

Katja Pessi

# Lihahävikin seuranta ja raportoinnin kehittäminen jauhelihaprosessissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Insinöörityö

26.5.2017

Tekijä Otsikko	Katja Pessi Lihahävikin seuranta ja raportoinnin kehittäminen jauheliha-prosessissa
Sivumäärä Aika	36 sivua 26.5.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Bio- ja elintarviketekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotekehitys ja laadunvalvonta
Ohjaajat	Tuotantopäällikkö Harri Paatjala Lehtori Pia Laine
<p>Ruokahävikillä tarkoitetaan jätteeksi päätyvää syömäkelpoista ruokaa, ja sen pienentäminen kuuluu vastuulliseen yritystoimintaan. Hävikkiä pienentämällä yritystoiminta on kannattavampaa ja ympäristöystävällisempää.</p> <p>Insinööriyön tavoitteena oli tutkia, paljonko kohdeyrityksen jauhelihaosastolla syntyy liha-hävikkiä tuotanto- ja pakkausprosessin eri vaiheissa. Kohdeyrityksen toivomuksena oli, että jokaisen prosessivaiheen hävikkiä pystyttäisiin mittaamaan ja data saataisiin sellaiseen muotoon, josta voisi koota kokonaishävikin, pakkauslinjakohtaisen hävikin ja pakattavan lihamassakohtaisen hävikin helposti ja nopeasti työnjohdon päivittäin laatimaan tuotantoraporttiin.</p> <p>Hävikin määrä laskettiin viiden peräkkäisen päivän ajalta SAP-toiminnanohjausjärjestelmän sekä Indicium- ja ReportPlus-ohjelmistojen tuotantodatan perusteella sekä suorittamalla työpistekohtaisia punnituksia osastolla syntyneestä hävikistä. Hävikit punnittiin lihan vastaanotossa, krossauksessa ja rouhinnassa, sekoitusmyllyillä sekä pakkauslinjoilla. Tuotteiden pakkuupoikkeamat laskettiin käyttäen hyväksi ReportPlus-ohjelmistosta saatavia tuotekohtaisia pakkuupoikkeaman prosenttiarvoja ja SAP-järjestelmän sekä Indicium-ohjelmiston dataa verrattiin keskenään.</p> <p>Kokonaishävikkiä ei pystytty laskemaan toiminnanohjausjärjestelmistä saadun datan avulla. Tämä tulos oli yllättävä, sillä ohjelmistojen data ei ollutkaan niin yksityiskohtaista kuin kohdeyritys oletti. Tuloksista saatiin kuitenkin selville eri työpisteillä syntyvä hävikki. Pötköjen pakkauslinjalla hävikkiä syntyi 1,7 % pakatusta lopputuotteesta, kun taas krossauksessa ja rouhinnassa hävikkiä syntyi kaikkein vähiten koko prosessissa: 0,1 % valmistetusta massasta. Huomattiin myös, että eri ohjelmistojen datasta löytyi eroavaisuuksia, kun pakattua lopputuotetta oli kirjautunut ohjelmistoihin eri määriä, vaikka arvojen olisi pitänyt olla samat. Tämän työn tuloksia hyödyntäen yrityksessä voidaan tehdä lisäselvityksiä toiminnanohjausjärjestelmistä saadun datan hyödynnettävyydestä päivittäisessä hävikinseurannassa.</p>	
Avainsanat	jauheliha, hävikki, vastuullisuus, toiminnanohjausjärjestelmä

Author Title Number of Pages Date	Katja Pessi Monitoring of meat loss and refining the reporting practices in the production of minced meat 36 pages 26 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Food Engineering
Specialisation option	Product Development and Quality Control
Instructors	Harri Paatiala, Production Manager Pia Laine, Lecturer
<p>Food loss means edible food that goes to garbage, and reducing it is a part of responsible business. By reducing food loss, business is more profitable and environmentally friendly.</p> <p>The aim of this thesis was to determine how much meat loss is generated in the manufacturing and packing process of minced meat. The commissioning company wished that the loss could be measured and reported in every stage of the process and the management could easily gather the collected data in a form of overall loss, loss by every packing line and loss by packed meat to a daily report.</p> <p>The results were collected and calculated from a period of five consecutive days by weighing the developed loss in every work station and by studying the available data. The data was gathered by three software: SAP enterprise resource planning system, Indicium and ReportPlus. Package aberrations were calculated using a percentage value given to every product in ReportPlus, and the data in SAP and Indicium was compared with each other.</p> <p>It was found that the results could not be gathered in the way the commissioning company would have liked because the overall loss could not be calculated from the available data. Nevertheless, the loss in every workstation was measured. It was also noted that there were differences in the values of packed final products between the data gathered from different software even though the results should have been similar to each other. The commissioning company can utilize the results of this thesis to execute further research in the utilization of enterprise resource planning systems in the daily monitoring of meat loss.</p>	
Keywords	minced meat, food loss, responsibility, enterprise resource planning system

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Vastuullinen yritystoiminta ja hävikin pienentäminen	2
3	Hävikki	4
3.1	Ruokahävikin määritelmiä	4
3.2	Ruokahävikki Suomessa ja Euroopan unionin laajuisesti	4
4	Jauhelihan tuotanto- ja pakkausprosessi	7
4.1	Lihan vastaanotto	7
4.2	Krossaus ja rouhinta	8
4.3	Massan sekoitus	8
4.4	Pakkauslinjat	9
4.4.1	Rasialinjat	9
4.4.2	Pötkölinja	10
4.5	Valmiin lopputuotteen kirjaus lavaamossa	11
5	Työn toteutus	11
5.1	Tavoitteet	11
5.2	Jauhelihaosastolla käytössä olevat toiminnanohjausjärjestelmät	11
5.3	Punnitukset jauhelihaprosessissa ja hävikkilomake	14
5.4	Hävikinpunnituspisteet ja toiminnanohjausjärjestelmien datan käsittely	15
5.4.1	Vastaanotto	17
5.4.2	Krossaus ja rouhinta	17
5.4.3	Sekoitusmyllyt	18
5.4.4	Pakkauslinjat	18
5.4.5	Toiminnanohjausjärjestelmien tuotantodatan käsittely	19
6	Tulokset ja tulosten tarkastelu	20
6.1	Punnitukset vastaanotossa	20
6.2	Hävikki krossauksessa ja rouhinnassa	21
6.3	Hävikki sekoitusmyllyillä	22
6.4	Hävikki pakkauslinjoilla	22
6.4.1	Biojäte ja myllyliha	23
6.4.2	Lopputuotteen määrän erot SAP- ja Indicium-ohjelmistoissa	25
6.4.3	Pakkuupoikkeama	26

6.5	Massat	28
6.6	Erot eri ohjelmistojen keräämän datan välillä	29
6.6.1	SAP-järjestelmä ja Indicium-ohjelmisto	29
6.6.2	Indicium- ja ReportPlus-ohjelmistot	30
6.7	Selonteko nykyisestä raportoinnista ja kehitysehdotus	31
6.7.1	Nykyiset ongelmat	31
6.7.2	Kehitysehdotuksia hävikin seurantaan ja pienentämiseen	31
6.7.3	Päiväkohtaisen kokonaishävikkikaavion luominen	32
7	Yhteenveto	33
	Lähteet	35

## 1 Johdanto

Vastuullinen yritystoiminta on yrityksen liiketoimintaa tukevaa omaehtoista vastuullisuutta, joka määräytyy yrityksen arvojen ja tavoitteiden perusteella. Lainsäädäntö, yrityksen prosessit ja liiketoimintaetiikka ovat perusteena nykyisin vastuullisena liiketoimintana käsitetyille asioille. 2010-luvulla yritysvastuu on laajentunut käsittämään myös sosiaalisen ulottuvuuden. Modernia yritysvastuuta voidaan pitää liiketoiminnan mahdollistajana ja innovaatioiden lähteenä kustannustekijän sijaan. [1.] Hävikin pienentäminen kuuluu sekä ympäristövastuuseen että taloudelliseen vastuuseen. Ruokahävikki tarkoittaa jätteenä päätyvää syömäkelpoista ruokaa.

Tämä insinööri työ tehtiin suomalaisen liha-alan yrityksen jauhelihaosastolla. Jauhelihan tuotanto- ja pakkausprosessi on kohdeyrityksessä melko suoraviivainen. Valmiiksi leikatut lihat jauhetaan kolmeen kertaan ennen kuin ne pakataan päivittäistavarakaupoissa tyypillisimpinä pakkauksina toimiviin muovirasioihin tai muovisuoleen suurkeittiöissä käytettäviksi yli 2 kg:n painoisiksi pötköiksi. Pakatut tuotteet siirtyvät laatikoittain laavaan, jossa laatikot pakataan lavoille, ja koko prosessi on valmis. Hävikkiä syntyy eri jauhamisvaiheissa, mutta eniten pakkauslinjoilla lihalaadun vaihdon yhteydessä. Jauheliha on hyvin vähän jalostettu tuote, jonka raaka-aine ja lopputuote eli puhdas liha on kalliimpaa kuin esimerkiksi lihakastike, jossa on lisättyä vettä, joten kannattavuuden kannalta on tuottoisinta, kun hävikki on mahdollisimman pieni.

Tuotantodataa kerää kolme ohjelmistoa: SAP-toiminnanohjausjärjestelmä ja Indicium sekä ReportPlus-ohjelmistot, joiden datan perusteella hävikkiä voidaan laskea. SAP-järjestelmästä näkyy muun muassa, paljonko lihaa on osastolla vastaanotettu jalostettavaksi ja kuinka paljon lopputuotetta on pakattu. Indicium-ohjelmisto rekisteröi jokaisen rasian tai pötkön painon, ja ReportPlus-ohjelmisto analysoi nämä tulokset ja kertoo muun muassa jokaisen pakatun tuote-erän pakkuupoikkeaman eli todellisen painon eron tuotteen pakkauskokoon verrattuna.

Työssä tutkittiin, paljonko lihahävikkiä syntyy tuotanto- ja pakkausprosessin eri vaiheissa. Kohdeyrityksen toivomuksena oli, että jokaisen prosessivaiheen hävikkiä pystyttäisiin mittaamaan ja data saataisiin sellaiseen muotoon, josta voisi koota päivän tulokset helposti ja nopeasti työnjohdon päivittäin laatimaan tuotantoraporttiin. Työ rajattiin niin, että tutkittiin pelkästään lihahävikkiä ilman pakkausmateriaaleja ja tuloksia käsiteltiin

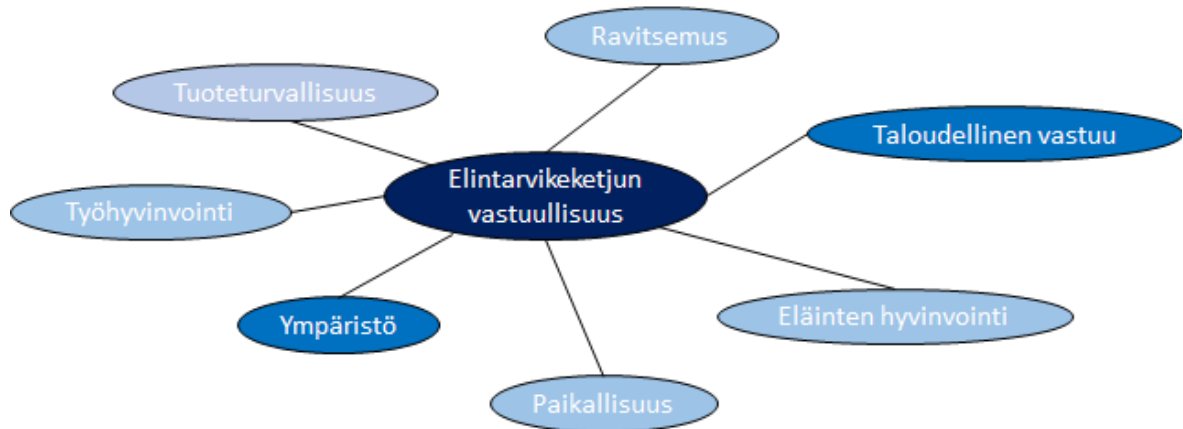
vain painojen osalta eikä kustannusnäkökulmaa otettu mukaan. Kohdeyritys ei aikaisemmin ollut yksityiskohtaisesti tutkinut hävikin muodostumista.

Yritys ei halunnut nimeään mainittavan, joten yrityksestä puhuttaessa käytetään termiä kohdeyritys tai yritys.

## **2 Vastuullinen yritystoiminta ja hävikin pienentäminen**

Vastuullisuus voidaan jakaa kolmeen peruslähtökohtaan: taloudelliseen vastuuseen, sosiaaliseen vastuuseen ja ympäristö vastuuseen. Tätä kutsutaan kolmoistilinpäätökseksi (TBL, Triple Bottom Line). [2, s. 10.] Taloudelliseen vastuuseen kuuluvat muun muassa yrityksen liiketaloudellinen toiminta, kannattavuus sekä työpaikkojen säilyttäminen. Sosiaaliseen vastuuseen sisältyvät henkilöstön hyvinvointi, tuoteturvallisuus sekä ihmisoikeuksien kunnioittaminen. Ympäristövastuu taas käsittää ympäristönsuojelun sekä luonnonvarojen tehokkaan ja järkevän hyödyntämisen. Taloudellinen vastuu ja ympäristövastuu ovat lähtökohtia hävikin pienentämiselle.

Elintarviketeollisuuden asiantuntijat jakavat MTT:n teettämässä tutkimuksessa [2, s. 35] elintarvikeketjun vastuullisuuden seitsemään ulottuvuuteen: taloudellinen vastuu, ympäristö, eläinten hyvinvointi, tuoteturvallisuus, paikallisuus, ravitsemus, ja työhyvinvointi. Kuten kuvasta 1 huomataan, ulottuvuudet ovat lähes samoja kolmoistilinpäätöksen jakoon verrattuna. Kolmoistilinpäätöksen sosiaalinen ulottuvuus on siinä tarkentunut viideksi eri ulottuvuudeksi, jotka ovat tuoteturvallisuus, ravitsemus, paikallisuus, työhyvinvointi sekä eläinten hyvinvointi.



Kuva 1. Elintarvikeketjun vastuullisuuden ulottuvuudet [2, s. 35].

Yrityksen taloustavoitteita ovat Neilimon ja Uusi-Rauvan [3, s. 20] mukaan kannattavuus, maksukyky sekä pääomarahoitus. Kannattavuus ja pääomarahoitus luovat maksukykyä, joka mahdollistaa yrityksen toiminnan jatkamisen. Liiketoiminta on kannattavaa, kun taloudellinen perusta on kunnossa ja toiminta on kustannustehokasta.

Kun raaka-aineita ja muita resursseja käytetään tehokkaasti, yritystoiminta on kannattavampaa ja taloudellisempaa. Toiminnan ollessa kustannus- ja materiaalitehokasta hävikkiä syntyy mahdollisimman vähän ja käytössä olevat resurssit pystytään hyödyntämään tarpeiden mukaisesti. Tällöin kannattavuus lisääntyy, kun turhaa rahaa ei kulu materiaaleista syntyneenä hävikkinä, ja myös ympäristövastuullisuus tehostuu.

Ympäristövastuu nousi yhdeksi keskeisimmäksi vastuullisuuden ulottuvuudeksi elintarvikeasiantuntijoiden joukossa [2, s. 37]. Lainsäädäntö antaa ympäristövastuulle tukevan pohjan. Näitä lakeja ovat ympäristönsuojelulaki ja jätelaki. Ympäristönsuojelulain tehtävänä on ympäristön pilaantumisen ehkäisy, ympäristövahinkojen torjunta, päästöjen vähentäminen ja pilaantumisesta aiheutuvien haittojen poistaminen [4]. Jätelaki ehkäisee jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, varmistaa toimivan jätehuollon, ehkäisee roskaantumista sekä edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä [5].



Materiaalitehokkuuden tarkoitus on pyrkiä tuottamaan sama määrä tuotteita pienemmillä materiaalimäärillä ja ympäristövaikutuksilla kuin aiemmin eli tehostamaan esimerkiksi raaka-aineiden käyttöä. Materiaalitehokkuuden merkitys tehostuu, kun raaka-aineiden kysyntä kasvaa, uusiutumattomat luonnonvarat ehtyvät ja jäte- sekä kemikaalikustannukset kohoavat. Materiaalitehokkuudesta on hyötyä myös elintarvikeyritysten kilpailukyvyille ja tuottavuudelle. [6, s.18.]

### 3 Hävikki

#### 3.1 Ruokahävikin määritelmiä

Ruokahävikiksi kutsutaan jätteeksi päätyvää syömäkelpoista ruokaa, ja terminä se sisältyy ruokajätteeseen, johon lasketaan sekä elintarvikkeiden syömäkelpoiset että syömäkelvottomat osat [7, s. 9]. Tutkimuksessa, jossa vertailtiin jo aikaisemmin suoritettuja ruokahävikkiä koskevia tutkimuksia, huomattiin, että samoja usein käytettyjä termejä määritellään eri tavoin. Tällaisia termejä ovat ruokajäte eli *food waste*, ruokahävikki eli *food loss*, vältettävissä oleva ruokajäte eli *avoidable food waste*, välttämätön ruokajäte eli *unavoidable food waste* ja mahdollisesti vältettävä ruokajäte eli *potentially avoidable food waste*. Suurimmassa osassa tuloksista hävikin yksikkö oli massa, mutta myös taloudellinen näkökulma oli joissain tutkimuksissa otettu mukaan, jolloin hävikkiä käsiteltiin liikevaihdon häviönä. Jotkut määritelmät sisälsivät vielä ravintovollisen häviön ruokahävikissä. [8, s. 2.]

#### 3.2 Ruokahävikki Suomessa ja Euroopan unionin laajuisesti

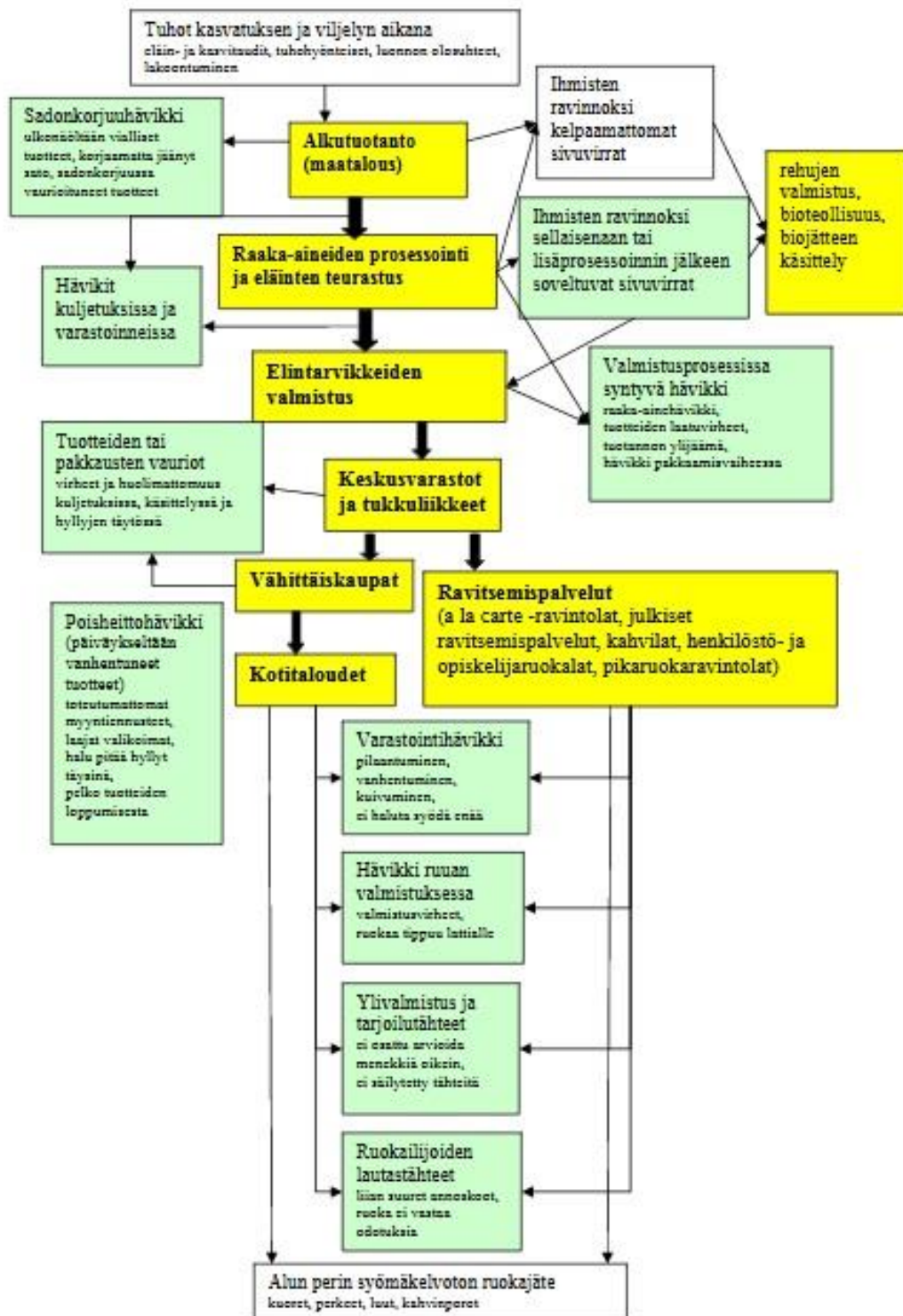
Suomessa hävikkiä syntyy elintarviketeollisuudessa MTT:n raportin mukaan 75–140 miljoonaa kg vuodessa, mikä vastaa noin 3 % tarkasteltavana olleiden tuotteiden kokonaistuotantovolyymista. Kun kotitalouksien, ravitsemuspalveluiden, kaupan ja elintarviketeollisuuden ruokahävikit lasketaan yhteen, tulokseksi saadaan 335–460 miljoonaa kg vuodessa. [9, s. 3.] Kuten kuvasta 2 nähdään, eniten hävikkiä syntyy leipomotuotteiden valmistuksessa. Liha- ja valmisruokateollisuudessa keskimääräiseksi hävikki-prosentiksi on arvioitu 2–2,5 %.

Toimiala	Hävikin volyymi (milj. kg)	Keskimääräinen hävikkiprosentti
Liha- ja valmisruokateollisuus	11–14	2–2,5 %
Maitotaloustuotteiden valmistus	33–43	noin 3 %
Leipomotuotteiden valmistus	21–25	6,5–8 %
Muut toimialat	10–55	1–4,5 %
<b>Yhteensä</b>	<b>n. 75–140</b>	

Kuva 2. Vuodessa syntyvä hävikki suomalaisessa elintarviketeollisuudessa. Hävikkivolyymeista puuttuu syötäväksi kelpaavat teurassivutuotteet ja osa hedelmien ja kasvien jalostuksen sekä myllyteollisuuden mahdollisesti syömäkelpoisista sivuvirroista [9, s. 32].

Euroopan unionin tasolla ruokahävikin on arvioitu vuonna 2012 olevan 88 miljoonaa tonnia. Arvio sisältää sekä syömäkelpoisen ruuan että ruokaan rinnastettavat syömäkeltottomat osat. Arvion mukaan kaikesta tuotetusta ruuasta 20 % menisi hukkaan ja hävikin kulut olisivat 143 miljardia euroa vuodessa. Tutkimuksessa jalostuksen hävikin arvioidaan olevan 17 miljoonaa tonnia 13 miljoonan tonnin virhemarginaalilla, eli 19 % kaikesta ruokahävikistä. Jalostuksessa syntyneeksi hävikiksi saatiin 2 % ja syömäkelpoisen ruokahävikin arvoksi 13 miljardia €. [10, s. 4–5, 28, 33.]

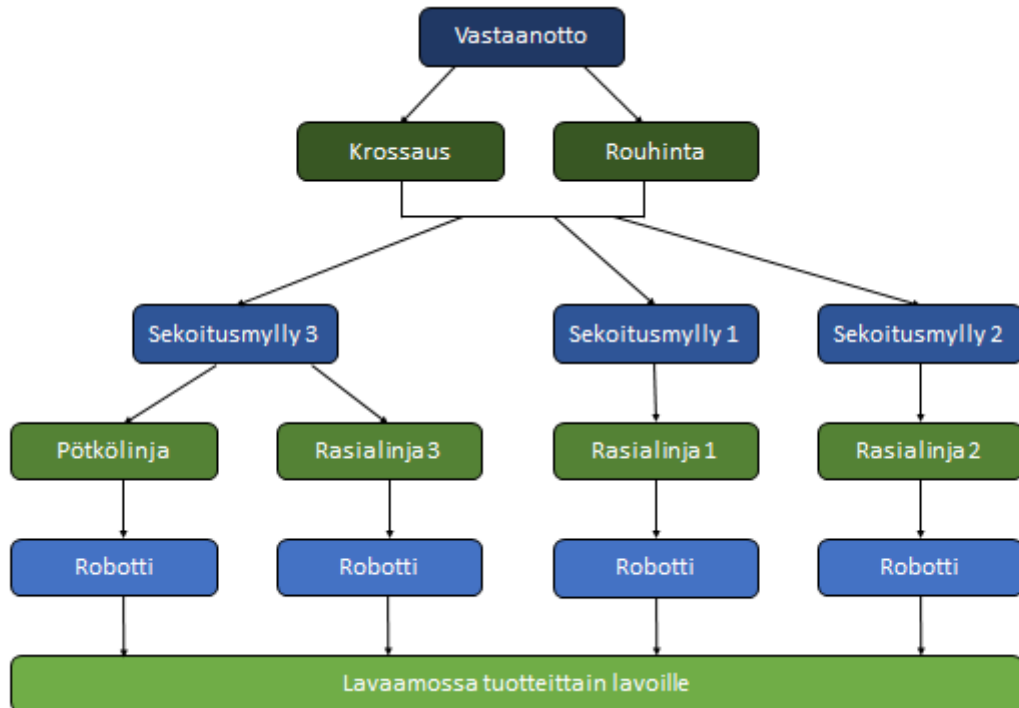
Kuvaan 3 on kerätty hävikin syntymispisteitä koko elintarvikeketjussa. Kuten kuvasta on nähtävissä, valmistusprosessissa hävikkiä syntyy raaka-ainehävikistä, tuotteiden laatuvirheistä, tuotannon ylijäämästä ja pakkausprosessin hävikistä. Tämän työn tulokset käsittelevät raaka-ainehävikkiä ja pakkausprosessin hävikkiä.



Kuva 3. Elintarvikeketjussa syntyvä hävikki [7, s. 8].

## 4 Jauhelihan tuotanto- ja pakkausprosessi

Kuvassa 4 on esitetty kohdeyrityksen jauhelihan tuotanto- ja pakkausprosessi. Tuotantotilojen lämpötila on 4–6 °C, koska pakatun lihan lämpötilan tulee olla alle 2 °C.



Kuva 4. Jauhelihan tuotanto- ja pakkausprosessi kohdeyrityksessä lihojen vastaanotosta ensimmäisen jauhamisen kautta massan sekoittamiseen, pakkauslinjoille ja roboteilla laatikoitain siirtymiseen lavaamoon.

### 4.1 Lihan vastaanotto

Ensin vastaanotossa työntekijä punnitsee ja/tai kirjaa liha-altaat eli lihankuljetusastiat ja lavat SAP-järjestelmään. Järjestelmä rekisteröi muun muassa kyseisen altaan tai lavan sisältämän lihan painon, lämpötilan, eränumeron ja teurastuspäivän sekä viimeisen käyttöpäivän. Ulkopuolisen toimittajan altaat ovat muovia ja niihin mahtuu reilu 500 kg lihaa, ja yrityksensisäiset lähetykset tulevat teräsaltaissa, joihin mahtuu yli 800 kg lihaa. Pakastetut lihat vastaanotetaan lihalaatikoissa FIN-lavoille lastattuina.

## 4.2 Krossaus ja rouhinta

Liha muuttuu järjestelmässä massaksi, kun jo valmiiksi leikattu tuore liha krossataan ja pakastelihat rouhitaan eli liha jauhetaan ensimmäisen kerran reseptin mukaisina määrinä omiin altaisiinsa. Vastaanottotyöntekijä tai krossaaja kippaa allasnosturilla tuorelihat vastaanotetusta altaasta hihnalle, joka kuljettaa lihat krossausmyllyyn. Rouhinnassa toinen rouhija purkaa käsin pakastelihat laatikosta hihnalle, joka kuljettaa kimpaleet rouhintamyllyyn. Myllyjen alla vaailla on tyhjät altaat, joihin krossaaja ja toinen rouhija laskee jokaista massan komponenttia eli vastaanotettua lihaa reseptin mukaiset määrät. SAP-järjestelmään rekisteröityy, paljonko mitäkin lihaa on punnittu ja paljonko komponenteista on muodostunut massoja.

Altaiiin tulostetaan allastarrat, joista näkyy muun muassa mikä massa on kyseessä sekä mitä lihaa eli massan komponenttia se sisältää ja kuinka paljon. Krossaajat ja rouhijat kirjoittavat vielä itse tarraan numeron, joka kertoo, mihin erään kyseinen allas kuuluu. Tämä tehdään sen takia, että massa pakattaisiin eräjärjestyksessä, kun samaa massaa voi olla valmiina sekoitettavaksi useita eriä samaan aikaan. Pakastelihaa käytetään pieniä määriä kaikissa punaisen lihan massoissa, jotta massa pysyisi tarpeeksi kylmänä.

## 4.3 Massan sekoitus

Myllymiehet kippaavat yhden pakkauserän mukaisesti eri komponentteja sisältävät altaat nosturilla rasiapakkauslinjojen yhteydessä oleviin toisiin myllyihin, joista puhutaan tästä lähtien työssä sekoitusmyllyinä. Näissä myllyissä komponentit sekoittuvat yhtenäiseksi massaksi, joka jauhautuu toisen kerran ja muuttuu karkeaksi jauhelihaksi. Komponentit riippuvat siitä, mitä jauhelihaa ollaan pakkaamassa. Esimerkiksi nautasika-jauheliha sisältää tuoretta nautaa ja sikaa sekä pakastettua kinkkua. Ennen kuin massan pakkaaminen aloitetaan, myllymies tarkistaa jokaisen sekoitetun erän rasva-prosentin ja lämpötilan. Sekoitusmyllyillä ei hävikin seurannasta kirjaudu mitään toiminnanohjausjärjestelmiin.

#### 4.4 Pakkauslinjat

Tässä vaiheessa prosessi jakautuu erilaiseksi riippuen, millä linjalla tuote pakataan. Jauhelihaa pakataan rasioihin kolmella linjalla ja pötköiksi yhdellä. Jokaisella pakkauslinjalla on kaksi työntekijää. Indicium-ohjelmistoon kirjautuu vaa'alla reaaliaikaisesti jokaisen rasian ja pötkön paino sekä rasioiden kohdalla robotilta valmistuneen täyden laatikon teoriapaino eli laatikossa olevien rasioiden lukumäärä kerrottuna tuotekoolla ja pötköjen kohdalla oikea paino. Työntekijät näkevät nämä tiedot linjoilla olevista tietokoneista, jotta osaavat pakata tuotteita oikean määrän. Rasialinjojen robotilla laatikot kirjautuvat kappalemäärän perusteella teoriapainoisina, koska rasiat hinnoitellaan tuotekoon mukaan. Pötköjen hinnoittelu perustuu niiden oikeaan painoon muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, joten ne kirjautuvat oikean painoisina. ReportPlus-ohjelmisto kerää Indicium-ohjelmiston datan ja laskee jokaisen punnitun rasian perusteella pakkuupoikkeamat tuotteittain linjakohtaisesti.

##### 4.4.1 Rasialinjat

Kahdella rasiapakkauslinjalla on sama toimintaperiaate. Linjoilla 1 ja 2 lihamassa ruiskutetaan aluspaperin päälle hihnalle, jolla terä pilkkoo yhtenäisen nauhan pätkiin, jotka siirtyvät edelleen rasioihin. Tämän jälkeen rasioihin ruiskutetaan suojakaasuseos ja yläkalvo saumataan tiiviisti kiinni. Sitten rasia kulkee vaa'alta etikettilaitteelle ja robotille, jonka imukupeilla varustetut kourat siirtävät rasiat laatikkoihin ja täydet laatikot siirtyvät hissillä katonrajassa kulkevalle hihnalle ja lavaamoon. Kolmannella rasiapakkauslinjalla toimintaperiaate eroaa edellä kerrotuista siinä, että vaaka on heti alussa ruiskun jälkeen ennen kuin liha päätyy rasiaan. Rasiasta mitataan pakatun massan lämpötila aina uuden erän alkaessa ja suojakaasuseoksen oikea koostumus vartin välein. Rasiakoot ovat 250 g, 400 g, 600 g, 700 g, ja 1 kg. Rasian koko ja saumauskoneen ohjelma vaihtelevat painon mukaan ja punainen liha pakataan kirkkaisiin muovirasioihin, kun taas siipikarja keltaisiin.

Rasialinjoilla työskentelee kaksi ihmistä linjaa kohden. Ruiskupäässä oleva työntekijä huolehtii, että ruiskun myllyssä on massaa sekä valvoo aluspaperirullan kulumista ja paperin loppuessa vaihtaa tilalle uuden rullan. Uuden massaerän vaihtuessa hän mittaa lämpötilan massasta ennen ruiskutusta ja valmiista rasiasta. Ruiskupäässä työskentelevä huolehtii lisäksi lihalaadun vaihdon yhteydessä, ettei edellisen ajon lihaa pakata uutena tuotteena. Hän myös säätelee hihnalle ruiskutettavan nauhan kokoa eli

sitä, paljonko massaa päätyy rasiaan. Ruiskuihin on ohjelmoitu massa- ja rasiapaino-kohtaisia ohjelmia, mutta jokaisen lihalaadun ja rasiakoon vaihtuessa painoa pitää säätää. Rasialinjalla 3 vaaka on heti ruiskun jälkeen, mikä nopeuttaa painonmuutoksiin reagoimista, mutta muilla rasialinjoilla keskellä työskentelevällä on vastuu huolehtia painon pysymisestä oikeana. Keskellä työskentelevän muihin tehtäviin kuuluu etikettien riittävydestä huolehtiminen ja etikettien vaihto sekä rasioiden suojakaasun oikean koostumuksen mittaaminen. Keskellä työskentelevät syöttävät tuotetiedot linjojen yhteydessä olevilla tietokoneilla Indicium-ohjelmistoon ja seuraavat, että tuotteita pakataan tilattu määrä. Ruuduille päivittyy laatikon teoriapaino, kun laatikko siirtyy robotilta hissillä katonrajaan hihnalle. Rasialinjoilla 1 ja 2 keskellä työskentelevä huolehtii myös, että rasiakoneessa on rasioita linjan hihnalle syötettäväksi, mutta linjalla 3 tämä on ruiskupäässä työskentelevän tehtävä.

#### 4.4.2 Pötkölinja

Pötköjen pakkausprosessi on rasialinjoja yksinkertaisempi. Myllypäässä työskentelevä kippaa massaa mollasta mollanosturilla linjan myllyyn sekä huolehtii muovisuolen vaihtamisesta. Molla on käsin työnnettävä pyörällinen keskimäärin 40 kg painava teräsastia, johon mahtuu noin 150 kg lihaa. Massa ruiskutetaan muovisuoleen ja heti ruiskun yhteydessä on laite, joka niittaa pötköt molemmista päistä kiinni sekä leikkaa valmiin pötkön irti suolesta. Tähän laitteeseen on ohjelmoitu kappalemäärä, joka ruiskutetaan automaattisesti ilman, että ruiskutus keskeytyy.

Valmis pötkö siirtyy hihnalla vaa'alle, ja pötkön päälle tulee etiketti, jonka toinen linjan työntekijä painaa pötköön käsin kiinni ja pakkaa etiketöidyt pötköt lihalaatikkoon. Kun laatikossa on oikea määrä pötköjä, työntekijä ohjaa laatikon vaa'alle ja tulostaa laatikkoon laatikkotarran. Tämän jälkeen laatikko siirtyy hissillä katonrajassa kulkevaa hihnaa pitkin lavaamoon ja pakataan siellä tuotteittain asiakasyritysten tilausten perusteella laivoille. Lämpötilat mitataan massasta sekä valmiista pötköstä aina, kun aloitetaan uuden lihalaadun pakkaaminen. Pötköjen tyypillisin paino on 3 kg, mutta muutamaa tuotetta pakataan myös 2 kg ja kalkkunaa 10 kg painaviin pötköihin. Indicium-ohjelmistoon kirjautuu vaa'alla jokaisen pötkön paino ja vaa'an yhteydessä olevalle tietokoneen ruudulle päivittyy pakatun tuotteen yhteispaino, kun hissi on nostanut laatikon katonrajaan hihnalle.

#### 4.5 Valmiin lopputuotteen kirjaus lavaamossa

Lavaamo on täysin erillinen osastonsa, jossa kaikki tehtaan tuotteet pakataan asiakkaille. Lavaamoon tulee Indicium-järjestelmästä tieto jokaisesta hissillä valmistuneesta laatikosta. Lavaamossa lähettämötyöntekijä kirjaa SAP-järjestelmään linja-ajon tietojen perusteella pötköjen oikeat loppupainot ja rasioihin pakattujen tuotteiden teoreettiset painot, eli 400 gramman tuotteen kohdalla kaikki rasiat painavat 400 grammaa. Kirjaus tapahtuu näin siksi, että pötköt hinnoitellaan painonsa mukaan, mutta rasiat tuotekoon mukaan, oli rasian oikea paino yli tai ali tuotekoon.

## 5 Työn toteutus

### 5.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön kokeellisessa osassa kartoitettiin hävikin syntymistä jauhelihan tuotanto- ja pakkausprosessissa ja laadittiin ehdotelma raportoinnin kehittämiseksi. Jokaisen työpisteen hävikki punnittiin, ja vertailtiin toiminnanohjausjärjestelmien tuotantodataa keskenään.

### 5.2 Jauhelihaosastolla käytössä olevat toiminnanohjausjärjestelmät

Työn toteutus aloitettiin tutustumalla ohjelmistoihin, siihen miten jauhelihaosastolla kirjaus SAP-järjestelmään tapahtuu ja miten tietoja saadaan järjestelmistä. Aluksi tutkittiin, mitä tietoa järjestelmistä saadaan ja mitä hyötyä tiedoista on hävikin seurannassa. Katsottiin myös, miten SAP-järjestelmän ja ReportPlus-ohjelmiston tiedot voidaan yhdistää hävikin kartoittamiseksi.

**SAP-järjestelmä.** SAP on samannimisen yhtiön valmistama ohjelmisto. Kirjainyhdistelmä tulee sanoista Systems, Applications ja Products [11]. Yrityksessä on käytössä ohjelmiston R/3-versio.

SAP on toiminnanohjausjärjestelmä eli järjestelmä, joka yhdistää kaikki yrityksen toiminnot hallittavaksi kokonaisuudeksi. Yleisesti toiminnanohjausjärjestelmistä käytetään lyhennettä ERP, joka tulee englanninkielisestä termistä Enterprise Resource Planning



System. Tutkimusyhtiö Gartner lanseerasi ERP-käsitteen vuonna 1990. Toiminnanohjausjärjestelmä, kuten SAP, jakautuu eri toimintojen mukaisiin moduuleihin eli ohjelmistokomponentteihin, ja moduulit on yhdistetty integroidussa tietojärjestelmässä siten, että ne vaihtavat tietoa keskenään ja hyödyntävät toisten moduulien toiminnallisuutta. [12.]

SAP-järjestelmässä haetaan tietoja antamalla järjestelmälle kirjaimista ja numeroista koostuvia käskyjä eli transaktiokoodoja. Jokainen käyttäjä voi luoda järjestelmään omat suosikkilistauksensa, jolloin tärkeät ja yleiset transaktiokoodit on suoraan helposti saatavilla ilman, että ne pitäisi muistaa ulkoa. Järjestelmään voi myös luoda erilaisia rooleja, joiden sisään on määritelty, mihin transaktioihin eli toiminnallisuuksiin kullakin roolilla pääsee. Roolien ansiosta jokaiselle käyttäjälle ei tarvitse määritellä oikeuksia erikseen, vaan voidaan antaa tietyn roolin oikeudet. Eri roolit myös vähentävät sitä, että käyttäjät menisivät heille outoon näkymään ja tekisivät jotain peruuttamatonta.

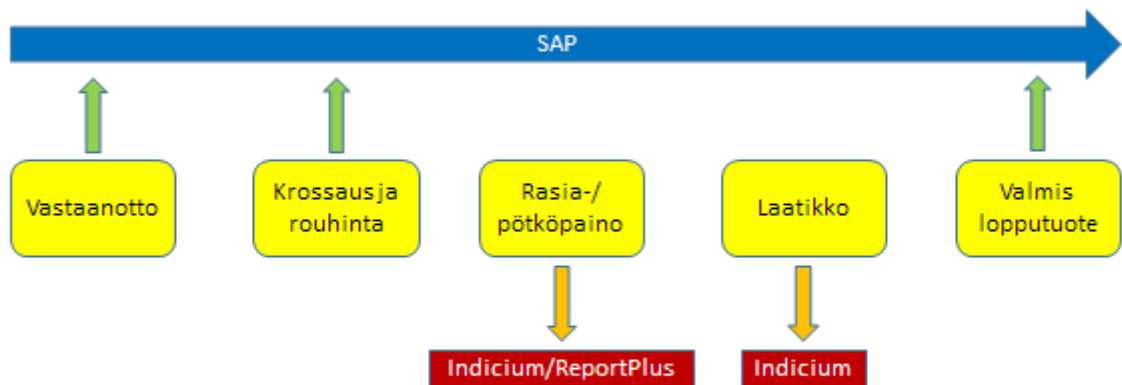
**Indicium-ohjelmisto.** Indicium-ohjelmistosta (valmistaja entinen Oy Delta-Enterprise Ltd, nykyään Roima Intelligence Inc) näkyy jokaisen pakkauslinjan linja-ajo, eli linjan pakkausprosessi siitä lähtien, kun liha ruiskutetaan hihnalle siihen asti, kun valmis laatikko kirjautuu robotilla ohjelmistoon. Pakkauslinjojen työntekijät kirjaavat Indicium-ohjelmistoon jokaisen tuotteen tuotetiedot ajolistan mukaisesti, ja etikettilaite hakee etiketteihin tulostettavat valmistuspäivämäärät, viimeiset käyttöpäivät ja eränumerot. Ajolista on dokumentti, josta näkyy linjakohtaisesti, mitä tuotteita kyseisenä päivänä pakataan ja kuinka paljon. Dokumentissa on myös tuotteiden eränumerot ja viimeiset käyttöpäivät.

Indicium-ohjelmisto linkittää toisiinsa pakkauslinjan eri laitteet, kuten vaa'at ja etikettilaitteet sekä varsinaisen linjan jälkeen robotin. Se viestittää myös lavaamoon jokaisen robotilta eteenpäin menneen laatikon painon ja uuden tuotteen ajon aloituksen sekä lopetuksen. Viestiminen toimii myös toiseen suuntaan, kun lavaamosta viestitetään Indicium-ohjelmiston kautta pakkauslinjoille, onko lavaamossa kaikki valmista uuden tuotteen ajoa varten, sekä onko lavaamossa ylipäätään kapasiteettia vastaanottaa laatikoita.

**ReportPlus-ohjelmisto.** ReportPlus on vuonna 1989 perustetun Infragistics-yhtiön ohjelmisto, joka kehitettiin vuonna 2016 [13]. ReportPlus hakee tiedot Indicium-ohjelmistosta ja suorittaa lisäanalyysyjä, kuten laskee linjakohtaisesti tuotteittain pak-

kuupoikkeamat, eli pakatun tuotteen painon eron kyseisen tuotteen pakkauskokoon verrattuna. Ohjelmisto otettiin kohdeyrityksessä käyttöön vuonna 2016, joten työn teko hetkellä se oli vielä melko uusi ohjelmisto yrityksenkin työntekijöille.

Kuten kuvasta 5 näkyy, SAP-järjestelmä ja Indicium-ohjelmisto ovat täysin erillisiä ohjelmistoja eivätkä ne ole mitenkään kytköksissä toisiinsa. SAP-järjestelmästä näkyy koko prosessi pääpiirteittäin liha-altaan vastaanottokirjauksesta valmistuneen lopputuotteen painoon. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu hävikin seuraamisen kannalta, että SAP-järjestelmässä rasioihin pakatun lopputuotteen paino on teoriapaino eli tuotteen pakkauskokoon mukainen paino eikä oikea paino. Indicium-ohjelmisto, jonka datan ReportPlus-ohjelmisto käsittelee, punnitsee ja rekisteröi jokaisen pakatun rasian ja pötkön oikean painon, mutta ilmoittaa pakatun lopputuotteen määrän rasioiden kohdalla teoriapainoisena ja pötköjen kohdalla oikean painon mukaan. Konkreettinen käytetyn lihan määrä saadaan laskettua tuotteittain kertomalla teoriapaino ReportPlus-ohjelmistosta saatavalla pakkuupoikkeamalla.



Kuva 5. Datankeruupisteet jauhelihan pakkaus- ja tuotantoprosessissa.

Tämän työn kannalta tärkeinä tietoina SAP-järjestelmässä näkyy muun muassa, mitä alkaita on vastaanotettu ja minkä painoisia ne ovat, paljonko massoja on valmistettu ja paljonko lopputuotetta on teoriapainoisena valmistunut. Krossaus ja rouhinta voidaan

eritellä, koska ne tapahtuvat omilla koneillaan, mutta massan jakautumista eri tuotantolinjojen kesken järjestelmästä ei kuitenkaan näy. Jotta lihan kulumisen pystyttäisiin tarkentamaan, pitäisi olla nähtävissä, miten liha jakautuu eri linjoille. Krossauksessa ja rouhinnassa altaisiin tulostetaan allastarrat, joista näkyy paljonko ja mitä lihaa niissä on. Kun allas kipataan krossauksen tai rouhinnan jälkeen sekoitusmyllyyn, tarra otetaan talteen vihkoon, ja sitä kautta pystytään näkemään, paljonko lihaa on mennyt millikin sekoitusmyllylle, mutta sähköisesti tätä tietoa ei tällä hetkellä ole saatavilla.

### 5.3 Punnitukset jauhelihaprosessissa ja hävikkilomake

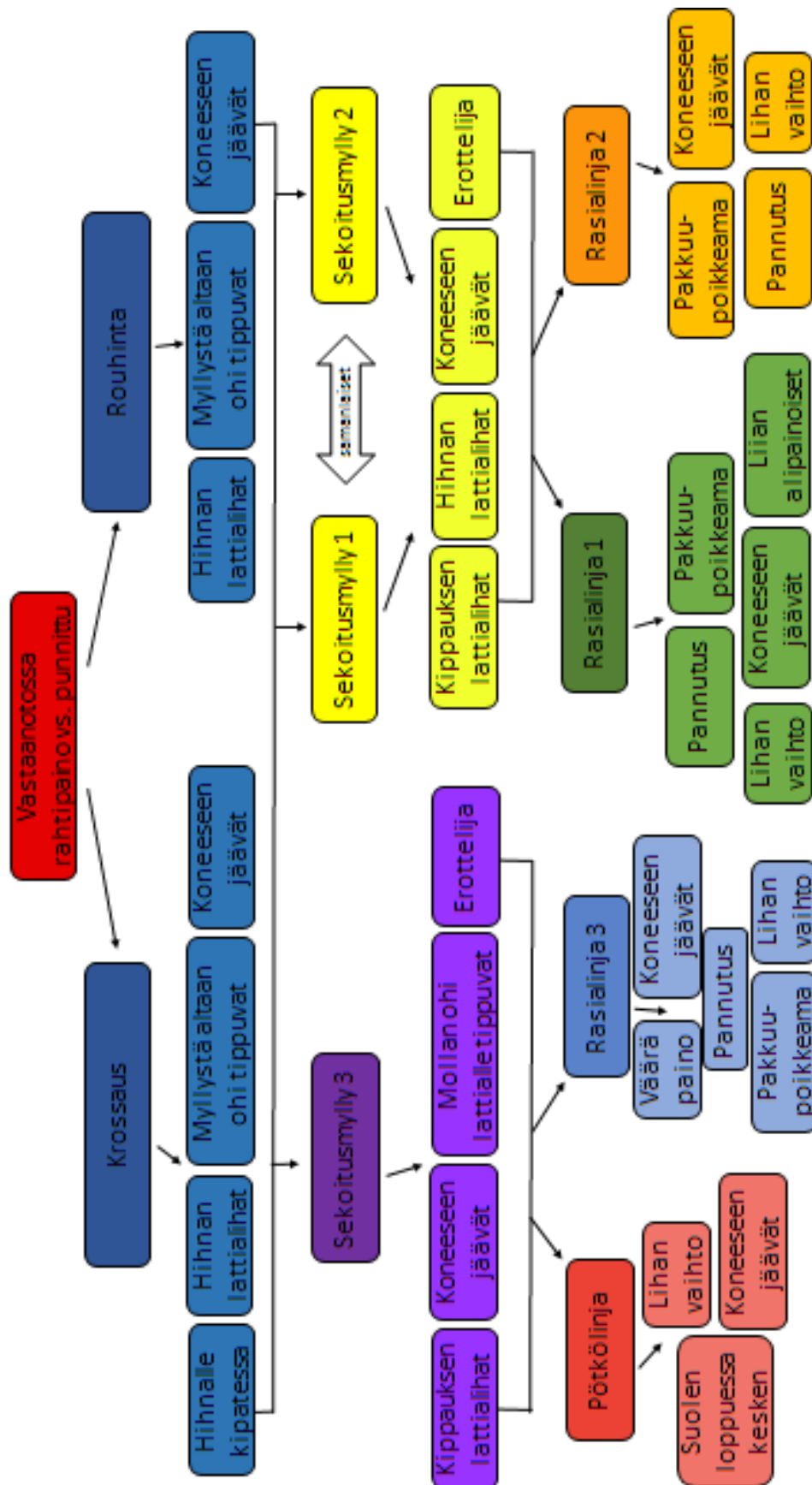
Tuotannossa tehtiin koepunnituksia kahtena päivänä, jolloin päästiin tutkimaan, miten punnitustulokset menevät yksiin tai täydentävät järjestelmistä saatavia tietoja. Ensimmäiset koepunnitukset tehtiin päivän päätteeksi kaikesta kerääntyneestä biojätteestä ja myllylihasta, ja toisena päivänä punnituksen tekivät tuotantotyöntekijät. Koepunnitusten jälkeen pidettiin uusi ja tarkka perehdytys henkilöstölle ja tarkennettiin hävikkilomaketta. Jokaisen työpisteen hävikki punnittiin varsinaisina punnituspäivinä vuorojen vaihtuessa ja päivän päätteeksi.

Varsinaisina punnituspäivinä oli viisi peräkkäistä päivää, ja näistä puhutaan tästä eteenpäin punnitus- tai seurantapäivinä. Nämä päivät valikoituivat, koska viikon eri päivinä ajomäärät yleensä vaihtelevat niin, että alkuviikon aikana ajettavaa on enemmän kuin perjantaina.

Viitenä seurantapäivänä käytössä olleessa hävikkilomakkeessa oli työpistekohtaisesti tarkat ohjeet, mitä ja milloin tuli punnita. Toivomuksena oli, että aina vähintään lihalaadun vaihdon yhteydessä lomakkeeseen tulisi merkintä hävikiksi päätyneen massan määrästä. Lomakkeen sarakkeina olivat kellonaika, eränumero, nimike, paino ja syy. Kellonaikaa pyydettiin, jotta selviäisi, mihin aikaan havaintoja on tehty. Eränumero täytettäisiin, jotta mahdollisesti eri erien väliset erot saataisiin näkyviin. Nimike tarkoitti työpisteestä riippuen eri asioita: krossauksessa ja rouhinnassa vastaanotettua lihaa, sekoitusmyllyillä joko krossattua tai rouhittua lihaa tai jo sekoitettua massaa ja pakkauslinjoilla joko pakattavaa massaa tai tiettyä tuotetta. Paino- ja syy-sarakkeisiin oli lisätty jo valmiiksi lomakkeentäyttöesimerkkejä, kuten krossauksessa ”5 kg, lattialiha hihnan alkupäästä” tai rasialinjalla ”7 rs., lihanvaihdossa ylijääneet alipainoiset, myllylihaan”.

#### 5.4 Hävikinpunnituspisteet ja toiminnanohjausjärjestelmien datan käsittely

Pääasiassa hävikkilomakkeen anti oli pakkauslinjoilla syntyneen hävikin syiden kartointus, koska työntekijät täyttivät lomakkeeseen painon arvionsa perusteella. Hävikit punnittiin vuorojen vaihtuessa ja päivän päätteeksi, jolloin saatiin lopulliset arvot jokaiselta työpisteeltä. Kossauksessa ja rouhinnassa punnittiin yhteistuloksena lattialihat ja koneiden purkamisesta syntynyt hävikki. Sekoitusmyllyillä punnittiin konekohtaisesti lattialihat ja koneiden purkamisesta syntynyt hävikki sekä siipikarjan massan erottelijan sivuun laskema hävikki. Pakkauslinjoilla punnittiin myllylihat, biojäte sekä mylly-ruiskukoneen purkamisesta syntynyt hävikki. Ennen punnitusta laadittiin kaavio, kuva 6, johon on koottu kaikki jauhelihaosastolla tapahtuva hävikki.



Kuva 6. Lihävikin muodostuminen jauhelihan tuotanto- ja pakkausprosessissa.

#### 5.4.1 Vastaanotto

Hävikki saatiin vertaamalla kohdeyrityksen ulkopuolisen toimittajan toimittamien altaiden rahtikirjassa mainittuja toimittajan punnitsemia arvoja ja vastaanotossa punnittuja arvoja keskenään. Yrityksen sisäisten lähetysten painojen oletettiin olevan paikkansa-pitäviä.

#### 5.4.2 Krossaus ja rouhinta

Lattialihan yhteispaino saatiin punnitsemalla biojäteastia. Krossauksessa lattialihaa syntyy neljästä eri syystä. Ensimmäiset lattialihat syntyvät, kun vastaanotetut lihat kipataan altaasta hihnalle, joka kuljettaa lihat myllyyn ja altaasta saattaa kippauksessa pudota hieman lihaa lattialle. Ylöspäin menevä hihna kuljettaa lihan myllyyn ja toinen ja krossauksen suurin lattialihan muodostumispiste on hihnan alkupäässä. Hihnassa on väkäsiä, joiden pitäisi varmistaa lihan kulkeutuminen ylöspäin myllyyn, mutta jo valmiiksi pieneksi leikattu liha ei kuitenkaan pysy hihnalla, vaan osa vierii väkäsistä huolimatta hihnalta alas lattialle. Tätä tapahtuu enemmissä määrin vain muutaman lihalaadun kohdalla ja mitä isompina kimpaleina liha on, sitä paremmin se pysyy hihnalla.

Kolmas lattialihan syy on krossausmyllystä laskettavan lihan putoaminen altaan ohi vaa'alle. Tätä tapahtuu hyvin vähän ja krossaajien ollessa tarkkana hävikki voidaan välttää kokonaan. Viimeisenä hävikkipisteenä krossauksessa on lihan jääminen myllyyn tai tarkemmin sanottuna myllyn ruiskun teriin. Teriin jää aina lihan prosessoinnin jälkeen lihaa, eikä sitä voi välttää mitenkään.

Rouhinnan ainoa ero krossaukseen on se, että hihnalle ei kipata altaita, vaan lihalaatikoissa olevia pakastettuja lihoja. Laatikot kipataan hihnalle yksi kerrallaan käsin, ja koska laatikossa on yksi jäinen kimpale, hihnalta ei itse lihahävikkiä tule oikeastaan ollenkaan, mutta kimpaleiden ulkoreunoilta jäätä irtoaa hyvin vähän ja hihnan alkupään alapuolella onkin jäähilekeko. Vaikka tässä keossa ei lihaa olekaan, lasketaan se myös hävikiksi, koska jäälihoista maksetaan painon mukaan, ja täten myös jäästä on maksettu. Tämä keko on pieni, eikä sen syntymistä voi välttää.

### 5.4.3 Sekoitusmyllyt

Myllyillä syntynyt hävikki saatiin punnitsemalla lattialihat ja koneiden purkamisesta koneen sisältä tullut liha. Kaikilla kolmella sekoitusmyllyllä hävikkiä syntyy, kun altaat kippataan allasnosturilla myllyyn ja kippaamisesta aiheutuu lattialihaa, kun koko altaan sisältö ei tipu myllyyn, vaan pieni osa tippuukin altaan ohi lattialle. Kippaamisesta aiheutuneen lattialihan määrä riippuu myllymiehen kippaamistyylistä ja siitä, kuinka täysi allas on. Reunoja myöten täydestä altaasta tippuu myllyn ohi enemmän lihaa kuin tyhjemmästä varsinkin, jos myllymies ei kippaa kaikkea lihaa kerralla myllyyn. Kaksiosaisen kippausliikkeen ensimmäisessä osassa kippausliike jää pieneksi ja vajaaksi, kun allas nostetaan nopeasti takaisin pystyyn ennen kuin kaikki liha putoaa myllyyn, ja sitten allas tyhjennetään kokonaan vasta toisella kippauskerralla.

Sekoitusmyllyillä 1 ja 2 liha yleensä kulkeutuu myllystä hihnan kautta ylöspäin linjan myllyyn ja lattialihaa syntyy hyvin vähän hihnan alkupäähän. Linjan 3 yhteydessä olevalla sekoitusmyllyllä lihaa ei lasketa myllystä hihnalle vaan molliin. Jos molla ei ole juuri myllyn terien alla, lihaa joutuu lattialle, mutta tämä on estettävissä täysin työntämällä molla tarkasti terien alle. Viimeisenä hävikkipisteenä sekoitusmyllyillä on teriin jäävä liha.

Rasialinjojen 2 ja 3 yhteydessä olevilla sekoitusmyllyillä sekoitetaan myös siipikarjan jauhelihan massat ja niistä tulee lisähävikkiä, kun myllystä laskettavasta massasta erotellaan letkulla omaan mollaansa jänteitä ja sidekudosta.

### 5.4.4 Pakkauslinjat

Linjakohtainen hävikki saatiin punnitsemalla syntyneet biojätteet sekä myllylihat eli lihalaadun vaihdon yhteydessä tullut sekoitus, joka voidaan käyttää edelleen muissa tuotteissa kuten makkaroiden sekoitettuna niiden massaan. Pakkuupoikkeama oli laskettavissa ReportPlus-ohjelmiston kautta kertomalla lopputuotteen teoriapaino prosentteina ilmoitetulla pakkuupoikkeamalla. Kaikilla neljällä linjalla hävikkiä syntyy lihalaadun vaihdosta sekä päivän päätteeksi koneeseen jääneestä lihasta, eli myllyosaan jääneestä sekä ruiskuosaan jääneestä lihasta. Rasialinjojen keskivaiheilla hävikkiä syntyy, kun rasiaan kalvon kiinni saumaaville pannuille on ajautunut väärä määrä rasioita ja rasiat menevät saumauksessa rikki, jolloin rikkonaisten rasioiden lihaa ei enää voi pakata uudelleen. Kaikilla rasialinjoilla hävikkiä syntyy myös väärän painoisista rasioista erityi-

sesti silloin, kun on kiire eikä liian yli- tai alipainoisia rasioita ehditä purkamaan myllyyn uudelleen pakkaamista varten.

Pötkölinjalla lihamassa ruiskutetaan muovisuoleen ja pötköt molemmista päistä kiinni niittaavaan laitteeseen on ohjelmoitu kappalemäärä, joka ruiskutetaan automaattisesti ilman, että ruiskutus loppuu. Ohjelmoinnissa on valittu kappalemäärä, jonka pitäisi olla muutamaa pötköä vähemmän kuin tyypillisen mittainen suoli. Jos suoli on kuitenkin erityisen lyhyt eikä linjan myllypäässä oleva työntekijä lopeta ruiskutusta manuaalisesti, saattaa käydä niin, että ruiskuttaminen jatkuu, vaikka suoli olisikin jo loppunut. Tällöin liha päätyy nauhana hihnalle, eikä sitä pakata enää uudestaan vaan siitä tulee biojätettä. Tätä tapahtuu muutaman kerran päivässä, mutta se olisi vältettävissä kokonaan, jos työntekijä ehtisi seurata paremmin suolen riittämistä.

#### 5.4.5 Toiminnanohjausjärjestelmien tuotantodatan käsittely

Ohjelmistojen datan kautta pystyttiin laskemaan massakohtaisesti, kuinka paljon tehdystä massasta päätyi lopputuotteeksi. Pakattavia massoja on yhteensä 14 ja lisäksi kahta lihamurekettä, jotka kuuluvat toisen osaston alle, ja massat tehdään kyseisellä osastolla, mutta pakataan silti jauhelihaosastolla. Linjakohtaisesti pystyttiin vertaamaan SAP-järjestelmän ja Indicium- sekä ReportPlus-ohjelmistojen tietojen eroja, mutta varsinaista linjakohtaista kokonaishävikkiä ei pystytty laskemaan, koska ei ole seurantaa, kuinka paljon lihaa tarkasti on mennyt millekin pakkauslinjalle.

Kohdeyritys halusi, ettei tarkkoja painoja tai euroja ole näkyvissä, joten tuloksia ei ole eritelty yksityiskohtaisesti tässä julkisessa versiossa ja tulokset on pyritty ilmoittamaan prosentteina. Punnitusten kautta hävikit laskettiin seuraavista: massanvalmistuksen lattialihat ja koneiden purku, sekoitusmyllyjen lattialihat ja koneiden purku sekä pakkauslinjojen biojätteet, myllylihat ja koneiden purku. Myös vastaanotossa tutkittiin ulkopuolisen toimittajan altaiden painoja. Järjestelmistä saatiin laskettua pakkuupoikkeamat ja vertailtua tehdyn massan määrää siihen, paljonko lopputuotetta oli pakattu SAP-järjestelmän sekä Indicium- ja ReportPlus-ohjelmistojen mukaan.

Hävikkien laskemisen lisäksi jokaisen päivän osalta eriteltiin yksityiskohtaisesti tuotteittain ja massoittain ristiriidat eri ohjelmistojen tulosten välillä. Laadittiin myös selonteko, jossa on listattuna nykyiset puutteet raportoinnissa ja järjestelmistä saatavassa datassa, mitä uusia toimenpiteitä voisi tehdä sekä tuotannossa että raportoinnissa, jotta hä-



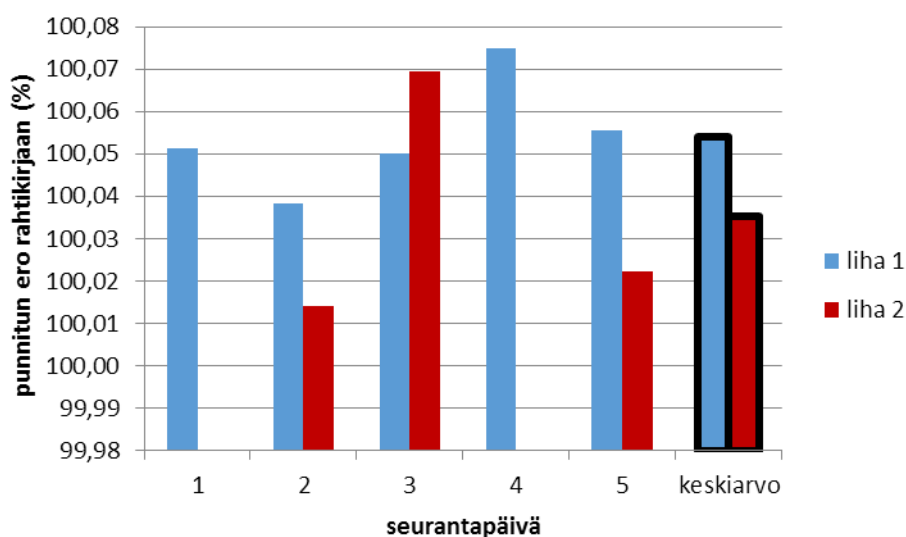
vikki pystyttäisiin laskemaan helposti ja nopeasti sekä miten päiväkohtaisen hävikin laskeminen tapahtuisi.

## 6 Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 6.1 Punnitukset vastaanotossa

Pääasiassa lihalähetykset tulevat kohdeyrityksen sisältä, mutta kahta eri naudan lihaa tulee ulkopuoliselta toimittajalta, ja näistä haluttiin tarkistaa, pitävätkö rahtikirjassa olevat allaspainot paikkansa. Vastaanotossa yrityksen sisäisiä lähetyksiä ei punnita, vaan pelkästään nämä ulkopuolisen lähettäjän altaat, ja tulokset ovat kuvassa 7. Kuten kuvasta näkyy, vastaanotettua lihaa oli joka kerta enemmän kuin rahtikirjan mukaan. Lihaa vastaanotettiin kymmeniä tuhansia kilogrammoja päivässä, ja punnitusero oli suurimmillaan muutama kilogramma. Näiden tulosten perusteella voidaan siis todeta, että rahtikirjan painot pitävät paikkansa eikä kohdeyritys maksa altaista ylimääräistä.

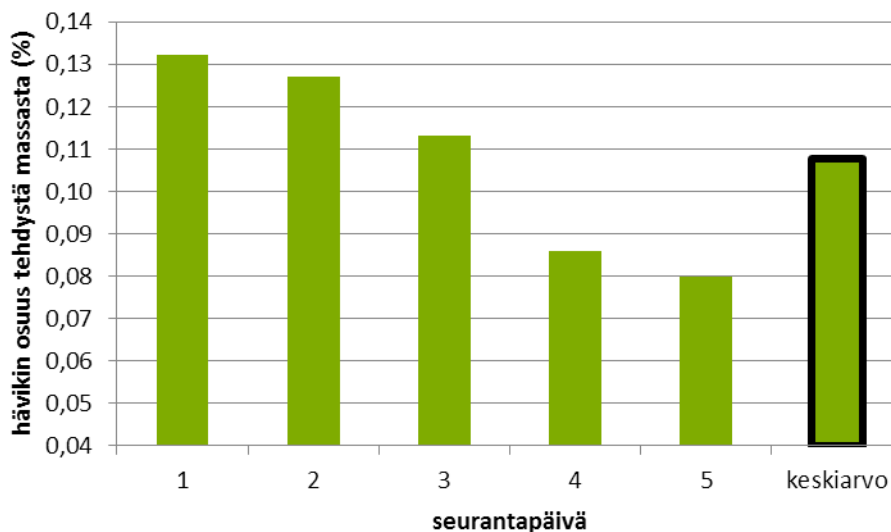
Kahden päivän osalta toisen lihan vertailua ei voinut tehdä, koska SAP-järjestelmään oli kirjattu yksi allas vähemmän kuin rahtikirjan mukaan oli lähetetty. Ilmeisesti vastaanotossa työntekijä oli siis jättänyt epähuomiossa yhden altaan kirjaamatta.



Kuva 7. Jauhelihaosastolla vastaanotossa liha-altaiden punnitustulokset verrattuna toimittajan rahtikirjan arvoihin viitenä peräkkäisenä seurantapäivänä.

## 6.2 Hävikki krossauksessa ja rouhinnassa

Kuvassa 8 on krossauksen ja rouhinnan hävikki, jota syntyi joka päivä hyvin vähän eli alle 0,2 %. Lattialihoja oli 50 kilogrammasta ylöspäin, ja myllyjen purkamisesta tuli pari kilogrammaa. Hävikin vähyyys on huomattu, mutta tämän työn myötä saatiin ensimmäistä kertaa tarkkaa tietoa hävikin määrästä.

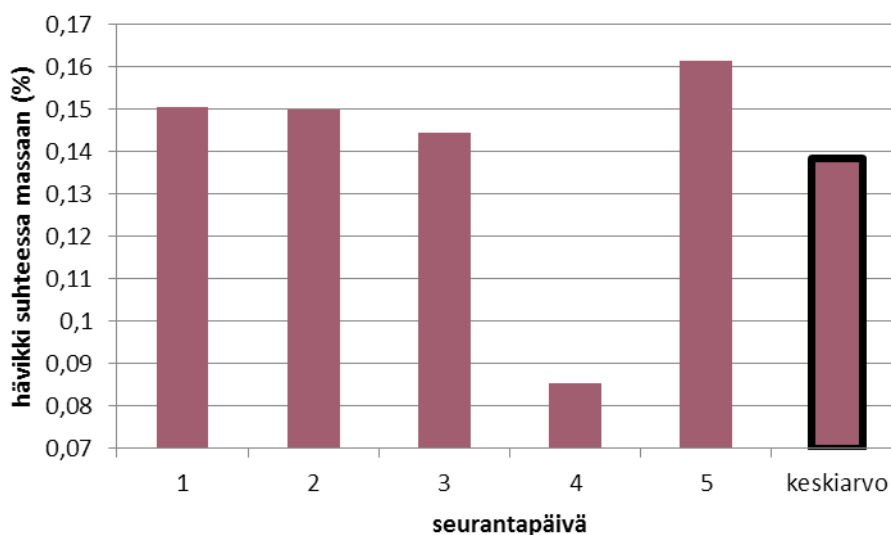


Kuva 8. Hävikin prosenttiosuus tehdystä massasta krossauksessa ja rouhinnassa viitenä peräkkäisenä seuranta päivänä kohdeyrityksen jauhelihaosastolla.

Massanvalmistuksessa ainoa välttämätön hävikki syntyy koneiden purkamisesta ja rouhinnassa hihnan alkupään alle muodostuvasta jäähilekeosta, mutta muuten hävikkiä on mahdollista pienentää. Myllyistä lasketun lihan päätyminen lattialle voitaisiin saada kokonaan vältettyä, jos altaat sijoitettaisiin tarkasti suoraan myllyjen terien alle. Massanvalmistuksen suurin hävikinaiheuttaja eli krossauksen lattialiha voitaisiin välttää, jos hihnan alkupään alapuolella olisi verkko. Joskus verkkoa on käytettykin, mutta ei enää vuosiin sen epäkäytännöllisyyden takia. Krossaajien kanssa käydyn keskustelun perusteella heillä ei kuitenkaan ollut mitään verkkoa vastaan, joten se voitaisiin ottaa taas kokeiluun.

### 6.3 Hävikki sekoitusmyllyillä

Linjojen yhteydessä olevilla sekoitusmyllyillä hävikkiä tuli pari kilogrammaa koneiden purkamisesta ja loput lattialihoista, kun lihoja kipattiin altaista myllyyn. Kun myllystä laskettiin kanaa ja kalkkunaa, lisähävikkiä tuli erottelijasta, joka laskee sivuun massasta joitakin kymmeniä kilogrammoja jätteitä ja sidekudosta. Kun myllyssä sekoitettiin päivän aikana vain punaista lihaa, hävikkiä syntyi alle 10 kilogrammaa. Kuvassa 9 on esitetty sekoitusmyllyjen yhteishävikki suhteessa kaikkeen tehtyyn massaan. Tulos on odotetunlainen, mutta ensimmäistä kertaa näilläkin työpisteillä hävikki punnittiin työpistekohtaisesti ja saatiin tarkkoja tuloksia.



Kuva 9. Hävikki sekoitusmyllyillä suhteessa kaikkeen tehtyyn massaan viitenä peräkkäisenä seurantapäivänä kohdeyrityksen jauhelihaosastolla.

Ainoa hävikkipiste sekoitusmyllyillä, johon työntekijät voivat puuttua, on lattialihat. Kaikkea lattialihaa ei pystytä välttämään, mutta jos jokainen allas kipataan kerralla tyhjäksi, lattialihaa ei välttämättä tule niin paljon verrattuna siihen, että täpötäydet altaat tyhjenetään kahdella kippauksella.

### 6.4 Hävikki pakkauslinjoilla

Kohdeyritykselle tehdyssä tarkassa selvityksessä näkyi kultakin päivältä pakkauslinja-kohtaisesti kaikki hävikkilomakkeeseen kirjatut yksityiskohtaiset selvitykset. Lomakkeen

täytöstä löytyi linjakohtaisia merkitsemiseroja, ja selvästi tietyt työntekijät täyttivät lomaketta tarkemmin kuin toiset uudelleen ohjeistuksesta huolimatta. Selvityksessä oli myös tarkat painot sitä, paljonko lopputuotetta oli kirjattu SAP-järjestelmään ja Indicium-ohjelmistoon. ReportPlus-ohjelmistosta oli eritelty pakkuupoikkeaman määrä paino- ja prosenttiarvona sekä ohjelmistoon kirjautunut loppupaino pakkuupoikkeamalla.

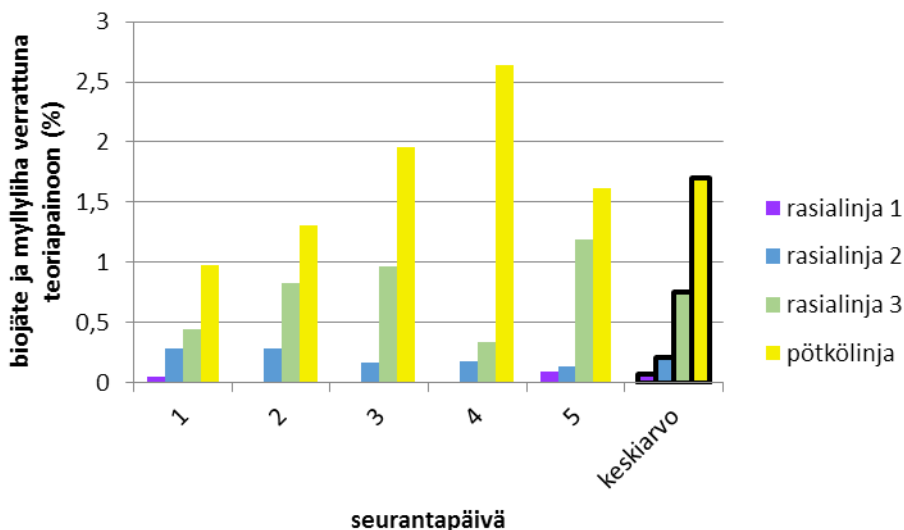
Linjoittain tulokset esittelevät kuvat 10, 11 ja 12 on koottu tätä työn julkista versiota varten vertaamalla hävikkiä ja pakkuupoikkeamaa linja-ajossa toteutuneeseen teoriapainoon, koska teoriapaino on arvo, jonka sai muodostettua joka tuotteesta. Kaikkina päivinä jokaisella pakkauslinjalla SAP-järjestelmään kirjattua painoa ja teoriapainoa ei pystytty vertaamaan keskenään, koska joinain päivinä samaa tuotetta pakattiin kahdella eri linjalla ja SAP-järjestelmässä näkyy jokaisesta tuotteesta vain kirjattu yhteismäärä ilman linjakohtaista erittelyä. Kolmantena seurantapäivänä ReportPlus-ohjelmistossa ei ollut ollenkaan dataa rasialinjalta 3, joten sen takia sitä ei näy kuvista 12, 13 ja 14.

#### 6.4.1 Biojäte ja myllyliha

Kuten kuvasta 10 näkyy, pakkaamatonta hävikkiä tuli hyvin eri määrät jokaisella pakkauslinjalla. Rasialinjoilla 1 ja 2 on biojätettä ja myllylihaa syntynyt alle 0,3 % pakatun lopputuotteen teoriapainosta. Rasialinjalla 3 pakkaamatonta hävikkiä on syntynyt huomattavasti enemmän eli 0,3 %–1,2 %. Tämä johtuu siitä, että linja on erityyppinen kuin linjat 1 ja 2 ja liian yli- tai alipainoisia tulee herkemmin, koska tuotekokojen ja massojen vaihtuvuus on suurempi kuin muilla rasialinjoilla.

Pötköjen osalta hävikkiä verrattiin SAP-järjestelmään kirjattuun arvoon, koska se on paremmin paikkansapitävä kuin Indicium-ohjelmistosta saatu paino. Pakasteiden ja muiden käsin lavalle pakattavien tuotekoon mukaan hinnoiteltujen tuotteiden osalta Indicium-ohjelmistoon tulee vääristymä, kun pötköt pakataan käsin lavalle vasta hissien jälkeen.

Pötkölinjan hävikki on suurempi verrattuna rasialinjoihin siksi, että yksikkökoot ovat suurempia ja lihamassaa pakataan vähemmän kuin rasialinjoilla. Massan vaihdossa sekamassasta johtuvaa hävikkiä tulee muutaman pötkön verran ja esimerkiksi lihamurrekkeeseen vaihdettaessa vieläkin enemmän.



Kuva 10. Jauhelihan pakkausprosessissa viitenä peräkkäisenä seurantapäivänä syntynyt biojäte ja myllyliha verrattuna pakatun lopputuotteen teoriapainoon pakkauslinjoittain.

Välttämätöntä hävikkiä syntyy koneen purkamisesta, kun myllyyn ja ruiskuun jää rasialinjoilla noin kilogramma massaa. Pötkölinjalla koneeseen jää enemmän, noin 8 kg massaa. Pötkölinjan ruiskuun on liitetty putki, josta liha ruiskutetaan putken ympärillä olevaan suoleen, ja putkeen mahtuu lihaa yli kahden 3 kg painavan pötkön verran. Myllylihat ovat myös välttämätöntä hävikkiä, mutta jos rasiainjoilla mylly ajetaan täysin tyhjäksi ja ruisku puhdistetaan ennen siipikarjan jauhelihaan vaihtamista, hävikki on pienempi. Näin tehdään rasialinjalla 2, mutta siipikarjaa ajetaan myös rasialinjalla 3, eivätkä linjatyöntekijät kuulemma ajan säästämisen vuoksi puhdistavat konetta. Siipikarjan massa kipataan myllyyn suoraan punaisen lihan massan perään ja myllylihaa kerätään pois niin pitkään, kunnes hihnalle ruiskutetussa nauhassa ei enää näy seassa punaista lihaa.

Pötkölinjalla putki on hävikin selvin syy. Kun lihalaatu vaihtuu, putkeen jää ainakin kahden pötkön verran vielä lihaa, ja työntekijät käsittelevät tämän putkeen jääneen lihan keskenään eri tavalla. Jos seuraavaa lihalaatua voidaan kipata myllyyn, kun edellistä on vielä jäljellä, putkeen jäävästä lihasta voidaan ottaa linja-ajoon mukaan vielä kaksi pötköä eivätkä ne päädy myllylihaksi. Vasta seuraavat muutama pötköä ovat myllylihaa. Osa työntekijöistä ottaa tämän huomioon, mutta kaikki eivät. Jos seuraavaa ajettavaa massaa ei ole vielä valmiina, hävikkiä saisi pienemmäksi irrottamalla putken ja puhdistamalla sen ennen uuden lihalaadun ajamista. Tähän menee kuitenkin aikaa, joten työntekijät eivät joko ehdi tai viitsi tehdä sitä. Hävikkiä syntyy myös lihasta, joka

päätyy linjan hihnalle. Näin käy silloin, kun suoli loppuu ennen kuin myllypäässä työskentelevä pysäyttää ruiskutuksen, tai kun liha ei pysy suolessa suolen mennessä rikki. Suoli voi mennä rikki silloin, kun niittaus on liian kireä. Hihnalle päätyvä liha voidaan välttää kokonaan työntekijöiden huolellisuudella.

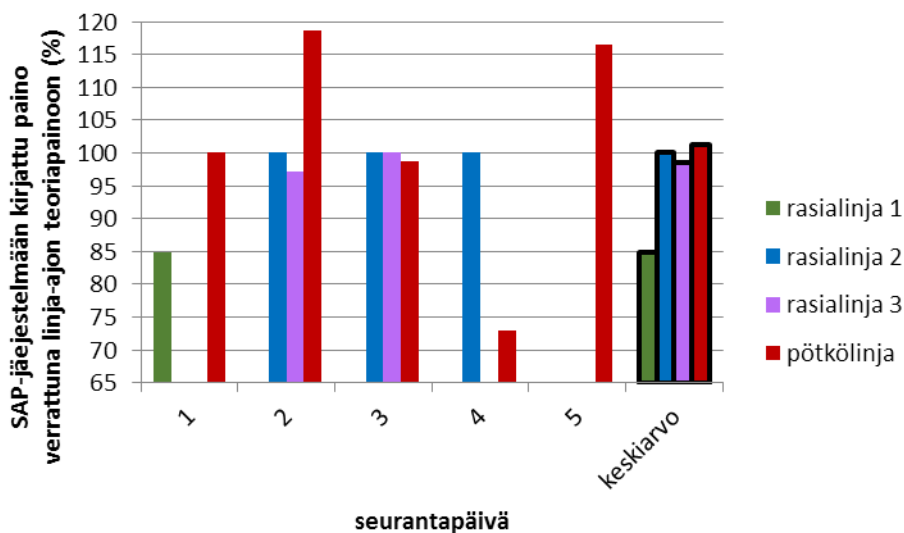
Lihalaadun vaihtoon liittyvä hävikki saadaan minimoitua kaikilla pakkauslinjoilla huolellisella ajojärjestyksen suunnittelulla. Lihalaadun vaihdon yhteydessä myllyliha ja/tai tuotekoon vaihtuessa rasialinjalle jäänyt edellisen tuotteen loppuun asti pakkaamaton massa sekä vääränpainoiset rasiat saatetaan voida pakata osana seuraavaksi ajettavaa massaa. Näin voidaan tehdä silloin, kun lihalaatu vaihtuu vähärasvaisemmasta naudanlihasta rasvaisemmaksi naudanlihaksi, tai kun naudanliha vaihtuu myös sikaa sisältäväksi sekamassaksi. Linjatyöntekijöiden huolellisuus vaikuttaa tässäkin tilanteessa biojätteen määrään, kun työntekijät voivat joko purkaa rasiat tai pötköt myllyyn tai myllylihaksi, tai sitten ne päätyvät biojäteastiaan.

#### 6.4.2 Lopputuotteen määrän erot SAP- ja Indicium-ohjelmistoissa

Kuvaan 11 on koottu päiväkohtaiset tulokset pakkauslinjoittain. Koska SAP-järjestelmään kirjataan rasialinjoilla pakattujen tuotteiden teoriapainot, vertailtaessa SAP-järjestelmän ja linja-ajon Indicium-ohjelmiston kirjauksia keskenään arvojen pitäisi olla samat. Tämä kuitenkin päti vain kolmessa tapauksessa kuudesta, kun vertailu pystyttiin suorittamaan. Lavaamossa voidaan jättää jotain tuotetta pakkaamatta ja täten myös kirjaamatta väärin tuotetietojen vuoksi. Jotain massaa saatetaan myös vetää pois laadullisista syistä esimerkiksi, kun pakkausprosessissa huomataan massassa olevan jotain sinne kuulumatonta, kuten kumia. Tällaiset erikoistilanteet ovat kuitenkin hyvin harvinaisia eikä seurantapäivinä ollut tapahtunut mitään, minkä takia lavaamossa olisi jätetty tuotteita pakkaamatta.

Pötkölinjalla vääristymää tulee siitä, että Indicium-ohjelmisto lukee käsin lavoille pahvilaatikoihin pakattavat tuotteet väärin ja SAP-järjestelmässä on paino käsin pakattujen pötköjen lukumäärän mukaan. Koska nämä tuotteet eivät päädy hihnan kuljettamina lavaamoon eikä hissi täten ole käytössä, etiketin lisäämisen jälkeen lihalaatikot täytetään niin täysiksi kuin mahdollista. Lihalaatikot menevät radalla hissini läpi, joten hissi kyllä lukee ja kirjaa laatikot ja olettaa niissä olevan kuusi pötköä, koska pahvilaatikoihin pakataan kuusi pötköä. Laatikot pysähtyvät hissini jälkeen radalle, ja ne tyhjenevät sitä mukaa, kun pötköt pakataan pahvilaatikoihin lavalle. Nämä lihalaatikot jäävät siis

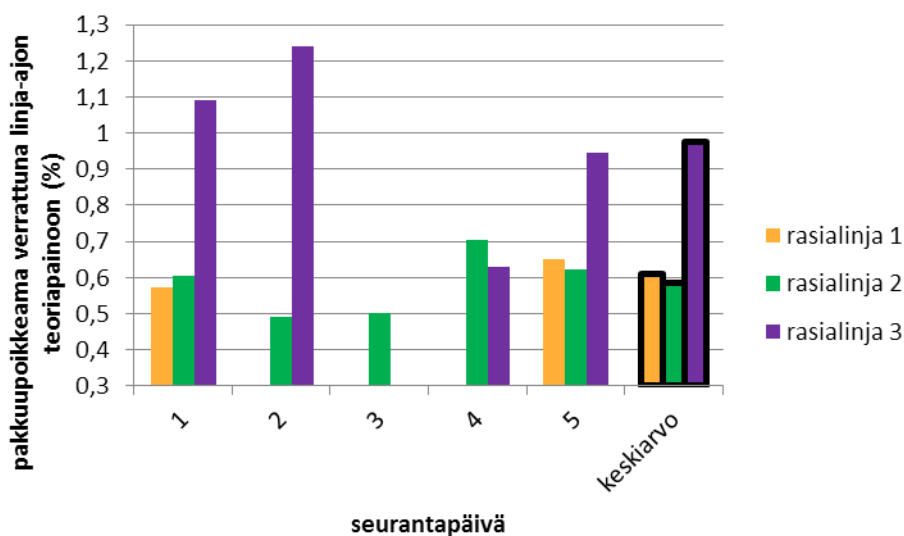
ylimääräisiksi, kun hihna ei kuljeta niitä pois, ja työntekijöiden pitää itse siirtää ne. Jos työntekijät pakkaisivat lihalaatikkoihin saman määrän pötköjä kuin pahvilaatikkoihin, ohjelmistoissa ei pitäisi olla vääristymää, mutta työntekijöille koituisi enemmän vaivaa.



Kuva 11. Pakatun lopputuotteen SAP-ohjelmistoon kirjattu paino verrattuna pakkausprosessissa kirjautuneeseen teoriapainoon pakkauslinjoittain jauheliha-prosessissa viitenä peräkkäisenä seurantapäivänä.

#### 6.4.3 Pakkuupoikkeama

Rasialinjoilla pakkuupoikkeamaa tuli 0,5 prosentista 1,2 prosenttiin, kuten kuvasta 12 nähdään. Linjoille on määritelty raja-arvot, joita pakattu jauheliha ei saisi ylittää eikä ainakaan alittaa, ja vaaka hylkää liian alipainoiset rasiat linjalta pois, mutta hyväksyy reilusti ylipainoisia. Tuotannossa yleisenä ohjeena on, että keskipaino olisi muutaman gramman yli pakkauskoosta, jotta liian alipainoisia ei tulisi, joten pakkuupoikkeaman kuuluukin olla yli rasiakoon. Mielenkiintoisena huomiona kuvasta näkyy, että rasialinjalta 3 pakkuupoikkeamaa on tullut eniten. Tämä on hieman yllättävää, koska vaaka on lähellä ruiskua, ja sama työntekijä pystyy nopeammin reagoimaan painoihin. Rasialinjoilla 1 ja 2 ruiskulla painoa säätelevä työntekijä ei näe painoja suoraan vaakojen ollessa linjojen loppupäässä. Yhtenä syynä runsaampaan ylipainoon saattaa olla, että rasialinjalta 3 ajetaan neljää eri pakkauskokoa ja kokoa voidaan vaihdella tuotteesta toiseen myös, vaikka massa ei vaihtuisikaan. Rasialinjoilla 1 ja 2 pakataan vain kolmea eri kokoa ja vaihtoja kokojen välillä ei tule kuin muutaman päivän aikana.



Kuva 12. Jauhelihan pakkausprosessissa viitenä peräkkäisenä seurantapäivänä syntyneet pakuupoikkeamat verrattuna pakatun massan pakkauslinjakohtaiseen teoriapainoon.

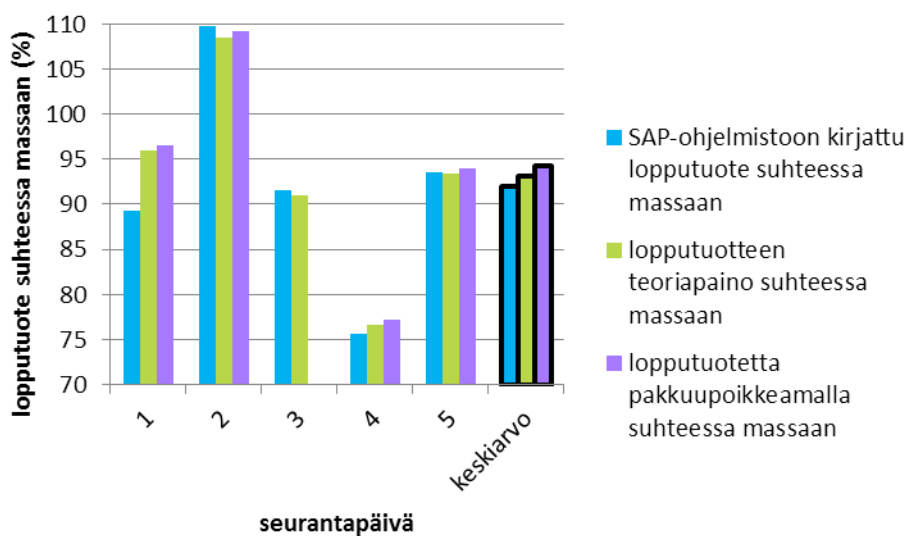
Pakuupoikkeaman pienentäminen linkittyy osittain ajojärjestykseen, osittain linjatyöntekijöiden huolellisuuteen ja osittain ruiskun terien kuntoon. Rasialinjoilla ruiskulla säädelään tuotteiden painoa säätämällä hinnalle ruiskutettavan nauhan paksuutta ja pötkölinjalla muovisuoleen ruiskutettavan massan määrää. Naudanliha painaa enemmän kuin myös sikaa sisältävä sekamassa, koska sekamassat ovat rasvaisempia. Jos ajojärjestys on suunniteltu niin, että vähärasvaisemmat tuotteet ajetaan ensin, tuotepaino vähentyy koko ajan. Tällöin ruiskutettavan massan määrä on helpompi säätää nopeasti oikeaksi, kuin jos naudanlihan jälkeen siirrytään sekamassaan ja sekamassasta takaisin pelkkää nautaa sisältävään massa. Rasialinjoilla 1 ja 2 järkevän ajojärjestyksen suunnittelu on helposti toteutettavissa. Rasialinjalla 3 ristivaihdot ovat kuitenkin välttämättömiä rasiakokojen vaihtelun vuoksi.

Linjatyöntekijöiden huolellisuudella on merkitys pakuupoikkeaman pitämiseen ohjearvossa. Rasioiden keskipainon tulisi olla 2–3 g yli tuotekoon ja pötköjen painon tulisi olla korkeintaan 300 g yli 3 kg:n viitearvosta, vaikka pötköt hinnoitellaan yksittäin painon mukaan. Koska rasiat hinnoitellaan tuotekoon mukaan, mahdollisimman pieni pakuupoikkeama maksaa yritykselle vähemmän, kun massaa ei pakata rasiaan tarpeettoman liikaa. Mitä terävämmät terät ruiskuissa on, sitä tarkemmin pakuupoikkeama pysyy halutunlaisena ja linja-ajo nopeutuu, kun teriä ei tarvitse puhdistaa tai vaihtaa kesken päivän.



## 6.5 Massat

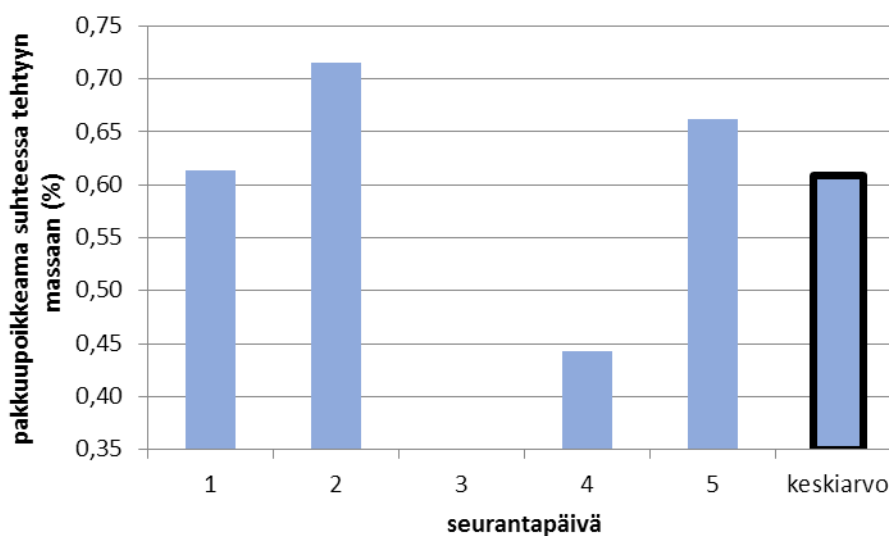
Kuvassa 13 on päiväkohtaiset yhteistulokset, kun kaikkea pakattua lopputuotetta verrataan tehtyyn massaun. Kuvan mukaan toisena seurantapäivänä lopputuotetta olisi reilusti enemmän kuin tehtyä massaa. Tämä johtunee siitä, että kyseisenä päivänä pakattiin jonkun verran edellisen päivän massoja. Ensimmäisenä seurantapäivänä SAP-ohjelmistoon kirjattua lopputuotetta suhteessa massaun oli noin 7 % vähemmän kuin lopputuotetta pakkuupoikkeamalla suhteessa massaun. Tämä on huomattava ero verrattuna muihin päiviin, jolloin kunakin päivänä ero oli suurimmillaan noin 1,5 %. Jokaisena päivänä lopputuotetta pakkuupoikkeamalla oli enemmän kuin lopputuotteen teoriapaino, ja pakkuupoikkeamat on esitetty kuvassa 14.



Kuva 13. Kaikki jauhelihan pakkausprosessissa viitenä peräkkäisenä seurantapäivänä pakattu lopputuote suhteessa tehtyyn massaun.

Kuten kuvasta 13 nähdään, oli lopputuotetta pakkuupoikkeamalla saatu noin 94 % suhteessa massaun eli hävikiksi oli päätynyt suunnilleen 6 %. Tämä ei kuitenkaan ole täysin tarkka arvo kokonaishävikistä, koska kaikki lopputuotteet eivät olleet kirjautuneet samoin SAP-järjestelmään ja Indicium-ohjelmistoon, eikä krossauksen ja rouhinnan hävikki ole arvossa mukana. MTT:n tutkimuksessa [9, s. 32] liha- ja valmisruokateollisuuden keskimääräiseksi hävikkiprosentiksi saatiin vain 2–2,5 %, mutta arvot eivät ole täysin vertailukelpoisia.

Kaiken pakatun massan pakkuupoikkeama oli 0,45–0,72 % kaikesta tehdystä massasta, kuten kuvasta 14 näkyy. Pakkuupoikkeamaa ei ole aikaisemmin tutkittu, joten tämä on ensimmäinen kerta, kun tällainen lukuarvo on muodostettu. Tulos on odotetunlainen, koska pakkuupoikkeaman pitäisikin olla pieni. Kolmannelta seurantapäivältä pakkuupoikkeamaa ei voinut laskea, koska ReportPlus-ohjelmistossa ei ollut ollenkaan analyysiä rasialinja 3:n ajoista. ReportPlus-ohjelmiston pitäisi automaattisesti hakea kaikki Indicium-ohjelmistoon kirjautuneet rasiapainot, joten ilmeisesti ohjelmistojen välillä on ollut tiedonsiirtokatkos. Syytä tälle on kuitenkin vaikea keksiä.



Kuva 14. Kaiken viitenä peräkkäisenä seurantapäivänä pakatun massan pakkuupoikkeama verrattuna tehtyyn massaun jauhelihan pakkausprosessissa.

## 6.6 Erot eri ohjelmistojen keräämän datan välillä

### 6.6.1 SAP-järjestelmä ja Indicium-ohjelmisto

Etukäteen oletettiin, että rasialinjojen tuotantodata kirjautuisi toiminnanohjausjärjestelmiin oikein. Tuloksia kootessa kuitenkin huomattiin, että tämä ei pitänyt paikkaansa. SAP-järjestelmässä ja Indicium-ohjelmistossa pitäisi olla samat teoriapainojen arvot pakatusta lopputuotteesta, ellei lavaamossa jätetä jotain kirjaamatta SAP-järjestelmään, esimerkiksi tuotteen väärän eränumeron takia. Tätä tapahtuu kuitenkin hyvin harvoin. Silti neljänä päivänä viidestä ohjelmistojen välillä oli tuotekohtaisesti satojen kilogrammojen eroja niin, että molemmissa ohjelmistoissa oli jotain tuotetta kirjattuna enemmän kuin toisessa. Sinänsä ero kirjauksissa on suhteellisen pieni verrattuna

siihen, paljonko tuotetta on pakattu, mutta muutama sata kilogrammaa on kuitenkin huomattava määrä lihaa. Jos päivässä olisi lopputuotetta kirjautunut väärin kaiken kaikkiaan 900 kg, tekee tämä vuodessa noin 234 000 kg, joka vastaa suunnilleen neljän päivän ajomäärää.

Ohjelmistojen dataa vertaamalla eroja syntyi siitä, että Indicium-ohjelmiston mukaan kaksi kertaa pakatusta tuotteesta vain toinen ajo näkyi SAP-järjestelmässä, mutta tämä on ainoa epäkohta, jonka syy näkyy selkeästi. Silti varsinaista syytä tuotteen SAP-järjestelmästä puuttumiselle on vaikea keksiä. Lavaamossa kuitenkin on nähtävissä kaikki tilaukset sekä linja-ajojen Indicium-ohjelmiston data, ja lavaamo ilmoittaa työnjohdolle, jos jonkun tuotteen kirjauksessa on jotain vikaa, kuten väärin kirjattu eränumero tai viimeinen käyttöpäivä.

Kuten aikaisemmin työssä on jo todettu, eroja tuli pötkölinjan kirjauksiin myös siitä, että pahvilaatikkoihin käsin pakattavien tuotteiden kohdalla Indicium-ohjelmisto olettaa lihalaatikoissa olevan kuusi pötköä, vaikka työntekijät pakkaavat lihalaatikot niin täysiksi kuin mahdollista. Kirjaukset saataisiin pätemään, jos työntekijät pakkaisivat lihalaatikkoihin vain kuusi pötköä, kuten pahvilaatikkoihin pakataan, mutta tästä aiheutuisi heille lisävaivaa. Muutos lihalaatikkoihin pakattavien pötköjen määrästä on kuitenkin mahdollista tehdä kirjausten täsmentymiseksi, vaikka se lisäisi työntekijöiden työtaakkaa hie-man.

#### 6.6.2 Indicium- ja ReportPlus-ohjelmistot

Koska ReportPlus-ohjelmiston pitäisi automaattisesti hakea kaikki data Indicium-ohjelmistosta, ohjelmistojen datan pitäisi olla yhteneviä. Silti ensimmäisenä seuranta-päivänä ReportPlus-ohjelmistossa yhdestä rasialinja 1:llä pakatusta tuotteesta ei ollut teoriapainoa näkyvissä, vaikkakin pakkuupoikkeamatiedot olivat. Toisena päivänä rasialinja 3:lla yhdestä pakatusta tuotteesta ei ollut mitään dataa, ja kolmantena päivänä kaikki rasialinja 3:n analyysit puuttuivat. Kun kaikki erot eri toiminnanohjausjärjestelmiin kirjautuneessa datassa lasketaan yhteen ja verrataan kaikkien viiden seuranta-päivän pakkausajojen lukumäärään, väärin kirjautuneita tuotetietoja on 16,5 %. Tulos on yllättävän suuri, koska odotettua oli, että eroa kirjausten välillä olisi pötkölinjan osalta, mutta ei rasialinjojen osalta.

## 6.7 Selonteko nykyisestä raportoinnista ja kehitysehdotus

### 6.7.1 Nykyiset ongelmat

Kokonaishävikkiä ei voi linjakohtaisesti laskea tällä hetkellä, koska sähköisesti ei ole erittelyä, mikä allas on kipattu mihinkin sekoitusmyllyyn. SAP-järjestelmässä näkyy kaikki tehty massa, mutta jos massaa on pakattu useammalla kuin yhdellä linjalla, tarkkoja linjakohtaisia massatietoja ei saada selville.

Koska pötköistä muutamaa tuotetta pakataan käsin pahvilaatikoihin robotin jälkeen, lihalaatikat täytetään niin täysiksi kuin pötköjä mahtuu, ja näin linja-ajoon kirjautuu väärät määrät eikä lihan todellinen kuluminen näy. SAP-järjestelmään kirjataan paino teoriapainon mukaan pakattujen kappalemäärien perusteella, joten mistään ei näy näiden tuotteiden tarkkaa painoa.

SAP-järjestelmässä oli eri loppupainoja kuin Indicium- ja ReportPlus-ohjelmistoissa. Tässä heräsi kysymys, mihin lihaa on kadonnut ja miten sen määrä on voinut kasvaa linja-ajon eli Indicium-ohjelmistoon kirjauksen ja lavaamon eli SAP-järjestelmään kirjauksen välillä. Myös sellaisia tapauksia löytyi, että osassa monta kertaa päivän aikana pakatuista tuotteista vain toinen pakkausessio näkyi ja toinen ajolistan mukaan valmistunut pakkausajo puuttui SAP-järjestelmästä kokonaan.

Yllättäen ReportPlus-ohjelmistossa ei näkynyt kaikkia analyysejä ja löytyi myös tapauksia, joissa saman tuotteen eri ajot oli analysoitu tismalleen samoin jommankumman ajon mukaan. Tästä oli pääteltävissä, että jostain syystä ReportPlus-ohjelmisto ei hakenut tietoja oikein Indicium-ohjelmistosta.

### 6.7.2 Kehitysehdotuksia hävikin seurantaan ja pienentämiseen

Suurin syy siihen, miksi tällä hetkellä ei pystytä laskemaan päivittäistä hävikkiä on se, että kaikkia vastaanotettuja lihoja ei käytetä samana päivänä eikä ole päivä- ja lihakohtaista dataa lihojen käyttömääristä. Tämä saataisiin korjattua niin, että SAP-järjestelmässä olisi koottuna yhteen päiväkohtaisesti, paljonko ja mitä vastaanotettuja lihoja on massan valmistuksessa käytetty. Massan valmistuksen toinen ongelmakohta on se, että rouhinnassa jäälihojen jään haihtumista on mahdotonta mitata. Rouhijoiden kanssa pohdittiin, että suurin osa haihtumisesta tapahtuisi itse rouhinnan aikana, kun

jäälihan pinta-ala kasvaa kimpaleiden pienenytessä, ja haihtumista olisi vähemmän lihan seisoessa rouhittuna altaassa odottamassa, että se kipataan sekoitusmyllyyn. Toki altaat voisi punnita uudestaan juuri ennen sekoitusmyllyyn kippaamista, mutta siitä aiheutuisi paljon lisävaivaa ja tuotantotiloihin pitäisi saada mahtumaan järkevään paikkaan uusi allasvaaka. Myöskään linjakohtaista erittelyä ei pystytä tekemään, koska massan jakautuessa eri koneille ei tarkkaa määrää yksittäisten altaiden painoista ole sähköisesti tiedossa.

SAP-järjestelmän datan perusteella pitäisi olla laskettavissa, kuinka paljon lihaa on käytetty. Massanvalmistuksen hävikki ilman jäiden haihtumista saataisiin vähentämällä käytetty vastaanotettu liha valmiin massan tiedoista.

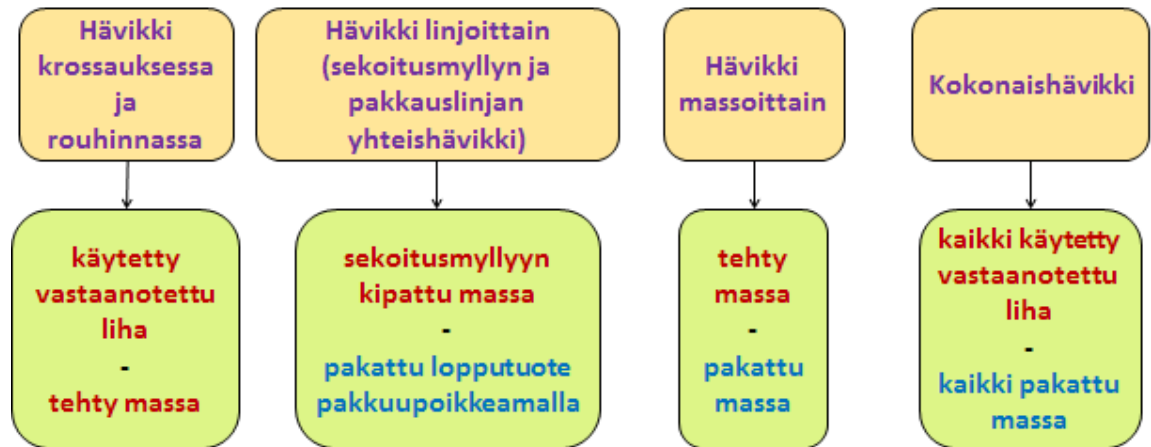
Olisi tärkeä kirjata, mihin sekoitusmyllyyn mikäkin allas on kipattu. Kun sähköisesti on nähtävissä mille sekoitusmyllylle ja sitä kautta pakkauslinjalle allas on päätenyt, saataisiin massat ja massakulumat linjakohtaisesti, vaikka ajettaisiin samaa massaa usealla linjalla. Pötkölinja saataisiin tosin koitua ongelmalliseksi, koska siinäkin ajettavat massat pitäisi saada eriteltyä, ja ne tehdään suurimmaksi osaksi linjan 3 yhteydessä olevassa sekoitusmyllyssä. Sekoitusmyllyjen massatiedot pitäisi siis saada jaettua vielä erikseen pakkauslinjakohtaisesti.

Laskemista nopeuttaisi myös se, että ReportPlus-ohjelmistossa olisi massa- ja linjakohmainen erittely päivän kaikista ajotuloksista samaan malliin kuin tällä hetkellä löytyy tuotekohtaisesti. Jokaisen tuotteen ajotulokset, kuten pakattu teoriamäärä ja pakkuupoikkeama, ovat allekkain niin, että jokaisella rivillä on yhden tuotteen tulokset. Allekkain olevassa muodossa oleva data on helppo laskea Excelissä yhteen ilman, että dataa pitäisi vielä jotenkin muokata. Jos ReportPlus-ohjelmistoon lisättäisiin tieto lopputuotteen määrästä sisältäen pakkuupoikkeaman, sitä ei tarvitsisi erikseen laskea.

### 6.7.3 Päiväkohtaisen kokonaishävikkikaavion luominen

Kaavio pystytään luomaan muokattujen toiminnanohjausjärjestelmien tuotantodatan avulla. Kuten kuvasta 15 nähdään, krossauksessa ja rouhinnassa hävikki, pois lukien jään haihtuminen, saataisiin vähentämällä massapainot SAP-järjestelmässä käytetyiksi kuitatuista vastaanotetuista lihoista. Pakkauslinjakohtaisesti hävikki saataisiin vähentämällä ReportPlus-ohjelmiston tarkat loppupainot linjan myllyyn kipatuista oikeista

massapainoista (sisältää myllyn biojätteen sekä pakkausprosessin hävikin). Massakohtaiset loppupainot näkyisivät ReportPlus-ohjelmistosta, mutta vertaaminen SAP-järjestelmän massatietoihin olisi aikaa vievää, kun kaikki 14 massaa käytäisiin läpi.



Kuva 15. Hävikkien laskeminen jauhelihaprosessissa. Punainen fontti tarkoittaa SAP-järjestelmästä saatavaa tuotantodataa ja sininen fontti RportPlus-ohjelmistosta saatavaa tuotantodataa.

Kokonaisuudessaan massojen yhteiskuluma saataisiin vähentämällä ReportPlus-ohjelmiston yhteisloppupaino tehtyjen massojen yhteisloppupainosta. Kokonaishävikki saataisiin laskettua vähentämällä ReportPlus-ohjelmiston joko tuotekohtainen, linjakohmainen tai massakohtainen lopputuotteen yhteispaino käytetyiksi kuitatuista vastaanotetuista lihoista. Oletuksena tässä on, että kaikki ajettu myös lähetetään ja ReportPlus-ohjelmistosta ei puutu analyyskejä.

## 7 Yhteenveto

Viiden peräkkäisen seurantapäivän ajan lihojen vastaanotossa verrattiin ulkopuolisen toimittajan rahtikirjassa ilmoitettua liha-altaiden painoa vastaanoton punnitustuloksiin ja muilta työpisteiltä punnittiin kertynyt hävikki. Vastaanoton punnitusarvojen vertailussa huomattiin, että lihaa oli altaissa 0,01–0,08 % eli muutama kilogramma enemmän, kuin rahtikirjassa oli ilmoitettu. Krossauksessa ja rouhinnassa hävikkiä syntyi 0,2 % ja sekoii-

tusmyllyillä 0,1 % tehdystä massasta. Pakkauslinjoilla erot hävikin määrissä olivat suuret. Rasialinjoilla 1 ja 2 hävikkiä syntyi alle 0,22 % pakatusta lopputuotteesta, kun rasialinjalla 3 hävikkimäärä oli 0,75 % ja pötkölinjalla jopa 1,7 %. Työntekijöiden huolellisuus on suurin tekijä hävikin pienentämisessä.

Toiminnanohjausjärjestelmien tuotantodatan perusteella pystyttiin katsomaan pakkuupoikkeamat, paljonko tehdystä massasta oli päätyntä lopputuotteeksi ja paljonko eri ohjelmistojen mukaan lopputuotetta oli kirjattu. Pakkuupoikkeama oli seurantapäivinä 0,5–1,3 % pakatusta lopputuotteesta, ja rasialinjalla 3 se oli huomattavasti suurempi kuin kahdella muulla rasialinjalla. Kaiken pakatun massan pakkuupoikkeama oli 0,45–0,72 % kaikesta tehdystä massasta. Vertailemalla eri ohjelmistojen tuloksia keskenään, huomattiin, että eroja eri ohjelmistoihin kirjattujen lopputuotteiden arvoissa oli 16,5 % kaikista tuotekohtaisista kirjauksista. Tulos oli hyvin yllättävä, koska kaikilla rasialinjoilla Indicium-ohjelmistoon ja SAP-järjestelmään olisi pitänyt kirjautua sama määrä lopputuotetta. Lopputuotetta oli kirjattu SAP-järjestelmään 91,9 %, Indicium-ohjelmistoon 93 % ja ReportPlus-ohjelmiston analyysin perusteella pakkuupoikkeama mukaanlukien 94,2 % suhteessa kaikkeen tehtyyn massaan.

Tavoitteita ei pystytty saavuttamaan kokonaan, koska kokonaishävikkiä ei pystytty laskemaan. Jokaiselta työpisteeltä kerättiin kuitenkin ensimmäistä kertaa tarkkoja tuloksia hävikin määrästä, ja näiden tulosten pohjalta voidaan perehtyä hävikin syntyyn ja ehkäisyyn. Tällä hetkellä hävikkiä ei pystytä mittaamaan niin tarkasti kuin kohdeyritys haluaisi. Jotta raportointia saataisiin tarkemmaksi, tulisi muutoksia tehdä uudelleenohjelmoimalla toiminnanohjausjärjestelmiä sekä lisäämällä uusia kirjausvaiheita ja punnituksia jauhelihaosastolla. Tulosten perusteella kohdeyrityksessä voidaan tutkia, miksi lopputuotetta ei kirjaudu samoja määriä toiminnanohjausjärjestelmiin. Tutkimuksia voisi myös laajentaa koskemaan pakkausmateriaalihävikkiä.

## Lähteet

- 1 Harmaala, Minna-Maari & Jallinoja, Niina. 2012. Yritysvastuu ja menestyvä liiketoiminta. Talentum. 1. painos. Verkkokirja.
- 2 Forsman-Hugg, S., Katajajuuri, J.-M., Paananen, J., Pesonen, I., Järvelä, J. & Mäkelä, J. 2009. Elintarvikeketjun vastuullisuus: Kuvaukset vuorovaikutteisesta sisällön rakentamisen prosessista. Verkkodokumentti. Helsinki: MTT taloustutkimus. <<http://www.mtt.fi/met/pdf/met140.pdf>> Luettu 25.4.2017.
- 3 Neillimo, Kari & Uusi-Rauva, Erkki. 2005. Johdon laskentatoimi. 6 uudistettu painos. Helsinki: Edita.
- 4 Ympäristönsuojelulaki 527/2014.
- 5 Jätelaki 646/2011.
- 6 Berg, Jenny & Vainikainen, Anna. Elintarviketeollisuuden ympäristövastuun katsaus 2016. Helsinki: Elintarviketeollisuusliitto ETL. Verkkodokumentti. <<http://www.etl.fi/media/aineistot/raportit-ja-katsaukset/etl-ymparistovastuun-katsaus-2016-id-40244.pdf>> Luettu 5.5.2017.
- 7 Koivupuro, H.-K., Jalkanen, L., Katajajuuri, J.-M., Reinkainen, A. & Silvennoinen, K. 2010. Elintarvikeketjussa syntyvä ruokahävikki. Kirjallisuuskatsaus. Verkkodokumentti. Jokioinen: MTT. <[www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti12.pdf](http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti12.pdf)> Luettu 3.5.2017.
- 8 Östergren, K., Anderson, G., Easteal, S., Gustavsson, J., Hansen, O. J., Moates, G., Møller, H., Politano, A., Quested, T., Redlingshöfer, B., Schneider, F., Silvennoinen, K., Stenmarck, Å., Soethoudt, H. & Waldron, K. 2013. Food Waste Prevention: The Challenge of Making Appropriate Definitional and Methodological Choices for Quantifying Food Waste Levels. Göteborg. <<http://conferences.chalmers.se/index.php/LCM/LCM2013/paper/view/732/330>> Luettu 5.5.2017.
- 9 Silvennoinen, K., Koivupuro, H.-K., Katajajuuri, J.-M., Jalkanen, L., & Reinkainen, A. 2012. Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa. Foodspill 2010–2012 -hankkeen loppuraportti. Verkkodokumentti. Jokioinen: MTT. <<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti41.pdf>> Luettu 3.5.2017.
- 10 Stenmarck, Å., Jensen, C., Quested, T. & Moates, G. 2016. Estimates of European food waste levels. Verkkodokumentti. 31.3.2016 <<http://www.eufusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf>> Luettu 3.5.2017.



- 11 What is SAP (System Applications Products)? Verkkodokumentti.  
<<http://www.saponlinetutorials.com/what-is-sap-erp-system-definition/>> Luettu 28.4.2017.
- 12 Kaseva, Ville. Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP. Verkkodokumentti.  
<<https://www.slideshare.net/villekaseva/toiminnanohjausjrjestelm-eli-erp>> Luettu 16.4.2017.
- 13 Infragistics. Kotisivu. <<https://www.infragistics.com/about-us>> Luettu 28.4.2017.