

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen tiedekunta

Konetekniikan koulutusohjelma

PAKKAUSKONEIDEN KANNATTAVUUS  
PROFITABILITY OF PACKAGING MACHINES

Lappeenrannassa 24.1.2012

Valerija Scherban

0238295

## SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	3
1.2 Työn tavoite.....	3
1.1 Työn rajaukset.....	4
2 ELINTARVIKETEOLLISUUS .....	5
2.1 Elintarviketeollisuuden automatisoinnin kehitys.....	5
2.2 Pakkausautomaation nykytaso elintarviketeollisuudessa.....	7
3 AALTOPAHVIA PAKKAUSMATERIAALINA KÄYTTÄVÄT PAKKAUSKONEET .....	8
3.1 Aaltopahvin ominaisuudet ja käsittely.....	10
3.2 Automaattiset laatikonmuodostuskoneet.....	13
3.3 Automaattiset ryhmäpakkaus-koneet .....	14
3.4 Käärivät koneet eli wraparound-koneet.....	15
3.5 Lämpölaatikoon pakkaaminen.....	17
3.6 Aaltopahvialustalle pakkaaminen .....	18
4 PAKKAUSAUTOMAATION INVESTOINTI.....	19
4.1 Pakkausautomaation mahdollisuuksia/etuja.....	20
4.2 Pakkausautomaation rajoituksia.....	23
5 CASE: VALIO OY VANTAAN TEHDAS .....	24
6 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	28
LÄHDELUETTELO.....	29

## 1 JOHDANTO

Pakkaukset kuuluvat jokaiseen arkipäivään. Pakkauksia ja pakkaamista tarvitaan, jotta yhteiskuntamme toimisi. Pakkaukset palvelevat kuluttaja ja ovat tärkeitä monille teollisuusaloille, kuten elektroniikka-, lääke-, elintarvike- ja metsäteollisuudelle. Kaikki edellä mainitut teollisuusalat ovat suuria pakkausten käyttäjiä ja tarvitsevat tarkoin harkittuja ratkaisuja tuotteidensa suojaamiseen, kuljetukseen ja säilyttämiseen.

Elintarviketeollisuus on tuotannon bruttoarvolla mitattuna Euroopan suurin teollisuuden ala. Se on Suomen neljänneksi suurin toimiala, palveluksessa työskentelee 33 000 henkilöä, joten sillä on suuri kansantaloudellinen merkitys. (Elintarviketeollisuusliitto, 2010.)

### 1.2 Työn tavoite

Kandidaatintyön tavoitteena on esittää perusteita pakkauskoneiden investoinnin kannattavuudesta, missä tilanteissa ja miksi pakkauskoneiden investointi on kannattava. Työssä pyritään myös selvittämään minkälaiset edut ja mahdollisuudet pakkausautomaation hankkiminen tuottaisi yrityksille.

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan elintarviketeollisuudessa käytettäviä automaatiosovelluksia, lähinnä pakkausautomaatioita. Esitetään erityyppiset pakkauskoneet, millaiset mahdollisuudet ja rajoitteet pakkausautomaatiolla on. Työn tarkoituksena on selvittää elintarviketeollisuuden nykytilaa tuotantoautomaation kannalta ja tutustua tarkemmin joihinkin elintarviketeollisuudessa käytettäviin pakkausautomaatioihin.

Case-esimerkin tavoitteena on tuoda esille käytännön esimerkkejä yritysten käyttämistä pakkauskoneista. Käytännön esimerkin avulla esitellään pakkauskoneiden investoinnin kannattavuutta.

### 1.1 Työn rajaukset

Teollisuusaloilla on käytettävissä paljon erilaisia pakkausautomaatioita ja pakkauslinjoja. Pakkauskoneiden moninaisuudesta johtuen kandidaatintyölle oli määriteltävä rajoituksia.

Työssä tarkasteltiin pakkausautomaation (automaattiset laatikonmuodostajat, automaattiset ryhmäpakkauskoneet ja käärivät koneet eli wraparound koneet) kannattavuutta. Tässä kandidaatintyössä kyseessä olevat pakkausautomaatiot ovat keskinopeita (keskimääräinen kapasiteetti on 15 laatikkoa minuutissa), joita pääasiassa käytetään elintarviketeollisuudessa. Pakkausmateriaaleista tarkastelun kohteena olivat kuitupohjaiset pakkausmateriaalit (aaltopahvi) sillä kyseessä olevat pakkauskoneet käyttävät pääasiassa aaltopahvia pakkausmateriaalina.

Aaltosen (2010), Formeca Oy:n myyntipäällikön mukaan, työssä käsiteltäviä pakkauskoneita voidaan soveltaa muun muassa kosmetiikka- ja kodinkemiallisessa teollisuudessa, elektroniikka teollisuudessa ja huonekaluteollisuudessa. (Aalto, 2010.)

## 2 ELINTARVIKETEOLLISUUS

Suomen elintarviketeollisuusala on neljänneksi suurin maan teollisuusaloista. Johtavassa asemassa ovat metalli-, metsä- ja kemianteollisuuden alat ovat johtavassa asemassa. Usein koko ruuan tuotantoprosessi (ruuan kuljetus, valmistus, pakkaus, lajittelu sekä lähetys) tapahtuu saman katon alla. Nykyaikaisessa elintarviketeollisuuden tuotantolaitoksessa automatisoinnin taso on korkea. Elintarviketeollisuuden tuotantolinjat ovat monipuolisia ja koostuvat monesta osasta. (Elintarviketeollisuus, 2010.)

Elintarviketeollisuuden tuotannon bruttoarvo on 10,2 miljardia euroa, puolet siitä tuottavat lihanjalostus, meijeriteollisuus ja juomateollisuus. Nämä kolme elintarviketeollisuuden alaa ovat suurimmat. Elintarviketeollisuuden aloilla käsitellään suuria volyymejä, joten tuotannossa pakattava määrä tuotteita on suuri. Useissa tapauksissa se edellyttää loppuun asti harkittua automaatiota, koska pakkaaminen käsityövoimalla on mahdotonta. (Elintarviketeollisuus, 2010.)

Elintarvikepakkausten tärkein tehtävä on estää ja hidastaa luonnollista pilaantumista. Pakkauksen avulla pyritään estää sekä tuotemuutoksia, jotka voivat tapahtua jakelun aikana, että tuotteiden tahallista vahingoittamista. Pakkausten on myös esitettävä ja myytävä valmistetta. Tuotteen säilyttäminen hyvänlaatuisena tehtaalta kuluttajalle on pakkauksen yksi tärkeimpiä tehtäviä. Pakkausmateriaalin ja pakkaustapa on valittava oikein, jotta tuotteen laadussa ja säilyvyydessä ei tapahtuisi mitään muutoksia. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 9.)

### 2.1 Elintarviketeollisuuden automatisoinnin kehitys

Ihminen on jo satoja vuosia pyrkinyt helpottamaan ja tehostamaan työtään erilaisten teknisten apuvälineiden avulla. Itse sanana automatisointi tarkoittaa asian/liikkeen tapahtumaa itsestään. Automatisoinnilla pyritään vähentämään ihmisten työtä ja työn

vaaroja, ja samalla myös lisäämään työn tehokkuutta ja parantamaan tuotteiden laatua.

Automaatiolla tarkoitetaan laitetta tai järjestelmää, jotka pystyvät toimimaan ilman pysyvää ihmisapua. Nykyisessä teollisuusautomaatiossa koneiden ja tuotantoprosessien väliseen ohjaamiseen käytetään tietokoneetta. Teollisuusautomaatio on kehittyneempi aste mekanisaatiosta, jossa käytetään koneita apuna. (Automaatioseura, 2006.)

Automaatiosta on sekä hyötyä että haittaa. Hyötyjä ovat muun muassa: toistettavuus, parempi laadunhallinta, jätteen vähentyminen, integraatio yrityksen muiden järjestelmien kanssa, kasvanut tuotanto ja pienentynyt työvoiman tarve. Haittoja puolestaan ovat suuret hankintakustannukset ja riippuvuus kunnossapidosta. (Automaatioseura, 2006.)

Teollisuusalojen automatisointi on tuottanut erilaisia mielipiteitä. Suurin pelko on työpaikkojen väheneminen tuotannossa. Ajateltiin, että koneet tulisivat ihmisten tilalle ja veisivät kaikki työt. Käytännön esimerkit ovat kuitenkin osoittaneet oletukset vääriksi. Kokemusten perustella voidaan todeta, että hävinneen työn tilalle syntyy aina uutta ja erilaista työtä. Automaatiolla on tarkoitus korvata ihmisten epäergonomiset työt, helpottaa raskasta työtä ja auttaa työn muuttamisessa parempaan ja laadukkaampaan työhön. (Kördel, 2001, s. 5.)

Ensimmäiset automaatiosovellukset tulivat elintarviketeollisuuteen jo 1980-luvulla. Varsinainen elintarviketeollisuuden automatisointi tapahtui kuitenkin pääsääntöisesti vasta 1990-luvulla. 2000-luvulla elintarviketeollisuus automatisoitui entisestään ja tänä päivänä suomalainen elintarviketeollisuus onkin hyvin pitkälti automatisoitua. (Heikkinen & Laakso.)

## 2.2 Pakkausautomaation nykytaso elintarviketeollisuudessa

Suomen elintarviketeollisuudessa pakkausautomaation käyttö on viety pitkälle. Elintarviketeollisuudessa pakkausprosessi on korkeasti automatisoitu eli nykyään Suomessa pakataan hyvin vähän elintarvikkeita käsin. Pakkausprosessin automatisointi riippuu tuotannon volyymeistä ja työvoiman saatavuudesta.

Tuotantologistiikka elintarviketeollisuudessa on vaativa sektori. Tuotantologistiikka käsittää lajittelu- ja kuljetinjärjestelmät, laatikoiden varastojärjestelmät, sekä teollisuuspesukoneet. Pakkaaminen, joihin kuuluu lavaajat, pakkaamisen ja lavauksen robottisovellukset, ovat tärkeä osa tuotantologistiikkaa. (Laurila, 2009, s.21.)

Suomen elintarviketeollisuuden aloista juomateollisuus on automatisoiduin sektori. Kyseisen alan tuotantomäärät ovat kasvaneet jatkuvasti, joten tarve tuotannon automatisointiin on ollut kova. Juomateollisuudessa tuotantoprosessi on yksinkertainen, mutta tehokas. Tuotannossa käsitellään suuria määriä suurella nopeudella, automatisointiin tehdyt investoinnit ovat kannattaneet. Automatisointiratkaisut ovat yksinkertaisia ja usein vaativaa kokoonpanotyötä tai räätälöityjä erikoistuotteita ei ole. Juomateollisuuden alalla tuotantolaitos on automatisoitu hyvin pitkälti alusta loppuun, myös logistiikka. (Heikkinen & Laakso.)

Toinen elintarviketeollisuuden automatisoidun sektori on liha- ja einestuotteiden valmistus. Tällä alalla käsitellään suuria määriä tuotteita ja ne liikkuvat nopeasti tuotantolinjaa pitkin koko valmistus- ja pakkausprosessissa. Lihajalostamon tuotannossa tuotteiden ja pakkauksien koot ovat useimmissa tapauksissa vakiot. Nostamalla automatisoinnin tasoa lihajalostamon tuotannossa voidaan päästä kustannussäätiöihin. (Heikkinen & Laakso.)

Automatisoitaessa keksi- ja makeisteollisuuden tuotantoa, jossa valmistetaan pieniä tuotteita suurilla volyymeillä, saadaan ihmisiä pois epäergonomisista töistä. Toisaalta automatisoinnin avulla päästään kustannussäätiöihin. (Heikkinen & Laakso.)

### 3 AALTOPAHVIA PAKKAUSMATERIAALINA KÄYTTÄVÄT PAKKAUSKONEET

Korkean automatisoinnin asteen omaavassa tuotannossa, tuotantolinjaan päässä on usein pakkausautomaatio. Pakkauskoneet voidaan luokitella niiden toimintatavan tai pakattavan tuotteen mukaan. Tässä työssä tarkastellaan pakkauskoneita, joiden pakkausmateriaali on aaltopahvi. Kyseessä ovat ryhmäpakkauskoneet ja laatikonmuodostajat.

Kartongista tai aaltopahvista tehty pakkaus voi olla laatikko tai sen aihio. Kolmas vaihtoehto on materiaalista (kartonki, aaltopahvi) painettu rata, joka kääritään tuotteen ympärille ja saumataan. Aihoiden tai laatikon valmistaja useissa tapauksissa sulkee sivusauman joko liimalla, lämmöllä (muovipinnoitetut aihiot) tai niittaamalla (vain aaltopahvi). (Järvi- Kääriäinen, Ollila 2007, s. 214.)

Pakkauksen muodostamisen työkalu on joko imua tai mäntää. Pakattava tuote nostetaan imun avulla laatikkoon tai työnnetään männällä aihion päälle. Kun kyseessä on nopeat linjat, niin käytetään usein kuumaliimasaumausta, jotta pakkauksesta tulee tukeva lyhyessä ajassa. (Järvi- Kääriäinen, Ollila 2007, s. 214.)

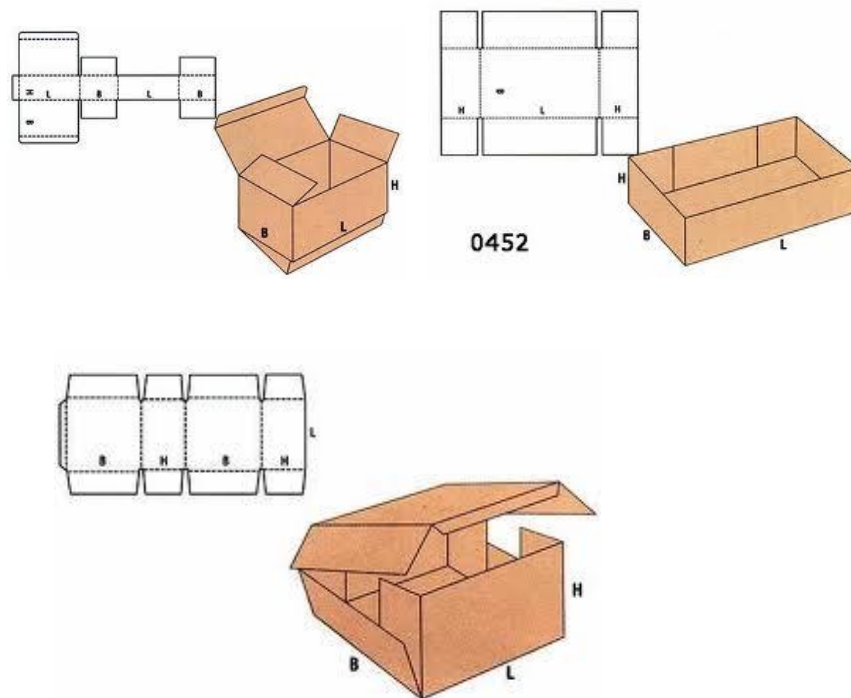
Pakkauskoneen työvaiheet ovat (Järvi- Kääriäinen, Ollila 2007, s. 214):

- Aihion avaaminen.
- Pohjan sulkeminen.
- Tuotteen siirtäminen laatikkoon.
- Laatikon sulkeminen

Nykyään pienten määrien pakkaaminen aaltopahviin tapahtuu usein käsityönä. Se on kuitenkin hidasta työtä, joten käsipakkaaminen useimmiten muodostuu tuotantolinjan pullonkaulaksi. Tässä tapauksessa pitää ajatella pakkaustyön koneellistamisesta tai



pakkauslinjan automatisoinnista. Pakkauskoneet voidaan ryhmitellä kahdella eri tavalla: pakkauksen nimen mukaan tai sen mukaan, millaisena koneella ne pakataan. (Järvi- Kääriäinen, Ollila 2007, s. 214-215) Tavallisimpia aaltopahvipakkauksia esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1.** Tavallisimpia aaltopahvipakkauksia: läppälaatikko (FEFCO 0210), alusta (FEFCO 0452, FEFCO 0453), käärityt laatikot (FEFCO 0406) (FEFCO) (Järvi- Kääriäinen, Ollila, 2007, s. 215).

Aaltopahvipakkauksille on luotu eurooppalainen FEFCO-koodisto. FEFCO (The European Federation of Corrugated Board Manufacturers) on aaltopahvituottajien eurooppalainen järjestö.

Pakkauskoneiden ryhmittelytapa koneen toimintotavan mukaan (Järvi- Kääriäinen, Ollila 2007, s. 215):

- Automaattiset laatikonmuodostuskoneet,
- Ryhmäpakkauskoneet (Pick-and-place),

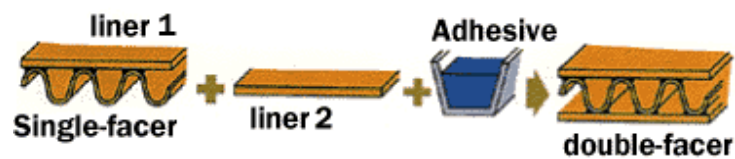
- Käärivät koneet (wraparound).

Aaltopahvilaatikoihin tai alustoille pakattavien tuotteiden pakkauskoneiden perusrakenne on hyvin samantapainen, koska laatikkojen ja alustojen rakenteet ovat vakiorakenteiden muunnelmia. Laittevalinta riippuu usein pakattavasta tuotteesta. (Järvi- Kääriäinen, Ollila, 2007, s. 215.)

### 3.1 Aaltopahvin ominaisuudet ja käsittely

Aaltopahvi on Suomen ja maailman eniten käytetty pakkausmateriaali ja sen käyttö laajenee jatkuvasti. Aaltopahvilla on erinomaiset ja monipuoliset ominaisuudet. Ominaisuuksista lisää seuraavissa tekstikappaleissa. (Laakso, Rintamäki, 2000, s.8.)

Aaltopahvi on kerrosmainen tuote, jossa aaltomaiseksi taivutettu kartonkikerros on liimattu yhteen (minimissä) tai kahteen, ja jopa kolmeen tasomaiseen kartonkiin. Kartongin kerrokset liimataan aallonharjojen ja pintakartonkien kosketuskohdista, kuva 2. Muodostettu rakenne on jäykkä ja kevyt; sen suojausominaisuudet ovat erittäin hyvät. Suojaominaisuudet riippuvat hyvin paljon aaltopahvin valmistuksessa käytettävien kartonkien ominaisuudesta. (Aaltopahvi, Käyttäjän käsikirja, s.7; Laakso, Rintamäki, 2000, s. 13.)



**Kuva 2.** Aaltopahvin rakenne: liner1=pintakartonki 1, single-facer=yksipuolinen aaltopahvi, liner 2=toinen pintakartonki, adhesive-liima, double-facer=kaksipuolinen yksiaaltoinen aaltopahvi (FEFCO ).

Aaltopahvirakenteessa voi olla useampiakin aaltokerroksia. Aaltopahvin perustyyppit ovat yksipuolinen aaltopahvi (yksi pintakartonkikerros ja yksi aallotuskartonkikerros), kaksipuolinen yksiaaltoinen aaltopahvi (kolme kerrosta: yksi aallotuskartonkikerros kahden pintakartongin välissä), kaksipuolinen kaksiaaltoinen

aaltopahvi (viisi kerrosta, joista kaksi pintakartonkia, kaksi aallotuskartonkia ja näiden välissä oleva suorakartonkikerros). Viimeinen perustyyppi on kaksipuolinen kolmiaaltainen aaltopahvi (seitsemän kerrosta: kaksi pintakartonkikerrosta, kolme aallotuskartonkikerrosta ja niiden välissä kaksi suorakartonkikerrosta). Pintakartongit eli linerit voivat olla erityyppisiä: ruskeita tai valkoisia, ensiö- tai uusiokuidusta, painettuja tai painamattomia tai jollakin aineella päällystettyjä. (Aaltopahvi, Käyttäjän käsikirja, s. 7.)

Vuosisadan alkupuolella puulaatikko oli ainoa kuljetuspakkaus säkin ohella. Pahvipakkauksen kestävyyttä ja soveltuvuutta kuljetuspakkaukseksi epäiltiin suuresti. Kun aaltopahvi kehittyi, sen ominaisuudet opittiin tuntemaan ja kustannustietoisuus lisääntyi, aaltopahvi hyväksyttiin kuljetuspakkausmateriaaliksi eri teollisuudenaloilla. Nykyjään yleisin kuljetuspakkausmateriaali on aaltopahvi. Sen lisäksi aaltopahvista valmistetaan myös kuluttajapakkauksia, myyntitelineitä ja esittelypakkauksia. Aaltopahvi on myös suosittu arkkeina sekä kääreenä. (Laakso, Rintamäki, 2000, s. 16; Aaltopahvi, Käyttäjän käsikirja, s. 7.)

Aaltopahvilla on erinomaiset ja monipuoliset ominaisuudet. Seuraavassa kandidaatintyön osuudessa kerrotaan niistä ominaisuuksista tarkemmin. Voidaan sanoa, että tällä hetkellä ei ole tuotetta, jota ei voitaisi pakata aaltopahvipakkaukseen. (Pahvista asiaa, 2002.)

Aaltopahvi on erittäin kevyt mutta samalla sen rakenne on jäykkä ja kestävä. Aaltopahvipakkaus kestää omaan painoonsa nähden erittäin suuria painoja. Itse pakkauksen osuus bruttopainosta on erittäin pieni, keskimäärin 2,5 % eli pakkaus ei lisää pakattavan tuotteen painoa suuresti. Pakkausmateriaalin keveys on merkittävä etu ergonomian suhteen. Samalla aaltopahvilla on erittäin hyvä lujuus- ja pinoamiskestävyyskestävyys, jotka ovat tärkeitä varastoinnissa ja kuljetuksessa. Toinen tärkeä ominaisuus kuljetuksessa ja tuotteen suojauksessa on iskunkestävyys. Aaltopahvissa oleva aaltokerros toimii tehokkaana iskunvaimentimena kuljetuksen rasituksissa. Tuotteiden kuljetuksessa pakkausmateriaalina aaltopahvi suojaa

pudotuksen ja tärinän vauriolta, joten se sopii pakkausmateriaalina hyvin herkillekin tuotteille. (Laakso, Rintamäki, 2000, s. 16-17; Aaltopahvi Käyttäjän käsikirja, s.8; Pahvista asiaa, 2002.)

Kustannusmielestä aaltopahvin on edullinen pakkausmateriaali, koska sen työstäminen on nopeaa ja helppoa, pienetkin räätälöidyt sarjat ovat edullisia. Pakkaukset toimitetaan kasaamattomina eli ohuina aihioina, joten tilantarve tyhjien pakkausten kuljetuksessa ja varastoinnissa on pieni, joka taas lisää kustannustehokkuutta.

Eräs elintarviketeollisuusalalle tärkeä aaltopahviominaisuus pakkausmateriaalina on hygieenisuus. Kertakäyttöisenä sen hygieenisuus on korkealuokkainen, joten aaltopahvista voidaan valmistaa elintarvikepakkauksia, jotka täyttävät kaikki lain vaatimukset (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja, s. 9; Laakso, Rintamäki, 2000, s. 16.)

Aaltopahvin raaka-aineet ovat uusiutuvia luonnonvaroja: puusta ja uusiokuidusta valmistettuja kartonkeja sekä tärkkelystä (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja, s. 9 ). Aaltopahvi on parhaiten kierrätetty pakkausmateriaali. Suomessa jopa 97 % käytetystä aaltopahvista päättyy hyötykäyttöön eli kierrätykseen tai energiaksi. Aaltopahvi on ympäristöystävällinen ja kuitujen uudelleenkäyttö on mahdollista jopa 4-5 kertaa (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja, s. 9.)

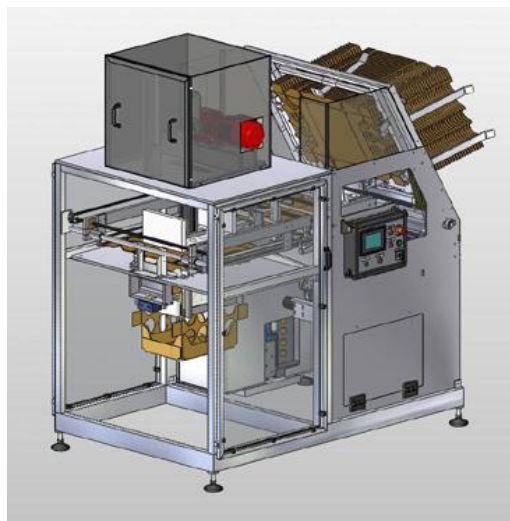
Aaltopahvin suojausominaisuuksia ovat erittäin hyviä. Niitä voidaan kuitenkin parantaa käsittelemällä pakkausmateriaalia eri aineilla eli lisäämällä aaltopahvin pintakartonkiin estokerros. Estokerros eli barrieri on kerros, jonka avulla pystytään vähentämään aineiden siirtymistä pakattavaan tuotteeseen sen takana olevista kerroksista. Barrier-lainerin avulla parannetaan pakkausmateriaalilta vaadittuja ominaisuuksia; kuten kosteuden kestävyyttä, rasvan, liuotteiden ja kaasujen läpäisyä. Aaltopahvin lujuusarvoja voidaan myös parantaa käsittelemällä sitä erilaisilla päällysteillä. (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja, 2007, s. 15-16.)

Muovipäällysteet, kuten polyeteeni (PE), orientoitu polyesteri (PET) ja orientoitu polypropeeni (PP), estävät rasvan, vesihöyryn ja kaasun läpäisyä. Dispersiöpäällysteellä, esimerkiksi akryylipinnoitteella, parannetaan aaltopahvin roiskeveden kestoja. Aaltopahvin lujuusominaisuuksia voidaan parantaa vahakäsitellyllä. (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja, 2007, s. 15-16.)

Pintakartonkia voidaan käsitellä myös ESD - aineilla eli staattisen sähkön muodostumista ehkäisevällä aineella, tätä käytetään pääasiassa elektroniikan teollisuudessa haitallisen staattisen sähkön poistamiseen. Eräs tapa suojata tuote kosteudelta on käyttää märkälujaliimaa aaltopahvin pintakartongin päällysteenä. (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja, 2007, s. 15-16.)

### 3.2 Automaattiset laatikonmuodostuskoneet

Laatikat valmistetaan stanssatusa aaltopahviaihiosta. Työkaluna on mäntä, sen avulla aihio painetaan muodostustyökalun läpi. Laatikon muodostumisvaiheet ovat: aihoiden täyttäminen ahiomakasiiniin ja aihion siirtäminen muodostustyökalun päälle. Kuumaliima, jota käytetään läppien liimauksessa, ruiskutetaan liimaläppiin. Tämä tapahtuu aihion siirtämisessä muodostustyökalun päälle. Sen jälkeen painin painaa aihion työkalun sisään. Muodostunut laatikko siirtyy poistokuljettimelle, kuva 3. (Formeca 2011, Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s 216.)



**Kuva 3.** Automaattinen laatikonmuodostaja (Formeca 2011).

Vaikka laatikoiden rakenteet ovat useimmiten FEFCO:n 0400-sarjaa, niiden muodostustapa antaa mahdollisuuden muuttaa laatikoiden koot ilman mitään erikoissuunnittelua. Automaattisen laatikonmuodostajan kapasiteetti vaihtelee 5 laatikosta 50 laatikkoon minuutissa. Tämän tyyppiset pakkausautomaatiot ovat yksikertaiset automaattioratkaisut ja ovat yleensä toimintavarmoja. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 216.)

Laatikoita on myös mahdollista muodostaa mekaanisten lukkojen avulla, tällöin ei käytetä ollenkaan kuumaliimaa. Laatikonmuodostajan ahiomakasiini täytetään aaltopahviaihioilla, josta ne siirretään muodostusasemaan. Asemassa olevat taivuttajat kääntävät lukkoläpät kiinni ja valmiiksi muodostunut laatikko siirtyy poistokuljettimelle. (Formeca, 2011.)

Kolmas muodostustapa on sivuliimaa ahiot, joissa liima on laitettu laatikkoon jo aaltopahvitehtaalla. Sivuliimatut ahiot laitetaan pakkausautomaatin ahiomakasiiniin, josta siirtolaite ottaa aihion ja samalla avaa laatikon, sen jälkeen laatikko poistuu poistokuljettimelle. Automaattinen laatikonmuodostaja voi olla joko itsenäisenä yksikkönä tuotannossa tai osana tuotantolinjaa. (Formeca, 2011.)

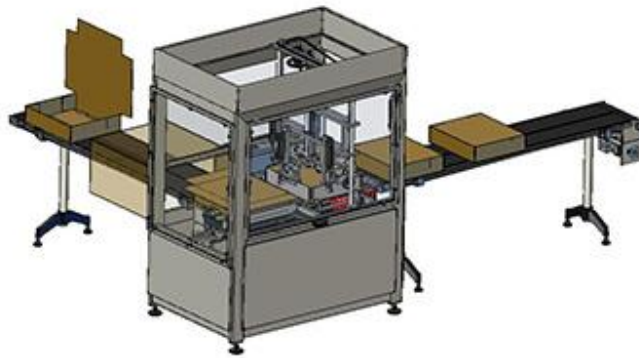
### 3.3 Automaattiset ryhmäpakkaus koneet

Ryhmäpakkaukseksi (multipack) kutsutaan pakkausta, jossa on useita pienempiä pakkauksia, jotka ovat joko yhteen käärittyinä, alustalle tai laatikkoon pakattuina. Kuljetus- ja myymäläpakkaus koostuu useasta ryhmäpakkauksista. Ryhmäpakkauksessa voi olla useita eri tuotteitakin. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 10.)

Pakattavat tuotteet ryhmitellään valmiiksi omassa laiteosassa ja tuoter ryhmä siirretään joko ennalta muodostettuun laatikkoon tai aaltopahviaihion päälle. Ryhmittelytapa valinta riippuu pakattavan tuotteen ja kapasiteetin mukaan. Yksinkertaisin tapa tuotteiden ryhmittelyssä on työntäminen suoraan tulokuljettimelta. Tuotannossa, jonka tuotantovolyymit ja tuotteet ovat keskisuuret, käytetään tämän tyyppiset

ryhmäpakkaus koneita. Jos pakattavat tuotteet voidaan ryhmitellä vakiokokoisiin ryhmiin, kuten pullot, kotelot ja pikarit, niin valitaan kyseisen ryhmäpakkaus koneen tyyppi. (Formeca, 2011; Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 216.)

Ennalta muodostettu laatikko tai aaltopahvialusta voidaan tuoda koneeseen joko manuaalisesti tai automaattisesti. Automatisointiastetta voidaan myöhemmin nostaa. Konetyyppiä käytetään silloin kun pakataan joko alustalle tai umpilaatikkoon. Koneiden kapasiteetti on 15 laatikkoa minuutissa. Eräs ryhmäpakkaus konetyyppi on esitetty kuvassa 4. (Formeca, 2011; Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 216.)



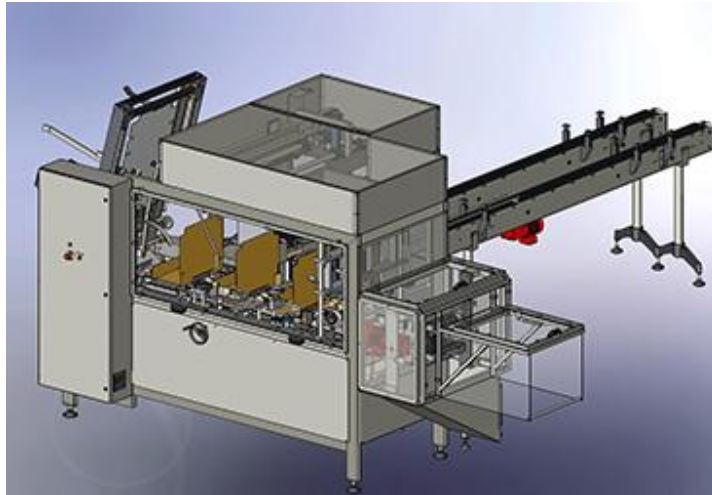
**Kuva 4.** Automaattinen ryhmäpakkaus kone (Formeca 2011).

Kirjallisuuden mukaan koneen hankintahinta on suhteellisesti edullinen. Konetyypin haittoja ovat pieni teho ja läppälaatikon mitoittaminen hiukan väljäksi tuoteryhmälle. (Formeca, 2011; Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 216.)

### 3.4 Käärivät koneet eli wraparound-koneet

Tuoteryhmän ympärille muodostettua laatikkoa kutsutaan wraparound laatikoksi. Kone, joka muodostaa tämän tyyppisen laatikon kutsutaan kääriväksi koneeksi. Aaltopahvikäärinnällä saadaan kuljetuspakkaus, jossa on käytetty minimaalisesti pakkausmateriaalia. Tämän tyyppisellä koneella tehty pakkaus on erittäin tukeva, jos käärittävät yksikköpakkaukset ovat määrämuotoisia. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 216.)

Wraparound-kone on eräs konetyyppi, joka löytyy konevalmistajan valikoimasta, kuva 5. Lopullinen koneräätälöinti riippuu pakattavista tuotteista ja niistä muodostettavista ryhmästä. Kuumaliimasuljenta on käytetyin suljentatapa käärintäpakkauksen muodostamisessa. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 216.)

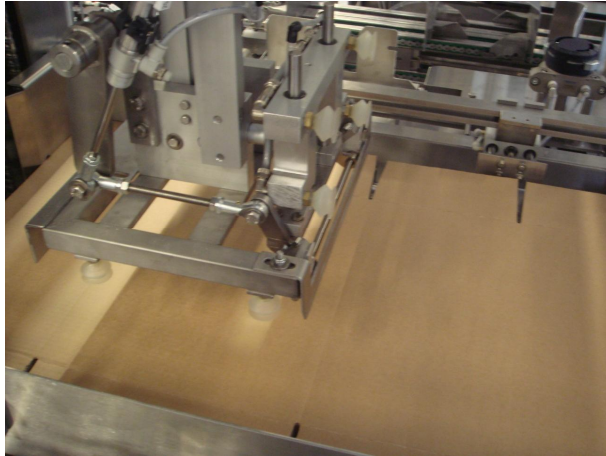


**Kuva 5.** Wraparound kone (Formeca 2011).

Käärittävä pakkaus ei sovellu käsin muodostettavaksi, vaan sen muodostaminen on mahdollista vain koneellisesti. Perusrakenteeltaan tämän tyyppinen pakkaus voi olla joko täysin umpinainen tai eri tavoilla avoin. Tärkeät pakkauksen ominaisuudet, kuten suojaavuus ja painatusmahdollisuudet, ovat wraparound pakkauksen etuja. Tämän tyyppinen pakkauskone voidaan laittaa suoraan pakkauslinjaan päytyyn ja se tarvitsee tilaa pakkaamossa. Valio Oy Vantaan tehtaalla oleva käärintä kone on esitetty kuvassa 6. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 216.)

Aaltopahvipakkauksen automaattinen muodostaminen ja täyttö puolestaan voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Suomen teollisuus käyttää melko paljon automaattisia pakkauslinjoja, koska kilpailu kiristyy jatkuvasti ja työvoimakustannukset ovat korkeat. (Aaltopavi käyttäjän käsikirja, 2007, s. 43.)

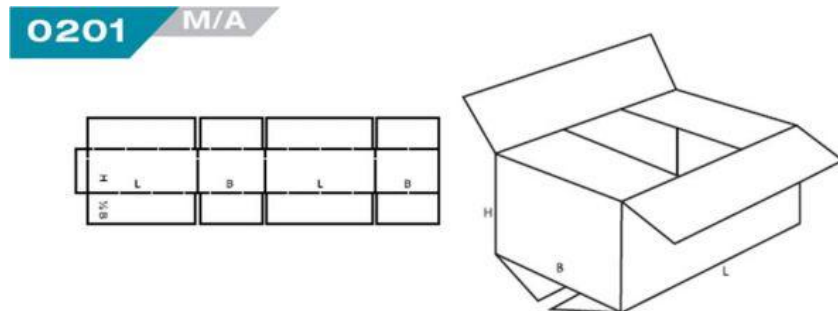




**Kuva 6.** Käärintä pakkauskone (Valio Oy).

### 3.5 Lämpälaatikkoon pakkaaminen

Kuvassa 7 esitetty lämpälaatikko (slitilaatikko) on tavallisin aaltopahvilaatikkorakenne, FEFCO 0201, joka muodostuu neljästä sivusta, sekä kansi- ja pohjaläpistä (Aaltopahvi käyttäjän käsikirja, s. 62). Laatikolle on tunnusomaista, että taivutukset ja leikkaukset ovat kohtisuorassa tai samansuuntaisia keskenään.



**Kuva 7.** Lämpälaatikko (FEFCO 0201).

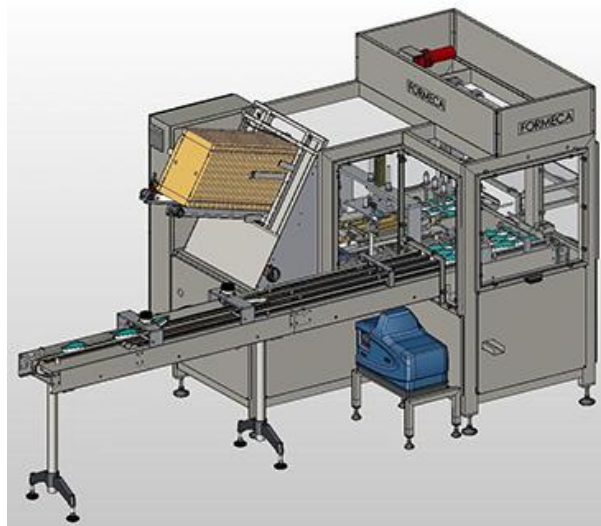
Yleisin kuljetuspakkaus on lämpäaaltopahvilaatikko. Se tulee asiakkaille litteinä aihioina. Laatikon valmistaja suorittaa jo etukäteen sivuliitoksen nitomalla tai sivuliimaamalla. Saumaus tehdään joko liimanauhaa tai teippiä käyttäen. Laatikko pystytään muodostamaan koneellisesti tai manuaalisesti. Tuotteiden pakkaaminen valmiiseen lämpälaatikkoon onnistuu sekä manuaalisesti että koneellisesti.

Läppälaatikkoon pakkaaminen sopii varsinaisesti pienille tai keskisuurille tuotantolinjoille, maksimissaan 40 pussia minuutissa. Edulliset vakiokoneet, halpa ja suojaava pakkaus ovat suuria etuja, kun puhutaan tämäntyyppisestä pakkauslaatikosta. Suurin haitta on se, että läppälaatikkoon pakkaaminen ei sovi nopeimmalle tuotantolinjalle. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 215.)

### 3.6 Aaltopahvialustalle pakkaaminen

Yleisin myymäläpakkaustyyppi on aaltopahvialusta. Myymäläpakkaus on pakkaus, joka on tarkoitettu pitämään koossa ja esittelemään kuluttajapakkauksia jakelun eri vaiheessa. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla 2007, s. 215-216.)

Alustaa on mahdollista muodostaa joko käsin taitelemalla tai koneellisesti. Nostamalla tuoteryhmä alustalle muodostuu täyttö. Pakattava tuoteryhmä voidaan myös siirtää aaltopahvialustalle ja kääriä aaltopahviaihio sen ympärille. Tämän tyyppinen pakkaus ja pakkauskoneet (kuva 8) sopivat sekä pienelle että suurille tehoille ja sarjoille. Pakkauksen etuja ovat suhteellinen edullisuus. Sen lisäksi pelkän aaltopahvialustan tärinän ja iskujen vaimennusominaisuudet ovat vähäisempiä kuin läppälaatikon. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla, 2007, s. 215-216.)



**Kuva 8.** Aaltopahvialustalle pakkaaminen (Formeca 2011).

#### 4 PAKKAUSAUTOMAATION INVESTOINTI

Pienten pakkausmäärien, puhumattakaan isosta määrästä, pakkaaminen käsin on kustannuksiltaan kallista työtä ja muodostuu usein miten pullonkaulaksi tuotantolinjalla. Siihen on löydetty ratkaisu – pakkaustyön koneellistaminen ja koko pakkauslinjan automatisointi (Laakso, Rintamäki, 2000, s. 115). Erään pakkausalan johtavan yrityksen mukaan, pakkausautomaatioon investoimisen on todistettu olevan yksi kannattavimmista investoinneista. Pakkausjärjestelmien käytöllä on monia merkittäviä etuja, kuten lyhyemmät läpimenoajat, tuotannon tehokkuuden kasvu, säästöt pakkausmateriaalissa, sekä etujen kautta korkeampi kannattavuus ja työtyytyväisyys. (Stora Enso Packaging, 2011.)

Investointi pakkauskoneisiin ja – linjoihin on pitkän aikavälin strateginen päätös, joka edellyttää yritykseltä kykyä ennakoida markkinoiden muutokset, sekä tekniikan ja käytettävien materiaalien kehitys. Myös joustavuus ja kyky reagoida nopeasti uusiin tilanteisiin asettavat investoinneille jatkuvasti tiukempia haasteita.

Tuotteen pakkaaminen on kustannus, joka tulee selvittää tarkasti ja valita sen mukaan paras pakkaustapa ja pakkaus. Pakkausvaihtoehtoja on erilaisia: tuotteet voidaan pakata suoraan tuotantolinjan jälkeen, pakkausprosessi voidaan toteuttaa lähellä kuluttajamarkkinointia tai sopimuspakkaamalla. (Järvi-Kääriäinen, Ollilla 2007, s. 183.)

Kun puhutaan keskisuurista ja pienistä yrityksistä, Lititsky (2010) toteaa, että suuri vaikuttava tekijä pakkausautomaation investointiin on yrityksen sijainti. Alueilla, joilla on halpaa työvoimaa, ja pystytään pakkaamaan käsin, ei investoida pakkausautomaatioon. Kun halpaa käsityövoimaa ei ole, niin yritykset miettivät jo pakkausautomaation investointia. (Lititsky, 2010.)

#### 4.1 Pakkausautomaation mahdollisuuksia/etuja

Pakkausautomaatioinvestointia pohdittaessa yrityksen pitää ottaa huomioon moni asia, esimerkiksi millaiset kustannukset tulevat olemaan ostaessa pakkausautomaatio ja millaiset ovat kustannusedut, joita saadaan pakkausautomaation käyttöönotosta.

Kaunomäen (2011) mukaan uudessa pakkausautomaation investoinnissa pakkausmateriaalin säästö on usein se tavoite millä päästään pinnempään kustannukseen per pakattu kilo. Useimmiten pakkausautomaatiossa käytettävän materiaalin määrä on pienempi, jos sama laatikko pakattaisiin käsin. Siinä missä pakkausautomaatiossa käytetään kuumaliimausta, niin käsin pakattaessa olisi tarvinnut melkein kaksi kertaa enemmän pakkausmateriaalia. Pakkausmateriaalin säästäminen voi olla jopa 40 % käyttämällä kevyempiä materiaaleja yhdessä automaattisten pakkausjärjestelmien kanssa.

Toinen asia, joka tulee ottaa huomioon pakkausautomaation investointia pohdittaessa, on henkilöstösäästöt, kertoo Kaunomäki (2011). Silloin kun automaatiotasoa kasvaa, niin henkilöstömäärää pienenee huomattavasti. Case esimerkin avulla selvitettiin miten pakkausautomaation hankinta on vaikuttanut henkilöstömäärään valitussa tehtaassa. Toisaalta, jos työvoiman saatavuus on huono, niin kyseessä ei ole enää kustannus vaan se, että henkilöstöä ei yksinkertaisesti ole saatavissa: on pakko investoida automaatioon.

Pakkauskoneen investointi on todettu kannattavaksi ainakin lyhyellä takaisinmaksumenetelmällä Kaunomäen (2011) mukaan. Suomen palkkatasolla pakkauskone maksaa itseensä takaisin aika nopeasti.

Taulukko 1. Esimerkki takaisinmaksuaikamenetelmästä (Kaunomäki, 2011).

<b>Investointi</b>	50 000	€	<b>AP-säästö</b>	10000	€	
<b>Korkokanta</b>	8 %		<b>Hlösäästö</b>	6000	€	(1/4 hlöä)
<b>Kust.säästö/vuosi</b>	16 000	€ (hlö ja ap-materiaalikuluissa)				
	<b>1.vuosi</b>	<b>2.vuosi</b>	<b>3.vuosi</b>	<b>4.vuosi</b>	<b>5.vuosi</b>	<b>6.vuosi</b>
<b>Investoinnin kassavirta</b>	-50 000	0	0	0	0	0
<b>Kust säästö</b>	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000
<b>Kassavirta(netto)</b>	-34 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000
<b>korkokulu</b>	-3 750	-2 831	-1 844	-782	359	1 586
<b>Kassavirta kokon.</b>	-37 750	13 169	14 156	15 218	16 359	17 586
<b>Kumulat.kassa</b>	-37 750	-24 581	-10 425	4 793	21 153	38 739

Takaisinmaksuajan menetelmällä selvitetään, kuinka monen vuoden kuluttua investointi maksaa itsensä takaisin eli nettotuottojen summa ylittää hankintakustannuksen. Pakkausautomaation kohdalla säästöt tulevat pakkausmateriaali- ja henkilöstökuluista. Investoinnin takaisinmaksuaikatarkastelussa otetaan huomioon vain ne höydyt, jotka voidaan määrittää rahallisesti ja jotka takaavat jonkin asteista tuottoa yritykselle. Esimerkiksi työturvallisuuteen ja työergonomiaan panostamista on vaikeaa määrittää rahallisesti, vaikka se parantaa työntekijöiden hyvinvointia ja työmotivaatiota.

Monesti on pakko pohtia pakkausautomaation investointia, koska pakkauksen kauppalaatuvaatimukset kasvavat koko ajan. Esimerkiksi eräät kaupat vaativat tietyt pakkauslaadut (esimerkiksi myymäläpakkauksessa), jotta pakatut tuotteet voidaan asetella kaupan hyllyihin.

Automatisoinnin avulla pystytään saavuttamaan myös muita höytyjä, joita ei voida määrittää rahallisesti etukäteen esimerkiksi takaisinmaksuaikamenetelmän avulla.

Tuotantolinjaa voidaan ajaa täysillä kapasiteeteilla, jos linjan päädyssä on automaattinen pakkaus-käärintäkone. Toisaalta joskus ei ole edes mahdollista pakata

käsin, koska koneen kapasiteetti voi olla 4 pakkausta sekunnissa, tällöin ihmisen reaktiokyky ei riitä pakkaamiseen.

Tasalaadulla on monta hyvää vaikutusta, esimerkiksi optimoida pakkauksen kestävyyttä, jotta ylipakkausta ei tule. Jos pakkaus on koko ajan tasalaatuinen, niin sen kestävyyttä pystyy optimoimaan, mutta jos laatu vaihtelee niin ei optimointi on vaikeaa. Optimoimalla voidaan päästä pakkausmateriaalisäästöön. Mitä paremmin pakkaukset saadaan pakattua lavalle sitä paremmin pakkaukset pysyvät siellä.

Tasalaatuinen pakkaustulos on tärkeää, jos tuotantolinjan päädyssä on lavausrobotit. Jos pakkaukset ovat esimerkiksi erimittaisia eli laatu vaihtelee, niin robotti ei tunnista pakkausta ja ei pysty laittamaan sitä lavalle.

Elintarviketeollisuudessa hygieniataso on korkea. Elintarviketuotannon lähtökohtana on hygieeninen toimintaympäristö ja laitteet. Aaltopahvipakkauksessa hygieniataso ei ole ensimmäinen asia, koska pakkausmateriaali ei ole suorassa kontaktissa pakattavan tuotteen kanssa. Mutta esimerkiksi kun pakataan leipää muovipusseihin, niin hygieniatason on oltava erittäin korkea, koska pakkaus on suorassa kontaktissa tuotteen kanssa.

Työskentelyolosuhteet pakkauslinjoilla ovat usein epäergonomiset, joten pakkaustuotelinjojen automatisointi voi tuoda merkittäviä ergonomishyötyjä ja kustannussäästöjä pakkaamoon. Epäergonomiset olosuhteet lisäävät ihmisten poissaoloja ja siten tulevat yrityksille kalliiksi. Fyysistä kuormittumista aiheuttavat käsin tehtävät nostot ja siirrot pakkausosastoilla.

Pakkaaminen on joskus mahdotonta suorittaa käsin, koska pakkaukset voivat olla niin painavia, että niitä ei voi nostaa ilman apuvälineitä. Mäkelän (2011), mukaan, Suomessa ei ole enää saatavilla sellaista työvoimaa, joka suostuisi tekemään monotonista ja raskasta, epäergonomista työtä (kuten tuotteiden pakkaaminen) käsin.

#### 4.2 Pakkausautomaation rajoituksia

Kaunomäen (2011), mukaan elintarviketeollisuudessa on tiukat rajoitukset pakkausautomaation suhteen. Hygieniataso on erittäin korkea elintarviketeollisuudessa, joten pakkausautomaation pitää täyttää kaikki hygieniaehtot. Koneen pitää olla pestävä eli materiaalin, josta pakkausautomaatio on tehty pitää olla ruostumaton. Rakenteiden pitää olla sellaisia, että ne ovat helposti puhdistettavissa ja jotta mitään ei jää koneeseen esimerkiksi pesun jälkeen.

## 5 CASE: VALIO OY VANTAAN TEHDAS

Meijeriala on elintarviketeollisuuden vanhimpia toimialoja. Meijerituotteiden osuus elintarviketeollisuuden tuotannon bruttoarvosta on n. 21 %.

(Elintarviketeollisuusliitto, 2011.)

Valio Oy Vantaan tehdas on perustettu vuonna 1963 juustovarastona. Sulatejuuston valmistus ja juuston pakkaaminen alkoi vuonna 1972. Henkilöstön yhteismäärä on 285 henkilöä. Tuotanto jakaantuu kahteen osaamislinjaan: sulatejuuston valmistamiseen ja juuston pakkaamiseen. Tehtaanjohtajan Mäkelän (2011), mukaan tuotanto jakaantuu 50/50 koko tuotannosta. Vantaan tehtaan valmistus vuonna 2009 oli 31 986 tonnia.(Mäkelä, 2011.)

Tehtaalla on 15 tuotantolinjaa: 7-linjaa sulatejuuston valmistuksessa ja 8-linjaa juuston pakkauksen puolella. Tehtaalla kulkee läpi lähes 100 miljoona kuluttaja pakkausta vuodessa eli noin 370000 kuluttaja pakkausta vuorokaudessa. Työtä tehdään kahdessa vuorossa. (Mäkelä, 2011.)

Tuotanto on tuplantunut 20 vuoden aikana. Sekin on vaikuttanut siihen, että hankittiin useita pakkauskoneita. Tuotannon automatisointi on toki vaikuttanut henkilöstön määrään, 20 vuotta sitten tehtaalla oli lähes 600 työntekijää, tällä hetkellä on 300 työntekijää. (Mäkelä, 2011.)

Vantaan tehtaalla jokaisen tuotantolinjan päädyssä on automaattinen pakkauskone ja kartonointikone. Yhteensä tehtaalla on 14 pakkauskonetta. Ensimmäinen pakkauskone on hankittu vajaa 20 vuotta sitten ja se on todettu kannattavaksi. Silloin kun tehdas oli perustettu, vuonna 1963, pakattiin tuotteet käsin. (Mäkelä, 2011.)

Tehtaalla pakataan tuotteet ryhmäpakkauksiin, kuva 10. Vantaan tehtaalla on käytössä muutama ryhmäpakkaukonetta, kuten kuvassa 11 on esitetty.





**Kuva 10.** Ryhmäpakkaus (Valio Oy Vantaan tehdas).



**Kuva 11.** Valio Oy Vantaan tehdas, ryhmäpakkauskone ja ryhmäpakkaus (Valio Oy Vantaan tehdas).

Varsinainen hyöty pakkauskoneen hankinnasta saadaan työvoimakustannuksista: säästöt kertyvät pääosin tästä. Suomessa ei ole saatavilla sellaista työvoimaa, joka suostuu tekemään monotonista ja raskasta työtä, kuten käsin pakkaamista. Ihmiset ovat nykyään tosi tarkkoja mitä he tekevät toteaa tehtaanojohtaja Mäkelä (2011).

Ilman pakkausautomaatiota olisi tarvittu enemmän työvoimaa, ainakin 4 ihmistä per linja vuorossa. Kun tehtaalla on 15 tuotantolinjaa ja työtä tehdään kahdessa vuorossa,

niin määrä olisi 120 ihmistä. Suomen palkkatasolla pakkauskone maksaa itsensä takaisin nopeasti, alle 5 vuodessa. (Mäkelä, 2011.)

Mäkelän (2011) mielestä on kaksi tärkeää asiaa, jotka vaikuttavat pakkauskoneen hankintaan: säästetään työvoimakustannuksissa ja että Suomessa ei ole enää saatavilla sellaista työvoimaa, joka suostuisi tekemään raskasta ja monotonista työtä. Euroopan muissa maissa on harvinaista, että tuotantolinjan päädyssä olisi automaattinen pakkauskone/kartonointikone. Tehtailta ei ole ollenkaan automaattista pakkaus-kartonointikoneetta tai on vain muutama. Aika paljon pakataan edelleenkin käsin, koska Euroopassa on saatavilla halpaa työvoimaa. Esimerkiksi Valion Moskovan tehtaalla ei ole vielä yhtään kartonointikoneetta, siellä riittää työvoimaa. (Mäkelä, 2011.)

Tänä vuonna kaksi uutta tuotantolinjaa on otettu käyttöön ja hankittu pakkaus- ja kartonointikoneet linjaan päätyyn. Kartonointikoneita on ajettava täydellä kapasiteetilla ja tuotantolinjan muut elementit on säädettävä pakkauskoneen nopeuteen, jotta tuotantolinjalla ei muodostuisi pullonkaulaa. (Mäkelä, 2011.)

Uusilla tuotantolinjoilla pakkausten (kuljetuspakkausten) siirtäminen lavoilta tapahtuu automaattisesti. Siihen on hankittu lavausrobotia. Aikaisemmin pakkaamossa hoidettiin laatikointi manuaalisesti useamman henkilön voimin. Robotisointi on tuonut merkittäviä kustannussäästöjä ja ergonomiahyötyjä. Työntekijät ovat vapautuneet yksitoikkoisesta pakastepussien käsittelystä muihin tehtäviin.



**Kuva 9.** Lavausrobotti

Lavausrobotti, jota on esitetty kuvassa 9, kerää lavattavat tuotteet eri tuotantolinjoilta ja sijoittelee ne määritellyille kuormalavoille. Tässä on tärkeää, että lavattavat laatikot ovat vakiokokoisia, jotta robotti tunnistaa ne. Jos pakkaukset/laatikot ovat hiemankin erikokoisia, niin robotti menee sekaisin ja koko lavaus menee pieleen. Kun lava on lastattu täyteen, niin se kääritään muovikalvolla tai sidotaan vanteella, jonka jälkeen täydet lavat toimitetaan jatkokäsittelyyn tai varastoon. (Mäkelä, 2011.)

Valion Vantaan tehtaalle on tulossa uusi tuotantolinja vuoden 2012 alussa, johon kuuluu yksi ryhmäpakkauskone ja kartonoitikon. Jokainen pakkauskoneinvestointi tehdään takaisinmaksu menetelmällä. (Mäkelä, 2011.)

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kandidaatintyön tavoitteena oli esittää perusteita pakkauskoneiden investoinnin kannattavuudesta, missä tilanteissa ja miksi pakkauskoneiden investointi on kannattavaa. Case - esimerkin tavoitteena oli tuoda esille käytännön esimerkki yritysten käyttämistä pakkauskoneista. Käytännön esimerkki selvitti pakkauskoneiden investoinnin kannattavuutta.

Selvityksessä käytiin läpi asioita, joita tulisi ottaa huomioon pakkausautomaatioinvestointia pohdittaessa, millaisia kustannuksia tulee ottaa huomioon ja millaiset ovat kustannusedut. Tarkasteltiin pakkausautomaation kannattavuutta takaisinmuksuaikamenetelmän avulla. Todettiin pakkausmateriaalinsäästön ja henkilöstösäästön olevan tärkeitä syitä uusien investointien pohdittaessa.

Monissa tapauksissa pakkausautomaation investointi on ainut vaihtoehto yrityksille, koska tällä hetkellä Suomessa on tosi vaikeata saada työvoimaa, joka suostuisi tekemään pakkaustöitä käsin.

## LÄHDELUETTELO

Aalto, P. Johtaja/myyntipäällikkö. Formeca Oy. 14.4.2010.haastattelu

Automaatioseura. Automaation määritelmä. [viitattu 17.1.2012]. Saatavissa:  
<http://www.automaatioseura.com/component/content/article/5-uusimmat-tiedotteet/186-automaation-maeeritelmae-keskustelua>

Suomen Aaltopahviihdistys. 2007.Aaltopahvi käyttäjän käsikirja.  
Erweko Painotuote Oy. 93 s. ISBN 978-952-92-2647-4.

Elintarviketeollisuusliitto. Elintarviketeollisuus lyhyesti. [viitattu 9.9.2011].  
Saatavissa: <http://www.etl.fi/www/fi/elintarviketeollisuus/index.php>

Heikkinen, A & Laakso, J. Elintarviketeollisuuden robotisointi [verkkodokumentti].  
[Viitattu 20.8.2011]. Saatavissa: [https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/kon-15.4119/materiaali/seminaari\\_elintarviketeollisuus\\_pdf.pdf](https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/kon-15.4119/materiaali/seminaari_elintarviketeollisuus_pdf.pdf)

Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. 2007. Toimiva pakkaus. Hakapaino Oy, Helsinki.  
ISBN 978-951-8988-41-3.

Kaunomäki, M. Myyntipäällikkö. Stora Enso Packaging Oy. 19.9.2011.haastattelu

Kördel, L. 2001. Automaatiotekniikka 2000. IS-VET Oy. ISBN 978-952-5312-22-5.

Laakso, O. & Rintamäki, T. 2000. Aaltopahvin valmistus ja jalostus. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 152 s. ISBN 952-13-0868-0.

Laurila, A. 2009. Käsittelyautomaatiolla elintarvikelogistiikka uudelle tasolle.  
Pakkaus-lehti Nro 3, s. 21

Mäkelä, H. Tehtaanjohtaja. Valio Oy Vantaan tehdas. 28.8.2011. haastattelu

Suomen Aaltopahviyhdistys. Pahvista asiaa. 2002. [Viitattu 1.8.2011]. Saatavissa:  
[http://www.aaltopahvi.fi/publications/14\\_1231939902.pdf](http://www.aaltopahvi.fi/publications/14_1231939902.pdf)

Stora Enso. Pakkausjärjestelmät ja –koneet. [Viitattu 25.9.2011]. Saatavissa:  
<http://www.storaenso.com/products/packaging/corrugated-packaging/packaging-systems-and-machines/Pages/packaging-systems-and-machines-fi.aspx>