



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Heini Luomanen

Leikkelepakkaamon pakkausmateriaalihävikki ja mahdolliset toimenpiteet sen vähentämiseksi

Opinnäytetyö

Syksy 2021

SeAMK Ruoka

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Liha- ja valmisruokateknologia

Tekijä: Heini Luomanen

Työn nimi: Leikkelepakkaamon pakkausmateriaalihävikki ja mahdolliset toimenpiteet sen vähentämiseksi

Ohjaaja: Matti-Pekka Pasto

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: 0

Työn tavoitteena oli selvittää leikkelepakkaamon pakkausmateriaalihävikin määrä aamuisin ennen tuotannon aloitusta pakkauslinjakohtaisesti. Aihe rajattiin pelkkään pakkauskalvohävikkiin, sillä sitä syntyy eniten ja näin ollen aiheuttaa suurimmat kustannukset. Lisäksi testattiin kahta erilaista toimintatavan muutosta, jotta nähtiin niiden vaikutus syntyvän hävikin määrään. Työn toimeksiantajana toimi Atria Suomi Oy ja se toteutettiin Nurmon tuotantolaitoksen lihavalmistepakkaamossa.

Työn teoriaosuudessa käydään läpi leikkeleiden pakkauksia ja pakkausprosessia sekä tarkastellaan pakkausmateriaalihävikkiä kolmelta eri kantilta. Työn käytännön osuus toteutettiin laskemalla tyhjiä paketteja sisältävien vetojen määrät käsilaskinta apuna käyttäen ja samalla testeihin kuluvaan aikaan mitattiin sekuntikellolla.

Toimeksiantajalla ei ollut tarkkaa tietoa siitä, paljonko pakkausmateriaalihävikkiä aamuisin syntyy, mikä tämän työn avulla saatiin ratkaistua. Testattujen toimintatapojen avulla toimeksiantaja sai tietoja siitä, olisiko tämänhetkisiä käytäntöjä mahdollisesti tarpeen muuttaa ja minkälaiset muutokset olisivat mahdollisia. Osa työn käytännön osuudesta ja tuloksista on merkitty salaisiksi.

¹ Asiasanat: pakkausmateriaali, hävikki, mittaus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: SeAMK Food and Agriculture

Degree programme: Bachelor of Engineering (UAS), Food processing and Biotechnology

Specialisation: Meat Processing and Food Technology

Author/s: Heini Luomanen

Title of thesis: Packaging Material Loss and Measures to reduce it in the Cold Cuts
Packaging Department

Supervisor(s): Matti-Pekka Pasto

Year: 2021

Number of pages: 43

Number of appendices: 0

The aim of this thesis was to quantify the daily packaging line specific pre-production packaging material losses in the cold cuts packaging department. Being the most prominent and therefore causing the greatest financial losses, the subject was narrowed down to assess the packaging film loss only. In addition, two separate changes in the procedures were tested to discover whether they have any impact on the amount of the packaging material loss. This thesis was mandated by Atria Suomi Oy and the research work was executed in the meat product packaging department of the Nurmo production unit.

The theory section of this thesis covers packages and the packaging processes of cold cuts. Packaging material loss is reviewed from three different perspectives. The research was executed by counting the number of empty cycles of the packaging line with a mechanical counter, while the tests were also timed using a stopwatch.

The client did not have any exact data on the pre-production packaging material losses. Through this research, the loss rates were possible to determine. The client received information on whether it might be necessary to change the current practices and what changes would be possible.

¹ Keywords: packaging material, loss, measurement

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet	9
1.2 Työn rakenne	9
2 LEIKKELETUOTTEIDEN PAKKAUKSET JA PAKKAUSPROSESSI	10
2.1 Elintarvikepakkaukset	10
2.2 Leikkeletuotteiden yleisimmät pakkaustyypit	12
2.2.1 Suojakaasupakkaukset	13
2.2.2 Vakuumpakkaukset	15
2.3 Leikkeleiden pakkausprosessi	16
3 PAKKAUSMATERIAALIHÄVIKKI	19
3.1 Lainsäädäntönäkökulma	19
3.2 Vastuullisuusnäkökulma	21
3.2.1 Ympäristövastuullisuus	21
3.2.2 Talousvastuullisuus	22
3.2.3 Yhteiskuntavastuullisuus	22
3.3 Taloudellisuusnäkökulma	22
4 KÄYTÄNNÖN OSUUS	24
4.1 Pakkausmateriaalihävikin mittaaminen	24
4.2 Mahdollisten toimintatapojen testaus	26
5 TULOKSET	29
5.1 Pakkausmateriaalihävikin määrä linjakohtaisesti	29
5.2 Toimintatapojen testaukset	32
5.2.1 Alakalvon peittäminen	32

5.2.2	Pakkauskalvojen läpiajo ja aamulla sisäänajo.....	33
5.2.3	Mahdollinen ongelmakohta	37
5.3	Tulosten luotettavuus	37
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	39
	LÄHTEET	41

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Vapaaehtoinen kierrätysohje pakkauksessa	11
Kuva 2. Vapaaehtoinen hiilijalanjälkimerkintä pakkauksessa	12
Kuva 3. Kaupan leikkelehyllly.	13
Kuva 4. Syvävetokone	18
Kuva 7. Limi- ja tappilinjan pakkaukset	24
Kuva 5. Veden määrä aamuisin pesujen jälkeen.	25
Kuva 6. Hävikin mittauksessa käytetty käsilaskin.	25
Kuva 8. Peitellyt alakalvot linjoilla 33 ja 38.....	27
Kuva 9. Veden määrä muovipussin päällä linjalla 33.	27
Kuva 10. Nykytilanteen peittelemätön alakalvo aamulla.	32
Kuva 11. Kosteuden määrä peitellyssä alakalvossa.	33
Kuva 12. Toisen testikerran yläkalvon katkaisukohta.....	34
Kuva 13. Ensimmäisen testikerran yläkalvon katkaisukohta.	35
Kuvio 1. Pakkauksen tehtävät	10
Kuvio 2. Leikkeleiden pakkausprosessi.	17
Kuvio 3. Tuotannon aloituksessa tulleet tyhjät vedot.	29
Kuvio 4. Kosteuden takia ajetut vedot.....	30
Kuvio 5. Aamuisen kalvohävikin kokonaismäärä linjakohtaisesti.	31
Kuvio 6. Hävikin kokonaismäärä alakalvon peittelyn jälkeen.	33

Kuvio 7. Kalvojen sisäänajoon kulunut aika.	35
Kuvio 8. Hävikin kokonaismäärä kalvojen sisäänajovaiheessa.	36
Kuvio 9. Eri toimintatapojen aiheuttamat hävikit keskiarvoilla laskettuna.	37
Taulukko 1. Pakkauskalvojen hinnat.....	26
Taulukko 2. Linjojen vetopituudet sekä pakkauskalvojen massat vetopituudessa.....	26
Taulukko 3. Kalvohävikin laskennallinen hinta ja massa linjakohtaisesti.....	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

Aerobinen mikrobi	Happea tarvitseva mikrobi.
Antimikrobinen	Mikrobien kasvua estävä.
Inertti	Aine, joka ei reagoi muiden aineiden kanssa.
Kiertotalous	Sellainen tuotantomalli, jossa jo olemassa olevat tuotteet ja materiaalit hyödynnetään mahdollisimman pitkälle muun muassa uudelleenkäyttämällä ja kierrättämällä.
Kuluttajapakkaus	Kuluttajalle asti menevä pakkaus.
Limilinja	Pakkauslinja, jossa pakataan limittäin paketissa olevia leikkeleviipaleita.
Mikrobi	Paljaalla silmällä erottamattomia eliöitä, kuten hiivat, homeet ja bakteerit.
Tappilinja	Pakkauslinja, jossa pakataan tornimaisesti paketissa olevia leikkeleviipaleita.
Veto	Pakkauskoneen yksi liike, jolla tuotetaan vetopituuden verran pakkauksia.
Vetopituus	Tarkka mitta, jonka pakkauskone yhdellä vedolla vetää ylä- ja alikalvoa kalvorullista.
Yrityspakkaus	Yrityksille menevät suuremmat pakkaukset, kuten muovinen maitolaatikko, tynnyri tai säiliö.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Atrian leikkelepakkaamon pakkausmateriaalihävikin määrä linjakohtaisesti, testata erilaisia toimintatapoja sekä tutkia niiden vaikutusta syntyvään hävikkiin.

Pakkausmateriaalihävikkiä syntyy leikkelepakkaamossa pakkauskalvoista ja etiketeistä, mutta etikettien osuus on huomattavasti pienempi. Etiketit ovat myös huomattavan paljon edullisempia kuin pakkauskalvot. Leikkelepakkaamossa kalvot jätetään yöksi pakkauskooneeseen eikä linjaa ajeta tyhjäksi. Tämän seurauksena alakalvossa on aamuisin vettä pesujen jäljiltä, minkä takia linjaa pitää ajaa niin kauan tyhjänä ilman tuotteita, että alakalvo on taas kuiva. Näiden tekijöiden vaikutuksesta tämä työ rajattiin pelkkään pakkauskalvohävikkiin ja sen määrään aamuisin ennen tuotannon aloitusta.

Työn tavoitteena oli selvittää, miten paljon pakkauskalvohävikkiä leikkelepakkaamossa syntyy, mitkä tekijät siihen vaikuttavat sekä miten sitä voitaisiin vähentää. Hävikin vähentämiseksi yritettiin kehittää sellaisia ratkaisuja, jotka olisivat helppo toteuttaa eivätkä vaatisi ylimääräisiä resurssitarpeita.

1.2 Työn rakenne

Työ aloitetaan käymällä läpi elintarvikepakkauksien tärkeimpiä toimintoja, leikkeletuotteiden yleisimpiä pakkaustyyppisiä sekä pakkausprosessia. Teoriaosassa läpikäydään myös pakkausmateriaalihävikkiä kolmesta eri näkökulmasta, jotka ovat lainsäädäntö, vastuullisuus ja taloudellisuus.

Luvussa neljä käydään läpi käytännön osuus, eli se miten työn tutkimusosa tehtiin ja miten tietoa kerättiin. Kerätyt tulokset esitellään luvussa viisi.

Työn tuloksia on vedetty yhteen viimeisessä luvussa, jossa samalla pohditaan toimintatapojen kehittämiskeinoja.

2 LEIKKELETUOTTEIDEN PAKKAUKSET JA PAKKAUSPROSESSI

2.1 Elintarvikepakkaukset

Elintarvikepakkauksien neljä tärkeintä toimintoa on: suoja, tiedonvälitys, käsittelyn helpottaminen ja hallinta (kuvio 1). Suojaukseen liittyy muun muassa mekaaninen, kemiallinen ja biologinen suoja (Wohner ym. 2019, 2). Pakkauksien antaman mekaanisen suojan tarkoitus on suojata pakattavaa tuotetta muun muassa kolhiintumiselta kuljetuksen aikana, kemiallisen muun muassa taistelu happea ja vesihöyryä vastaan ja biologisen esimerkiksi mikrobiologisten muutoksien ehkäisy (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 11; Wohnner ym. 2019, 2).



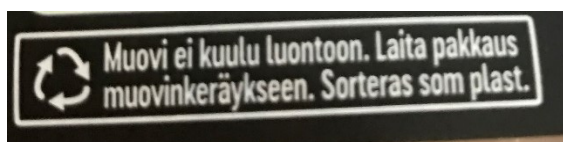
Kuvio 1. Pakkauksen tehtävät (mukaillen Wohnner ym. 2019, 3).

Käsittelyn helpottamiseen sisältyy niin kuluttajille kuin toimitusketjulle tärkeitä asioita, kuten helppo avattavuus ja suljettavuus sekä yksilöinti ja jakaminen. Tiedonvälitystä ovat muun muassa lakisääteiset tiedot, kuten elintarvikkeen nimi, aineosat, allergeenit, käyttöohjeet ja parasta ennen/viimeinen käyttöpäivä -merkinnät. (Kuvio 1.) Joidenkin elintarvikkeiden

pakkausmerkinnöistä täytyy käydä ilmi lisäksi tuotteen pääraaka-aineen alkuperämaa (Ruokatieto Yhdistys ry 2020). Esimerkiksi lihan, kalan, kokonaisien kasvien, oliiviöljyn ja hunajan kohdalla alkuperämaa täytyy ilmoittaa (Alkuperämaa 2019). Suomessa alkuperämaa on täytynyt ilmoittaa aiemmin vain liha- ja maitotuotteille, mutta vuoden 2020 huhtikuussa astui voimaan uusi EU-asetus, jonka mukaan muidenkin elintarvikkeiden pääraaka-aineen alkuperämaa täytyy ilmoittaa. Pääraaka-aineeksi lasketaan sellainen aineosa, joka muodostaa elintarvikkeesta yli 50 % tai jonka kuluttaja liittää yleensä elintarvikkeen nimeen. (Ruokatieto Yhdistys ry 2020.) Elintarvike nimetään ensisijaisesti vakiintuneen tai säädetyn nimen avulla, mutta jos sellaista ei ole, voidaan nimi muodostaa koostumusta kuvaavien ilmaisujen kautta. Tällaisia ilmaisuja käytettäessä on huomioitava muun muassa se, mistä elintarvikkeen maku tulee, ettei nimestä tule harhaanjohtava. Jos esimerkiksi jogurtin maku tulee mansikka-aromista, täytyy se nimetä mansikanmakuiseksi jogurtiksi eikä mansikkajogurtiksi. (Elintarviketieto-opas 2019, 50.)

Tiedonvälitykseen sisältyy Wohnerin ym. (2019, 2) mukaan myös vapaaehtoinen tiedottaminen, kuten kuvassa 1 ja 2 olevat kirjalliset ohjeet pakkauksen oikeanlaisesta kierrätyksestä ja hiilijalanjälkimerkinnästä. Järvi-Kääriäinen ja Ollila (2007, 11) korostavat markkinoinnin olevan myös tärkeä osa tiedonvälitystä ja sen avulla muun muassa pakkaukset tunnistetaan kaupasta tietyn toimijan tuotteiksi.

Hallinnalla pyritään ehkäisemään pilaantumista ja elintarvikehävikin syntymistä, jotta mahdollistetaan tuotteiden sujuva kulku koko toimitusketjun läpi ja riittävän pitkät säilyvyysajat aina kuluttajalle saakka (Wohner ym. 2019, 3).



Kuva 1. Vapaaehtoinen kierrätysohje pakkauksessa.



Kuva 2. Vapaaehtoinen hiilijalanjälkimerkintä pakkauksessa (Atria kertoo kanatuotteiden hiilijalanjäljen 2021).

Korhosen (2010, 23) tekemän tutkimuksen mukaan kuluttajat kokivat tärkeimmäksi pakkauksen ominaisuudeksi informatiivisuuden eli tiedon välityksen. Koska tutkimuksen tuloksia on kerätty vuosina 1998 ja 2009, voi nykyhetken tilanne olla kuitenkin toinen internetistä saatavan tiedon myötä. Kuluttajat pitivät tärkeinä myös käsittelyn helpottamiseen liittyviä toimintoja, kuten avattavuutta, uudelleensuljettavuutta ja käyttömukavuutta, mutta myös pakkauksen ympäristömyönteisyys koettiin tärkeäksi (Korhonen 2010, 23).

Ekologisuus oli yksi esiin noussut teema, josta kuluttavat antoivat eniten palautetta tutkimuksen lopuksi. Monissa palautteissa toivottiin kierrätykseen liittyviä asioita pakkaukselta, kuten tarkempia kierrätysohjeita, jotta pakkauksen mahdolliset eri materiaaleista valmistetut osat osattaisiin lajitella oikein. (Korhonen 2010, 31.) Kuten jo aiemmin esitettiin, voidaan kirjalliset kierrätysohjeet katsoa kuuluvaksi vapaaehtoiseen tiedottamiseen, ja nykyään pelkän kierrätysmerkin sijaan laitetaankin sanallisia kierrätysohjeita ainakin osaan pakkauksista (kuva 1).

2.2 Leikkeletuotteiden yleisimmät pakkaustyypit

Leikkeletuotteita pakataan sekä suojakaasu- että vakuumpakkauksiin. Kuten kuvasta 3 huomataan, pakataan kuitenkin suurin osa kaupan leikkelehyllyn tuotteista tällä hetkellä suojakaasupakkauksiin. Sen käyttöön on monia syitä, kuten viipaloitujen tuotteiden helppompi irrotettavuus (Fellows 2017, 993).



Kuva 3. Kaupan leikkelehyllly.

2.2.1 Suojakaasupakkaukset

Suojakaasupakkaamisessa (englanniksi Modified Atmosphere Packaging, MAP) paketissa oleva ilma korvataan muilla kaasuilla, yleensä hiilidioksidilla (CO_2) ja typellä (N_2) sekä näiden kahden sekoituksilla. Tiettyjen tuotteiden kohdalla voidaan kuitenkin haluta lisätä seokseen myös happea (O_2), vaikka sen olemassaolo pakkauksissa ei yleensä ole haluttua, sillä monet elintarvikkeiden pilaajamikrobit ovat aerobisia. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 223; Yikmiş 2020, 47.) Esimerkiksi punaista lihaa pakattaessa käytetään kaasuseoksessa happea, sillä se saa lihalle ominaisen punaisen värin säilymään pakkauksessa pidempään. Kasviksia pakatessa on myös muistettava niiden soluhengitys, jonka vuoksi ne tarvitsevat pienen määrän happea pakkauksessa sekä varastoinnin aikana säilyäkseen mahdollisimman kauan hyvänä. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 223.)

Typpi on inertti kaasu, jota käytetään estämään pakkauksien kutistuminen. Kutistuminen on seurausta hiilidioksidin liukenemisesta tuotteeseen. Typpi on hajuton, mauton sekä huonosti veteen ja öljyyn liukeneva kaasu, mikä estää sen liukenemisen elintarvikkeisiin. Vaikka typellä ei ole yksinään antimikrobista vaikutusta, hapen sijasta käytettynä sillä pystytään epäsuorasti estämään hapettumista ja aerobisten mikrobien kasvua. (Yikmiş 2020, 47.) Hiilidioksidi on näistä edellä mainituista kolmesta kaasusta tärkein, koska sillä on merkittävä

antimikrobinen vaikutus. Hiilidioksidi estää tehokkaasti hiivojen, homeiden ja bakteerien kasvua. Pakkauksien hiilidioksidipitoisuus on yleensä noin 20–100 %. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 223; Yikmiş 2020, 47.)

Suojakaasupakkaamisella saadaan pidennettyä elintarvikkeiden säilyvyysaikoja, minkä seurauksena saadaan myös enemmän aikaa prosessin eri vaiheille kuten kuljetuksille ja myynnille, ja näin ollen vähennettyä elintarvikehävikin määrää (Fellows 2017, 993). Suojakaasupakkaamisen etuina on pidempien säilyvyysaikojen lisäksi se, että sen avulla pystytään pakkaamaan herkkiä tuotteita ilman niiden laadun heikkenemistä sekä pystytään vähentämään käytettyjen lisä- ja säilöntäaineiden määrää (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 223). Varsinkin ohuita leikkeletuotteita voidaan pitää herkkinä tuotteina, sillä ne eivät kestä kovinkaan paljoa mekaanista rasitusta, joten suojakaasuun pakkaamalla voidaan parantaa niiden ulkonäköä, houkuttelevuutta ja jo aiemmin mainittua helpompaa irrotettavuutta. Suojakaasupakkauksista voidaan tehdä uudelleensuljettavia, joka ehkäisee muun muassa tuotteiden kuivumista pakkauksen avaamisen jälkeen (Häikiö, Ingalsuo & Riihikoski 2007a).

Vaikka suojakaasupakkaamisella on paljon etuja, on sillä myös jotain rajoittavia tekijöitä ja haittoja. Suojakaasuseoksen tarvitsema lisätila pakkauksessa ja jokaisen tuotteen kohdalle määritettävä spesifinen kaasukoostumus aiheuttavat yrityksille kustannuksia ja jossain tapauksissa myös haasteita. Kustannuksia syntyy lisätilan vuoksi koko toimitusketjulle, sillä esimerkiksi kaupassa ei tuotetta mahdu yhtä paljon hyllyyn kuin erityyppisessä pakkauksessa. (Fellows 2017, 993.) Optimaalisen kaasukoostumuksen määrittämisestä haastavaa tekee kirjoittajan mukaan se, että eri elintarvikkeet reagoivat eritavoin ja joskus ennalta arvaamattomasti muutettuun ilmakehään. Hänen mielestään pakatusta tuotteesta tulisi seurata mikrobiaktiivisuutta, kosteuspitoisuutta ja pH:ta sekä rakenteen, maun ja värin muutoksia, jotta optimaalinen kaasukoostumus saadaan määritettyä jokaiselle tuotteelle sopivaksi.

Järvi-Kääriäinen ja Ollila (2007, 224) muistuttavat, että tätä pakkaustyyppiä käytettäessä on kalvomateriaalien sekä kaasujen olla oikeanlaiset ja sopia pakattavalle elintarvikkeelle. Myös saumojen tulee olla tiiviit, jotta laitettu kaasuseos pysyy pakkauksessa eikä sen antamia hyötyjä menetetä (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 224; Fellows 2017, 993).

Suojakaasupakkauksia voidaan pakata muutamilla erilaisilla pakkauskoneilla, joista yleisimpiä ovat flowpack-, rasiانسuljenta- ja syvävetokoneet (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 223-224). Kolmesta edellä mainitusta konetyypistä käytetään syvävetokoneita eniten leikkelepakkausten parissa, mutta rasiانسuljentakoneita käytetään myös jonkun verran. Rasiانسuljentakoneilla pakataan varsinkin isompia pakkauskojoja, kuten esimerkiksi suurtalouskeittöille meneviä pakkauksia. Tässä työssä läpikäydään vain syvävetokoneen toimintaperiaate leikkeleiden pakkausprosessi -osiossa, sillä kaikissa mittauksissa mukana olleilla pakkauslinjoilla oli käytössä syvävetokoneet.

2.2.2 Vakuumpakkaukset

Vakuumi- eli tyhjiöpakkaamisella tarkoitetaan tekniikkaa, jossa ilma poistetaan kokonaan pakkauksesta ennen sulkemista (Farmer 2013, 28). Tätä tekniikkaa on kirjoittajan mukaan käytetty ruuan säilyttämiskeinona ennen suojakaasujen käyttöä elintarvikepakkauksissa.

Vakuumpakkaamisessa tarkoituksena on poistaa happea vetämällä pakkausmateriaali läheiseen kosketukseen pakattavan elintarvikkeen kanssa. Vakuumpakkaus soveltuu hyvin esimerkiksi siipikarjalle ja rasvaiselle kalalle, sillä se auttaa vähentämään paljon kosteutta ja rasvaa sisältävien tuotteiden kohdalla pakastamisen aiheuttamia laatumuutoksia, kuten pinnan kuivumista. (Farmer 2013, 28.)

Vakuumpakkauksen merkittävä etu on se, että pakkauksessa ei ole tyhjää tilaa vaan sillä on käytännössä täysin sama tilavuus kuin pakatulla elintarvikkeella. Tämä vaikeuttaa kuitenkin keskenään erikokoisien tuotteiden, esimerkiksi lihanpalojen hyllytystä. Kuivat elintarvikkeet, kuten pasta soveltuvat hyvin vakuumpakkaamiseen, sillä edellytyksellä, että ne kestävät pakkausmateriaalin aiheuttaman voiman rikkoutumatta. Vakuumpakkaus minimoi varastointi- ja jakelukuluja tiettyjen tuotteiden, kuten jauhetun kahvin ja kuivahiivan osalta, sillä niitä pystytään pakkaamaan tiilenmuotoisiin pakkauksiin tilaa säästäten. (Farmer 2013, 28.)

Vakuumpakkaamista käytetään erityisesti makkaroiden ja joidenkin kalatuotteiden pakkaamiseen sekä lihan mureuttamiseen. Yleensä pakkaaminen tapahtuu joko syväveto- tai kammiokoneella. (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 221-222.)

Vaikka vakuumpakkauksilla on monia etuja ja ne sopivat erityisesti lihalle, ei niitä nykyisin käytetä enää kovinkaan laajasti leikkeleitä pakattaessa, kuten kuvasta 3 nähtiin. Yhtenä tärkeimpänä syynä siihen voidaan luultavasti pitää sitä, että leikkeleet eivät pysy yhtä houkuttelevan näköisinä kuin suojakaasupakkauksissa. Vakuumpakkaamisessa pakkausmateriaalin aiheuttaman voiman vuoksi varsinkin ohuet leikkeleviipaleet menisivät kasaan, jonka seurauksena myös irrotettavuus kärsisi.

2.3 Leikkeleiden pakkausprosessi

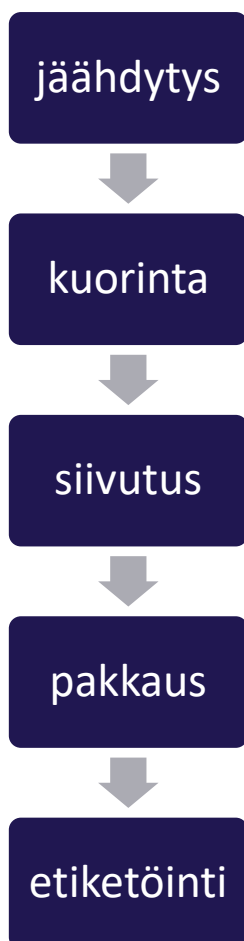
Leikkeleiden pakkaaminen vaatii korkeaa hygieniää, jotta niille saadaan riittävän pitkät säilyvyysajat (Häikiö, Ingalsuo & Riihikoski 2007a). Siivutuksesta johtuen leikkeleillä on suuri pinta-ala, joka nopeuttaa niiden pilaantumista.

Kuviossa 2 on esitetty leikkeleiden pakkausprosessi, joka alkaa kypsytyksen jälkeen tankojen jäädytyksellä. Jäädytyksen jälkeen tankojen pinnalta kuoritaan kypsytystä varten tarvittut muovisuolet pois. Kaikkien tuotteiden kohdalla ei tätä vaihetta välttämättä tarvita. Kuorimisen jälkeen tangot asetetaan siivutuskoneeseen, joka siivuttaa ne halutun paksuisiksi viipaleiksi.

Viipaloinnin jälkeen alkaa varsinainen pakkaaminen. Kuten aiemmin mainittiin, on syvävetokoneet yleisin käytössä oleva konetyyppi leikkeleiden pakkaamisessa ja niillä pystytään pakkaamaan sekä suojakaasu- että vakuumpakkauksia. Syvävetokoneilla (kuva 4) pakkaus muodostetaan kahden kalvon: ylä- ja alakalvon avulla (Häikiö ym. 2007b; Kokkonen 2015, 20). Pakkauksen muodostuminen alkaa siitä, kun alakalvo menee lämmitettyyn muovausasemaan, jossa kalvoa ensin lämmitetään ja sen jälkeen muovataan muottien mukaiseksi ilman paineen avulla (Kokkonen 2015, 20; Compact thermoforming packaging machines 2016).

Viipaleet menevät pakkauskoneelle joko suoraan kuljettimia pitkin tai laatikoissa käsin pakkausta varten. Jos pakkauslinja on automatisoitu, pudottaa kuljetin viipaleet suoraan pakkauskoneeseen muovatun aihion päälle. Tuotteiden ollessa aihioissa kuumasaumataan niiden päälle yläkalvo vakuumikammiossa. Ennen saumausta pakkaustyypistä riippuen joko imetään ilma kokonaan pois tai ilman poisottamisen jälkeen sinne lisätään

suojakaasuseosta. Yläkalvon saumaamisen jälkeen paketit irrotetaan toisistaan koneessa olevien pitkittäis- ja poikittaisleikkureiden avulla. Viimeisissä vaiheissa paketteihin liimataan etiketit ja merkitään päiväykset. Etiketöinti voidaan tehdä pelkästään ylä- tai alakalvoon tai halutessaan molempiin. (Kokkonen 2015, 20.)



Kuvio 2. Leikkeleiden pakkausprosessi.

Syvävetokoneen radoilla pystytään käyttämään sekä paksumpia että ohuempia kalvomateriaaleja. Paksumpia materiaaleja käytetään suojakaasupakkaamisessa varsinkin alakalvossa, jotta muovattavat kupit säilyttävät jämään muotonsa ja tilavuutensa kaasuseosta varten. (Kokkonen 2015, 20.)



Kuva 4. Syvävetokone (Linepack Oy, [viitattu 17.8.2021]).

3 PAKKAUSMATERIAALIHÄVIKKI

Pakkausmateriaalihävikki pakottaa yrityksiä pohtimaan asiaa monelta kantilta, joista kolmea käsitellään tässä osiossa. Valituiksi näkökulmiksi otettiin lainsäädäntö-, vastuullisuus- ja taloudellisuusnäkökulmat, sillä niitä voidaan pitää hävikin pienentämisen lähtökohtina.

Hävikin syntymistä voidaan Kisterin ja Hawkinsin (2006) mukaan vähentää muun muassa seuraavilla toimenpiteillä:

- tekemällä kerralla oikein
- työtapojen standardointi
- mittausjärjestelmän luominen
- laitteiden luotettavan toiminnan varmistaminen.

Vuonna 2018 pakkausjätettä arvioitiin syntyneen EU:ssa noin 77,5 miljoonaa tonnia, josta 66,3 % kierrätettiin. Kierrätetystä materiaalista 81 % pystyttiin hyödyntämään. Kierrätettyä pakkausmateriaalijätettä voidaan hyödyntää polttamalla sitä jätteenpolttolaitoksilla energian talteenotolla ja täydellisesti kierrättämällä. Tyypillisimmät pakkausjätteet EU:ssa ovat paperi ja pahvi (40,9 %), muovi (19,1 %), lasi (16,1 %), puu (16,1 %) ja metalli (5 %). (Eurostat 2021.)

Pakkausjätetilastoja laskettaessa ei oteta huomioon pakkausten uudelleenkäyttöä/täyttöä, minkä vuoksi tilastoissa ei näy esimerkiksi palautetut pullot tai liha-, leipomo- ja maitolaatikoiden uudelleenkäyttö (Järvi-Kääriäinen & Ollila 2007, 276).

3.1 Lainsäädäntönäkökulma

Yrityksille on asetettu lainsäädännössä tiettyjä velvollisuuksia ja vastuita pakkausmateriaaleihin ja niistä syntyvään hävikkiin liittyen. Tärkeimmät niistä ovat jätelaki, valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus elintarvikkeen kanssa kosketuksiin joutuvista materiaaleista ja tarvikkeista.

Jätelain (L 646/2011) 1 luvun 5 §:ssä jätteellä tarkoitetaan:

ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä.

Jätelain (L 646/2011) 2 luvun 8 §:ssä velvoitetaan yrityksiä noudattamaan etusijajärjestystä, jonka pääkohdat ovat:

- syntyvän jätteen haitallisuutta ja määrää on ensisijaisesti vähennettävä
- jätettä syntyessä, on jäte valmistettava ensisijaisesti uudelleenkäyttöä varten tai kierrätettävä toissijaisesti se
 - kierrätyksen ollessa mahdotonta, on jäte hyödynnettävä muulla tavoin, esimerkiksi energiana
 - hyödyntämisen ollessa mahdotonta, on jäte loppukäsiteltävä.

Yritykset ovat myös jätelain (L 646/2011) 6 luvun 46 §:n mukaan velvoitettuja järjestämään markkinoille saattamiensa tuotteiden jätehuolto ja maksettava siitä aiheutuvat kustannukset. Tätä velvoitetta kutsutaan tuottajavastuiksi. Tuottajavastuun piiriin kuuluu sellaiset yritykset, joiden liikevaihto on vähintään 1 miljoonaa euroa (Mitä tarkoittaa pakkausten tuottajavastuu, [viitattu 9.8.2021]). Monet näistä tuottajavastuullisista yrityksistä liittyvät tuottajavastuuyhteisöön, joka hoitaa lain antamat velvollisuudet kaikkien siihen kuuluvien yritysten puolesta yhteisesti (Suomen Uusiomuovi Oy, [viitattu 28.6.2021]). Kuluttajalle tuottajavastuu näkyy esimerkiksi kauppojen pihossa olevien kierrätyspisteiden muodossa (Mitä tarkoittaa pakkausten tuottajavastuu, [viitattu 9.8.2021]).

Vuonna 2023 tuottajavastuullisille yrityksille siirtyy vähintään 5 asunnon taloyhtiöiden kiinteistökeräys, joidenka kokonaiskustannuksista tuottajat vastaavat 80 % verran (Lainsäädäntö velvoittaa tuottajavastuuseen, [viitattu 9.8.2021]).

Valtioneuvoston asetuksen (A 518/2004) liitteissä säädetään, että pakkauksien valmistamiseen tulee käyttää vain sen verran pakkausmateriaalia, joka on tarpeen pakkauksien turvallisuus- ja hygieniavaatimusten täyttämisen kannalta. Käytettyjen pakkauksien on myös asetuksen mukaan oltava hyödynnettävissä joko materiaalina, energiana tai kompostina.

3.2 Vastuullisuusnäkökulma

Yrityksen vastuullisuus voidaan jakaa kolmeen osaan: ympäristö-, yhteiskunta ja talousvastuullisuuteen. Vastuullisesti toimimalla yritys tuottaa itselleen lisäarvoa muun muassa pienentyneiden kustannusten, parantuneen myynnin tai korkeampien hintojen muodossa. Se voi myös synnyttää epäsuorasti henkilöstön sitoutumista, asiakasuskollisuutta sekä parantunutta brändiarvoa ja mainetta. (Koipijärvi & Kuvaja 2020, 25.)

3.2.1 Ympäristövastuullisuus

Ympäristövastuullisuuteen kuuluu luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, luonnonvarojen tehokas ja säästävä käyttö, ilmastonmuutoksen torjunta, maaperän, ilman ja vesien suojele sekä vastuu toiminnan ja tuotteen elinkaaren arvoketjusta (Koipijärvi & Kuvaja 2020, 23).

Ympäristövastuullista toimintaa ohjaa erityisesti lainsäädäntö, mutta kuten Korhosen (2010, 23) tekemän tutkimuksen tuloksista kävi ilmi, pitävät kuluttajat koko ajan tärkeämpänä ympäristömyönteisyyttä pakkauksissa, johon yrityksiä on myös vastattava. Samassa tutkimuksessa kuitenkin todettiin myös, etteivät kuluttajat olleet valmiita maksamaan kovinkaan paljoa ylimääräistä ekologisesta pakkauksesta. Tämän ristiriidan vuoksi on yrityksiä tarkkaan harkittava, minkälaisia muutoksia voidaan tehdä, jottei pakkauksien kustannukset nouse liian suuriksi.

Ympäristövastuullista toimintaa voidaan harjoittaa pakkauksien parissa muun muassa siten, että suunnitellaan pakkaukset pakattavan tuotteen kanssa yhdessä, käytetään vastuullisesti hankittuja materiaaleja, varmistetaan niiden palautuminen tehokkaasti takaisin käytön jälkeen sekä käytetään niiden valmistuksessa uusiutuvaa energiaa ja kierrätettyjä materiaaleja. Vaikka nykyään monesti arvostellaan esimerkiksi muovien käyttöä pakkausmateriaalina, ei ole olemassa pohjimmiltaan sellaista asiaa kuin hyvä tai huono pakkausmateriaali, vaan kaikissa materiaaleissa on ominaisuuksia, joista voi olla joko hyötyä tai haittaa riippuen kontekstista, jossa niitä käytetään. (A Global Language for Packaging and Sustainability 2011, 12.)

Kuisman (2011, 14) tekemän tutkimuksen mukaan isommat ja globaalimmat yritykset viestivät pakkaamiseen ja pakkauksiin liittyvistä asioista ja niiden eteen tehdyistä ympäristövastuullista teoista enemmän kuin pienemmät yritykset. Tämä johtuu hänen mukaansa siitä, että isommilla yrityksillä on käytössä enemmän resursseja tehdä ympäristövastuullisia tekoja ja viestiä niistä sekä niistä saadut vaikutukset näkyvät nopeammin kuin pienemmillä yrityksillä.

3.2.2 Talousvastuullisuus

Taloudellinen vastuullisuus käsitettiin Koipijärven ja Kuvajan (2020, 22) mukaan varsinkin ennen vain kannattavuutena ja voiton tuottamisena, mutta siihen kuuluu myös korruption vastainen toiminta, veronmaksukyky ja työntekijöille maksettavien suoritusten oikeudenmukaisuus. Nykyään siihen voidaan heidän mukaansa katsoa kuuluvan myös liiketoimintamallit, jotka tukevat kestävää muutosta, kuten kiertotalous.

3.2.3 Yhteiskuntavastuullisuus

Yhteiskuntavastuuseen luokitellaan kuuluvaksi tuoteturvallisuus, henkilöstön työturvallisuus ja -hyvinvointi, ihmisoikeudet, hyvät toimintatavat ja yleishyödyllisten toimintojen tukeminen. Yhteiskuntavastuu on laajentunut jatkuvasti ja nykyisin sen voidaan katsoa kattavan alihankinta- ja toimittajasuhteet yrityksen oman toiminnan lisäksi. (Koipijärvi & Kuvaja 2020, 23.)

Pakkausmateriaalihävikkiä miettiessä nousee usein ensimmäisenä mieleen ympäristövastuullisuus ja siihen liittyvät toimet, mutta sitä parantamalla pystytään parantamaan myös muita vastuullisuuden osa-alueita ja tuottamaan yritykselle lisäarvoa esimerkiksi kannattavuuden sekä parantuneen brändiarvon ja maineen kautta.

3.3 Taloudellisuusnäkökulma

Ylimääräisten pakkausmateriaalien käyttö aiheuttaa yritykselle monessa kohtaa kustannuksia, kuten varastoinnissa ja hävikkiin menneen materiaalin kierrätyksessä, joten sen määrää pyritään yleensä yrityksissä pienentämään.

Lainsäädäntöosiossa ilmi tullut tuottajavastuu aiheuttaa pakkauksia valmistaville yrityksille kustannuksia. Tuottajayhteisöihin liittyneet yritykset maksavat osuutensa yhteisölle, joka tuottajavastuuvollisuuksia hoitaa. Tuottajayhteisöt voivat vielä tehdä sopimuksen ulkopuolisen toimijan kanssa, kuten Suomen Pakkauskierätyks RINKI Oy:n kanssa, joka lopulta konkreettisesti velvollisuudet hoitaa (Pakkausten tuottajavastuu on yhteistyötä, [viitattu 9.8.2021]).

RINKI Oy:n maksut ovat vuonna 2021 muovin osalta 234 €/t kuluttajapakkauksista ja 84 €/t yrityspakkauksista (Hinnasto 2021, [viitattu 28.6.2021]). Verrattaessa vuoden 2021 lukuja vuoden 2020 lukuihin, on ne lähes kaksinkertaistuneet varsinkin kuluttajapakkauksien osalta, sillä kuluttajapakkauksien maksut olivat 119 €/t ja yrityspakkauksilla 54 €/t vuonna 2020 (Hinnasto 2020, [viitattu 28.6.2021]).

Yritykset ilmoittavat markkinoille toimittamiensa tuotteiden pakkaamiseen käytetyt pakkausmateriaalit ja -määrät RINKI Oy:lle, joiden pohjalta laskutus tapahtuu (Hinnasto 2021, [viitattu 28.6.2021]).

4 KÄYTÄNNÖN OSUUS

Käytännön osuus suoritettiin Nurmon tuotantolaitoksen lihavalmistepakkaamossa vuoden 2021 kesä-heinäkuun aikana. Tutkittaviksi kohteiksi valittiin viisi pakkauslinjaa, joista kolme (32, 37 ja 38) olivat niin sanottuja limilinjoja ja kaksi (33 ja 34) tappilinjoja. Kuvasta 7 nähdään vasemmalla puolella limilinjan pakkaus ja oikealla tappilinjan pakkaus. Valituilta pakkauslinjoilta mitattiin hävikin määrä kolme kertaa per linja.



Kuva 5. Limi- ja tappilinjan pakkaukset (Atria Ohuen Ohut Hunajapaahdettu, [viitattu 15.8.2021]; Atria Lauantaimakkara 225 g, [viitattu 15.8.2021]).

4.1 Pakkausmateriaalihävikin mittaaminen

Pakkausmateriaalihävikille ei ollut ennen työn aloittamista minkäänlaista seuranta, joten hävikin selvittämiseksi täytyi kehittää jokin menetelmä. Aluksi oli tarkoitus mitata pakkauskalvohävikin pituutta metrimittalla tai punnita sen massaa vaa'alla.

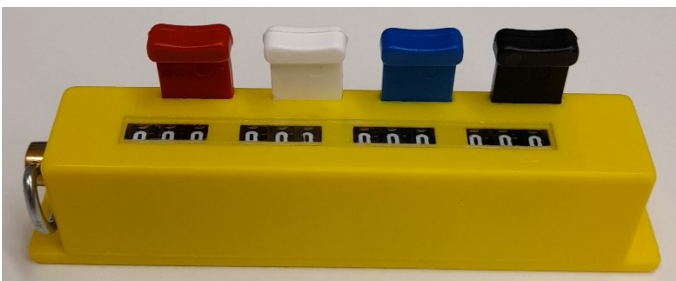
Mittaaminen olisi ollut muuten toteutettavissa oleva menetelmä, mutta siinä ongelmaksi olisi muodostunut yksittäisien pakettien aiheuttama työmäärä. Suurin osa aamun tyhjistä paketeista ajetaan ulos pakkauskoneesta pitkänä ”mattona”, jolloin paketit ovat kiinni toisissaan. Osa paketeista kuitenkin ajetaan ulos siten, että leikkausterät ovat päällä, jolloin ne ovat irrallisia, kuten kaupoissa myytävät paketit. Yksittäiset paketit olisi pitänyt laskea jokainen erikseen ja mitata yksittäisen paketin pituus, joiden pohjalta olisi saanut laskettua niihin kuuluneen pakkauskalvon.

Punnitseminen ei olisi myöskään antanut kovin tarkkaa tulosta, sillä kalvot jätetään koneeseen yöksi, minkä seurauksena alakalvot ovat aamuisin märkiä pesujen jäljiltä. Kuten kuvasta 5 nähdään, on veden määrä aamuisin paketeissa huomattava. Osa työntekijöistä tekee puukolla reikiä pakettien pohjiin ennen pakkauskoneen päälle laittoa, jotta vesi saataisiin valumaan pois, mutta silti kosteutta jää alakalvon pinnoille, mikä olisi vääristänyt mitaustuloksia.



Kuva 6. Veden määrä aamuisin pesujen jälkeen.

Lopulta päädyttiin valitsemaan menetelmä, jossa lasketaan tyhjiä pakkauksia sisältävien vetojen lukumäärä, sillä sen todettiin antavan kaikista tarkin tulos. Tätä menetelmää käytettäessä saatiin sekä kalvohävikin pituus että massa mitattua samalla kertaa. Mittaus tapahtui kuvan 6 mukaisen käsilaskimen avulla. Koska valittu menetelmä vaatii yhden henkilön käyttämään käsilaskinta, ei hävikin seuranta pystytty jatkamaan käytännön osuuden teon jälkeen.



Kuva 7. Hävikin mittauksessa käytetty käsilaskin.

Pakkauskoneiden vetopituudet ovat tarkkoja, joten niiden sekä vetojen lukumäärän avulla pystyttiin laskemaan tarkka kalvon kulutus metreissä ja sen pohjalta saatiin myös laskettua euromääräinen hävikki. Taulukossa 1 on esitetty työssä mukana olleiden linjojen käytössä olleet pakkauskalvojen hinnat, jotka voivat vaihdella noin $\pm 10\%$ tilauksien välillä.

Taulukko 1. Pakkauskalvojen hinnat.

	€/m	yht. (€)
Limi yläkalvo (7501933)	xx	xx
Limi alakalvo (7501270)	xx	
Tappi yläkalvo (7501961)	xx	xx
Tappi alakalvo (7501249)	xx	

Massa saatiin punnitsemalla kunkin koneen vetopituuden verran sekä ala- että yläkalvoa ja kertomalla ne ajettujen vetojen lukumäärällä. Taulukossa 2 on esitetty limi- ja tappilinjojen vetopituudet ja pakkauskalvojen massat vetopituudessa. Valittua menetelmää käytettäessä saatiin huomioitua myös se osa kalvosta, joka leikkautuu pois muotoiluleikkauksen vuoksi.

Taulukko 2. Linjojen vetopituudet sekä pakkauskalvojen massat vetopituudessa.

	vetopituus (m)	yläkalvo (g)	alakalvo (g)
Limi	xx	xx	xx
Tappi	xx	xx	xx

4.2 Mahdollisten toimintatapojen testaus

Pakkausmateriaalihävikin mittauksien jälkeen testattiin kahta toimintavan muutosta. Niihin valikoitui alakalvon peittely ja kalvojen läpiajo illalla koneesta sekä sisäänajo aamulla. Testaukset suoritettiin linjoilla 33 ja 38, yhdellä tappi- ja yhdellä limilinjalla. Molemmat testit tehtiin kahteen kertaan, kahdella eri viikolla.

Alakalvon peittely. Alakalvon peittelyä haluttiin kokeilla, koska jos sillä saataisiin hävikkiä pienennettyä, olisi sen käyttöönotto helppo toteuttaa tuotannossa. Tämän testaus toteutettiin kuvan 8 mukaisella tavalla, eli alakalvo peiteltiin paksuhkolla muovipussilla illalla ennen pesuja tuotannon loputtua ja aamulla pussi otettiin pois siten, että alakalvo kastuisi mahdollisimman vähän. Kuvasta 9 nähdään linjalla 33 olleen veden määrän pussin päällä aamulla.



Kuva 8. Peitellyt alakalvot linjoilla 33 ja 38.



Kuva 9. Veden määrä muovipussin päällä linjalla 33.

Kalvojen läpi- ja sisäänajo. Useilla Atrian tuotanto-osastoilla kalvot ajetaan illalla tuotannon loputtua pakkauskoneista pois ja aamulla ne ajetaan takaisin sisään. Tämän vuoksi päädyttiin myös leikkelepakkaamossa kokeilemaan tätä toimintatapaa. Kalvojen läpiajo toteutettiin siten, että alakalvo katkaistiin illalla kalvorullan juuresta siinä kohtaa, kun viimeiset pakattavat tuotteet olivat siivuttajalta tulevalla kuljettimella. Viimeisten tuotteiden ollessa yläkalvon kohdassa myös yläkalvo katkaistiin. Tämän jälkeen linja ajettiin kokonaan tyhjäksi. Näin toimiessa ei läpiajovaiheessa pitäisi syntyä ylimääräistä pakkausmateriaalihävikkiä.

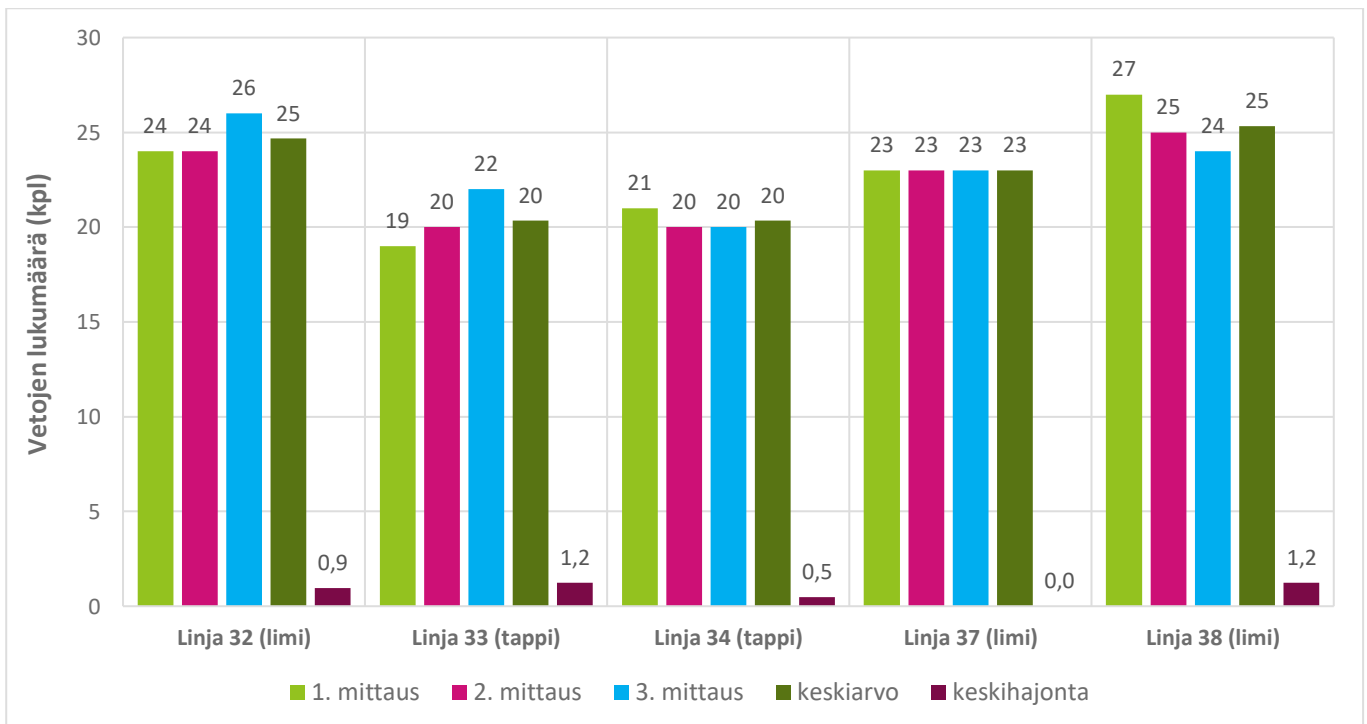
Aamulla kalvot ajettiin takaisin koneeseen niin, että koneen lämmitessä pujoteltiin alakalvo ja se ajettiin joko muovauksen kanssa tai ilman yläkalvon kohtaan. Yläkalvo laitettiin tämän jälkeen paikoilleen ja sen painomerkki laitettiin samalla kohdilleen. Kun painomerkit oli saatu kohdalleen, kalvoja ajettiin muovauksen kanssa vähintään etiketöintilaitteen kohdalle, jotta oikeat etiketit ja päiväykset saatiin laitettua sekä etiketöintilaitteen toimivuus tarkastettua. Kalvojen sisäänajovaiheessa hävikin mittauksen lisäksi otettiin aikaa sen kestosta sekuntikellolla.

5 TULOKSET

5.1 Pakkausmateriaalihävikin määrä linjakohtaisesti

Syntyvä kalvohävikki voidaan jakaa kahteen osaan: kosteudesta johtuvaan ja tuotannon aloitukseen liittyvään. Tuotannon aloituksen yhteydessä tulee melkein pakkauskoneen pituuden verran tyhjiä vetoja, koska tuotteita pystytään pakkaamaan vain koneen alkupäästä.

Kuviossa 3 on esitetty tuotannon aloituksen yhteydessä tulleet tyhjen vetojen määrät. Siitä nähdään, että ne ovat jokaisella linjalla melko vakiot, sillä ne eroavat enimmillään kolmen vedon verran linjakohtaisesti tarkasteltuna. Keskihajonnat ovat tämän seurauksena jokaisella linjalla alhaiset. Limi- ja tappilinjoilla on myös keskenään samansuuruisia arvoja. Kuvion tietojen pohjalta voidaan todeta, että tuotannon aloitukseen liittyvään hävikkiin ei voida vaikuttaa kovinkaan paljoa. (Kuvio 3.)



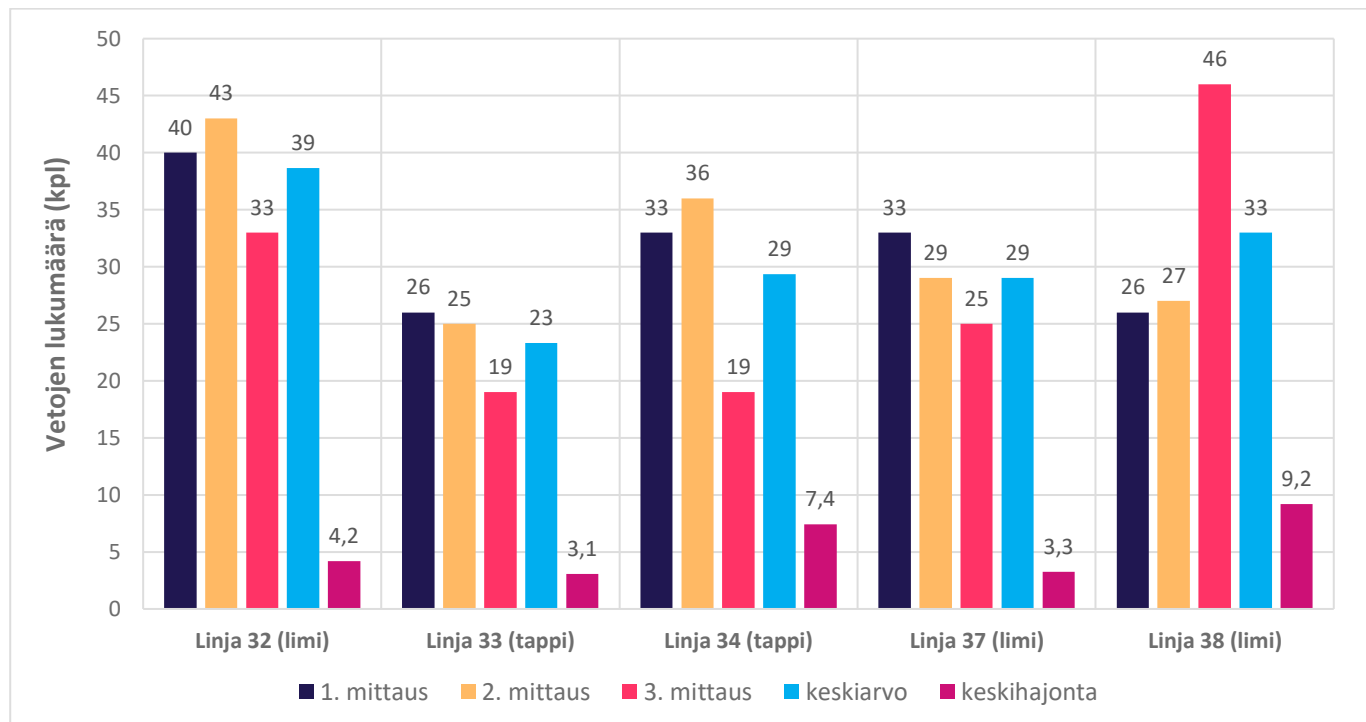
Kuvio 3. Tuotannon aloituksessa tulleet tyhjä vedot.

Kosteudesta johtuvaan hävikkiin sen sijaan voidaan vaikuttaa, kuten kuviosta 4 huomataan. Ajetut vetojen määrät vaihtelevat osittain paljonkin, minkä seurauksena myös keskihajonta on suurta (kuvio 4). Tämä johtuu pääosin siitä, että monesti vetoja ajetaan enemmän kuin

olisi välttämättä tarpeen. Yksi syy tälle on se, että toisessa vuorossa kaasumittaukset tehdään paketeista ennen tuotannon aloitusta, minkä takia pakettien täytyy olla täysin kuivia mittauksia varten ja vetoja ajetaan tästä syystä noin 5:stä jopa 10:een enemmän. Toisen vuoron toimintatapa on tehdä kaasumittaukset kesken tuotannollisen ajon, ja näin ollen ylimääräistä kalvohävikkiä ei pitäisi syntyä kuin maksimissaan yhden vedon verran. Toinen syy ylimääräiselle ajolle on se, että halutaan olla varmoja kalvojen kuivuudesta ja näin ollen varmistaa pakattavien tuotteiden säilyvyys.

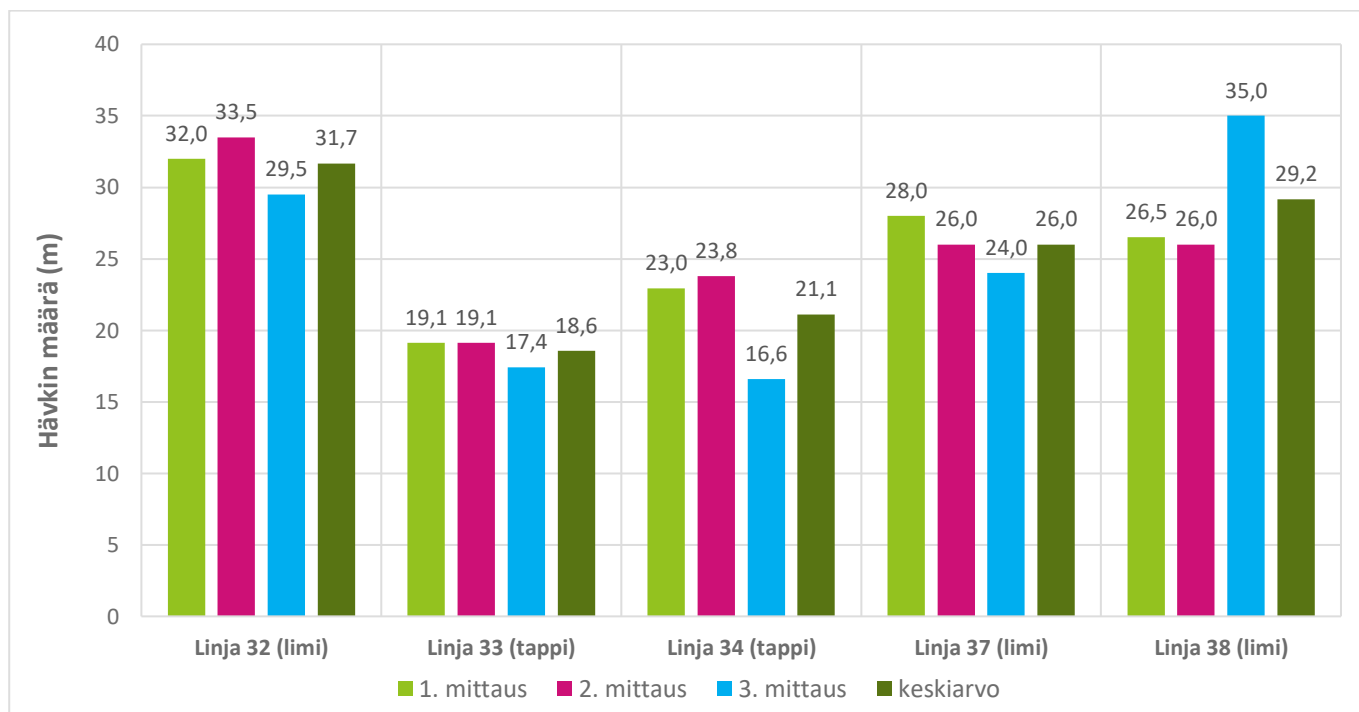
Periaatteessa kalvoja ei tarvitsisi ajaa kuin vain sen verran, että viimeiset kosteutta sisältävät kupit ovat koneen sisässä ja kuivat kupit pakattavien tuotteiden kohdalla. Näin toimi tappilinjalla sekä linjalla 37 ollut työntekijä kolmansia mittauksia tehdessä. 1. ja 2. mittauskerroilla myös linjalla 38 ollut työntekijä toimi tällä tavoin. Kuten kuvio 4 nähdään, on vetojen määrä näin toimiessa pienempi kuin muilla kerroilla.

Linjalla 38 kolmannella mittauskerralla hävikkiä syntyi enemmän sen vuoksi, että kalvot jumituivat muutama kertaan pakkaus koneen ohjausrautoihin (kuvio 4).



Kuvio 4. Kosteuden takia ajatut vedot.

Kalvohävikin kokonaismäärä. Syntyneen hävikin kokonaismäärä aamuisin on esitetty kuviossa 5. Siinä on mukana kaikki koneen käynnistyksen jälkeen tullut hävikki siihen asti, kun ensimmäiset tuotteelliset pakkaukset on saatu koneesta ulos. Toisin sanoen siinä on huomioitu syntyvän kalvohävikin molemmat osat.



Kuvio 5. Aamuisen kalvohävikin kokonaismäärä linjakohtaisesti.

Laskennallisesti viikossa ja vuodessa syntyvä hävikki. Taulukossa 3 on laskelmia siitä, paljonko viikossa ja vuodessa syntyy laskennallisesti kalvohävikkiä. Arvot on laskettu linjoilta tulleiden kokonaishävikkien keskiarvoilla (kuvio 5) sekä taulukoiden 1 ja 2 olevien tietojen avulla. Tuottajavastuumaksut on laskettu laskennallisesti vuodessa syntyvän hävikkimassan ja vuoden 2021 Rinki Oy:n hinnaston ([viitattu 28.6.21]) perusteella.

Taulukko 3. Kalvohävikin laskennallinen hinta ja massa linjakohtaisesti.

	viikossa (€)	vuodessa (€)	viikossa (kg)	vuodessa (t)	tuottajavastuumaksut (€)
Linja 32	XX	XX	XX	XX	XX
Linja 33	XX	XX	XX	XX	XX
Linja 34	XX	XX	XX	XX	XX
Linja 37	XX	XX	XX	XX	XX
Linja 38	XX	XX	XX	XX	XX
yht.	XX	XX	XX	XX	XX

5.2 Toimintatapojen testaukset

5.2.1 Alakalvon peittäminen

Kuvassa 10 on peittelemätön alakalvo aamulla ja kuten siitä nähdään, on vettä huomattava määrä kalvon pinnalla. Ennen koneen päälle laittoa kalvot puhalletaan kuitenkin kuiviksi paineilmapistoolin avulla, jolla kosteutta saadaan tehokkaasti poistettua.

Vaikka alakalvot olivat peitelty jokaisella kerralla hyvin (kuva 8), oli silti kalvojen pinnoilla jonkun verran kosteutta pussin poisottamisen jälkeen, kuten kuvasta 11 nähdään. Tämä on todennäköisesti seurausta tuotantotilojen korkeasta kosteuspitoisuudesta.

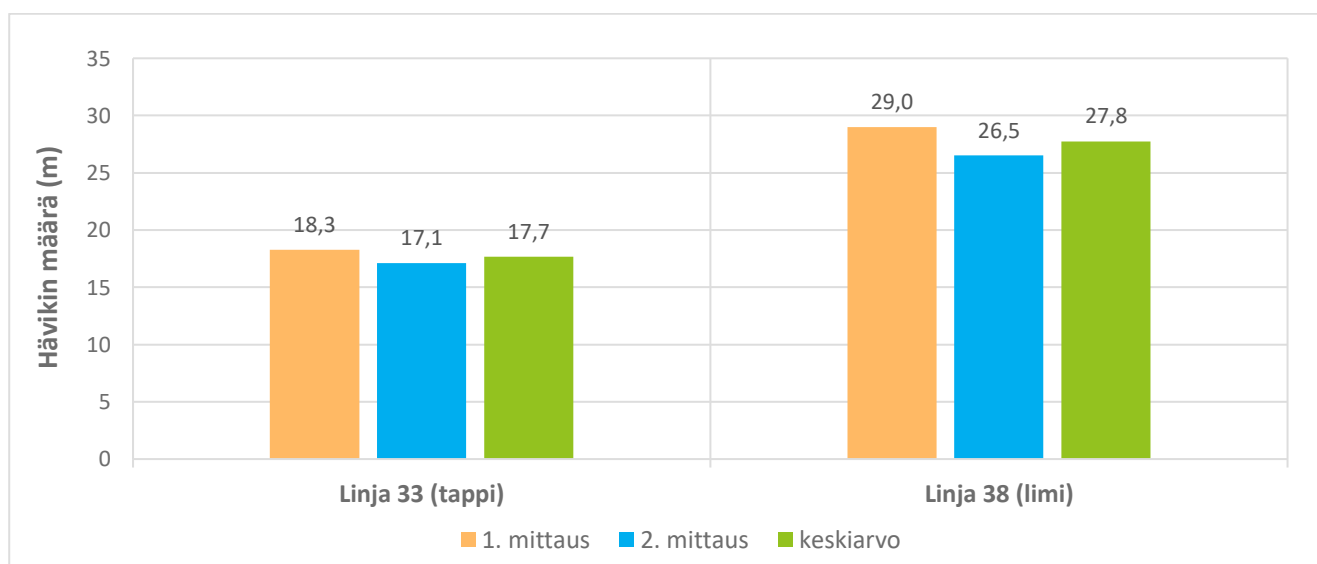


Kuva 10. Nykytilanteen peittelemätön alakalvo aamulla.



Kuva 11. Kosteuden määrä peitellyssä alakalvossa.

Toimintatavan aiheuttama kokonaishävikki. Kuviossa 6 on hävikin kokonaismäärä alakalvon peittelyn jälkeen. Linjan 38 tulokset eivät anna tarkkaa tulosta, koska molemmilla mittauskerroilla koneeseen tuli toimintahäiriötä, jotka lisäsivät hävikin määrää (kuvio 6).



Kuvio 6. Hävikin kokonaismäärä alakalvon peittelyn jälkeen.

5.2.2 Pakkauskalvojen läpiajo ja aamulla sisäänajo

Linjalla 38 kalvojen läpi- ja sisäänajoissa ei isompia ongelmia tullut kummallakaan kerralla. Ensimmäisellä laittoyrityksellä yläkalvo ruttaantui yhden vedon verran koneen sisään, mutta

laittoa suorittanut työntekijä huomasi tämän heti, ja kalvon sai kiskottua hyvin irti eikä se aiheuttanut sen isompia toimenpiteitä. Toisella testikerralla ei mitään ongelmia ollut.

Linjalla 33 ensimmäinen testikerta meni ilman ongelmia, kerran alakalvo tökkäsi ohjausrautoihin, mutta se ei aiheuttanut sen isompia viivästyksiä. Toisella testikerralla oli yläkalvo katkaistu illalla kalvorullan juuresta, jonka takia yläkalvo piti pujotella koko matkalta uudestaan (kuva 12). Ensimmäisellä testikerralla yläkalvo oli katkaistu kuvan 13 mukaisesta kohdasta, joten sen paikalleen laittaminen oli nopeampaa. Toisella testikerralla painomerkin saaminen oikeaan kohtaan vei myös jonkun verran aikaa ja lisäsi muutaman vedon verran hävikkiä, mitkä näkyvät kuvioista 7 ja 8.

Kalvojen laitossa oli nähtävillä erilaisia laittotyylejä, sillä osa tuotantomiehistä laittoi kalvot pelkästään koneen sisään ilman kiinnitystä mihinkään, ja osa asetti ne ruuvimeisselin avulla kalvoa vetäviin ketjuihin kiinni ennen kuin kone laitettiin päälle. Nämä työtapojen erot eivät kuitenkaan vaikuttaneet mitattuun hävikkiin.

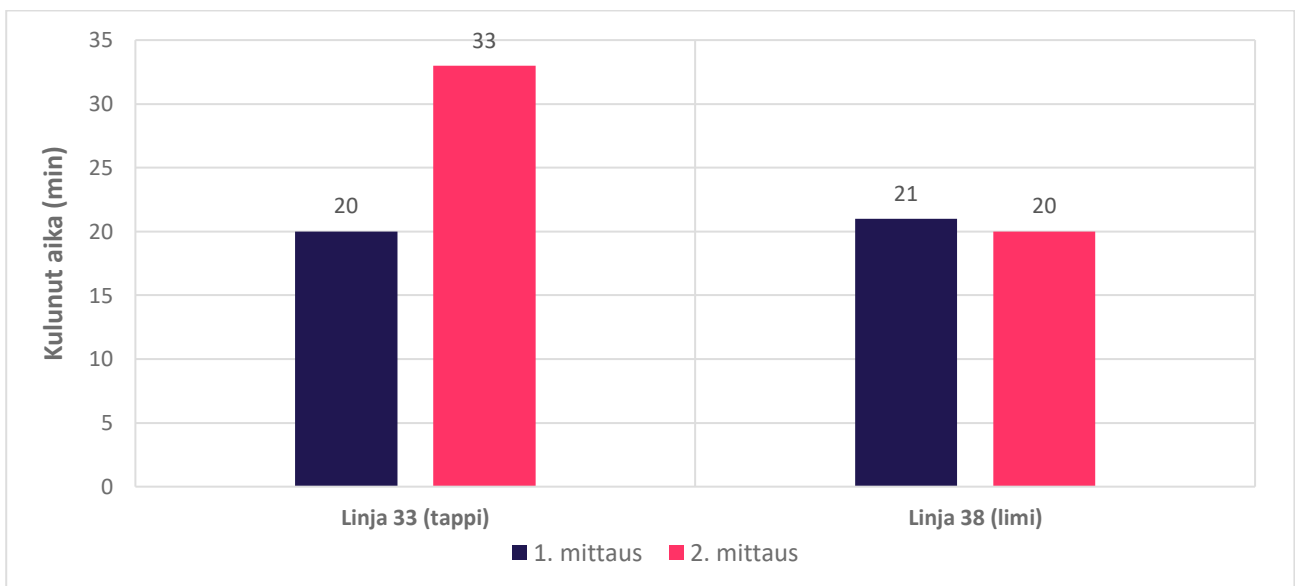


Kuva 12. Toisen testikerran yläkalvon katkaisukohta.



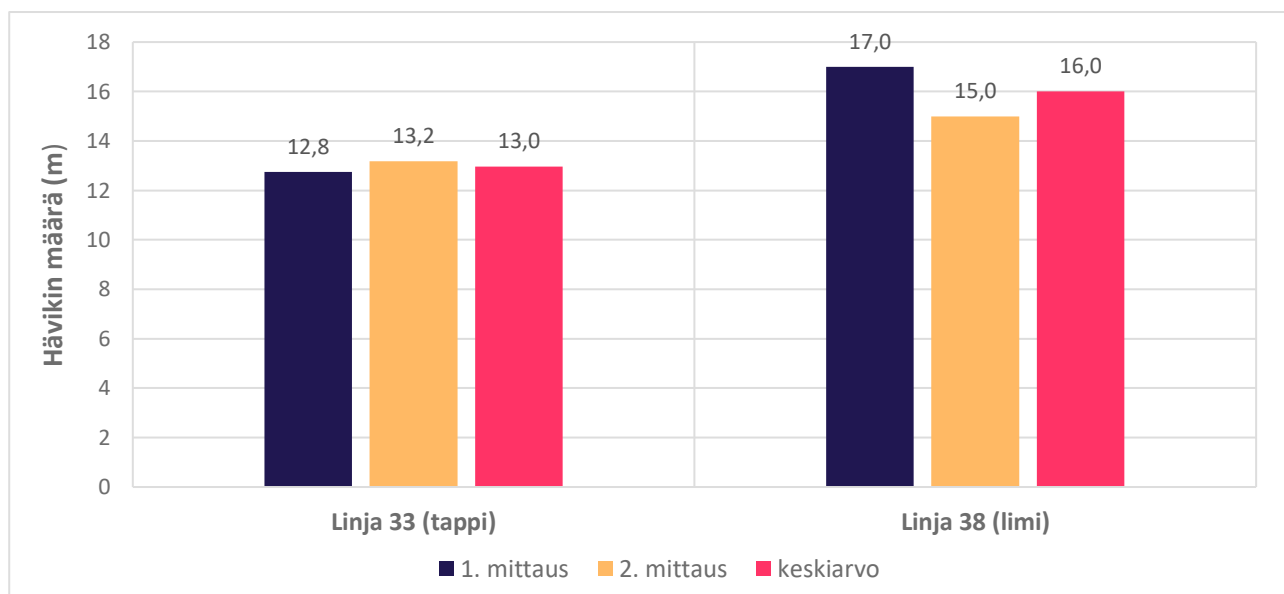
Kuva 13. Ensimmäisen testikerran yläkalvon katkaisukohta.

Sisäänajoon kulunut aika. Kuvio 7 nähdään kalvojen sisäänajoon kuluneet ajat mittauskohtaisesti. Kuviossa 7 oleviin aikoihin täytyy lisätä vielä koneen kasaamiseen ja etiketöijän käyttöönottoon menevä aika, joka on yhteensä noin 10 minuuttia. Normaalisti aamuvalmistetuissa menee noin 20–25 minuuttia kaiken mennessä hyvin, joten testattu toimintapa aiheuttaa noin 10 minuutin eron nykyiseen toimintatapaan. Koska toimintatapa pidensi aamuvalmistelujen kestoja, aiheuttaisi se siten myös palkkakustannuksien nousua, sillä tuotantomiesten täytyisi tulla aiempaa aikaisemmin töihin.



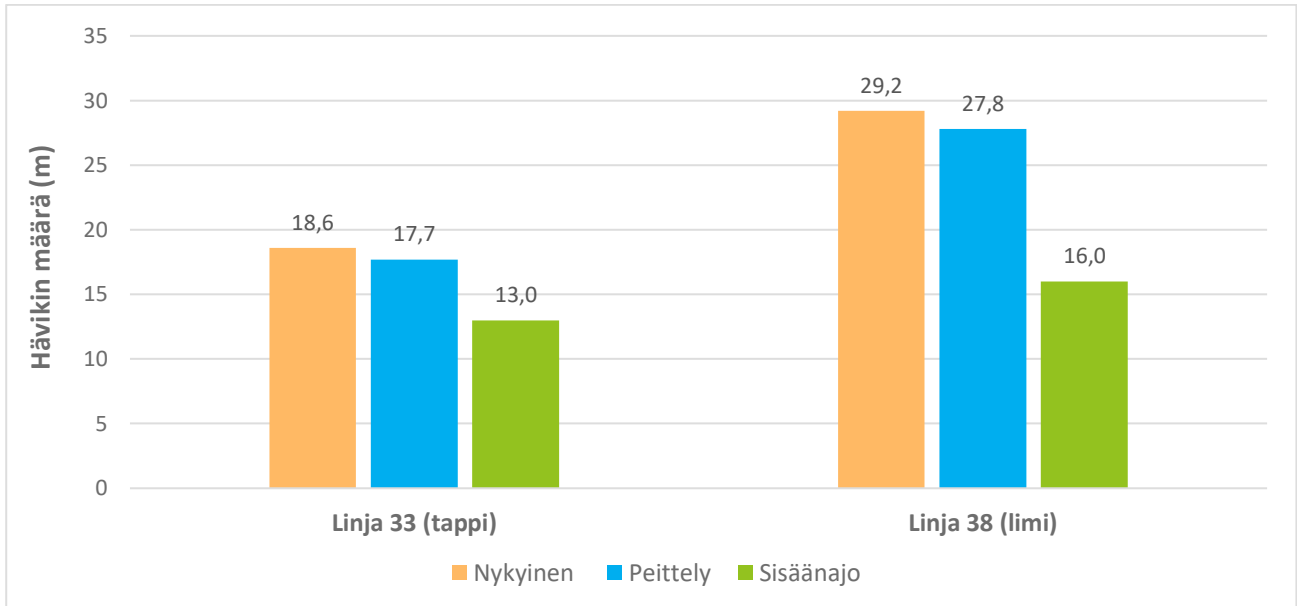
Kuvio 7. Kalvojen sisäänajoon kulunut aika.

Toimintatavan aiheuttama kokonaishävikki. Kuviossa 8 on esitetty kalvojen sisäänajon aiheuttama hävikin kokonaismäärä. Kuten siitä nähdään, tulokset olivat molemmilla mittauskerroilla melko lähellä toisiaan. Linjan 38 erot aiheutuivat jo aiemmin mainitusta vuorojen eroavista toimintatavoista kaasumittauksia tehdessä. Ensimmäisellä mittauskerralla tehtiin kaasumittaukset ennen tuotannon aloitusta, jonka vuoksi vetoja ajettiin enemmän kuin toisella testikerralla.



Kuvio 8. Hävikin kokonaismäärä kalvojen sisäänajovaiheessa.

Tuloksien yhteenveto. Kalvohävikkiä syntyy aamuisin ennen tuotannon aloitusta keskimäärin limilinjoilla noin 30 metriä ja tappilinjoilla noin 20 metriä. Kuvioista 9 nähdään yhteenveto nykyisen ja testattujen toimintatapojen aiheuttamista hävikeistä linjoilla 33 ja 38. Arvot on kerätty kuvioiden 5, 6 ja 8 tietojen pohjalta. Testatuista toimintatavoista kalvojen sisäänajolla saatiin hävikin määrää vähennettyä eniten, kun taas alakalvon peittelyllä ei saatu aikaan merkittäviä eroja verrattaessa nykyiseen hävikkiin (kuvio 9).



Kuvio 9. Eri toimintatapojen aiheuttamat hävikit keskiarvoilla laskettuna.

5.2.3 Mahdollinen ongelmakohta

Limilinjalla kalvojen sisäänajossa mahdollinen ongelma voi tulla yläkalvon kanssa sitä laittaessa, sillä se voi helposti ruttaantua koneen sisään ensimmäisten vetojen aikana. Jos ruttaantumista ei huomaa ajoissa, voidaan pahimmassa tapauksessa joutua purkamaan konetta osiin, jotta ruttaantunut kalvo saadaan koneen sisästä pois. Limilinjalla yläkalvo menee koneen sisästä siten, ettei siihen pääse käsiksi kunnolla ilman työkaluja. Tappilinjalla taas yläkalvoon pääsee paremmin käsiksi, joten mahdollisen kalvorutun saaminen pois on paljon helpompaa.

Tämä ei kuitenkaan välttämättä muodostu lopulta ongelmaksi, vaan huolellisuutta ja tarkkuutta vaativaksi asiaksi. Kun riski tiedetään, osataan sitä kalvoja laittaessa seurata. Se voi aiheuttaa kuitenkin sen, että tuotantomiesten pitäisi tulla vielä hieman aiemmin aamulla töihin, jottei tuotannon aloitus viivästyisi mahdollisen yläkalvon ruttaantumisen vuoksi.

5.3 Tulosten luotettavuus

Koska mittauksia tehtiin hävikin selvittämiseksi vain kolme kertaa per linja ja toimintatapojen testauksessa kaksi per linja, ei tulokset anna tarkinta mahdollista tulosta. Mittauskertoja lisäämällä olisi saatu otosta kasvatettua ja tuloksista tarkempia sekä tuloksia olisi voinut

analysoida laajemmin tilastollisin menetelmin. Tuloksien avulla saadaan kuitenkin kokonaiskuva siitä, miten paljon hävikkiä syntyy ja missä vaiheissa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän työn ensisijaisena tavoitteena oli selvittää leikkelepakkaamon kalvohävikin määrä aamuisin ennen tuotannon aloitusta, koska toimeksiantajalla ei sellaista tietoa ollut saatavilla. Toissijaisena tavoitteena oli testata erilaisia toimintatapoja ja tutkia niiden synnyttämien hävikkien määrää nykytilanteessa syntyvän hävikin kanssa, jotta saadaan selville, olisiko nykyisiä toimintatapoja mahdollisesti järkevä lähteä muuttamaan.

Työn molemmat tavoitteet saavutettiin, sillä toimeksiantaja saa tämän työn tuloksien pohjalta kuvan siitä paljonko kalvohävikkiä syntyy sekä siitä miten testatut toimintatapojen muutokset vaikuttavat syntyvään hävikkiin. Näiden tietojen perusteella pystytään jatkamaan selvitystyötä tekemällä laskelmia mahdollisten muutoksien kannattavuudesta. Työn tuloksia ja testattuja toimintatapoja voitaisiin hyödyntää leikkelepakkaamon lisäksi tuotanto-osastoilla, joilla on käytössä kovakalvoja ja toimitaan samoin kuin leikkelepakkaamossa tällä hetkellä.

Tutkimuksen tuloksien perusteella voidaan syntynyt pakkausmateriaalihävikki jakaa kosteudesta johtuvaan ja tuotannon aloitukseen liittyvään. Kosteudesta johtuvaan hävikkiin voidaan vaikuttaa, kun taas tuotannon aloitukseen liittyvään ei niinkään. Kosteudesta johtuvaan hävikkiin vaikuttaa kalvojen märkyyden lisäksi työntekijöiden ja vuorojen väliset toimintatapojen eroavaisuudet ja koneiden toimintahäiriöt. Kuten teoriaosuudessa tuotiin esille, hävikkiä voidaan pienentää muun muassa standardoimalla työtavat ja varmistamalla koneiden luotettava toiminta. Nämä edellä mainitut keinot voisivat auttaa myös tässä työssä tutkimuskohteena olleen pakkausmateriaalihävikin määrän vähentämisessä. Kun kaikki työntekijät tekisivät samalla tavalla valmistelut eikä vetoja ajettaisi varmuuden vuoksi ylimääräisiä, saataisiin nykyiselläkin toimintatavalla aikaan hävikin määrän pienentymistä jonkin verran.

Testatuista toimintatavoista kalvojen läpi- ja sisäänajolla saatiin hävikin määrä pienentyä eniten, mutta toisaalta se kuitenkin aiheuttaisi noin 10 minuuttia pidemmän valmisteluajan aamuisin, mikä taas aiheuttaisi toimeksiantajana toimivalle yritykselle palkkakustannuksien nousua. Alakalvon peittelyllä ei saatu kovinkaan suuria eroja aikaiseksi nykyisen hävikkimäärän suhteen, silläkin kuitenkin saatiin hävikin määrää pienennettyä.

Ongelmakohtaksi saattaa kalvoja sisään ajettaessa muodostua yläkalvon ruttaantuminen pakkauskoneen sisään, mutta sen riskiä voitaisiin mahdollisesti alentaa toimimalla siten, että yläkalvo laitettaisiin kalvoa vetäviin ketjuihin kiinni. Tämä toimintatapa vaikutti tutkimustilanteessa riskittömämmältä vaihtoehdolta kuin kalvojen laittaminen koneen sisään ilman minkäänlaista kiinnitystä ennen koneen käynnistämistä. Ketjuihin kiinni laitettuna kalvo pysyi paremmin suorana eikä sen reuna lähtenyt kääntymään ylös- tai alaspäin pakkauskoneen sisässä vetojen aikana.

Tuloksista olisi saatu tarkempia, jos mittauskertoja olisi tehty vielä enemmän ja siten niitä olisi myös voinut tarkastella paremmin tilastollisin menetelmin. Mittauskertoja lisäämällä olisi myös saatu varsinkin testattujen toimintatapojen kohdalla parempi käsitys siitä, minkälainen toimintatapa on enemmistöllä työntekijöistä käytössä ja mistä toimintatapojen eroavaisuudet voisivat johtua.

Hävikin mittaamista ei pystytty jatkamaan tämän työn teon jälkeen, sillä käytetty menetelmä vaati ylimääräisen henkilön. Tämä asia sai pohtimaan, olisiko pakkauskoneita mahdollista saada laskemaan ajettujen tyhjien vetojen lukumääriä ja siirtämään kerätyt tiedot edelleen toimeksiantajan järjestelmiin.

LÄHTEET

A 518/2004. Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä.

A Global Language for Packaging and Sustainability: A framework and a measurement system for our industry. 2011. [Verkkajulkaisu]. The Consumer Goods Forum. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavana: <https://www.theconsumergoodsforum.com/wp-content/uploads/2018/05/Global-Packaging-Report-2011.pdf>

Alkuperämaa. 27.2.2019. [Verkkosivu]. Ruokavirasto. [Viitattu 15.9.2021]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/henkiloasiakkaat/tietoa-elintarvikkeista/pakkausmerkinnat/alkuperamaa/>

Atria kertoo kanatuotteiden hiilijalanjäljen pakkauksissaan. 8.6.2021. [Verkkosivu]. Atria Suomi Oy. [Viitattu 16.8.2021]. Saatavana: <https://www.atria.fi/konserni/ajankoh-taista/uutishuone/2021/atria-kertoo-kanatuotteiden-hiilijalanjäljen-pakkauksissaan/>

Atria Lauantaimakkara 225 g. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Atria Suomi Oy. [Viitattu 15.8.2021]. Saatavana: <https://www.atria.fi/tuotteet/leivanpaalliset/leikkelemakkarat/atria-225g-lauantaimakkara/>

Atria Ohuen Ohut Hunajapaahdettu Broilerileike 200 g. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Atria Suomi Oy. [Viitattu 15.8.2021]. Saatavana: <https://www.atria.fi/tuotteet/leivanpaalliset/kokolihaleikkeleet/atria-200g-ohuen-ohut-hunajapaahdettu-broilerileike/>

Compact thermoforming packaging machines - MULTIVAC thermoformers. 29.4.2016. [Video]. Multivac. Saatavana: <https://www.youtube.com/watch?v=m6RAHaNGpuA>

Elintarviketieto-opas: elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. 2019. [Verkkajulkaisu]. Ruokavirasto. [Viitattu 15.9.2021]. Saatavana: https://www.ruokavirasto.fi/global-lassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/elintarviketieto_opas_fi.pdf

Eurostat. 21.6.2021. Packaging waste statistics. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavana: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#Waste_generation_by_packaging_material

Farmer, N. 2013. Trends in Packaging of Food, Beverages and Other Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) - Markets, Materials and Technologies. [Verkkokirja]. Woodhead Publishing. [Viitattu 17.8.2021]. Saatavana Knovel-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.

Fellows, P.J. 2017. Food Processing Technology - Principles and Practice (4th Edition). [Verkkokirja]. Elsevier. [Viitattu 17.8.2021]. Saatavana Knovel-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.

Finnvacum. Ei päiväystä. Variovac Syvävetokoneet. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.8.2021]. Saatavana: <https://www.finnvacum.fi/koneet/pakkaaminen/syvavetokoneet>

Hinnasto 2020. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. [Viitattu 28.6.2021]. Saatavana: <https://rinkiin.fi/app/uploads/2019/12/RINKI-hinnasto-suomi-2020.pdf>

Hinnasto 2021. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. [Viitattu 28.6.2021]. Saatavana: <https://rinkiin.fi/app/uploads/2020/12/RINKI-hinnasto-suomi-2021.pdf>

Häikiö, I., Ingalsuo, T. & Riihikoski, J. 24.7.2007a. Elintarvikkeiden pakkaaminen: Viipaloitujen lihavalmisteiden pakkaaminen. [Verkkajulkaisu]. Opetushallitus. [Viitattu 28.6.2021]. Saatavana: <http://www04.edu.fi/elintarvikkeidenpakkaaminen/sivut/prosessi3.shtml>

Häikiö, I., Ingalsuo, T. & Riihikoski, J. 24.7.2007b. Elintarvikkeiden pakkaaminen: Pakkausmenetelmät ja laitteet. [Verkkajulkaisu]. Opetushallitus. [Viitattu 28.6.2021]. Saatavana: <http://www04.edu.fi/elintarvikkeidenpakkaaminen/sivut/laitteet.shtml#>

Järvi-Kääriäinen, T & Ollila, M. 2007. Toimiva pakkaus. Helsinki: Pakkausteknologia – PTR ry.

Kister, T.C. & Hawkins, B. 2006. Maintenance Planning and Scheduling: Streamline Your Organization for a Lean Environment. [Verkkokirja]. Elsevier. [Viitattu 20.8.2021]. Saatavana: Ebsco eBook Collection -palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.

Koipijärvi, T. & Kuvaja, S. 2020. Yritysvastuu 2.0: johtamisen uusi normaali. [Verkkokirja]. Helsinki: Kauppakamari. [Viitattu 22.8.2021]. Saatavana KauppakamariTieto-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.

Kokkonen, P. 17.2.2015. Kalvopakkausmenetelmät. [Pdf-tiedosto]. Seinäjoki: Bemis. [Viitattu 8.9.2021]. Saatavana Moodle-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.

Korhonen, V. 2010. Vanha kunnon maitotölkki: Kyselytutkimus kuluttajien pakkausaseteista ja -mieltymyksistä 1998 ja 2009. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Pakkaustutkimus – PTR ry. Raportti 57/2010. [Viitattu 10.9.2021]. Saatavana: https://ptr.fi/Raportit/ptr_raportti57.pdf

Kuisma, M. 2011. Pakkausten vastuullisuusnäkökohdat yritysten kilpailukykytekijöinä: FutupackEKO2010. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Pakkaustutkimus – PTR ry. Raportti 59/2011. [Viitattu 18.5.2021]. Saatavana: https://ptr.fi/Raportit/futupackeko_wp4_pakkaus_ja_kilpailukyky_ptr.pdf

L 646/2011. Jätelaki.

- Lainsäädäntö velvoittaa tuottajavastuuseen. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. [Viitattu 9.8.2021]. Saatavana: [Tuottajavastuun lakiperusta | Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy \(rinkiin.fi\)](#)
- Linepack Oy. Ei päiväystä. Reeform E40. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.8.2021]. Saatavana: <https://linepack.fi/product/reeform-e40/>
- Mitä tarkoittaa pakkausten tuottajavastuu? Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. [Viitattu 9.8.2021]. Saatavana: <https://rinkiin.fi/yrityksille/tuottajavastuu/#73096496>
- Pakkausten tuottajavastuu on yhteistyötä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. [Viitattu 9.8.2021]. Saatavana: <https://rinkiin.fi/yrityksille/tuottajavastuu/tuottajavastuu-on-yhteistyota/#73096496>
- Ruokatieto Yhdistys ry. 4.3.2020. Ruoan alkuperän ilmoittaminen tarkentuu. [Verkkosivu]. [Viitattu 15.9.2021]. Saatavana: <https://www.hyvaasuomesta.fi/sv/node/7355>
- Suomen Uusiomuovi Oy. Ei päiväystä. Pakkausten tuottajavastuulainsäädäntö. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.6.2021]. Saatavana: <http://www.uusiomuovi.fi/fin/tuottajavastuu/tuottajavastuulainsaadanto/>
- Wohner, B., Krauter, V., Pauer, E. & Tacker, M. 7.1.2019. Packaging-Related Food Losses and Waste: An Overview of Drivers and Issues. [Verkkolehtiartikkeli]. Sustainability 11 (1), 264 1-15. [Viitattu 28.6.2021]. Saatavana: https://www.researchgate.net/publication/330201392_Packaging-Related_Food_Losses_and_Waste_An_Overview_of_Drivers_and_Issues
- Yikmiş, S. 2020. Technological Developments in Food Preservation, Processing, and Storage. [Verkkokirja]. IGI Global. [Viitattu 17.8.2021]. Saatavana Knovel-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.