkunat pakattiin joko kuormalavoille (EUR-, FIN- tai kertakäyttölava) tai pakkausjaloille, jotka on esitetty kuviossa 1. Oleellisimpana erona näissä kahdessa pakkaustavassa oli se, että pakkausjalat mahdollistavat pakkausaluustan pituuden säätämisen pakattavien tuotteiden mittojen mukaan. Pakkausjaloille pakattaessa tuotteet jäävät normaalisti pakkausaluustan sisäpuolelle. Kuormalavoille pakattaessa säätövaraa ei ole, ja välillä tuotteet onkin pakattava siten, että ne ylittivät kuormalavan mitat. Mikäli pakattavien tuotteiden mitat olivat huomattavasti kuormalavaa suurempia, ne pakattiin joko kahden tai useamman kuormalavan päälle tai mahdollisesti pidemmälle kertakäyttölavalle. Tarvittaessa tuotteet kiinnitettiin



kuormalavaan, jolloin niiden liikkuminen kuljetuksen ja käsittelyn aikana voitiin estää.

Tutkimuksen aikana havaittiin, että kuormalavoille pakattavat tuotteet saattavat välillä ylittää hyvinkin räikeästi kuormalavan mitat. Tilanne ei siis aina ole se, että tuotteiden ylittäessä kuormalavan mitat, ne pakattaisiin useammalle kuormalavalle.



**Kuvio 1. Pakkauksissa käytettävät pakkausjalat**

### **Tuotteiden suojaus kuljetusvahinkoja vastaan**

Vierailuissa yrityksissä pakkaukset pyritään valmistamaan mahdollisimman tukeviksi ja kestäviksi. Lisäksi pakattavia tuotteita pyritään suojaamaan erinäisin keinoin kuljetusvahinkoja sekä muita tuotteita kohtaavia uhkia vastaan. Tällaisina suojaavina keinoina mainittakoon esimerkiksi seuraavat:

- Kiinnittämällä tuotteet tukevasti pakkausalustaansa.
- Suojaamalla pakkausalustan ylittävät tuotteen osat.
- Pakkaamalla tuotteet niin, ette ne pysyvät pakkausalustan sisäpuolella.
- Valitsemalla tukeva pakkausalusta.
- Varmistamalla pakkauksen suojaavuus sääoloja vastaan.
- Pakkaamalla tuotteet riittävän väljästi, jotta pakkauksia purettaessa voitaisiin välttyä vahingoittamasta toisia pakkauksia.

- Estämällä kuljetuksen- ja käsittelyaikainen, tuotteiden keskinäinen tai tuotteiden ja pakkausten välinen hankautuminen toisiinsa.
- Korottamalla tuotteen pohjan ja käsittelyvälineen väliin jäävää tilaa.

### **Pakkausmateriaalit ja tarvikkeet**

Tutkimuksen aikana havaituissa ovi- ja ikkunatuotteiden pakkauksissa käytettiin seuraavia pakkausmateriaaleja ja tarvikkeita:

- puuta
- muovia
- nauvoja
- ruuveja
- hakasia
- kiristekalvoa
- styroksia
- solumuovia
- kulmasuojia
- pahvia
- teippiä
- kuormalavoja (EUR-, FIN-, kertakäyttölava)
- pakkausjalkoja.

### **Pakkaamisen kustannukset ja pakkaamiseen käytettävä aika**

Tuotteiden pakkaamiseen vaikuttavat oleellisesti pakkausten materiaalikustannukset sekä tuotteiden pakkaamiseen kuluva aika. Tutkimuksessa tehtyjen haastattelujen mukaan, tämänhetkisten ovi- ja ikkunapakkausten keskimääräiset materiaalikustannukset ovat noin 10–20 euroa per pakkaus. Tuotteiden pakkauksista aiheutuvat kustannukset näkyvät myös lopputuotteen hinnassa, joten jokainen pakkaukseen kulu euro asettaa paineita nostaa myös lopputuotteen hintaa. Mikäli pakkauksen kehittämisestä aiheutuu lisäkustannuksia, tulisi kehitystyön olla jollain tapaa perusteltua tuotteita valmistavalle yritykselle. Perusteena voivat olla esimerkiksi kehitystyön

seurauksena vähentyneet kuljetusvahinkomäärät ja niistä koituvat suorat kustannussäästöt, kuljetusturvallisuuden lisääntyminen ja ylimääräisen työmäärän vähentyminen ja sen tuomat kustannussäästöt.

Toimitusvarmuuden nousun voidaan myös olettaa kasvattavan asiakastytyvääisyyttä, jonka muuntaminen suoraan euromääräiseksi on kuitenkin mahdotonta. Niin ikään epäsuorien kustannusten, kuten esimerkiksi toimituksen viivästymisestä koituvan odotusajan, muuntaminen euromääräiseksi on hankalaa. Pakkaamisen kehittämiseen sijoitetun rahamäärän tuomien hyötyjen tarkka laskeminen tai arviointi on siis vaikeaa.

Kehityskustannusten lisäksi pakkausta kehitettäessä on huomioitava pakkaamiseen kuluva aika. Pakkaamiseen käytettävä aika on oleellinen asia tuotannon sujuvuuden kannalta. Tuotteiden pakkaamisesta ei saisi muodostua pullonkaulaa, johon tuotannosta valmistuvat tuotteet jumittuvat. Tästä syystä tuotteiden pakkausta ja pakkaustapaa suunnitellessa on huomioitava pakkaamiseen käytettävä aika.

## 7.2 Varastointi ja lastaus tehtaalla

Valmistuttuaan pakkaukset siirretään varastoalueelle, jossa tuotteet varastoidaan. Lähetysvalmiit pakkaukset varastoidaan ulkotiloissa lähetysalueen vieressä. Pakkauksista riippuen tuotteita voidaan varastoida myös useammassa kerroksessa. Tuotteiden lastaus tehtaalla tapahtuu pyöräkuormaajia ja trukkeja käyttäen. Lastattava auto saapuu lastausalueelle, jonka vieressä tuotteita varastoidaan. Lähetykset lastataan autoihin sivustakäsin siten, että ikkunaruudut osoittavat kuormatilan kylkeä kohden. Tavarat pyritään lastaamaan niin, että maantieteellisesti samaan suuntaan toimitettavat tavarat lastattaisiin samaan ajoneuvoon ja perättäisessä järjestyksessä, lastaaminen ei kuitenkaan aina toteudu näin. Lastausvaiheessa autonkuljettajan tulisi tarkastaa lastatut lähetykset, mutta käytännössä näin ei aina tapahdu. Autonkuljettaja vastaa kuorman varmistamisesta.

## 7.3 Kuljetus, terminaalikäsitteily ja kuljetussuunnittelu

### **Kuljetus**

Tuotteet kuljetetaan tehtaalta vastaanottajalle joko suoraan tai yhden, tai useamman, terminaalien kautta. Suoraan tehtaalta asiakkaalle kulkevat kuljetukset ovat tyypiltään niin sanottuja massakuormia, jolloin samalle vastaanottajalle menevä tavaramäärä on riittävän suuri, jotta tavarat kannattaa kuljettaa suoraan. Tavallisesti suuremmille työmaille, kuten kerros- ja rivitalotyömaille kulkevat toimitukset kulkevat suorina kuljetuksina. Syrjäisempiin pientalokohteisiin kuljetukset suoritetaan pääosin kappaletavarakuljetuksina, jolloin ne kulkevat tavallisesti kahden tai useamman terminaalien kautta. Terminaalissa eri lähetyksiä yhdistelemällä saadaan aikaiseksi suurempia kuormia, ja täten minimoitua tyhjä tila kuljetuksissa. Kappaletavarakuljetuksissa kulkevat tuotteet puretaan pääosin perälaudan kautta haarukkavaunuja apuna käyttäen. Suorissa kuljetuksissa tuotteet puretaan pääosin kuormatilan kyljestä trukkia, kurottajaa tai muuta käsittelyvälinettä apuna käyttäen.

Suoriksi kuljetuksiksi voidaan laskea myös osa suuntakuormista, jolloin tehtaalla yhdistellään maantieteellisesti samaan suuntaan toimitettavia lähetyksiä yhdeksi kuormaksi. Tällöin samaan suuntaan toimitettavat tuotteet voidaan lastata samaan kuormatilaan, ja mahdollisesti myös hoitaa tuotteiden jakelu niiden toimituspaikkoihin, purkamatta tuotteita välillä terminaalisiin. Se onko tuotteiden toimitus järkevää ja kannattavaa ilman terminaalikäsitteilyä, riippuu pääosin toimitettavien tuotteiden toimituspaikkojen sijainnista sekä etäisyyksistä toisiinsa nähden.

### **Kuljetussuunnittelu**

Kuljetuksien sujuvuudesta sekä taloudellisesta kannattavuudesta vastaavat ajojärjestelijät työskentelevät terminaalien yhteydessä. Kuljetustilaukset saapuvat ovi- ja ikkunatehtailta ajojärjestelijöille joko puhelimitse, sähköpostitse tai sähköisinä kuljetustilauksina. Kuljetusten suunnittelua ajatellen optimaalinen tilanne olisi, että kaikki kuljetustilaukset saapuisivat ajojärjestelijöille sähköisessä muodossa. Tällöin tilaustietojen manuaalinen käsittely vähenisi sekä kuljettajille voitaisiin välittää sähköisesti tiedot lastattavista tavaroista. Tieto lastattavista tavaroista välittyy kuljettajien käytössä oleviin käsipäätteisiin ja tavaroiden lastausvaiheessa kuljettaja kuittaa kaikki

lastatut tavarat. Sähköisessä muodossa olevan lastaustiedon avulla kuljettaja voi varmistua ilman lähetyksiäkirjojen käsin selaamista, että kaikki noudettavaksi tarkoitetut tavarat ovat kyydissä. Sähköisesti tapahtuvan kuljetustilaamisen ja manuaalisen tilaamisen (sähköposti ja puhelin) eroja on kuvattu liitteessä 4.

Ajojärjestelijöiden tehtävänä on suunnitella tietyillä maantieteellisesti rajatuilla alueilla nouto-, jakelu- sekä runkokuljetukset mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti. Ovi- ja ikkunakuljetusten ajojärjestelyssä suurimmaksi haasteeksi koettiin tiedonkulkuun ja sen luotettavuuteen liittyvät ongelmat. Suuri osa kuljetustilauksista saapuu ajojärjestelyyn sähköisessä muodossa, mutta tilauksia saapuu myös puhelimitse sekä sähköpostilla

Kuljetustilaukset saapuvat ajojärjestelyyn tavallisesti samana päivänä, kun tuotteet pitää noutaa. Tiukka aikataulu asettaa haasteita noudettavien lähetysten jatkokuljetusten suunnitteluun. Saapuvien kuljetustilausten tiedot eivät aina vastaa todellista lähetettävien lähetysten määrää. Puutteet tiedonkulussa vaikeuttavat nouto- ja jatkokuljetusten suunnittelua. Käytännössä ajojärjestelijät eivät voi suunnitella jatkokuljetuksia, ennen kuin he saavat todellisen tiedon kuljetettavista lähetyksistä. Ajojärjestelijät joutuvatkin välillä soittelemaan lähetyksiä noutaville kuljettajille ja tiedustelemaan heiltä lastattujen lähetysten määriä ja tietoja. Puutteellisista tilaustiedoista johtuen aiheutuu tilanteita, jolloin kaikki lähetykset eivät mahdukaan noutokuljetuksia hakeviin autoihin ja paikalle joudutaan lähettämään suunnitellusta poiketen yksi tai useampi ylimääräinen auto noutamaan jäljelle jääneet lähetykset.

### **Terminaalikäsitteily**

Tuotteet puretaan terminaaliin pääsääntöisesti siten, että pakkaukset, jotka mahtuvat ulos peräovista, käsitellään terminaalissa, ja pakkaukset, jotka eivät mahdu, puretaan trukeilla niin kutsuttuihin kenttähalleihin ajoneuvon sivusta. Tavarat vastaanottava henkilö tai henkilöt tarkastavat vastaanottamansa tavarat, minkä jälkeen ne siirretään terminaalin sisällä odottamaan tuotteiden lastausta ja seuraavaa kuljetusta. Toisessa tutkimuksen aikana vierailussa terminaalissa, ovi- ja ikkunakuljetusten kuljettajat hoitavat kuljettamiensa tuotteiden käsittelyn itsenäisesti. Kuljettajat siis vastaavat tavaroiden purkamisesta, siirtelystä sekä lastauksesta. Näin ollen kuljettaji-

en rooli onkin hyvin keskeinen pakkausten käsittelyssä. Kuljetus- ja valmistajaosapuolien kanssa käydyissä haastatteluissa selvisi, että mikäli mahdollista, niin ovi- ja ikkunapakkausten terminaalikäsitteilyn tulisi tapahtua lavansiirto- tai haarukkavaunuja apuna käyttäen. Pakkauksia ei kuitenkaan aina voida käsitellä haarukka- tai lavansiirtovaunuilla. Esimerkiksi suuret pakkaukset ja terminaaleissa olevat tasoerot edellyttävät pakkausten käsittelemistä trukilla. Haastatteluissa kuitenkin selvisi, että pakkauksia saatetaan välillä käsitellä trukeilla, vaikka käsittely onnistuisi myös lavansiirto- tai haarukkavaunuja käyttäen.

Terminaalissa lähetykset lajitellaan niiden kuljetusreittien mukaan, jolloin samaan suuntaan meneviä lähetyksiä yhdistelemällä, saadaan aikaisiksi suurempia kuormia. Terminaaleissa työtahti on usein hyvin kiireinen, joten terminaalien työskentelytilojen on oltava hyvässä järjestyksessä ja tavaroiden turhaa käsittelyä on vältettävä. Terminaalivierailuilla käydyissä keskusteluissa kävi ilmi, että esimerkiksi tavaroiden lastausjärjestysten seurauksena aiheutuu turhaa käsittelyä. Pakkausten terminaalikäsitteilyn minimoimiseksi olisikin oleellista, että tuotteet lastattaisiin jatkokuljetusten kannalta oikeassa järjestyksessä. Esimerkiksi samalle vastaanottajalle, sekä samaan suuntaan toimitettavat lähetykset, tulisi lastata perättäisessä järjestyksessä. Osassa terminaaliin saapuvista kuljetuksista lähetykset ovat kuormatilassa sekalaisessa järjestyksessä. Lisäksi samalta lähettäjältä samaan suuntaan toimitettavia tavaroita saapuu välillä jopa useassa eri ajoneuvossa saman päivän aikana. Vääränlainen lastaaminen aiheuttaa esimerkiksi tilanteita, joissa kuormatilasta joudutaan purkamaan pakkauksia terminaaliin, ja lastaamaan ne uudelleen samaan kuormatilaan. Tällainen toiminta lisää sekä tavaroihin kohdistuvia käsittelykertoja että kuljetusvahinkojen riskiä.

## 7.4 Jakelu ja vastaanotto

Toimitukset, jotka kulkevat tehtaalta suoraan vastaanottajalle, puretaan kuormatilan sivupuolelta joko kurottajaa, auton mukana kulkevaa trukkia tai muuta käsittelyvälinettä käyttäen. Tällaiset suorat toimitukset eivät tutkimukseen haastateltujen henkilöiden mukaan, aiheuta suurempia ongelmia. Kappaletavarakuljetuksissa kulkevien ovi- ja ikkunälähetysten käsittelyssä sen sijaan todettiin olevan haasteita.

Kappaletavarakuljetuksissa tuotteiden purku tapahtuu pääsääntöisesti kuormatilan perässä olevan perälautanostimen avulla. Kuljettaja siirtää tavarat haarukkavaunujen avulla kuormatilasta perälaudalle, jonka jälkeen perälauta lasketaan maahan. Perälaudan laskeutuessa maahan, se taittuu hieman alaviistoon ja tuotteet siirretään haarukkavaunuilla joko niille erikseen määrättyyn paikkaan, tai ellei paikkaa ole määrätty niin kuskin parhaaksi katsomaan paikkaan.

Tutkimukseen haastatellun kuljettajan ja kuljetusliikkeen edustajien mukaan, ongelmia aiheutuu erityisesti mitoiltaan ja massoiltaan suurista pakkauksista. Haarukkavaunujen kapeudesta johtuen, hyvin leveiden pakkausten käsittelyssä voi tulla esimerkiksi ongelma, että ainoastaan pakkauksen toinen puoli nousee ilmaan, jolloin pakkausta ei voida liikuttaa haarukkavaunulla. Painojakaumaltaan hyvin toispuoleiset pakkaukset niin ikään aiheuttavat sen, että pitkittäissuunnassa käsiteltävän pakkauksen toinen pää jää laahaamaan maata. Tällöin pakkausta joudutaan käsittelemään sivupuolelta, jolloin painojakauma tekee pakkauksesta hankalan käsiteltävän. Käsitteilyn hankaluus korostuu etenkin epätasaisella ja pehmeällä alustalla.

Kuljettajan näkökulmasta, suurien pakettien ääri rajojen hahmottaminen on hankalaa, koska paketit estävät näkyvyyden. Perälaudan rajaama käsittelytila on usein hyvin ahdas etenkin ikkunapakkauksia käsiteltäessä. Suurien pakettien käsittelyssä tehdyt pienetkin liikkeet aiheuttavat paketin ääri laitojen osuessa ulkopuolisiin esineisiin tai muihin pakkauksiin, voimakkaan kontaktin. Mikäli tuotteet yltävät pakkaus alustan ulkopuolelle eivätkä ne ole suojattuina, on suuri todennäköisyys, että kontaktista aiheutuu vaurio tuotteeseen. Kuormatilan katossa saattaa olla myös esteitä, jotka hankaloittavat lähes kuormatilan korkuisten pakettien käsittelyä. Kuljettajan mukaan ovituotteet ovat yleisesti ottaen helpompia käsitellä kuin ikkunatuotteet. Syynä tähän on muun muassa se, että ovipakkaukset ovat normaalisti kevyempiä ja myös pienempiä kuin ikkunapakkaukset.

Tuotteet vastaanottaa tavallisimmin joko niiden tilaaja tai asennuksesta vastaava henkilö. Välillä tuotteet joudutaan kuitenkin jättämään niiden toimituspaikalle, ilman vastaanottajan kuittausta. Tällaisten tilanteiden taustalla on tavallisesti se, että tuotteiden on oltava niiden asennuspaikoilla ennen, kuin niiden asentajat saapuvat paikalle. Toimintatapa aiheuttaa välillä ristiriitoja tuotteissa ilmenevissä vaurioissa. Ta-

vallisesti ristiriita aiheutuu, kun tuotteet jälkikäteen vastaanottanut henkilö ilmoittaa tuotteessa olevasta vauriosta, jollaista kuljettaja ei kuitenkaan tuotetta jättäessään ollut havainnut. Tällöin ollaan tilanteessa, jossa kuljettajan sana on tuotteet jälkikäteen tarkastanutta henkilöä vastaan ja asian selvittämiseen saattaa kulua paljon aikaa.

## 8 Tulokset ja kehitysehdotukset

### 8.1 Tyypillisimmät kuljetusvahingot ja syyt niiden taustalla

Tutkimuksessa tehtyjen haastattelujen perusteella tyypillisin kuljetusvahinko on ulkopuolisesta esineestä tai toisesta pakkauksesta aiheutunut jälki tai vaurio tuotteeseen. Toiseksi yleisimpänä pidettiin vaurioita, joissa pakkaus on joko kaatunut tai saanut kovan iskun. Pääsyyinä kaatumisvahinkoihin pidettiin jakelukuljetuksia, joissa kuorman purkaminen tapahtuu perälautanostinta käyttäen. Lisäksi tutkimuksessa selvisi, että tuotteiden pakkaustavalla on olennainen vaikutus erityisesti vahinkojen sijaintiin tuotteissa, ja niihin johtaneisiin syihin. Vertailtaessa kuljetusvahinkojen tyyppejä kuormalavoille sekä pakkausjaloille pakattaessa, kävi ilmi, että pakkausjaloille pakattaessa vahingot aiheutuivat tyypillisimmin pakkauksen pohjapuolelta. Pakkausjaloille pakattaessa tuotteiden pohja jäi osassa pakkauksia vaille minkäänlaisia suojaa käsittelyvälineen haarukoilta. Pakkaukset joissa ei ollut käsittelyvälineen haarukoiden ja tuotteiden pohjan välistä kontaktia estävää suojalaudoitusta, olivat selvästi riskialttiimpia pohjasta tulleille vaurioille.

Terminaalivierailuilla tehdyissä haastatteluissa selvisi, että syynä tuotteiden pohjapuolelta tulleisiin vaurioihin olivat tavallisimmin pakkausjalan taittuminen tai irtoaminen sekä käsittelyvälineen haarukoiden osuminen tuotteen julkisivupintaan. Käsiteltäessä pakkauksia trukilla on olemassa riski, että trukin haarukat osuvat tuotteen julkisivupintaan ja aiheuttavat siihen jäljen. Riski kasvaa käsittelyn tapahtuessa vinolla tai epätasaisella alustalla. Kuormalavoille pakattaessa tuotteiden pohjapuolelta tulleita vahinkoja ei ilmennyt.



## 8.2 Toimitusketjun kriittiset vaiheet kuljetusvahinkojen kannalta

Tutkimukseen haastatellun ovi- ja ikkunakuljetuksista vastaavan henkilön mukaan, arviolta noin 80 % ovi- ja ikkunakuljetusten kuljetusvahingoista tapahtuu terminaalis- sa. Terminaalin sisällä tapahtuvista kuljetusvahingoista suurin osa tapahtuu lastaus- ja purkuvaiheessa. Lastaamisen ja purkamisen yhteydessä tapahtuvat kuljetusvahin- got aiheutuvat tyypillisimmin, kun kuljetuspakkauksia tukevat laudat tai rivat osuvat toisiin pakkauksiin ja näin ollen jättävät tuotteisiin hiertymiä tai painaumuksia. Vahin- goille ei osattu määrittää mitään tiettyä kohtaa tuotteessa, vaan vahingot jakautuvat hyvin vaihtelevasti tuotteen eri kohtiin. Toisena vahingoille alttiina vaiheena esille tulivat perälaudalta purkamiset, joissa erityisesti raskaat ja suurikokoiset pakkaukset aiheuttavat ongelmia. Suurten pakkausten purkaminen kuormatilasta haarukkavau- nuja käyttäen aiheuttaa ongelmia, koska pakkauksen saaminen kokonaan ilmaan on välillä jopa mahdotonta. Perälaudalta purettaessa perälauta kallistaa hieman, jolloin kuljettajan on hankala hallita raskasta lähetystä sen lähdettyä liikkeelle. Tuotteiden kaatumisvahingot aiheutuvatkin pääosin tuotteita purettaessa perälaudalta. Lisäksi ovi- ja ikkunapakkausten kuorman varmistus on ongelmallinen. Pakkauksissa ei ole aina huomioitu kuormansidontaa ja sen vaatimuksia, sen vuoksi pakkausten tukeva sitominen kuormatilaan on haasteellista ilman, että tuotteisiin jäisi sidonnasta jälkiä.

Yhtenä ongelmallisena vaiheena voidaan pitää myös toimituksia, joissa tuotteet on jätettävä niiden toimituspaikalle ilman vastaanottajan kuittausta. Toimintatavan ei ole varsinaisesti todettu lisäävän kuljetusvahinkoja, mutta sen on todettu aiheutta- van ristiriitoja kuljetusvahinkojen selvittelyssä. Edellä mainitulla tavalla joudutaan toimimaan, koska tuotteiden on oltava asennuspaikoilla ennen, kuin niiden asentajat saapuvat paikalle.

## 8.3 Kuljetuspakkaamisessa havaitut viat ja puutteet

Tutkimukseen osallistuneiden ovi- ja ikkunavalmistajien kuljetusvahinkomäärät olivat 0,75 – 1 % kaikista tehdyistä rahtikirjoista. Edellä mainittu vahinko-osuus sisältää vahinkoja, jotka ovat pääosin aiheutuneet käsittely- ja/tai pakkausvirheistä. Tutki-

muksessa suoritettujen haastattelujen, tai sen aikana tehtyjen havaintojen perusteella, ei voi tehdä päätelmiä niin sanottujen virheellisten pakkausten kokonaismääristä. Joka tapauksessa virheellisiä pakkauksia voidaan olettaa liikkuvan enemmän, kuin virheellisestä pakkaamisesta aiheutuneita vahinkoja ilmenee. Tämä siis tarkoittaa, että virheellisestä pakkaamisesta huolimatta, pakkaus ja sen sisältämät tuotteet voivat kulkeutua ehjänä perille. Tutkimuksen aikana pakkauksissa ja pakkaamisessa havaittiin olevan seuraavanlaisia virheitä ja puutteita:

- pakkausalustan ylitykset
- pakkauksen löystyminen
- pakkauksen osan irtoaminen
- virhe tuotteen suojaamisessa
- kuormansidonnan huomiotta jättäminen.

### *8.3.1 Pakkausalustan ylitykset*

Tutkimukseen tarkastelluista ovi- ja ikkunapakkauksista, erityisesti kuormalavoille pakatut tuotteet ja niiden pakkaukset, ylittivät pakkausalustan kuviossa 2 kuvatulla tavalla. Tuotteiden käsittelyn kannalta pakkaus tai sen sisältämä tuote ei saisi ylittää pakkausalustaa, jonka päälle pakkaus on rakennettu. Pakkausalustan ylittävät osat pakkauksesta tai tuotteesta ovat selvästi alttiimpia kuljetusvahingoille sekä aiheuttavat käsittelyvahinkojen vaaraa myös muille pakkauksille ja tuotteille. Pakkausalustan yksi oleellinen tehtävä kuljetusvahinkojen kannalta, on estää sen päälle asetettua tuotetta tai pakkausta joutumasta kontaktiin muiden pakkausten tai tuotteiden kanssa.



**Kuvio 2. Tuote ylittää pakkausalustan**

### *8.3.2 Pakkauksen löystyminen*

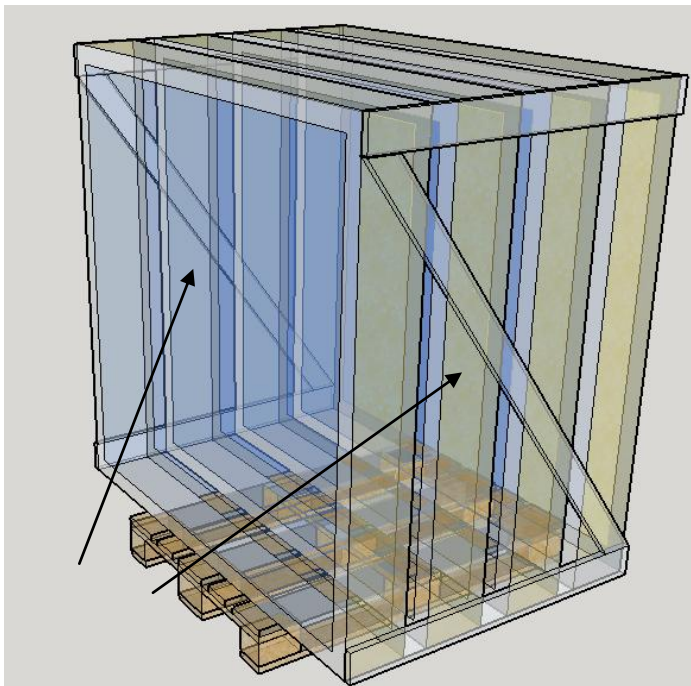
Haastattelujen mukaan pakkausten löystyminen hankaloittaa pakkausten käsittelyä ja lisää kuljetusvahinkojen riskiä. Pakkauksiin kohdistuvista normaaleista kuljetus- ja käsittelyrasituksista aiheutuvaa löystymistä ja sen seurauksena tuotteisiin aiheutuvia vahinkoja voidaan pitää tuotteen pakkauksesta johtuvana virheenä. Pakkauksen tulisi kestää tutkimuksen teoriaosuuden luvussa **3. Kuljetusrasitukset ja kuormaturvallisuus**, käsiteltyt normaalit kuljetus- ja käsittelyrasitukset ilman, että pakkaus löystyisi tai muuttaisi muotoaan. Tässä kohtaa on kuitenkin hyvä muistaa, että ovi- ja ikkunapakkausten käsittelyrasitusten ei voida olettaa olevan samanlaiset, kuten esimerkiksi kuormalavalle pakattujen sementtisäkkien kokemat käsittelyrasitukset. Ovi- ja ikkunapakkauksiin kohdistuvia käsittelyrasituksia alentaa esimerkiksi se, että lasia sisältävien ovien ja ikkunoiden voidaan olettaa olevan tuotteina helposti särkyviä. Tavaroita käsittelevien henkilöiden havaitessa käsiteltävien tuotteiden olevan helposti särkyviä, tavarankäsittelyssä noudatetaan todennäköisesti enemmän huolellisuutta. Ovi- ja ikkunatuotteiden helposta särkyvyydestä johtuen, tuotteet tulisi myös pakata huolellisesti.

Haastattelujen mukaan ruuveilla kiinnitetyissä pakkauksissa tapahtuu vähemmän pakkauksen löystymistä kuin nauloilla kiinnitetyissä pakkauksissa. Pakkauksiin käynteissä ruuvien ja naulojen määrissä ei havaittu selkeää eroa. Se, että naulojen ja ruu-

vien käyttömäärät olivat hyvin samansuuruiset, tukee näkemystä, että ruuveja käyttämällä saadaan aikaiseksi lujempi kiinnitys. Haastatteluissa saaduista tiedoista ei kuitenkaan voida tehdä päätelmää, että pakkauksen kiinnittäminen ruuveilla, ehkäisi pakkauksen löystymisen kokonaan.

Toisena pakkauksen löystymiseen vaikuttavana asiana voidaan pitää tuotteiden pakkauslusta. Tuotteiden pakkauslusta voi osaltaan myös vaikuttaa pakkauksen löystymiseen. Esimerkiksi osassa pakkausjaloille tehtyjä pakkauksia, tuotteita käsitellään niiden pohjasta. Mikäli pakkauksia nostettaessa käsittelyvälineen haarukat eivät kosketa kaikkien tuotteiden pohjia samanaikaisesti, aiheutuu pakkaukseen vääntöä. Pakkaukseen kohdistuneen väännön seurauksena pakkausta tukevien tukipuiden kiinnitys saattaa löystyä.

Pakkausta tukevien tukipuiden virheellinen kiinnittäminen oli kolmas syy pakkausten löystymiseen. Kuviossa 3 kuvataan ikkunoiden karmeihin vinoon kiinnitettäviä tukipuita. Kuviossa tukipuut ovat kiinnitetty samansuuntaisesti toisiinsa nähden, jolloin tukirakenne mahdollistaa pakkauksen löystymisen. Tällaisia pakkausvirheitä pidettiin kuitenkin hyvin harvinaisina.

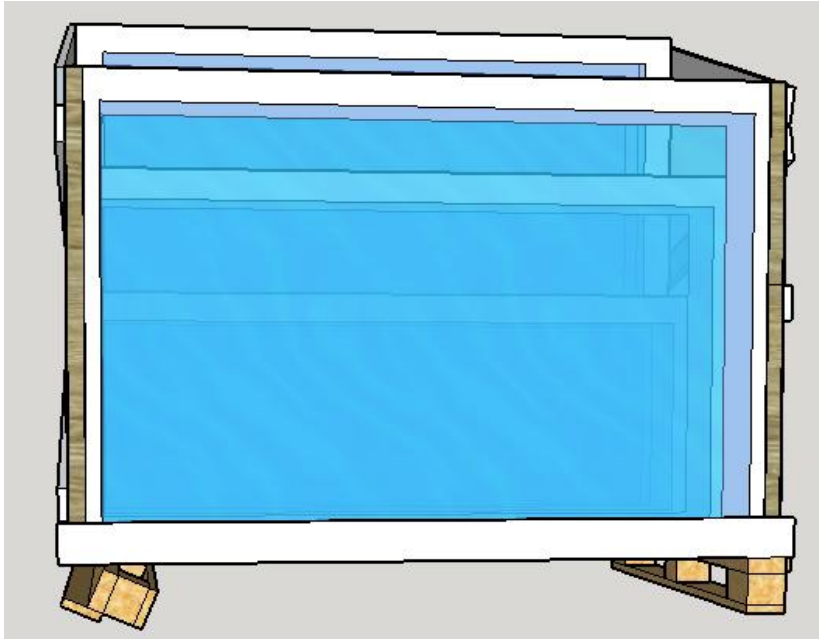


**Kuvio 3. Virheellinen tukipuiden kiinnitys**

### *8.3.3 Pakkauksen osan irtoaminen*

Pakkausten kestävydessä havaittiin myös ongelmia. Pakkauksissa käytettävien pakkausjalkojen oli todettu välillä löystyvän ja jopa irtoavan pakkauksista. Pakkauksia käsiteltäessä pakkausjalat saattavat osua toisiin pakkausalustoihin tai esineisiin, ja näin ollen pakkausjalat saattavat löystyä. Tarpeeksi voimakas kontakti tai useampi kosketuskerta muihin pakkauksiin tai esineisiin voi taittaa pakkausjalan kokonaan irti pakkauksesta. Pakkauksissa käytetään tavallisesti kahta pakkausjalkaa, mutta isoimmissa pakkauksissa pakkausjalkoja voi olla kolmekin: molemmissa päädyissä yhdet sekä keskellä yksi. Pakkausjalan irtoaminen kuviossa 4 esitetyllä tavalla tekee pakkauksesta hyvin epävakaan käsitellä ja voi myös estää käsittelyn tavanomaisilla kuormahaarukoilla varustetuilla käsittelyvälineillä. Pakkausjalan irtoaminen aiheuttaa mahdollisesti myös sen, että pakkaus joudutaan purkamaan ja pakkaamaan sen sisältämät tuotteet uudelleen. Lisäksi pakkausjalan irtoaminen saattaa aiheuttaa myös vahinkoja pakkauksen sisältämiin tuotteisiin, sekä vaaratilanteen kuorman epävakaudesta johtuen.

Syynä pakkausjalkojen löystymiseen ja irtoamiseen, pidettiin liian heiveröistä kiinnitystä. Pakkausjalkojen tulisi olla kiinnitettynä niin lujasti, että ne eivät pääsisi löystymään, saati irtoamaan, normaalien kuljetus- ja käsittelyrasitusten seurauksena. Pakkausjalkojen kiinnitystä tehtailla hankaloittaa muun muassa se, että työturvallisuussyistä pakkausjalkoja ei pystytä kiinnittämään pakkauksen pohjasta käsin, jonka vuoksi kiinnitys tapahtuukin vain reunapuolelta.



**Kuvio 4. Pakkauksesta irronnut pakkausjalka**

#### *8.3.4 Virhe tuotteen suojaamisessa*

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella, tuotteita suojaavia suojalautoja tai -levyjä kiinnitettiin välillä liian lähelle tuotetta, kuten kuviossa 5 on esitetty. Kuljetuksessa ja käsittelyssä aiheutuvasta tärinästä ja liikkeestä johtuen tuotteet ja niitä suojaavat pakkauksen osat hiertävät toisiaan ja näin ollen tuotteeseen jää hiertymiä. Tällaisten virheiden voitiin todeta olevan seurausta yksittäisille työntekijöille sattuneista virheistä, koska tutkimukseen haastateltujen yritysten pakkausohjeistuksessa neuvottiin jättämään väli tuotteiden ja niitä suojaavien pakkauksen osien välille.



**Kuvio 5. Tuotetta suojaava lauta on kiinnitetty virheellisesti kiinni tuotteeseen (vas.) sekä tuotetta suojaava lauta on kiinnitetty oikealla tavalla (oik.)**

### ***8.3.5 Kuormansidonnän huomiotta jättäminen***

Osa ovi- ja ikkunapakkauksista oli rakenteellisesti sellaisia, että niiden kunnollinen sitominen kuormaliinoilla oli hyvin hankalaa ilman, että kuormansidonnasta jäisi jälkiä tuotteisiin. Havaituista pakkauksista puuttui myös tuotteita kuormansidonnalta suojaava kulmasuoja tai pakkaus rakenne. Lisäksi kuormansidonnasta aiheutuvan, tuotteita yhteen puristavan voiman todettiin aiheuttavan muutoksia pakkausten muodossa. Kuljettajan tulisikin pystyä suorittamaan kuorman kunnollinen sidonta ilman, että sidonnasta aiheutuisi tuotteisiin jälkiä tai pakkauksen muoto muuttuisi sidonnän seurauksena.

## **8.4 Kuljetusvahinkojen lukumääriin vaikuttavat päätekijät**

Erästä tutkimukseen osallistunutta valmistajaosapuolen henkilöä haastateltaessa selvisi, että pelkästään kuljetuspakkausta kehittämällä kuljetusvahinkomääriä oli pystytty laskemaan yhden prosenttiyksikön verran, kahdesta prosentista yhteen prosenttiin. Tämä kertoo siitä, että kuljetuspakkauksella on olennainen vaikutus kuljetusvahinkojen lukumääriin.

Huomionarvoinen asia kuljetusvahinkojen lukumääriin liittyen on tuotteiden käsittelykertojen vaikutus vahinkomääriin. Tutkimuksen aikana selvisi, että pakkaustavasta riippumatta yksi suurimmista kuljetusvahinkojen lukumääriin vaikuttavista tekijöistä on toimituksen aikana tuotteille tapahtuvat käsittelykerrat. Tätä huomiota tukee muun muassa se, että eräässä tutkimukseen osallistuneessa yrityksessä kuljetusvahinkojen suhteellinen määrä oli korkeimmillaan, kun toimitusmäärät olivat pienimmillään. Tämän oudolta kuulostavan yhtälön selitti kuitenkin se, että toimitusvolyymien ollessa korkeammalla yritys pystyi suunnittelemaan tuotteiden käsittelyä vähentäviä suuntakuormia enemmän kuin toimitusvolyymien ollessa alhaiset. Lisäksi kuljetusliikkeen edustajan haastattelusta kävi ilmi, että tiedonkulun toimivuus kuljetustilaukset vastaanottavan ajojärjestelyn ja tilaukset tekevän tehtaan välillä vaikuttaa selvästi käsittelykertojen määrään. Käsittelykertojen lisääntyessä myös kuljetusvahinkojen riski kasvaa.

Ovi- ja ikkunatuotteiden kuljetusvahingoista suurin osa on terminaaleissa tapahtuvia käsittelyvahinkoja. Terminaalikäsittelyssä tapahtuviin vahinkoihin vaikuttaa oleellisesti tuotteita käsittelevien henkilöiden ammattitaito ja kokemus, mikä ilmenee muun muassa kesälomatuurauksien aikaan poikkeavasti lisääntyvinä kuljetusvahinkomäärinä. Virheellisestä käsittelystä aiheutuvien kuljetusvahinkojen määrää ei pystytty tutkimuksessa toteamaan, mutta lähtökohtaisesti tuotteiden käsittelytavoilla voidaan olettaa olevan vaikutusta kuljetusvahinkojen määrään.

## 8.5 Kuljetusvahingot – ehkäiseminen & kehitysehdotukset

Tehdyn tutkimuksen perusteella, tärkeimmät kuljetusvahinkoja ennaltaehkäisevät seikat ovat seuraavat:

- Keskittyminen hankalan muotoisiin pakkauksiin.
- Keskittyminen terminaalien kautta kulkeviin pakkauksiin.
- Käsittelykertojen minimointi.
- Tavaroiden oikeanlainen käsittely.
- Kuormansidonnan huomiointi pakkauksissa.
- Pakkausalustan valinta.



- Ruuvien käyttö pakkauksen kokoamisessa.

### *8.5.1 Keskittyminen muodoiltaan tai mitoiltaan hankaliin pakkauksiin*

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella erityisesti muodoiltaan tai mitoiltaan hankalat pakkaukset aiheuttavat enemmän ongelmia suhteessa pienempiin ja selkeämpiin pakkauksiin. Esimerkiksi hyvin suuret ikkunapakkaukset ovat yleensä myös hyvin raskaita ja täten aiheuttavat tuotteita käsitteleville henkilöille haasteita. Pitkien ja raskaiden pakkausten käsittely normaaleilla haarukkavaunuilla esimerkiksi tuotteita purettaessa edellyttää, että pakkaus ja etenkin pakkausaluusta on tukeva. Lisäksi muodoltaan hyvin epämääräiset pakkaukset aiheuttavat esimerkiksi haasteita kuormansidontaan ja käsittelyyn liittyen. Muodoltaan epämääräisellä pakkauksella tarkoitetaan esimerkiksi pakkausta, jossa toisella puolella on hyvin suuri ikkuna ja muut ikkunat ovat selvästi pienempiä. Näin ollen kuormansidonnasta pakkaukseen kohdistuva paine saattaa kohdistua vain pakkauksessa olevaan korkeimpaan ikkunaan ja mahdollisesti vääntää ikkunaa vinoon. Pakkaukset, joissa on sekä suuria että pieniä ikkunoita sekaisin, voivat olla erittäin ongelmallisia käsitellä johtuen pakkauksen painopisteen sijainnista. Hyvin toispuoleinen painopiste tekee pakkauksesta erittäin epävakaa käsitellä, etenkin jos pakkausta käsittelevä henkilö ei tiedosta pakkauksen painojakaumaa.

Kehitysehdotuksena pakkauksiin, joiden painopiste on selvästi toispuoleinen, tulisi merkitä painopisteen sijainti. Koska painopisteen tarkka laskeminen edellyttäisi suurta työmäärää, ei painopisteen tarkkaa kohtaa ole järkevä lähteä laskemaan. Pakkauksia valmistavan ja käsittelevän työntekijän merkaama arvio painopisteen sijainnista pakkaukseen olisi käsitteleyä helpottava ja ennen kaikkea painopisteen epätasaisesta jakautumisesta varoittava tekijä tuotteita käsitteleville henkilöille.

Toinen hankalia pakkauksia koskeva kehitysehdotus liittyy pakkausten kokonaismassojen merkintään. Haastattelujen perusteella pakkauksissa olisi hyvä olla selkeästi näkyvillä pakkausten kokonaismassat. Tällöin kokemattomampikin pakkauksia käsittelevä henkilö osaisi suhtautua pakkausten käsittelyyn riittävällä varovaisuudella ja huolellisuudella. Etenkin raskaita pakkauksia käsitellessä, kokonaismassojen tulisi jo turvallisuussyistä johtuen olla selvästi tavaroita käsittelevän henkilön tiedossa.

### *8.5.2 Keskittyminen terminaalien kautta kulkeviin pakkauksiin*

Tutkimuksessa todettiin, että valtaosa kuljetusvahingoista tapahtuu terminaalien kautta kulkevissa kappaletavarakuljetuksissa. Koska vahinkomäärien jakautuminen oli hyvin selvää kappaletavarakuljetusten ja suorien kuljetusten välillä olisikin kannattavaa keskittyä etenkin terminaalien kautta kulkeviin tuotteisiin ja niiden pakkaamiseen. Tuotteet joiden tiedetään kulkevan terminaalin kautta, kannattaisi suojata paremmin käsittely- ja kuljetusvahinkoja vastaan kuin suoraan toimitettavat tuotteet. Näin toimittaessa voitaisiin keskittyä pienempään määrään pakkauksia, jolloin myös paremmasta pakkaamisesta mahdollisesti aiheutuvat lisäkustannukset jäisivät selkeästi pienemmiksi.

### *8.5.3 Tuotteiden käsittelykertojen minimointi*

Tutkimuksen aikana, pakkausten ja niiden sisältävien tuotteiden käsittelykertojen määrän minimoimisen, todettiin olevan yksi suurimmista tekijöistä kuljetusvahinkojen ehkäisyssä. Tutkimuksessa havaittuja pakkauksille niin sanotusti ylimääräisiä käsittelykertoja aiheuttavia toimintatapoja ja asioita on kuvailtu käytännön tutkimustyön kohdassa **7.3 Kuljetus ja terminaalikäsittely**. Kuten tutkimuksesta selviää, niin pakkausten käsittelykertojen minimoimiseksi, on sekä tuotteita lähettävien että kuljettavien osapuolten toimintatapojen oltava oikeat, jotta turhalta käsittelyltä voitaisiin välttyä. Lisäksi luotettavan ja oikea-aikaisen tiedonkulun tärkeys korostuu, pyritäessä vähentämään tuotteisiin ja pakkauksiin kohdistuvia käsittelykertoja. Tutkimuksessa tehtyjen haastattelujen ja havaintojen pohjalta, käsittelykertojen määrän minimoimiseksi kehitettävää löytyi erityisesti sähköisen asioinnin sujuvuudessa sekä tehtailta järjesteltävien suuntakuormien laadinnassa

Sähköiseen asiointiin liittyen tutkimuksessa selvisi, että osa tehtailta sähköisesti tehtävistä kuljetustilauksista ei välity joko ollenkaan, välittyy puutteellisina tai liian myöhäisessä vaiheessa ajojärjestelyyn. Edellä mainittujen ongelmien taustalla olevaa tarkempaa syytä, ei kuitenkaan ollut mahdollisuus lähteä tutkimaan tässä opinnäytetyössä. Jokatapauksessa tuotteita kuljettavalle osapuolelle tehtyjen haastattelujen perusteella voidaan todeta, että lähetysten käsittelykerrat vähenisivät, sähköisen

asioinnin sujuessa moitteettomasti. Tutkimuksen perusteella, sähköisessä kuljetustilaamisessa olevien ongelmien sekä niiden taustalla olevien syiden selvittäminen ja ratkaiseminen, onkin yksi potentiaalisimmista keinoista vähentää tavaroiden käsittelykertoja ja sitä kautta kuljetusvahinkoja. Lisäksi sähköisen kuljetustilaamisen toimissa moitteettomasti, voitaisiin välttää puhelimitse ja sähköpostitse tehtäviä kuljetustilauksia ja niiden manuaaliseen käsittelyyn kuluva aikaa. Näin ollen, ehdotus keskittymisestä sähköiseen kuljetustilaamiseen liittyviin ongelmiin, on hyvin perusteltua.

Suuntakuormien suunnittelussa tuotteet lähetävillä tehtailla on tärkeä rooli, ja ennen kaikkea mahdollisuus, vähentää kuljetettavien tuotteiden käsittelykertoja omalla työpanoksellaan. Tuotteita lähetävillä tehtailla on tieto kaikista toimitettavista lähetyksistä, ja näin ollen myös niiden toimituspaikoista. Tehtailla kannattaisikin panostaa erityisesti tuotteiden lähetystoimintojen suunnitteluun. Yhdistelemällä maantieteellisesti samaan suuntaan toimitettavia lähetyksiä, vältetään turhilta tavaroihin kohdistuvilta käsittelykerroilta. Suuntakuormien suunnittelun kehittämiseen liittyvissä kysymyksissä, tuotteita valmistavien tehtaiden kannattaa kääntyä yrityksen tuotteita kuljettavan osapuolen suuntaan.

#### *8.5.4 Tavaroiden oikeanlainen käsittely*

Ovi- ja ikkunatuotteiden käsittelyyn liittyen ei ole laadittuna varsinaista kirjallista ohjeistusta, tästä huolimatta esimerkiksi tuotteiden terminaalikäsittelyssä tulisi pyrkiä välttämään tuotteiden käsittelemistä trukilla. Koska ohjeistus tuotteiden trukikäsittelyn välttämiseksi ei ole mikään ehdoton sääntö, niin erityisesti terminaalin työnjohdon on pidettävä huolta, ettei ohjeistus unohdu vällä. Erityisesti tuotteiden lastaus ja purkuvaiheessa tapahtuvaan käsittelyyn tulisi kiinnittää huomiota, koska tutkimuksen perusteella suuri osa vahingoista tapahtuu tuotteita purettaessa tai lastattaessa. Lisäksi pakkaukset, jotka ovat terminaaliin saapuessa rikkiäisiä tai löystyneitä tulisi korjata ennen niiden jatkokuljettamista. Näin toimittaessa vältetään rikkiäisistä pakkauksista mahdollisesti aiheutuvat vaaratilanteet sekä tuotevahingot. Tutkimuksen aikana selvisi, että ainakin yksi ovi- ja ikkunavalmistaja tarjoaa palvelua,

jossa terminaaliin saapuvat rikkinäiset tai löystyneet pakkaukset korjataan veloituksetta.

### *8.5.5 Kuormansidonnän huomiointi pakkauksissa*

Kuten työn teoriaosuudessa kohdassa **3.2 Kuorman käsittely ja varmistus** ja sen alakohdissa kerrotaan, kuormansidontaa ja -tuentaa sekä vastuita koskevista asioista säädetään laissa, sen asetuksissa ja Liikenneministeriön päätöksessä. Kuljetettavat tavarat onkin pystyttävä varmistamaan niin, että ne täyttävät vähintään laissa määritellyt kuormanvarmistuksen vaatimukset. Kuorman varmistamiseksi ovi- ja ikkunapakkaukset voidaan sitoa tai tukea toisiin pakkauksiin sekä kuormatilan seinärakenteisiin. Sidonnän ja tuennän lisäksi pakkauksen pohjan ja kuormatilan pinnan välinen kitka voidaan ottaa huomioon, kun lasketaan kuormanvarmistuksen riittävyttä.

Kehitysehdotuksena kuormansidontaan liittyen ehdotettaisiin, että pakkauksiin, jotka lain mukaan vaativat kuormansidonnän, tulisi laittaa tuotteita suojaava kulmasuoja tai vaihtoehtoisesti pakkausrakenteen tulisi suojata tuotteita kuormansidonnältä. Pakkauksiin laitettavasta kulmasuojasta ei voida sanoa vain yhtä tiettyä mallia, koska käytännössä kaikki pakkaukseen lisättävät kulmasuojat helpottavat pakkausten sidontaa, ja vähentävät siitä aiheutuvia vahinkoja. Kulmasuojan tulisi kuitenkin olla riittävän leveällä alueella pakkauksen sivu- ja yläreunoissa, koska kuormatiloissa olevien kiinnityspisteiden sijainnista johtuen kuormaliinan vetäminen vain tietyn pisteen kautta saattaa olla hankalaa tai jopa mahdotonta.

Toisena kehityskohteenä kuormansidontaa ajatellen, tulisi tehtailla keskittyä pakkauksiin, jotka ovat rakenteellisen muotonsa vuoksi hankalia sidottavia. Valmistajan tulisi huomioida kuormansidontaa etenkin, kun pakkaus on rakenteeltaan ja muodoiltaan sellainen, että se tekee kuormansidonnasta haasteellisen. Haasteellisissa tapauksissa, tavarän lähettäjän tulisikin joko avustaa kuormansidonnasta vastaavaa kuljettajaa tai selvästi merkitä pakkaukseen paikat, joista kuorman voi turvallisesti sitoa.

### **8.5.6 Pakkausalustan valinta**

Pakattavien tuotteiden pakkausalustan tulisi olla riittävän tukeva suhteessa sen päälle pakattaviin tuotteisiin. Pakkausalustoille pakattavien tuotteiden yhteismassa ei saisi ylittää pakkausalustan kantavuutta. Pakkauksiin käytettävien pakkausalustojen maksimikantavuuksien tulisikin olla tiedossa, eikä niitä saisi ylittää.

Käytettävien pakkausalustojen tulisi olla suurempia, kuin niiden päälle asetetut tuotteet ja niiden pakkaus yhteensä. Tutkimuksessa selvisi, että kuljetusvahingot aiheutuvat yleisimmin terminaalissa, tuotteiden lastaus ja purku vaiheessa, pakkausalustan ulkopuolelle yltävien pakkauksen osien osuessa toisiin pakkauksiin tai muihin esteisiin. Vaikka vahingot olisivat hyvin pieniä naarmuja tai vastaavia, voi niiden selvitteilyyn ja hoitamiseen kuluu hyvinkin paljon työaika. Lisäksi tuotteiden ja/tai pakkausten ylittäessä pakkausalustat, niistä saattaa aiheutua vahinkoja myös terminaalissa tai kuljetusten yhteydessä käsiteltäviin muiden yritysten tavaroihin. Tällaisissa tapauksissa, virheellisestä pakkaamisesta aiheutuva vahinko voi olla hyvinkin suuri.

### **8.5.7 Ruuvien käyttö pakkauksen kokoamisessa**

Tutkimuksessa tehtyjen haastattelujen perusteella, pakkausten löystymistä havaittiin vähemmän liimapinnoitetuilla ruuveilla kasatuissa pakkauksissa kuin liimapinnoitetuilla nautoilla kasatuissa pakkauksissa. Ruuvien käyttöä voidaan suositella yhtenä korjauskeinona pakkauksiin, joissa löystymistä esiintyy. Ruuvien käytettävyyden ja pidon kannalta olennaisia asioita ovat ruuvien valmistusmateriaali, ruuvien kanta ja kierre. Pakkauksiin käytettävän ruuvien ominaisuuksien toimivuus, tulisikin varmistaa testaamalla eri ruuvien yhteensopivuus valmistettavissa pakkauksissa käytettävän puumateriaalin kanssa.

## **8.6 Ehdotuksia kuljetuspakkaamisen kehittämiseksi**

Ovi- ja ikkunatuotteiden vaihtelevista mitoista johtuen, työssä ei voitu suunnitella pakkausta tai pakkausratkaisua, joka toimisi kaikkia tuotteita pakattaessa. Tutkimuk-

nessa tehtyjen havaintojen ja haastattelujen perusteella, pakkauksista voitiin kuitenkin hahmottaa vahingoille alttiit paikat. Näiden tietojen pohjalta kehitettiin pakkausratkaisuja, joiden avulla voitaisiin vähentää tuotteiden kuljetusvahinkoja ja lisätä kuormaturvallisuutta. Työssä kehitetyt pakkausratkaisut ovat kuvattuina liitteessä 7.

### **Pakkauskustannusten vertailu**

Taulukossa 2 on esitetty liitteessä 7 esitettävien pakkauksien 1 ja 2 työkustannukset. Pakkauksien valmistamiseen kuluva aika on arvioitu ja perustuu ovi- ja ikkunatehtaan ilmoittamaan keskimääräiseen ikkunapakkaukseen kuluvaan työaikaan, jonka kerrottiin olevan noin 10 minuuttia. Keskipalkkana käytettiin palkkavertailu.com palvelussa ilmoitettua pakkaajan keskiansiota kuukaudessa, joka muunnettiin tuntipalkaksi jakamalla keskiansio noin kuukauden työtuntien vastaavaa tuntimäärää eli 160 tunnilla. Taulukoissa 3 - 4 on esitetty pakkauksissa 1 ja 2 käytettyjen pakkausmateriaalien yksikkökustannukset, kulutus ja pakkausten kokonaiskustannukset. Materiaalien hinnat on haettu pakkaus- ja rakennustarvikkeita myyvien yritysten verkkokauppojen sivuilta, joten kustannukset ovat todellisiin pakkauskustannuksiin verrattaessa suuntaa antavia. Taulukossa 4 pakkaus 2:seen on laskettu kuluvan 2 kpl 800 x 1200 (mm) kuormalavoja, joka poikkeaa pakkaus 2 kuvassa esitetystä 1600 x 1200 (mm) kertakäyttölavasta. Tämä johtuu siitä, että etsinnöistä ja kyselyistä huolimatta tutkimukseen ei onnistuttu saamaan hintaa vastaavanlaiselle kertakäyttölavalle.

**Taulukko 2. Pakkauksien 1 ja 2 työkustannukset (Palkkavertailu n.d.)**

<b>Työkustannukset</b>				
<b>Pakkaus</b>	<b>Käytetty työaika (min)</b>	<b>Käytetty työaika (h)</b>	<b>Keskipalkka/h</b>	<b>Kustannus</b>
1	8	0,13	12,79 €	1,71 €
2	13	0,22	12,79 €	2,77 €

Taulukko 3. Materiaalikustannukset (Pakkaustarvikkeiden hinnat n.d.a &amp; n.d.b)

Materiaalikustannukset				
Materiaali	Hinta	Laatu	Minimi ostomäärä	Lähde
Kuormalava 800 x 1200 mm	3,70 €/kpl	käytetty	100–600 kpl	Nettipakkaus.fi
Sahatavara 22 x 100 mm	0,55 €/m	*pl/vl	x	Starkki.fi
Sahatavara 22 x 50 mm	0,49 €/m	**st	x	Starkki.fi
Kulmasuoja 50 x 50 x 3 mm	0,29 €/m	pahvi	4725 m	Nettipakkaus.fi
Kantanaula 65 x 2,9 mm	0,03 €/kpl	kuumasinkitty	x	Starkki.fi
*pl / vl = pintalau- ta/vientilaatu				
**st = sahatuottoinen				

Taulukko 4. Materiaalin kulutus

Materiaalin kulutus		
Materiaali	Pakkaus 1	Pakkaus 2
Kuormalava 800 x 1200 mm	1 kpl	2 kpl
Sahatavara 22 x 100 mm	7,4 m	11,0 m
Sahatavara 22 x 50 mm	x	5,6 m
Kulmasuoja 50 x 50 x 3 mm	x	6,0 m
Kantanaula 65 x 2,9 mm	72 kpl	108 kpl

Taulukosta 5 ilmenee liitteessä 7 esitettyjen pakkaus 1:sen sekä pakkaus 2:sen kokonaiskustannukset. Kuten taulukosta selviää, niin pakkaus 2:sen kokonaiskustannukset ovat yli puolet suuremmat, kuin pakkaus 1:sen. Huomattavaa kustannuseroa pakkausten välillä selittää se, että pakkaus 1 kuvastaa tuotteiden suojaamisen kannalta puutteellisinta pakkaustapaa, kun taas pakkaus 2 kuvastaa pakkaustapaa, jossa kaikki tutkimuksen aikana havaitut puutteet tuotteiden suojauksessa, ovat otettu huomioon. Kehitysehdotuksista koituvat lisäkustannukset, riippuvat tuotteita valmistavan yrityksen tämänhetkisestä pakkaustavasta.

Taulukko 5. Pakkauskustannukset

Pakkauskustannukset		
Materiaali	Pakkaus 1	Pakkaus 2
Kuormalava 800 x 1200 (mm)	3,70 €	7,40 €
Sahatavara 22 x 100 (mm)	4,07 €	6,05 €
Sahatavara 22 x 50 (mm)	x	2,74 €
Kulmasuoja 50 x 50 x 3 (mm)	x	1,74 €
Kantanaula 65 x 2,9 mm	1,94 €	2,92 €
Työkustannus	1,71 €	2,77 €
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>11,42 €</b>	<b>23,62 €</b>

## 9 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa ovi- ja ikkunatuotteiden kuljetuspakkaamisen nykytilaa, selvittää tuotteiden kuljetusvahinkoihin vaikuttavia tekijöitä ja laatia näiden pohjalta kehitysehdotuksia pakkaamisen ja toimintatapojen kehittämiseksi. Työn selkeä rajaus pelkkiin ovi- ja ikkunatuotteisiin mahdollisti sen, että työssä pystyttiin kartoittamaan kuljetusvahinkoja ja niiden syitä hyvinkin yksityiskohtaisesti.

Työn toteuttamisessa avustaneiden yritysten sekä henkilöiden ansiosta työssä onnistuttiin läpikäymään tuotteiden toimitusketju tehtaalta aina tuotteiden jakeluun asti. Tämän ansiosta työssä pystyttiin selvittämään missä vaiheessa toimitusketjua kuljetusvahingot tavallisimmin syntyvät ja mitkä tekijät aiheuttavat kuljetusvahinkoja. Tutkimuksen ulkopuolelle jäi ainoastaan tuotteiden käsittely asennuskohteissa ja siellä syntyvät vauriot. Työn alussa ollut käsitys, että suorissa ovi- ja ikkunakuljetuksissa tapahtuu vähemmän kuljetusvahinkoja kuin terminaalien kautta kulkevissa kappaletavarakuljetuksissa, osoittautui tutkimuksen aikana todeksi.

Teoriassa käsiteltyjen tietojen sekä kuljetusvaurioiden ja -pakkauksien tarkempien tarkastelujen pohjalta pystyttiin selvittämään pakkausten heikkoudet, eli kohdat joissa suojaus kuljetusrasituksia vastaan on riittämätön. Näiden tietojen pohjalta työssä kehitettiin pakkausratkaisuja, joiden avulla voidaan lisätä tuotteiden suojaa ja näin vähentää kuljetusvahinkojen määriä. Johtuen pakattavien tuotteiden mittojen suu- resta vaihtelusta työssä ei pystytty esittämään ainoastaan yhtä oikeaa pakkaustapaa,



jolla tuotteet tulisi pakata. Työssä esitetyt pakkausratkaisut kuvastavat yhdenlaista tapaa pakata tuotteet siten, että kuljetusvahinkoja voidaan vähentää. Vaikka työssä esitettyjä pakkausratkaisuja ei ollut mahdollisuus testata käytännössä, ratkaisut kuitenkin tuovat tuotteita valmistaville ja pakkaaville yrityksille hyvin esille pakkausten kohdat, joita kehittämällä voidaan välttyä nykyisiltä kuljetusvahingoilta.

Tutkimuksessa havaittiin, että tuotteiden pakkaustapa vaihtelee selvästi eri valmistajien sekä eri pakkaustenkin välillä. Osassa havaittuja pakkauksia oli selviä puutteita, jotka altistavat tuotteet kuljetusvahingoille, kun taas osa pakkauksista oli suojattu hyvin kuljetusvahinkoja vastaan. Ulkopuolisin silmin tarkasteltuna ovi- ja ikkunatuotteiden pakkaamisen kokonaistilasta voidaan kuitenkin todeta, että pakkaamista kehittämällä on vielä selkeä mahdollisuus vähentää kuljetusvaurioita. Yritysvierailuilla tehtyjen haastattelujen perusteella tuotteiden kuljetuspakkaamisen sekä toimintatapojen kehittäminen koettiin tärkeäksi tutkimukseen osallistuneissa, tuotteita valmistavissa sekä kuljettavissa yrityksissä.

Tutkimus tarjoaa kattavan kuvauksen ovi- ja ikkunatuotteiden toimitusketjun eri vaiheista ja niissä esiintyvistä haasteista. Tutkimuksen avulla tuotteita kuljettavat sekä lähettävät tahot voivat lisätä tietämystään toimituksiin liittyvistä haasteista kuljetusvahinkojen osalta ja näin ollen kehittää toimintatapojaan. Jatkotutkimuksena tehdylle tutkimukselle sopisi kuljetusvahingoista koituvien epäsuorien kustannusten tutkiminen. Epäsuorilla kustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka eivät aiheudu suoraan vahingoittuneen tuotteen korjaamisesta tai mahdollisesti sen vaihtamisesta uuteen korvaavaan tuotteeseen. Tällaisia kustannuksia ovat esimerkiksi kuljetusvahingoista aiheutuvat ylimääräiset työ- ja kuljetuskustannukset. Selvittämällä epäsuorien kustannusten osuutta, voitaisiin selvittää kuljetusvahinkojen todellisia kokonaiskustannuksia tarkemmin. Lisäksi kuljetusliikkeiden ja tehtaiden välistä tiedonkulun sujuvuutta tutkimalla, voitaisiin selvittää tiedonkulussa esiintyneitä ongelmia ja kehittää tiedonkulun sujuvuutta.

## Lähteet

Aaltola, J. & Valli, R. 2010. Ikkunoita tutkimusmetodeihin. Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-Kustannus.

A 4.12.1992/1257 Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä. Viitattu 26.12. 2013.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19921257>

EFR Pakkausopas 2008. ECR Finland ry. Viitattu 4.2.2014. <http://www.gs1.fi/cgff-ecr/julkaisut>.

FINNTERMS 2001 - toimituslausekkeet. N.d. Kotimaankaupan toimituslausekkeet kuvattuina piirroksen avulla. Pohjola Vakuutus Oy. Viitattu 30. 1.2014.

<https://www.pohjola.fi/losa/1012831.pdf>

Five consumer trends shaking up the packaging industry. 2013. Artikkelin Smithers Piran kotisivuilla. 25.9.2013. Viitattu 17.01.2014.

<https://www.smitherspira.com/market-reports/insight-five-consumer-trends-shaking-up-the-packaging-industry.aspx>

FI-2002 Puupakkausjärjestelmä. N.d. Luvat ja lisenssit PPK Oy:n kotisivuilla. Viitattu 11.2.2014. <http://www.puupakkauskierratys.fi/24>

Geoffrey, M. 1999 Packaging in the Environment. Springer US.

Hallittu kuljetus 2009. Finanssialan Keskusliiton PDF - julkaisu, Helsinki. Viitattu 20.11. 2013.

[http://www.fkl.fi/materiaalipankki/ohjeet/dokumentit/hallittu\\_kuljetus.pdf](http://www.fkl.fi/materiaalipankki/ohjeet/dokumentit/hallittu_kuljetus.pdf)

Holma, E., Kunnaala, V. & Sundberg, P. 2012. Kuljetusvahingot tilastoissa ja asenteet niiden takana. Turku.

Joronen, I. 2014. Rahdinkuljettajan vastuun vapautuminen. Sähköpostiviesti 31.1.2014. Vastaanottaja Kangassalo, M. Pohjola Vakuutus Oy:n vahinkotarkastajan listaamia rahdinkuljettajan vastuusta vapauttavia tekijöitä.

Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. 2007. Toimiva Pakkaus. Helsinki: Pakkausteknologia.

Kuljetustilaukset sähköisesti N.d. Esite Logistiikkayritysten Liitto ry:n kotisivuilla. Viitattu 5.2.2014.

[http://www.logistiikkayritykset.fi/logistiikkayritysten\\_liitto/fi/sahkoinen\\_logistiikka/130926SAHKOINEN\\_KULJETUSTILAUSESITE\\_naytto.pdf](http://www.logistiikkayritykset.fi/logistiikkayritysten_liitto/fi/sahkoinen_logistiikka/130926SAHKOINEN_KULJETUSTILAUSESITE_naytto.pdf)

Kuormansidonnin käsikirja. 2004. Lorda ry. Viitattu 20.12.2013.

<http://www.logy.fi/liitetiedostot/Kuormansidonta.pdf>

L 23.3.1979/345 Tiekuljetussopimuslaki. Viitattu 10.1.2014.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1979/19790345>

Logistiikan sähköinen tietopaketti. 2011. Liikenne- ja viestintäministeriö, Logistiikkayritysten Liitto ry, Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry . Viitattu 5.2.2014.

[http://www.tieke.fi/download/attachments/15111173/Logistiikan\\_s%C3%A4hk%C3](http://www.tieke.fi/download/attachments/15111173/Logistiikan_s%C3%A4hk%C3)

[%B6inen tietopaketti+%28ID+2840%29.pdf?version=1&modificationDate=1327567731352](#)

Logistiikkayritysten Liitto ry N.d. Yhdistyksen esittely internetsivuilla. Viitattu 20.2.2014. <http://www.logistiikkayritykset.fi/>

Packaging definitions 2010. Sisä- ja ulkopakkauksen määritelmät Exaktpakin kotisivuilla Viitattu 17.2.2014. [https://www.exaktpak.com/reg\\_definitions.html](https://www.exaktpak.com/reg_definitions.html)

Packaging's place in society. 2004. Pira; University of Brighton. Viitattu 11.12.2013. [http://www.packagingfedn.co.uk/images/reports/Summary\\_26-07-04.pdf](http://www.packagingfedn.co.uk/images/reports/Summary_26-07-04.pdf)

Pakkaustarvikkeiden hinnat. N.d.a Viitattu 18.03.2014. <http://www.nettipakkaus.fi/>

Pakkaustarvikkeiden hinnat. N.d.b Viitattu 18.03.2014. <http://www.starkki.fi/>

Palkkavertailu. N.d. Viitattu 1.04.2014. <http://www.palkkavertailu.com/palkka/pakkaaja>

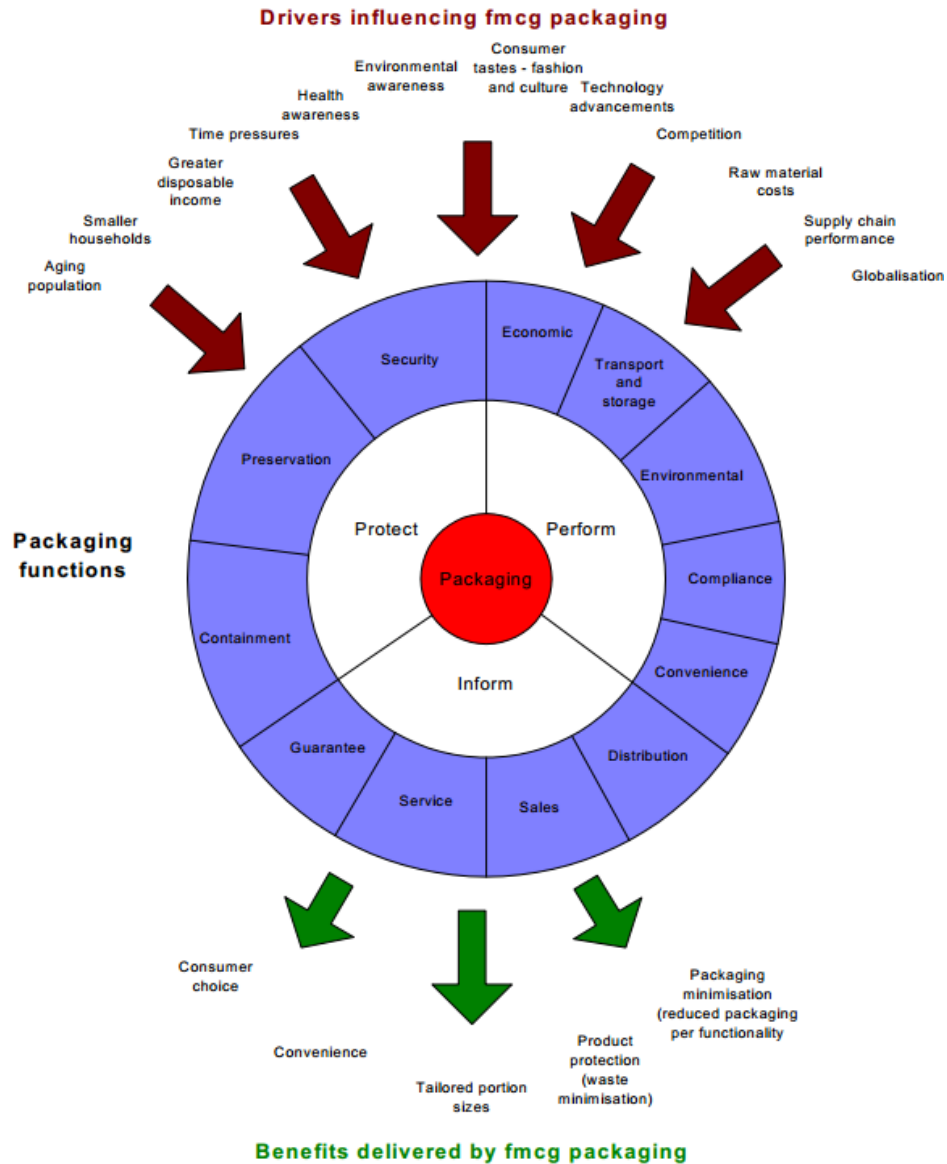
Päivittäistavaroiden logistinen pakkaussuunnittelu. N.d. Suomen Pakkausyhdistys ry. Viitattu 24. 02.2014. <http://www.pakkaus.com/pakkaussuunnittelu/>

P 14.12.1982/940 Liikenneministeriön päätös ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä. Viitattu 10.1.2014. <http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/1982/19820940>

Tavaraliikenneyrittäjä 2013. Jyväskylä: JAMK Logistiikka.

## Liitteet

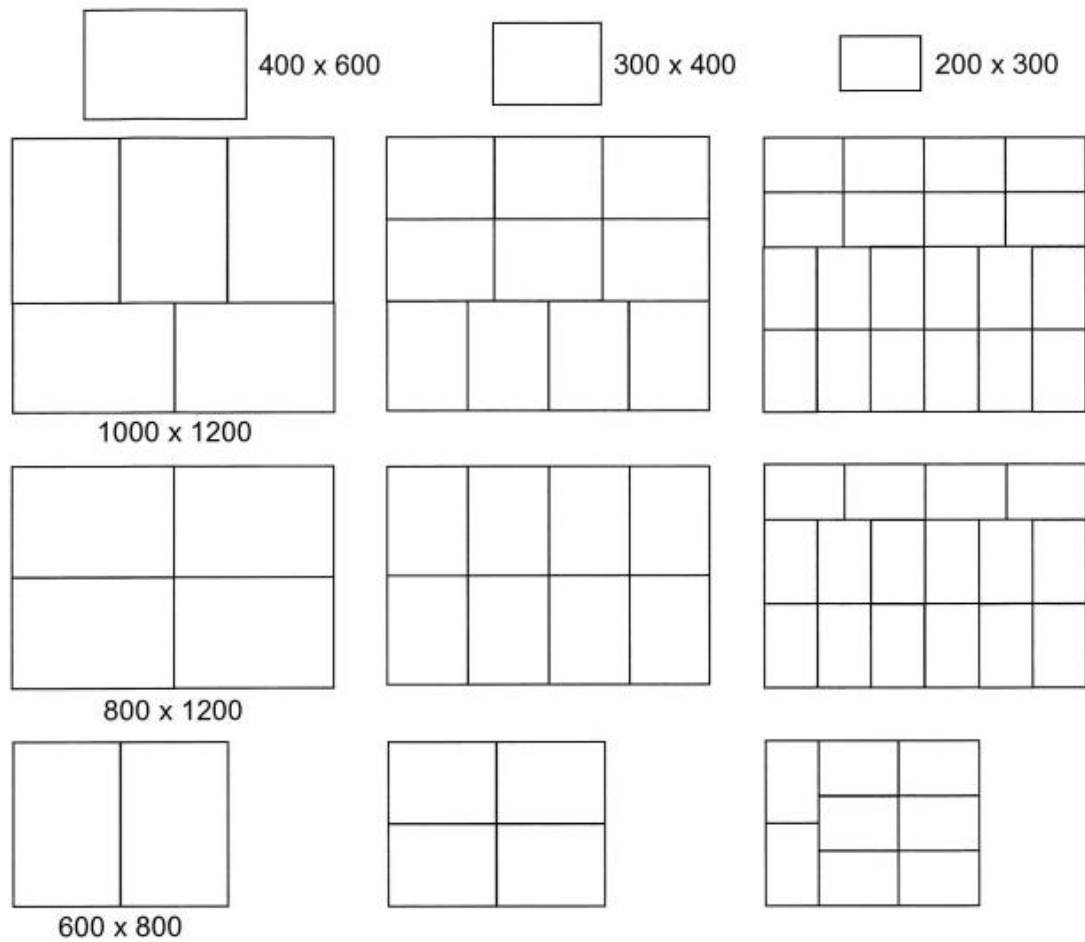
### Liite 1. Pakkaamiseen vaikuttavat tekijät



Kuvio 6. Pakkaamisen tehtävät. Lähde: Brighton Pira

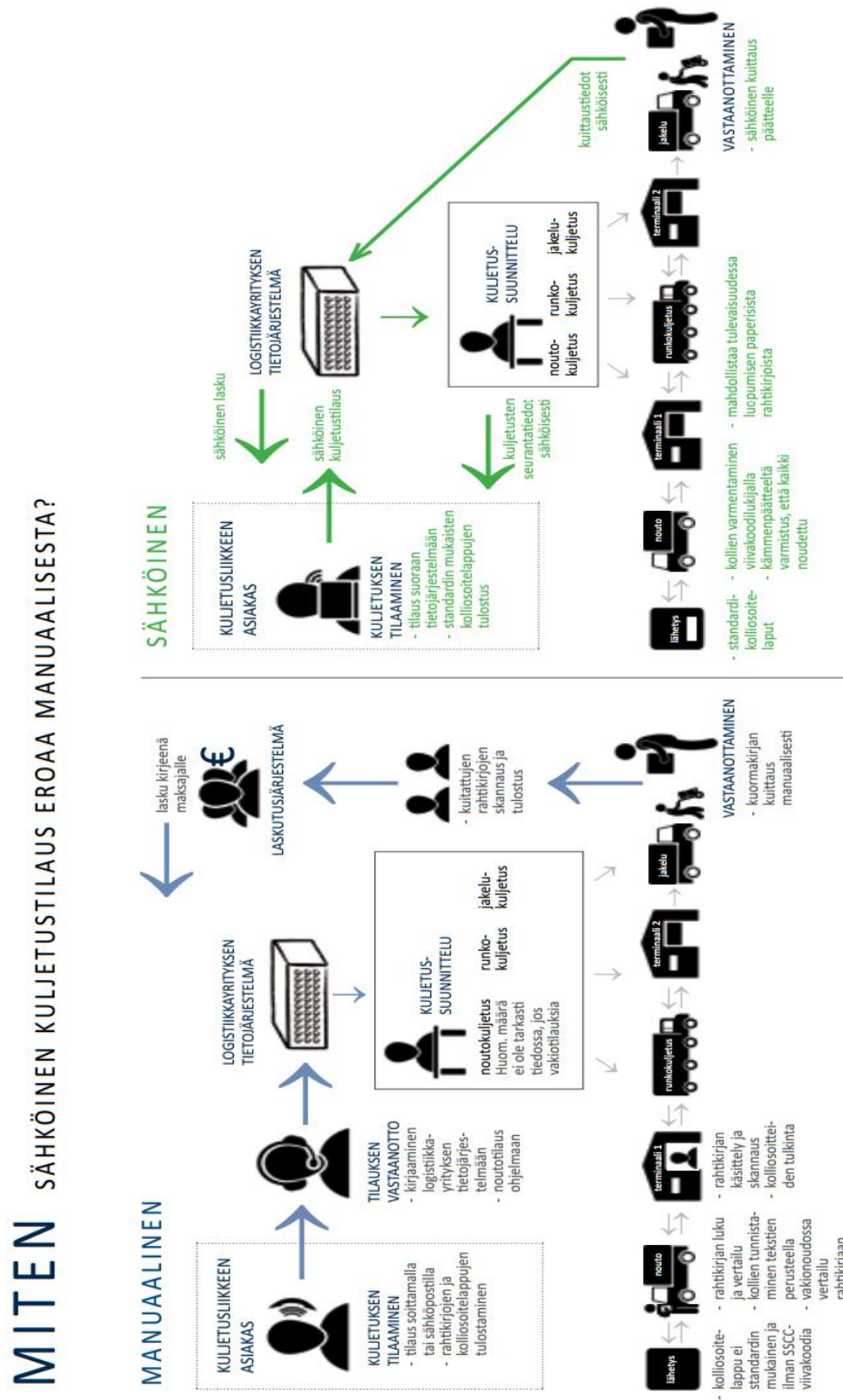
<http://www.packaginghub.org/resources/packagings-place-society-pira-university-brighton-report>

## Liite 2. Moduulimitoitussjärjestelmä



Kuvio 7. Moduulimitoitussjärjestelmä. Lähde: ECR Finland ry.  
<http://www.gs1.fi/cgff-ecr/iulkaisut>

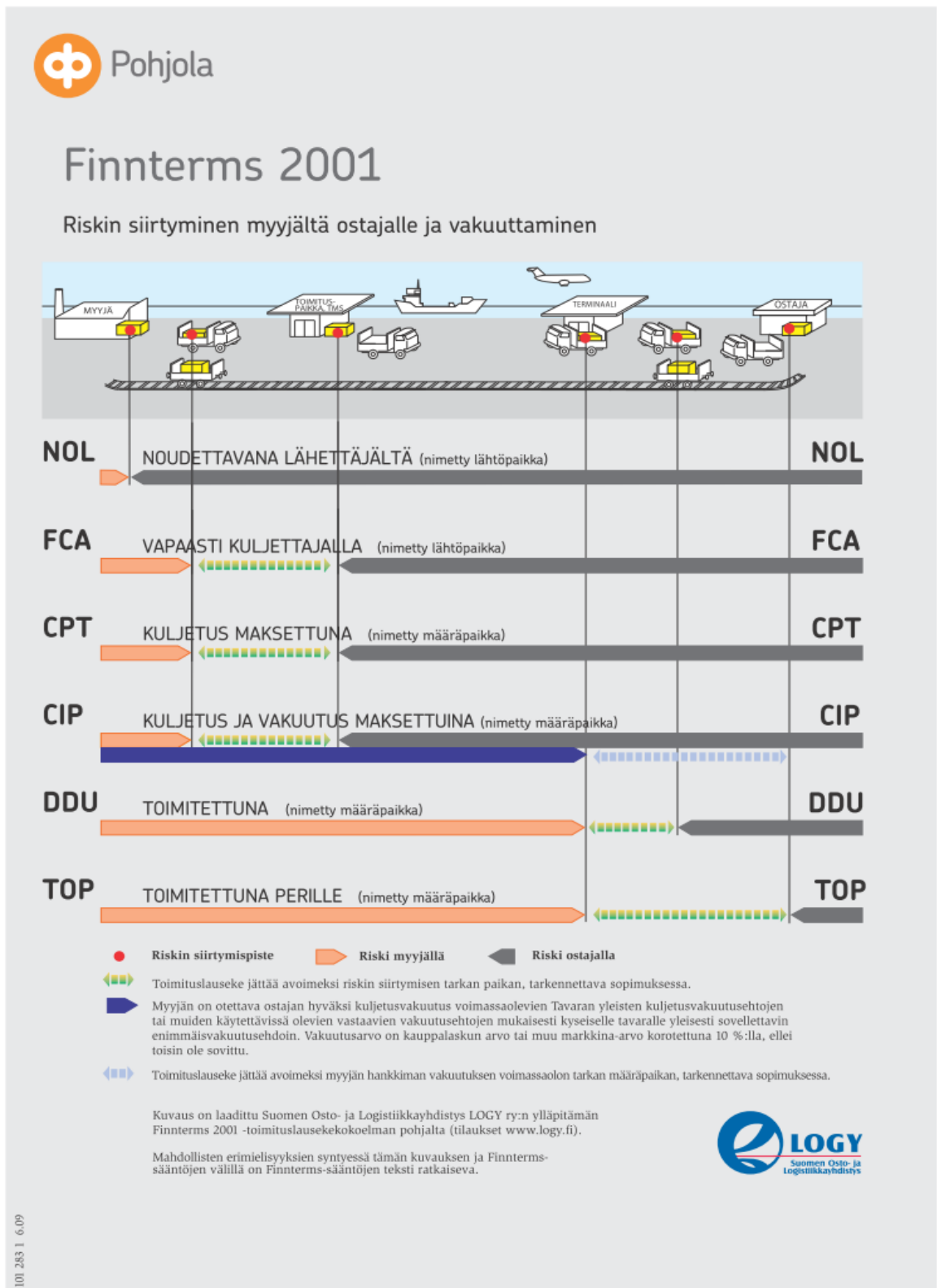
## Liite 3. Sähköisen ja manuaalisen kuljetustilaustilauksen erot



Kuvio 8. Sähköinen kuljetustilaus. Lähde: Logistiikkayritysten Liitto ry

[http://www.logistiikkayritykset.fi/logistiikkayritysten\\_liitto/fi/sahkoinen\\_logistiikka/130926SAHKOINEN\\_KULJETUSTILAUSESITE\\_naytto.pdf](http://www.logistiikkayritykset.fi/logistiikkayritysten_liitto/fi/sahkoinen_logistiikka/130926SAHKOINEN_KULJETUSTILAUSESITE_naytto.pdf)

## Liite 4. FINNTERMS 2001-toimituslausekkeet



Kuvio 9. Finnterms 2001 -toimituslausekkeet. Lähde: Pohjola Vakuutus Oy  
<https://www.pohjola.fi/loso/1012831.pdf>

## Liite 5. Haastattelurunko ovi- ja ikkunavalmistajat

### Haastattelukysymykset (ovi- ja ikkunavalmistajat)

#### **Kuljetusvahingot:**

1. Millainen on tyypillinen kuljetusvahinko?
2. Mitkä ovat yleisimmät kuljetusvahinkoihin johtaneet syyt?
3. Missä vaiheessa kuljetusketjua kuljetusvahingot tavallisimmin syntyvät?
4. Kuinka suuri osa lähetetyistä tuotteista vaurioituu toimituksen aikana?
5. Millaisiin kuljetusvahinkoja ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin kuljetusvahingot johtavat?
6. Miten vuodenajat vaikuttavat kuljetusvahinkojen määrään?
7. Miten tapahtuneita kuljetusvahinkoja seurataan ja mitataan?
8. Mitä muita toimenpiteitä, kuin pakkaamista voidaan käyttää kuljetusvaurioiden vähentämiseksi?
9. Millaisia keinoja kuljetusvahinkojen ennaltaehkäisyyn on käytetty? (milloin?)
10. Minkälaista yhteistyötä teette kuljetusketjun eri osapuolten kanssa kuljetusvahinkojen ennaltaehkäisemiseksi?
11. Onko kehitystyötä tehty yhdessä rakennusliikkeiden kanssa?
12. Onko kuljetusvahingoista varmuus, että ne tapahtuvat oikeasti kuljetuksissa eikä vasta työmaalla?
13. Mikä on kuljetusvaurion keskimääräinen kustannus?

#### **Kuljetuspakkaus:**

1. Onko tuotteiden pakkaamisesta laadittu kirjallista tai vastaavaa ohjeistusta? (jos on, niin millainen?)
2. Tarkastetaanko pakatut lähetykset ennen niiden lähettämistä? (Jos tarkastetaan, niin miten?)



3. Ovatko kuljetusliikkeet tai asiakkaat huomauttaneet puutteista tai vioista tuotteiden pakkauksissa? (jos ovat, niin onko puutteet ja viat korjattu?)
4. Onko tehtaalta lähtevä pakkaus tarkoitettu ainoastaan kuljetukseen vai voiko sitä käyttää myös tuotteen varastointiin?
5. Tuleeko työmailla vaurioita ja voisiko niitä vähentää pakkaamalla?
6. Millaisia rajoitteita tuote asettaa pakkaamiselle ja lastaukselle?
7. Kuinka suuri pakkauksen keskimääräinen osuus on tuotteen kokonaishinnasta?
8. Miten ja milloin viimeksi kuljetuspakkausta tai toimintatapoja pakkaamisen liittyen on kehitetty tai muutettu?

***Haastateltavan omia ajatuksia aiheeseen liittyen...***

## Liite 6. Haastattelurunko terminaali ja kuljetus

### Haastattelukysymykset (terminaali ja kuljetus):

#### **Kuljetusvahingot:**

1. Millainen on tyypillinen terminaalissa tapahtunut käsittelyvahinko?
2. Mitkä ovat tyypilliset kuljetusvahinkoon johtaneet syyt?
3. Mikä on vahinkoaltein vaihe ovi- ja ikkunakuljetuksissa?
4. Kuinka suuri osuus tuotteista/pakkauksista tulee ehjänä terminaaliin?
5. Kuinka suuri osuus kuljetusvahingoista tapahtuu terminaalissa?
6. Onko ovi- ja ikkunatuotteiden käsittelyyn tiettyjä erityisohjeita?
7. Ovatko aiheutuneet vahingot mahdollista havaita ennen pakkauksen avaamista?
8. Onko varmuutta, että kuljetusvahingot aiheutuvat kuljetuksissa, eikä esimerkiksi vasta työmailla/ asennuspaikoilla? (Miten toimitaan, mikäli lähetystä ei ole kukaan vastaanottamassa)?
9. Joudutaanko ovi- ja ikkunapakkauksia siirtelemään ”turhaan” terminaalissa?
10. Millaista yhteistyötä teette lähettäjien kanssa kuljetusvahinkojen vähentämiseksi?
11. Kuinka suuri osa ovi- ja ikkunälähetyksistä vahingoittuu toimituksen aikana?

#### **Kuljetuspakkaus:**

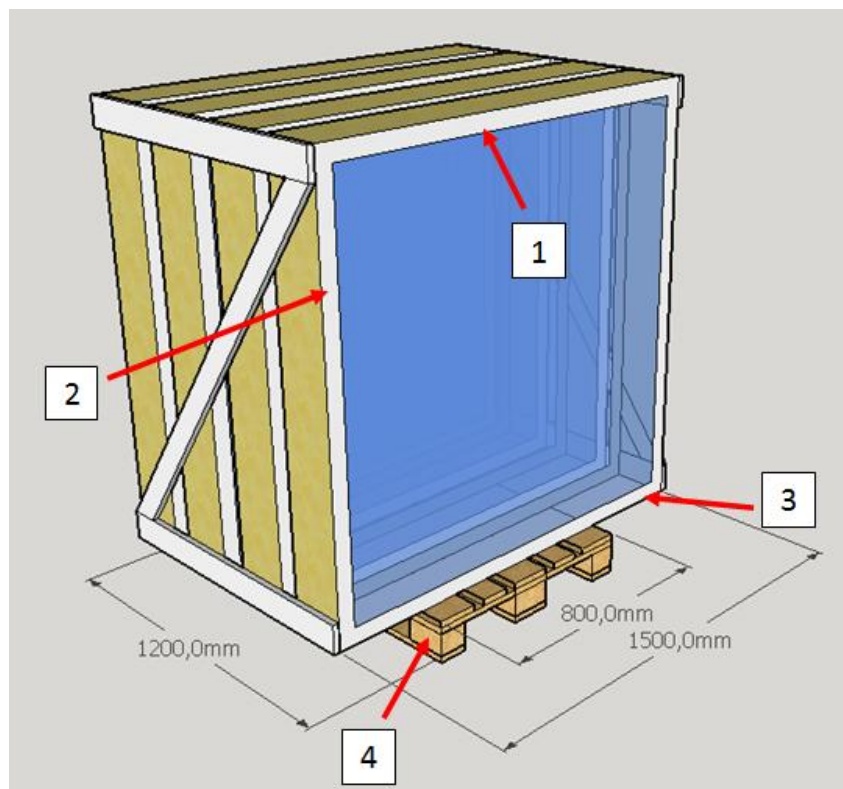
1. Onko erilaisilla pakkaustavoilla eroja vahinkotyypeissä tai vahinkomäärissä?
2. Millaisia vikoja ja puutteita pakkauksissa on havaittu?
3. Millainen pakkauksen tulisi olla, jotta kuljetus- ja käsittelyvahingoilta voitaisiin välttyä?

## Liite 7. Pakkaukset

Pakkaus 1 kuvastaa tutkimuksen aikana havaittua kuormalavalle pakattua ikkunapakkausta, jossa tuotteiden suojaus on puutteellisin. (kuvassa olevasta pakkauksesta puuttuu lialta ja kosteudelta suojaava kiristekalvo ja muovihuppu.)

Kuvan selitteet:

1. Suoja kuormansidontaa vastaan puuttuu.
2. Tuotteen reuna on suojaamatta.
3. Tuotteen alareuna on suojaamatta.
4. Pakkauslusta on pienempi kuin sille pakatut tuotteet.

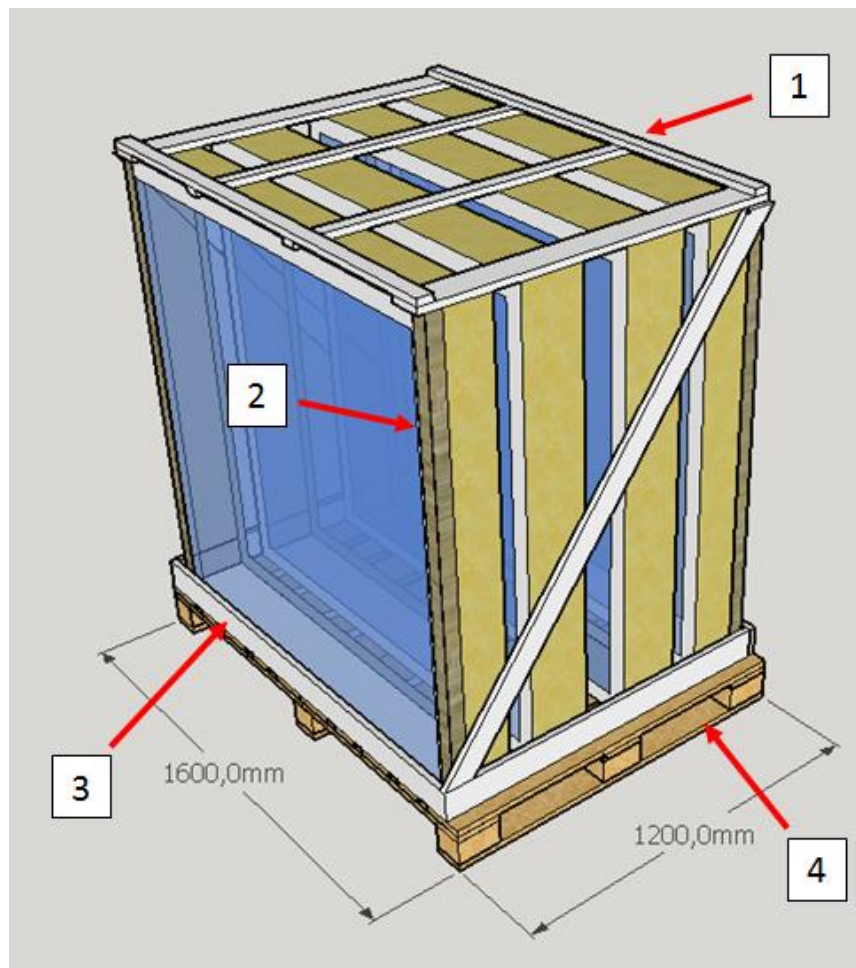


Kuvio 10. Pakkaus 1

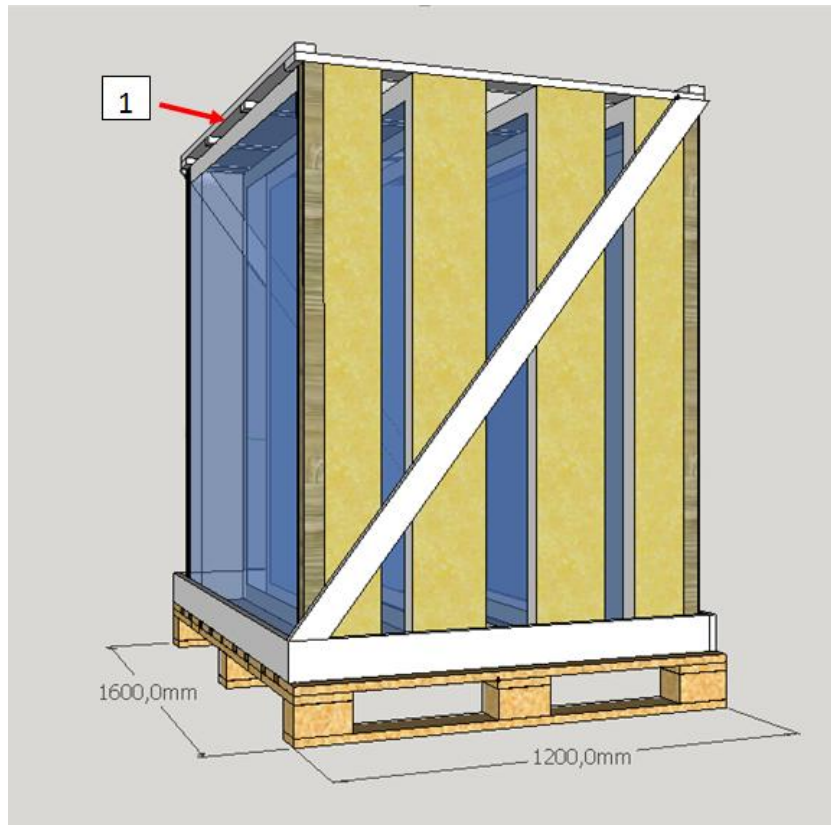
Pakkaukset 2, 3 ja 4 kuvastavat tutkimuksen pohjalta laadittuja kehitysehdotuksia ikkunoiden pakkaamiseen. (kuivissa olevista pakkauksista puuttuu liialta ja kosteudelta suojaava kiristekalvo ja muovihuppu.)

Kuvien selitteet:

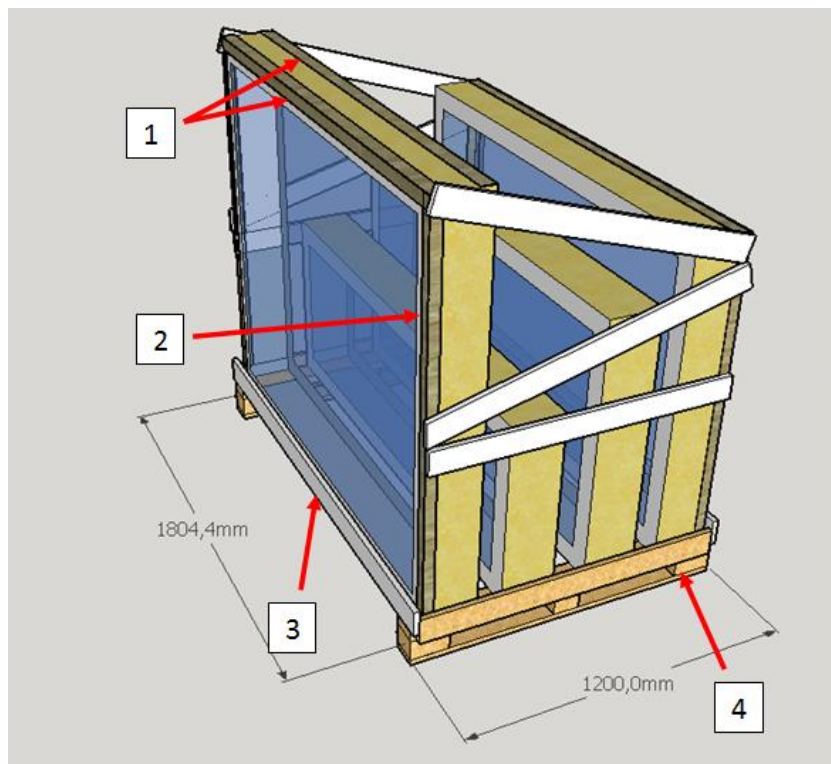
1. Suoja kuormansidontaa vastaan.
2. Tuotteen reunaan suojaava kulmasuoja.
3. Tuotteen alareunaa suojaava lauta.
4. Pakkauslusta on suurempi kuin sille pakatut tuotteet.
5. Pakkaustavan heikkoutena on se, että tuotteiden pohjapuoli jää vaille suojaa käsittelyvälineiden haarukoilta.



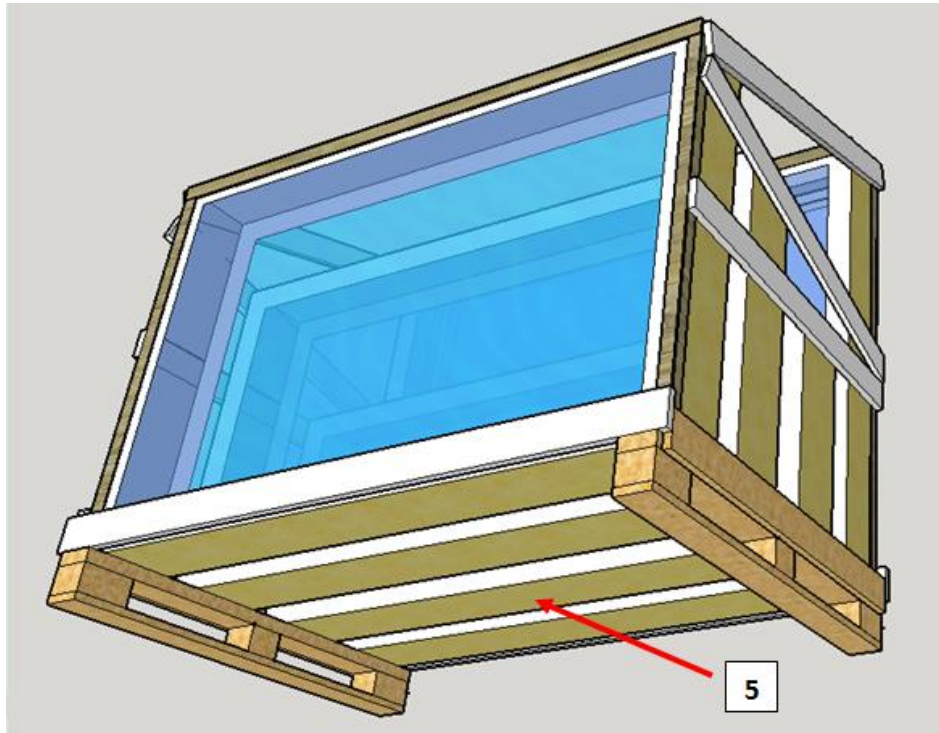
Kuvio 11. Pakkaus 2, kuva 1



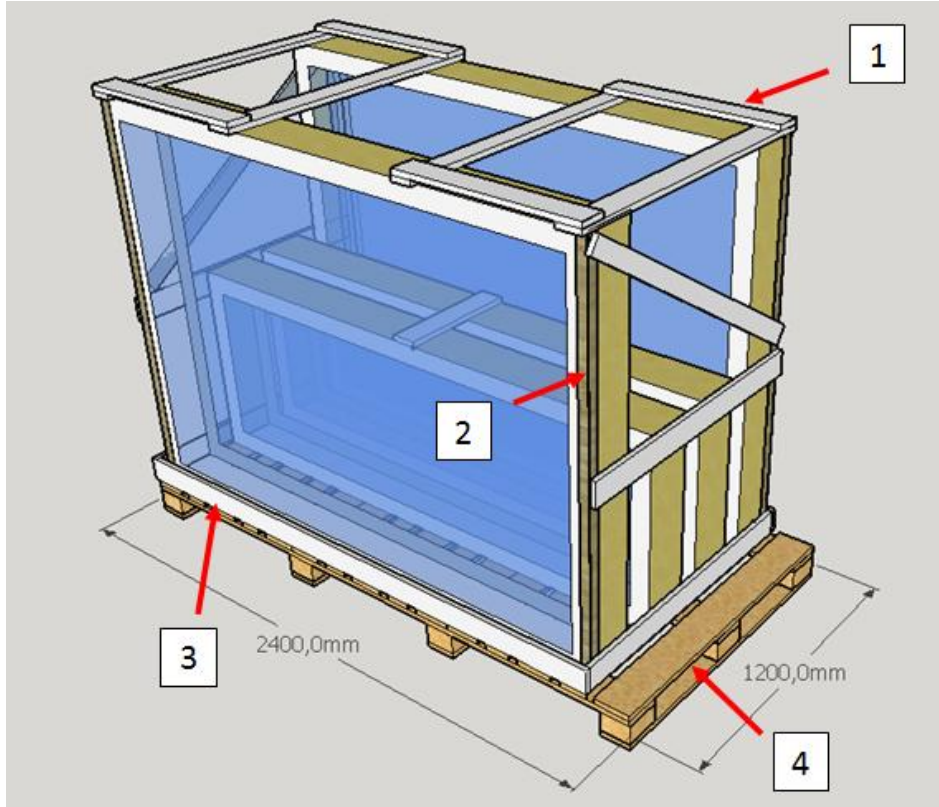
Kuvio 12. Pakkaus 2, kuva 2



Kuvio 13. Pakkaus 3, kuva 2



Kuvio 14. Pakkaus 3, kuva 1



Kuvio 15. Pakkaus 4