

Satakunnan ammattikorkeakoulu
OPINNÄYTETYÖ

Kaitila Maarit
Lehtihalme Johanna

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Kaitila Maarit
Lehtihalme Johanna

KULJETUSPAKKAUSTEN MATERIAALIEN VALINTA
– sisäisissä tehdaskuljetuksissa case yrityksessä

Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma
2007

KULJETUSPAKKAUSTEN MATERIAALIEN VALINTA

– sisäisissä tehdaskuljetuksissa case yrityksessä

Kaitila Maarit, Lehtihalme Johanna
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma
Toukokuu 2007
Vahteristo Ari
UDK:658.86
Sivumäärä: 72

Asiasanat: pakkausmateriaali, varastointi, kuljetusyksikkö, kuljetuspakkaus, logistiikka

Opinnäytetyön aiheena oli käsitellä pääasiallisesti pakkauksia, pakkausmateriaaleja sekä kuljetusyksikön valintaa. Tavoitteena oli löytää ratkaisu, millaisessa kuljetusyksikössä sekä pakkauksessa tuote kuljetetaan, jotta asiakas saa sen laadukkaassa kunnossa perille. Lisäksi valittu aihealue sisälsi tietoa varastoinnista sekä tiekuljetuksista, koska ne vaikuttivat kuljetusyksikön ja kuljetuspakkauksen lopulliseen valintaan. Tutkimus suoritettiin kohdeyritys Oras Oy:lle, jonka toimiala on hanojen valmistus.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena ja tavoitteena oli selvittää, miten kohdeyritys pakkaa tuotteensa ja mitä pakkausmateriaaleja se käyttää yrityksen uudelleenjärjestelyjen myötä. Tarkoituksena oli löytää sopiva pakkausmateriaali ja sopiva kuljetuspakkaus uuteen prosessiin.

Teoreettisessa osassa käsiteltiin pakkausprosessia yleisesti, pakkauksen hankintaan liittyviä asioita ja pakkauksen uudelleenkäytön mahdollisuutta. Varastointia sekä kuljetusmuodon asettamia vaatimuksia sivuttiin tutkimuksessa. Nämä asiat eivät kuuluneet pääongelmaan, mutta olivat tärkeitä asioita selvittää tutkimuksen kannalta.

Empiirisessä osassa keskityttiin vertailemaan eri kuljetuspakkauksia. Taulukoita ja pylväsdiagrammeja tehtiin auttamaan lukijaa ymmärtämään vertailun tulokset paremmin. Tutkimuksen tuloksena oli, mikä kuljetuspakkaus ja kuljetusyksikkö soveltuvat kohdeyritykselle. Lopputuloksena päädyttiin siihen tulokseen, että kohdeyritykselle sopivin vaihtoehto oli käyttää pakkausmateriaalina aaltopahvilaatikkoa, pakkaustäytteenä solumuovia, sidontamateriaalina teippiä sekä kuljetusalustana EUR-lavaa.

CHOSING TRANSPORTATION PACKAGING MATERIALS – inside transportation between factories in the case company

Kaitila Maarit, Lehtihalme Johanna
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Logistics
May 2007
Vahteristo Ari
UDK:658.86
Number of pages: 72

Key words: packaging materials, warehousing, transportation units, transportation package, logistics

The purpose of this thesis was to explore choices of packages, packaging materials and transportation units mainly. The target of this thesis was to find a solution in which transportation unit and in which package the product will be transported so that the customer will get the product in good condition. The chosen theme included also information of warehousing and transportation because they influenced in the final choice of the transportation unit and the transportation package. The research was made for target company Oras Ltd, whose business line is water faucets.

Target and aim of this research was to clarify how the target company is packing their goods and which packing materials they are using by the new arrangement. Target was to find a suitable packing material and suitable package for the new process.

In the theoretical part of the thesis there was explored both packaging process generally and issues which relate to package and there was also taken up acquiring of package and opportunity to re-use package. Requirements of warehousing and mode of transportation was researched a little because these were not a part of the main problem but they were important to make clearer in the chosen thesis.

In the empirical part of the thesis there was concentrated on to compare different transportation packages. Tables and pillar diagrams were also made to help reader to understand results and to make comparing better. In the research reader can see what transportation package and transportation unit are suitable for the target company. The result was that the company should use a crinkled cardboard in their packaging material, cell-plastic in their packaging filling, a tape in their binding material and EUR-platform in their transportation base.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	
2 PAKKAUKSET	9
2.1 Pakkausprosessi	9
2.2 Pakkauksen tehtävät	10
2.3 Pakkauksen hankinta ja kustannukset	11
2.4 Pakkausmateriaalit	12
2.4.1 Kertakäyttöiset pakkausmateriaalit	13
2.4.2 Uudelleen käytettävät pakkaukset	13
2.4.3 Sidontamateriaalit	17
2.4.4 Pakkaustäytteet	19
2.5 Pakkausmateriaalien kierrätys	19
3 VARASTOINTI	20
3.1 Varastotilat	21
3.2 Tavaramäärän seuranta	22
3.3 Puskurivarastointi	24
4 KULJETUSMUODON ASETTAMAT VAATIMUKSET	24
4.1 Tiekuljetus	25
4.2 Kuljetusyksiköt	26
4.3 Kuljetusrasitukset pakkauksille	31
4.3.1 Mekaaniset rasitukset	32
4.3.2 Ilmastolliset rasitukset	32
5 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS	33
6 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	34
6.1 Pääongelma ja osaongelmat	34
6.2 Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus	35
6.3 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti	36
6.4 Tutkimusmenetelmän valinta	37
6.5 Aineiston keräys	38
7 KOHDEYRITYS	40
8 NYKYTILA	41
9 TUTKIMUSTULOKSET	43

9.1 Tutkimustulosten taulukointi	43
9.2 Tutkimustulosten yhteenveto ja vertailu	59
10 LOPPUPÄÄTELMÄT	65
10.1 Yksikköhinnan sekä yhden tuotteen pakkaamiseen kuluvan ajan vertailu	65
10.2 Sopivimman kuljetusyksikön valinta kohdeyritykselle	66
10.3 Valitun kuljetusyksikön pakkausmateriaalien uudelleen käyttö	67
10.4 Tuotteen ja asiakkaan asettamat vaatimukset valitulle kuljetusyksikölle	67
11 YHTEENVETO	68
11.1 Itsearviointi	68
11.2 Suosituksia jatkotutkimukselle	69
LÄHDELUETTELO	70
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tänä päivänä yritysten täytyy tehdä radikaalejakin muutoksia, jotta he pysyvät mukana yhä kovenevassa kilpailussa. Kilpailukyky on nykypäivänä keskeinen menestystekijä. Suomalaisyrietykset siirtävät tuotantoaan edullisempiin kustannustason maihin. Tätä kutsutaan Kiina-ilmiöksi.

Tuotanto siirretään maihin, joissa on alhaisemmat työvoimakustannukset. Lisäksi tuotantoa siirretään lähemmäksi kasvavia markkinoita. Erityisesti palkkataso ja verotus ovat alhaisempia kuin Suomessa. (Taavitsainen 2004.) Lähivuosina Suomen teollisuustyöpaikkoja on siirtynyt paljon ulkomaille. Suomesta siirretään teollisuustyöpaikkoja halvempiin maihin, mutta Suomen vahvuutena on vahva tuotekehitysosaaminen.

Kun yritys siirtää tuotantoaan ulkomaille, käytännön järjestelyjä on tehtävä. Tuotantoyritysten pitää tehdä uudelleenjärjestelyjä pysyäkseen kilpailussa mukana.

Tutkimuksen aihealueeksi valittiin tuotannon uudelleenjärjestelyyn liittyviä asioita sen ajankohtaisuuden vuoksi. Kun tehtaasta lähtee ulkomaille tavaraa, pitää miettiä, miten tuotteet pakattaisiin, jotta ne saapuisivat kolhiintumattomina perille. Lisäksi tuotantoyrityksen lähtevien tuotteiden varastotilan tarve kasvaa.

Tutkimuksessa keskitytään pääasiassa pakkaamiseen, pakkauksiin sekä varastointiin. Kuljetusmuoto liittyy olennaisesti pakkauksen suunnitteluun. Näissä asioissa otetaan huomioon asiakkaan vaatimukset. Asiakkaana tässä työssä on tytäryhtiö ja sen työntekijät, jotka käsittelevät saapuvaa tavaraa. Asiaa lähdetään käsittelemään nykytilanteesta ja päädytään pakkausprosessin, varastoinnin ja kuljetuksen kautta ehdotukseen yrityksen uudesta kuljetuspakkauksesta ja kuljetusyksiköstä.

Opinnäytetyön teoriaosan kirjoittaminen jaettiin aihealueittain siten, että pääotsikot kirjoitettiin vuorotellen. Näin ollen molemmat tekivät suunnilleen saman verran. Pakkaus kirjoitettiin puoliksi. Lisäksi Maarit kirjoitti varastoinnista ja Johanna kuljetuksista.

Teksti on molempien muokkaamaa, kun toinen oli saanut oman osansa valmiiksi, toinen täydensi ja korjaili tekstiä. Lopuksi teoriaosan käytiin vielä yhdessä läpi. Tutkimusosa kirjoitettiin kokonaan yhdessä, näin oli helpompaa tutkia tuloksia sekä analysoida niitä yhdessä. Myös tutkimusaineisto kerättiin yhdessä.

2 PAKKAUKSET

2.1 Pakkausprosessi

Tiekuljetukset vaativat oman pakkaustapansa, koska kuljetus on epätasaista. Kuljetuspakkaus suojaa tuotetta vaurioilta. Lisäksi kuljetuspakkauksessa tulee olla merkinnät, mitä tuotetta pakkaus sisältää. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 381.)

Pakkaaminen voidaan suorittaa joko työpaikalla tuotteen valmistuttua tai se voidaan pakata varaston pakkaamossa. Työpisteessä tuote pakataan suoraan kuljetuspakkaukseen, jonka jälkeen pakkaus voidaan siirtää lähettämöön. Pakkaamossa pakkaaja laittaa oikeat tuotteet oikeaan laatikkoon. (Karhunen ym. 2004, 382.) Pakkaamiseen on mahdollista käyttää apuna erilaisia laitteita, kuten pakkauspöytää, tuotteet voidaan pakata myös ilman apuvälineitä. Kun esimerkiksi kuljetuspakkauksena käytetään aaltopahvilaatikkoa ja pakkausprosessi suoritetaan ilman apuvälineitä aaltopahvilaatikkoon, tehdään ensimmäiseksi pakkaus eli laatikko. Laatikko täytetään tietyllä tuotteella, se suljetaan joko teipillä, nitomalla, liimaamalla tai liitospaperilla. Sulkemistavat ovat tarkemmin esillä kohdassa sidontamateriaalit. Yksittäiset pakkaukset kerätään kuormalavoille ja pakataan lavakuormiksi eli kuljetusyksiköksi. Lavakuormia muodostaessa on mahdollista käyttää lavakauluksia, häkkilaitoja, kiristekalvoa, joka kierretään kuorman suojaksi tai muovi- tai teräsvanteita, joilla kiristetään tuotteet lavakuormaksi. (Karhunen ym. 2004, 381.)

Ellei toisin ole sovittu, lähettäjä on vastuussa lähetyksen riittävästä pakkaamisesta. Lähettäjä on velvollinen korvaamaan rahdinkuljettajalle vahingon kustannukset, jotka tavarapuutteellinen pakkaus aiheuttaa henkilölle, moottoriajoneuville, varusteille tai muulle tavaralle. Kuljettajan pitää kuormaustilanteessa arvioida pakkauksen kestävyys ja pyytää lähettäjää vahvistamaan epävarmaa pakkausta. Pakkauksen rikkoontuminen kuljetuksessa voi aiheuttaa epäselvyyksiä korvaustilanteessa, koska helposti epäillään kuljettajan huolimattomuutta. (Suoniemi & Hakaniemi 1990, 183.)

Kun suunnitellaan pakkausta, tulisi ottaa huomioon kaikki pakkausmateriaalin ominaisuudet, pakkauksen muodon yksityiskohdat sekä pakkausten pinoamisesta mahdollisesti aiheutuvat muodonmuutokset. Pakkaus ei muodonmuutoksenkaan jälkeen saisi tulla yli kuormalavan reunojen. Pinotut pakkaukset ovat tukevammin, jos pakkauksia ei lastata yli kuormalavan reunojen. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2000, 13.)

2.2 Pakkauksen tehtävät

Pakkausta valmistettaessa joudutaan miettimään eri materiaalivaihtoehtoja, tarpeellisia pakkausmalleja ja -kokoja ja käyttöohjemerkeitä sekä pakkauksen että sen sisältämän tuotteen osalta, varastoinnin, kuljetuksen ja jakelun käytännöllisyyttä sekä viimeiseksi vielä käytetyn pakkauksen loppusijoitusta. (Raivio ym. 2000, 50.) Pakkauksen tehtävänä on ensisijaisesti suojata tuotetta vaurioitumiselta ja ulkopuolisilta tekijöiltä. Pakkaaminen on tuotteen käyttökelpoisena pysymisen kannalta välttämätöntä. Tavarantoimittaja olettaa, että hänen tilaamansa tuote saapuu perille ehjänä ja hyvälaatuisena. (Mäkelä ym. 1998, 123.)

Pakkaus suojelee tuotetta pilaantumiselta, häviämiseltä ja varastamiselta, liialta, mekaanisilta rasituksilta, lämpötilan muutoksilta, auringonvalolta sekä kosteudelta. Se pitää tuotteen laadukkaana sekä ravitsemuksellisilta että aistittavilta ominaisuuksiltaan, joita ovat haju, maku, väri sekä ulkonäkö. Pakkaus estää kosteuden, aromien ja muiden haihtuvien aineiden poistumisen tuotteista. Lisäksi se toimii nesteiden ja jauheiden poiminta- ja annosteluyksikkönä. Pakkauksen tehtävänä on siis säilyttää tuote laadukkaana koko logistisen ketjun ajan. (Mäkelä ym. 1998, 123; Raivio ym. 2000, 43; Jutila & Baulat 1991, 168.) Pakkaus suojelee tuotetta ympäristöltä ja ympäristöä tuotteelta. .

Pakkauksen perusteella tunnistetaan tuote ja sen merkki sekä valmistaja. Kuljetuspakkauksessa on lähetysmerkinnät. Tarpeen mukaan siinä on vaarallinen aine -merkintä, särkyvää -merkintä sekä muut käsittely- ja varoitusmerkinnät. (Jutila ym. 1991, 169.) Pakkaus herättää ostajan huomion ostotilanteessa. Se informoi ostajaa tuotteesta, mitä se sisältää ja miten sitä kuuluu käyttää. Pakkaus toimii tuote-esityksenä ja mainospintana ja edistää tuotteen myyntiä. (Mäkelä ym. 1998, 123.)

Pakatun tuotteen tulisi olla helposti varastoitavissa (Kuljetusopas). Pakkauksen tulee mahdollistaa, että tuote voidaan kuljettaa, varastoida ja käsitellä taloudellisesti (Raivio ym. 2000, 43). Kun pakkausta käytetään, niin hyvin suunniteltu pakkaus helpottaa käsittelyä (Jutila ym. 1991, 169).

Hyvän pakkauksen ominaisuuksia on, että tuote täyttää pakkauksen kokonaan. Tällöin hukkatila on minimoitu, eikä tuote pääse rikkoontumaan pakkauksen sisällä. Lisäksi tyhjän tilan määrä kannattaa minimoida, sillä ilman kuljettaminen on kallista, koska se vie ylimääräistä tilaa kuljetusvälineessä. Pakkaus voi olla kierrätettävä, silloin sitä voidaan käyttää uudelleen eikä ympäristö rasitu tai se voi olla kertakäyttöinen, jolloin sitä käytetään ainoastaan kerran. Pakkauksen pitää olla sellainen, että sitä on helppo käyttää eli avata, sulkea ja hävittää. (Kuljetusopas.) Pakkauksen uudelleenkäyttö ja hyötykäyttö ovat tärkeitä (Raivio & Lepola 2000, 12).

2.3 Pakkauksen hankinta ja kustannukset

Kun ollaan hankkimassa pakkausta, ensimmäiseksi pitää tietää millaisen pakkauksen tuote tarvitsee. Tarvittavista tuotteista tehdään yksityiskohtainen erittely toimittajia varten. Sen jälkeen etsitään potentiaaliset toimittajat ja lähetetään tarjouspyynnöt, joiden perusteella suoritetaan valinta. Varmistetaan vielä, että tulevan toimittajan tuote sopii yritykselle eli pakkaus sopii yrityksen pakkauskoneeseen, pakkauksella on vaaditut ominaisuudet, joita pakattava tuote vaatii. Kuljetusmuodon pitää olla sopiva eli pakkauksen täytyy soveltua kuljetusmuotoon, esimerkiksi merikonttia ei voida laittaa lentokoneeseen. Ennen lopullista valintaa voidaan vielä keskustella toimittajan kanssa toimitettavista tuotteista, kuten toimitusajoista. Tulevan toimittajan kannattaa myös tutustua yrityksen pakkausprosessiin, jolloin saadaan varmasti valittua tuotteelle sopiva pakkaus, ja että pakkaus sopii yrityksen pakkauskoneeseen. Lopuksi valitaan toimittaja. (Ramsland & Selin 1993, 23.) Jos materiaalin tarve on jatkuva, pyritään luomaan pitkäaikaisia toimittajasuhteita (Hokkanen ym. 2002, 205). Yritys voi automatisoida toimitukset, jolloin toimittajan kanssa voidaan sopia, että materiaalit tuodaan juuri oikeaan aikaan. Toimittaja on tietoinen yrityksen varastotilanteesta, ja toimittaa tavaraa sen mukaan. (VTT, Aminoff, Hyppönen, Pajunen-Muhonen 2002, 9.)

Olenaiset säästöt pakkauskustannuksista saadaan, kun analysoidaan koko pakkausprosessia. Kun pakkausprosessista on yksityiskohtaista tietoa eli tiedetään mitä pakkausprosessissa tapahtuu alusta loppuun saakka, analysoidaan kriittisesti yrityksen nykyisiä pakkaustapoja sekä pakkausmateriaaleja. Analysoinnin jälkeen etsitään uusia vaihtoehtoja pakkaamiselle. Lisäksi keskustellaan pakkauksen toimittajan kanssa vaihtoehtoista, jotta saadaan soveltuvin pakkaus yritykselle, jolloin saadaan maksimoitua pakkauksen ja pakkaamisen laatu yrityksessä. Kun halutaan toimia kustannustehokkaasti, suunnitellaan pakkausten hankinnat huolellisesti. Suunnittelu aloitetaan hyvissä ajoin. Toimittajan kanssa tehty yhteistyö kannattaa, koska tällöin on mahdollista syventää yhteistyötoimintaa ja molemmat osapuolet hyötyvät tilanteesta. (Ramsland & Selin 1993, 18-19.)

Pakkaus täytetään kokonaan tuotteella. Tällöin käytetään vähemmän pakkaustäytteitä, mikä on yritykselle edullisempaa. Pakkaus valitaan niin, että tuotetta menee mahdollisimman paljon yhteen pakkaukseen. Pakkaamisen tulee tapahtua siten, ettei tuotteen laatu heikenny pakkauksessa esimerkiksi, jos pakataan paljon tuotteita samaan pakkaukseen ja on mahdollista laittaa 300 kappaletta sijasta 500 kappaletta samaan laatikkoon, säästetään tällöin pakkausmateriaalissa. Pitää myös muistaa, että pakkausten hävittäminen maksaa. (Ramsland & Selin 1993, 20-21.) Varasto-olot vaikuttavat pakkauksen valintaan ja kustannuksiin. Pakkauksia pitää käsitellä huolellisesti, ettei materiaali kärsi. Jos käytetään automaattista pakkauskonetta, vahingoittunutta pakkausmateriaalia ei voida enää käyttää. (Ramsland & Selin 1993, 21.)

2.4 Pakkausmateriaalit

Pakkausmateriaalien ja pakkausten valinta tehdään pakattavien tuotteiden sekä jakelutien tyyppin mukaan (Suomen pakkausyhdistys 2000, 2). Sopivimman pakkausmateriaalin valinta muodostuu yhdessä itse tuotteen, sen koon, säilytysvaatimusten ja käyttäjien vaatimusten mukaan (Raivio ym. 2000, 52). Pakkausmateriaaleina voidaan käyttää paperia, pahvia, aaltopahvia, muovikalvoja ja solumuoveja, lasia, metalleja, puuta sekä vaneria. Tavoitteena on löytää pakkaus, joka kestää tuotteen vaatimat tarpeet, pakkauskustannukset minimoidaan sekä pakkausten jälkikäsitteilytarpeet optimoidaan. (Mäkelä ym. 1998, 123.)

Aaltopahvit, kartongit ja paperit suojaavat tuotetta likaantumiselta, mekaanisilta vaurioilta sekä valolta. Muoveilla on monia erilaisia suojaamisominaisuuksia; ne suojaavat likaantumiselta, valolta, mikrobeilta, kemiallisilta muutoksilta, kosteusvaihteluilta sekä hajuvirheiltä. Lasi on läpinäkyvää, joten se päästää läpi mikroaallot, mutta kaasuilta se suojaa. Näitä materiaaleja voidaan käyttää yksistään tai voidaan tehdä erilaisia yhdistelmiä. Monet tuotteet vaativat tiettyjä olosuhteita (aromi- kaasu- ja valosuoja), ja niiden pitäisi kestää painamista sekä olla tiiviisti suljettavia. Yhdistelmäateriaaleista saadaan tehtyä monenlaisia pakkauksia. (Suomen pakkausyhdistys 2000, 3.) Seuraavaksi käsitellään laajemmin ainoastaan niitä materiaaleja, jotka otetaan huomioon vertailussa tutkimusosassa. Jakoa tukee Pakkausalan ympäristörekisterin tekemät tilastot (Liite 1, Liite 2).

2.4.1 Kertakäyttöiset pakkausmateriaalit

Yleinen käsitys kertakäyttöiselle pakkausmateriaaleille on, että voidaanko pakkausmateriaaleja uusiokäyttää, eli kierrättää. Tässä tilanteessa tarkoitetaan kertakäyttöisillä pakkausmateriaaleilla sellaisia pakkausmateriaaleja, joita ei voida kierrättää esimerkiksi tehtaiden välillä, jotka ovat eri maissa tai kaupungeissa. Alla on esitelty kertakäyttöisiä pakkausmateriaaleja.

Tähän ryhmään ei valittu yhtään pakkausmateriaalia, koska kaikkia näitä voidaan käyttää useammin kuin kerran. Kuitupohjaiset materiaalit ovat kuitenkin lyhytikäisempiä kuin muut pakkausmateriaalit.

2.4.2 Uudelleen käytettävät pakkaukset

Kierrätettävät pakkausmateriaalit ovat sellaisia, joita voidaan kierrättää, eli uusiokäyttää. Tässä tutkimuksessa tarkoitetaan kierrätettävillä pakkausmateriaaleilla sellaisia pakkausmateriaaleja, joita voidaan kierrättää esimerkiksi tehtaiden välillä, jotka ovat eri maissa tai kaupungeissa. Näitä kutsutaan uudelleen käytettäväksi pakkauksiksi. Eli pakkauksiin voidaan pakata tuote yhä uudelleen ja lähettää se määränpähän, josta se lähetetään takaisin uudelleen käytettäväksi. Alla on esitelty tällaisia pakkausmateriaaleja.

Kuitupohjaiset pakkausmateriaalit

Kuitupohjaisista materiaaleista valmistetaan paperi-, kartonki-, ja pahvipakkauksia sekä kuituvaloksia, joita käytetään muun muassa kananmunakennojen materiaalina. Kuitupohjaisten materiaalien ympäristövaikutukset ovat vähäiset, sillä ne tehdään uusiutuvis- ta luonnonvaroista. (Karjalainen & Ramsland 1992, 50.) Vuonna 2004 Suomessa oli kuitupakkausten uudelleenkäyttö kokonaiskäytöstä 3 % (Liite 1; Pakkausalan ympäris- törekisteri PYR Oy).

Paperi on vanha ja luja pakkausmateriaali. Sillä on hyvä leikkaantumislujuus muoveihin nähden ja paperipohjainen pakkaus kestää hyvin teräviä kulmia ja leikkaavia reunoja. (Järvi-Kääriäinen & Leppänen-Turkula 2002, 124, 152.) Papereja ovat säkkipaperit, kääre- ja pussipaperit, rasvanpitävät paperit, paperisäkit, paperipussit, paperiset kääreet sekä etiketit. Paperilaatua on useita valmistusmenetelmistä ja käyttökohteista riippuen. Voimapaperit valmistetaan useimmiten valkaistusta sellusta ja käyttökohteena ovat kää- reet, pussi ja säkit. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 152.)

MG-paperit (Machine Glazed) ovat toiselta puolelta kiiltäviä ja pysyvät suorana eivätkä käpristy. MG-paperit sopivat esimerkiksi kirjekuoriin sekä joustopakkausiiin. Yksipuo- lisesti päällystetyillä papereilla voidaan optimoida painatusominaisuudet joko matak- si tai erittäin kiiltäviksi. Näitä pakkauspapereita käytetään maustepusseissa, eläinruoka- pusseissa sekä kosmetiikassa. Tiivispaperit valmistetaan voimakkaasti jauhetusta mas- sasta. Näitä käytetään voipaperina, leivinpaperina ja kääreenä. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 153.)

Kartonki on jäykempää ja painavampaa kuin paperi, ja se on monikerroksista. Kart- onkipakkauksia ovat muun muassa kotelot, rasiat sekä tölkit. Pahvi on painavampaa kuin kartonki, ja se on muodostettu papereista ja kartongeista liimaamalla. (Karjalainen ym. 1992, 50-62.) Karttonkipakkaukset ovat hyviä käyttää, koska ne ovat edullisia sekä ne ovat painettu korkeatasoisesti (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 172).

Aaltopahvia valmistetaan lähinnä pakkaustarkoituksiin. Yksinkertaisimmillaan se on peruslaatikko, ja yleensä siinä on jonkinlainen painatus. Painatuksella laatikko ja sen sisältö muodostavat kuljetuspakkauksen, jota on helppo käsitellä ja käsittelyn aikana se

suojaa sisältöä hyvin. Aaltopahvin tunnistaa aaltomaiseksi taivutetusta kartonkikerroksesta, joka on liimattu yhteen tai kahteen suoraan kartonkiin. Aaltokerroksia voi olla enemmänkin ja aallon korkeutta muunnellaan käyttötarkoituksen mukaan. Aaltopahvi on yleinen pakkausmateriaalina ja sitä käytetään paljon kuljetuspakkauksissa. Aaltopahvi on aaltokerroksen ansiosta jäykempää kuin pahvi. Aaltopahvi kestää hyvin sen aaltomaisen pinnan vuoksi. Aaltopahvi valmistetaan luonnon raaka-aineista, joten sitä voi kierrättää. Aaltopahvi on kevyttä ja kestävä ja se antaa tukea pinoamiseen aaltojen ansiosta. Se on myös hyvä lämmöneristäjä, koska aaltokerroksissa on ilmaa. Aaltopahveja on useita alalajeja. Yksipuolisessa aaltopahvissa on vain yksi pintakartonki, sitä käytetään esimerkiksi huonekaluteollisuudessa. Kaksipuolinen aaltopahvi on molemmilta puolilta siisti myös pakkauksen avattuakin. Aaltopahveja käytetään elintarvikkeiden kuljetuksissa sekä suojaamassa kuljetettuja tavaroita. Aaltopahvin raaka-aineena on kartonki. Kartongit jaetaan vielä kahteen ryhmään, jossa pintakartongit (lainerit) antavat lujuutta ja toimivat painatuspintana. Aallotuskartonki (flutingit) antavat aaltopahville lujuutta ja kestävyyttä. Liimalla liitetään yhteen pintalainerit ja aallotetut flutingit. Liima on yleensä tärkkelysliimaa, koska sekin on kierrätyskelpoista. (Aaltopahviyhdistys; Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 124, 172, 174.)

Muovipakkaukset

Muovipakkauksia ja muovipakkausmateriaaleja on monenlaisia. Muoveille on tyypillistä, että ne ovat keinotekoisia aineita, joiden ominaisuudet määritellään jo suunnitteluvaiheessa. Jäykkiä muovipakkauksia ovat esimerkiksi leipomolaatikot, kanisterit, pullot ja putkilot. Joustavia muovipakkauksia ovat esimerkiksi pussit, säkit ja kääreet. (Karjalainen ym. 1992, 76-77.) Kaikki muovipakkaukset valmistetaan samalla perusperiaatteella eli muovi sulatetaan, muotoillaan ja jäähdytetään. Jäykillä muovipakkauksilla muotoilussa käytetään muottia. (Karjalainen ym. 1992, 86.) Muovikalvon valmistuksessa käytetään niin sanottua puhallusmenetelmää, jonka käyttö on yksinkertaista, monipuolista ja edullista. Ruiskuvaletulla tekniikalla valmistetaan erilaisia muoviesineitä, esimerkiksi putkenosia. Nämä tuotteet ovat muodoltaan monimutkaisia. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 130-137, 139.) Kaikkien muovien alkuraaka-aineena on raakaöljy. Muovit koostuvat polymeereistä ja lisäaineista. Muovien nimet ovat hankalia ja niille on olemassa myös lyhenteet. (Jutila ym. 1991, 129-130, 135.)

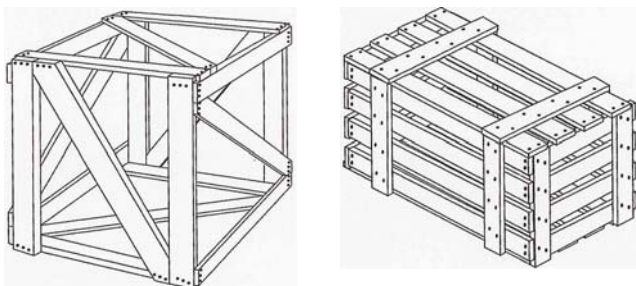
Pakkausalan valtamuovit ovat polyeteeni (PE), polypropeeni (PP) sekä polyolefiinit, polyvinyylidikloridi (PVC) ja polystyreeni (PS). Näistä kullakin on useita eri alalajeja, joilla on tyypilliset tiiviys- ja sitkeysominaisuutensa sekä omat käyttöalueensa. Lisäksi muita muoveja on monia. Pakkaavassa teollisuudessa polyteeni on eniten käytetty muovi. Polyteenista valmistetaan sekä kalvoja (joustopakkauksia) että jäykkiä muovipakkauksia. Polypropeenikalvot ovat kovempia, jäykempiä ja kirkkaampia kuin polyteenikalvot. (Karjalainen ym. 1992, 78-83.) Polypropeenina käytetään esimerkiksi jogurttipurkkeihin, puhallettuihin pulloihin ja kanistereihin. Polyvinyylidikloridilla on hyvä rasvatiheys, alhainen hapenläpäisevyys ja kohtalaisen alhainen vesihöyryn läpäisevyys. Pääkäyttöalueita on kutiste- ja kiristekalvot sekä käärintä. PVC on vaikeasti hävitettävä materiaali. Polystyreenillä on korkea vesihöyryn- ja hapenläpäisyaste. Polystyreenityyppejä on kolme: lasinkirkas-, iskunkestävä- ja solupolystyreeni. Lasinkirkkailla on hyvät optiset ominaisuudet, mutta niiden iskunkestävyys on huono. Lasinkirkkaasta polystyreenistä tehdään muun muassa korurasioita, kertakäyttölaseja ja munakennoja. Iskunkestävästä polystyreenistä tehdään esimerkiksi jogurttipikareita ja solupolystyreeni tunnetaan paremmin styroksina. (Karjalainen ym. 1992, 78-83.)

Vuonna 2004 Suomessa oli muovipakkausten uudelleenkäyttö kokonaiskäytöstä 73 % (Liite 1; Pakkausalan ympäristökisteri PYR Oy).

Puu- ja vaneripakkaukset

Puuta käytetään lavoihin, häkkeihin ja laatikoihin, joissa on tärkeää materiaalin lujuus ja kestävyys. Esimerkiksi puinen kuormalava pystyy kantamaan noin tonnin kuorman hyvin. Yleensä kuormalavat naulataan, mutta myös tappiliitoksia tehdään, joka helpottaa lavojen kierrätystä. Häkkejä eli harvoja puulaatikoita käytetään vientitoimituksissa sekä vaativien tai raskaiden tuotteiden pakkauksina. Häkki rakennetaan tuotteen mittojen mukaan, jolloin kehikko ympäröi tuotetta joka puolelta. Näin tuotetta on helpompi käsitellä ja siirtää. Umpinaiset puu- ja vanerilaatikat ovat käytössä esimerkiksi metalliteollisuuden osakuljetuksissa. Oikein valmistettu ja valittu puupakkaus antaa hyvän suojan vaativissakin olosuhteissa. Se suojaa iskuilta, töytäisyltä, sallii pinoamisen, estää näpistelyn ja se helpottaa käsittelyä. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 191-192.)

Vuonna 2004 Suomessa oli puu uudelleenkäyttö kokonaiskäytöstä 78 % (Liite 1; Pakkausalan ympäristörekisteri PYR Oy).



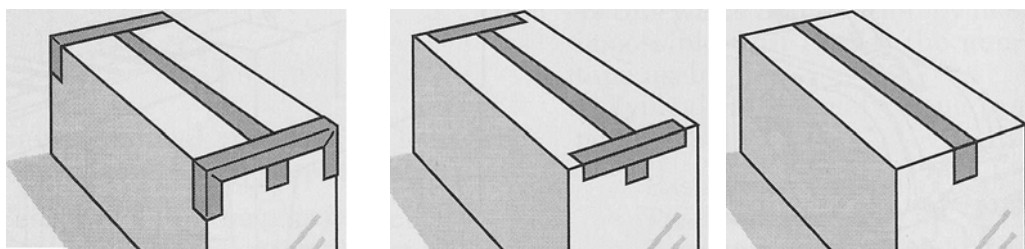
Kuva 2. Esimerkkejä puuhäkeistä (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 191).

2.4.3 Sidontamateriaalit

Yleisenä lähtökohtana voidaan pitää, että pakkauksen kestävyys riippuu suljentatavasta, sillä liitoskohdat ovat pakkauksen heikoimmat kohdat. Kun valitaan suljentatapaa, on otettava huomioon laatikoiden rakenne, suljennan tarkoitus, materiaali- investointi- ja työvoimakustannukset. Kaikille sidontatavoille on saatavilla sekä käsikäyttöisiä että automaattisia laitteita. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 202.)

Liitospaperi soveltuu hyvin aaltopahvilaatikoiden sulkemiseen. Paperi on kestävä, se muodostaa pölytiivin suljennan ja laatikot on helppo avata. Liitospaperi vaatii liimapinnan kostutuksen, jolloin se ei pysy vahatulla ja muovipinnalla. Kostutukseen on saatavilla sekä käsi että sähkökäyttöisiä automaattisia koneita. Liitospaperia on saatavana eri painoisina, -levyisinä ja -värisinä. Tämä on ympäristöystävällinen tapa sulkea pahvilaatikot. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 202.)

Teippejä käytetään yleisesti aaltopahvilaatikoiden ja muiden kuljetuslaatikoiden suljentaan. Teippejä on mahdollista saada painatuksella tai ilman ja niitä tehdään eri materiaaleista. Teippisuljenta on tiivis ja vahva sekä siihen käytettävät apuvälineet ovat toimivia. Teipin kiinnittyminen vaatii pölyttömän ja kuivan pinnan. Huonona puolena on, että teippiä tulee helposti käytettyä liikaa. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 202.)



Kuva 3. Laatikko voidaan teipata kiinni eri tavoin. Ensimmäinen kuva on H-malli, toinen L-malli ja kolmas on U-malli. (Ramsland ym. 1993, 122.)

Nitomisnastoja on saatavana erikorkuisina ja –levyisinä. Ne ovat edullisia ja helppoja asentaa sekä kestäviä, mutta ne eivät sovellu ohuille laatikoille. Laatikko ei ole pölytiivis, sen avaaminen on vaikeaa ja se rikkoontuu avattaessa. Nitomisnastan hankaus voi rikkoa laatikkoon pakattuja tuotteita kuljetuksen aikana. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 202.)

Narusidonta on edullinen sidontatapa ja koneellisesti se on nopeaa. Pakkaus on helppo avata, mutta pölytiivis se ei ole, ja solmut voivat löystyä. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 203.)

Muovimateriaaleista valmistetaan lujia muovivanteita. Ne ovat joko kevyitä ja taipuvia, jotka sopivat kevyille lavakuormille tai kestävämpiä, jotka sopivat raskaampaan sitomiseen. Jotkut vanteet saattavat löystyä ajan mittaan muovin venymän vuoksi. Sitkeys haittaa muovivanteiden kierrätystä ja energiahyödyntämistä. Teräsvanteet ovat kierrätettävää materiaalia. Teräsvanteita käytetään kokonaisten lavakuormien, paalien ja lujien ja raskaiden tuotteiden sekä puulaatikoiden sidontaan. Vanteilla voidaan sitoa materiaali, joka ei painu kasaan tai joka ei laajene. Aaltopahvilaatikoita sidottaessa teräsvanteilla on käytettävä kulmatukia, jotteivät laatikot rikkoudu. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 203.)

2.4.4 Pakkaustäytteet

Pakkaustäytteitä käytetään irtotavaran suojaamiseen ja pakkaamiseen. Niillä täytetään pakkauksessa tuotteen ympärille jäävät kolot ja pidetään tuote paikallaan kuljetuksen aikana. Pakkaustäytteitä on monenlaisia, joista yleisimpiä ovat rouheet, puuvilla, rypistetty paperi ja paperisilppu, erityyppiset villat sekä aaltopahvijätteestä tehdyt tuotteet. Myös muovisia pakkaustäytteitä käytetään, kuten ilmakuplakalvoa. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 203-204.)

2.5 Pakkausmateriaalien kierrätys

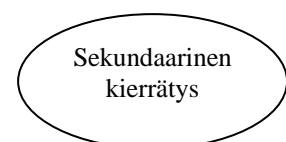
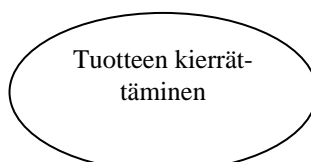
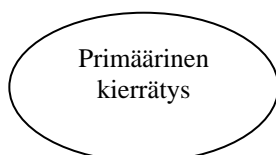
Materiaaleja voidaan kierrättää. Tällöin hyödynetään pakkausmateriaalit uudelleen. On taloudellisempaa kierrättää materiaaleja ja luontokaan ei ylikuormitu liiallisesta jätteestä. (Pastinen ym. 2003, 206.)

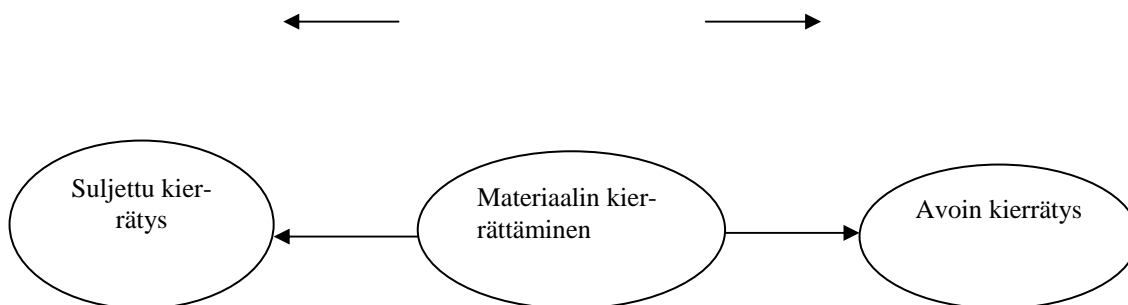
Kierrättäminen jaetaan kahteen osaan. Primäärinen kierrättäminen tarkoittaa, että tuote käytetään sellaisenaan siihen tarkoitukseen, johon se on alun perin tehtykin. Sekundaarinen kierrättäminen tarkoittaa, että tuote hyödynnetään johonkin muuhun tarkoitukseen, missä sitä on alun perin käytetty. (Pastinen ym. 2003, 206.)

Materiaalien kierrätys on joko avointa tai suljettua. Avointa se on silloin, kun kierrätettävästä materiaalista valmistetaan jotain muuta, mitä se on alun perin ollut. Kierrätys on suljettua, kun kierrätettävästä materiaalista valmistetaan primäärituotteen kaltaisia tuotteita eli samanlaisia, joita kierrätettävät tuotteet ovat olleet aikaisemmin. Hyvä esimerkki suljetusta kierrättämisestä on virvoitusjuomapullot. (Pastinen ym. 2003, 207.)

Alkuperäinen käyttötarkoitus

Muu käyttö





Kuva 4. Esimerkki kierrätyksestä (Pastinen ym.2003,207).

3 VARASTOINTI

Varastolla tarkoitetaan yleisesti fyysistä tilaa, kuten paikkaa tai rakennusta, jossa voidaan säilyttää tuotteita, materiaaleja tai komponentteja (Karrus 2001, 35). Sanalla varasto on kuitenkin laajempi merkitys. Taloudellisessa merkityksessä se yhdistetään vaihtomaisuuteen, ja sillä tarkoitetaan säilytettäviä tavaroita. (Sakki 1994, 32.)

Teollisuudessa varastot luokitellaan tavallisesti kolmeen päätyyppiin: raaka-aine, puolivalmiste- ja valmisteverastoon. Raaka-ainevarastossa säilytetään varsinaisten raaka-aineiden lisäksi kaikkia materiaaleista, tarveaineista, osista ja komponenteista koostuvia varastoja. Puolivalmistevarasto muodostuu keskeneräisistä tuotteista (KET) ja valmisteverasto myyntiä odottavista valmiista tuotteista. (Sakki 2003, 73.)

Tuote- ja materiaalivarastot ovat välttämättömiä lähes kaikille yrityksille. Varastoja tarvitaan turvaamaan toimituskykyä ja tuotantoprosessin jatkumista. Yrityksen pitää pystyä ylläpitämään haluttua palvelutasoa. Lopputuote-, puolivalmiste-, ja raaka-ainevarastojen palvelutaso määräytyy tuotteiden saatavuudesta ja toimitusajan pituudesta. Varastojen tulee palvella mahdollisimman hyvin tuotantoa ja loppuasiakasta minimikustannuksin. Varastoinnin lisäksi palvelutasoon voidaan vaikuttaa toimitustiheydellä, ennustamisella, tiedonvälityksen nopeuttamisella sekä asiakas- tai toimittajayhteistyötä kehittämällä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 443-445.) Lisäksi tuo-

tannossa joudutaan varastoimaan joitain nimikkeitä, esimerkiksi joitakin raaka-aineita tai tuotteita ostetaan suurina erinä, jolloin niiden kuluttaminen tuotannossa vie pidemmän aikaa. Vastaavasti joitakin tuotteita voidaan tehdä varastoon toimitusta tai tilauksia odottamaan. Keskenräisiä tuotteita ovat ne tuotteet, joihin on käytetty materiaaleja ja kapasiteettia. (Karrus 2001, 77.)

Prosessituotannossa pyritään pitämään yllä jatkuvaa tuotantoa. Jotta tuotanto ei keskeydy, pitää olla raaka-ainetta. Tämän vuoksi yritykset haluavat pitää vähintään pienimuotoista varastoa. Lisäksi epätasainen menekki sekä tuotannon katkokset johtavat lopputuotevaraston pitoon. (Karrus 2001, 80.)

Varastointi ei ole ilmaista, siksi nykyään pyritään vähentämään varastossa kiinni olevaa pääomaa. Varastoitavat tavarat ovat jo maksettu, jolloin varastointiin sitoutuu pääomaa. Varastoinnin aikana ei sitoutunut pääoma lisääny, mutta aiheuttaa kuitenkin kustannuksia. Varastointiin tarvitaan varastotiloja, ja niiden rakentaminen tai vuokraaminen sekä käyttö, kuten lämmitys, maksavat. (Litja 2004, 7.1, 2.)

Tuotantoa pyritään tuottamaan JIT (JUST IN TIME) periaatteella eli juuri oikeaan aikaan. Tuote tehdään siten, ettei se ehdi olla varastossa, vaan tuotetaan suoraan asiakkaalle. (Suoniemi ym. 1990, 171.) Kun toimitaan juuri oikeaan aikaan periaatteella, yrityksen strategian pitäisi olla sellainen, että toiminta on suunniteltu huolellisesti ja kommunikoinnin sekä tilausten vastaanottamisen pitää olla sujuvaa. Lisäksi raaka-ainetta ja komponentteja tulee olla saatavilla tuotantoon juuri silloin, kun niitä tarvitaan. Yritykset haluavat siirtyä juuri oikeaan aikaan –periaatteeseen, koska se tuottaa säästöjä, esimerkiksi pääomaa ei ole kiinni varastoissa ja käsittelykustannuksia pystytään pienentämään. JIT –mallissa valmistuserien tulee olla pieniä. (Benson, Bugg & Whitehead 1994, 175-178.)

3.1 Varastotilat

Varastotilojen pitää olla sellaiset, että ne palvelevat mahdollisimman hyvin yritystä. Varastotilat voidaan määrittellä varasto-olosuhteiden mukaan, jolloin mietitään, millaisia edellytyksiä varastotiloilta vaaditaan, kuten tarvitaanko lämpimiä varastoja, kylmäva-

rastoja tai voidaanko tavaraa varastoida ulkona. Varastot suunnitellaan tavaroiden koon, muodon ja määrän sekä käsittelylaitteiden mukaan. (Karhunen ym. 2004, 319-325.) Varasto tulee sijoittaa siten, että se on mahdollisimman hyvässä kohtaa työpisteitä tai lähettämöä varten (Karhunen ym. 2004, 340). Tämä tarkoittaa sitä, että työpaikat, koneet ja laitteet sekä sisäiset kuljetukset ja varastointi järjestellään sijainniltaan mahdollisimman hyvin tuotannon eri vaiheita palveleviksi. Tätä kutsutaan myös layoutiksi. (Raivio ym. 2000, 17.)

Varaston layout riippuu siitä, miten materiaalia käsitellään varastossa. Layoutia varten tehdään pohjasuunnitelma. Suunnittelun avulla materiaali liikkuu sujuvammin yrityksessä, eikä tuotteelle tule ylimääräisiä siirtoja. Layoutiin suunnitellaan, millaisia kuormalavoja ja kuljetusyksiköitä yritys käyttää, jolloin tiedetään millaiset varastohyllyt yritys tarvitsee ja miten hyllyt ovat sijoitettu varastoon. Layoutin tulee olla sellainen, että materiaaleja liikutellaan mahdollisimman vähän ja kaikkien tilojen tulee olla mahdollisimman tehokkaasti käytetty. Myös työturvallisuus on tärkeää. (Bowersox & Closs 1996. 408-409.)

3.2 Tavaramäärän seuranta

Varastovalvonta on oleellista. Varastotietoja pitää päivittää siksi, että toiminta pysyy reaaliaikaisena. Tuote ja nimikekohtaisen varastomäärän eli varastosaldon suuruus on lähtötietona toiminnanohjauksen suunnittelussa ja päätöksentekotilanteissa, esimerkiksi määrittäessä toimitusaikoja, tuotantoerien suunnittelussa ja materiaalien hankinnassa. (Haverila ym. 2005, 450.)

Varastosaldoja seurataan ajantasaisella ja tarkalla varastokirjanpidolla. Käytännössä varastokirjanpito hoidetaan yrityksen tietojärjestelmän avulla. Tietojärjestelmään kirjaetaan eli päivitetään kaikki materiaalitapahtumat, kuten toimitusten vastaanotto, tilausten lähettäminen ja tuotantoerän valmistuminen. Päivityksen tuloksena on todellinen nimikemäärä eli varastosaldo. Toteutuneiden tapahtumien lisäksi voidaan ylläpitää tietoa tulevista varastotapahtumista. (Haverila ym. 2005, 451.)

Varastoinventaariolla tarkoitetaan varastossa olevan tuotemäärän fyysistä laskemista. Inventaariota käytetään, kun tuotekohtaisen materiaalin menekki vaihtelee paljon tai kun materiaalien laskenta on vaikeaa. Varastokirjanpidossa olevia materiaaleja inventoidaan silloin tällöin kirjanpidon virheiden karsimiseksi. (Haverila ym. 2005, 452.)

Tuotetta tai raaka-ainetta voidaan tilata varastoon eri menetelmin. Säännöllisessä tilaus-erän mallissa tuotteen kysyntä on tasaista. Näin ollen varastoa täydennetään tasaisin välein tasaisilla määrillä. (Karrus 2001, 36-37.) Tilauspistemallissa täydennystilauksen laukaisee nimikkeelle määrätyn varastotilanteen saavuttaminen tai alittaminen. Tilauspiste eli hälytysraja on määritelty niin, että tuotetta riittää varastossa vielä niin, että tuotanto ei keskeydy ennen tilatun erän saapumista. Tilauspistemallissa varasto koostuu tuotteista, joita kulutetaan toimitusaikana sekä varmuusvarastosta eli siitä varaston määrästä, jolloin tilaus on tehtävä, jotta varasto riittää toimitusajan. Hankinnat tehdään tilauksen perusteella, kun nimike on kallis ja sillä on lyhyt toimitusaika. Materiaalin menekki tulisi olla melko tasainen. (Karrus 2001, 43-46.)

Visuaalinen valvonta perustuu materiaalin määrän valvontaan varastointipisteessä. Tämä tarkoittaa, että henkilö seuraa tavaran määrää silmämääräisesti. Kun tavaramäärä saavuttaa ennalta määritellyn tason, sitä tilataan tai tehdään lisää. Visuaalista valvontaa käytetään, kun nimike on halpa, menekki tasainen ja toimitusaika on lyhyt. (Haverila ym. 2005, 452.) Lisäksi toimittaja voi valvoa materiaalityilannetta. Tätä kutsutaan kotiinkutsuksi. Varastointi on siirretty toimittajalle eli toimittaja valvoo varastotilannetta ja toimittaa tuotetta kun tietty piste on saavutettu. Tällöin pitää olla vakiintuneet raaka-aineet ja komponentit. Toimittajasuhteen pitää olla luotettava. (Litja 2004, 4.8, 10.)

Varaston kiertonopeuden avulla määritetään eri varastonimikkeisiin sitoutunut pääoma. Varaston kiertonopeus vaikuttaa kustannuksiin. Tämä tarkoittaa sitä, mitä suurempi on kiertonopeus, sitä pienempi on varastoihin sitoutunut pääoma. Kiertonopeudella tarkoitetaan sitä, miten monta kertaa varasto vaihtuu tietynä ajanjaksona. (Hokkanen ym. 2002, 226-227.) Mitä pienemmissä erissä tilataan tuotetta ja mitä useammin varastoa täydennetään, sitä alempi on varaston arvo keskimäärin ja sitä parempi on varaston kiertonopeus. Kiertonopeus lasketaan vuoden käyttö tai myynti hankintahinnoin jaettuna varastojen keskiarvo hankintahinnoin (Sakki 2003, 79.)

3.3 Puskurivarastointi

Puskurivarastointi eli varmuusvarastointi tarkoittaa sitä, että tuotetta varastoidaan varastoon. Puskurivarastointia tarvitaan, kun halutaan varmistaa toimituskyky. Usein yrityksen tuotantoprosessin läpäisy aika on pidempi kuin asiakkaan toimitusaikavaatimukset. Tällöin yrityksen on hyvä käyttää puskurivarastoja palvelutason ylläpidossa. (Haverila ym. 2005, 446.) Yritys voi myös pitää puskurivarastoja toimitusten varmuuden ylläpitämiseksi eli halutaan pitää tavaraa valmiina varastossa, jolloin voidaan varmistaa, että tuote saadaan lähtemään ajallaan. Lisäksi puskurivarastoja käytetään menekin vaihteluiden tasoittamiseen. Menekkitietojen hallinnalla ja hyvällä suunnittelulla voidaan pienentää näitä varastoja. (Haverila ym. 2005, 446.)

Puskurivarasto voi myös syntyä huomaamatta. Vaikka tarkoituksena ei ole pitää puskurivarastoa, uuden tavaratoimituksen saapuessa samaa tavaraa on vielä varastossa. Jäljelle jäänyttä osaa kutsutaan puskurivarastoksi. Jos yrityksessä on paljon tavaraa, joka luokitellaan varmuusvarastoksi, kannattaa toimintatapoja tarkastella uudelleen. (Sakki 1994, 33-34.) Toimintatapaa voi muuttaa esimerkiksi siten, että tehostetaan yhteistyötä tavarantoimittajan kanssa. Kun pidetään varmuusvarastoja, varmuusvarastoinnin kustannukset tulee olla pienemmät kuin puutekustannukset (Lehmusvaara 1994, 55.)

4 KULJETUSMUODON ASETTAMAT VAATIMUKSET

Kuljetuksessa tavaraa siirretään paikasta toiseen. Kuljetus tapahtuu joko maalla, merellä tai ilmassa. (Mäkelä ym. 1998, 12.) Lisäksi voidaan käyttää näiden kuljetusmuotojen yhdistelmiä, joita kutsutaan intermodaalikuljetukseksi. Intermodaalikuljetuksessa tavara on kuljetuksen ajan samassa kuljetusyksikössä, esimerkiksi kontissa tai kuorma-autossa. Intermodaalikuljetuksessa on käytettävä vähintään kahta eri kuljetusmuotoa. (Mäkelä ym. 1998, 109.)

Kuljetukset jaetaan sisäiseen ja ulkoiseen kuljetukseen. Sisäisessä kuljetuksessa tuotetta käsitellään tuotantolaitoksessa tai työmaalla. Ulkoisessa kuljetuksessa käytetään yleisiä kuljetusvälineitä ja -väyliä. (Mäkelä ym. 1998, 25.) Kuljetus on näin ollen tärkeä osa yrityksen liiketoimintaa ja logistiikkaa. Reitti, jonka kautta tuote kulkee raaka-aineesta eri tuotantovaiheiden kautta lopulliselle asiakkaalle, kutsutaan jakelukanavaksi. (Mäkelä ym. 1998, 12.)

Kuljetusmuodon valintaan vaikuttavat yritykseen, lähetykseen ja kuljetusmuotoon liittyvät ominaisuudet. Yritykseen liittyvät valintaperusteet ovat toimiala, kuljetustarpeen säännöllisyys, toimitustiheys sekä lähettäjän maantieteellinen sijainti. Lähetykseen liittyvät valintaperusteet ovat kuljetusetäisyys, eräkkö ja lähetyksen arvo. Kun valitaan kuljetusmuotoa, valintaperusteina on kapasiteetin saatavuus, hinta, luotettavuus ja nopeus. Kuljetustäsmällisyys on sitä tärkeämpää, mitä arvokkaampi tuote on. (Mäkelä ym. 1998, 41.)

Tutkimuksessa on perehdytty ainoastaan yhteen kuljetusmuotoon, tiekuljetukseen, koska kohdeyritys käyttää ainoastaan tiekuljetusta. Kuljetusmuoto vaikuttaa pakkaamiseen ja pakkauksen valintaan.

4.1 Tiekuljetus

Tiekuljetus on merkittävä kuljetusmuoto lähes kaikissa teollistuneissa maissa. Sen etuina ovat nopeus, joustavuus ja soveltuvuus myös pienille kuljetuserille. Teitse voidaan kuljettaa myös lyhyitä matkoja. Lisäksi etuna on, että kuljetusvirrat ovat pieniä sekä tuotteet voidaan kuljettaa nopeasti perille. Autoilla voidaan kuljettaa monen kokoisia ja painoisia tuotteita pitkiä ja lyhyitä matkoja. Tiekuljetus on edullinen kuljetusmuoto. (Mäkelä ym. 1998, 41.)

Tiekuljetus on varastoinnin ohella tunnetuin osa-alue logistisessa ohjauksessa. Asiakkaalle voidaan vahvistaa paras aika, - paikka, - ja kustannushyöty, kun kuljetusten hoito toimii moitteettomasti. Asiakasta ei kiinnosta mitä reittiä hänen tilaamaansa tuote saapuu hänelle, vaan se, että hän saa sen nopeasti ja ehjänä itselleen. (Hokkanen ym. 2002, 210.)

Reitti- ja kuormasuunnittelu on tärkeää, ja puolityhjänä matkaava auto ei ole kannattavaa. Autolla on matkan varrella kuorman lastaamista sekä kuorman purkamista. Tarpeettoman suurta ajokalustoa ei kannata käyttää, sillä se ei tuo asiakkaalle lisäarvoa, mutta kasvattaa kuljetuskustannuksia. (Hokkanen ym. 2002, 211.) Koska Suomessa välimatkat ovat pitkiä ja olosuhteet varsinkin talvella vaaralliset, on nämä otettava huomioon, kun ajotilaus vastaanotetaan. Tarkat ohjeet helpottavat kuljettajaa löytämään perille ajoissa, jolloin asiakas saa tuotteensa varmasti oikeaan aikaan, etenkin jos kyseessä on helposti pilaantuvat tuotteet. (Hokkanen ym. 2002, 212.) Tiekuljetuksissa on otettava huomioon erityistä käsittelyä vaativat tuotteet, kuten elintarvikkeet. Haitalliset tai myrkylliset aineet vaativat erityiskohtelua ja varovaisuutta. (Hokkanen ym. 2002, 211.) Lainsäädäntö asettaa reunaehdot muun muassa ajoneuvon enimmäispainolle ja -mitoille (Hokkanen ym. 2002, 212).

4.2 Kuljetusyksiköt

Kuljetusyksikkö tarkoittaa sitä, että yksittäiset tavarat tai pakkaukset ovat koottu yhteen moduuliperiaattein asteittain suuremmiksi yksiköiksi, esimerkiksi EUR-lavalle tai lava-konttiin. Kuljetusyksikköä pitää voida siirtää esimerkiksi trukilla. Suuryksikköjä käytetään pidemmillä kuljetusreiteillä. Tyypillinen suuryksikkö on kontti. (Jutila ym. 1991, 170, 176, 228.)

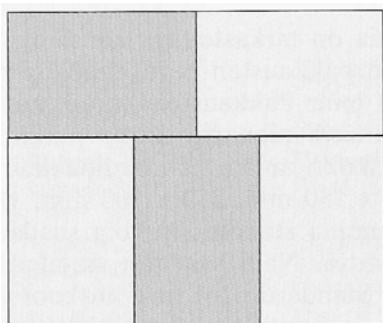
Tavaroiden yksiköinti on välttämätöntä joustavalle kuljettamiselle sekä tavaran käsittelemiselle. Tavaroiden yksiköinti mahdollistaa tehokkaan kuljetuksen ja varastoinnin. (Karhunen ym. 2004, 307.) Yksiköinnin ansiosta tavara voidaan kuljettaa vähemmällä käsittelykerroilla ja pienemmällä kustannuksilla. Kuljetuskapasiteettia pystytään hyödyntämään tehokkaammin. (Jutila ym. 1991, 228-229.)

Pakkausten mitoiksi suositellaan standardoitua moduulimitoitusta, jonka perusmitat ovat 400 mm x 600 mm. Se soveltuu 1000 mm x 1200 mm ja 800 mm x 1200 mm kuormalavoille sekä 600 mm x 800 mm rullakkoon tai myymälälavalle. (Mäkelä & Mäntynen 1998, 123.) Pienempiä mittoja saadaan puolittamalla standardoitu perusmitta. Seuraavat koot ovat 400 mm x 300 mm, 300 mm x 200 mm, 200 mm x 150 mm. (Kar-

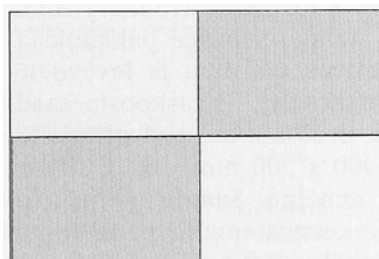
hunen ym. 2004, 307.) Korkeussuuntaista moduulimitoitusta ei ole, mutta pakkauksista muodostettavan yksikkökuorman enimmäiskorkeudeksi suositellaan 1100 mm:ä (Mäkelä & Mäntynen 1998, 123). Eli kuorman korkeus olisi enintään 950 mm, koska lavan korkeus on 150 mm. Tällöin lavat mahtuvat varastohyllyihin ja kuljetuskalustoon niitä mahtuu kaksi päällekkäin. Muitakin korkeusmittoja voidaan käyttää. (Jutila ym. 1991, 176.)

Standardimittoja käytetään siksi, että saadaan optimoitua tuotteiden jakelun taloudellisuus ja päästään pienempiin kustannuksiin. Moduulimitat auttavat tehokkaaseen ja taloudelliseen varastotoimintaan. Varastotelineet rakennetaan sekä pakkaukset lastataan kuormalavoille niin, että jää mahdollisimman vähän käyttämätöntä tilaa. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2000, 2, 7.) Standardoimattomia mittoja voidaan käyttää erikoisemmille tuotteille, joille muut mitat eivät sovellu (Bowersox ym. 1996, 408).

1000 x 1200 mm



800 x 1200 mm



Kuva 6. Kuvassa on FIN- ja EUR-kuormalavat ja pakkausten peruskokojen sijoittaminen niille. Pakkaukset sijoitetaan lavoille siten, että hukkatilaa jää mahdollisimman vähän. (Karhunen ym. 2004, 308.)

FIN- lava ja EUR-lava

FIN- ja EUR-lavat ovat kansainvälisten standardien määrittelemiä lavoja. Ne ovat vaihtolavoja, jolloin niiden tulee olla mitoiltaan, rakenteeltaan ja raaka-aineiltaan standardien mukaisia. Vaihtolavojen tulee olla vaihtokelpoisia yritysten välillä. (Jutila ym. 1991,

210.) FIN-lavaa käytetään lähinnä Suomessa ja Pohjoismaissa. Lavan mitat ovat 1000 mm x 1200 mm. (Karhunen ym. 2004, 307.) EUR-lava on kansainvälisesti käytetty lavapohja. Sen mitat ovat 800 mm x 1200 mm. (Karhunen ym.2004, 308.) EUR-lava on muuten kuten FIN-lava, mutta mitoiltaan erilainen. Lavojen pitkällä sivulla kulkee lauta, joka on maata vasten. Lyhyellä sivulla ei ole lautaa, joten sen kuljettaminen on helppoa lyhyeltä sivulta, esimerkiksi pumpputrukilla. (Karhunen ym.2004, 310.) Lavoille saa laittaa enintään 1000 kg:n kuorma, kun sitä joudutaan käsittelemään trukilla. Kun lavoja pinotaan päällekkäin, lavan on tasaisella alustalla kestettävä 4000 kg:n kuorma. (Juttila ym. 1991, 210.)



Kuva 7. EUR- ja FIN-lavat (Karhunen ym. 2004, 309).

Kertakäyttölava

Kuormalavat ovat joko vaihtokelpoisia tai kertakäyttöisiä. Teollisuusyritykset käyttävät enemmän kertakäyttölavoja. Tuotteet eivät sovellu standardimitoitetuille lavoille ja paluukuljetus on kallista, kun verrataan lavan hintaan. (Karhunen ym.2004, 311.)

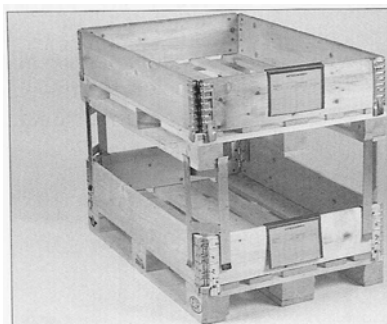
Kertakäyttölavat ovat kevyempiä ja halvempia verrattuna standardilavoihin. Kertakäyttölavan mitat vaihtelevat kuormattavien tuotteiden mukaan. Tuotteet pinotaan siten, että lavaylityksiä ei synny. Tämän takia yleensä mitoitetaan tuote sellaiselle lavalle, joka on samankokoinen tai vähän suurempi. (Karhunen ym. 2004, 312.)



Kuva 8. Kertakäyttölavoja (Karhunen ym. 2004, 311).

Lavakaulus, -kehys

Kuormaaminen ja kuljettaminen on helppoa ja yksinkertaista, kun tuotteet ovat pakattu tukevasti päällekkäin. Joskus tuotteita on vaikea pakata päällekkäin, jolloin voidaan käyttää lavakauluksia. Niiden avulla erilaisia tuotteita voidaan varastoida ja kuljettaa eivätkä lavat kaadu. (Karhunen ym.2004, 312.) Lavakauluksia on erikokoisia ja niitä voidaan pinota päällekkäin. Samassa kuormassa voi olla useita eri tavaranimikkeitä. Lavakaulukset ovat valmistettu puusta tai muovista. (Karhunen ym. 2004, 312.)



Kuva 9. Puinen lavakaulus, jonka korkeus on 200 mm. Kuvassa on kaksi kuormalavati-
laa sijoitettu päällekkäin, jotka ovat teräksisten kulmatukien varassa. Lavakauluksia
voidaan laittaa useita päällekkäin, jolloin saadaan korkeampi säilytystila tuotteille.
(Karhunen ym. 2004, 312.)

Lavahäkit

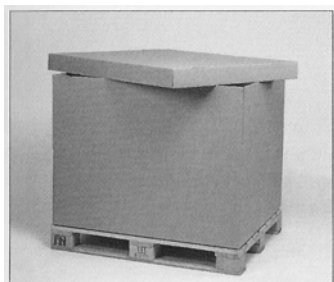
Raskaiden tavaroiden käsittelyyn, varastointiin ja kuljetuksiin teräsrakenteiset häkit ovat hyviä. Häkki voi olla kooltaan 1 220 x 815 mm, sisäkorkeus 740 mm ja ulkokorkeus 880 mm sekä suurin sallittu kuorma on 200 kg. Häkkien laidat voidaan kääntää pohjaa vasten kun se on tyhjä sekä osa häkin sivuista voidaan kääntää puolivälistä alas, jolloin käyttö helpottuu. (Karhunen ym.2004, 314.)



Kuva 10. Lavahäkki (Karhunen ym. 2004, 314).

Pienkontit eli lavakontit

Pienkontit rakennetaan yleensä EUR- ja FIN-lavan pohjamittoihin. Ne voivat olla puusta, lastulevystä, vanerista, muovista tai aaltopahvista tehtyjä kuormalavan päällä laitettavia laatikoita. Lavakontteja on mahdollista pinota päällekkäin, jolloin saadaan pienennettyä varastotilan tarvetta ja tehostaa kuljetustilan käyttöä. Lavakontteja voidaan lämpö- ja kylmäeristää. (Karhunen ym.2004, 315.)



Kuva 11. FIN-lavapohjalle on sijoitettu aaltopahvinen lavakontti (Karhunen ym. 2004, 315).

4.3. Kuljetusrasitukset pakkauksille

Pakkauksen kokonaisuutta mietittäessä on otettava huomioon, minkälaisia rasituksia tuote kohtaa matkansa aikana myyjältä ostajalle. Kuljetuksen aikana tavaraan kohdistuvat ulkoiset rasitukset ovat lähtökohtana pakkauksen rakenteen ja lujuuden suunnittelulle. (Mäkelä ym. 1998, 125.) Tavarantoimitus vastaanottajalle hyvässä kunnossa on erittäin tärkeää.

Kuljetusmuodosta riippumatta tuotteen tulee täyttää pakkaus kokonaan. Jos tyhjää tilaa jää, niin tuote pääsee liikkumaan kuljetuksen aikana. Pakkauksen tulee kestää kosteuden ja lämpötilan muutokset matkan aikana. Pakkauksen tulee kestää iskuja sekä sitä on pystyttävä käsittelemään esimerkiksi trukilla. Kuljetusvälineen kiihdyttäminen ja hiljentäminen, keskipakovoima kaarteissa, värinä, tärähdykset, päällekkäispinonta, heilahdukset pituussuuntaan, keinuminen sivusuuntaan ja lastin siirtyminen ovat rasituksia, jotka kohdistuvat tavaraan kuljetusketjun eri vaiheissa. (Mäkelä ym. 1998, 125.)

Kuljetusrasituksien estämiseksi tuote pitää pakata huolella. Kuljetuspakkaus tulee olla valittu tavarantoimituksen ominaisuuksien, kuljetusmuodon ja pakkaamistavan mukaisesti. Tarpeen mukaan käytetään vaimennusmateriaaleja ja kosteussulkua. Raskaat esineet kiinnitetään laatikon pohjaan. Pakkaus suljetaan ja sidotaan asianmukaisesti. Kuljetusvälineessä oikea ahtaus- tai kuormaustapa vähentää rasituksia. (Jutila ym. 1991, 224.)

4.3.1 Mekaaniset rasitukset

Mekaaniset rasitukset testaavat pakkauksen kestävyyttä, suojaavuutta ja puristusta, joka pakkaukseen kohdistuu kuljetuksen aikana. Tuotteiden tarvitsema pakkaus riippuu siitä, minkälainen sen jakelureitti on. Jos jakeluketju on pitkä ja haastava, se lisää tuotteen hintaa, mutta arvo pysyy samana. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 24-25.)

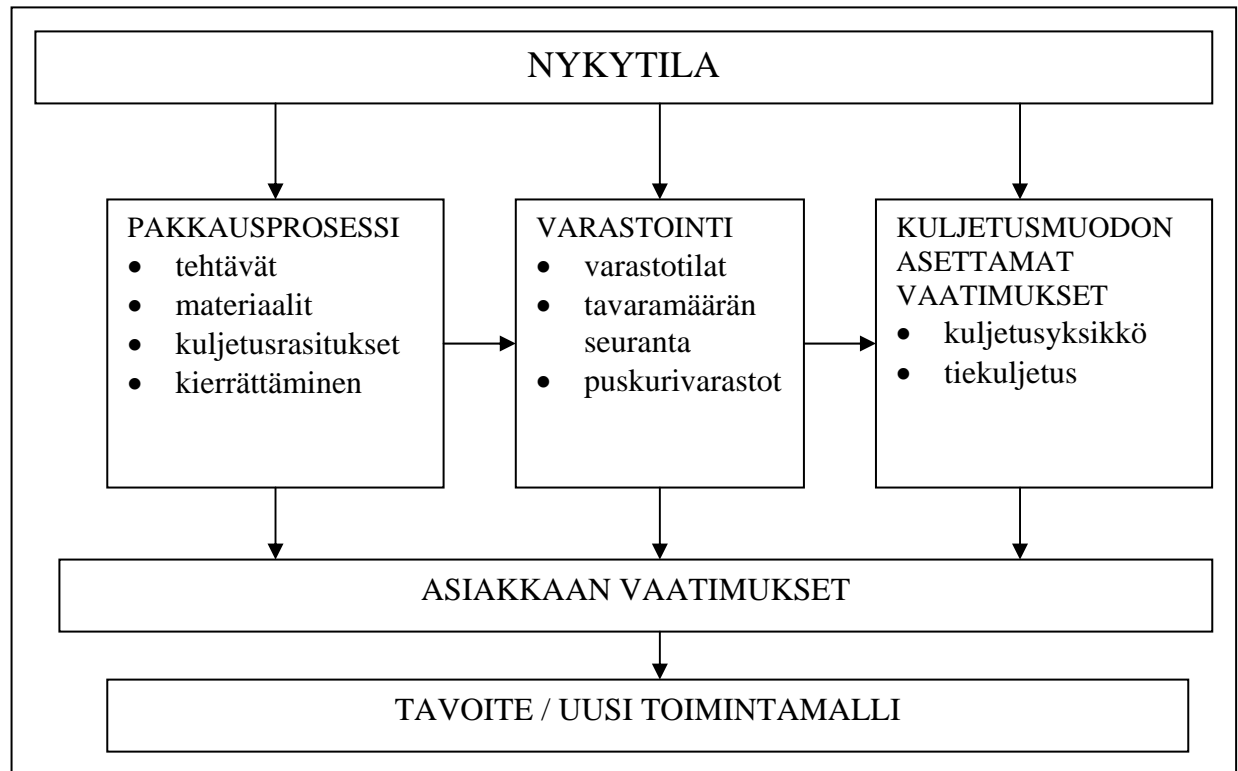
Jos tavaraa pakattaessa pakkauksen yläpuolelle jää noin kaksi metriä tyhjää tilaa, sen päälle voidaan lastata toinen pakkaus. Pakkauksen tulee kestää päälle pinottava toinen tuote sekä muita iskuja ja tärinöitä, joille se joutuu alttiiksi matkan aikana. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 24-25.)

Kuljetusvälineeseen kohdistuvat rasitukset altistavat myös pakkaukset näille rasituksille. Nämä riippuvat ensisijaisesti matkan pituudesta, kuljetusajankohdasta sekä kuljetusvälineen ominaisuuksista. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 24-25.)

4.3.2 Ilmastolliset rasitukset

Pakkaus joutuu kuljetuksen aikana alttiiksi säälle. Merivesi tai muu kosteus vahingoittaa pakkausta. Lämpötilan ja ilmanpaineen vaihtelut koettelevat pakkauksen kestävyyttä lentokoneessa. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 25.) Lämpötilan- ja kosteusvaihtelujen aiheuttama lastin tai lastitilan hikoilu vaikuttaa eniten merikuljetuksissa (Jutila ym. 1991, 223-224). Ilmastolliset rasitukset sisältävät myös UV- säteilyn ja korroosion, joista jälkimmäinen aiheuttaa ruostumista ja syöpymistä pakkauksessa. (Järvi-Kääriäinen ym. 2002, 25.)

5 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS



Kuva 12. Tutkimuksen viitekehys.

Viitekehys on laadittu ”yksi yhteen” sisällysluettelon kanssa. Viitekehystä luetaan ylhäältä alaspäin alkaen nykytilasta ja päättyen pakkausprosessin, varastointiin ja kuljetuksen kautta uuteen toimintamalliin. Huomioon otetaan myös asiakkaan vaatimukset määränpäässä eli asiakkaan olisi helppo ottaa tuote pois pakkauksesta.

Aihe on rajattu pakkausprosessiin, varastointiin ja kuljetukseen. Tämä on kuvattuna viitekehyksessä vasemmalta oikealle. Ensin tuote pakataan, sen jälkeen se varastoidaan ja lopulta kuljetetaan määränpäähän.

Pakkausprosessissa huomioidaan pakkauksen tehtävät, materiaalit, kuljetusrasitukset sekä kierrättäminen. Varastointiin liittyy varastotilat, tavaramäärän seuranta sekä puskurivarastot. Kuljetuksissa huomioimme tiekuljetukset sekä kuljetusyksiköt.

Tavoitteena on löytää ratkaisu, miten tuote pakataan ja mitä materiaaleja uudessa toiminnassa on optimaalisinta käyttää.

6 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

Tutkimus on suoritettu kahdessa eri vaiheessa. Ensimmäinen vaihe on teoreettisen aineiston etsiminen, lajittelu ja tekstin tuottaminen. Teoreettisen aineiston valintaan on vaikuttanut tutkimuksen ongelmien asettamat kysymykset. Teoreettinen materiaali on pyritty valitsemaan siten, että pääongelmaan liittyviin asioihin on syvennytty eniten ja osaongelmiin liittyviin asioihin on syvennytty vähemmän. Toisessa vaiheessa koottiin empiirinen aineisto ja analysoitiin tuloksia.

6.1 Pääongelma ja osaongelmat

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten kohdeyritys pakkaa tuotteensa ja mitä pakkausmateriaaleja sen kannattaisi käyttää yrityksen uudelleenjärjestelyjen myötä. Tarkoituksena on löytää sopiva pakkausmateriaali ja sopiva pakkaus uuteen prosessiin. Tavoitteena on valita kohdeyrityksen käyttöön soveltuva kuljetusyksikkö.

Tutkimuksen tavoitteena on löytää vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä pakkausmateriaaleja käytetään?
- Miten tuotteet pakataan?
- Pakkausmateriaalien kierrättäminen -palautettava vs. kertakäyttöinen. Miten valittu kuljetusyksikkö soveltuu uudelleenkäyttöön?
- Mitkä ovat asiakkaan sekä tuotteen asettamat vaatimukset pakkauksille?

Tutkimuksessa selvitetään miten kohdeyrityksen kannattaisi pakata tuotteitaan ja min-kälaisia pakkausmateriaaleja heidän kannattaisi käyttää. Tutkimuksessa selvitetään myös pakkausmateriaalien uudelleen käytön mahdollisuutta sekä kuljetusmuodon aset-tamat vaatimukset pakkaukselle.

Tutkimus on rajattu käsittelemään pakkausmateriaaleja, niiden hankintaa ja kustannuk-sia. Varastotilan tarve huomioidaan pakkausta ja pakkausmateriaaleja valittaessa. Tut-kimuksessa käsitellään myös kuljetuksia, koska se liittyy olennaisesti aiheeseen, mutta ei ole kuitenkaan pääasiana tässä tutkimuksessa.

Tutkimuksen teoreettinen osuus käsittelee, mitä kaikkea toimivaan pakkausprosessiin tarvitaan; eri pakkausmateriaaleja, varastotilojen kuvausta, tavaramäärän seurantaa ja puskurivarastoa. Kuljetusyksiköitä ja kuljetusrasituksia käsitellään myös. Tutkimuksen teoreettinen osuus tukee empiiristä osaa hyvin.

6.2 Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus

Tutkimusmenetelmät voidaan jakaa kahteen eri ryhmään. Kvalitatiivinen tutkimus on tutkimusta, jossa tutkimusaineisto on verbaalista tai visuaalista. Se voidaan suorittaa teemahaastatteluin, syvähaastatteluin, ryhmäkeskusteluin tai projektiivisillä menetelmil-lä. Kvantitatiivisen tutkimuksen aineisto taas on esitettävissä numerollisessa muodossa. Se voidaan suorittaa kysely-, haastattelu-, havainnointi- ja kokeellisilla tutkimuksilla. Valinta kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusotteen välillä riippuu muun muassa siitä, millainen tutkimuskohteena oleva ilmiö on luonteeltaan. Kvantitatiivisessa tutki-muksessa tutkimusaineisto edustaa tilastollisesti havaintoyksiköiden muodostamaa pe-rusjoukkoa sekä sen avulla selvitetään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysy-myksiä sekä eri asioiden välisiä riippuvuuksia tai tutkittavassa ilmiössä tapahtuvia muu-toksia. Tilastollinen tutkimus edellyttää riittävän suurta otosta. Kvalitatiivisessa tutki-muksessa tavoitteena on aineiston teoreettinen edustavuus eli siinä tulee olla esillä tut-kimusongelman kannalta olennaiset piirteet. Kvalitatiivisella menetelmällä ei pyritä tilastollisesti merkittävään edustavuuteen, vaan löytämään selitykset selvitettävänä ole-viin ongelma-alueisiin. Käyttämällä tätä tutkimusmenetelmää, voidaan myös antaa vi-rikkeitä jatkotutkimuksille. (Uusitalo 1991, 79-80, Heikkilä 1998, 13-17.)

Taulukko 1. Kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen eroja

Kvalitatiivinen (laadullinen)	Kvantitatiivinen (määrällinen)
ei voida mitata lukuasteikolla	mitattavat havainnot
ilmiöiden luokittelu tärkeää, riippuvuudet usein käsitteellisiä: asioiden välillä merkitysyhteys	muuttujien väliset riippuvuudet ilmaistaan lukuarvoina tilastollisten tunnuslukujen tai matemaattisina lakeina
paljon tilaa tulkinnalle	vähän tilaa tulkinnalle
vastaa kysymyksiin: Miksi? Miten? Millainen?	vastaa kysymyksiin: Mikä? Missä? Paljonko? Kuinka usein?
suppea, harkinnanvaraisesti koottu näyte	numeerisesti suuri, edustava otos

(Turunen 2005, Heikkilä 1998, 16.)

Tutkimuksen empiirisen osan tutkimusmenetelmäksi valittiin kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä. Kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän avulla saadaan tarkempaa tietoa tutkitavasta aiheesta. Tutkimus on järkevää suorittaa kvalitatiivisesti, koska tutkimustulokset tulevat sisältämään aineistoa, joka tullaan havainnoimaan tutkimuskohteen luonnollisessa ympäristössä. Havainnointi on järkevä tutkimustapa, jos yritys on muokkaamassa toimintaansa. Tutkimuksen aineistona käytetään erityyppisiä henkilökohtaisia dokumentteja, kuten sähköpostikyselyjä, haastatteluja ja tiedonantoja eri henkilöiltä sekä organisaation vuosikertomuksia. Tärkeimpänä tutkimusmenetelmänä tutkimuksessa käytetään havainnointimenetelmää, joka tarkoittaa tässä tutkimuksessa ajanottoa, hintojen selvittelyä, varastotilan tarpeen selvittelyä sekä pakkauksen uudelleenkäytön mahdollisuutta.

6.3 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Tutkimuksen pätevyys eli validiteetti tarkoittaa kykyä mitata sitä, mitä tutkimuksessa on tarkoituskin mitata. Pätevässä tutkimuksessa ei saisi olla virheitä. Tämä tarkoittaa sitä, miten tutkittavat ovat ymmärtäneet mittarin, kyselylomakkeen ja kysymykset. Jos vastaaja ei ajattelekaan samalla tavalla kuin tutkija, tulokset vääristyvät. Täten validiutta

tarkastellaan jo tutkimusta suunniteltaessa. Tämä tarkoittaa käsitteiden, perusjoukon ja muuttujien tarkkaa määrittelyä, aineiston keräämisen ja mittarin huolellista suunnittelua sekä varmistamista, että mittarin kysymykset kattavat koko tutkimusongelman. Tiivistettynä tämä tarkoittaa, että tutkija on kyennyt siirtämään käytetyn teorian käsitteet ja ajatuskokonaisuuden kyselylomakkeeseen. (Vilka 2005, 161.)

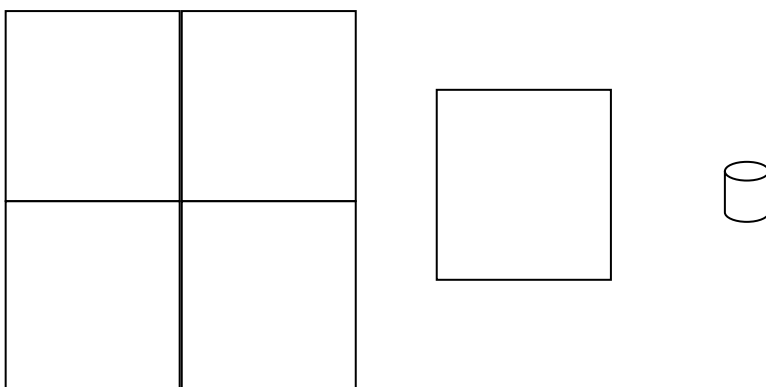
Tutkimuksen luotettavuus, reliabiliteetti, tarkoittaa tulosten tarkkuutta eli mittauksen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia ja mittaustulosten toistettavuutta. Tämä tarkoittaa, että toistettaessa uudelleen henkilön mittaus saadaan sama mittaustulos riippumatta tutkijasta. (Vilka 2005, 161.)

Tämän tutkimuksen validisuutta voidaan tarkastella siten, että on mitattu juuri sitä mitä on haluttu mitata. Tässä tutkimuksessa tämä tarkoittaa, että tehdyissä haastatteluissa kysymyksiin vastaajat ovat ymmärtäneet, mitä kysymyksillä tarkoitetaan. Mittarit on valittu siten, että ne kattavat koko tutkimusongelman ja antavat pätevän tuloksen, eli mittareilla on mitattu sitä, mitä on ollut tarkoitus.

Tässä tutkimuksessa reliabiliteetti varmistetaan sillä, että sama mittaus on suoritettu useaan kertaan. Kun aikaa otettiin mitattavasta kohteesta, se otettiin samasta kohteesta useaan kertaan. Näin varmistetaan se, että sama tutkimustulos tulee myös seuraavalla tutkimuskerralla. Tutkimuksessa käytettyjä hintoja on kysytty useammalta kuin yhdestä lähteestä. Tällöin tutkimuksen reliabiliteetti vahvistuu, koska hintoja voidaan vertailla keskenään.

6.4 Tutkimusmenetelmän valinta

Parhaan tutkimustuloksen saavuttamiseksi tähän tutkimukseen valittiin useampia mittareita, jotta pystytään valitsemaan optimaalisin kuljetusyksikkö. Kuljetusyksiköllä tarkoitetaan yhtä lavaa, jossa on tietty määrä pakkauksia ja jokaisen pakkauksen sisällä on tietty määrä tuotteita.



Kuva 13. Kuljetusyksikkö. Vasemmalla kuljetusyksikkö eli yksi lava, keskellä yksi pakkaus ja oikealla yksi tuote. Tuote pakataan pakkaukseen ja pakkaus laitetaan lavalle. Näistä muodostuu kuljetusyksikkö.

Tutkimuksessa on tarkoitus valita kokonaisuus eli kuljetusyksikkö. Kuljetusyksikköön tarvitaan lava, pakkaus, pakkaustäytteitä sekä sidontamateriaali. Koska kuljetusyksiköihin menee eri määrä tuotteita, niitä on verrattava yhden tuotteen kautta, jolloin ne ovat vertailukelpoisia keskenään.

Tutkimukseen tarvittavat tiedot kerätään kyselyillä, haastatteluilla, mittauksilla ja laskeleilla. Kyselyillä tarkoitetaan hintakyselyjä eli paljonko kuljetusyksikön eri osat maksavat. Haastatteluilla selvitetään miten työntekijät kokevat pakkaamisen eri kuljetusyksiköille. Mittauksilla tarkoitetaan ajan ottoa eli paljonko aikaa kuluu eri kuljetusyksiköiden kokoamiseen. Varastotilan tarvetta selvitetään laskemalla kuljetusyksikön tilavuus. Pakkausalan ympäristörekisteri PYR Oy:tä käytetään arvioidessa pakkausten uudelleenkäytön mahdollisuuksia. (LIITE 1 ja LIITE 2.)

6.5 Aineiston keräys

Kuten jo aikaisemmin on mainittu, tutkimuksen mittareita ovat hinta, aika, varastotila, uudelleenkäytön mahdollisuus sekä pakkaamisen helppous / vaikeus.

Materiaalikustannuksista tehtiin osalle yrityksistä sähköpostikysely ja osalle puhelin-kysely. Yritykset, joilta kysyttiin hintoja, ovat Suomen Aaltopahviiyhdistys ry, Suomen Uusiomuovi, Pakkauspojat, Satatuote Oy, Oy Nefab Ab sekä SCA Packaging Finland, Oy Nymix Ab, LAM lava Oy sekä Smurfit Kappa Pirkan Pakkaus Oy että Pyroll Pap Oy. Näistä meille vastasi kahdeksan, vastaamatta jättivät Suomen Uusiomuovi sekä SCA Packaging Finland. Yritykset eivät halunneet, että hintoja julkaistaan sellaisenaan, sillä he eivät halua yksittäisiä hintoja kilpailijoiden tietoon. (LIITTEET 3-6.)

Aikaa mitattiin valitsemalla työntekijöiden joukosta kolme henkilöä, joista jokainen henkilö kokosi jokaisesta kolmesta kuljetusyksiköstä yhden kokonaisuuden. Nämä kolme kuljetusyksikköä olivat EUR-lava, kertakäyttölava ja lavakaulus, jonka pohjana käytettiin EUR-lavaa. Ajan mittausta suoritettiin siten, että jokaiseen lavaan pakattiin erilaisia pakkausmateriaaleja. Pakkauksia olivat aaltopahvilaatikko, muovikanno ja kuitupohjainen kenno. Pakkaustäytteinä käytettiin pakkauspaperia ja kartonkipahvia yhdessä, kuplamuovia ja solumuovia. Sidontamateriaaleina käytettiin teippiä. Pakkauksen teippaamiseen kulunut aika sisältyy koko pakkausprosessiin kuluneeseen aikaan. Pakkausten pakkaamiseen sisältyy myös pakkaustäytteen aika. Aika on mitattu siten, että pakkaus on täytetty kokonaan tuotteilla sekä kerrosten välissä olevilla pakkaustäytteillä. (LIITTEET 7-8.)

Varastotila laskettiin valmiin kuljetusyksikön tilavuuden mukaan. Valmiiseen lavaan kuuluu lava, sidontamateriaali ja pakkaus, jonka sisällä on pakkaustäyte sekä tuote. Yksikkönä käytettiin kuutiometriä (m³).

Pakkausmateriaalien uudelleenkäyttöä tutkittiin käyttäen apuna Pakkausalan ympäristörekisteri PYR Oy:tä. Lisäksi apuna käytettiin kohdeyrityksen aikaisempaa toimintaa eri pakkausmateriaalien uudelleenkäytössä.

Pakkaamisen helppoutta / vaikeutta selvitettiin haastattelemalla kahdeksaa kohdeyrityksen henkilöä. Haastatteluun osallistuneilla henkilöillä oli omakohtaisia kokemuksia kyseisten kuljetusyksiköiden kokoamisesta. Jokaisesta eri pakkausmateriaalista ja eri kuljetusalustasta eli lavasta kysyttiin haastattelussa erikseen. Asteikkona käytettiin 1 = vaikea 5 = helppo. Liitteissä 9-12 vastaukset on taulukoitu sekä esitetty graafisessa muodossa.

7 KOHDEYRITYS

Tutkimuksen kohdeyritys Oras Oy on perheen omistama hanatehdas. Yritys aloitti toimintansa vuonna 1945. Perustajina olivat Irja ja Erkki Paasikivi sekä Irjan isoisä Kosti Oras. (Rantanen 2004.) Toimitusjohtajana nykyään on Jari Paasikivi. Alkuvuosina Oras toimi konepajana, joka valmisti hyvin erilaisia tuotteita pyykkipoikakoneista taso-höyliin. Vasta vuonna 1951 päästiin vasta hanatuotantoon. (Oras 1995, 62)

Oraksella on tuotantolaitokset Suomessa, Norjassa ja Puolassa. Päätoimipaikka sijaitsee Suomessa Raumalla. Rauman päätehdas on Isometsässä. Lisäksi Oraksella on myynti-konttoreita ympäri Eurooppaa. (Oras Oy; R. Johansson, henkilökohtainen tiedonanto 18.09.2006.) Oras Oy valmistaa ja markkinoi vipuhanoja, termostaattihanoja, elektroni-sia hanoja, venttiilejä sekä erilaisia elektronisii komponentteja vesijärjestelmiin. Asiak-kaita ovat LVI-alan tukkuliikkeet sekä kuluttajat. (Annual Report 2005). Alallaan Oras on yksi Euroopan johtavia teollisuuslaitoksia, ja se on ensimmäisiä hananvalmistajia maailmassa, joka on saanut ympäristösertifikaatin. Oraksen pääkilpailijoita ovat Grohe, Hansa, Hans Grohe, Ideal Standard, Ostnor ja Damixa. (R. Johansson, henkilökohtainen tiedonanto 18.09.2006.)

Yhteensä työntekijöitä on Oraksella 1100, joista 750 Suomessa ja 350 muissa yksiköis-sä. (R. Johansson, henkilökohtainen tiedonanto 18.09.2006.) Vuoden 2005 kokonaislii-kevaihto oli 125,7 miljoonaa euroa, kasvua edellisestä vuodesta oli 4 %. Liikevaihdosta 75 % tulee Pohjoismaista, 11 % Itä-Euroopan maista, 9 % Keski-Euroopasta ja 5% muilta markkinoilta. (Annual Report 2005.)

8 NYKYTILA

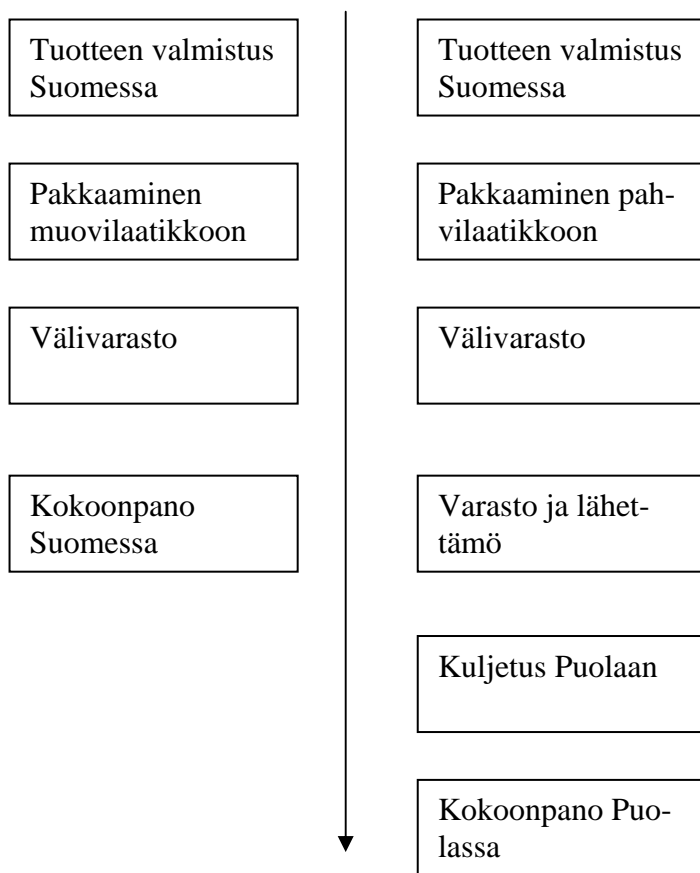
Tuotteet, jotka kootaan tulevaisuudessa Oraksen Olesnon tehtaalla Puolassa, on nyt koottu Oraksen Isometsän tehtaalla Suomessa. Valmiit tuotteet pakataan kromauksen jälkeen muovilaatikoihin, jotka pinotaan kertakäyttöiselle kuormalavalle. Tämän jälkeen ne ovat valmiina siirrettäväksi kokoonpanoon. Tehtaan sisäisissä kuljetuksissa yhtä huolellinen pakkaustapa ei ole ollut niin tärkeää kuin se tulevaisuudessa tulee olemaan, kun tuotteet lähetetään Puolaan. Tuotteet täytyy pakata huolellisesti Puolaan, koska matkalla on enemmän kuljetusrasituksia kuin tehtaan sisäisissä kuljetuksissa. Lisäksi pientä väli-varastoa on pidetty Abs-kromaamon puolella.

Myös nykyään osa tuotteista kootaan Puolassa. Jos tuote kootaan muualla kuin Suomessa, valmiit tuotteet pakataan kromauksen jälkeen suoraan pahvilaatikoihin. Pakkaustäytteinä käytetään paperia, kartonkia, kangasta tai pehmusteita kappaleesta riippuen. Laatikot kootaan ja suljetaan teipillä. Valmiit laatikot laitetaan kuormalavoille, joita siirretään haarukkavaunuilla ja trukilla. Valmiita kuormalavoja säilytetään kromaamossa tai sen läheisyydessä, kunnes ne siirretään päivän tai pari ennen lähtöä varastoon. Siirron suorittaa tietty henkilö. Kromaamossa ei tällä hetkellä ole hyvää säilytyspaikkaa näille tuotteille. Varsinaista varastoa siellä ei ole. Sivulla 43 on selventävä kuva nykytilan kuvauksesta.

Pakkausprosessi pahvilaatikoihin kestää kauemmin kuin muovilaatikkoon pakkaaminen, sillä pahvilaatikot eivät aina ole ihan vieressä ja laatikon tekeminen käyttökuntoon vie myös aikaa. Pakkaaminen pahvilaatikkoon pitää olla huolellista, jotta tuotteet eivät vahingoitu pitkän matkan aikana. Valmiit kuormalavat, joissa on Puolaan lähteviä tuotteita, välivarasto on kauempana kuin tehtaan sisään jäävien tuotteiden, joten tämäkin pidentää työskentelyaikaa.

Tiistaisin päivittyy tiedot, mikä on Puolan tehtaan tuotteiden tarve ja torstaisin kuljetusliike noutaa tuotteet, jotka se kuljettaa perille. Tiistaihin mennessä kromatut eli valmiit lähetettävät ja pakatut tuotteet lasketaan käsin, jolloin tiedetään, paljonko tehdas pystyy

lähettämään tavaraa. Tuotteiden käsin laskemiseen menee yhdeltä henkilöltä noin 20 minuuttia.



Kuva 14. Nykytilan kuvaus. Kuvassa on yksinkertaistettu malli nykytilan kuvauksesta. Vasen malli kuvaa tuotteen kulkua kromauksesta kokoonpanoon sisäisesti tehtaalla. Oikeanpuoleinen malli kuvaa tuotteen kulkua kromauksesta kokoonpanoon tehtaan ulkopuolella. Nuoli kuvaa kulkusuuntaa.

9 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimuksessa vertailtiin eri kuljetusyksiköiden kokonaisuutta. Yksi kuljetusyksikkö sisältää kuljetusalustan, pakkaukset, mahdolliset pakkaustäytteet, sidontamateriaalit sekä tuotteet. Koska eri kuljetusyksiköihin menee eri määrä tiettyä tuotetta, vertailu on tehtävä yhden tietyn tuotteen perusteella.

9.1 Tutkimustulosten taulukointi

Taulukoissa 2-16 on esitetty kuljetusalusta kuvattuna ylhäältäpäin. Kuvasta katsottuna oikealla on kerrottu kuljetusalustan-, muovikennon-, pahvikennon-, aaltopahvilaatikon- sekä lavakauluksen mitat. Mitat ovat järjestyksessä pituus, leveys, korkeus ja ne ovat annettu millimetreinä (mm). Seuraavana on esitelty tarkemmin lavan koko, laatikon koko sekä yhden tuotteen eli kappaleen mitat. Sarakkeissa kpl / pituus / leveys / korkeus on laskettu, montako tuotetta menee yhteen aaltopahvilaatikkoon / kennoon pituus-, leveys- ja korkeussuunnassa. Sarakkeissa kpl / kerros /laatikko / lava on laskettu ensin kappalemäärä yhdelle kerrokselle. Tämän jälkeen on laskettu, montako tuotetta menee yhteen laatikkoon / kennoon. Sitten on laskettu, paljonko tuotteita menee yhteen kuljetusyksikköön eli yhteen täyteen lavaan. Kuljetusyksikkö –osiossa on kerrottu mitä yksi kuljetusyksikkö sisältää sekä paljonko eri materiaaleja tarvitaan ja paljonko eri materiaalit kustantavat. Aika on laskettu minuutteina ja kokonaisaika sisältää koko yhden kuljetusyksikön kokoamisen. Kuljetusyksikön viemä varastotila on laskettu kuljetusyksiköiden tilavuuden mukaan eli pituus x leveys x korkeus. Pakkaamisen vaikeus / helppous on saatu laskemalla ottamalla keskiarvo haastattelujen tuloksista. Tulokset on esitetty kahden desimaalin tarkkuudella ja yhteensä –rivillä on keskiarvo kuljetusyksiköiden pakkaamisen vaikeudesta / helppoudesta. Viimeisenä on laskettu yhden tuotteen hinta / €/ kpl sekä aika / min. / kpl käyttäen kyseistä kuljetusyksikköä. Näiden tulosten avulla tehdään ehdotus sopivimmasta kuljetusyksiköstä kohdeyritykselle.

Taulukko 2. Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi

		laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm
		lavan koko: 1200 mm x 800 mm

	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava
pituus	1200	590	55	10,73	70
leveys	800	390	55	7,09	840
korkeus	1600	500	40	12,50	10080

kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,5			5,00
aaltopahvilaatikko	12	32,4			3,50
pakkauspaperi	168	3,36			4,25
kartonkipahvi	144	103,68			4,50
teippi	18960	2,15			4,75
YHT		148,09	299,69	1,54	4,40

hinta € / kpl	aika min. / kpl
0,0146	0,0297

Taulukko 3. Kuplamuovi + EUR-lava + aaltopahvilaatikko + teippi

		laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm
		lavan koko: 1200 mm x 800 mm

	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava
pituus	1200	590	55	10,73	70
leveys	800	390	55	7,09	840
korkeus	1600	500	40	12,50	10080

kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,5			5,00
aaltopahvilaatikko	12	32,4			3,50
kuplamuovi	168	16,8			4,25
teippi	18960	2,15			4,50
YHT		57,85	265,07	1,54	4,31

hinta € / kpl	aika min. / kpl
0,0057	0,0263

Taulukko 4. Solumuovi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi

laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm

lavan koko: 1200 mm x 800 mm

	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava
pituus	1200	590	55	10,73	70
leveys	800	390	55	7,09	840
korkeus	1600	500	40	12,50	10080

kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,50			5,00
aaltopahvilaatikko	12	32,40			3,50
solumuovi	168	8,40			4,25
teippi	18960	2,15			4,75
YHT		49,45	253,94	1,54	4,38

hinta € / kpl	aika min. / kpl
0,0049	0,0252

Taulukko 5. Muovikenno + EUR-lava + kiristekalvo

kennon koko: 590 mm x 390 mm x 50 mm

lavan koko: 1200 mm x 800 mm

kiristekalvon tarve:	
4000	ympärysmitta
500	kiristekalvon leveys
9	tarvittu kierrosmäärä
36000	tarvittu kiristekalvomäärä /mm

	lavan koko	kennon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kappalemäärät	
pituus	1200	590	55	10,73	70	kpl / kenno
leveys	800	390	55	7,09	64	kennoja / lava
korkeus	1200	50	40	1,63	4480	kappaleita / lava
					16,92	kennoa päällekkäin lavalle

kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
	EUR-lava	1	6,50		5,00
	muovikenno	64	51,20		4,50
	kiristekalvo	36	0,72		4,63
	kuplamuovi	4	0,40		5,00
YHT		58,42	139,20	1,15	4,71

hinta €/ kpl	aika min. / kpl
0,0130	0,0311

Taulukko 6. Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi

		kennon koko: 580 mm x 380 mm x 60 mm	laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm
		lavan koko: 1200 mm x 800 mm	

	lavan koko	kennon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kappalemäärät	
pituus	1200	580	55	10,55	60	1 kenno
leveys	800	380	55	6,91	8	kennoa / laatikko
korkeus	1600	60	40	1,50	96	kennoa / lava
					5760	kpl / lava
					12	laatikkoa / lava

kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,50			5,00
pahvikenno	96	43,20			4,50
aaltopahvilaatikko	12	32,40	20,07		4,63
kuplamuovi	12	1,20			5,00
teippi	18960	2,15			4,50
YHT		85,45	242,77	1,54	4,73

hinta €/ kpl	aika min. / kpl
0,0148	0,0421

Taulukko 7. Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + lavakaululus + teippi

		laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm	lavan koko: 1200 mm x 800 mm
		lavakauluksen koko: 1200 mm x 800 mm x 200 mm	

	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava	
pituus	1200	590	55	10,73	70	1 kerros
leveys	800	390	55	7,09	840	1 laatikossa
korkeus	1700	500	40	12,50	10080	1 lavassa

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,50			5,00
lavakaulus	8	49,60	6,69		1,75
aaltopahvilaatikko	12	32,40	465,36		3,50
pakkauspaperi	168	3,36			4,25
kartonkipahvi	144	103,68			4,50
teippi	18960	2,15			4,75
YHT		197,69	472,05	1,63	3,96

hinta €/ kpl	aika min. / kpl
0,0196	0,0468

Taulukko 8. Kuplamuovi + lavakaulus+ aaltopahvilaatikko + teippi

		laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm
		lavan koko: 1200 mm x 800 mm
		lavakauluksen koko: 1200 mm x 800 mm x 200 mm

	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava	
pituus	1200	590	55	10,73	70	1 kerros
leveys	800	390	55	7,09	840	1 laatikossa
korkeus	1700	500	40	12,50	10080	1 lavassa

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,50			5,00
lavakaulus	8	49,60	6,69		1,75
aaltopahvilaatikko	12	32,40	411,60		3,50
kuplamuovi	168	16,80			4,25
teippi	18960	2,15			4,50
YHT		107,45	418,29	1,63	3,80

hinta € / kpl	aika min. / kpl
0,0107	0,0415

Taulukko 9. Solumuovi + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi

laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm

lavan koko: 1200 mm x 800 mm

lavakauluksen koko: 1200 mm x 800 mm x 200 mm

	lavan koko	laatikon koko	tuotteen koko	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava	
pituus	1200	590	55	10,73	70	1 kerros
leveys	800	390	55	7,09	840	1 laatikkossa
korkeus	1700	500	40	12,50	10080	1 lavassa

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,50			5,00
lavakaulus	8	49,60	10,04		1,75
aaltopahvilaatikko	12	32,40	411,60		3,50
solumuovi	168	8,40			4,25
teippi	18960	2,15			4,75
YHT		99,05	421,64	1,63	3,85

hinta €/ kpl	aika min. / kpl
0,0098	0,0418

Taulukko 10. Muovikenno + lavakaulus + kiristekalvo

		lavakauluksen koko: 1200 mm x 800 mm x 200 mm	lavan koko: 1200 mm x 800 mm
		kennon koko: 590 mm x 390 mm x 50 mm	kiristekalvon tarve:
			4000 ympärysmitta
			500 kiristekalvon leveys
			9 tarvittu kierrosmäärä
			36000 tarvittu kiristekalvomäärä /mm

	lavan koko	kennon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kappalemäärät	
pituus	1200	590	55	10,73	70	kpl / kenno
leveys	800	390	55	7,09	64	kennoja / lava
korkeus	1200	50	40	1,25	4480	kappaleita / lava
					16,92	kennoa päällekkäin lavalle

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,50			5,00
lavakaulus	6	37,20	5,02		1,75
muovikenno	72	32,40	156,60		4,50
kiristekalvo	36	0,00			4,63
kuplamuovi	4	0,40			5,00
YHT		76,50	161,62	1,15	4,18

hinta €/ kpl	aika min. / kpl
0,0171	0,0361

Taulukko 11. Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi

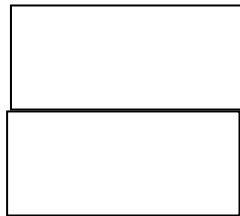
		lavakauluksen koko: 1200 mm x 800 mm x 200 mm	lavan koko: 1200 mm x 800 mm
		kennon koko: 580 mm x 380 mm x 60 mm	

	lavan koko	kennon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kappalemäärät	
pituus	1200	580	55	10,55	60	1 kenno
leveys	800	380	55	6,91	8	kennoa / laatikko
korkeus	1600	60	40	1,50	96	kennoa / lava
					5760	kpl / lava
					12	laatikkoa / lava

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
EUR-lava	1	6,50			5,00
lavakaulus	8	49,60	6,69		1,75
pahvikenno	96	43,20			4,50
aaltopahvilaatikko	12	32,40	20,07		4,63
kuplamuovi	12	1,20			5,00
teippi	18960	2,15			4,50
YHT		135,05	249,47	1,54	4,23

hinta € / kpl	aika min. / kpl
0,0234	0,0433

Taulukko 12. Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + kertakäyttölava + teippi



laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm

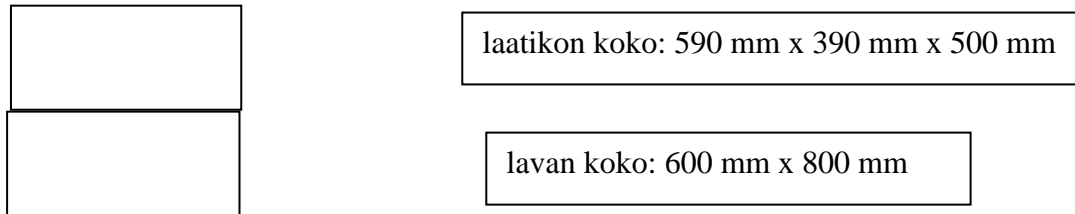
lavan koko: 600 mm x 800 mm

	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava
pituus	600	590	55	10,73	70
leveys	800	390	55	7,09	840
korkeus	1600	500	40	12,50	5040

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)	
	kertakäyttölava	1	2,00	0,98	5,00	
	aaltopahvilaatikko	6	16,20	232,68	3,50	
	pakkauspaperi	84	1,68		4,25	
	kartonkipahvi	72	51,84		4,50	
	teippi	9480	1,08		4,75	
	YHT		72,80	233,66	0,77	4,40

hinta / €	aika / min.
0,0144	0,0464

Taulukko 13. Kuplamuovi + kertakäyttölava + aaltopahvilaatikko + teippi



	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava
pituus	600	590	55	10,73	70
leveys	800	390	55	7,09	840
korkeus	1600	500	40	12,50	5040

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
kertakäyttölava	1	2,00	0,98		5,00
aaltopahvilaatikko	6	16,20	205,80		3,50
kuplamuovi	84	8,40			4,25
teippi	9480	1,08			4,50
YHT		27,68	206,78	0,77	4,31

hinta / €	aika / min.
0,0055	0,0410

Taulukko 14. Kuplamuovi + kertakäyttölava + aaltopahvilaatikko + teippi



laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm

lavan koko: 600 mm x 800 mm

	lavan koko	laatikon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kpl / kerros / laatikko / lava
pituus	600	590	55	10,73	70
leveys	800	390	55	7,09	840
korkeus	1600	500	40	12,50	5040

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
kertakäyttölava	1	2,00	0,98		5,00
aaltopahvilaatikko	6	16,20	197,16		3,50
solumuovi	84	4,20			4,25
teippi	9480	1,08			4,75
YHT		23,48	198,14	0,77	4,38

hinta / €	aika / min.
0,0047	0,0393

Taulukko 15. Muovikenno + kertakäyttölava + kiristekalvo

	kennon koko: 590 mm x 390 mm x 50 mm	2800	ympärysmitta
		500	kiristekalvon leveys
	lavan koko: 600 mm x 800 mm	9	tarvittu kierrosmäärä

	lavan koko	kennon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kappalemäärät	
pituus	600	590	55	10,73	70	kpl / kenno
leveys	800	390	55	7,09	32	kennoja / lava
korkeus	1200	50	40	1,25	3080	kappaleita / lava
					16,92	kennoa päällekkäin lavalle

Kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min.	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
kertakäyttölava	1	2,00			5,00
muovikenno	32	25,60			4,50
kiristekalvo	25,2	0,50			4,63
kuplamuovi	2	0,20			5,00
YHT		28,30	39,15	0,58	4,71

hinta / €	aika / min.
0,0092	0,0127

Taulukko 16. Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + kertakäyttölava + teippi

	kennon koko: 590 mm x 390 mm x 50 mm	laatikon koko: 590 mm x 390 mm x 500 mm
	lavan koko: 600 mm x 800 mm	

	lavan koko	kennon koko	1 kappale	kpl / pituus / leveys / korkeus	kappalemäärät	
pituus	600	580	55	10,55	60	1 kenno
leveys	800	380	55	6,91	8	kennoa / laatikko
korkeus	1600	60	40	1,50	48	kennoa / lava
					2880	kpl / lava
					6	laatikkoa / lava

kuljetusyksikössä:	materiaali	hinta / €	aika / min. / h	varastotila / m3	pakkaamisen vaikeus / helppous (1-5)
kertakäyttölava	1	2,00			5,00
pahvikenno	48	21,60			4,50
aaltopahvilaatikko	6	16,20			4,63
kuplamuovi	6	0,60			5,00
teippi	9480	1,08			4,50
YHT		41,48	122,35	0,77	4,73

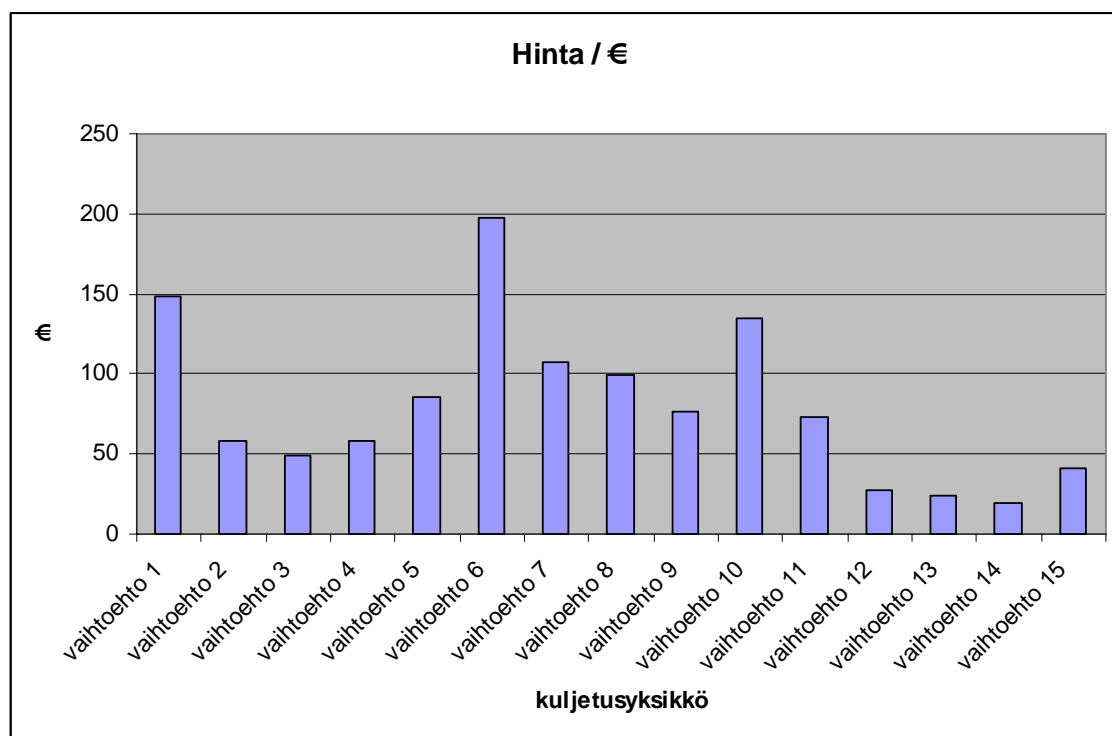
hinta € / kpl	aika min. / kpl
0,0144	0,0425

9.2 Tutkimustulosten yhteenveto ja vertailu

Kuvioissa 1-5 on verrattu kuljetusyksiköitä. Kuljetusyksiköitä on verrattu hinnan, ajan, varastotilan, pakkaamisen vaikeuden ja helppouden sekä kappalemäärän mukaan. Kuvioissa on käytetty vaihtoehtoja, joiden selitykset on nähtävissä taulukossa 17 ja liitteessä 13. Kuvioissa olevien pylväiden arvot ovat nähtävillä liitteessä 13 ja taulukoissa 2-16.

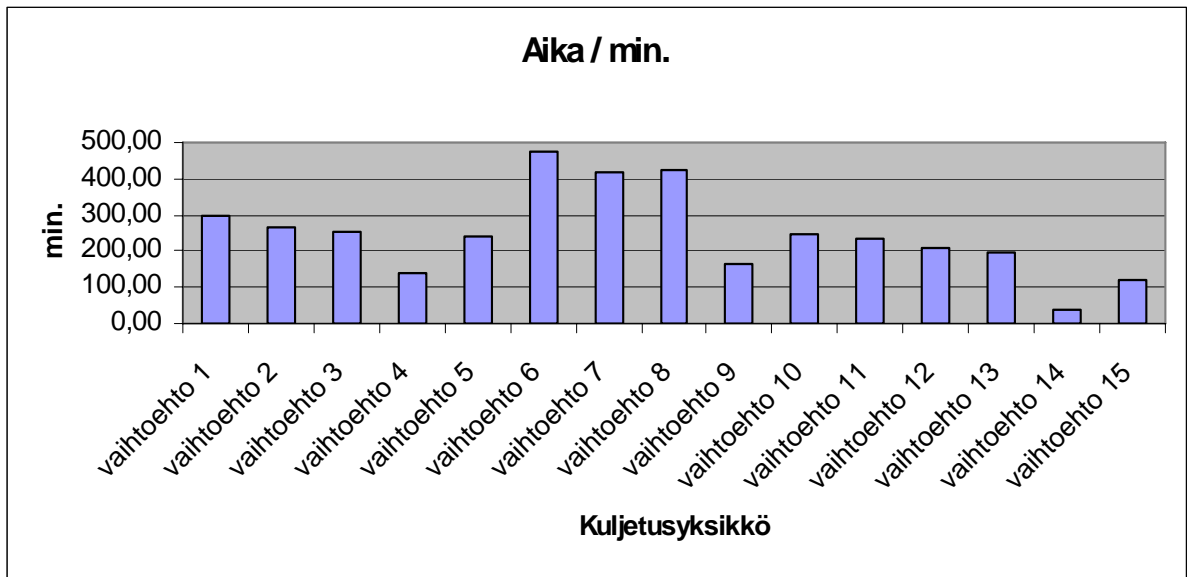
Taulukko 17. Kuljetusyksiköiden vaihtoehtojen selitykset

vaihtoehto 1	Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi
vaihtoehto 2	Kuplamuovi + EUR-lava + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 3	Solumuovi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi
vaihtoehto 4	Muovikenno + EUR-lava + kiristekalvo
vaihtoehto 5	Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi
vaihtoehto 6	Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi
vaihtoehto 7	Kuplamuovi + lavakaulus + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 8	Solumuovi + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi
vaihtoehto 9	Muovikenno + lavakaulus + kiristekalvo
vaihtoehto 10	Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi
vaihtoehto 11	Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + kertakäyttölava + teippi
vaihtoehto 12	Kuplamuovi + kertakäyttölava + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 13	Solumuovi + kertakäyttölava + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 14	Muovikenno + kertakäyttölava + kiristekalvo
vaihtoehto 15	Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + kertakäyttölava + teippi



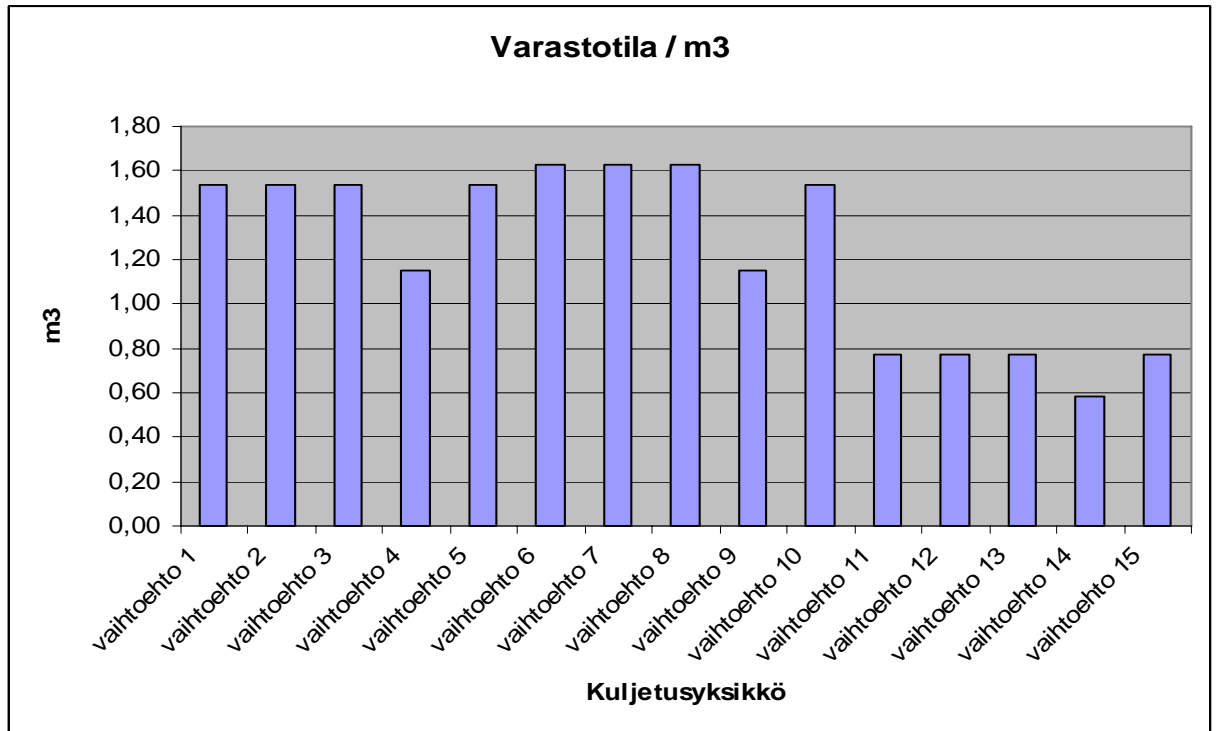
Kuvio 1. Kuljetusyksiköiden hintojen vertailu.

Kuviossa on esitetty eri kuljetusyksiköiden kokonaishinnat graafisesti. Kuvion vaihtoehdoissa 1-5 on käytetty kuljetusalustana EUR-lavaa, vaihtoehdoissa 6-10 kuljetusalustana on lavakaulus EUR-lava –pohjalla, vaihtoehdoissa 11-15 kuljetusalustana on kertakäyttölava. Kuvioista selviää, että vaihtoehto 6 eli pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi on selkeästi vaihtoehdoista kallein. Vaihtoehdoissa 6-10 on mukana lavakaulus, joka nostaa vaihtoehtojen hintoja huomattavasti. Vaihtoehdot 11-15 ovat edullisempia, koska kuljetusalustana on käytetty kertakäyttölavaa, joka on edullisin kuljetusalustavaihtoehto. Kuvioista on nähtävissä pahvikennon ja kartonkipahvin korkeat hinnat. Edullisin vaihtoehto on vaihtoehto 14 eli muovikenko + kertakäyttölava + kiristekalvo.



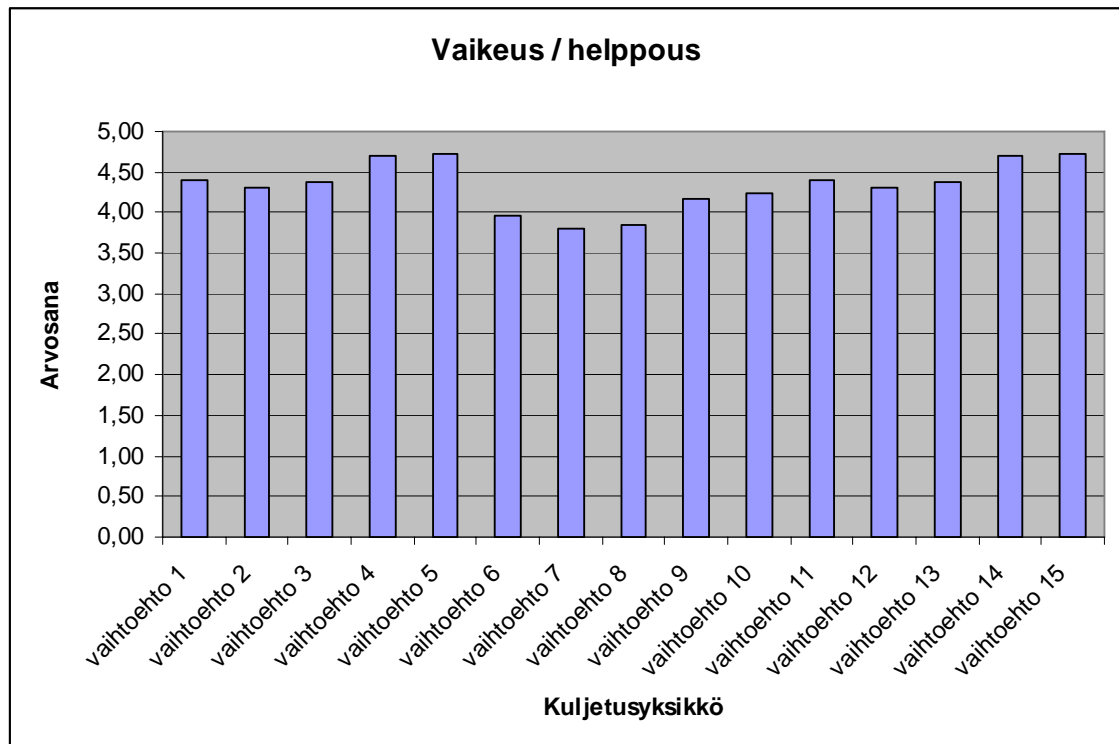
Kuvio 2. Kuljetusyksiköiden kokoamisen aikojen vertailu.

Vähiten aikaa vieväksi osoittautuu vaihtoehto 14, jonka kokoamiseen on käytetty kuljetusalustana kertakäyttölavaa. Kuljetusyksiköt, joihin on käytetty kuljetusalustana lava-kaulusta EUR-lava –pohjalla, vie eniten aikaa. EUR- lavaa käytettäessä vähiten vie aikaa vaihtoehto 4, jossa on muovikenno + EUR-lava + kiristekalvo. Yhteenvetona voidaan todeta, kun käytetään muovikennoa, se vie vähiten aikaa kuljetusalustasta riippumatta.



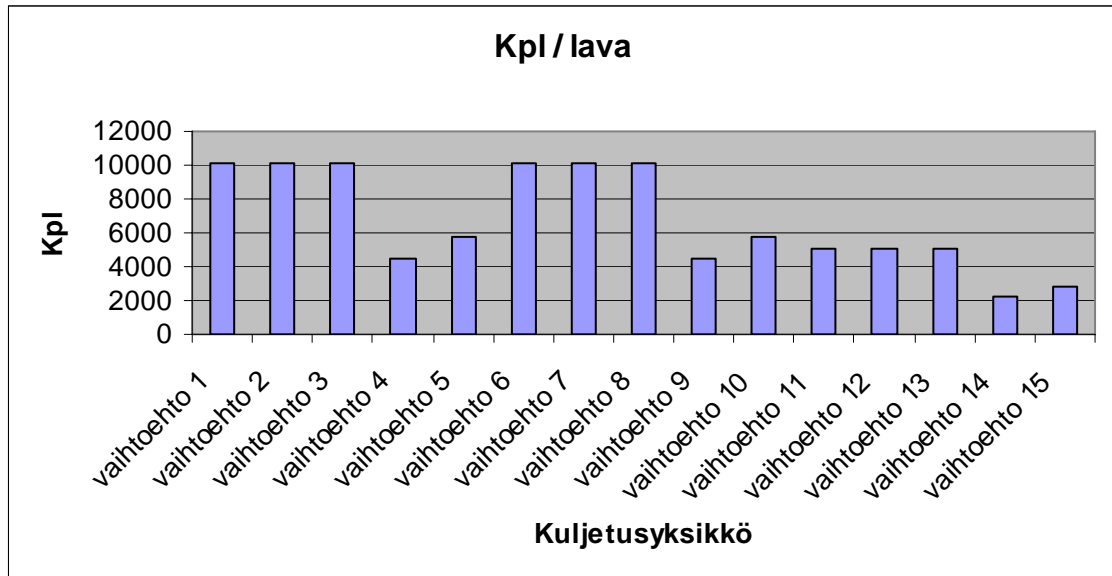
Kuvio 3. Kuljetusyksiköiden varastotilan vertailu.

Muovikennoa käytettäessä kuljetusyksikkö vie vähiten varastotilaa. Vähiten tilaa vievä kuljetusalusta on kertakäyttölava. Eniten varastotilaa kuluu käytettäessä lavakaulusta.



Kuvio 4. Kuljetusyksiköihin pakkaamisen vaikeuden ja helppouden vertailu.

Kuviosta nähdään, että EUR-lavaan sekä kertakäyttölavaan on helppoa pakata tuotteita. Lavakaulukseen pakkaaminen koettiin vaikeammaksi. Vaihtoehdot 5 ja 15 koettiin kuljetusyksiköiksi, joihin on helpointa pakata.

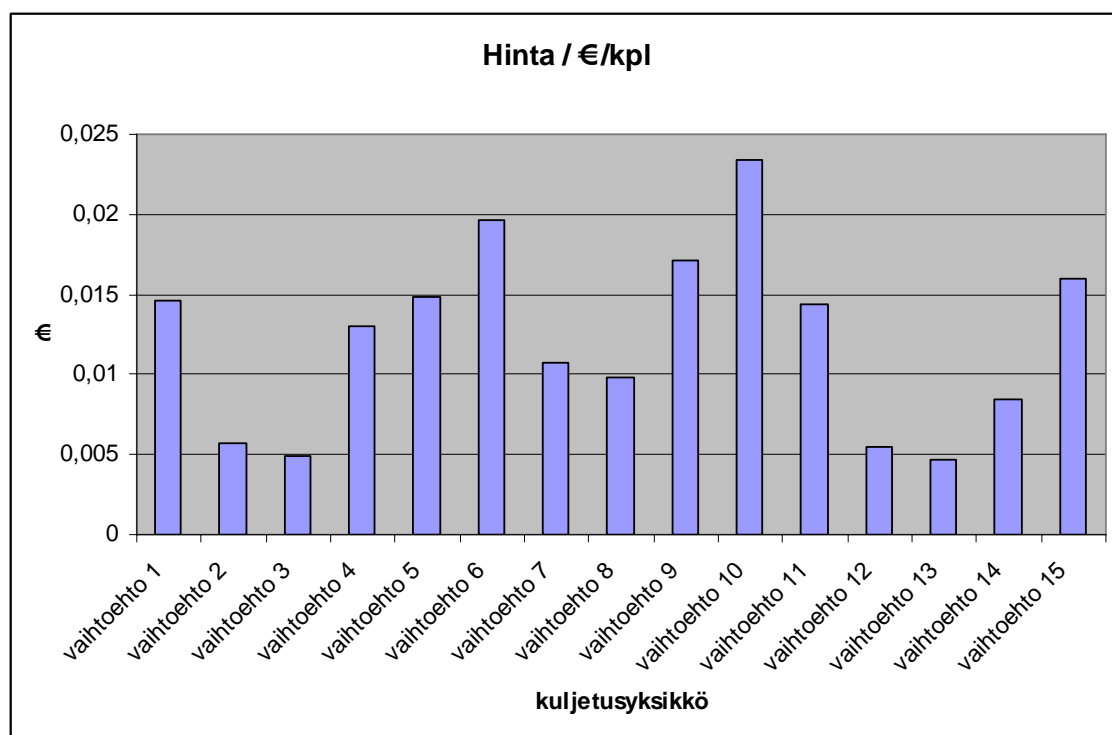


Kuvio 5. Tuotteiden kappalemäärien vertailu eri kuljetusyksiköissä.

Kaikkein vähiten tuotteita menee vaihtoehtoon 14 eli käytettäessä muovikennoa, kerta-käyttölavaa sekä kiristekalvoa. Lisäksi kuviosta on nähtävissä, että vähiten tuotteita menee kuljetusyksikköön, joissa on käytetty muovikennoa. Vähiten tuotteita menee kuljetusyksikköön, kun pakataan tuotteita pahvi- tai muovikennoon. Eniten tuotteita menee kuljetusyksikköön, kun käytetään vaihtoehtoja 1-3 ja 6-8. Näissä on käytetty EUR-lavaa ja lavakaulusta.

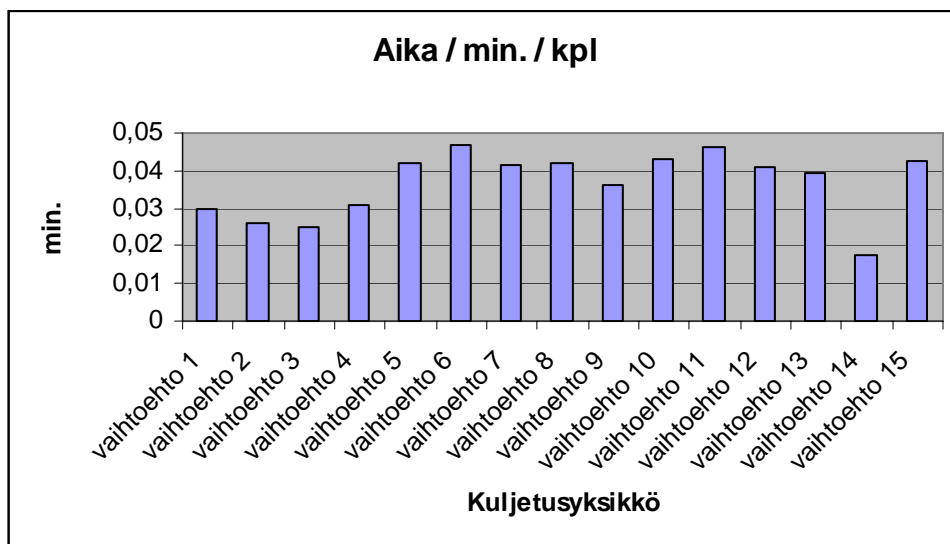
10 LOPPUPÄÄTELMÄT

10.1 Yksikköhinnan sekä yhden tuotteen pakkaamiseen kuluvan ajan vertailu



Kuvio 6. Tuotteen yksikköhintojen vertailu.

Kuvioon on laskettu vaihtoehtojen 1-15 yksikköhinnat. Tämän vuoksi kuljetusyksiköt ovat hinnaltaan vertailukelpoisia keskenään. Yksikköhinnaltaan kallein vaihtoehto on vaihtoehto 10 eli pahvikenno + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi. Yksikköhinnaltaan halvin vaihtoehto on vaihtoehto numero 13 eli solumuovi + kertakäyttölava + aaltopahvilaatikko + teippi. Vaihtoehto 3 (solumuovi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi) on samoissa hinnoissa vaihtoehto numero 13 kanssa. Hintaero on 0,0002 €/kpl.



Kuvio 7. Yhden tuotteen pakkaamiseen kuluva aika.

Kuvioon 7 on laskettu yhden tuotteen pakkaamiseen kuluva aika. Tämä on laskettu sen vuoksi, että kuljetusyksiköitä voidaan vertailla ajallisesti keskenään. Eniten aikaa kuluu, 2,8 sekuntia, vaihtoehdolla 6 eli pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi. Vähiten aikaa vie, 1,05 sekuntia, vaihtoehto 14 eli muovikenko + kertakäyttölava + kiristekalvo.

10.2 Sopivimman kuljetusyksikön valinta kohdeyritykselle

Tutkimuksen 15 vaihtoehdosta karsittiin heti 9 yksikköhinnaltaan kalleinta vaihtoehtoa pois. Jäljelle jäivät vaihtoehdot 2, 3, 7, 8, 12 ja 13. Yksikköhinnat näille vaihtoehdoille olivat samaa hintaluokkaa. Erot muihin vaihtoehtoihin olivat selvästi suurempia.

Tämän jälkeen 6 jäljelle jäävää vaihtoehtoa vertailtiin yhden tuotteen pakkaamiseen kuluvan ajan mukaan. Vaihtoehdot 2 ja 3 ovat vähiten aikaa vieviä. Vaihtoehto 14 vie myös vähän aikaa muihin verrattuna, mutta siihen menee vähemmän tuotteita, 2240, ja se on kalliimpi kuin vaihtoehdot 2, ja 3. Vaihtoehtoihin 2 ja 3 tuotteita menee molempiin 10080.

Lopullinen valinta vaihtoehtojen 2 ja 3 välillä on tehty koko kuljetusyksikkö huomioon ottaen. Vaihtoehdot 2 ja 3 vievät molemmat saman verran varastotilaa eli 1,54 m³. Vaih-

toehto kolme sai korkeimman arvosanan pakkaamisen helppoudessa 4,38, kuitenkin molempiin kuljetusyksiköihin on helppo pakata. Vaihtoehtojen 2 ja 3 välillä on 11,13 minuuttia, joten se ei ole valinnassa ratkaisevaa. Lopullinen valinta tehtiin kokonaishinnan mukaan. Vaihtoehto 3 on kokonaishinnaltaan edullisin eli 49,45 € Vaihtoehto 3 on solumuovi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi. Tähän kuljetusyksikköön menee 12 aaltopahvilaatikkoa.

10.3 Valitun kuljetusyksikön pakkausmateriaalien uudelleenkäyttö

Pakkausalan ympäristörekisterin mukaan 3 % kuitupohjaisista pakkauksista on uudelleenkäytetty vuonna 2003 ja 2004. Kohdeyritykselle valittu vaihtoehto sisältää kuitupohjaisia pakkausmateriaaleja ja muovioita. Kohdeyritys voi kierrättää tehtaiden välillä kuitupohjaisia pakkausmateriaaleja eli aaltopahvilaatikoita. Edellä mainittu kuitupohjainen pakkausmateriaali on kevyt, jolloin kuljetuskustannukset eivät nouse korkeiksi. Koska kuitupohjaiset pakkausmateriaalit eivät ole kovin kestäviä, niitä ei voida käyttää uudelleen monia kertoja. Pakkausalan ympäristörekisterin mukaan 71 % muovipakkauksista on uudelleen käytetty vuonna 2003 ja 73 % vuonna 2004. Muovipakkaukset ovat kestäviä, joten solumuoveja voidaan kierrättää tehtaiden välillä useaan kertaan. Myös EUR-lavoja voidaan kierrättää tehtaiden välillä.

10.4 Tuotteen ja asiakkaan asettamat vaatimukset valitulle kuljetusyksikölle

Lähtökohtana on, että tuote säilyy kuljetuksen ajan laadukkaana ja asiakkaan on helppo käsitellä koko kuljetusyksikköä sekä yhtä pakkausta. Pakattaessa tuotteet asetetaan tiiviisti laatikkoon, jotta ne pysyvät paikoillaan kuljetuksen ajan, mutta kuitenkin siten, että ne eivät naarmuta toisiaan. Laatikko täytetään tuotteilla kokonaan, jotta ylimääräistä tilaa ei jää eli tuotteet eivät pääse liikkumaan laatikon sisällä. Valittua kuljetusyksikköä on helppo käsitellä esimerkiksi trukilla ja haarukkavaunulla. Asiakkaan on helppo purkaa pakkaukset kuljetusyksiköstä ja tuotteet pakkauksesta.

11 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli löytää kohdeyritykselle soveltuva kuljetusyksikkö 15 vaihtoehdon joukosta. Tutkimuksessa vertailtiin kuljetusyksikköjen kokonaishintoja, yksikköhintoja, koko kuljetusyksikön pakkaamiseen kuluvaan aikaa, yhden tuotteen pakkaamiseen kuluvaan aikaa, pakkaamisen helppoutta ja vaikeutta, kuljetusyksikön vievää varastotilaa sekä kappalemäärää. Tutkimus toteutettiin käyttämällä mittareina edellä mainittuja asioita. Kuljetusyksiköistä laadittiin jokaisesta oma taulukko, joissa näkyvät mittareiden tulokset. Tuloksista tehtiin tulkinnan helpottamiseksi myös pylväsdiagrammit. Näiden pohjalta löydettiin kohdeyritykselle soveltuvin kuljetusyksikkö.

Tutkimuksen tuloksena ehdotettiin kohdeyritykselle käytettäväksi pakkauksena aaltopahvilaatikkoa. Kerrokset erotetaan toisistaan solumuovilla. Suljentaan käytetään teippiä ja tuotteet kootaan kuljetusyksiköksi EUR-lavalle. Kuljetusyksikköön tulee 12 aaltopahvilaatikkoa ja 10080 tuotetta. Aikaa valitulla kuljetusyksiköllä kuluu 253,94 minuuttia. Hinnaksi tälle muodostui 49,45 € ilman tuotteita eli mukaan on otettu ainoastaan pakkausmateriaalien hinnat. Varastotilaa tämä kuljetusyksikkö vie 1,54 m³ ja pakkaamisen vaikeudesta ja helppoudesta arvosanaksi tuli 4,38 asteikon ollessa 1-5.

Empiiristä osaa tukee vahvasti teoriaosa. Teoriaosa on rajattu sellaiseksi, että tieto tukee tutkimusosaa. Tutkimuksessa on otettu huomioon teoriaosan tekovaiheessa oppimia tietoja. Työn kulku olikin siis sellainen, että teoriaosa tehtiin ensin ja sen jälkeen tutkimusosa, jolloin pystyttiin käyttämään hyödyksi kaikki oppima tieto.

11.1 Itsearviointi

Pidämme tutkimuksen aihetta ajankohtaisena, sillä elämme koko ajan muuttuvassa maailmassa. Aihe koskee muitakin yrityksiä, ei ainoastaan kohdeyritystämme. Aihe oli jokseenkin vaikea, koska teoriaosaan oli vaikea löytää ajankohtaista tietoa. Painettuja kirjallähteitä ei ollut aiheesta montaa ja nekin alkavat olla jo vanhoja. Monissa kirjoissa oli

ainoastaan hieman sivuttu aihetta muutamalla lauseella ja jätetty se toissijaiseksi aiheeksi. Halusimme käyttää kriittisesti verkkolähteitä. Aihe on ollut meille molemmille mielenkiintoinen. Emme pysyneet ihan aikataulussa ja alkuperäisestä suunnitelmasta poikettiin loppujen lopuksi useampi viikko. Olisimme kuitenkin pystyneet nopeuttamaan työn tekoa, jos olisimme halunneet. Joskus meillä oli aikataulujen kanssa ongelmia, toinen meistä käy päivätoisissa ja toinen vuorotöissä.

Olemme kuitenkin tyytyväisiä työn lopputulokseen. Työmme tavoitteet oli meille alusta alkaen selvät, mutta otsikkoa jouduimme muuttamaan muutama otteeseen. Yhteistyömme on sujunut moitteettomasti.

11.2 Suosituksia jatkotutkimukselle

Tehtyä opinnäytetyötä voi tulevaisuudessa soveltaa esimerkiksi jonkun toisen henkilön tehdessä opinnäytetyötään. Tätä työtä voisi jatkaa vertailemalla pakkausten ja pakkausmateriaalien valmistajia ja valitsemalla niistä optimaalisin vaihtoehto.

LÄHDELUETTELO

- Aminoff, A. Hyppönen, R. & Pajunen-Muhonen, A. 2002. Hankintatoiminnan toimintamallit. Liikenne ja viestintäministeriö. [Viitattu 11.8.2006]. Saatavissa: http://www.valo-ohjelma.fi/Toimintamallit_raportti.pdf
- Annual Report. 2005. Oras Oy.
- Autere, A. Smurfit kappi Pirkan Pakkaus / asiakaspalvelu ja tekninen tuki. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 28.3.2007 [Viitattu 28.3.2007].
- Benson, D. Bugg, R. Whitehead, G. 1994. Transport and logistics. Hertfordshire: Woodhead-Faulkner.
- Bowersox, D. & Closs, D. 1996. Logistical Management. The integrated supply chain process. McGraw-Hill International Editions.
- Haverila, M. Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. Tampere: Tammer-Paino.
- Heikkilä, T. 1998. Tilastollinen Tutkimus. Helsinki: Edita.
- Herranen, T. Satatuote Oy / myyntiassistentti. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 5.1.2007. [Viitattu 8.1.2007].
- Hokkanen, S. Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Kopijyvä.
- Johansson, R. Sihteerä, Oras Oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto 18.09.2006.
- Jutila, J. & Baibulat, M. 1991. Tuotetieto 2. Tampere: Heptaryhmä.
- Järvi-Kääriäinen, T. & Leppänen-Turkula, A. 2002. Pakkaaminen. Perustiedot pakkauksista ja pakkaamisesta. Helsinki: Hakapaino.
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi –järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen logistiikkayhdistys ry.
- Karjalainen, L. & Ramsland, T. 1992. Pakkaus –pakkausalan perusoppikirja. Helsinki: Pakkausteknologiaryhmä.
- Karrus, K. 2001. Logistiikka. Helsinki: WSOY.
- Kauramäki, T. Pyrollpap Oy / myynti. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 2.4.2007. [Viitattu 3.4.2007].

Laakso, A. Suomen Aaltopahviiyhdistys ry. c/o Stora Enso Packaging Oy. Lahti. [puhelinkeskustelu]. Henkilökohtainen tiedonanto 8.1.2007.

Lehmusvaara, A. 1994. Logistiikan perusteita. Lappeenranta.

Leppänen, L. Esimies, Oras Oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto 06.06.2006.

Litja, K. 2004. Osto- ja logistiikkajohtaminen. Kauppalehti. Helsinki.

Mäkelä, T. & Mäntynen, J. 1998. Kuljetukset logistiikan osana. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Oras Oy. [verkkodokumentti]. [Viitattu 2.1.2007]. Saatavissa: http://www.oras.com/Finland-Finnish/companypage.htm?painike_id=0&clearpath=true&desc=Yritys

Oras. 1995. Enemmän vedestä – More from water. Rauma: Oras Oy

Pakkausalan ympäristörekisteri PYR Oy. Vuoden 2004 uudelleenkäyttötilastot. [verkkodokumentti]. [Viitattu 27.12.2006]. Saatavissa: http://www.pyr.fi/hyoty_6_2.htm.

Oy Nefab Ab. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 9.1.2007. [Viitattu 9.1.2007].

Oy Nymix Ab. [verkkodokumentti]. [Viitattu 15.1.2007]. Saatavissa: www.nymix.fi/cat/product_catalog.php?c=122

Pastinen, I. Mäntynen, J. & Koskinen, L. 2003. Kaupan ja teollisuuden logistiikka. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Raivio, L. & Lepola, R. 2000. Tuotetuntemus. Helsinki: WSOY.

Ramsland, T. & Selin, J. 1993. Handbook on procurement of packaging. Helsinki: Prodec.

Rantanen, E. 2004. Perheet ovat kiitettäviä yrityksiä. Talouselämä. [viitattu 11.9.2006] Saatavissa http://www.talouselama.fi/doc.te?f_id=589277

Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. Espoo: MH-Konsultit.

Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Espoo: Hakapaino.

Salama, A. Pakkauspojat Oy / myynti. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 2.1.2007. [Viitattu 3.1.2007].

Suomen aaltopahviiyhdistys ry. Aaltopahvit. [verkkodokumentti]. [Viitattu 29.12.2006]. Saatavissa: <http://www.aaltopahvi.fi/html/aaltopahvi.html>.

Suomen Pakkausyhdistys ry. Pakkausten maailma. Forssa: Forssan kirjapaino [viitattu 28.6.2006]. Saatavissa: www.pakkaus.com/pakmaa.pdf.

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2000. Pakkaukset. Mittojen koordinointi. Periaatteet, terminologia, säännöt ja mitat. Helsinki.

Suomen kuljetusopas. Tieto kulkee verkossa. [Viitattu 14.7.2006]. Saatavissa: www.kuljetusopas.com/varastointi/pakkaaminen/.

Suoniemi, L. & Hakaniemi, Y. 1990. Kuljetustekniikka. Juva: WSOY.

Taavitsainen, K. Kiina-ilmiö nostaa jo terästuotteiden hintoja Euroopassa. Metallitekniikka. 3/2004. [Viitattu 27.7.2006]. Saatavissa: http://www.metallitekniikka.fi/doc.te?f_id=561495.

Turunen, M. 2005. Tutkimusmenetelmät, tutkimusotteet, tiedonkeruun menetelmiä. [luentomateriaali]. [Viitattu 31.12.2006]. Saatavissa: <http://72.14.221.104/search?q=cache:VE1ahjOX1KwJ:www.cs.uta.fi/tk-hci-se/kalvot/tk2005-tutkimusmenetelmat.pdf+kvantitatiivinen%2Bkvalitatiivinen&hl=fi&gl=fi&ct=clnk&cd=4>

Uusitalo, H. 1991. Tiede, tutkimus ja tutkielma: johdatus tutkielman maailmaan. Juva: WSOY.

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Tammi.

LIITELUETTELO

LIITE 1 Pakkausten uudelleenkäyttö

LIITE 2 Pakkausten kierrätys

LIITE 3 Pakkaustäytteiden yksikköhinnat

LIITE 4 Pakkausten yksikköhinnat

LIITE 5 Kuljetusalustan yksikköhinnat

LIITE 6 Sidontamateriaalien yksikköhinnat

LIITE 7 Pakkaustäytteiden pakkausaika

LIITE 8 Kuljetusalustoihin pakkaamisen aika

LIITE 9 Pakkaustäytteiden pakkaamisen vaikeus / helppous

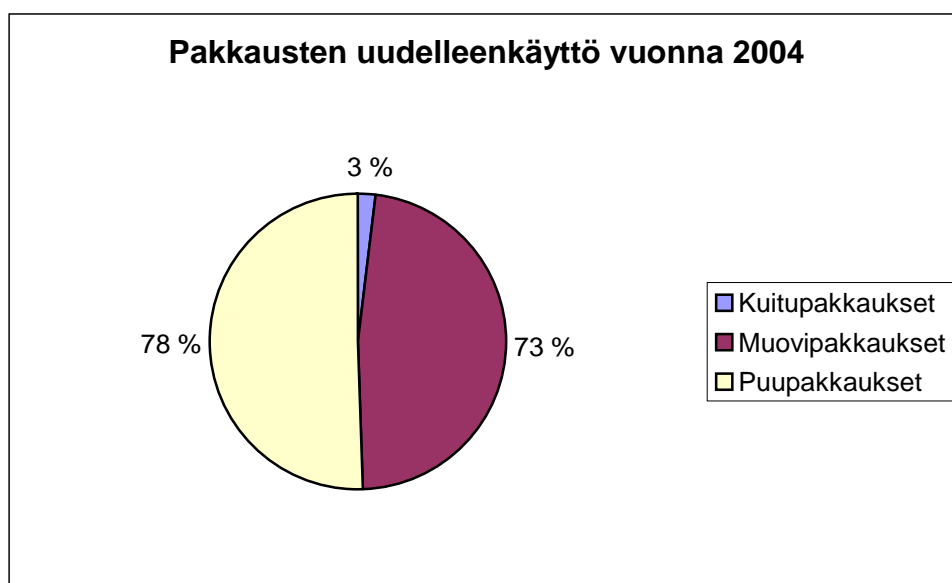
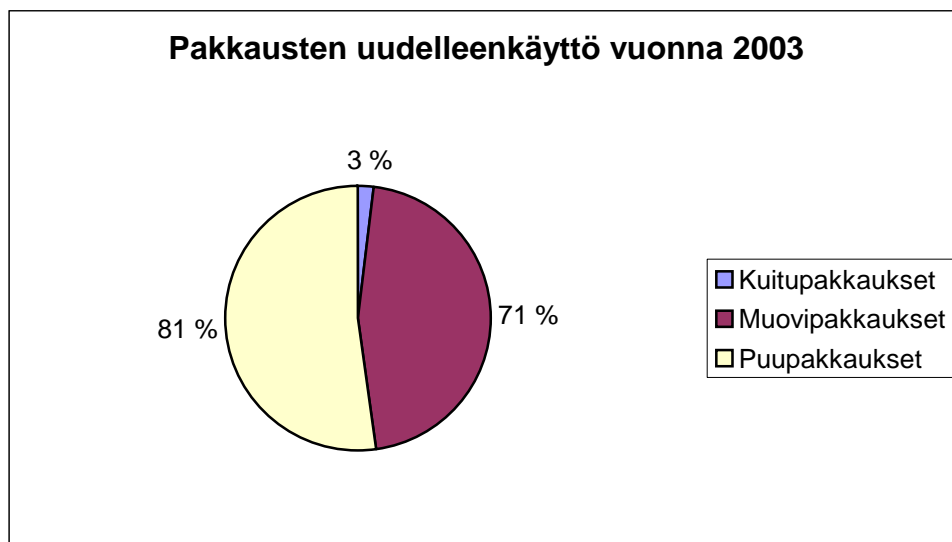
LIITE 10 Pakkaukseen pakkaamisen vaikeus / helppous

LIITE 11 Kuljetusalustaan pakkaamisen vaikeus / helppous

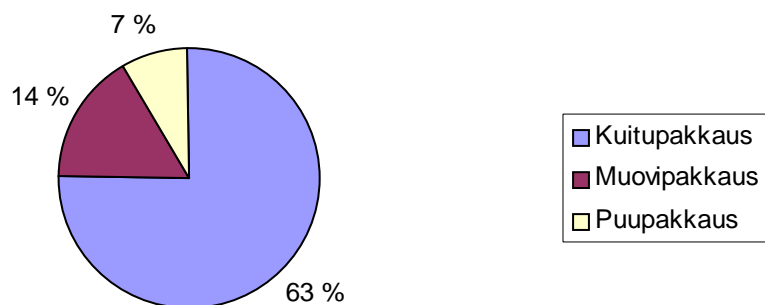
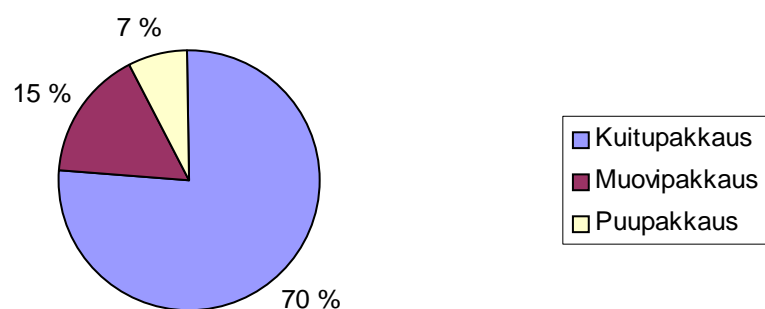
LIITE 12 Sidontamateriaalien käyttö pakkaamisessa vaikeus / helppous

LIITE 13 Vaihtoehtojen selitykset ja arvot

LIITE 1

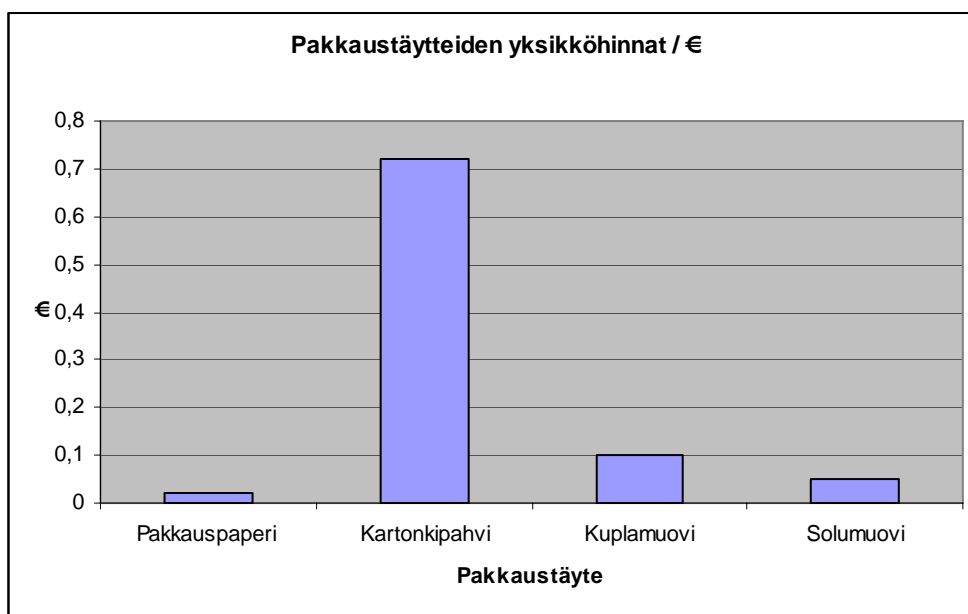


LIITE 2

Pakkausten kierrätys Suomessa vuonna 2003**Pakkausten kierrätys Suomessa vuonna 2004**

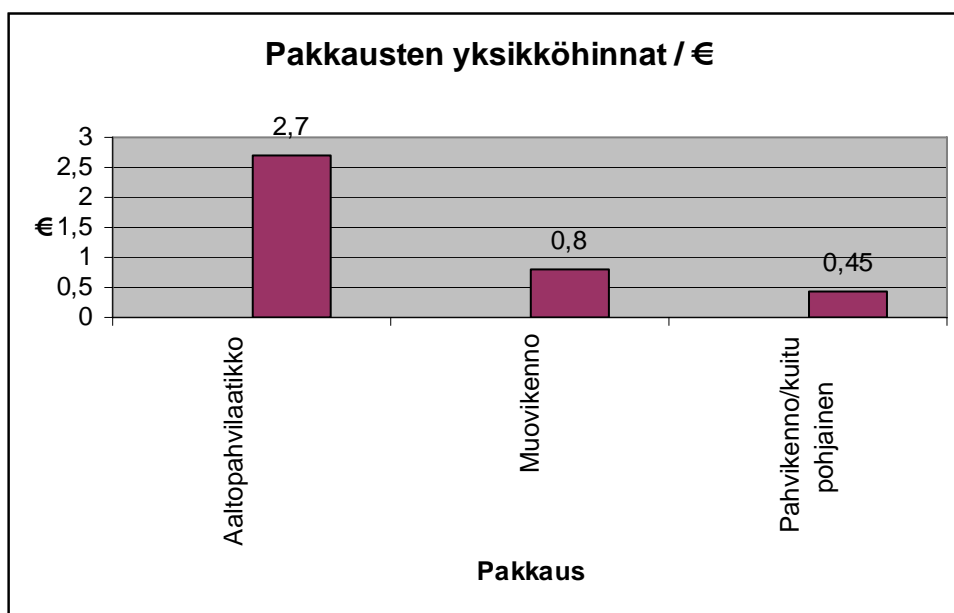
LIITE 3

PAKKAUSTÄYTTEET	hinta/€,alv. 0 %	yksikköhinta / €
Pakkauspaperi / 500 mm x 700 mm /20 kg/3200 kpl	54,92	0,02
Kartonkipahvi / 390 mm x 590 mm / 50 arkkia	36,24	0,72
Kuplamuovi / 600 mm x 150 m/2rll(60*40cm/pala)	77,87	0,10
Solumuovi / 600 mm x 1 mm x 300 m (60x40 cm/pala)	40	0,05



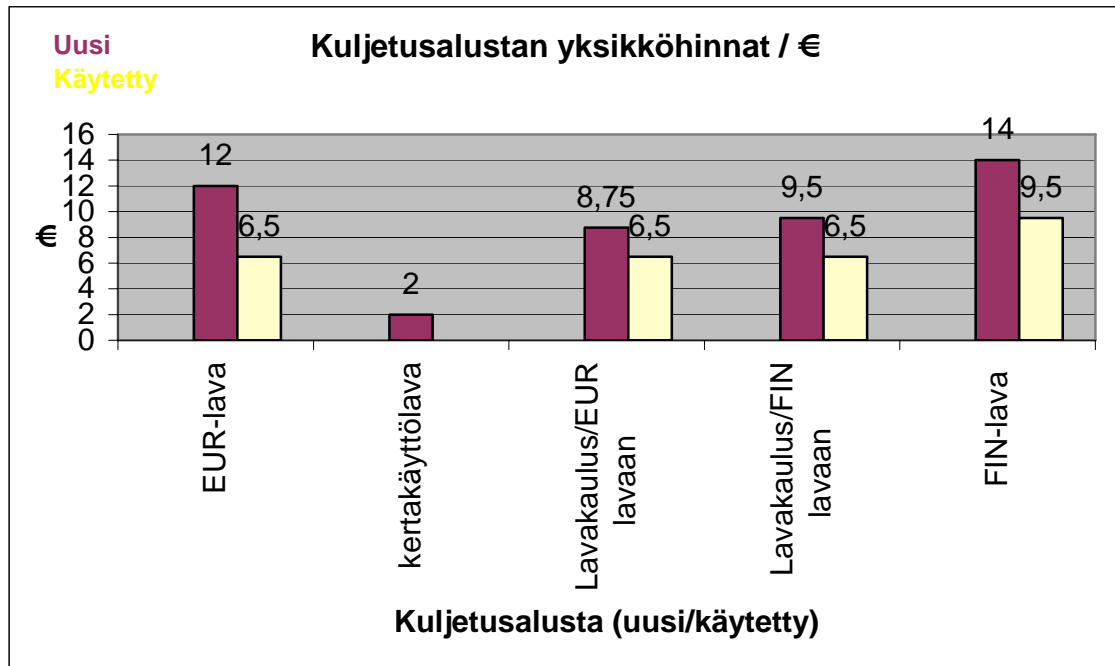
LIITE 4

PAKKAUS	hinta / €,alv. 0 %	yksikköhinta / €
Aaltopahvilaatikko / 590x 390 x 500 mm	2,7	2,7
Muovikenno / 590 mm x 65 mm x 390 mm	0,8	0,8
Pahvikenno/kuitupohjainen / 580 mm x 65 mm x 380 mm	0,45	0,45



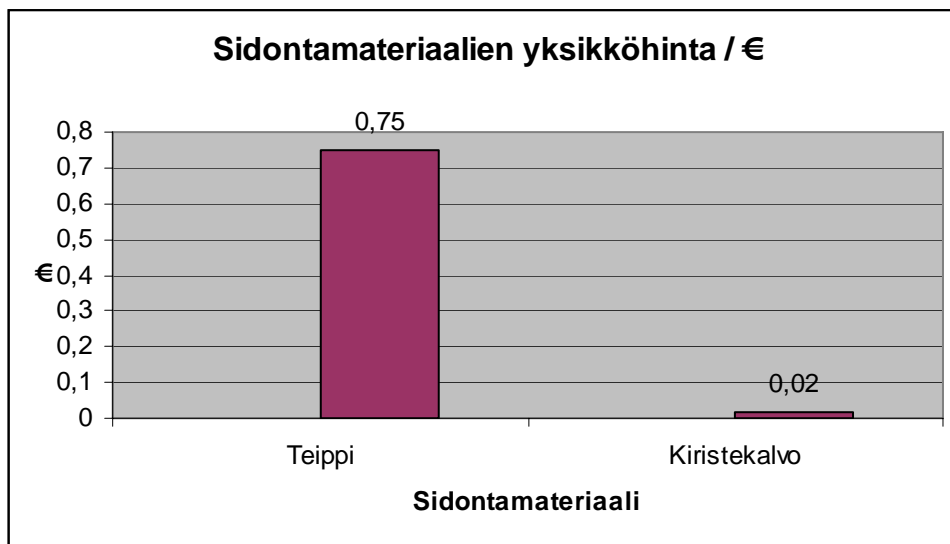
LIITE 5

KULJETUSALUSTA	yksikköhinta / uusi / €	yksikköhinta / käytetty / €
EUR-lava (uusi/käytetty)	12	6,5
kertakäyttölava	2	0
Lavakaulus/EUR lavaan (1 kpl, uusi/käytetty)	8,75	6,5
Lavakaulus/FIN lavaan (1 kpl, uusi/käytetty)	9,5	6,5
FIN-lava (uusi/käytetty)	14	9,5



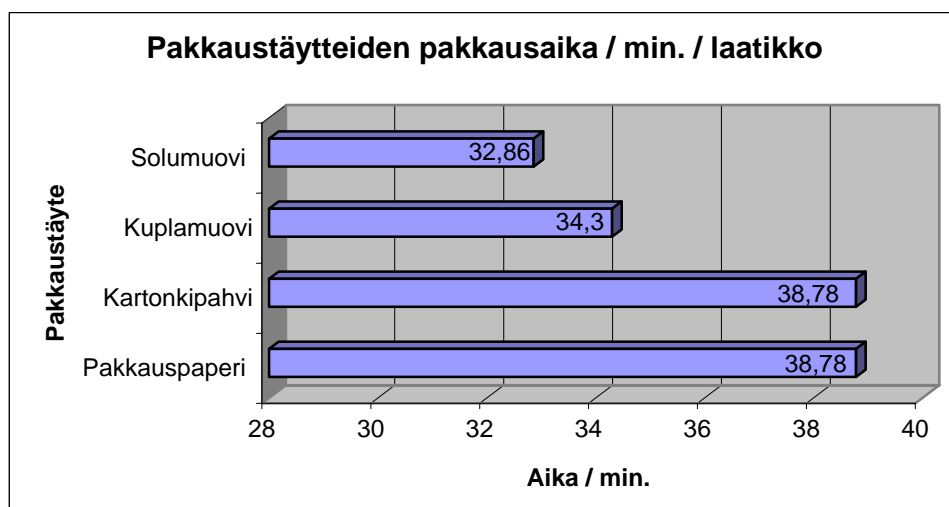
LIITE 6

SIDONTAMATERIAALI	hinta / €,alv. 0 %	yksikköhinta / €
Teippi / 50 mm / 66 m / 360 kpl	269,67	0,75
Kiristekalvo / 17,5 kg / 1800 x 500 mm	35	0,02



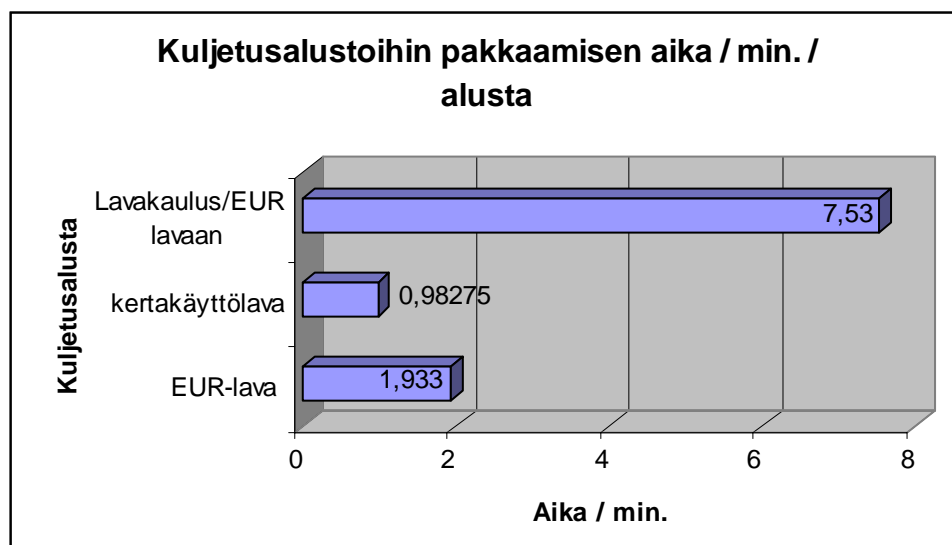
LIITE 7

PAKKAUSTÄYTTEET	Aika / min. / laatikko
Pakkauspaperi / 500 mm x 700 mm /20 kg/3200 kpl	38,78
Kartonkipahvi / 390 mm x 590 mm	38,78
Kuplamuovi / 600 mm x 150 m/2rll(60*40cm/pala)	34,3
Solumuovi / 600 mm x 1 mm x 300 m (60x40 cm/pala)	32,86



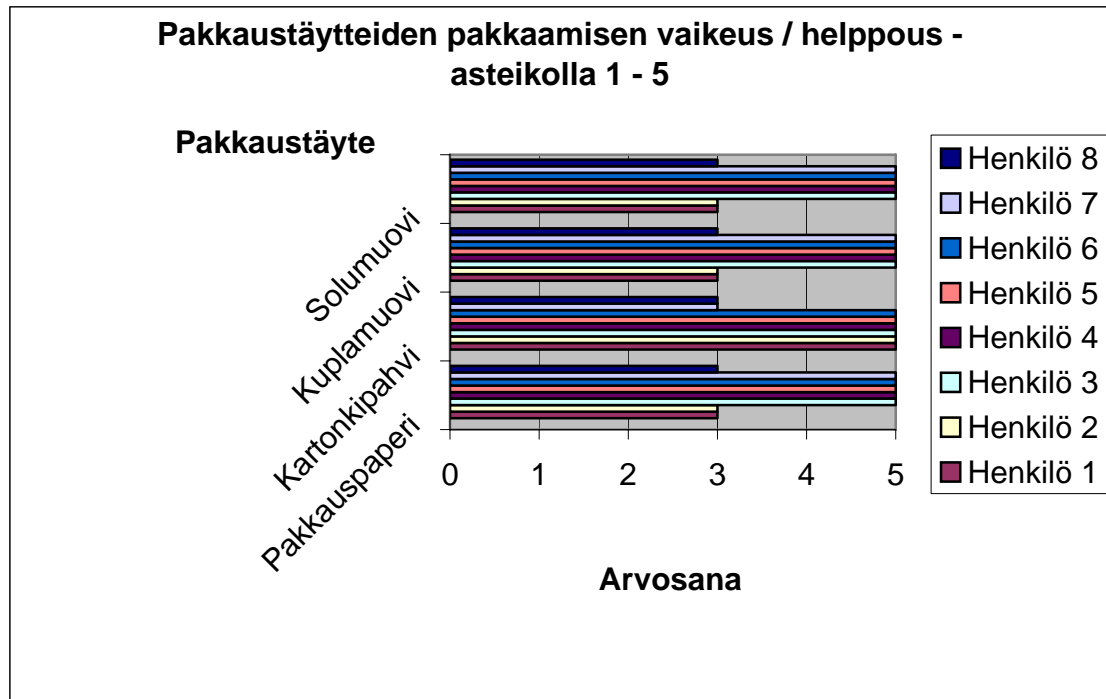
LIITE 8

KULJETUSALUSTA	Aika / min. / alusta
EUR-lava	1,933
kertakäyttölava	0,98275
Lavakaulus/EUR lavaan	7,53



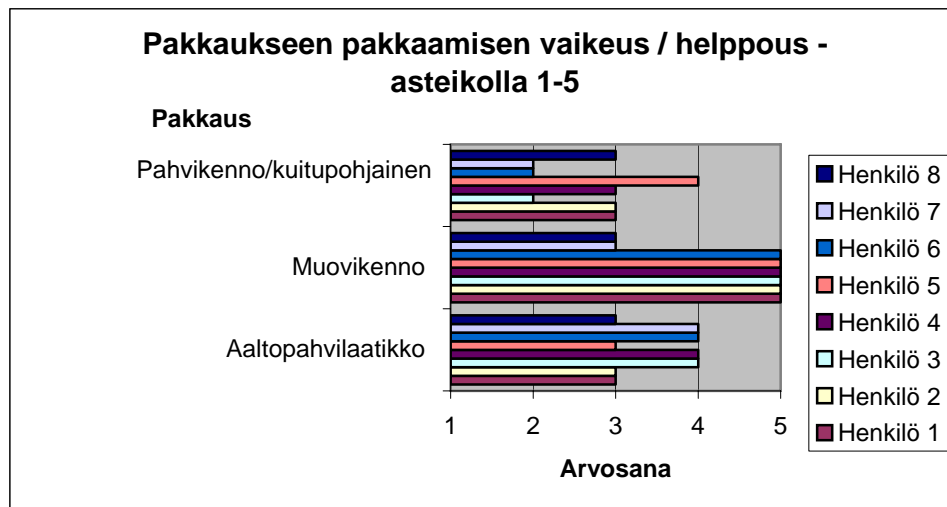
LIITE 9

PAKKAUSTÄYTTEET	Henkilö 1	Henkilö 2	Henkilö 3	Henkilö 4	Henkilö 5	Henkilö 6	Henkilö 7	Henkilö 8
Pakkauspaperi	3	3	5	5	5	5	5	3
Kartonkipahvi	5	5	5	5	5	5	3	3
Kuplamuovi	3	3	5	5	5	5	5	3
Solumuovi	3	3	5	5	5	5	5	3

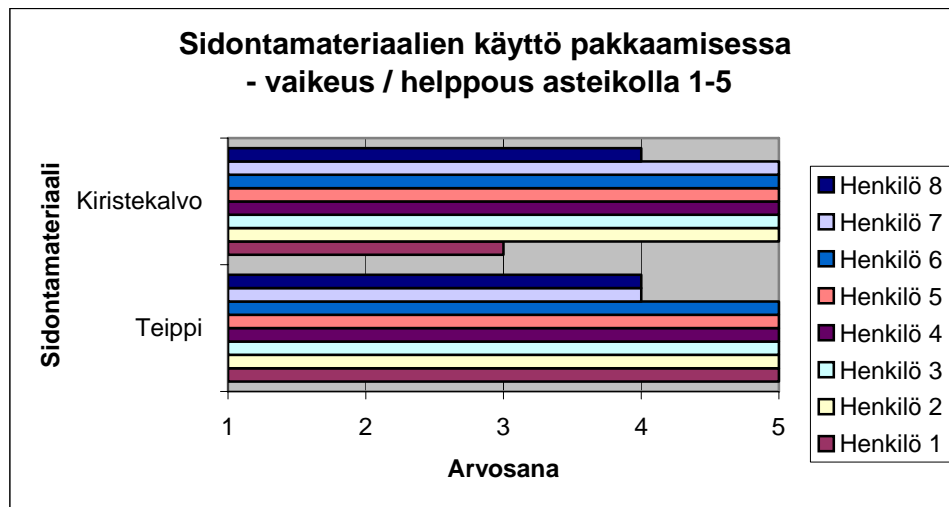


LIITE 10

PAKKAUS	Henkilö 1	Henkilö 2	Henkilö 3	Henkilö 4	Henkilö 5	Henkilö 6	Henkilö 7	Henkilö 8
Aaltopahvilaatikko	3	3	4	4	3	4	4	3
Muovikenno	5	5	5	5	5	5	3	3
Pahvikenno/kuitupohjainen	3	3	2	3	4	2	2	3



SIDONTAMATERIAALI	Henkilö 1	Henkilö 2	Henkilö 3	Henkilö 4	Henkilö 5	Henkilö 6	Henkilö 7	Henkilö 8
Teippi	5	5	5	5	5	5	4	4
Kiristekalvo	3	5	5	5	5	5	5	4



LIITE 13

Vaihtoehto	hinta / €	aika / min.	varastotila / m ³	vaikeus / helppous	kpl / lava	hinta / €/kpl	aika / min. / kpl
vaihtoehto 1	148,09	299,69	1,54	4,40	10080	0,0146	0,0297
vaihtoehto 2	57,85	265,07	1,54	4,31	10080	0,0057	0,0263
vaihtoehto 3	49,45	253,94	1,54	4,38	10080	0,0049	0,0252
vaihtoehto 4	58,42	139,20	1,15	4,71	4480	0,0130	0,0311
vaihtoehto 5	85,45	242,77	1,54	4,73	5760	0,0148	0,0421
vaihtoehto 6	197,69	472,05	1,63	3,96	10080	0,0196	0,0468
vaihtoehto 7	107,45	418,29	1,63	3,80	10080	0,0107	0,0415
vaihtoehto 8	99,05	421,64	1,63	3,85	10080	0,0098	0,0418
vaihtoehto 9	76,50	161,62	1,15	4,18	4480	0,0171	0,0361
vaihtoehto 10	135,05	249,47	1,54	4,23	5760	0,0234	0,0433
vaihtoehto 11	72,80	233,66	0,77	4,40	5040	0,0144	0,0464
vaihtoehto 12	27,68	206,78	0,77	4,31	5040	0,0055	0,0410
vaihtoehto 13	23,48	198,14	0,77	4,38	5040	0,0047	0,0393
vaihtoehto 14	18,90	39,15	0,58	4,71	2240	0,0084	0,0175
vaihtoehto 15	41,48	122,35	0,77	4,73	2880	0,0160	0,0425

vaihtoehto 1	Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi
vaihtoehto 2	Kuplamuovi + EUR-lava + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 3	Solumuovi + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi
vaihtoehto 4	Muovikenno + EUR-lava + kiristekalvo
vaihtoehto 5	Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + EUR-lava + teippi
vaihtoehto 6	Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi
vaihtoehto 7	Kuplamuovi + lavakaulus + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 8	Solumuovi + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi
vaihtoehto 9	Muovikenno + lavakaulus + kiristekalvo
vaihtoehto 10	Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + lavakaulus + teippi
vaihtoehto 11	Pakkauspaperi + kartonkipahvi + aaltopahvilaatikko + kertakäyttölava + teippi
vaihtoehto 12	Kuplamuovi + kertakäyttölava + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 13	Solumuovi + kertakäyttölava + aaltopahvilaatikko + teippi
vaihtoehto 14	Muovikenno + kertakäyttölava + kiristekalvo
vaihtoehto 15	Pahvikenno + aaltopahvilaatikko + kertakäyttölava + teippi

