

---

# LIHALAATIKOIDEN PESUPROSESSIN KEHITTÄMINEN



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Bio – ja elintarviketekniikan koulutusohjelma

Visamäki, 14.12.2012

Kirsi Peräsuo



## VISAMÄKI

Bio – ja elintarviketekniikan koulutusohjelma  
Yleinen elintarviketekniikka

---

<b>Tekijä</b>	Kirsi Peräsuo	<b>Vuosi</b> 2012
<b>Työn nimi</b>	Lihalaatikoiden pesuprosessin kehittäminen	

---

## TIIVISTELMÄ

Elintarvikkeiden toimituksissa käytettyjä kuljetuslaatikoita ei mielletä kilpailua parantavana tekijänä, mutta se saattaa alentaa myyvien tuotteiden kilpailukykyä. Tämän opinnäytetyön kirjallisessa osassa verrataan pahvisien ja muovisten kuljetuslaatikoiden säilytysominaisuuksia, pinottavuutta, kiertoa tuotantoketjussa sekä pesua.

Yritys A:lla oli tarve kehittää lihalaatikoiden pesuprosessia ja löytää kustannustehokkaampia ratkaisuja pesulatoimintaan mm. energiakulutuksen osalta. Laatikkopesulinjaston ongelmat tuli selvittää sekä löytää ratkaisuja niiden poistamiseksi. Yritys A:n lihalaatikoiden menekki tuotannon osalta piti selvittää, jotta varastot vastaisivat todellista tarvetta. Työssä hyödynnettiin aiemmin kerättyjä dokumentteja esim. pesukapasiteetin, kustannuslaskelmien ja lämpötilojen osalta.

Tutkimuksen pohjalta selvisi, että vaihtoehtoja laatikkopesulatoimintojen kustannustehokkaampaan käyttöön olivat nykyisten pesulatoimintojen tehostaminen erilaisten muutosten avulla tai pesupalveluiden siirtäminen toiseen yritykseen, joka laskisi kustannuksia Yritys A:n osalta.

Veden kulutusta Yritys A:n laatikkopesulassa on hillittävä, jotta kustannussäästöjä saataisiin osaston osalta aikaiseksi. Laatikkopesulinjastossa ilmenneet häiriöt pitäisi poistaa, jotta läpimeno paranisi nykyisestä. Pesulatoimintojen siirtäminen Yrityksestä A vaatisi investointien ja kustannuslaskelmien selvittämistä.

**Avainsanat** Modulointi, kuljetuslaatikko, lihalaatikko, laatikkopesula, elintarviketeollisuus

**Sivut** 33 s. + liitteet 2 s.

VISAMÄKI

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering  
Food Engineering

---

**Author**

Kirsi Peräsuo

**Year** 2012

**Subject of Bachelor's thesis**

**Improving meat crate washing process**

---

ABSTRACT

Crates used in the transport packing of food are not considered a significant element of competition but it might reduce the competitiveness of products that sell. In the literature part of this thesis are compared the storage properties of cardboard and plastic transport crates, their stackability, life cycle in the supply chain and the washing process.

Company A had a need to improve the meat crate washing process and to find cost-effective solutions for cleaning operations and among other things, reduce energy consumption. The aim was to find out the problems in the meat crate washing line and solutions to eliminate them. Another aim was to find out the need for meat boxes in production so that the stock would meet the real need. Previously collected documents, such as washing capacity, cost calculations, and washing temperatures were utilized.

The results of the study show that options to improve cost-effectiveness of box washing operations are to develop the existing washing process with a variety of changes or to outsource washing to another company. It would reduce costs in this case

Water consumption in Company A's crate washing line must be reduced in order to achieve cost savings in this department. Malfunctions in the crate washing line should be resolved in order to improve capacity. Outsourcing washing from Company A would require investment and cost calculations.

**Keywords** Common footprint, transport crate, meat box, washing line, food industry

**Pages** 33 p. + appendices 2 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	PAKKAUKSEN MERKITYS JA TUOTTAJAVASTUU.....	2
3	MODULOINTI OSANA KOKO TUOTANTOKETJUA .....	3
3.1	Kuljetuspakkausten suunnittelu.....	3
3.2	Elintarvikekuljetuksissa käytettäviä pakkauslaatikot.....	6
4	AALTOPAHVISET KULJETUSLAATIKOT .....	7
4.1	Pahvisen kuljetuslaatikon vahvuudet ja heikkoudet.....	8
4.1.1	Pahvilaatikoiden pinoutuminen .....	8
5	MUOVISET KULJETUSLAATIKOT.....	9
5.1	Suomessa käytössä olevien muovisten kuljetuslaatikoiden osakas- ja vuokrapoolijärjestelmiä .....	9
5.1.1	IFCO Systems.....	10
5.1.2	Transbox Oy .....	11
5.2	Muovisen kuljetuslaatikon vahvuudet ja heikkoudet .....	12
5.2.1	Muovilaatikoiden pinoutuminen .....	13
6	MUOVISTEN KULJETUSLAATIKOIDEN PESUT .....	13
6.1	Transbox- lihalaatikoiden pesu .....	13
6.2	CHEP- laatikoiden pesu .....	16
7	KULJETUSLAATIKOIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	16
8	YRITYS A:N LAATIKKOPESUN KEHITTÄMINEN .....	18
8.1	Työn tavoite ja suoritus .....	18
8.2	Yritys A:n laatikkopesuprosessi.....	18
8.2.1	Esipesu.....	19
8.2.2	Pääpesu .....	19
8.2.3	Huuhtelu, jälkihuhtelu ja kuivaus.....	20
8.2.4	Viivakoodin tarkistusyksikkö.....	21
8.2.5	Laatikon pinontalaite, hissi ja varastointi .....	21
8.3	Veden ja energian kulutus .....	22
8.4	Laatikkopesun ongelmat .....	22
8.5	Laatikkopesukoneen ongelmien hallinta.....	24
9	VERTAILU YRITYS B:N LAATIKKOPESULAAN.....	24
10	KUSTANNUSLASKELMIA .....	25
11	MUUTOSEHDOTUKSET	LAATIKKOPESULAN
	KUSTANNUSTEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI.....	27
11.1	Laatikkopesulan säilyttäminen nykyisessä toimipisteessä.....	27
11.2	Laatikkopesulapalveluiden siirtäminen Yritykseen B.....	28
11.2.1	Kustannusmuutos .....	29

---

12 JOHTOPÄÄTÖKSET ..... 29

LÄHTEET ..... 31

Liite 1 Yritys A:n laatikkopesukoneen lv-piirustus

Liite 2 Yritys A:n laatikkopesukoneen layout

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä perehdyttiin kuljetuslaatikoiden kiertoon, sen tuomiin haasteisiin sekä niistä seuranneisiin kustannuksiin. Syyskuussa 2012 järjestetyt Pakkausmessut olivat kuljetuspakkauksiin liittyvän tiedon ja yhteyshenkilöiden löytymisen kannalta merkittävä tapahtuma tämän opinnäytetyön osalta. Puhelinhaastattelujen osuus informaationvälityksen osalta oli suuri, sillä tietoja ei ollut kaikilta osin muuten saatavilla.

Taloudellisuus, helppokäyttöisyys ja ympäristönäkökulmat vaikuttavat osaltaan kuljetuspakkauksen valinnassa. Lyhyille ja keskipitkille matkoille on liiketoiminnallisesti järkevää valita muovinen HDPE (high density polyethylene) tai PP (polypropylene) kuljetuslaatikko. Muoviset kuljetuslaatikot kiertävät tuotantoketjussa useita kertoja ja niiden mikrobiologinen puhtaus on jokaisella käyttökerralla vastattava elintarvikealan vaatimuksia.

Hygieeninen laatikkokierto on mahdollista tehokkaan laatikkopesun ansiosta. Tässä opinnäytetyössä pyritään löytämään kustannustehokkaampia ratkaisuja Yritys A:ssa toimivaan laatikkopesulaan. Yritys A valmistaa elintarvikkeita ja harjoittaa sivutoimintana Transbox- lihalaatikoiden pesua. Yritys A:ssa haluttiin kiinnittää enemmän huomiota lihalaatikoiden pesusta syntyneisiin kustannuksiin.

Laatikkopesula, joka omaa oikeat toimintatavat, pystyy tehokkaasti ja vähäisellä energiamäärällä pesemään muovisia kuljetuslaatikoita. Optimointi kautta koko laatikkopesun on tärkeää, sillä liian nopea pesu säästää energiakustannuksissa, mutta pesuprosessista tulleet laatikot eivät vastaa hygieniavaatimuksia. Hidas pesuprosessi puolestaan nostaa energiakustannuksia, eikä tuo lihalaatikon lisäarvoa.

Yritys A:ssa mm. vedenkulutus oli muihin laatikkopesuloihin nähden suurta. Laatikkolinjastossa ilmenneet ongelmat haluttiin selvittää, jotta pesukapasiteettia pystyttäisiin parantamaan. Tarpeettomasta varastoinnista lihalaatikoiden osalta haluttiin luopua, jonka seurauksena puhtaiden lihalaatikoiden todellinen käyttötarve piti selvittää.

## 2 PAKKAUKSEN MERKITYS JA TUOTTAJAVASTUU

Tämän päivän kuluttajalle on tärkeää, että hänen ostamansa elintarvike on ehjä ja pilaantumaton. Kuluttajat asettavat entistä enemmän vaatimuksia myös säilyvyyden ja tuoteinformaation osalta. Pakkausmerkinnät kertovat kuluttajalle niin tuotteen käytöstä, kuin sen ominaisuuksistakin. Ostopäätöstä tehdessään kuluttaja pystyy valitsemaan tarpeitaan vastaavan elintarvikkeen tuoteinformaation perusteella. Pakkauksen ulkoasulle vaatimuksia aiheuttavat markkinointi, markkinointiviestintä sekä tuotteen brändi. Tuotteen on oltava myyvä ja houkutteleva, sillä jokaisessa myymättömässä elintarvikkeessa menetetään kaikki siihen uhratut panostukset.

Pakkauksella on kuitenkin kolme päätehtävää joiden on toteuduttava elintarvikepakkauksen suunnittelussa: pakkauksen on suojattava tuotetta ympäristöltä, lisäksi sen tulee helpottaa tuotteen käsittelyä koko logistiikkaketjussa ja kertoa tuotteesta. (Bagge, 2012, 10)

Kierrätys ja ympäristöystävällisyys ovat tulleet yhä tärkeämmäksi osaksi teollisuus – ja jakelutoimintaa. Yritykset pyrkivät kautta tuotantolinjan vähentämään resurssien tuhlausta kehittämällä liiketoimintaa ja aikaansaamaan siten kustannussäästöjä. Raaka-aine – ja energiakustannuksia pyritään minimoimaan tehokkaammilla tuotantoratkaisuilla, jonka tavoitteena on ympäristöä kuormittavien saasteiden vähentyminen sekä laatu – ja määrähukan selkeä pieneneminen. Tuotteiden pakkaajia ja maahantuojia velvoittaa tuottajavastuu, jonka tarkoituksena on saada pakkausmateriaalit ja pakkaukset uudelleen käytettäviksi. Kierrätettävyys edellyttää organisoitua yhteistyötä tuottajan, jakelijan, kuin kaupan ja loppukäyttäjänkin välillä. (Karrus 2001, 273–274; Kärhä 2012, 3.)

Lainsäädäntö ohjaa tuottajaa sekä jakelijaa liittymään jo olemassa oleviin kierrätys – tai palautusjärjestelmiin. Yritykset voivat halutessaan jäädä valmiiden järjestelmien ulkopuolelle hoitamalla palvelut itse, mutta se on toimijoille yleensä huomattavasti kalliimpaa. Pirkanmaan elinkeino, -liikenne – ja ympäristökeskus valvoo tuottajavastuiden toteutumista koko Suomessa lukuun ottamatta Ahvenanmaata. Toukokuusta 2012 voimaan tulleen uuden jätelain seurauksena laiminlyövien yritysten toimintaan on mahdollista puuttua entistä tehokkaammin. (Karrus 2001, 275; Vapaa matkustus voi tulla kalliiksi. Pyr Info-digilehti 1/2012,4; Tuottajavastuu jätehuollossa 2012.)

### 3 MODULOINTI OSANA KOKO TUOTANTOKETJUA

Tähdättäessä optimaaliseen tilankäyttöön sekä pienempiin kustannuksiin on kehitetty kansainvälinen kuljetusmitta, jonka peruskoko on 600 mm x 400 mm. ISO 3394 ja SFS 5352 standardit määrittelevät kuljetuspakkauksien standardikoot. Yhtenäinen mitoitus helpottaa logistisia järjestelyjä niin tuottajalla, tukussa, kuljetuksessa, kuin vähittäiskaupassa tai ravintolassakin. Perusmoduuli 600 mm x 400 mm tarkoittaa ulkomitoitusta, jolloin on huomioitava kuljetuspakkausten erot seinävahvuuksissa. Tukevien ja kompaktien kuormien kasausta helpottavat 600 mm x 400 mm kerrannaisiin tai jako-osiin perustuvat kuljetuspakkaukset, lavat ja rullakot. Lavakuorman korkeus saa olla enintään 1100 mm. (Järvi- Kääriäinen & Lepänen- Turkula 2002, 20–22; Tehokkaat päivittäistavarapakkaukset 2002, 6.)

Vähittäiskaupat ovat olleet voimakkaasti kehittämässä logistiikkaketjua ja osaltaan vauhdittaneet sen rakennemuutosta. Saadakseen tuotteensa jälleenmyyjien valikoimiin on elintarvikealan toimijoiden pystyttävä täyttämään sille asetetut vaatimukset. Yhteistyön lisääminen toimijoiden välillä parantaa tehokkuutta koko tuotantoketjussa. (Gustafsson, Jönson, Smith & Sparks 2006, 66.)

Kuljetuspakkausten rakenne ja mitoitus vaikuttavat oleellisesti suoritettavan työn määrään. Vähittäiskaupoissa tapahtuvaa hyllyttämistä voidaan helpottaa mm. vähäisillä avaustoimenpiteillä ja päällekkäin kasattavilla pakkauksilla. Myyntivalmiit kuluttajapakkaukset ovat yksi keino vähentää niin pakkauksen, kuin työnkin määrää toimitusketjussa. Standardoinnin ansiosta hyllytilat pystytään tehokkaasti hyödyntämään, eikä hukkatilaa jää. Moduulimitoituksen lisäksi on myös tuotekoko mitoitettava kierto nopeutta vastaavaksi, jolloin hävikin määrä vähenee. (Tehokkaat päivittäistavarapakkaukset 2002, 4-8.)

Laatikkokauppapaperiaatteella toimivat päivittäistavaramyymälät poikkeavat hieman muista alan toimijoista. Laatikkokaupat pyrkivät minimoimaan toimipisteissään tapahtuvan hyllytyksen, jonka vuoksi tuotteet myydään usein suoraan kuljetuspakkauksista asiakkaille. Suomessa laatikkokaupat ovat myöntyneet tuorelihan kohdalla vastaanottamaan tuotteet muovisissa Transbox – laatikoissa, sillä ne hyllytetään myymälöissä joka tapauksessa. Laatikkokaupalle toimitettavat muut tuoretuotteet, kuten valmisruuat pakataan elintarvikealan yrityksissä kannellisiin pahvilaatikoihin avonaisen Transbox – laatikon sijasta, jolloin työn määrä ja siitä johtuvat kustannukset tuottajaportaassa lisääntyvät. Jälleenmyyntipaikoissa pahviset kuljetuspakkaukset puolestaan lisäävät merkittävästi energijätteen määrää. (Laitila, haastattelu 2.10.2012.)

#### 3.1 Kuljetuspakkausten suunnittelu

Kuljetuspakkauksien tehtävänä on suojata tuotteita varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Markkinoilla on paljon erilaisia kuljetuspakkauksia, joista tuottajan on valittava käyttötarkoituksiinsa sopivin ratkaisu. Tuotantotekniikan professori Juha Variksen (paneelikeskustelu 26.9.2012) mukaan



pakkauksissa korostetaan tänä päivänä niin kierrätettävyyttä, kuin ympäristöystävällisyyttäkin. Lisäarvoa tuotepakkauksiin sekä kuljetuspakkauksiin saadaan mm. digitalisoinnin avulla. Ympäristön näkökulmasta pakkauksen uudelleenkäytettävyys on paras mahdollinen ratkaisu ja energiaksi polttaminen puolestaan helpoin.

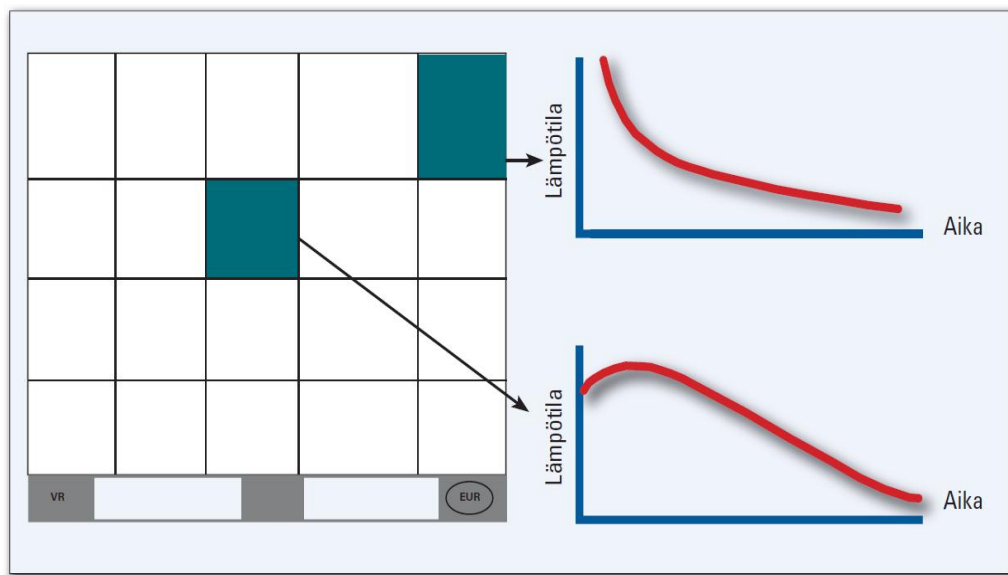
Kuljetuspakkauksen suunnittelussa on ympäristönäkökulmien, lisäksi huomioitava sen toimivuus käytännössä. Tuotteiden pakkaaminen kuljetuslaatikoihin tulee olla helppoa ja vaivatonta. Laatikot pakataan siten, että tyhjää tilaa jäisi mahdollisimman vähän, lisäksi niiden tulee olla päällekkäin pinottavia eivätkä ne saa vahingoittaa itse tuotetta. Tyhjät ja käyttämättömät kuljetuspakkaukset on suunniteltava siten, etteivät ne vie paljon varastotilaa, minkä seurauksena niiden täytyy olla taitettavia, sisäkkäin pinottavia tai pelkkiä aihioita. Uudelleen käytettävät pakkaukset valmistetaan materiaaleista, jotka ovat hygieenisinä ja pesunkestäviä. (Järvi- Kääräinen, 2011, 17.)

Professori Varis (paneelikeskustelu 26.9.2012) kritisoi yrityksiä pakkaus suunnittelusta, joka ei välttämättä edistä koko tuotantoketjun toimivuutta. Esimerkkinä ovat tuotepakkaukset, joiden materiaalit, muotoilu, kestävyys ja rakenne ovat tarkasti mietitty, mutta yhteensovitus kuljetuspakkauksien kanssa tuottaa ongelmia. Tämän seurauksena saatetaan kuljettaa paljon hyödyntämätöntä tyhjää tilaa.

Elintarvikkeiden turvallisessa kylmäkuljetuksessa on kuitenkin huomioitava riittävä tyhjän tilan määrä. Tuotteen käyttöikänsä ja käyttökelpoisuuteen vaikuttaa olennaisesti katkeamaton kylmäketju, jonka vuoksi kuljetuspakkaus on suunniteltava siten, että ilma pääsee kiertämään myös kuorman välissä. Liian tiivis kuorma nostaa erityisesti keskiosassa olevien tuotteiden lämpötilaa. Lämpötilahallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaoppaassa on korostettu ilmankiertokanavien merkitystä, jotka ovat osoitettu nuolilla kuvassa 1. Lavatut tuotteet altistuvat eritavalla lämpötilan vaihteluihin. Kuvassa 2 on havainnollistettu lämpötila ajan funktiona lavapaikan eri kohdista. (Lämpötilahallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas 2007, 27–28.)



Kuva 1. Kuormauksessa käytettävien lavojen ja laatikoiden tulee olla rakenteeltaan sellaisia, että ilma kiertää koko kuormatilan pituudelta. Ilman on pystyttävä kulkemaan myös kuorman välissä. EUR – ja FIN- lavat mahdollistavat ilman kierron myös alhaalta ylöspäin.



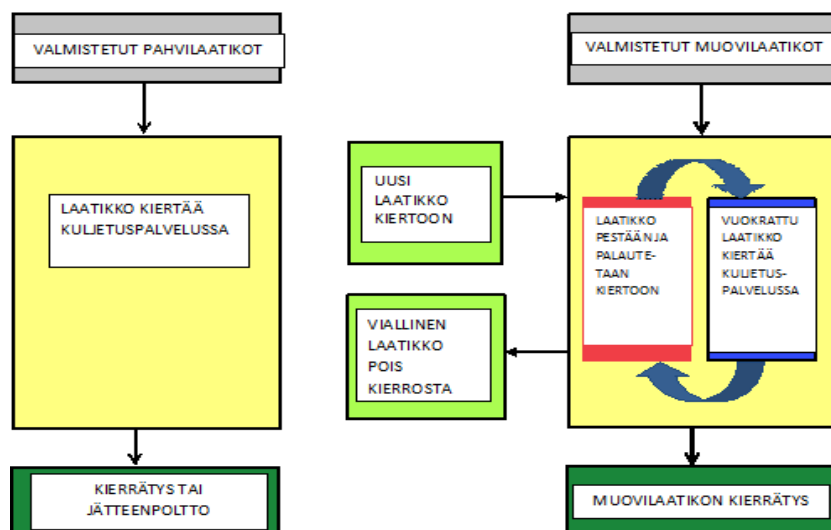
Kuva 2. Lämpötilan vaihtelu on voimakkaampaa lavan reunoissa olevissa tuotteissa, kuin keskellä. Lämpötilaa tulee seurata lavan eri kohdista. (Lämpötilahallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas 2007, 28.)

### 3.2 Elintarvikekuljetuksissa käytettäviä pakkauslaatikot

Elintarvikkeiden kuljettamiseen käytetään yleensä pahvi – tai muovilaatikkoa. Ruuan pakkaamiseen käytetään yli 40 % koko aaltopahvituotannosta, mutta tuoretuotteiden osuus on vähentynyt vuosikymmenten saatossa. Lyhyille ja keskipitkille matkoille, joissa on korkeat hygieniavaatimukset on liiketoiminnallisesti järkevää valita HDPE (high density polyethylene) tai PP (polypropylene) kuljetuslaatikko. Vertailemalla pahvisia ja muovisia kuljetuspakkauksia voi elintarvikealan toimija eli asiakas löytää ratkaisuja esim. työergonomian parantamiseksi. (Gustafsson, Jönson, Smith & Sparks 2006, 75; Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 18.)

Taloudellisuus ja ympäristönäkökulmat voivat olennaisesti vaikuttaa kuljetuspakkausta eli tertiäripakkausta valittaessa. Asiakkaan vaatimukset saattavat liittyä myös kuljetuspakkauksen suunnittelun joustavuuteen, ulkonäköön – ja muotoon, painatukseen ja merkintöihin. Erilaisten logististen järjestelmien hyödyntäminen viivakoodein tai RFID (Radio Frequency Identification) avulla lisääntyy kaiken aikaa. Tertiäripakkauksen kevyt ja helppo käsiteltävyys lisäävät työturvallisuutta ja nopeuttavat pakkaamista sekä purkamista. (Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 18.)

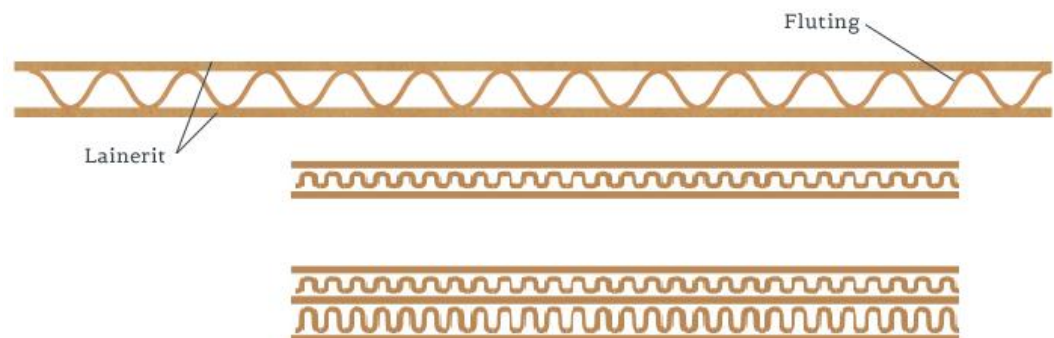
Kuva 3 havainnoi pahvilaatikon ja palautettavan muovilaatikon elinkaaria valmistuksesta kierrätykseen. Pahvilaatikon kiertokulku on hyvin yksinkertainen, sillä yhteen suuntaan kuljetettava laatikko päättyy käytön jälkeen jäteastiaan. Pahvi hyödynnetään joko uudelleen valmistuksessa tai sen sisältämä energia hyödynnetään jätteenpoltossa. Palautettava muovilaatikko puolestaan lähetetään jälleenmyyntipisteestä pesuun, jonka jälkeen se kulkeutuu elintarvikealan toimijalle täyttää varten. Vialliset laatikot poistetaan kierrosta yleensä pesun yhteydessä. Rikkinäiset laatikot raakeistetaan ja hyödynnetään uudelleen esim. juomapullojen kuljetusaihioina. Uusia laatikoita lisätään puolestaan kiertoon rikkinäisten ja hävinneiden tilalle. (Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 20.)



Kuva 3. Laatikkojen elinkaaret poikkeavat toisistaan valmistusmateriaalista riippuen. (Mukaiillen: Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 20.)

## 4 AALTOPAHVISET KULJETUSLAATIKOT

Aaltopahvi on maailman käytetyin pakkausmateriaali. Aaltopahvi rakentuu yhden tai kahden paperiarkin eli lainerin väliin liimatusta aaltomaisesta kartonkikerroksesta eli flutingista. Useammat fluting – kerrokset saavat aikaiseksi omaan painoonsa nähden erittäin kestävä ja jäykän kuljetuslaatikon. Aaltopahvin aallonkorkeus on suoraan verrannollinen sen jäykkyyteen, jonka vuoksi kuljetuspakkauksien valmistukseen käytetään yleensä C – tai B- aaltoa. C-aallon vahvuuksiin kuuluvat vankka rakenne ja hyvä pinoamislujuus, kun taas B – aalto omaa hyvät painatus ja stanssausominaisuudet. Haastavissa kuljetusolosuhteissa ja kosteissa tiloissa lehtipuumassasta valmistettu ensikuituinen fluting on varteenotettava vaihtoehto. Wellenstoff on em. aaltokartonkia hieman heikompi, mutta sen käyttö on lisääntynyt myös suomalaisessa aaltopahviteollisuudessa. Lainereina käytetään niin ensikuidusta valmistettua kraftlaineria, kuin uusiokuidusta valmistettua testlaineriakin. Kraftlainerin jäykkyys- ja lujuusominaisuudet ovat testlaineria paremmat. Elintarviketuotteiden, kuten hedelmien ja vihannesten kuljetuksissa on suosittu erityisesti kraftlaineria ja puolikemiallista (semi- chemical) flutingia, koska ne sietävät kosteutta ja ovat kestävyydeltään uusiomateriaaleja parempia. Kuvassa 4 on tyypillinen aaltopahvinrakenne. (Käyttäjän käsikirja n.d.; Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 81.)



Kuva 4. Lainereiden ja flutingien määrät vaikuttavat pahvilaatikon lujuuteen. (Suomen Aaltopahviyhdistys ry n.d.)

Elintarviketuotannossa korkea hygieniaa vaaditaan myös kuljetuspakkausilta. Uutena aaltopahvilaatikko on aina hygieeninen sillä materiaali saavuttaa kolme kertaa vähintään 100 °C lämpötilan ennen valmistumista. Valmiit laatikkoaihiot suojataan kiristemuovilla, jotta ne pääsevät hygieenisenä määräpaikkaansa. Aihiot kasataan laatikoiksi määräpaikassa, joko käsin tai koneellisesti. Kasauksen yhteydessä toimipaikan on huolehdittava elintarvikehygienian toteutumisesta, jotta asiakkaalle toimitettavat tuotteet olisivat moitteettomassa kunnossa. Laatikkoa käytetään elintarvikekuljetuksissa ainoastaan yhden kerran, jonka jälkeen se kierrätetään tai poltetaan energiaksi. (Käyttäjän käsikirja n.d.; Safe & Hygienic 2012.)

### 4.1 Pahvisen kuljetuslaatikon vahvuudet ja heikkoudet

Muovisiin kuljetuslaatikoihin verrattuna pahvilaatikko antaa käyttäjälleen lähes rajattomat mahdollisuudet erilaisten kuvien, tuotetietojen, erikoismerkintöjen, käsittely – ja kierrätysohjeiden painatukseen laatikon ulkoreunoille. Laatikon voi aina valita myyntikoon perusteella, jolloin hukattiin kuljetetaan vähemmän. Vuonna 2007 Confederation of Paper Industries (CPI) julkaiseman tutkimuksen mukaan tilan hyödyntäminen aaltopahvilaatikossa on 91 – 98 %, kun se muovilaatikoissa jäi 66 – 81,5 % tasolle. (Käyttäjän käsikirja n.d.; The FEFCO Common Footprint n.d., 2.)

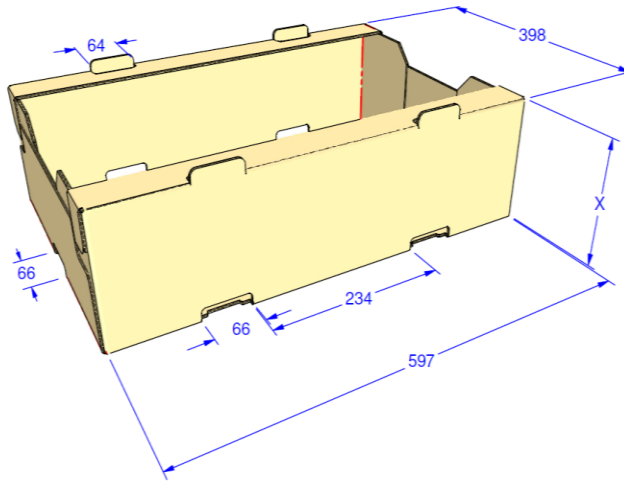
Hyvin suunniteltu ja mitoitettu kuljetuspakkaus nopeuttaa tuotteen hyllyttämistä, purkamista ja käsiteltävyyttä. Aaltopahvilaatikko voi olla rakenteeltaan uudelleen avattava tai täysin avonainen käyttötarkoituksestaan riippuen. Esimerkiksi hedelmät ja vihannekset kuljetetaan usein avonaisissa laatikoissa. Aaltopahvista valmistettu kuljetuslaatikko jää toimipaikkojen jätteeksi, mutta se on helppo hävittää.

Aaltopahvista valmistettujen kuljetuslaatikoiden ongelmana on niiden rikkoutuminen. Vaurioituneet laatikot eivät suojaa myyntituotteita, vaan saattavat aiheuttaa jopa lisää vahinkoa. Kylmäkuljetuksissa ilma ei pääse kiertämään vioittuneiden laatikoiden välissä, jolloin kuorman lämpötila nousee ja tuotteet saattavat pilaantua.

Aaltopahvista valmistettu kuljetuslaatikko on altis kosteudelle ja sen ihanteellinen lämpötila alue on  $\pm 0$  °C - +30 °C. Varioimalla aaltopahvin rakennetta ja lisäämällä siihen estokerros eli barrieri saadaan laatikko kestämään paremmin mm. rasvaa, vesihöyryä ja liuotteita. (Kuljetuspakkaus-suositus n.d.; Käyttäjän käsikirja n.d.; Lämpötilahallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas 2007, 27–28.)

#### 4.1.1 Pahvilaatikoiden pinoutuminen

Aaltopahvista valmistetuille tuoretavaralaatikoille on laadittu uusi standardi vanhojen toimimattomien suositusten tilalle. Common Footprint Stuckability Standard on FEFCOn (Fédération Européenne des Fabricants de Carton Ondulé) laatima standardi moduulimitoitetuille tuoretuotelaatikoille. Suosituksen avulla yhteensopivat laatikot pinoutuvat tehokkaasti ja turvallisesti reunoilla olevien lukituskielekkeiden- ja aukkojen ansiosta. CF- leimoilla varustetuista laatikoista voidaan pinota vakaa ja turvallinen kuorma. Kuvassa 5 on esimerkki Common Footprint Stuckability Standard mitoitetusta aaltopahvilaatikosta. (Käyttäjän käsikirja n.d.; The FEFCO Common Footprint n.d., 3; AF 2012, 21.)



Kuva 5. 600 mm x 400 mm mitoitettu tuoretuotelaatikossa jäykisteet ovat sijoitettuna pitkille sivuille. Vastareiat sijaitsevat laatikon molemmilla puolilla. Laatikon korkeuden voi valita pakattavan tuotteen mukaan. (Tuoretavaraalatikkosuositus 2012, 3- 4.)

## 5 MUOVISET KULJETUSLAATIKOT

Elintarvikealan yritykset käyttävät erilaisia muovisia kuljetuslaatikoita riippuen omista sekä asiakkaan tarpeista. Pienemmissä yrityksissä voi olla käytössä laatikoita, jotka toimitetaan joko yhdelle tai muutamalle yritykselle. Yritys pakkaa tuotteet omistamiinsa muovilaatikoihin ja kuljettaa ne asiakkaille. Samalla käyntikerralla yritys ottaa tyhjentyneet laatikot itselleen, kuljettaa ne toimipisteeseensä pestäväksi ja uudelleen täytettäväksi. Laatikon omistaja vastaa tämän tyyppisissä tapauksissa itse kaikista muovisiin kuljetuslaatikoihin liittyvistä vaatimuksista. (Gustafsson, Jönson, Smith & Sparks 2006, 88.)

### 5.1 Suomessa käytössä olevien muovisten kuljetuslaatikoiden osakas- ja vuokratpoolijärjestelmiä

Kuljetuslaatikkoa ei mielletä kilpailua parantavana tekijänä, mutta kilpailukyvyyn alenemiseen sillä saattaa olla vaikutusta. Eri toimialat ovat tämän vuoksi luoneet yhteisiä osakaspoolijärjestelmiä, joiden avulla pienennetään yritysten pääoman sitomista kuljetuslaatikoihin ja vastuu laatikoista jakautuu koko toimintaverkostoon. Poolit tarvitsevat toimiakseen organisaatioita, jotka huolehtivat laatikoiden asianmukaisesta käytöstä ja erilaisista seurannoista. Poolijärjestelmät mahdollistavat suuremmat laatikokohankinnat, jolloin kustannukset alenevat. Lisäksi keskitetyt pesu – ja korjaustoiminnot vähentävät henkilöstötarvetta. Tehokkaan seurannan ansiosta poolijärjestelmät ovat yksittäisiä järjestelmiä tehokkaampia, sillä kustannuksia voidaan tältäkin osin jakaa useammalle yritykselle. Kustannusten jakautuminen saattaa ilmetä yrityksissä myös negatiivisena ilmiönä. Yhteisestä omaisuudesta huolehditaan välinpitämättömästi, jolloin laatikoita käytetään sääntöjen vastaisesti ja niitä häviää kierrosta väärin tarkoituksiin.

Väärinkäytökset lisäävät käyttäjien kustannuksia ja hidastavat laatikko-kiertoa. (Kuormankantajien hallinta Suomessa Projektin loppuraportti 2007, 3;10.)

Pantillisissa vuokrapoolijärjestelmissä kierrosta hävinneiden laatikoiden määrä on olennaisesti omistuspoolijärjestelmiä pienempi. Yritykset joutuvat vastaamaan itse kustannuksista, mikäli laatikoita häviää tai ne rikkoutuvat väärän käsittelyn seurauksena. Panttijärjestelmä on kuitenkin poolijärjestelmää kalliimpi ratkaisu, sillä sen valvonta vie enemmän resursseja. Laatikkokierron nopeuttaminen vaikuttaa olennaisesti kustannuksiin, jonka vuoksi paluulogiistiikan toimivuudella on merkitystä. Pantillisissa järjestelmissä kuljetusliikkeiden terminaaleista muovilaatikat toimitetaan nopeammin määräraikkaansa, jolloin laatikkokierto nopeutuu. (Kuormankantajien hallinta Suomessa Projektin loppuraportti 2007, 11–16.)

### 5.1.1 IFCO Systems

IFCO Systems on osa A Brambles Company` a, jonka tytäryhtiönä toimii myös johtava kuormalava – ja konttipalveluiden tuottaja CHEP. IFCO Systems hallinnoi Suomen kierrossa olevia CHEP – kuljetuslaatikoita. (History of CHEP n.d.; History n.d.)

CHEP RPC (Reusable Plastic Container) uudelleen käytettävät muovilaatikat ovat tarkoitettu hedelmä – ja vihanneskuljetuksiin. IFCO Systems Suomi Oy:n toiminta kattaa vuokrauksen lisäksi myös laatikoiden tilaus – ja toimituspalvelut. Käytetyt RPC – laatikat kulkeutuvat jälleenmyyntipisteistä kauppojen tai kuljetusliikkeiden logistiikkakeskuksiin, josta ne kuljetetaan Lännen Teollisuuspalvelu Oy:lle pestäväksi.

IFCO Systems Suomi Oy:n polypropyleeni laatikot toteuttavat 600 mm x 400 mm modulointia ja niiden etuna on ulkoreunojen sisään taittuminen, joka pienentää varastointitilan tarvetta. Kuva 6 havainnoi CHEP – laatikon kokoontaitettavuutta. Laatikon reunukset ovat avattavissa niin manuaalisesti, kuin automaattisesti.



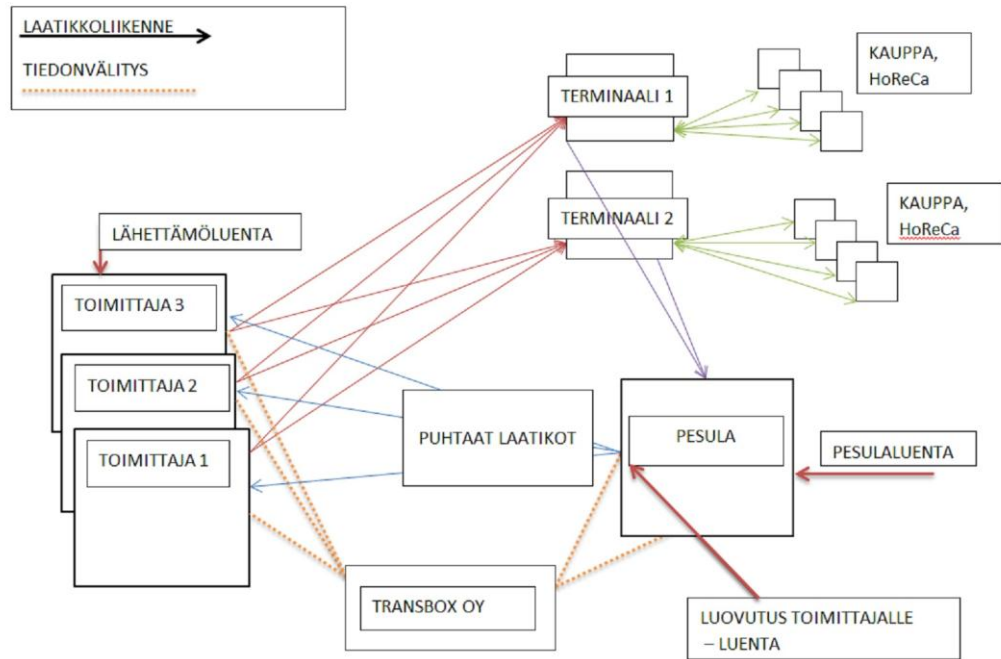
Kuva 6. CHEP- laatikot vievät vähän varastotilaa kokoontaittavuutensa vuoksi. Laatikon reunoilla ja pohjassa olevat reiät takaavat onnistuneen ilman kierron ja kädensijat helpottavat työskentelyä toimipisteissä.

Laatikoiden ulkoreunoille voidaan lisätä tuoteinformaatiota tarroin ja kuvin. Ulkoreunoilla on nk. tarralinssejä, jotka helpottavat tuotetietojen poistamista pesun yhteydessä. Pyöristetty sisäreuna ja tukeva rakenne osaltaan estävät tuotteen vaurioitumista varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Kuljetuksessa tarvittavan viilennysenergian määrää hillitsee laatikoiden avoin sivu- ja pohjarakenne, jonka ansiosta tuotteet pysyvät pidempään tuoreina ja säilyttävät muotonsa. (Food Retail Solutions n.d.)

### 5.1.2 Transbox Oy

Logistiikkayhtiöiden ja elintarviketeollisuuden toimesta perustettiin vuonna 1994 Transbox Oy, jonka seurauksena saatiin yhtenäinen muovinen kuljetuslaatikkosarja. Transbox Oy:n laatikot ovat sisäkkäin pinoutuvia ja kierrätettäviä, mutta tarkoitettu ainoastaan Suomessa kuljetettaville tuotteille. Transbox Oy hallinnoi kolmea laatikkokokonaisuutta liha, – eines – ja vihanneslaatikkojärjestelmää. Kuljetuslaatikoita saa käyttää ainoastaan Transbox Oy:n osakas tai vuokra-asiakas. Osakeyhtiön tehtävänä on ainoastaan laatikkojärjestelmien koordinointi ja valvonta sekä laatikkohankinnat ja myynnit ts. yhtiö ei vastaa laatikoiden pesusta, eikä siihen liittyvien palveluiden myynnistä tai ostamisesta. Transbox Oy on laatinut tarkat säännöt mm. laatikoiden käytön ja pesun osalta. Laatikoiden kiertoa eri elintarviketoimijoiden, terminaalien ja pesuloiden välillä on esitetty kuvassa 7. (Transbox n.d.)





Kuva 7. Luentalaitteet lähettävät tiedot Transbox Oy:lle jokaisesta tuotantoketjussa kulkevasta laatikosta. Laatikkoliikenne kiertää kuvan osoittamalla tavalla. (Varonen, 2008)

Transbox – laatikot ovat valmistettu HDPE- muovista, jonka vuoksi ne kestävät erinomaisesti vaihtelevia lämpöolosuhteita ja kosteutta. Moduulimittaiset laatikot ovat varustettu juoksevilla numerosarjoilla ja niitä vastaavilla viivakoodeilla, lukuun ottamatta vihanneslaatikkoa. Viivakoodien avulla laatikon kulkua pystytään tarkkailemaan. Kierrosta hävinneiden laatikoiden määrä saadaan tiedonsiirron kautta selville. Transbox – laatikoihin on luvallista liimata ainoastaan tiettyjä tarramateriaaleja, jotka on lueteltu yrityksen internet-sivuilla. Tarrat on liimattava laatikossa olevalle tarralinsseille, jotta ne lähtisivät pesun yhteydessä pois. Muihin merkintöihin saa käyttää ainoastaan Transbox Oy:n kelpuuttamia mustesuihkuja esim. VideoJet 16–8200 ja ohenteena VideoJet 16–8205. Mustesuihkut toimivat erinomaisena indikaattorina pesun onnistumiselle. (Transbox n.d.)

## 5.2 Muovisen kuljetuslaatikon vahvuudet ja heikkoudet

Moduloinnin ansiosta tilan hyödyntäminen on tehokasta, jonka seurauksena käsiteltävyys, varastointi, lastaus ja purku helpottuvat. Muoviset HDPE tai PP laatikot suojaavat tuotteita erilaisilta kolhuilta, varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Muovilaatikat kestävät kosteutta sekä lämpötilan vaihteluita erinomaisesti. Tämä puolestaan laajentaa laatikoiden käyttömahdollisuuksia. Vähemmällä pakkaamisella saadaan aikaisiksi enemmän, koska muoviset kuljetuslaatikat vähentävät tuotepakkaamisen tarvetta. Pakkauspakkamateriaalien vähäisempi tarve tuo elintarvikealan yrityksille konkreettisia säästöjä. Uudelleen käytettävät muovilaatikat pestään ennen uutta käyttökertaa, jolloin ne ovat hygieenisinä. Muovilaatikat ovat pähvilaatikoita pai-

navampia, joka saattaa lisätä mm. rahtikustannuksia. Tilankäyttö muovilaatikoissa voi olla heikompaa, sillä kokovaihtoehtoja ei pahvilaatikon tavoin ole pooli – ja panttijärjestelmissä. (Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 46; 60; 92; Gustafsson, Jönson, Smith & Sparks 2006, 81.)

### 5.2.1 Muovilaatikoiden pinoutuminen

Palautettavilta muovilaatikoilta vaaditaan sisäkkäin pinoutumista tai taittavuutta. Pinoutuvien laatikoiden seinämät eivät saa olla 90° pohjaan nähden vaan kulmat on toteutettava viistosti. Kääntämällä laatikko 180° se voidaan pinota toisen laatikon päälle tai upottaa sisään. Yläreunassa olevan laskoksen ansiosta laatikko uppoutuu toisen sisään ainoastaan 75 %:sti, jolloin 4 tyhjää laatikkoa vie saman verran tilaa, kuin yksi täysi laatikko. Suurinta sisätilavuutta hyödyntää puolestaan kokoontaitettavat laatikot. Kokoontaitettavien laatikoiden reunat voidaan taivuttaa pohjaa vasten, jolloin ne vievät erittäin vähän tilaa. Laatikoita ei tarvitse pinottaessa kääntää, vaan ne kasautuvat automaattisesti toistensa päälle. Kokoontaitettavat laatikot vaativat kuitenkin enemmän käsittelyä reunusten avaamisen ja sulkemisen osalta. (Gustafsson, Jönson, Smith & Sparks 2006, 81-86.)

## 6 MUOVISTEN KULJETUSLAATIKOIDEN PESUT

### 6.1 Transbox- lihalaatikoiden pesu

Suomessa toimii tällä hetkellä 16 laatikkopesulaa, joista puolet on elintarviketehtaiden pesuloita ja loput laatikkopesuun erikoistuneita yrityksiä. Laadittaessa sopimusta Transbox- laatikoiden käytöstä sovitaan mm. pesula, josta yritys voi noutaa puhtaat kuljetuslaatikot. Transbox – laatikoiden pesua voi harjoittaa ainoastaan auditoidut laatikkopesulat. (Transbox n.d.)

Transbox – lihalaatikoita on 2 miljoonaa kappaletta ja ne kiertävät n. 250 kertaa 10 vuoden aikana. Kierrosta häviää vuosittain n. neljännesmiljoona laatikkoa, jonka vuoksi kiertoon joudutaan jatkuvasti lisäämään uusia laatikoita. Vuosittain hajoavien laatikoiden määrä n. 40 000 ja ne lähetetään raaka-aineeksi Suomen Käyttömuovi Oy:lle. Schoeller Arca Systems Heinola on valmistanut lähes kaikki Transbox – kuljetuslaatikot, mutta myös Virossa on valmistettu osittain tai kokonaan sarjojen 2, 4, 5 ja 6 laatikoita. Transbox- laatikoista osa on valmistettu muotilla, jossa on ollut mittavirhe. Tämä puolestaan aiheuttaa väljyys – ja tiukkuusongelmia, jotka vaikuttavat mm. laatikoiden pinottavuuteen. Transbox- laatikon ulkoreunoille on painatettu laatikkonumero, joka vastaa laatikon molemmilla puolilla olevaa viivakoodia. Suurella painatettu laatikkonumero helpottaa laatikoiden käsittelyä käytännössä. Kierrossa on myös samalla numerolla varustettuja lihalaatikoita, jotka aiheuttavat ongelmia logistiikan tietojärjestelmissä. Transbox – laatikko on esitetty kuvassa 8. (Mannila, puhelinhaastattelu 9.10.2012; Peurala, haastattelu 2.10.2012; Tamminen, sähköpostiviesti 12.10.2012.)



Kuva 8. Logistiikkakoordinaattori Ville Mannilan (puhelinhaastattelu 9.10.2012) mukaan yhteensopimattomat kuljetuslaatikot tuottavat ongelmia pinottavuudessa, jolloin ne joutuvat normaalia suuremmalle rasitukselle.

Laatikkopesuloihin tuodaan likaisia Transbox – laatikoita niin kaupoista, HoReCa- liikkeiltä, kuin liha-alan toimijoiltakin. Laatikot sisältävät paljon irtoroskaa, kuten erilaisia muoveja, pahveja sekä elintarviketuotteita. Liha-laatikot ovat tarkoitettu ainoastaan pakatuille elintarvikkeille, mutta pesuloihin kulkeutuvista laatikoista osa on erittäin verisiä tai marinadisia. Laatikkoiden kylkiin liimatut tarrat aiheuttavat ongelmia varsinkin silloin, jos niissä käytetty liima ei ole vesiliukoista. Tarrat jotka ovat liimattuina laatikon sileille pinnoille, eivät lähde pois n. 1,5 minuuttia kestävässä pesussa. Transbox – laatikoista n. 5 %:in on tehty merkintöjä veteen liukenevillä tusseilla. Likaisia Transbox – laatikoita säilytetään usein myös ulkona, minkä vuoksi niissä voi olla myös lintujen ulosteita. Talvisin päänvaivaa aiheuttavat jää ja lumi.

Laatikkopesuloissa käytetään Brüel, Pohjanranta, Hackmann ja Numafa merkkisiä pesukoneita, kuvassa 9 on Brüel- merkinen laatikkopesukone. Transbox Oy:n valtuuttamille laatikkopesuloille on laadittu ohjeet mm. soveltuvien pesuaineiden ja lämpötilojen osalta. Pesuohjeiden avulla Transbox- laatikot pysyvät käyttökelpoisina pidempään. Laatikot pestään kolmevaiheisesti, jotta pesutulos vastaisi kaikilta osin elintarvikealan vaatimuksia. Esipesun lämpötila on n. 40 °C, jonka tarkoituksena on liuottaa valkuaisaineet ja kiinteä irtolika pois laatikosta. Varsinaisessa pesuvaiheessa veteen lisätään voimakkaasti emäksistä, esim. KiiltoClean Oy:n F 24 Fabox- pesuainetta. Tensidejä sisältävä emäksinen pesuaine pienentää veden pintajännitystä, jonka ansiosta pinnan ja lian väliin tunkeutuva puhdistusaine irrottaa tehokkaasti mm. valkuais – ja rasvatahroja.

Vesiliukoiset tarrat ja muut roskat poistuvat pesuvedestä roskanpoisturummun avulla. Pääpesusta laatikko siirtyy huuhteluun, jonka tarkoituksena on poistaa pesuaine laatikon pinnoilta ennen kuivausta. Pesun lämpötila ei saa nousta yli 60 °C:een missään vaiheessa, sillä liian korkean lämpöti-

lan on todettu aiheuttavan muutoksia laatikon rakenteessa ja muodossa. Liian alhainen veden lämpötila puolestaan ei tuo haluttua pesutulosta. Kuivauksen jälkeen laatikot siirtyvät viivakoodin tarkistusyksikköön ennen lavausta. Transbox Oy:lle siirtyy päivittäin tieto luetuista laatikoista, mikäli viivakoodi ei ole luettavissa viivakoodintarkistusyksikkö hylkää laatikon ja siirtää sivuun. Puhtaita Transbox – lihalaatikoita voidaan kasata FIN- lavalle maksimissaan 95 kpl, riippuen pinontalaitteen kapasiteetista. Laatikkopesulasta riippuen puhtaat laatikot menevät joko yrityksen omaan käyttöön tai ne lähetetään eteenpäin osakkaille ja vuokra-asiakkaille. (Varonen 2008, 3-5.; Tamminen, haastattelu 25.5.2012; Mannila, puhelinhaastattelu 9.10.2012; Puhdistusohjelma ja puhtauden tarkkailuohjelma hygienialain mukaisessa laitoksessa 2003, 6.)



Kuva 9. Laatikoiden pesuun käytetään tunnelin mallisia pesukoneita. (Brüel, 2012.)

Laatikkopesu auditoidaan ulkopuolisen auditoijan toimesta kahden vuoden välein. Auditoinnissa kiinnitetään huomiota mm. laatikoiden hygieenisyyteen, pesulämpötiloihin, pesukapasiteettiin ja laatikkoon jääneen pesuveuden määrään. Kokonaisbakteerimäärää mitattaessa valitaan testiä varten erittäin likainen ja verinen laatikko. Laatikon tultua pesukoneesta mitataan kokonaisbakteeritiheyttä pohjasta tai reunoilta esim. kosketusliuskalla ja verrataan referensseihin. Transbox – laatikkopesuloiden tulee seurata laatikoiden puhtautta viikoittain ja dokumentoida tulokset. Auditoinnissa lämpötila mitataan rekisteröivällä lämpötilamittarilla, joka kiinnitetään laatikkoon. Lämpömittari mittaa pesuveuden lämpötilaa 10 sekunnin välein koko pesualueelta. Pesuveuden lämpötilojen poiketessa ohjeistuksesta tulee vika etsiä ja korjata. Koneen pesukapasiteettia mitataan kellottamalla laatikoiden viivettä pesukoneessa. Transbox Oy:n laatimassa Laatikkopesuloiden toimintaohjeistusta (2008, 5.) pidempi viipymä pesukoneessa ei olennaisesti paranna pesutulosta, mutta aiheuttaa yritykselle turhia kustannuksia. Pesukoneesta tultuaan lihalaatikoiden tulisi olla myös kuivia, koska ne eivät saa sisältää yli 20 grammaa vettä. Auditoinnissa jääneen veden määrä mitataan punnitsemalla laatikko ennen ja jälkeen pesun. Kuivaus on olennainen osa pesuprosessia, jonka vuoksi auditoinnissa mitataan myös kuivausosan lämpötilaa. (Tamminen, haastattelu 25.5.2012)

### 6.2 CHEP- laatikoiden pesu

Suomessa Chep- laatikoiden pesusta vastaa Laitilassa toimiva Lännen Teollisuus Oy. Laatikoita on kierrossa arviolta 700 000, joten Transboxiin verrattuna toiminta on pienimuotoista. Laitilan laatikkopesulaan toimitetaan Chep – laatikoita mm. Espoon Kilossa sijaitsevasta Inex Partners Oy:ltä, Keskon toimipisteistä ja kuljetusliike Pynnönen International Ltd Oy tuo pesulaan laatikoita kolmesta eri terminaalistaan.

Chep- laatikot avataan käsin ennen pesukoneelle syöttöä, koska automaattivaaja on kierrossa olevaan laatikkomäärään nähden liian suuri investointi. Henkilöresursseja kuluu näin ollen Chep- pesuihin enemmän, kuin Transbox – pesuihin. Laatikoissa olevat viivakoodit eivät ole Suomessa käytössä vaan kiertoa seurataan Sap/R3 – tuotannonohjausjärjestelmän ja ns. kappale kaupan avulla. Pesulaan saapuvat Chep – laatikot ovat Trasbox – laatikoita puhtaampia, jonka ansiosta lämpötila voidaan pitää hieman alhaisempana. Pesuaineena käytetään esim. KiiltoClean Oy:n, Oy Ecolab Ab:n tai Diversey:n valmistamia voimakkaasti emäksisiä natriumhydroksidiliuoksia. Pesusta tulleet puhtaat laatikot pinotaan lavoille ja lähetetään eteenpäin tuottajille. Vialliset laatikot poistetaan kierrosta tai korjataan. Laatikon arvioitu kiertoaika on noin kymmenen vuotta.

Chep – pesuja valvotaan erittäin tarkasti, sillä Saksasta saapuu ulkopuolinen auditoija neljästi vuodessa tarkastamaan pesulan toimintaa ja pesutulosta. Chep - laatikoiden puhtautta tulee seurata toimipaikassa päivittäin kosketusliuskan avulla ja viikoittain otettavilla pintasivelynäytteillä.

Tämän päivän pesulat tavoittelevat suurta tuotantokapasiteettia ja suuria laatikkomääriä, jonka vuoksi Chep – laatikoiden ja Transbox – laatikoiden pesua on hankala verrata. Pienissä pesumäärissä on suhteellisesti korkeampi veden – ja energiankulutus suurempiin määriin verrattuna. (Aaltonen, puhelinhaastattelu 8.10.2012.)

## 7 KULJETUSLAATIKOIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Stuttgartin yliopiston julkaiseman tutkimuksen The Sustainability of Packaging Systems for Fruit and Vegetable Transport in Europe based on Life- Cycle-Analysis mukaan pahvilaatikon kustannukset ja siitä aiheutuvat päästöt kertyvät suurimmaksi osaksi sen valmistuksessa ja osaksi myös kuljetusvaiheessa. Pahvilaatikon ollessa kertakäyttötuote, siitä aiheutuvat kustannukset ja päästöt eivät jakaudu monelle käyttökerralle. Pahvilaatiko on muovilaatikkoon huomattavasti kevyempi, joka voidaan laskea säästökseen kuljetusvaiheessa. Laadukas ensikuituinen pahvilaatiko nostaa veden ja energian tarvetta huomattavasti aaltopahvilaatikon valmistusvaiheessa. Aaltopahvinvalmistuksessa käytettävän veden määrä on huomattava muovilaatikkoon verrattuna. Pahvin valmistuksesta syntyy kiinteää jätettä, lietettä ja jätevettä, jotka aiheuttavat vesien rehevöitymistä ja happamoitumista. Hiilidioksidipäästöt ovat muovilaatikkoon nähden suuret, sillä vain 20 % pahvista käytetään uudelleen ja 80 % pahvista poltetaan käytön jälkeen energiaksi, jolloin hiilidioksidia vapautuu ilmakehään.

Suurin osa (56 %) pahvilaatikoiden vaatimasta energiatarpeesta tulee uusiutuvista luonnonvaroista kun taas muovilaatikon kohdalla uusiutuvien luonnonvarojen osuus huomattavasti pienempi. Paperilaadusta tinkimällä ympäristövaikutukset voisivat olla jopa 40 % pienemmät, mutta laatikon käytettävyyteen ja kestävyys se vaikuttaisi olennaisesti. Taulukossa 1 on koottuna aaltopahvilaatikon elinkaaren aiheuttamat ympäristövaikutukset. (Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 80–82; 110; 122–123; Metsäteollisuuden ympäristökysymykset, 2009.)

Taulukko 1. Aaltopahvilaatikon elinkaaren aikana syntyneiden päästöjen jakautuminen prosentuaalisesti. Taulukosta huomataan, kuinka pahvilaatikon valmistusvaihe kuormittaa paljon ympäristöä suhteessa muihin elinkaaren vaiheisiin. (Mukaiillen: Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 91 – 92.)

AALTOPAHVILAATIKKO			
PÄÄSSYT LUONTOON	1) VALMISTUS	2) KÄYTTÖIKÄ	3) KÄYTTÖIÄN PÄÄTTYMINEN
Rehevöityminen kg PO <sub>4</sub> ekvivalentti	94 %	5 %	1 %
Otsonikato kg ekvivalentti	85 %	13 %	2 %
Savusumu (smog) kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekvivalentti	84 %	12%	3 %
Ilmaston lämpeneminen kg CO <sub>2</sub> ekvivalentti	58 %	2 %	40 %
Happamoituminen kg SO <sub>4</sub> ekvivalentti	92 %	6 %	2 %

- 1) Valmistuksessa suurin osa ympäristövaikutuksista syntyy sellun ja paperin tuotannosta.
- 2) Käyttöiän osalta päästöjä tuo lähinnä kuljetusmatkat joiden osuus on 2 – 13 % matkan pituudesta riippuen.
- 3) Käyttöiän päättyessä polttaminen kasvattaa hiilidioksidin määrää, joka aiheuttaa ilmaston lämpenemistä.

Muovilaatikon elinkaaren kokonaiskustannuksista suurin osa koostuu erilaisista kuljetuksista tuotantolaitokseen, varastoihin, myymälöihin ja pesulaan. Laatikon pesu ja lajittelu sekä valmistuskustannukset muodostavat seuraavat merkittävät kuluerät muovilaatikon elinkaareissa. Taloudellista etua saadaan uudelleen käytettävistä muovilaatikoista, sillä mitä useammin laatikko kiertää tuotantoketjussa, sitä useampaan osaan valmistuskustannukset ja elinkaaren aikana syntyneet päästöt voidaan jakaa. Mahdollisimman pitkä elinaika kiertävällä muovilaatikkolla parantaa tuloksia pahvilaatikkoon verrattuna. Kierrosta poistettu PP – tai PE- laatikko voidaan rakeistaa, jolloin valmistuskustannuksissa säästetään 60–80 %. Muovilaatikoiden osuus vesistöjen rehevöitymisestä ja happamoitumisesta johtuvat laatikoihin tehtävistä pesuista, mutta ovat pahvilaatikkoon verrattuna huomattavasti pienemmät. Taulukossa 2 on muovilaatikon elinkaaren aikana aiheuttamat ympäristövaikutukset. (Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 80–82; 84; 110; 120; 122)

Taulukko 2. Muovilaatikon elinkaaren aikana syntyneiden päästöjen jakautuminen prosentuaalisesti, kun käyttöikä on 10 vuotta. Muovilaatikon elinkaaren suurimmat ympäristövaikutukset sijoittuvat sen käyttöikänsä. (Mukaillen: Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz 2007, 93.)

MUOVILAATIKKO KIERTOAIKA 10 VUOTTA			
PÄÄSSYT LUONTOON	1) VALMISTUS	2) KÄYTTÖIKÄ	3) KÄYTTÖIÄN PÄÄTTYMINEN
Rehevöityminen kg PO <sub>4</sub> ekvivalentti	7 %	92 %	1 %
Otsonikato kg ekviva- lenti	32 %	67 %	1 %
Savusumu (smog) kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekvivalentti	28 %	71 %	1 %
Ilmaston lämpenemi- nen kg CO <sub>2</sub> ekviva- lenti	17 %	80 %	3 %
Happamoituminen kg SO <sub>4</sub> ekvivalentti	10 %	88 %	3 %

1) Valmistusvaiheessa polymeerirakeiden tuotanto tuottaa suurimman osan ympäristövaikutuksista. Rakeesta valettavan muovilaatikon ympäristövaikutukset ovat pienet raakkeen valmistukseen verrattuna.

2) Käyttöiässä ympäristövaikutukset koostuvat kuljetusmatkoista. Laatikoiden pesu muodostaa 10–20 % koko muovilaatikon elinkaarenaikana syntyneistä päästöistä.

3) Käyttöiän päättyessä uudelleen rakeistus vaikuttaa päästöjen syntymiseen, mutta sekin osuus koko muovilaatikon elinkaareissa on olematon.

## 8 YRITYS A:N LAATIKKOPESUN KEHITTÄMINEN

### 8.1 Työn tavoite ja suoritus

Työn tarkoituksena oli perehtyä Yritys A:n laatikkopesulan toimintaan ja löytää ratkaisuja toiminnan tehostamiselle. Toimeksiannossa tuli myös selvittää laatikkopesukoneen suurimmat tekniset ongelmat ja etsiä ratkaisuja niiden hallitsemiseksi. Yritys A:han saapuneiden likaisten laatikoiden määrä piti selvittää sekä laskea puhtaiden laatikoiden kulutus kuukausitasolla, jotta varastot saadaan vastaamaan paremmin todellista tarvetta. Energian ja veden kulutusta tuli myös tutkia sekä etsiä ratkaisuja säästöjen löytämiseksi.

Työn aineisto koottiin tekijän prosessiharjoittelun aikana tehtyjen havaintojen, haastattelujen ja kustannuslaskelmien pohjalta. Lähtökohtana oli perusteellinen perehtyminen muovisten kuljetuslaatikoiden pesuprosessiin työn teettäjäyrityksessä sekä vertailukohteena olevassa toisessa yrityksessä.

### 8.2 Yritys A:n laatikkopesuprosessi

Likaisia laatikoita tuotiin yritykseen Etelä-Suomen alueelta eri kuljetusliikkeiden toimesta. Likaisia laatikoita kuljetettiin Yritys A:han viitenä päivänä viikossa, josta keskiviikkona saapuivat suurimmat laatikkomäärät. Viikossa yritykseen tuotiin keskimäärin 160 lavaa likaisia Transbox – laa-

tikoita. Yritys A:n ulkotiloissa olevaan katokseen kerättiin likaiset laatikot, josta ne kuljetettiin myöhemmin laatikkopesulaan pestäväksi. Katoksen ansiosta työskentely helpottuu, kun sadevesi ja lumi eivät lisää työn määrää. Laatikkopesulassa työskenteli yksi henkilö jokaisena arkipäivänä. Laatikkopesijän tuli dokumentoida laatikoiden pesumäärät, lavamäärät ja mahdolliset konehäiriöt. Dokumentit toimitettiin päivittäin työnjohdolle.

Likaiset laatikot asetettiin pino kerrallaan kuljettimelle ja samalla poistettiin laatikon kylkiin liimattuja tarroja siltä osin, kun ne laatikkopinosta oli nähtävissä. Kuljettimelle syötettävät laatikkopinot oli asetettava siten, että pesun jälkeen puhtaat laatikot menivät laatikkopinon kasaajalla jälleen sisäkkäin. Kuljetin siirsi laatikkopinot kääntäjälle ja siitä pinonpurkajalle, joka pystyi käsittelemään korkeintaan 17 laatikon korkuisia pinoja. Mikäli likaisten laatikoiden lavapinot olivat tätä korkeampia, piti laatikkopesijän ne madaltaa. Kuljetin ohjasi laatikkopinon kääntöpöydälle, jolloin pinon kulkusuunta muuttui ja se siirtyi pinonpurkajalle. Pinonpurkaja jakoi kaksi laatikkopinoa kerrallaan yksittäisiksi laatikoiksi. Laatikot liukuivat kisko pitkin ylösalaisin ja samalla laatikon sisältämät roskat tippuivat jätekonttiin. Laatikot kulkivat valosilmän ohi ennen pesua. Valosilmän tarkoituksena oli syöttää koneeseen likaisia laatikoita ohjelmoidun kapasiteetin mukaan sekä pysäyttää purkajan toiminta, mikäli laatikot eivät jonkin vian vuoksi kulkeutuneet normaalisti pesukoneeseen. Laatikot kulkivat pesulinjastossa pituussuunnassa.

Yritys A pesi likaisia laatikoita Brüel – merkkisellä koneella. Ruostumattomasta teräksestä valmistetussa pesukoneessa voitiin Transbox liha – ja juureslaatikoiden lisäksi pestä punaisia elintarvikejätteille tarkoitettuja laatikoita. Yritys A:n laatikkopesukoneen optimikapasiteetti oli 15 % Suomessa toimivaan huippukapasiteettiin nähden. Laatikkopesukone koostui esipesu-, pääpesu-, huuhtelu – ja jälkihuhteluosioista sekä kuivauksesta.

### 8.2.1 Esipesu

Esipesun tarkoituksena oli liuottaa valkuaisaine ja tärkkelys pois astianpinnalta. Alhainen esipesun lämpötila esti makromolekyylejä palamasta astian pintaan, jolloin pääpesun vaikutus tehostui. (Pesuprosessit 2006, 21) Yrityksen laatikkopesukoneen huuhtelupuolelta kierrätettiin vettä esipesun puolelle, jolloin kokonaisvedenkulutusta saatiin pienemmäksi. Kiertoputken puhtaudesta tuli huolehtia, sillä liiman, tarran, pahvin ja kalkin muodostama sementtimäinen massa tukki helposti kiertokanavan. Jos huuhteluvettä ei tullut esipesupuolelle kiertoputkea pitkin, vesijohtoverkoston venttiili aukesi ja esipesuun saatiin jälleen riittävä vesimäärä. (Paju, haastattelu 9.10.2012.) Liitteessä 1 on Yritys A:n laatikkopesukoneen lv – piirustus.

### 8.2.2 Pääpesu

Pääpesun lämpötila pyrittiin pitämään 56 °C:ssa. Yrityksen laatikkopesukoneeseen tuli suoraan kuumaa vettä vesijohtoverkosta. Pesukoneeseen syötettiin myös polttoöljyllä lämmitettyä vesihöyryä, jotta haluttu



lämpötila säilytettäisiin pesun eri vaiheissa. Pääpesussa veteen lisättiin voimakkaasti emäksistä KiiltoClean Oy: F24 Fabox pesuainetta. Jos pesukoneeseen meni runsaasti verisiä laatikoita, alkoi pesuaine muodostaa vaahtoa. Vaahdon muodostusta saatiin hillittyä KiiltoClean Oy:n F24 vaahtonestoaineella. Hyvän pesutuloksen aikaansaamiseksi pääpesussa olleen pumpun tuli olla riittävän tehokas, jotta liat ja tarrat irtosivat laatikon pinnoilta. Kuva 10 havainnoi, kuinka irronneet tarrat ja muut roskat kulkeutuivat roskanpoistorummun avulla pois pesukoneesta, jolloin vesisuuttimet eivät tukkiutuneet yhtä helposti. (Paju, haastattelu 9.10.2012.) Liitteessä 2 on esitetty Yritys A:n laatikkopesukoneen layout, josta ilmenee vesisuihkujen määrät ja paikat pesun eri vaiheissa.



Kuva 10. Roskanpoistorummun avulla pesuteho säilyy parempana ja vesisuuttimet pysyvät paremmin auki.

### 8.2.3 Huuhtelu, jälkihuuhdeltu ja kuivaus

Huuhtelun tarkoituksena oli poistaa lihalaatikosta pesuainejäämät. Vesi vaihtui huuhtelupuolella jatkuvasti, sillä jälkihuuhdeltuun käytettiin suoraan vesijohtoverkosta tulevaa vettä. Jälkihuuhdeltusta vesi siirtyi huuhtelu puolelle. Huuhtelupuolella olleet anturit avasivat venttiilin, kun vedenpinta nousi liian korkeaksi, tällöin liikavesi valui viemäriin. (Paju, haastattelu 9.10.2012.) Kuivaus oli erittäin tärkeässä osassa koko laatikkopesua. Kuivauksesta tulleet laatikot eivät saaneet sisältää yli 20 grammaa vettä, sillä valmistettuja tuotteita ei voitu pakata märkiin kuljetuslaatikoihin. Huuhtelu- ja kuivauspuolella ongelmaksi muodostui jo aiemminkin mainittu sementtimäinen massa. Massa tukki suuttimia ja vesiputkia sekä lisäsi laatikkopesukoneen puhdistustustarvetta voimakkailla pesuaineilla. Kuvassa 11 on esitetty laatikkopesukoneen sisäpinnoille kertynyttä sementtimäistä massaa. Laatikkopesukone pestiin ulkopuolisen siivouspalvelun toimesta kerran viikossa kalkki – ja ruosteenpoistoaineella ja happamalla vaahtopesuaineella. Neljästi viikossa laatikkopesukoneelle suoritettiin emäksinen vaahtopesu.



Kuva 11. Liimasta, tarroista, pahvista ja veden kalkista muodostuva sementtimäinen massa oli erittäin vaikea poistaa laatikkopesukoneen rosterisilta pinnoilta.

### 8.2.4 Viivakoodin tarkistusyksikkö

Kuivausosan jälkeen laatikot kääntyivät oikeinpäin ja kulkeutuivat viivakoodin tarkistusyksikköön. Viivakoodit luettiin laatikon molemmin puolin. Jos koodit eivät olleet luettavissa, laatikko poistui automaattisesti linjalta. Tarkistusyksikön hylkäämät laatikot olivat noin 1 % koko päivän pesumäärästä. Yritys A lähetti viialliset laatikot Yritykseen B, jossa ne joko uudelleen kooditettiin tai toimitettiin Suomen Käyttömuovi Oy:lle. Yksiköt, joissa suoritettiin laatikoiden uudelleen koodausta, olivat tunnistettavissa viivakoodeihin lisätyn merkin avulla. Viivakoodin tarkistusyksikön läpäisseiden laatikoiden tiedot siirtyivät sähköisesti Transbox Oy:lle.

### 8.2.5 Laatikon pinontalaitte, hissi ja varastointi

Viivakoodiyksiköstä laatikot siirtyivät pinontalaitteelle, jossa kasattiin 15 laatikon korkuisia pinoja. Puhtaat lihalaatikot pinoutuivat alhaaltapäin, kun laatikoita oli tarpeeksi, pino siirtyi kuljettimelle. Kuljettimelta laatikot ohjautuivat joko hissiin tai varastoitavaksi. Hissin avulla laatikot toimitettiin yläkerrassa olevalle tuotantoalueelle. Yläkerrassa pinot siirtyivät purkajalle, joka jakoi ne laatikoihin ja siirsi kiskoille. Kiskon avulla laatikot kulkeutuivat eri tuotantopisteille. Jos tuotantotiloissa ei ollut tarvetta laatikoille, ne siirtyivät pinontalaitteelta kahdelle pitkälle kuljettimelle säilytettäväksi tai laatikkopinot lavattiin FIN – lavalle. Pitkiltä kuljettimilta laatikot siirtyivät tarvittaessa hissille, mutta lavatut laatikkopinot piti käsin työntää takaisin kuljettimille, jos ne olivat pitkiltä kuljettimilta loppuneet. Pitkillä rinnakkain asetetuilla kuljettimilla voitiin varastoida yhteensä 47 laatikkopinoa, joka ei ollut riittävä päivän tarvetta ajatellen.

### 8.3 Veden ja energian kulutus

Laatikkopesussa vedenkulutus riippui laatikkopesukoneen tilavuudesta, huuhteluveden kierrosta esipesuun ja loppuhuuhtelussa käytetyn veden määrästä. Lisäksi pesukoneen puhtaanapitoa tuli suorittaa ajoittain, jotta pesutulokset säilyisivät moitteettomina. Mikäli koneen pesukapasiteettia nostettaisiin, vedenkulutus laatikkoa kohden jakautuisi ainoastaan pesukoneen sisältämän pesu- ja huuhteluveden osalta useammalle lihalaatikkolle. Yritys A:lla työskentelevän teknisen esimiehen (haastattelu 6.11.2012) mukaan pesukoneen suurimpana vettä kuluttava tekijä oli jälkihuuhtelu. Jälkihuuhtelussa vesi virtasi jatkuvasti vesijohtoverkosta jälkihuuhteluosuuttimiin. Viuhkasuuttimet huuhtelivat laatikon perusteellisesti, mutta suuttimien kokoa pidettiin liian suurena todelliseen tarpeeseen nähden. Liian suuri viuhkasuuttimen koko vaikutti olennaisesti jälkihuuhtelussa käytetyn veden kulutukseen.

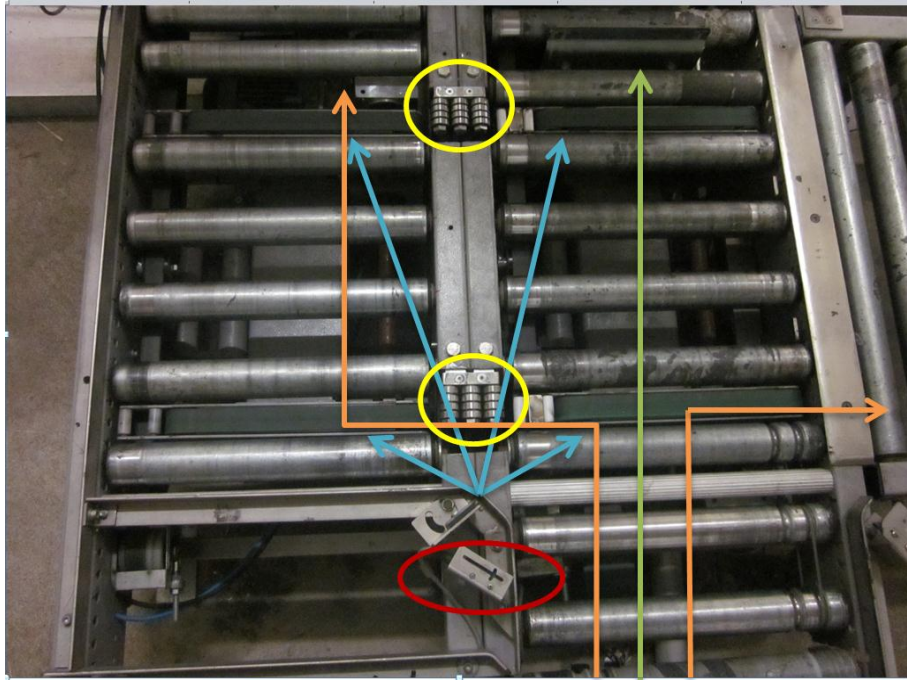
Pesulinjaston toteuttama logiikka koettiin energiaa tuhlaavana, sillä samanaikaisesti tulleet käskyt hidastivat huomattavasti pinonkasaajan jälkeisiä kuljetintoimintoja. Vanhalle logiikalle oli vaikea löytää varaosia, joka osaltaan lisäsi pesulinjaston korjausten haastavuutta. (Toivonen, haastattelu 6.11.2012.)

Yritys A siirtyi öljylämmityksestä kaukolämpöverkkoon toukokuun 2012 lopussa, minkä odotetaan tuovan merkittäviä säästöjä niin taloudellisesti, kuin ympäristönäkökulmasta katsottuna. Kaukolämmön tuomat edut ovat konkreettisesti havaittavissa keväällä 2013, jolloin talven aiheuttamat energiakustannukset ovat selvillä.

### 8.4 Laatikkopesun ongelmat

Yritys A:n optimaalinen pesukapasiteetti oli 15 % Suomen tämän hetken suurimmasta. Yritys A:n teknisen esimiehen mukaan pesukapasiteetin nostaminen nykyisestä ei ole mahdollista. Jälkihuuhtelusta tulneiden laatikoiden kulkunopeus hidastui kuivausosassa, sillä lihalaatikon piti kuivuudeltaan vastata sille asetettuja vaatimuksia. Pesuprosessin kuivausosa oli toimintoiltaan pesuosaa hitaampi. (Toivonen, haastattelu 6.11.2012)

Suurin yksittäinen ongelma laatikkopesussa oli laatikkopinon siirtyminen taaempaan sijaitsevalle pitkälle kuljettimelle tai sieltä pois. Laatikkopinon jumiutuminen ns. takakuljettimelle pysäytti hetken kuluttua koko pesulinjaston. (Paju, haastattelu 9.10.2012.) Kuvassa 12 on esitetty takakuljetin, joka ohjasi laatikkopinoja.



Kuva 12. Laatikkopinin tultua punaisella ympyröidyn valosilmän eteen, sinisillä nuollilla osoitetut takakuljettimen hihnat nousivat, mikäli laatikkopino ohjautui oranssin nuolten osoittamiin suuntiin. Takakuljettimen hihnat eivät nousseet, jos vihreän nuolen osoittamalla pitkällä kuljettimella oli tilaa. Takakuljetin siirsi laatikot, joko vasemmalle osoittavan oranssin nuolten suuntaan tai oikealle osoittavan oranssin nuolten suuntaan odottamaan lavausta. Keltaisella ympyröidyt metalliosat olivat usein syy laatikkopinojen jumiutumislle.

Laatikkopesulinjastossa ongelmia aiheutti ajoittain laatikkopinin kääntöpöytä. Kääntöpöydän tarkoituksena oli kääntää laatikoiden kulkusuuntaa 90 astetta, jonka jälkeen laatikot kulkeutuivat pinonpurkajalle. Mikäli kääntöpöydässä esiintyi häiriötä, pysähtyi myös pinonpurkaja ja hetken kuluttua koko pesulinjasto. Veden, lumen ja lian aiheuttamat roiskeet sekä rikkiäiset lihalaatikat häiritsivät kääntöpöydän valosilmien toimintaa. Kääntöpöydässä ollut häiriö pysäytti pian koko pesulinjaston, koska likaisen laatikoiden tulovirta pinonpurkajalle tyrehtyi.

Roskanpoistajalta liukuvat laatikot pysähtyvät valosilmällä varustettuun laatikkostoppariin. Laatikkostopparin johdosta laatikot kulkivat esipesuun tasaisena virtana säädetyn pesunopeuden mukaisesti, jolloin pesualueen toiminta ei ruuhkaudu kuivauspuolella. Pinonpurkajalta tippuneet vesi, lumi ja likatahrat aiheuttivat tarpeettomia linjan pysähdyksiä. Ongelmia aiheuttivat myös laatikon sisälle takertuneet muovipussit ja pahvit, jotka osaltaan estivät laatikon kulkua esipesulle.

Laatikkopesulinjastolle on henkilövoimin syötettävä likaisia laatikoita ja osa puhtaista laatikkopinoista on siirrettävä lavoille ja lavoilta jälleen linjastolle. Tämä sitoo henkilöresursseja linjaston kummassakin päässä. Linjaston alkupäähän on sijoitettu laatikkobufferi, jossa varastoidaan likaisia laatikoita. Mikäli kuljettimelle ei syötetä likaisia laatikoita, aktivoituu laatikon syöttö bufferista. Erittäin likaiset lihalaatikat alkavat ajan mittaan haista, jonka vuoksi bufferiin on valittava näennäisesti puhtaampia laatikoita.

### 8.5 Laatikkopesukoneen ongelmien hallinta

Pesukapasiteetin nosto nykyisestä vaatisi tehokkaampaa kuivausosaa. Investoimalla kapasiteetiltaan suurempaan kuivausosaan voitaisiin myös pesuprosessia nopeuttaa tämän hetkisestä. (Toivonen, haastattelu 6.11.2012.)

Suurimmat ongelmat pesulinjasto esiintyi silloin, kun laatikkopinot siirtyivät taaempaan sijaitsevalle pitkälle kuljettimelle. Takakääntäjän aiheuttamia ongelmia voisi vähentää poistamalla metalliosat hihnojen välistä ja vähentämällä hihnojen lukumäärää. Neljästä lyhyestä hihnasta voisi pienillä muutostoimilla tehdä kaksi yhtenäistä hihnaa, jolloin laatikkopinosten jumiutuminen takakääntäjälle vähentyisi.

Kääntöpöydän valosilmien likaantumista on pyritty estämään erilaisten valosilmäsuojien avulla. Roiskeiden vaikutuksilta ei kuitenkaan ole täysin välttytty. Kääntöpöydän pitäisi olla kauempana pinonpurkajasta, jolloin laatikoiden sisältämät vesi, lika ja lumi eivät roiskuisi valosilmiin. (Toivonen, haastattelu 6.11.2012.)

Laatikkobufferin sijoittaminen pesulinjaston alkupäästä loppupäähän, poistaisi tarpeen syöttää puhtaita laatikkopinoja lavoilta jälleen kuljettimelle. Illalla laatikkopesun loputtua ei pesulassa tarvitsisi kenenkään käydä täyttämässä pitkiä takakuljettimia laatikkovirran säilyttämiseksi tuotannossa. Laatikkobufferin paikan muuttaminen olisi suuri operaatio ja linjaston logiikkaa tulisi olennaisesti muuttaa. (Toivonen, haastattelu 6.11.2012.)

## 9 VERTAILU YRITYS B:N LAATIKKOPESULAAN

Yritys B:llä oli käytössään tehokas, kapasiteetiltaan viisinkertainen laatikkopesukone, Yritys A:han nähden. Yritys B:n laatikkopesulassa työskentelee viisi henkilöä kahdessa vuorossa. Laatikkopesuprosessi oli samankaltainen, kuin Yritys A:ssa, pieniä eroja lukuun ottamatta.

Yksittäisten laatikkopinosten sijasta Yritys B:ssä kuljettimelle syötettiin laatikot suoraan FIN – lavoilla. Kone purki automaattisesti laatikkopinot FIN – lavoilta kuljettimelle, jonka jälkeen FIN – lavat pinoutuivat omaksi kasaksi. Pinonpurkaja jakoi kolme laatikkopinoa kerrallaan pesulinjastolle, josta ne kulkeutuivat pesukoneelle poikittain.

Pesuprosessin jälkeen Yritys B pystyi säätämään pinonkasaajaa siten, että se muodosti 16 tai 19 laatikon pinoja. Puhtaita laatikoita tuotannon tarpeisiin purki 5 pinonpurkajaa, jolloin puhtaiden laatikoiden saanti eri tuotantopisteillä oli turvattu.

Yritys B toimitti puhtaita lihalaatikoita vuokra-asiakkaille, joka osaltaan lisäsi dokumentointityötä laatikkopesulassa. Sesonkiaikoina, kuten jouluna ja juhannuksena, Transbox – laatikoiden tarve lisääntyi oleellisesti. Yritys B varastoi n. 8 % kaikista kierrossa olevista laatikoista, jotka otettiin osittain tai kokonaan käyttöön sesonkiaikoina. Likaiset laatikot pestiin takai-

sin passiiviin sesonkiaikojen jälkeen hyödyntäen myös Yritys B:n laatikkopesulassa ollutta vanhempaa pesukonetta.

Yritys A:sta lähetetyt rikkinäiset ja viivakoodivialliset laatikot lähetettiin Yritys B:hen, joka tulosti laatikoihin uudet koodit. Uudelleen kooditettu laatikko voitiin siirtää takaisin laatikkokiertoon. Rikkinäiset laatikot Yritys B lähetti Suomen Käyttömuovi Oy:lle. Yritys B:n päivittäisestä laatikkovirrasta rikkinäisiä tertiäripakkauksia poistui kierrosta n. 2 %. Rikkinäisiä, kolhiintuneita, veteen liukenemattomilla tarroilla ja tussimerkinnöillä varustettuja laatikoita oli Yritys B: tekemän puolen tunnin otoksen perusteella 7 % koko tuona aikana kulkeneesta laatikkovirrasta.

Yritys B:n laatikkopesulassa koettiin suurimmaksi vajeeksi pihakatoksen puuttuminen. Pihakatos suojaisi likaisia laatikoita vedeltä ja lumelta sekä vähentäisi oleellisesti niistä johtunutta työn määrää.

## 10 KUSTANNUSLASKELMIA

Tausta-aineiston (ei julkinen) perusteella Yritys A:n käyttöaste oli Yritys B:tä parempi, mutta kustannukset laatikkoa kohden on kaikilta osin suuremmat. Viisinkertainen kokonaiskapasiteetti Yritys B:ssä vaikutti osaltaan laatikkokohtaisiin kustannuksiin, sillä suurempi kapasiteetti jakoi laatikkopesun kustannukset useamman laatikon kesken ja näin ollen pienensi kustannuksia laatikkoa kohden.

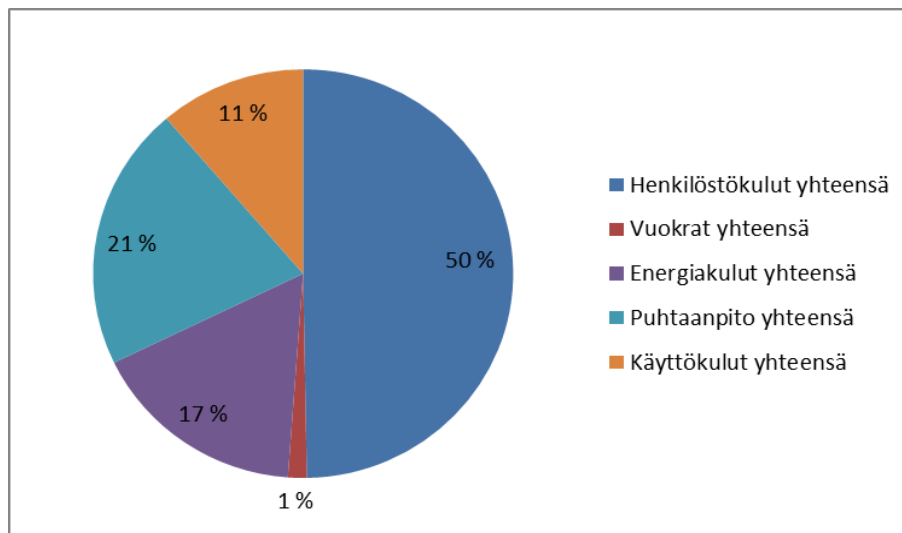
Laatikkopesun kustannuksiin vaikuttivat suurimmat kuluerät, kuten energiakulut, käyttökulut, henkilöstökulut, puhtaanapitokulut ja erilaiset vuokratkustannukset. Satunnaisia kulueriä olivat erilaiset koulutus – ja tarkistuskulut. Energiakulut koostuivat polttoöljystä ja sähköstä, joiden avulla lämmitettiin laatikkopesutiloja sekä pidettiin yllä laatikkopesukoneen veden lämpötilaa. Kaukolämpöön siirtyminen alentaa energiakustannuksia, mutta todelliset säästöt saadaan selville vasta keväällä. Veden osalta kustannukset koostuivat kulutuksen lisäksi myös jätevesimaksusta. Jätevesimaksujen osuus oli suurempi, kuin kulutetun veden osuus kokonaiskustannuksista.

Käyttökulut koostuivat erilaisista korjauksista, huoltomaksuista, varaosista sekä alueen vartioinnista. Yrityksessä työskennelleet huoltomiehet pyrkivät aina ensisijaisesti korjaamaan laatikkopesulassa olevat laitteet, mutta aika ajoin jouduttiin tilamaan ulkopuolista huoltotyötä koneille, jolloin korjauskustannukset kohosivat.

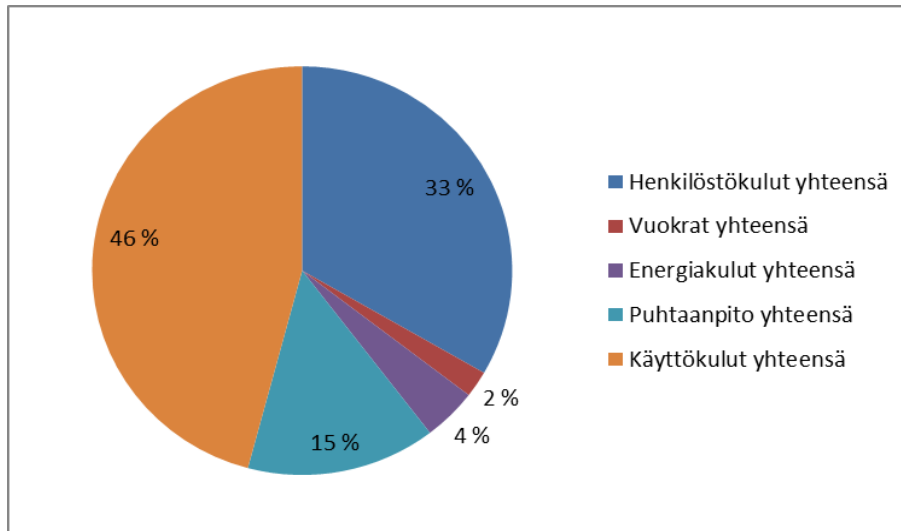
Henkilöstökulut koostuivat laatikkopesulassa työskentelevien henkilöiden rahapalkasta, sosiaalivakuutusmaksuista ja sosiaalipalkasta. Lisäkustannuksia yritykselle aiheutti erilaiset tapaturmat, joiden vuoksi työturvallisuudesta huolehtiminen oli olennainen osa niin yrityksen, kuin työntekijänkin toimintapaja.

Puhtaanapito oli merkittävä kustannuserä kautta koko elintarviketuotannon. Kustannukset puhtaanapidon osalta koostuivat ulkopuolisen puhtaanapitoyrityksen töistä sekä siivouksissa käytetyistä puhdistusaineista.

Vuokrakustannukset koostuivat laite – ja tilavuokrasta. Laatikkopesula vaati suuret tilat, sillä suuren pesukonelinjaston lisäksi, puhtaat laatikot pitää säilytettiin sisätiloissa. Likaiset ja puhtaat laatikot oli myös säilytettävä erillään, jotta kontaminaatiota ei tapahtunut. Pesulan suuri pinta-ala nosti vuokrakustannuksia. Laatikkopesulassa olleet laitteet olivat vuokralla, joka muodosti osan kuluerästä. Laatikkopesun kulurakenne lihalaatikkoa kohden muuttui kuukausittain vaihtuvien kustannusten seurauksena. Kuviossa 1 on esitetty kustannusjakauma laatikkoa kohden Yritys A:ssa. Kuvio 2 osoittaa kustannusten jakautumisen Yritys B:ssä laatikkoa kohden. Kustannusjakaumat ovat molemmissa kaavioissa huhtikuulta 2012. Taus- ta-aineiston pohjalta saadut kustannuserät eivät energia – ja vuokrakulujen osalta olleet suoraan verrannollisia, jonka vuoksi kyseisissä kuluissa on käytetty kerrointa vertailun mahdollistamiseksi.



Kuvio 1. Yritys A:n laatikkopesulassa henkilöstökustannukset olivat puolet kaikista pesulaan liittyvistä kustannuksista. Puhtaanapito ja energiakustannukset olivat seuraavat merkittävät kuluerät laatikkopesulan osalta. Energiakulujen osuuteen vaikutti polttoöljyn käyttö lämmitysmuotona, mutta kaukolämpöverkkoon siirtyminen pienentää osaltaan energiakustannuksia. Käyttökuluja nostivat yrityksen ulkopuolisen huolto- ja asennuspalvelun käyttö sekä pesulaitteen kunnostukseen käytetyt varaosat.



Kuvio 2. Yritys B:ssä suurimmat kuluerät koostuivat käyttö – ja henkilöstökuluista. Käyttökustannusten osalta yrityksen ulkopuolisten huolto – ja asennuspalveluiden käyttö nostivat kuluja huomattavasti. Puhtaanapitokulut olivat myös suuri osa laatikkokohtaista kuluerää.

## 11 MUUTOSEHDOTUKSET LAATIKKOPESULAN KUSTANNUSTEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI

Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää vaihtoehtoja laatikkopesulan kustannustehokkaampaan käyttöön. Tässä kehitysprosessissa verrattiin Yritys A:n ja Yritys B:n pesulatoimintoja, minkä pohjalta vaihtoehtoja laatikkopesulan osalta löytyi kaksi.

### 11.1 Laatikkopesulan säilyttäminen nykyisessä toimipisteessä

Yritys A:n tulisi tehdä muutoksia laatikkopesukoneeseen sekä sen linjastoon, jotta laatikkopesu oli tehokkaampaa niin kustannusten, kuin pesumäärienkin osalta.

Jälkihuuhteluosalla vesisuuttimet tulisi vaihtaa pienempiin, jotta vedenkulutus vähentyisi nykyisestä todellista huuhtelutarvetta vastaavaksi. Irrotettavien suutinosien ansiosta pienellä investoinnilla aikaansaadaan taloudellista säästöä, kun vedenkulutus laskee nykyisestä. Suuttimien vaihtaminen vaatii kuitenkin puhtausnäytteiden ottoa tehostetusti, sillä elintarvikelainsäädännön edellyttämä hygieniataso ei saa laskea suutinmuutoksen seurauksena.

Takakääntäjän ongelmat pitää poistaa joko vaihtamalla kuljettimet täysin uusiin tai muuttamalla takakuljettimen hinnat yhtenäisiksi. Laatikkopesukonelinjaston logiikka ei toimi tällä hetkellä tehokkaasti, sillä yhtä aikaa tulleet käskyt hidastavat linjaston toimintaa ja lisää energiankulutusta kuljettamalla laatikkopinoja edestakaisin pitkillä takakuljettimilla. Vanhan logiikan ylläpito on kallista ja varaosien hankinta on haasteellista. Uuden



logiikan avulla toimintoja pystytään tehostamaan, varaosien saatavuus helpottuu, joka osaltaan alentaa kustannuksia.

Laatikkostopparin valosilmän suojausta roiskeilta voisi parantaa muuttamalla tämän hetkinen tasainen metallilevysuoja kaltevaksi tai kuperaksi, jolloin vesi, lumi ja lika valuisivat valosilmän päältä sivuille, eikä luku-kenttään.

Puhtaat laatikkopinot saattaa loppua takakuljettimilta iltavuoron aikana, jolloin henkilöresursseja tarvitaan kuljettimien uudelleen täytössä. Laatikkobufferin siirtäminen kuljettimen alkupäästä loppupäähän poistaisi fyysisen työn tarvetta iltaisin. Laatikkobufferin siirto vaatii toimiakseen logiikan uudelleen ohjelmointia. Laatikkobufferin logiikka tulee ohjelmoida siten, että puhtaat laatikkopinot siirtyvät käyttöön aina vanhimmasta pesusta uudempaan.

### 11.2 Laatikkopesulapalveluiden siirtäminen Yritykseen B

Laatikkopesutoimintojen siirtämien Yritys B:hen on laatikkokohtaisesti kustannustehokkaampaa, mutta vaatii paljon käytännön muutoksia ja investointeja Yritys A:ssa.

Yritys B:llä on resurssit pestä myös Yritys A:lle tulevat likaiset lihalaatikot. Likaisten laatikoiden osalta kuljetusreitit tulee muuttaa, siten ettei likaisia laatikoita tuoda Yritys A:lle.

Laatikoita voidaan toimittaa Yritys B:stä 95 tai 80 laatikon lavoissa. Rahdissa lavapaikkaan perustuvat kustannukset ovat aina laatikkoa kohden pienemmät, kun kuljetusmäärät ovat suuret. Kuljetusten määrä ja niistä johtuvat logistiikkakustannukset lisääntyvät kuljetuslaatikoiden osalta merkittävästi Yritys A:ssa jos puhtaat lihalaatikot rahdattaisiin Yritys B:stä.

Puhtaiden laatikkolavamäärien seuranta tulee tehostaa, jotta laatikot riittävät aina tuotannossa. Tuotantokilojen vaihdellessa ja sesonkien vuoksi puhtaita laatikoita tulee olla varastossa.

Trukkikuskin työmäärä lisääntyy puhtaiden lihalaatikoiden rahtauksesta. Laatikkobufferin tarve linjaston loppupäässä korostuu mahdollisen pesupalvelusiirron myötä, sillä henkilöresursseja tulee välttää. Yritys A:ssa laatikkobufferin asentaminen vaatii logiikan muutosta.

Laatikot kulkevat linjastosta hissiin seinässä olevan oviaukon läpi. Oviaukko tulee suurentaa nykyistä korkeampien laatikkopinojen vuoksi. Oviaukon suurennustyö on kuitenkin helppo toteuttaa, eikä sinällään vaadi suuria investointeja. Hissin ja tuotannon puolella sijaitsevan pinonpurkajan osalta lihalaatikkopinon korkeus ei aiheuta ongelmia, jolloin toiminnot säilyvät niiltä osin ennallaan.

Yritys A:n laatikkopesukoneen käyttämättömyys, jos pesupalvelut siirretäisiin Yritys B:hen, hankaloittaa laitteen myöhempää käyttöönottoa.

Kuukaudenkin tauko pesulinjastossa aiheuttaa suuria toiminta – tai käynnistyshäiriöitä, jonka vuoksi koneella on pestävä ajoittain likaisia lihalaatikoita tai pesukoneesta on luovuttava täysin.

### 11.2.1 Kustannusmuutos

Kustannusten osalta laatikkopesulan kulurakenne muuttuisi olennaisesti, mikäli pesupalvelu siirrettäisiin Yritykseen B. Tausta-aineiston (ei julkinen) pohjalta tehtyjen laskelmien perusteella henkilöstö – ja energiakulut pienentyisivät merkittävästi nykyisestä. Laatikkopesutilan kuluttamat sähkö, -vesi – ja lämmityskulut vähenevät, jos pesutoimintoja ei suoritettaisi Yritys A:ssa. Pesulatilán vuokran osalta kustannukset eivät muutu, koska tila toimii myös raaka-ainevarastona ja puhtaat laatikot toimitettaisiin edelleen samaan tilaan. Laatikkopesukoneesta luopuminen poistaisi laitevuokrasta aiheutuneet kulut ja pienentäisi puhtaanapitokustannuksia.

Käyttökulujen osalta kustannukset eivät poistuisi kokonaan, sillä mahdollisesta muutoksesta huolimatta jäljelle jääneitä linjastoja tulee huoltaa sekä tarvittaessa myös korjata. Käyttökulujen todellinen muutos selviäisi vasta muutostöiden jälkeen sekä käyttöönoton seurauksena.

Logistiikkakulut kohoaisivat merkittävästi nykyisestä. Yrityksen B toimitamat puhtaat lihalaatikkolavat toimitettaisiin samaan tilaan, mutta trukki-kuski siirtäisi lavat linjastolle, joista puhtaat laatikkopinot siirtyisivät tuotantoon. Henkilöresurssien minimointi laatikkopesulassa vaatisi investointia linjastoon, joka pystyisi käsittelemää lavoissa syötettyjä laatikkopinoja.

Pesulatoiminnon siirtäminen edellyttäisi investointeja uuden logiikan ohjelmoimiseen sekä mahdollisten rullakuljettimien uusimiseen. Muutosten vaatimat investoinnit ja kustannukset tulisi selvittää, mikäli päädytään siirtämään pesupalvelut Yritys A:sta Yritys B:hen.

## 12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Yritys A:n laatikkopesulassa tulee tehdä muutoksia, jotta sen aiheuttamia kustannuksia saataisiin hallittua. Energiakulujen osalta veden käytön pienentyminen on välttämätöntä, sillä kustannukset käyttö – ja jäteveden osalta tulevat jatkuvasti kohoamaan. Kaukolämpöverkkoon siirtyminen toukokuussa 2012 tuo säästöjä, joiden osuus on konkreettisesti selvillä vuoden käytön jälkeen. Polttoöljystä ei laatikkopesulan osalta pystytä luopumaan, mutta pesulämpötilojen laskeminen nykyisestä tuo pieniä kustannussäästöjä Yritykselle A.

Takakääntäjä, valostoppari ja kääntöpöytä aiheuttivat suurimmat ongelmat laatikkopesuprosessissa. Muutostyöt ongelmien hallitsemiseksi ovat välttämättömät. Jos em. ongelmat saataisiin vähentymään, laatikkopesulan työskentely helpottuisi ja pestyjen laatikoiden määrä lisääntyisi.

Pesulinjaston muutokset mm. logiikan ja laatikkobufferin osalta alentaisivat laatikkopesulan kustannuksia nykyisestä. Laatikkopesulinjaston toteuttama logiikka on vanha, jonka seurauksena huoltotyöt ja varaosien saataavuus tuottavat yhä enemmän haasteita ja nostavat kustannuksia. Laatikkobufferin siirtäminen linjan alkupäästä loppupäähän vähentäisi henkilöresursseja, sillä iltaisin puhtaita lihalaatikkopinoja ei tarvitsisi lisätä kuljetimille automatisoinnin seurauksena.

Lihalaatikoiden pesupalvelun siirtäminen Yrityksestä A Yritykseen B toisi kustannussäästöjä energia – ja henkilöstökustannusten osalta. Pesupalveluiden muuttaminen nykyisestä vaatisi lisäinvestointeja ja kustannuslaskelmia. Logistiikkakulujen osuus muutoksen myötä muuttuisi olennaisesti ja vaatisi toteutuessaan uusia ajojärjestelyjä.

Lisäinvestointia vaatisivat mm. linjaston muutokset logiikan ja suunnittelun osalta. Muutoksen seurauksena linjasto olisi suunniteltava siten, että linjaston täyttö trukin avulla olisi mahdollista. Trukkikusmien työ lihalaatikoiden käsittelyssä lisääntyisi. Henkilöstöressurssien minimoimiseksi laatikkopesulan osalta linjaston pitäisi käsitellä puhtaat laatikkopinot lavoitain.

## LÄHTEET

- AF. 2012. Tuoretavaroiden laatikoille uusi suositus. Pakkaus 3/2012, 21
- Bagge, R. 2012. Monikasvoinen, toiminnallinen ja ympäristömyönteinen pakkaus. Pakkaus 2012. Mediaplanet 2012 [Tapahtumalehti], 10.
- Barthel, Albrecht, Deimling & Baitz. 2007. The Sustainability of Packaging Systems of Fruit and Vegetable Transport in Europe based on Life-Cycle- Analysis. University of Stuttgart. Viitattu 5.10.2012.  
<http://www.plasticsconverters.eu/uploads/Final-Report-English-070226.pdf>
- FEFCO Common Footprint. n.d. a big step for the retail supply chain. Viitattu 6.10.2012.  
[http://www.fefco.org/sites/default/files/documents/CommonFootprint\\_English\\_0.pdf](http://www.fefco.org/sites/default/files/documents/CommonFootprint_English_0.pdf)
- Food Retail Solutions. n.d. IFCO Systems Suomi Oy. Viitattu 30.9.2012. [http://www.ifcosystems.fi/eu/FI/fi/biz\\_food/index.php](http://www.ifcosystems.fi/eu/FI/fi/biz_food/index.php)
- Gustafsson, K., Jönson, G., Smith, D. & Sparks, L. 2006. Retailing Logistics & Fresh Food Packaging Managing Change in the Supply Chain. USA: Thomson –Shore, Inc.
- History. n.d. Brambles Limited. Viitattu 30.9.2012  
<http://brambles.com/about-brambles/history>
- History of CHEP. n.d. CHEP. Viitattu 30.9.2012.  
[http://www.chep.com/About\\_CHEP/History/](http://www.chep.com/About_CHEP/History/)
- Järvi- Kääriäinen, T. 2011. Pakkaussuunnittelijan työkalulaatikko ympäristöystävällisyyden edistämiseksi Suomessa. Viitattu 29.9.2012.  
[http://files.kotisivukone.com/ptr.kotisivukone.com/rap\\_58\\_pakkaussuunnittelijan\\_tykalulaatikko\\_25.1.20112.pdf](http://files.kotisivukone.com/ptr.kotisivukone.com/rap_58_pakkaussuunnittelijan_tykalulaatikko_25.1.20112.pdf)
- Järvi- Kääriäinen, T & Leppänen- Turkula, A.2002. Pakkaaminen - perustiedot pakkauksista ja pakkaamisesta. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Karrus, K, E. 2001. Logistiikka. 3. uud.p. Juva: WSOY.
- Kuormankantajien hallinta Suomessa Projektin loppuraportti. 2007. Oy EDI Management Finland Ltd (Oy Confidea Business Consulting Ltd). Viitattu 2.11.2012  
[www.ytl.fi/toimialat/.../kuormankantajahankeloppuraportti.doc](http://www.ytl.fi/toimialat/.../kuormankantajahankeloppuraportti.doc)
- Kuljetuspakkaussuositus –Aaltopahvi kuljetuspakkauksena. n.d. Suomen Aaltopahviihdistys ry. Viitattu 6.10.2012.  
<http://aaltopahvi.fi/julkaisut/kuljetuspakkaussuositus.pdf>

Kärhä, V. Muovipakkauksilla terve elinkaari. Pyr Info- digilehti 1/2012. Viitattu 23.9.2012. <http://www.digipaper.fi/pyr/89252/>

Käyttäjän käsikirja. n.d. Suomen Aaltopahviihdistys ry. Viitattu 6.10.2012. <http://aaltopahvi.fi/aaltopahvi/kasikirja/>

Lämpötilahallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas. 2007. Yleinen Teollisuusliitto. Viitattu 20.9.2012. [http://www.skal.fi/files/1474/ATP\\_Aapinen\\_Verkko\\_PDFpienennetty\\_JA\\_SISALLYSLUETTELOLLINEN.pdf](http://www.skal.fi/files/1474/ATP_Aapinen_Verkko_PDFpienennetty_JA_SISALLYSLUETTELOLLINEN.pdf)

Metsäteollisuuden ympäristökysymykset. 2009. Kaakkois -Suomen ympäristökeskus. Viitattu 11.10.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=24568&lan=fi>

Pesuprosessit. 2006. Metos. Viitattu 3.11.2012. <http://koulut.tampere.fi/materiaalit/os/metos/pesuprosessi.pdf>

Puhdistusohjelma ja puhtauden tarkkailuohjelma hygienialain mukaisessa laitoksessa. 2003. Elintarvikevirasto. Viitattu 2.11.2012. <http://wwwb.mmm.fi/el/laki/i/i25fi.pdf>

Safe & Hygienic. 2012. FEFCO. Viitattu 7.10.2012 <http://www.fefco.org/corrugated-packaging/safe-hygienic>

Tamminen, A. 12.10.2012. Auditointi 25.5. Vastaanottaja Kirsi Peräsuo. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 12.10.2012.

Tehokkaat päivittäistavarapakkaukset. 2002. Suomen Pakkausyhdistys ry ja Kaupan pakkaustoimikunta. Helsinki. Viitattu 6.10.2012. <http://aaltopahvi.fi/julkaisut/paivittaistavaraesite.pdf>

The Tunnel Washer. 2012. Brüel. Viitattu 9.10.2012. <http://bruel.dk/washing/tunnel>

Transbox Oy. n.d. Viitattu 9.10.2012. <http://www.transbox.fi/>

Tuoretavaralaatikkosuositus. 2012. Suomen Pakkausyhdistys ry. Päivittäistavaroiden pakkaustoimikunta. pdf – tiedosto. Viitattu 7.10.2010. <http://www.pakkaus.com/>

Tuottajavastuu jätehuollossa. 2012. Valtion ympäristöhallinto. Viitattu 27.11.2012. [www.ymparisto.fi/tuottajavastuu](http://www.ymparisto.fi/tuottajavastuu)

Vapaamatkustus voi tulla kalliiksi. Pyr Info-digilehti 1/2012. Viitattu 23.9.2012. <http://www.digipaper.fi/pyr/89252/>

Varonen, S. 2008. Laatikkopesuloiden toiminta. Transbox Oy:n ohje.

## HAASTATTELUT

Aaltonen, J. 2012. Hallituksen puheenjohtaja. Lännen Teollisuuspalvelu Oy. Puhelinhaastattelu 8.10.2012.

Laitila, J. 2012. Työnjohtaja. Yritys B. Haastattelu 2.10.2012.

Mannila, V. 2012. Logistiikkakoordinaattori. Transbox Oy. Puhelinhaastattelu 9.10.2012.

Paju, M. 2012. Huoltomies, sähkötöiden johtaja. Yritys A. Haastattelu 9.10.2012.

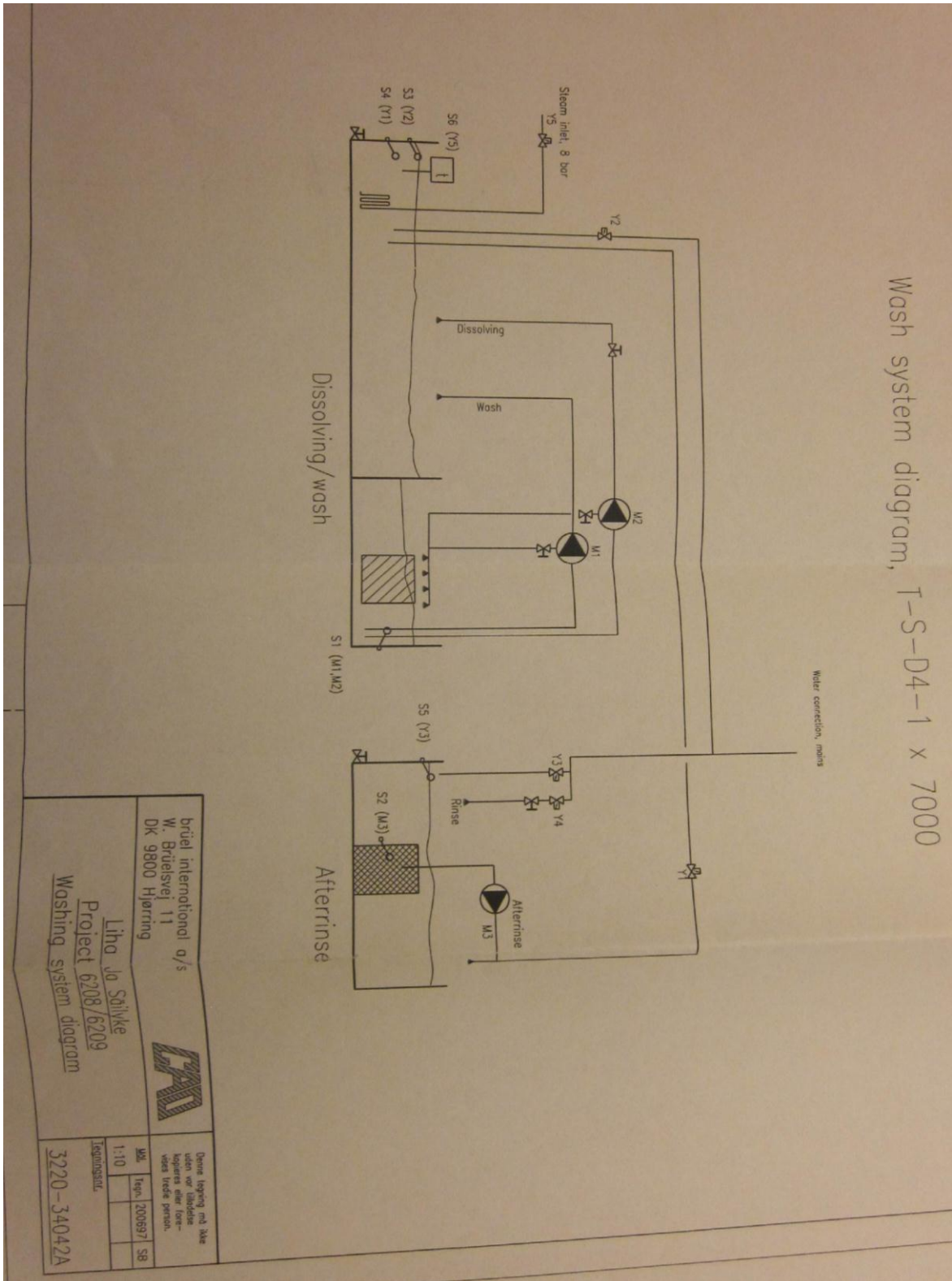
Peurala, E. 2012. Yritys B. Ryhmänvetäjä. Haastattelu 2.10.2012.

Tamminen, A. 2012. Toimitusjohtaja. Etkos Oy. Haastattelu 25.5.2012.

Toivonen, K. 2012. Tekninen esimies. Yritys A. Haastattelu 6.11.2012.

Varis, J. 2012. Professori. Lappeenrannan teknillinen yliopisto Green Campus. Paneelikeskustelu, Pakkausmessut, Helsinki 26.9.2012.

YRITYS A:N LAATIKKOPESUKONEEN LV-PIIRUSTUS



YRITYS A:N LAATIKKOPESUKONEEN LAYOUT

