

MASSANVALMISTUKSEN UUDISTAMINEN



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinna, Bio- ja elintarviketekniikka

Kevät, 2019

Lauri-Pekka Hytönen

Bio- ja elintarviketekniikka
Hämeenlinna

Tekijä	Lauri-Pekka Hytönen	Vuosi 2019
Työn nimi	Massanvalmistuksen uudistaminen	
Työn ohjaaja	Susanna Peltonen	

TIIVISTELMÄ

Työssä käsitellään massanvalmistuksen uudistusta eräällä elintarvikealan tuotantolaitoksella. Työ jakautuu kahteen osuuteen. Ensimmäisessä osassa keskityttiin massanvalmistusosaston toimintatavan muutokseen, jonka tavoitteena on parantaa osaston kannattavuutta, työaikamuutosten ja töiden uudelleenjärjestelyn avulla. Toisessa osuudessa tavoitteena on parantaa niiden osaston laitteiden käyttöastetta, joissa on eniten potentiaalia esitutkimuksen perusteella.

Osaston alkutilanteen analysoinnin jälkeen luetellaan keskeiset havainnot osaston toimintatavasta ja esitellään yhteensä kolme erilaista vaihtoehtoa, joilla tuotantoa olisi mahdollista parantaa. Lisäksi tuotannon johdolle luodaan työkalu, joilla tuotannosta johtuvia henkilöstökuluja voidaan laskea.

Laitteiden käyttöastetta nostetaan testaamalla kahta erilaista massaa laitteella, jolla ei vastaavanlaista massaa ole ennen valmistettu. Kokeessa testataan myös uutta lihojen temperointitapaa, jossa lihat temperoituivat varastossa aiemman konttisulatuksen sijasta.

Lopputuloksena tuotannon johdolle esitellään kolme eri vaihtoehtoa uudelle toimintatavalle, joiden avulla tuotanto pystytään tekemään tavoitteiden mukaisesti. Samalla esitellään mahdollisuuksia tulevaisuuden investoinneille, joiden avulla parannetaan toimintatavan onnistumista, sekä työturvallisuutta. Lisäksi käyttöasteen nostamisen lisäksi työssä onnistuttiin temperoimaan lihat tuotantolaitokselle uudella tavalla.

Avainsanat Massanvalmistus, temperointi, tehostaminen, kannattavuus

Sivut 28 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Hämeenlinna

Author	Lauri-Pekka Hytönen	Year 2019
Subject	Reformation of Mass Production	
Supervisor	Susanna Peltonen	

ABSTRACT

The Subject of this Bachelor's Thesis was the reformation of mass production in a food processing plant. Thesis was divided into two parts. First, the aim was to study the current state of the mass production department regarding possible changes in starting hours and optimizing the work load of different work stations. The purpose within these changes was reductions in personnel costs and to increase the productivity of the department. Second, the utilization of least used machines in the department was discussed.

After analyzing the situation of the department at the beginning, the key observations were listed. Based on the observations, three different types of options were given to the production supervisors to increase productivity and thus profitability of the department.

The increased utilization of the machines was tested by producing two different masses that have not been done before. For this test, a new way of meat tempering was also tested. The meat was tempering in an open storage instead of a container.

As a result, three different options for the increase in the department's productivity were suggested. Additionally, some investment proposals were presented to further improve the efficiency and productivity in the department as well as to improve work safety. In the mass production test, the new way of tempering was a success and the utilization of the machines was increased.

Keywords mass production, tempering, productivity, profitability

Pages 28 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MASSAN VALMISTUS.....	1
2.1	Lihan temperointi.....	1
2.2	Maseeraus	2
2.3	Suolaaminen	3
2.4	Kutterointi.....	4
2.5	Sekoittaminen.....	4
2.5.1	Erilaisia sekoittimia	5
2.5.2	Valmisruokamassojen valmistus	6
3	LEAN-FILOSOFIA.....	7
4	TOIMINTATAVAN UUDISTAMINEN	8
4.1	Alkutilanteen analysointi.....	10
4.2	Alkutilanteen kustannukset.....	11
5	SEKOITTIMEN KÄYTTÖASTEEN NOSTAMINEN.....	11
5.1	Kokeeseen sopivien massojen valinta.....	14
5.2	Temperointi sulatuskontissa.....	14
6	EHDOTUS TOIMINTATAVAN UUDISTAMISEEN	15
6.1	Vaihtoehto 1: Työaikamuutokset	15
6.2	Vaihtoehto 2: Työtehtävien yhdistäminen.....	16
6.3	Vaihtoehto 3: Keräilyporukka	17
7	MASSANVALMISTUSKOE	18
7.1	Koemassojen valmistaminen	19
7.2	Temperointikontin energiasäästöt	20
8	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	22
	LÄHTEET.....	25

Liitteet

- Liite 1 Työpisteiden aloitusajat alkutilanteessa
- Liite 2 Keräilyporukan työaikaehdotus

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään massanvalmistuksen muutosta eräällä elintarvikealan tuotantolaitoksella. Massanvalmistusosastolta lähtee luonnollisen poistuman kautta kaksi työntekijää pois. Tuotannon tehostustoimenpiteiden seurauksena on tarkoitus saada tuotanto onnistumaan ilman uusia rekrytointeja sesonkien ulkopuolella. Työntekijävähennysten lisäksi tavoitteena on vähentää ennen aamukuutta tehtäviä työtunteja, jolloin saadaan tehokkaasti vähennettyä tuotannosta johtuvia palkkakustannuksia. Työ sisältää yrityksen toiminnan kannalta merkittäviä tunnuslukuja ja niiden analysointia. Tämä materiaali on ainoastaan opinnäytetyön kirjoittajan, työn tilaajan sekä ohjaavan opettajan saatavilla.

Lisäksi tarkoituksena on lisätä uusimpien ja tehokkaimpien tuotantolaitteiden käyttöastetta kokeilemalla valmistaa massoja A ja B, joita niillä ei ole vielä valmistettu. Samalla testataan, miten sekoitustavan muutos vaikuttaa massan loppulaatuun. Massanvalmistuksen lisäksi kokeessa testataan toisenlaista tapaa temperoida liharaaka-ainetta. Temperoinnin muutoksen avulla yrityksessä voidaan saada säästöjä käyttöhyödykekustannuksista.

2 MASSAN VALMISTUS

Tässä opinnäytetyössä käsitellään massan valmistukseen liittyviä prosesseja lihan vastaanotosta aina massan valmistukseen saakka. Prosesseista käsitellään ne prosessit, joiden toimintatapaa muutetaan tässä työssä. Tämän lisäksi käydään läpi pintapuolisesti laitteiden ominaisuuksia, jotka vaikuttavat massan valmistukseen.

2.1 Lihan temperointi

Lihan temperoinnissa lihan lämpötila nostetaan pakastuksen jälkeen -2 °C -5 °C :een lämpötilaan. Temperointi voidaan tehdä hitaasti, jolloin ulkotilan lämpötila on mahdollisimman lähellä lihan lämpötilaa. Kontrolloiduissa olosuhteissa voidaan temperointia tehdä myös lämpimässä. Jos lihoja temperoidaan liian lämpimällä ilmalla tai vedellä, vaarana on se, että mikrobit alkavat pilata lihaa sen pinnalta ennen kuin liha on kokonaan sulanut. Mikrobiologisen pilaantumisen lisäksi suuri lämpötilaero temperoinnissa kasvattaa temperoinnissa syntyvää hävikkiä. (James & James 2014.)

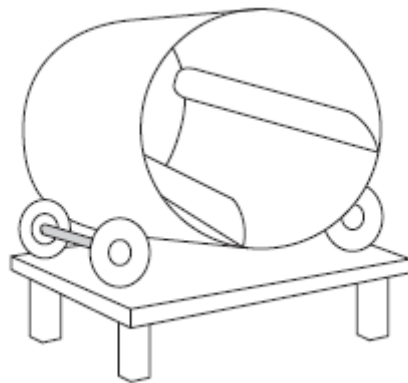
Temperoinnissa käytetään yleisesti joko ilmaa tai vettä lihan lämpötilan nostamiseen. Näistä kahdesta vaihtoehdosta ilmatemperointi on yleisempää. Jos temperoinnissa käytetään ainoastaan paikallaan olevaa ilmaa, eli

temperoidaan varastossa tai muussa tilassa, jossa ilmavirtaa ei ole, on temperoitavien liharaaka-aineiden oltava ohuita. Muussa tapauksessa temperointiaika kasvaa liian suureksi. (James & James 2014.)

Kun temperoinnissa käytetään kiertävää ilmaa hyväksi, saadaan aikaan parempi tulos kuin paikallaan olevaan ilmaan verrattuna. Ilmakierron avulla saadaan tuotteen temperoitua nopeammin sekä turvallisemmin. Tämä sen takia, että lämpötila pysyy temperoituvassa tuotteessa tasaisempaan. Tällöin pinnan lämpötila ei nouse yhtä nopeasti mikrobeille suotuisaksi kuin temperoitaessa paikallaan olevalla ilmalla. Heikkoutena ilmankierrossa on se, että sitä varten tarvitaan sekä tilaa että laitteisto, jolla ilmaa kierrätetään. Tämän lisäksi tilantarve voi nopeasti kasvaa liian suureksi, jos temperoitavaa liharaaka-ainetta on paljon. (James & James 2014.)

2.2 Maseeraus

Maseeraus on erityisesti kokoliuhavalmisteiden valmistuksessa käytettävä prosessi, jossa liharaaka-aine sekoittuu muiden valmistusraaka-aineiden kanssa. Maseerauksessa massaa sekoitetaan isossa maseerausrummussa, jonka sisällä on ulokkeita. Ulokkeiden avulla massa nousee rumpun reunaan pitkin kohti rumpun yläosaa. (Kuva 1.) Kun pyörimistä jatketaan, lihapalat putoavat takaisin rumpun alaosaan. Tämän seurauksena mekaaninen rasitus hajottaa lihan rakennetta ja vapauttaa lihasnestettä. (Knipe, 2014; Nieminen 2013.)



Kuva 1. Maseerausrumpu etupuolelta kuvattuna (Knipe 2014, 1287.)

Mekaanisessa rasituksessa lihasneste alkaa muodostaa vaahtoa massaan. Vaahto aiheuttaa proteiinien denaturoitumisen ja tällöin heikentää proteiinien kykyä sitoa vettä. Tästä syystä maseerausrummuissa on vakuumi, joka estää vaahtoamista. Tämän lisäksi vakuumi edesauttaa lihasnesteessä olevien proteiinien vapautumista massaan ja täten parantaa maseeraustulosta. Rumpujen vakuumiaste on yleensä 60–90 %. Maseerausohjelmat voivat kestää muutamasta tunnista jopa vuorokauteen. (Knipe 2014.)

Maseerauksen aikana lämpötilan tulee olla mahdollisimman lähellä 0 °C. Tällöin maseerausrummun sisällä olevan liharaaka-aineen mikrobiologinen pilaantuminen hidastuu merkittävästi. Tämän lisäksi, jos massa on lisätty fosfaattia, sen vaikutus parantuu alhaisissa lämpötiloissa. (Knipe 2014.)

2.3 Suolaaminen

Suolauksessa nimensä mukaisesti suolataan liharaaka-aine ja valmistellaan se seuraavaa prosessin vaihetta varten. Suolalla luonnollisesti maustetaan lihan palat, mutta sillä on myös useita muita syitä, jotka ovat tärkeitä lihavalmisteteollisuudelle. Arominvahventeena toimimisen lisäksi suola sitoo vettä, jonka ansiosta se parantaa saanto tuotteessa. Suola myös hidastaa haitallisten mikrobien lisääntymistä ja näin ollen parantaa lihan säilyvyyttä. (Shadidi, Samaranayaka & Pegg 2014.)

Teollisuudessa suola lisätään lihaan suolaliuoksena eli laukkana. Laukassa on suolan lisäksi muitakin lisäaineita, jotka parantavat sekä lopputuotteen laatua että tuotteen mikrobiologista laatua. Tärkeimmät näistä lisäaineista ovat fosfaatti ja nitraatti. Fosfaatin tehtävänä liuoksessa on lisätä laukan vedensidontakapasiteettia. Fosfaatti emäksisenä yhdisteenä nostaa lihan pH-arvoa. Tällöin lihan proteiinit alkavat denaturoitua ja tällöin lihan vedensidontakyky paranee. Vedensidontan lisäksi fosfaatti auttaa lihaa säilyttämään punertavan värinsä. Fosfaatti myös tehostaa suolan ominaisuutta toimia arominvahventeena. (Shadidi, ym. 2014.)

Nitraatit ja nitriitit ovat elintarviketeollisuuden lisäaineita, joita käytetään lihatuotteiden säilyvyyden parantamiseen. Sen tärkein tehtävä on hidastaa itiöllisten mikrobien, kuten muun muassa *Clostridium botulinum* -bakteerin lisääntymistä. Tämän lisäksi nitriitti tasoittaa tuotteessa olevaa väriä, sekä makua. Nitriitti pelkistyy askorbiinihapon vaikutuksesta nitrosomyokromogeeniksi, joka aiheuttaa nitriittiä sisältäville tuotteille tyypillisen hehkeänpunaisen värin. (Mills 2014.)

Liika nitriittiä sisältävien tuotteiden kulutus voi aiheuttaa muun muassa pahoinvointia, huimausta tai päänsärkyä. Lisäksi edellä mainitut yhdisteet voivat tuottaa ihmisen aineenvaihdunnan seurauksena nitrosoamiineja, jotka ovat karsinogeenisiä yhdisteitä eli voivat aiheuttaa syöpää. (Mills 2014.)

Kolmas tärkeä lisäaine suolauksessa on askorbiinihappo eli tuttavallisemmin vitamiini C. Askorbiinihapon, sekä sen isotoopin natriumerytorbaattihapon tehtävä suolaliuoksessa on pelkistää liuoksessa olevaa nitriitti typpioksidiksi. Nitriitin pelkistyminen on tärkeää, jotta haitallisten nitrosoamiinien tuotanto olisi mahdollisimman vähäistä. (Mills 2014.)

2.4 Kutterointi

Kutteroinnissa liharaaka-aineesta valmistetaan veden ja muiden raaka-aineiden avulla emulsio. Emulsio on kolloidi, joka muodostuu kahden sekoittumattoman faasin välille (Antila ym. 2008, 68). Elintarviketeollisuudessa emulsioita valmistetaan joko maljakutterilla tai jatkuvatoimisella kutterilla. Maljakutterin (Kuva 2.) etuna on erien valmistus, eli emulsiota voidaan valmistaa tiettyä erää kohden. Tällöin isompien tuotantoerien valmistus vaatii kuitenkin enemmän aikaa. Maljakutterilla on myös mahdollisuus sekoittaa kaikki raaka-aineet kerralla samassa maljassa eikä niitä tarvitse käsitellä etukäteen. (Knipe & Rust 2014a.)



Kuva 2. Maljakutteri (Gea Group 2019.)

Jatkuvatoimisessa kutterissa on useita laippoja ja teriä, joiden läpi massa työnnetään. Laipat pienevät koko jauhamisprosessin ajan ja täten saadaan aikaan tasainen massa – samaan tapaan kuin maljakutterillakin. Jatkuva-toimisen kutterin etu on sen kyky valmistaa isompia eriä kerralla. Tällöin isojenkin massaerien valmistus on nopeaa. Lisäksi massasta tulee erittäin tasaista eli massassa olevien partikkelien palakoko on hyvin pieni. Jatkuva-toiminen kutteri on yleensä liitetty erilliseen sekoittimeen, jossa massa esisekoitetaan ennen varsinaista kutterointia, jotta lihasproteiinit saadaan eroteltua. Tällaisen kutterin heikko puoli on huono lämpötilan hallinta. Kutteroinnissa syntyy paljon lämpöä kitkan johdosta, joka puolestaan lämmittää massaa. (Knipe & Rust 2014b.)

2.5 Sekoittaminen

Valmisruokamassojen valmistukseen käytetään lapasekoittimia, joissa massoihin käytettävät raaka-aineet sekoitetaan. Sekoittamisessa on tärkeää, että sekoittaminen ei ole liian voimakasta. Voimakkaan sekoituksen seurauksena liharaaka-aineessa oleva rasva voi hiertyä. Tämä tarkoittaa sitä, että rasvan solukko hajoaa, jonka seurauksena rasva jää kiinni sekoittimeen. (Knipe & Rust 2014c.) Sekoittimien reunaan jäänyt rasva voi irrota

massan sekaan ja täten aiheuttaa epätasaisuutta massaan (Liimatainen 2018).

2.5.1 Erilaisia sekoittimia

Lapasekoittimia on perinteisesti kahta eri mallia, yksilapaisia ja kaksilapaisia. Näistä lihateollisuus käyttää yleisesti kaksilapaisia sekoittimia, jotka ovat suunniteltu sekoittamaan muun muassa valmisruoka- ja makkaramassoja. (Kuva 3.) Näillä sekoittimilla saadaan sekoitettua massa tasaiseksi vähäisellä mekaanisella sekoituksella. Sekoituksen aikana lavat nostelevat massaa ylös, jolloin massasta tulee kuohkeaa. Nostavien lapojen avulla vähennetään sekoitusaikaa ja tällöin myös mahdollisuus rasvan hiertymiselle laitteen reunoille pienenee. Yksilapaisissa sekoittajissa on vain yksi lapa, joka pyörii akselin ympäri. Näissä sekoittajissa sekoitetaan yleensä esisuolettuja lihalajitelmia tai lihapaloja, joihin lisätään mausteita. (Knipe & Rust 2014c; Liimatainen 2018.)

Kaksilapaisissa sekoittimissa lavat voivat olla joko samassa tasossa tai vaihtoehtoisesti eri tasossa. Eri tasossa olevat lavat sekoittavat tehokkaammin, koska lavat tavoittavat massan suuremmalta alueelta. Eri tasossa olevien lapojen haittapuolena on se, että itse sekoitinlaitteen koko kasvaa, koska lavat vievät enemmän tilaa. (Liimatainen 2018.)



Kuva 3. Kaksi-akselinen lapasekoitin (Knipe & Rust 2014c, 1269.)

Lapasekoittimen lisäksi toinen sekoitinmalli on niin sanottu nauhasekoitin, jossa lapojen tilalla on kaksi ruuvia muistuttavaa spiraalia, jotka sekoittavat massaa työntämällä sitä edes takaisin sekoittimessa. (Kuva 4, s.6) Nauhasekoitin soveltuu parhaiten kuivemmille massoille, kuten esimerkiksi jau-

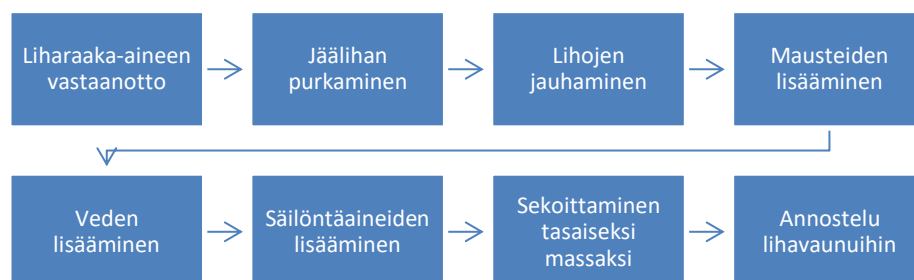
helihapohjaisille massoille. Nauhasekoittimien heikkous verrattuna lapa-sekoittimiin on se, että niiden heikko kyky sekoittaa massa tasaiseksi, jos massassa on useita koostumukseltaan erilaisia komponentteja. (Knipe & Rust 2014d.)



Kuva 4. Nauhasekoitin kahdella spiraalilla (Knipe & Rust 2014d, 1270.)

2.5.2 Valmisruokamassojen valmistus

Valmisruokamassojen valmistaminen on kuvattu alla olevassa kaaviossa (Kuva 5.). Massanvalmistus on melko suoraviivainen prosessi. Kun asiat tehdään oikeassa järjestyksessä, lopputulos on samanlainen ja täten tasalaatuinen. Massanvalmistuksessa on kuitenkin työergonomian kannalta tärkeitä seikkoja, joita ei pidä unohtaa. Mausteita kipatessa on suotavaa, että mausteita lisätään pikkuhiljaa lihojen joukkoon. Muuten on vaarana, että massanvalmistaja altistuu jauhopölylle. Jauhöpöly voi aiheuttaa työntekijälle limakalvojen ärtymistä sekä silmien kutinaa. Pahimmassa tapauksessa jauhopöly voi aiheuttaa esimerkiksi astman puhkeamisen (Säämänen & Kanerva n.d.). Jauhojen pölinää vähentää myös, jos sekoittimeen on mahdollista lisätä vettä tai muuta nestettä samaan aikaan kun jauhoja lisätään.



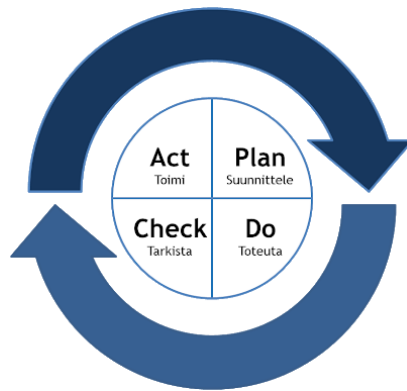
Kuva 5. Valmisruokamassojen valmistuksen vuokaavio.

Tasalaatuisuuden kannalta on myös tärkeää, että säilöntäaineet sekoittuvat massaan tasaisesti. Jossain tapauksissa säilöntäaineet lisätään jauheena, jolloin on syytä joko sekoittaa jauhe nesteeseen, jolloin se sekoittuu paremmin ja tasaisemmin. (Mills 2014.)

3 LEAN-FILOSOFIA

Lean-filosofia on johtamisfilosofia, joka keskittyy tuottavuuden parantamiseen. Leanin päämääränä on löytää ja eliminoida tuottamattomia toimintoja yrityksessä. Näitä ovat ylituotanto, odotusaika, liike, varastot, kuljetukset, yliprosessointi ja viallinen tuote. (Kouri 2010; Modig & Åhlström 2014.)

Lean pyrkii tuottamaan parasta mahdollista arvoa sen käyttökohteille. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että sen avulla pyritään maksimoimaan asiakastytyväisyys sekä resurssitehokkuus. Lean näkyy parhaiten teollisuudessa tuotannon organisoinnissa. Sen lisäksi sitä käytetään jatkuvan parantamisen työkaluna. Tästä syystä Lean on yleisesti mukana erilaisissa kehityshankkeissa. Jatkuvaa parantamista kuvataan yleisesti niin sanotulla Demingin ympyrällä kehittäjänsä William Edward Demingin mukaan. (Kuva 6.) (Kouri 2010; Modig & Åhlström 2014.)



Kuva 6. Jatkuvan parantamisen laatuymyrä eli Demingin ympyrä (Matila 2015.)

Elintarviketeollisuudessa on yleisesti käytössä varasto-ohjautuva tuotantomalli, mikä tarkoittaa sitä, että asiakas saa tilauksensa lopputuotevarastosta. Tuotteita valmistetaan tällöin ennakkoon myyntiennusteiden mukaisesti lopputuotevarastoon. Koska asiakas saa tuotteensa lopputuotevarastosta, on tuotteiden toimitusaika lyhyt. Tällöin tuotannosta muodostuu väliavarastoja, joita LEAN-filosofian perusteella tulisi välttää. (Logistiikan maailma 2018.)

Elintarviketeollisuudessa on myös muutamia piirteitä, jotka vaikeuttavat LEAN-filosofian toteuttamista käytännössä. Piirteet voidaan jakaa karkeasti asiakkaasta johtuviin sekä tuotannosta johtuviin seikkoihin. Asiakkaasta johtuvia syitä voivat olla muun muassa pikaiset muutokset tilauksissa. Nämä voivat aiheuttaa tuotannossa tehottomuutta, esimerkiksi ylimääräisten vaihtojen takia. Jos tilaukset ovat pieniä ja niitä voidaan valmistaa vain yhdellä laitteistolla, ne voivat aiheuttaa useita vaihtoja päivän aikana. Tällöin tuotantoon tulee paljon tuottamatonta aikaa. Vaihtojen lisäksi elintarviketeollisuudelle on tyypillistä erilaiset pesut, joiden takia tuotanto johdutaan pysäyttämään. Näiden lisäksi laadunvalvonta aiheuttaa omia lisäyksiä tuotantoon, josta voi aiheutua tuottamatonta työtä. (Dora & Gellynck 2015.)

Lean- filosofiaan liittyy osana tehokkuuden parantaminen. Tehokkuuden määritelmä riippuu usein siitä, miltä kannalta tehokkuutta haluaa tarkastella. Esimerkiksi tuotannonohjaukselle tärkeitä mittareita voivat olla esimerkiksi toimituskyky eli kuinka paljon tilauksista saadaan toimitettua ajallaan ja erilaisten nimikkeiden läpimeno. Toisaalta laadun kannalta tärkeitä mittareita ovat muun muassa hävikin määrä ja säilyvyysajat.

Nämä kaikki ovat yritykselle tärkeitä mittareita, mutta tuotannon kannalta tärkeää on se, kuinka paljon työntekijät aikaan työpäivänsä aikana. Tässä työssä tehokkuus tarkoittaa osaston kykyä tuottaa erilaisia nimikkeitä aikamääreitä kohden. Tämä yksikkö on keskeisin tehokkuuden mittari tässä työssä kiloa per tunti (kg/h). Tällöin puhutaan niin sanotusta kovasta mittarista, mikä tarkoittaa sitä, että mittaus perustuu erilaisiin lähtöarvoihin, joita tuotannosta saa (Lönnqvist ym. 2006, 31).

4 TOIMINTATAVAN UUDISTAMINEN

Toimintatavan muutokselle tuli ajankohtaista yritykselle, kun kaksi osaston työntekijää oli siirtymässä pois tuotannosta tulevan vuoden aikana. Samalla yritys halusi parantaa aiemmin tehottomasti toiminutta osastoa ja yhdistää osastolla tehtäviä työtehtäviä. Tällöin olisi mahdollista ylläpitää osaston toimituskyky ilman uusia rekrytointeja.

Alkutilanteessa massanvalmistusosaston päivittäinen väki oli 19 työntekijää, joista neljä työskentelee iltavuorossa. Aamuvuoro aloittaa päivänsä tavallisesti kello 05:00 muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. (Taulukko 1, s. 9) Nämä poikkeukset johtuvat pääsääntöisesti erikoistuotteiden valmistuksesta. Ennen aamukuutta tehdyt työtunnit ovat kustannusten kannalta haastavia, sillä niistä maksetaan 100 %:lla korotettu palkka (Liha-alan työehtosopimus 2018 § 21). Iltavuoro tulee töihin kello 12:00, jolloin työpisteet, joissa on kaksi vuoroa, ovat tunnin päällekkäin. Alkutilanteessa päivän ohjelma saadaan tehtyä hyvissä ajoin valmiiksi. Seuraavaa päivää val-

mistellaan niin pitkälle kuin mahdollista, mutta lihojen tilausrytmistä johtuen töitä ei riitä koko päiväksi. Tietyt lihalajitelmat on myös pakko kerätä vasta aamulla, koska muuten ne aiheuttavat ongelmia massanvalmistuksessa. Kaksivuorotyöpaikoilla töitä harvoin riittää koko päiväksi sesonkien ulkopuolella ja iltavuoron saapuessa aamuvuoron työt on jo tehty.

Taulukko 1. Eri työpaikkojen aloitusajat viikon aikana lähtötilanteessa

MA		TI		KE		TO		PE	
klo	Työpaikka	klo	Työpaikka	klo	Työpaikka	klo	Työpaikka	klo	Työpaikka
3	Työpaikka A	4	Työpaikka A	4	Työpaikka A	4	Työpaikka A	4	Työpaikka A
3	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B
3	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B
5	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B	5	Työpaikka B
4	Työpaikka C	3	Työpaikka C	4	Työpaikka C	4	Työpaikka C	4	Työpaikka C
4	Työpaikka D	3	Työpaikka D	5	Työpaikka D	5	Työpaikka D	5	Työpaikka D
4	Työpaikka D	3	Työpaikka D	5	Työpaikka D	5	Työpaikka D	5	Työpaikka D
5	Työpaikka E	5	Työpaikka E	5	Työpaikka E	5	Työpaikka E	5	Työpaikka E
5	Työpaikka F	5	Työpaikka F	5	Työpaikka F	5	Työpaikka F	5	Työpaikka F
5	Työpaikka G	5	Työpaikka G	5	Työpaikka G	5	Työpaikka G	5	Työpaikka G
5	Työpaikka G	5	Työpaikka G	5	Työpaikka G	5	Työpaikka G	5	Työpaikka G
5	Työpaikka H	5	Työpaikka H	5	Työpaikka H	5	Työpaikka H	5	Työpaikka H
5	Työpaikka H	5	Työpaikka H	5	Työpaikka H	5	Työpaikka H	5	Työpaikka H
5	Työpaikka I	5	Työpaikka I	5	Työpaikka I	5	Työpaikka I	5	Työpaikka I
5	Työpaikka J	5	Työpaikka J	5	Työpaikka J	5	Työpaikka J	5	Työpaikka J

Suurin syy sille, miksi massanvalmistusosasto tulee aiemmin töihin, johtuu seuraavasta prosessin vaiheesta. Valmisruokamassoilla seuraava vaihe on massan muotoilu ja paisto. Lihavalmisteilla puolestaan ruiskutus ja kypsytytys. Muotoiluosasto on valmiina muotoilua varten tavallisesti noin kuuden aikaan, jolloin massan tulisi olla valmista ennen sitä, jotta turhalta odotukselta vältyttäisiin. Massoilla on myös oma seisonta-aika, jonka jälkeen sen muotoiltavuus on parhaimmillaan. Lihavalmisteosastolla ei ole samantyyppistä kiirettä kuin valmisruokamassoilla. Ruiskutus on valmiina noin puoli kahdeksalta. Lisäksi maseerattavat lihavalmistemassat sekä suolattavat tuotteet tehdään edellisenä päivänä valmiiksi.

Tuotanto on pääsääntöisesti painottunut alkuviikkoon johtuen muun muassa allergienittomien tuotteiden valmistuksesta. Myös tuotteiden laadun kannalta on suotavaa, että viikonlopun yli ei jää liikaa puolivalmisteita varastoon. Loppuviikkoa kohti tilausten määrä vähenee ja joillakin työpaikoilla voi olla perjantaina niin sanottuja tyhjiä päiviä eli päivän aikana ei ole

tuotantoa kyseisellä laitteella (Leinonen 2016). Tällöin tehdään tarvittaessa siirtoja muille osastoille.

Osastolla on yksi liha-altaiden pesupiste, joka sijaitsee trukkien kulkureitin varrella. Altaita kasaantuu aamuksi paljon, koska iltavuorossa pestyjä paljuja ei siirretä pesupisteeltä pois, ellei toisin määrätä. Lisäksi massanvalmistusosaston alkupäästä löytyy myös kuiva-aine -ja materiaalivarasto, josta haetaan kahdessa vuorossa tavaraa. Tällöin kulkureitin tulee olla vapaa, jotta trukki liikenne toimii turvallisesti. Tästä syystä yksi aamuvuoron työntekijä tulee aiemmin töihin, jotta muilla työntekijöillä on tilaa työskennellä ja kulkureitti on vapaa trukki liikenteelle. Muilta osin tämän työntekijän päivään kuuluu muiden työpisteiden auttaminen tarvittaessa, mutta työ ei ole niin tehokasta kuin se voisi olla. Tämän lisäksi jokainen työpiste keskittyy omiin töihinsä ja jos omat työt loppuun niin muiden osaston työntekijöiden auttaminen on vähäistä.

Joillakin työpisteillä päivä -ja sesonkivaihtelut aiheuttavat sen, että töitä ei riitä jokaiselle työpäivälle tarpeeksi. Joinakin päivinä työpisteet saattavat olla täysin työllistettyjä ja seuraavana päivänä töitä riittäisi vain puolelle päivää. Tämä johtuu osittain pakkaamon tuotanto-ohjelmasta. Suurempi syy on kuitenkin suuret sesonkivaihtelut, joiden aikana voidaan joutua tekemään ylitoita, jotta tilaukset saadaan asiakkaille ajoissa.

4.1 Alkutilanteen analysointi

Näiden havaintojen perusteella voidaan osaston tehokkuutta parantaa yhdistelemällä joitakin työtehtäviä. Aiemmin jokaiselta työpisteeltä yksi työntekijä keräsi tarvittavat lihat ja muut valmistusaineet, esimerkiksi kuiva-aineseokset. Tämä aika on pois varsinaisten prosessilaitteiden käytöstä.

Lihat ovat tällä hetkellä lihavarastossa, joka on yleensä aamulla täynnä, jolloin siellä ei voi työskennellä tai hakea lihoja enempää kuin kaksi työntekijää. Jos lihavarastoa saisi suurennettua tai lihoja varten otettaisiin käyttöön suurempi varastotila, keräilyä voitaisiin hoitaa isolla porukalla samassa tilassa. Tällöin yhteistyö eri työpisteiden välillä parantuisi ainakin lihojen keräämisen suhteen. Potentiaalisia tiloja osastolla ovat kuiva-aine- ja pakkaslihavarasto. Molempien ongelmana on varastojen nykyisen omaisuuden siirtäminen toiseen tilaan.

Lihavaraston siirron avulla pystytään lisäämään osastolla tehtävää ennakkoivaa työtä lihan keräilemisen osalta. Tämän lisäksi aamulla voidaan resursoida työntekijöitä aamulla valmistettaviin massoihin, joiden valmistuksella on merkitystä tuotteiden valmistusprosessin jatkon kannalta. Myös valmistuksessa olevia viikkovaihteluita voidaan helpottaa, kun aikaa ei mene enää lihojen keräämiseen vaan koneiden operaattorit voivat keskittyä koneen käyttämiseen. Tämän lisäksi lihoja voidaan kerätä etukäteen seuraavaa päivää varten, jos lihojen toimitusrytmiä voidaan muuttaa.

Kun voidaan panostaa kiireellisiin tuotteisiin aamulla, saadaan ne nopeammin lähettämöön ja sitä myötä myös asiakkaille. Tällöin saadaan parannettua yrityksen toimitusvarmuutta. Tuotantolaitoksen logistiikkakeskus sijaitsee Vantaalla. Tämä tarkoittaa sitä, että ennen kuin esimerkiksi kiireelliset tuotteet saadaan logistiikkakeskuksesta eteenpäin, ne tulee kulkeutua Vantaalle ja sieltä asiakkaille. Aikaisintaan aamulla pakatut tuotteet voivat olla matkalla asiakkaille siis vasta usean tunnin päästä valmistuksesta.

4.2 Alkutilanteen kustannukset

Koska työssä haetaan säästöjä erityisesti aamutuntien perusteella, laskettiin alkutilanteesta tulevat kustannukset aamutunneista liitteen 1 mukaisen taulukon avulla. Taulukossa on esitetty työpäivien aloitus jokaisella työpisteellä. Aloitusajan perusteella voidaan laskea kustannukset aamutunneista kertomalla aamutuntien määrä osastolla työskentelevien keskimääräinen tuntipalkalla sekä yrityksen omalla sosiaalietuuskertoimella. Tämän jälkeen jokaisesta työntekijästä tulevat kustannukset on laskettu yhteen. Tällöin saadaan aamutuntien kustannukset viikossa. Kun kerrotaan viikolla tulevat kustannukset 50:llä, saadaan arvio vuotuisista kustannuksista, jotka aamutunneista tulee. Kustannusten arkaluonteisuuden takia tarkkoja lukuja ei tässä työssä ilmene. Mahdolliset kustannussäästöt kuitenkin ilmoitetaan prosentteina alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna.

5 SEKOITTIMEN KÄYTTÖASTEEN NOSTAMINEN

Massanvalmistusosaston työaikamuutosten ja valmistustavat muuttumisen lisäksi tässä opinnäytetyössä käsitellään laitteiden käyttöasteen nostamista. Tärkeimpänä laitteena tässä projektissa on tuotantolaitokselle vuoden 2016 lopulla tullut sekoitin. Sekoittimella valmistetaan tällä hetkellä vain maseerattavia massoja, joiden tuotantomäärät ovat riittävän suuren käyttöön. Täten laitteen käyttöasteen aloitustilanteessa on siis vain 50 %.

Suurimpana esteenä kyseisen laitteen käytön lisäämiselle on sekoittimen yhteydessä oleva lihamylly, jolla jauhetaan aamuvuorossa lihoja muihin massoihin. Lihat ovat pääsääntöisesti jäisiä tai temperoituja ja niiden jauhaminen ei onnistu muilla osaston myllyillä. Sekoittimessa on erillinen kippi, jolla voidaan tarvittaessa kipata suolaliuosta eli laukkaa tai jauhettuja lihoja. Ongelmana tässä on se, että osa kipattavista raaka-aineista vaatii lattialle.

Sekoittimen käyttöasteen nostamista yritettiin kokeilla lisäämällä koneelle valmisruokamassoja, joiden eräkoot olisivat riittävän suuret kyseisille sekoittimen erille. Valmisruokamassoja valmistetaan tällä hetkellä kahdella sekoittimella, joista toisella valmistetaan sikapohjaisia massoja, esimerkiksi lihapyörykkämassoja. Toisella sekoittimella tehdään siipikarjapohjaiset massat, kuten esimerkiksi paneroidut siipikarjamassat. Kokeeseen valittiin lopulta siipikarjapohjaiset massat. Valinnassa tärkeimpinä tekijöinä olivat tuotteiden määrät sekä nykyisen tekemisen vähäinen muuttuminen. Lisäksi paneroitujen massojen sekoitin on laitteista vanhempi ja lihapullamassan sekoittimessa ei ole ollut massojen kanssa juuri ongelmia.

Suurimmat haasteet siipikarjapohjaisten massojen valmistuksessa koossa käytettävällä sekoittimella ovat lämpötilahallinta, allergeenit sekä valmiin massan tiputtaminen rookeihin eli pieniin liha-altaisiin. (Kuva 7, s.13) Massan lämpötilahallinnan keskeisimmät tekijät ovat raaka-aineiden lämpötila sekä massan prosessointiaika sekoittimessa. Jos massa on liian lämmintä, sitä ei pystytä muotoilemaan halutulla tavalla ja se hajoaa uunissa. Liian kylmä massa puolestaan saa aikaan laiteongelmia, kun paneroitavien massojen valmistuksessa käytettävät laitteen eivät jaksaa prosessoida jämää massaa oikein. Liian jäinen liharaaka-aine puolestaan hajoaa lihamyllyllä jauhettaessa liian hienoksi ja tällöin lopputuotteen rakenne ei ole oikea.

Tarvittaessa massaa voidaan jäähdyttää hiilidioksidilla. Ongelmana tässä on kuitenkin se, että sekoitin ei ole riittävän tiivis, jotta kaikki hiilidioksidi pysyisi sekoittimen sisällä, vaan osa siitä vuotaa tuotantotiloihin. Hävityn kohmetuspotentiaalin lisäksi hiilidioksidi voi aiheuttaa työntekijöissä huonovointisuutta tai jopa pahimmassa tapauksessa tukehtumisen (Worksafe 2019).

Lämpötilan hallinta saadaan ratkaistua uudella temperointivarastolla, jonka avulla lihojen lämpötilaa voidaan jatkossa tarkkailla paremmin. Taivoitelämpötila temperoidulle lihalle on, alustavasti, noin -3 °C. Tarvittaessa lihan lämpötilan voidaan laskea alemmas, jotta massan lämpötila saadaan haluttuun lämpötilaan.



Kuva 7. Massoja pienissä lihavaunuissa

Massan prosessoinnissa on myös huomioitava sekoittamistavan muutos. Nykyinen sekoitin on yksilapainen sekoittaja, kun taas uudessa sekoittimessa on kaksi sekoitettavaa lapaa. Tästä johtuen sekoittaminen on tehokkaampaa uudella sekoittimella kuin nykyisellä. Tehokkaammassa sekoittimessa on myös vaaransa, koska liiallinen sekoittaminen voi aiheuttaa massan lämpötilan nousua sekä massan tahmaantumisen. Tahmaisen massan muotoiltavuus on heikko verrattuna tasaiseen massaan. Tehokkaammalla sekoittimella on myös vaarana se, että massasta tulee liian tiivistä, jolloin massan prosessointi prosessin seuraavissa vaiheissa voi olla hankalaa.

Tuoteturvallisuuden kannalta suurin haaste massanvalmistukselle on valmisruokamassoissa olevat allergeenit. Lihavalmisteet ovat pääsääntöisesti gluteiinittomia sekä soijattomia, mutta molempia edellä mainittuja allergeeneja löytyy kokeessa olevasta massasta A. Tästä syystä normaalissa tuotannossa näiden massojen valmistus tulisi siirtää joko päivän ensimmäiseksi tai illan viimeiseksi. Jos massat olisivat ensimmäisenä sekoittimella, se jouduttaisiin pesemään ennen kuin maseerattavia lihavalmistemassoja voidaan valmistaa samalla koneella. Pesu myös vaatii yhden henkilöresurssin ja voi aiheuttaa myös muuta haittaa massanvalmistukseen, koska pesusta voi roiskua pesuaineita valmistettaviin massoihin. Toisaalta jos massat valmistettaisiin iltavuorossa illan viimeisinä, ongelmia aiheuttaa lihavalmisteissa oleva nitriitti. Nitriitti lisätään massoihin suolalaukan mukana. Laukassa oleva nitriitti yhdessä askorbiinihapon kanssa aiheuttavat kypsennyksessä nitriitin pelkistymisreaktion, jonka seurauksena muodostuu nitrosomyokromogeeniä. Tämä pelkistymisreaktio on haluttu punaista lihaa sisältävissä leikkeleissä, jolloin lopputuotteen väristä tulee tasaisempi. Valmisruokamassoissa tästä yhdisteestä voi tulla tuotteeseen punertava sävy, jonka kuluttajat mieltävät virheelliseksi tuotteeksi ja täten vaikuttaa ostopäätökseen.

Viimeisenä haasteena massanvalmistuksessa tulee uuden sekoittimen korkeus. Massaa kun otetaan alas pieniin lihavaunuihin eli rookeihin, massa putoaa lähes metrin matkan alaspäin. Tämä ei aiheuta vain ongelmia massan alas ottamiseen vaan se voi myös aiheuttaa työturvallisuuden kannalta vaarallisen tilanteen, jos massa tulee usean kymmenen kilon möykkyinä sekoittimesta ulos. Tällöin rookit voivat sinkoutua työntekijää päin, jos ne ovat vapaana lattialla sekoittimen alla. Lisäksi valmiin massan kuljetusmatka kasvaa, koska nykyinen sekoitin sijaitsee lähempänä seuraavaa prosessin vaihetta kuin uusi sekoitin.

5.1 Kokeeseen sopivien massojen valinta

Massanvalmistuskoetta varten konsultoitiin tuotantolaitoksen kahta tuotekehittäjää. Esiselvityksen avulla päätettiin, että massanvalmistuskokeessa valmistettaisiin kaksi siipikarjapohjaista tuotetta, joiden tuotantomäärät sopisivat parhaiten sekoittimen kapasiteetille. Massoista valmistettiin massaa A sekä massaa B. Kyseisiä massoja ei ole aiemmin valmistettu tällä sekoittimella. Samassa kokeessa testattiin, miten temperointitapa vaikuttaa lopputuotteen laatuun.

5.2 Temperointi sulatuskontissa

Tuotantolaitoksella on käytössä liharaaka-aineen sulatukseen erillinen sulatuskontti. Sulatuskonttia käytetään siten, että edellisenä päivänä konttiin laitetaan seuraavan päivän valmistuksessa tarvittavat raaka-aineet. Konttiin ohjelmoidaan päivän päätteeksi ohjelma, joka alkaa muutamaa tuntia ennen työpäivän alkua. Seuraavana aamuna kontti avataan ja tarkistetaan liharaaka-aineiden lämpötila. Jos lämpötila on vielä liian matala, voidaan temperointia tarvittaessa jatkaa. Kun lihojen lämpötila on saavuttanut tavoitelämpötilan, ne puretaan pahveista liha-altaisiin odottamaan käyttöä.

Sulatuskontin käytössä on muutamia heikkouksia. Sulatuskonttiin mahtuu ainoastaan kahdeksan lavaa liharaaka-ainetta kerrallaan temperoitumaan. Suurimman osan vuotta tämä ei ole ongelma, mutta liharaaka-aineen saatavuuden sekä sesonkien takia sen käyttöön tulee usein niin sanottuja piikkejä, jolloin kontin kapasiteetti ei enää riitä. Toinen ongelma on temperointitavassa itsessään. Kontissa tapahtuvassa temperoinnissa liharaaka-aineen ja väliaineen lämpötila-ero on huomattavan suuri. Tästä syystä lavalla olevien lihojen lämpötila saattaa heitellä useammalla asteella riippuen siitä, missä kohtaa lavaa lihat ovat. Tällöin osa raaka-aineesta voi olla vielä jäässä, kun taas osassa lämpötila voi olla niin korkea, että mikrobit alkavat lisääntyä niissä. Tällöin lihojen ja luonnollisesti myös lopputuotteen laatu heikkenee. Liian nopeassa temperoinnissa on vaarana myös se, että lihasnestettä vapautuu lihasta. Jos tätä ei saada kerättyä, siitä seuraa hävikkiä kohtuuttoman paljon.

6 EHDOTUS TOIMINTATAVAN UUDISTAMISEEN

Alkutilanteen analysoinnista tehtyjen havaintojen perusteella tuotannon johdolle esitettiin kolmea erilaista toimintatapaa, joiden avulla osaston kannattavuutta voitaisiin parantaa. Jokaisessa vaihtoehdossa työntekijöiden määrä vähenisi kolmella työntekijällä eli tuotanto pystyttäisiin tekemään 16 työntekijällä. Nämä vaihtoehdot ovat:

- Työaikamuutokset
- Työpisteiden yhdistäminen
- Keräilyporukka

6.1 Vaihtoehto 1: Työaikamuutokset

Ensimmäisessä vaihtoehdossa muutetaan niiden työpisteiden työaikaa, joilla valmistetaan ruiskutettavia massoja. Näiden massojen lepoaika on yli 12 tuntia eli käytännössä ne lepäävät yön yli. Tällöin niiden jatkojalostus alkaa seuraavana päivänä. Tällaisia työpisteitä ovat muun muassa maseeraus ja suolaus. Tässä vaihtoehdossa näiden pisteiden työaika alkaisi aamuvuorossa kello 06:00 ja iltavuoro kello 13:30. Vuorojen väliselle päällekkäisyydelle on tarvetta, koska tällöin voidaan välittää viestiä eteenpäin toiselle vuorolle, jos aamuvuoron aikana on osastolla ollut ongelmia. Toinen syy on yön aikana tehtävä siivous, joka vaatii useamman tunnin aikaa. Puolen tunnin päällekkäisyys antaa siivousliikkeelle enemmän aikaa tehdä siivous loppuun ilman, että tuotannon aloitus myöhästyisi heti aamulla. On myös työpisteitä, joissa valmistetaan lihavalmistemassoja saman päivän tuotantoon. Nämä massat ovat kuitenkin pääsääntöisesti ruiskutusjärjestyksessä viimeisten joukossa. Tästä syystä työpisteiden työaikaa voidaan myös muuttaa alkamaan kello 06:00 ilman, että tuotantoon tulisi katkoja. Uudet työpisteiden aloitusajat on esitetty taulukossa 2 (s. 16). Uusissa työajoissa ei ole esitetty iltavuoron uusia työaikoja, koska niistä tulevat kustannussäästöt ovat minimaalisia verrattuna aamutunneista tulevista kustannuksista.

Työaika ei muutu niillä työpisteillä, joilla valmistetaan valmisruokamassoja tai jotka valmistavat komponentteja valmisruokamassoihin. Suurin syy tähän on se, että jos massan valmistusta myöhästytetään, on vaarana se, että tuotantoprosessin seuraava vaihe odottaa massaa, koska massat valmistetaan pääsääntöisesti saman päivän pakkuuseen. Tällöin tuotanto pysähtyy ja tuotanto-ohjelman onnistuminen voi vaarantua. Jotta näiden työpisteiden työaika voidaan muuttaa, olisi tehtävä muutoksia koko tuotantolaitoksen työaikoihin.

Taulukko 2. Työpisteiden uudet aloitusajat vaihtoehdon 1 mukaisella tavalla

klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä
5	Työpiste A	5	Työpiste A	5	Työpiste A	5	Työpiste A	5	Työpiste A
6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B
6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B
5	Työpiste C	5	Työpiste C	5	Työpiste C	5	Työpiste C	5	Työpiste C
5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D
5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D
6	Työpiste E	6	Työpiste E	6	Työpiste E	6	Työpiste E	6	Työpiste E
6	Työpiste F	6	Työpiste F	6	Työpiste F	6	Työpiste F	6	Työpiste F
6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G
6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G
6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H
6	Työpiste I	6	Työpiste I	6	Työpiste I	6	Työpiste I	6	Työpiste I
6	Työpiste J	6	Työpiste J	6	Työpiste J	6	Työpiste J	6	Työpiste J

6.2 Vaihtoehto 2: Työtehtävien yhdistäminen

Alkutilannetta analysoidessa huomattiin myös se, että joillakin työpisteillä kuormitus viikon aikana ei ole tasaista. Tällaisina päivinä työntekijät ehtivät valmistella seuraavaa päivää valmiiksi. Tästä seuraa se, että perjantaisin työntekijöillä ei ole juuri mitään tekemistä omalla osastolla. Näitä työtehtäviä ovat muun muassa jäalihojen kerääminen sekä valmistebレンダーin käyttö. Samaan aikaan toisilla työpisteillä on kiire valmistaa massoja saman päivän tuotantoon. Jos massanvalmistus viivästyy, kypsennys- ja pakkausprosessiin joudutaan tekemään muutoksia tai jopa pysäyttämään prosessi. Tällä voi olla vaikutuksia jopa yrityksen toimituskykyyn saakka.

Tässä vaihtoehdossa siis ohjataan edellä mainittujen työpisteiden työntekijät auttamaan toisen työpisteen työntekijöitä, jolloin on mahdollista valmistaa kiireisimmät massat lisäresurssien avulla mahdollisimman tehokkaasti. Tällöin myös osaston kustannustehokkuus ja kannattavuus paranevat samalla. Työntekijät voidaan luonnollisesti ohjata myös suoraan omiin työtehtäviin, mutta siitä harvoin on hyötyä koko osaston tehokkuuden kannalta. Taulukossa 3 (s. 17) on esitetty työpisteiden keskimääräinen kuormitus tavallisen työviikon aikana. Vihreällä merkattu työtehtävä lopetettiin tuotantolaitoksella kesäkuussa 2018.

Taulukko 3. Eri työpisteiden keskimääräinen kuormitus esimerkkiviikon aikana

Työpiste	MA	TI	KE	TO	PE
Työpiste A	8	8	8	8	8
Työpiste B	8	8	8	8	8
Työpiste B	8	8	8	8	8
Työpiste B	8	8	8	8	8
Työpiste C	8	8	8	8	7
Työpiste D	8	8	8	8	8
Työpiste D	8	8	8	8	8
Työpiste E	6	6	5	6	6
Työpiste F	8	6	6	5	6
Työpiste G	0	8	8	8	8
Työpiste G	3	8	8	8	8
Työpiste H	6	5	6	8	8
Työpiste H	6	6	0	0	0
Työpiste I	5	5	4	6	8
Työpiste J	5	5	4	6	8
Työpiste B	8	8	8	8	8
Työpiste B	8	8	8	8	8
Työpiste B	8	8	8	8	8
Työpiste D	8	8	8	8	8

6.3 Vaihtoehto 3: Keräilyporukka

Kolmas vaihtoehto osaston kannattavuuden parantamiseksi on niin sanottu keräilyporukka, jonka työtehtäviin kuuluu reseptillä olevien lihaerien kerääminen. Tällöin työpisteillä on koneen käyttäjät, joiden työtehtävänä on vain kasata kaikki reseptillä olevat raaka-aineet yhteen ja laittaa tuotantolaitteet päälle.

Kuten aiemmin oli jo mainittu, osaston lihavarasto on tällä hetkellä erittäin ahdas ja sieltä ei pysty hakemaan liha-altaita turvallisesti kuin vain yksi työntekijä. Yrityksen tavoite on ottaa vanha kuiva-ainevarasto käyttöön lihavarastoksi. Tällöin lihojen keräämistä voidaan tehdä useamman työntekijän voimin. Uuden lihavaraston avulla voidaan myös priorisoida lihojen keräämistä massoille, jotka ovat tärkeitä tuotannon käynnistymisen kannalta. Tällaisia massoja ovat muun muassa lisäaineettomat massat sekä valmisruokalinjan aloitusmassat. Keräysporukan avulla voidaan myös jauhaa seuraavaa päivää varten lihoja. Tällöin voidaan parantaa laitteiden käyttöastetta sekä parantaa tuotehygieniää, koska eri lihalajien jauhamisen jälkeen ei tarvitsisi tehdä ylimääräistä pesua tuotannon aikana.

Lihaerien keräämisen lisäksi keräysporukka voisi tehdä esimerkiksi tuotannon aloitus- ja ylläpitotöitä. Näitä töitä ovat muun muassa koneiden kasaminen, suolaliuosten eli laukkojen valmistaminen sekä resepteihin kuuluvien kuiva-aine-erien kerääminen. Tämän lisäksi keräysporukan avulla voidaan jauhaa osa liharaaka-aineista valmiiksi seuraavaa aamua varten. Täten työn toisessa osuudessa olevan sekoittimen käyttöaste voitaisiin nostaa nykyisillä massoilla.

Keräysporukat työajat alkaisivat tuntia ennen kuin koneiden käyttäjät tulisivat töihin. Tällöin lihaerät ja koneet olisivat valmiina koneiden käyttäjiä varten, eikä turhaa odotusta tulisi sen jälkeen. Työaikaehdotus on esitetty liitteessä 2.

7 MASSANVALMISTUSKOE

Massanvalmistuskokeessa lihat temperoitiin uudessa lihavarastossa ilmatemperoinnilla. Kokeen taustalla on kontin käytön vähentäminen tai jopa lakkauttaminen. Tällöin sulatuskontin käytöstä syntyvä energiankulutus vähenee. Koetta varten sovittiin osaston työnjohtajan sekä lihavaraston hoitajan kanssa, että liharaaka-aine tilattiin siten, että lihat temperoituisivat uudessa lihavarastossa neljän päivän ajan. Tällöin lihan lämpötila olisi lähellä käyttölämpötilaa. Kokeessa käytettäviä liharaaka-ainelavoja tilattiin kaksi molempia lajitelmia. Tällöin kokeelle saatiin rinnakkaisnäyte, jolla parannetaan mittauksen luotettavuutta.

Taulukossa 4 (s. 19) on esitetty liharaaka-aineen lämpötilan muutos. Lihalavoista otettiin lämpötila kolmesta eri kohdasta: lavan päällimmäisestä, lavan pohjimmaisesta sekä lavan keskivaiheilla olevasta laatikosta. Näiden mittausten keskiarvona saatiin alla olevan taulukon lämpötilat. Tämä sen takia, koska lihojen lämpötila vaihtelee lavan eri kohdissa. Massanvalmistuksessa kuitenkin käytetään lähes poikkeuksetta koko lava, joten näillä tuloksilla saadaan parempi kuva siitä, miten lihan lämpötila vaikuttaa massan lämpötilaan.

Taulukko 4. Temperointitulokset kahdesta eri lihalajitelmasta

Liharaaka-aine	Päivä	Lava 1	Lava 2
Lajitelma 1	Pe	-11,2 °C	-11,8 °C
Lajitelma 2	Pe	-10,8 °C	-10,6 °C
Lajitelma 1	Ma	-4,2 °C	-4,5 °C
Lajitelma 2	Ma	-4,2 °C	-4,5 °C
Lajitelma 1	Ti	-2,9 °C	-2,8 °C
Lajitelma 2	Ti	-3,0 °C	-3,1 °C

7.1 Koemassojen valmistaminen

Temperoituneet lihat purettiin suojapahveista liha-altaisiin. Tämän jälkeen lihat punnittiin ja kirjattiin toiminnanohjausjärjestelmään. (Kuva 8.) Lihon purkamisen jälkeen alkoi varsinainen massanvalmistus. Ensimmäisenä valmistettiin massa A. Temperoidut ja puretut lihat kipattiin altaassa lihamyllyyn. Lihamyllystä jauhetut lihat jatkoivat kuljetinruuvia pitkin sekoittimelle. Kun kaikki lihat oli jauhettu, lisättiin sekoittimeen reseptiin kuuluva emulsio, mihin oli sekoitettu kuiva-aineet sekä reseptin mukainen määrä vettä. Emulsion jälkeen sekoittimeen lisättiin vielä toista lihalajitelmaa, jonka jälkeen kaikki raaka-aineet olivat sekoittimessa.



Kuva 8. Temperoidut lihat liha-altassa

Tämän jälkeen massaa sekoitettiin niin pitkään, kunnes massa oli sekoittunut tasaiseksi. (Kuva 9.) Samalla seurattiin sitä, että massaa ei sekoitettu liikaa. Valmis massa pudotettiin sekoittimesta pieniin lihavaunuihin eli molliin. Molliin annostellut massat kirjattiin toiminnanohjausjärjestelmään ja siirrettiin massavarastoon odottamaan seuraavaa prosessin vaihetta.



Kuva 9. Massan sekoittamista

Toisen massan eli massan B valmistus tapahtui pitkälti samalla kaavalla. Suurimpana erona edelliseen massaan on se, että tähän massaan käytettävä veden määrä on suurempi kuin edellisessä massassa. Tästä syystä massa oli suurilta osin löysemppää kuin edellinen. Löysemmän massan etuna oli se, että se oli helpompi tiputtaa sekoittimesta lihavaunuihin, jolloin myös hävikin määrä oli pienempi. Massa kirjattiin samaan tapaan kuin edellinen massa eli kirjattiin toiminnanohjausjärjestelmään ja siirrettiin massavarastoon odottamaan seuraavaa prosessin vaihetta. Kokeen jälkeen sekoitin pestiin laatupeällikön ohjeiden mukaisesti ja tuotantoa jatkettiin normaaliin tapaan.

7.2 Temperointikontin energiasäästöt

Koska temperointikoe onnistui odotusten mukaisesti, sulatuskontin käyttöä voidaan vähentää ja täten ilmatemperoinnin määrää voidaan lisätä. Kokonaan kontti ei voida kuitenkaan ottaa pois käytöstä, koska tuoreen liharaaka-aineen saatavuudessa voi olla kausivaihteluja. Tästä syystä energiasäästöjä laskettaessa arvioidaan kontin käytön vähenevän kahdella käyttökerralla per viikko. Tällöin voidaan arvioida, että vuoden aikana saatu säästö on yhteensä 100 kontin käyttökertaa.

Kontissa on puhaltimia, jotka ovat päällä koko sulatusohjelman ajan. Näiden kahden puhaltimen teho on 3 100 W. Lisäksi kontissa on lämmitysvastuksia, jotka nostavat kontin lämpötilaa tavoitelämpötilaan. Näitä vastuksia on kaksi yhdeksän vastuksen sarjaa. Jokaisen vastuksen teho on 2 500 W. Täten molempien sarjojen yhteenlaskettu teho on 45 000 W. Vastukset

ovat päällä aina ohjelman ensimmäisen tunnin ajan. Tämän jälkeen ne ovat päällä sulatusohjelman mukaisesti. Tässä laskelmassa oletetaan, että sulatusohjelma kestää neljä tuntia ja vastukset ovat päällä 20 minuuttia tunnista.

Näillä arvoilla voidaan laskea sulatuskontin energiankulutus kilowattitunteina (kWh) yhtä sulatuskertaa kohden. Kilowattitunti on yleisesti käytetty sähköenergian yksikkö, jonka perusteella voidaan laskea myös rahallinen säästö kontin käytölle, kun tiedetään sähkön hinta yhtä kilowattituntia kohden. Energiankulutus saadaan laskettua kaavalla (1). (Suvanto & Laajalehto 2005, 54.)

$$E = Pt \quad (1)$$

jossa,

E = Käytetty sähköenergia (kWh)

P = sähköteho (W)

t = aika (h)

Lasketaan ensi kahdesta puhaltimen sähkönkulutus $P(\text{puh.})$

$$P(\text{puh.}) = 2 \times 3\,100\,W \times 4\,h = 24\,800\,Wh = 24,8\,kWh$$

Tämän jälkeen lasketaan vastuksien sähkönkulutus $P(\text{vast.})$. Koska vastukset ovat päällä koko ensimmäisen tunnin sekä 20 minuuttia jokaista kolmea tuntia kohden, saadaan vastusten käyttöajaksi 2 tuntia.

$$P(\text{vast.}) = 45\,000\,W \times 2\,h = 90\,000\,Wh = 90\,kWh$$

Tällöin saadaan kontin yhden käyttökerran kokonaiskulutukseksi $P(\text{kert.})$

$$P(\text{kert.}) = P(\text{puh.}) + P(\text{vast.}) = 24,8\,kWh + 90\,kWh = 114,8\,kWh$$

Tällöin voidaan laskea vuosittaiset säästöt, kun oletetaan, että kontin käyttö vähenee kahden käyttökerralla viikkoa kohden eli yhteensä 100 käyttökerralla vuotta kohden.

$$P(\text{vuosi}) = 114,8\,kWh \times 100 \frac{\text{krt}}{\text{a}} = 11\,480 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} = 11,5 \frac{\text{MWh}}{\text{a}}$$

8 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Toimintatavan muutoksesta esitettäviin tuloksiin pohjana on osaston henkilömäärän vähennys 19 henkilöstä 16 henkilöön. Aamutunneista saatavat vähennykset on laskettu käyttämällä apuna samaa taulukkolaskentaohjelmaa, jota on käytetty myös liitteen 1 laskemiseen. Työaikamuutokset aloitettiin tuotantolaitoksella jo tätä työtä tehdessä, kun keväällä 2018 osaston aamuvuoro alkaisi kaikkien osalta kello 05:00.

Ensimmäistä vaihtoehtoa ei ole jalkautettu tuotantoon saakka, mutta sen vaikutukset voidaan arvioida melko hyvin, johtuen muutosten vähäisestä vaikutuksesta tuotantoon. Pelkästään aamutunneista johtuvista palkkakustannuksista saadaan tämän vaihtoehdon avulla vähennettyä noin 6 %.

Toista vaihtoehtoa kokeiltiin osastolla käytännössä kolmen viikon ajan kesän 2018 aikana. Tällöin työnjohtaja oli ohjaamassa työntekijöitä uusiin työtehtäviin. Uuden toimintatavan opettaminen ja työntekijöiden ohjaaminen vei työnjohtajan aikaa huomattavan osan työpäivästä. Toisaalta työnjohtajalla oli enemmän aikaa tähän, koska kyseinen kokeilu tehtiin kesäkuukausien aikana. Tuotanto saatiin tehtyä tuotantosuosittelun mukaisesti ja niin, että toimitusvarmuus säilyi koko kokeilujakson ajan tavoitteissa.

Osaston tehokkuutta seurataan tuotantolaitoksella suhdeluvulla, jossa osastolla valmistetut kilot jaetaan työtuntien määrällä. Tällöin voidaan laskea, kuinka monta kiloa erilaisia nimikkeitä osastolta valmistui keskimäärin yhden työntekijän yhtä työtuntia kohden. Tämä arvo kasvoi alkutilanteeseen verrattuna kokeilujaksolla yli 25 prosenttia. Vaikka osastolla ei siis saatu vastaavia suoria säästöjä aamutuntien muodossa kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa, tehokkuuden parantumisen kautta osastolla saadaan tehostettua toimintaa. Samalla osaston kannattavuus parantuu.

Kuten liitteessä 2 on esitetty, kaikkia aamutunteja ei oteta pois, vaan keräilyporukan avulla on tarkoitus saada suurin osa aloitustöistä tehtyä ennen kuin varsinaiset kokeen käyttäjät tulevat töihin. Näillä työajoilla saadaan palkkakuluja osastolla vähennettyä noin 5 %. Varsinaista käytännön kokeilua keräilyporukan koostumuksella ei ole vielä tehty, johtuen lähes tyvästä sesongista ja puuttuvista resursseista muutoksen taustalla. Uuden lihavaraston aikataulu tätä työtä kirjoittaessa on alkukevät 2019.

Tuotantolaitoksella tehtyjen tehostamistoimenpiteiden avulla on tämän työn tekemisen jälkeen parannettu osaston tehokkuutta muun muassa yhdistämällä työtehtäviä ja tiivistämällä joidenkin työpisteiden töitä siten, että työntekijät ovat muissa työtehtävissä. Tämän lisäksi mahdollisia jatko-toimenpiteitä tuotannon tehostamiseksi olisi työpisteiden tarkempi analysointi, jonka avulla voidaan löytää lisää tehostamiskohteita työaikojen suhteen.

Lihavaraston käyttöönoton jälkeen prosessia voidaan katsoa jälleen uusin silmin ja mahdollisesti löytää uusia kehittämiskohteita. Jatkossa lihojen tilausrytmiä muuttamalla voidaan saada aikaa enemmän ennakoivaa työtä lihojen keräämisen suhteen. Tilausrytmin muutos on kuitenkin suuri muutos ja vaatii useamman sidosryhmän ja tuotantolaitoksen yhteistyötä, jos tätä lähdetäisiin ajamaan eteenpäin.

Massanvalmistuskokeen perusteella voidaan siis perustella, että laitteen käyttöastetta voidaan nostaa alkutilanteen 50 prosentista lähemmäs 100 prosenttia. Laitteen kokoaikainen hyödyntäminen ei kuitenkaan ole mahdollista, koska allergeenirajoitukset tekevät joidenkin massojen tekemisestä mahdotonta. Lisäksi viikonlopun yli ei ole laadun kannalta järkevää kerätä lihalajitelmia valmiiksi, varsinkin jos käytettävissä on vain tuoretta raaka-ainetta.

Massanvalmistuskokeita varten tehdyssä temperointikokeessa päästiin liharaaka-aineen osalta tavoitelämpötilaan heti ensimmäisellä yrityksellä. Lihojen purkaminen pahveista onnistui myös ilman ongelmia. Työntekijät kertoivat, että purkaminen myös nopeutui hieman, koska kohmeisia lihalajitelmia on helpompi käsitellä kuin osittain sulaneita.

Massanvalmistus uudella sekoittimella onnistui niin kuin pitikin. Sekoitustavan muutos teki massasta hieman tiiviimpää kuin aiemmalla tavalla valmistettuna. Tästä huolimatta massasta tuli yrityksen laatuksiteerit täyttävää. Molemmat massat saatiin valmistettua ohjeiden mukaisesti. Massojen lämpötilat olivat $-2,3\text{ °C}$ massalla A ja $-1,5\text{ °C}$ massalla B. Lämpötilaeron selittää massoihin lisätyn veden määrä. Koska veden lämpötilaa ei mitata prosessissa, sen vaikutusta massanvalmistusprosessissa on hankala arvioida. Massat toimivat myös loppuprosessissa ilman ongelmia.

Testituotteita maistatettiin muutamalle tuotantolaitoksen vastuhenkilölle valmistuspäivänä. Tuotteiden rakenne oli uudella valmistustavalla tiiviimpi kuin aiemmalla tavalla valmistetut. Tuotteet kuitenkin läpäisivät aistinvaraisen arvioinnin. Täten ne voitiin lähettää asiakkaille normaaliin tapaan.

Vaikka koe onnistui hyvin, sen aikana tuli useita huomioita, joiden perusteella olisi hyvä päivittää työohjeet, jos kokeessa esitetty uusi valmistustapa otettaisiin käyttöön. Esimerkiksi massa A lisättyyn mauste-emulsioon lisättiin suurin osa vedestä jäänä, jotta pystyttiin varmistamaan massan riittävän alhainen lämpötila. Tästä johtuen emulsio oli reilusti alle 0 °C ja täten se sekoittui jauhettujen lihojen joukkoon heikosti. Jos osa vedestä olisi lisätty suoraan sekoittimeen, olisi emulsio todennäköisesti sekoittunut tasaisemmin massaan. Myös ensimmäistä kertaa käytössä ollut valmistustapa myös vei enemmän aikaa kuin aikaisempi valmistustapa. Tämä oli kuitenkin odotettavissa ja toiminta tehostuisi, kunhan uuteen valmistustapaan tulisi enemmän rutiinia.

Lihojen jauhaminen jäälihamyllyllä onnistui ilman ongelmia. Jatkossa kuitenkin lihat tulisi jauhaa isommalla laipalla, jotta lopputuotteen rakenne olisi lähempänä alkuperäistä rakennetta. Toinen vaihtoehto on sekoitusajan lyhentäminen. Tällöin kuitenkin massan tasainen sekoittuminen voisi vaarantua.

Massaa B valmistettaessa suurin osa kuiva-aineista kipattiin sekoittimen kyljessä olevasta kipistä suoraan sekoittimeen. Tällöin osa kuiva-aineseoksesta valui lattialle. Samalla kippauksen jälkeen tullut jauhopöly aiheutti hetkellisen katkon työntekoon, koska sekoittamista ei voitu seurata sekoittimen päältä jauhopölyn takia.

Suurin ongelma massanvalmistusprosessissa oli kuitenkin massan pudottaminen pieniin lihavaunuihin. Massaa tippui kokeen yhteydessä lattialle kymmeniä kiloja, jotka ovat kallista hävikkiä yritykselle. Sekoittimeen on käytössä eräänlainen teline, jonka avulla sekoitin tyhjenetään siivouksen jälkeen. Tämän telineen käyttö massanvalmistuksessa on kuitenkin erittäin hankalaa, koska telinettä ei ole suunniteltu siihen, että siitä otetaan kesken kaiken lihavaunu pois ja asetetaan uusi, tyhjä lihavaunu paikalleen. Telineen käyttö hidastaisi tyhjentämisprosessia niin paljon, että samassa ajassa, jossa sekoitin olisi tyhjenetty uudella mallilla, olisi vanhalla mallilla ehditty tekemään jo uusi massaerä.

Sekoittimeen on mahdollisuus liittää hiilidioksidi-liitettä (CO_2), jolla voidaan kohmettaa massaa, jos massan lämpötila olisi liian korkea. Tämä kuitenkin vaatii investointeja yritykseltä. Lisäksi tämän massanvalmistuskokeen perusteella voidaan olettaa, että kyseinen investointi olisi vähäisellä käytöllä. Toinen selkeä investointiterve olisi sekoittimen pudotukseen liisättävä teline, jolla massan alas ottaminen olisi helpompaa ja ennen kaikkea turvallisempaa kuin kokeessa.

Sekoittimessa on myös kippi laitteen sivussa, josta voidaan kipata lihaa suoraan sekoittimeen. Ongelmana tässä on sekoittimen aiheuttama hävikki, koska osa jauhetusta lihasta irtoaa enemmän lihasestettä kuin jauhamattomasta lihasta. Osa lihasnesteestä valuisi kipin vierestä, aiheuttaen täten turhaa hävikkiä prosessissa. Jos kippiä voidaan tiivistää ja kerätä muuten hävikiksi menevä lihasneste talteen, on tässäkin mahdollinen investointimahdollisuus.

LÄHTEET

- Antila, A-M., Karppinen, M., Leskelä, M., Mölsä, H. & Pohjakallio, M. (2006). *Tekniikan Kemia*. Helsinki: Edita Kustannus.
- Dora, M. & Gellyck, X. (2015). House of lean for food processing SMEs. *Trends in Food Science & Technology* 44(2), 272–281.
- GEA Group (2019). Cutters. Haettu 19.2.2019 osoitteesta <https://www.gea.com/en/productgroups/food-processing-systems/further-food-processing-equipment/cutter/index.jsp>
- James, SJ. & James, C. (2014). Meat Marketing. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 848–853.
- Knipe, CL. (2014). Tumblers and Massagers. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 1286–1289.
- Knipe, CL. & Rust, RE. (2014a). Mixing and Cutting Equipment. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 1269–1273.
- Knipe, CL. & Rust, RE. (2014b). Mixing and Cutting Equipment. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 1269–1273.
- Knipe, CL. & Rust, RE. (2014c). Mixing and Cutting Equipment. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 1269–1273.
- Knipe, CL. & Rust, RE. (2014d). Mixing and Cutting Equipment. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 1269–1273.
- Kouri, I. (2010). Lean- taskukirja. Teknologiateollisuus ry.
- Leinonen, A-J. (2016). Livaston opastus. Yrityksen intranet.
- Logistiikan maailma. (2018). Varasto-ohjautuva eli MTS. Haettu 6.11.2018 osoitteesta <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/varasto-ohjautuva-tuotanto-mts/>
- Lönnqvist A., Kujansivu P. & Antikainen R. (2006). *Suorituskyvyn mittaminen. Tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä*. 2. uudistettu painos. Helsinki: Oy Nord Print Ab.

Mannila, M (2015). Lean ja Lean Startup. Blogijulkaisu 8.12.2015. Haettu 14.9.2018 osoitteesta <http://tutkimu.blogspot.com/2015/12/lean-ja-lean-startup.html>

Mills, E. (2014). Additives. Functional. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 38 – 42.

Modig, N. & Åhlström, P. (2013). Tätä on lean – Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica Publishing.

Shadidi, F., Samaranayaka, AGP. & Pegg, RB. (2014). Curing. Teoksessa M. Dikeman & C. Devine (toim.) *Encyclopedia of Meat Sciences*. Lontoo; Academic Press, 447–455.

Sixsigma. (n.d.) Mitä on Lean? Haettu 14.9.2018 osoitteesta <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>

Suomen elintarviketyöläisten liitto. (2018). Liha-alan työehtosopimus. Suomen elintarviketyöläisten liitto SEL ry. (2018). Liha-alan työntekijöiden työehtosopimus. Aamutuntikorvaus. 3 § 21. Haettu 19.11.2018 osoitteesta <https://selry-fi-bin.directo.fi/@Bin/a4399f3ed97fa7ed945e45d10d79665e/1542622263/application/pdf/66442258/Liha-alan%20ty%C3%B6ehtosopimus%202017-2021.pdf>

Suvanto, K. & Laajalehto, K. (2005). *Tekniikan fysiikka 2*. Helsinki: Edita Publishing.

Säämänen, A. & Kanerva, T. (n.d.). Työterveyslaitos. Jauhöpöly. Haettu 17.9.2018 osoitteesta <https://www.ttl.fi/kemikaalit-ja-tyo/jauhopoly/>

Worksafe (2019). Health and Safety. Carbon dioxide. How workers are exposed. Haettu 19.1.2019 osoitteesta <https://www.worksafebc.com/en/health-safety/hazards-exposures/carbon-dioxide>

HAASTATTELUT

- Liimatainen, O. (2018). Kehitysinsinööri, Yritys Oy. Haastattelu 13.7.2018

Liite 1

Työpuisteiden aloitusajat alkutilanteessa tavallisella työviikolla

MA		TI		KE		TO		PE						
klo	Työpuiste	klo	Työpuiste	klo	Työpuiste	klo	Työpuiste	klo	Työpuiste	MA	TI	KE	TO	PE
3	Työpuiste A	4	Työpuiste A	4	Työpuiste A	4	Työpuiste A	4	Työpuiste A	80	53	53	53	53
3	Työpuiste B	5	Työpuiste B	5	Työpuiste B	5	Työpuiste B	5	Työpuiste B	80	27	27	27	27
3	Työpuiste B	5	Työpuiste B	5	Työpuiste B	5	Työpuiste B	5	Työpuiste B	80	27	27	27	27
4	Työpuiste C	3	Työpuiste C	4	Työpuiste C	4	Työpuiste C	4	Työpuiste C	53	80	53	53	53
4	Työpuiste D	3	Työpuiste D	5	Työpuiste D	5	Työpuiste D	5	Työpuiste D	53	80	27	27	27
4	Työpuiste D	3	Työpuiste D	5	Työpuiste D	5	Työpuiste D	5	Työpuiste D	53	80	27	27	27
5	Työpuiste E	5	Työpuiste E	5	Työpuiste E	5	Työpuiste E	5	Työpuiste E	27	27	27	27	27
5	Työpuiste F	5	Työpuiste F	5	Työpuiste F	5	Työpuiste F	5	Työpuiste F	27	27	27	27	27
5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	27	27	27	27	27
5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	5	Työpuiste G	27	27	27	27	27
5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	27	27	27	27	27
5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	5	Työpuiste H	27	27	27	27	27
5	Työpuiste I	5	Työpuiste I	5	Työpuiste I	5	Työpuiste I	5	Työpuiste I	27	27	27	27	27
5	Työpuiste J	5	Työpuiste J	5	Työpuiste J	5	Työpuiste J	5	Työpuiste J	27	27	27	27	27
12	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus					
12	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus					
12	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus	13	Maseeraus					
13	Pullamassat	11	Pullamassat	13	Pullamassat	13	Pullamassat	13	Pullamassat					

Keräilyporukan aloitusajat tavallisella työviikolla

MA		TI		KE		TO		PE	
klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä	klo	Työtehtävä
5	Työpiste A	5	Työpiste A	5	Työpiste A	5	Työpiste A	5	Työpiste A
5	Työpiste B	5	Työpiste B	5	Työpiste B	5	Työpiste B	5	Työpiste B
6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B	6	Työpiste B
5	Työpiste C	5	Työpiste C	5	Työpiste C	5	Työpiste C	5	Työpiste C
5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D	5	Työpiste D
6	Työpiste D	6	Työpiste D	6	Työpiste D	6	Työpiste D	6	Työpiste D
5	Työpiste E	5	Työpiste E	5	Työpiste E	5	Työpiste E	5	Työpiste E
5	Työpiste F	5	Työpiste F	5	Työpiste F	5	Työpiste F	5	Työpiste F
6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G	6	Työpiste G
6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H
6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H	6	Työpiste H
6	Työpiste I	6	Työpiste I	6	Työpiste I	6	Työpiste I	6	Työpiste I
6	Työpiste J	6	Työpiste J	6	Työpiste J	6	Työpiste J	6	Työpiste J