
LIHAVALMISTEKYPSENNYSUUNIEN OHJELMIEN KEHITTÄMINEN JA DOKUMENTOINTI



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Hämeenlinna, syksy 2014

Martti Raski



Hämeenlinna
Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Liha- ja valmisruokateknologia

Tekijä	Martti Raski	Vuosi 2014
Työn nimi	Lihavalmistekypsennysuunien ohjelmien kehittäminen ja dokumentointi	

TIIVISTELMÄ

Lihavalmistekypsennysuuneissa kypsennetään lihavalmisteita kuten ruokamakkaroita ja leikkelemakkaroita. Kypsennysuuneissa tuotteet keitetään kypsiksi ja lisäksi osa tuotteista savustetaan ennen keittämistä. Kypsennyksen jälkeen tuotteet siirretään jäähdytyskaappeihin jäähtymään. Tuotteiden jäähtyttyä ne siirretään pakkaamoon, jossa tuotteet pakataan paketteihin.

Tämän opinnäytetyönteettäjä on Saarioinen Oy ja työn kohteena oli Saarioisten Valkeakosken tehdas. Työn tarkoituksena oli tutkia ja kehittää lihavalmistekypsennysuunien ohjelmia sekä dokumentoida nämä ohjelmat. Tavoitteena oli parantaa kypsennysuunien ohjelmia ja tutkia, eroavatko ohjelmat uunikohtaisesti. Työssä käytiin läpi kaikki kypsennysuunien ohjelmat ja etsittiin niistä kehityskohteita. Kokonaiskuvan hahmottamiseksi työskenneltiin uuneilla yhdessä työntekijöiden kanssa.

Opinnäytetyön tekeminen vaatii laajaa perehtymistä kypsennysprosessiin. Työssä tuodaan esille lihavalmisteiden tuotantoprosessi kokonaisuudessaan ja lisäksi paneudutaan tarkasti lihavalmisteen kypsennysprosessiin vaihe vaiheelta.

Ohjelmien parantamiseksi tehtiin jokaiseen uuniin lämpötilamittaukset, joilla selvitettiin kypsyvätkö tuotteet tasaisesti uuneissa. Lisäksi grillimakkaralle suoritettiin rakennemittauksia, joilla pyrittiin selvittämään, eroavatko grillimakkaran lohkeavuus ja rakenne kypsennysuunista riippuen.

Työn aikana kehitettiin kolme uutta ohjelmaa. Kehitetyt ohjelmat olivat pitkä pesuohjelma, savuisen lihavalmisteen ohjelma vajaalle uunille sekä juustoisen uunimakkaran ohjelma. Ohjelmista löydettiin myös poikkeavuuksia eri uunien kohdalla. Fessmann-uunien grillimakkarajäluokan nakki-ohjelmat yhtenäistettiin samanlaisiksi.

Avainsanat lihavalmiste, kypsennysuuni, dokumentointi, kypsennys

Sivut 40 s. + liitteet 5 s.

Hämeenlinna
Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Meat and Convenience Food Technology

Author	Martti Raski	Year 2014
Subject of Bachelor's thesis	Development of programs of meat product cooking ovens and its documentation	

ABSTRACT

Meat products such as sausages and cold cuts are cooked in meat product cooking ovens. In cooking ovens the products are boiled mature and some of the products are also smoked before boiling. After cooking the products are transferred to cooling cabinets to cool. After the products have cooled they are transferred to a packaging department where the products are packed.

This Bachelor's thesis was commissioned by Saarioinen Oy Valkeakoski Plant. The purpose of the thesis was to study and develop the programs of meat product cooking ovens and document these programs. The goal was to develop the programs and to study if the programs differ for different ovens. The programs of cooking ovens were dealt with and the areas of development were looked for. The author worked at the ovens together with the workers to get an overall picture and to learn to use them. The thesis discusses the production process of meat products as a whole and introduces the cooking process step by step.

To improve the programs the temperature was measured in each oven to find out if the products were cooked evenly in the ovens. In addition, the texture of grill sausages was measured to resolve if the cleavage and texture of the sausages were different in different ovens.

As a result of the thesis three programs were developed, i.e. a long washing program, smoke meat product program for an oven not in full capacity and a program for cheesy oven sausage. Deviations were also found for different ovens. The programs for the Fessman oven grill sausage and A-class wiener programs were aligned to be similar.

Keywords Meat product, cooking oven, documentation, cooking

Pages 40 p. + appendices 5 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	YLEISTÄ	2
2.1	Saarioinen Oy:n toiminta-ajatus, tavoite ja strategian pääkohdat	2
2.2	Laatupolitiikka	2
2.3	Ympäristöpolitiikka.....	2
2.4	Turvallisuuspolitiikka.....	3
2.5	Henkilöstöpolitiikka	3
3	KYPSENNYSUUNIT	3
3.1	Kypsennysuunien tekniset ominaisuudet	4
3.2	Wemag-uunit.....	4
3.3	Fessmann-uunit	6
3.4	Doleschal-uunit	8
3.5	Restian-osaston uunit	8
4	LIHAVALMISTEET	10
4.1	Keittomakkarat	10
4.2	Täyslihatuotteet	11
5	LIHAVALMISTEIDEN VALMISTUSPROSESSI.....	11
5.1	Keittomakkaran valmistusprosessi.....	11
5.2	Kokolihatuotteiden valmistusprosessi.....	13
6	KYPSENTÄMINEN JA SAVUSTAMINEN	14
6.1	Keittomakkaroiden savustus	14
6.2	Savustuksen vaikutus keittomakkaroihin	14
6.3	Savustettavan ruokamakkaran kypsennysvaiheet	15
6.4	Savustus puuhakkeella	15
6.5	Savustus nestesavulla	16
6.6	Keittäminen	17
6.7	Jäähdyttäminen.....	17
7	KYPSENNYSUUNIEN OHJELMIEN DOKUMENTOINTI.....	18
8	KYPSENNYSUUNIEN KYPSENNYSLÄMPÖTILOJEN MITTAUS	20
8.1	Fessmann 2 -uunin lämpötilamittaus.....	21
8.2	Fessmann 3 -uunin lämpötilamittaus.....	21
8.3	Fessmann 3 ja Wemag 7 -uunien lämpötilamittaukset.....	22
8.4	Doleschal 4 -uunin lämpötilamittaus.....	24
8.5	Doleschal 5 -uunin lämpötilamittaus.....	25
8.6	Wemag 1 -uunin lämpötilamittaus	26
8.7	Wemag 6 -uunin lämpötilamittaus	27
9	GRILLIMAKKAROIDEN RAKENNEMITTAUS	29

9.1 Rakennemittauksen suorittaminen	29
9.2 Rakennemittauksen tulokset.....	31
10 KYPSEYTYSUUNIEN OHJELMIEN KEHITTÄMINEN	33
10.1 Pesuohjelman kehittäminen.....	33
10.2 Juustoisen uunimakkaraohjelman kehittäminen.....	34
10.3 Juustoisen uunimakkaraohjelman kehittäminen Wemag-uuniin.....	34
10.4 Juustoisen uunimakkaraohjelman kehittäminen Fessmann-uuneille	35
10.5 Grillimakkaraohjelmien yhtenäistäminen	35
10.6 A-luokan nakin ohjelmien yhtenäistäminen.....	36
10.7 Savustettavan lihavalmisteen ohjelman tekeminen vajaalle uunille	36
11 TULOSTEN TARKASTELU JA POHDINTA	37
LÄHTEET	39
Liite 1 Esimerkki THCF-loggereiden mittausdatasta	
Liite 2 Lämpötilamittauksen vaunujen ja loggeranturien paikat	
Liite 3 Rakennemittauksen tutkintasuunnitelma	

1 JOHDANTO

Erilaiset lihavalmisteet, kuten leikkeleet ja ruokamakkarat vaativat kypsennyksen niiden tuoteturvallisuuden takaamiseksi. Tuotteet kypsennetään kypsennysuuneissa, joita Saarioinen Oy:n Valkeakosken tehtaalla on kolme erilaista. Kypsennysuuneissa tuotteet voidaan savustaa, kypsentää ja jäädyttää. Kolmessa uuneista on savustusmahdollisuus, ja näissä uuneissa tehdään kaikki savua tarvitsevat tuotteet. Valkeakosken tehtaalla tuotteiden savustus toteutetaan aidolla savulla, joka saadaan leppähaketta kuumentamalla savunkehittimissä.

Työn kokeellinen osa tehtiin Saarioinen Oy:n Valkeakosken lihavalmistetehtaalla. Työllä pyrittiin löytämään syytä, miksi tuotteiden kypsennystulokset vaihtelivat. Lähes jokaiselle tuotteelle oli tehty omanlainen ohjelma, riippuen tuotteen ominaisuuksista, koosta ja raaka-aineista. Opinnäytetyön tarkoituksena oli käydä läpi nämä ohjelmat ja pyrkiä kehittämään niitä tuotteiden laadun parantamiseksi. Tavoitteena oli myös selvittää mahdollista uunikohtaista vaihtelua kypsennysohjelmissa. Kun ohjelmat olivat kunnossa, työhön kuului ohjelmien dokumentointi niin sähköiseen kuin paperiseen versioon.

Työssä tehtiin kokeita, joissa tutkittiin, kuinka tuotteet kypsyvät uuneissa. Tarkoituksena oli saada selville, kypsyvätkö tuotteet tasaisesti joka puolella uunia vai oliko vaunun paikalla väliä tuotteen kypsymiseen. Kokeet tehtiin asentamalla tuotteisiin loggerantureita, jotka mittaavat lämpötiloja halutuin väliajoin. Näin saatiin selville tuotteiden kypsymislämpötilat sekä se kypsyvätkö tuotteet tarpeeksi mikrobiologisen laadun takaamiseksi. Tuotteiden lämpötilan tuli nousta vähintään 74 °C:een mikrobiologisen laadun turvaamiseksi. Kypsentyminen vastaa pastörointia, jossa tuotteesta tuhoutuvat tautia aiheuttavat mikrobit. Lisäksi tehtiin tutkimuksia grillimakkaroiden rakenteesta, jotta saatiin selville, onko uunilla vaikutusta rakenteeseen. Rakennemittauksissa mitattiin grillimakkarosta lohkeavuutta ja makkaran massan rakennetta.

Kokeiden ja uusien ohjelmien kehittämisen jälkeen jokaisen uunin ohjelmat dokumentoitiin. Dokumentoinnit tehtiin kuvaamalla ohjelmat kokonaisuudessaan osa osalta, minkä jälkeen niistä koostettiin dokumenttipohjalle valmiit ohjelmakokonaisuudet. Lisäksi työssä tehtiin PowerPoint-ohjelmalla sähköiset dokumentit ohjelmista.

Työssä esiin tuotujen muutosten jälkeen jokainen tuote voidaan kypsentää, missä uunissa tahansa ja jäljen pitäisi olla aina samanlaista. Tämä mahdollistaa nopeamman ja joustavamman kypsennysprosessin. Varsinkin kiireisinä aikoina tämä säästää aikaa, ja aika on rahaa.

Työssä haettiin vastauksia kysymyksiin: Miten kypsytyksestä saadaan tasalaatuisempia tuotteita? Onko kypsennysuunilla vaikutusta tuotteen lopputulokseen? Lisäksi haluttiin selvittää ovatko kypsytysuunien ohjelmat samat kaikissa eri uuneissa.

2 YLEISTÄ

Saarioinen Oy on suomalainen elintarvikealan yritys, joka työllistää noin 1 700 ihmistä neljällä eri paikkakunnalla Suomessa sekä yhdellä tehtaalla Virossa. Saarioisilla on tehtaot Valkeakoskella, Huittisissa, Sahalahdella, Virossa sekä pääkonttori Tampereella. Saarioinen Oy:n keskuslähettämö sijaitsee Valkeakoskella. (Saarioinen-konserni 2014.)

Saarioisten juuret juontavat vuoteen 1941, jolloin toiminta on siirtynyt nykyiseen omistukseen ja toiminta on alkanut. Saarioinen Oy:n ensimmäinen tehdas perustettiin Sahalahdelle vuonna 1953. Saarioinen Oy:nä toiminta on alkanut toukokuussa 1955. Vuonna 2012 Saarioinen Oy:n liikevaihto oli 334,2 miljoonaa euroa, josta liikevoittoa oli 3,5 miljoonaa euroa. Saarioisten tuotevalikoima on erittäin laaja ja sisältää muun muassa säilykkeitä, valmisruokia, lihavalmisteita sekä raaka-lihavalmisteita. (Vuosikertomus 2012.)

2.1 Saarioinen Oy:n toiminta-ajatus, tavoite ja strategian pääkohdat

Saarioinen Oy:n toiminta-ajatus on: ”Puhtaasta luonnosta hyvää valmista ruokaa”. Tavoitteeksi Saarioinen Oy on asettanut, että se on menestyvä ruokatalo niin Suomessa kuin Virossakin. Strategisiksi pääkohdiksi on listattu seuraavat asiat: ”Enemmän hyötyä asiakkaalle ja kuluttajalle, kannattava kasvu, osaava ja sitoutunut henkilöstö, parempi kannattavuus ja kilpailukykyisempi kustannusrakenne sekä kannattava liiketoiminta Virossa.” (Vuosikertomus 2012.)

2.2 Laatupolitiikka

Saarioinen Oy:n laatupolitiikkaan kuuluvat maistuvat ja turvalliset tuotteet, läpinäkyvyys, luotettavuus, osaava sitoutunut henkilöstö ja jatkuva kehitys. Saarioinen Oy:lle on tärkeää ottaa ravitsemussuositukset huomioon tuotevalikoimia kehitettäessä. Lisäksi tärkeänä ja tuoteturvallisuuden perustana pidetään laadukkaita ja turvallisia raaka-aineita sekä hallittuja prosesseja. Saarioinen Oy toimii eettisesti, taloudellisesti ja ympäristönäkökulmasta katsottuna kestäväällä tavalla jokaisella liiketoiminnan osalla. Jatkuva parantaminen on myös iso osa jokapäiväistä toimintaa, mikä näkyy niin henkilöstön kuin koko toiminnan jatkuvana kehittämisenä. (Laatupolitiikka n.d.)

2.3 Ympäristöpolitiikka

Ympäristöpolitiikan kulmakivinä pidetään aktiivisuutta, ennakointia, ekotehokkuutta, ketjuvastuuta sekä jatkuvaa kehitystä. Saarioinen Oy:llä tärkeänä seikkana pidetään ympäristöhaasteiden tunnistamista sekä ennalta ehkäisemistä. Tämä näkyy onnettomuuksien ennalta ehkäisemisen tärkey-

tenä sekä näistä johtuvien ympäristö vahinkojen minimoimisena. Ekotehokkuuden huomioon ottaminen näkyy tuotantoprosessien raaka-aineiden ja energian käytön tehostamisessa. Lisäksi pyrkimyksenä on löytää hyötykäyttökohteet tuotannossa syntyville materiaalisivuvirroille. Saarioinen Oy on jo pitkään osallistunut elintarvikeketjun yhteisiin ympäristöhankkeisiin. (Ympäristöpolitiikka n.d.)

2.4 Turvallisuuspolitiikka

Turvallisuuspolitiikan kulmakivinä pidetään ennaltaehkäisyä, turvallisia tuotteita, turvallista työympäristöä, häiriötöntä toimintaa sekä jatkuvaa kehitystä. Turvallisuus perustuu pitkälti luotettavaan viestintään, riskien arviointiin ja riskien hallintaan. Tuotteiden turvallisuus taataan jatkuvilla tutkimuksilla, puhtailla raaka-aineilla, osaavalla henkilöstöllä ja jatkuvalla omavalvonnalla. (Turvallisuuspolitiikka n.d.)

2.5 Henkilöstöpolitiikka

Henkilöstöpolitiikan kulmakivinä pidetään tavoitteellista ja kannustavaa johtamista, aktiivista henkilöstön kehittämistä, turvallista työskentelyä, tasa-arvoa, yhteistyötä sekä viestintää. Saarioinen Oy:llä painotetaan, että kaikkien osaaminen on arvossa ja sitä myös käytetään. Kaikilla saarioislaisilla on halutessaan mahdollisuus kehittyä työssään ja käyttää osaamistaan eri työtehtävissä. Tärkeänä asiana pidetään, että kaikilla on oikeus työskennellä terveyttään vaarantamatta, mutta samalla on myös velvollisuus noudattaa työturvallisuudesta annettuja ohjeita ja määräyksiä. (Henkilöstöpolitiikka n.d.)

3 KYPSENNYSUUNIT

Kypsennysuuneissa erilaiset lihavalmisteet kypsennetään keittämällä tai paistamalla. Keittäminen tapahtuu noin 78 °C vesihöyryssä. Paistamisessa tuote paistetaan kuumien lämpölevyjen avulla. Keittämisen lisäksi osa tuotteista savustetaan kypsennyksen alkuvaiheessa. Kypsennyksen loputtua tuotteet siirretään erillisiin jäähdytyskaappeihin jäähtymään. Kypsennysuuneja löytyy yhteensä 11 kappaletta, joista seitsemän sijaitsee makkarosastolla ja on tarkoitettu erilaisten ruoka- ja leikkelemakkaroiden kypsennykseen. Loput neljä uunia sijaitsevat Restia-osastolla ja ne on tarkoitettu kypsielihojen kypsentämiseen. Restia-osastolla tarkoitetaan osastoa, missä valmistetaan kypsiä lihatuotteita. Restia-osaston tarkempi taustoitus on sivulla 9.

3.1 Kypsennysuunien tekniset ominaisuudet

Taulukossa 1. on listattuna jokainen uuni ja uunien ominaisuudet.

Taulukko 1. Uunit ja uunien ominaisuudet

	Keitto	Savustus	Paisto	Jäähdytys vedellä	Jäähdytys vesi +ilmakierto
Fesmann 1	X	X		X	
Fesmann 2	X	X		X	
Wemag 1	X	X		X	
Wemag 6	X			X	
Wemag 7	X			X	X
Doleschal 4	X		X	X	
Doleschal 5	X			X	
Restia 1	X			X	X
Restia 2	X			X	X
Restia 3	X			X	X
Restia 4	X			X	X

3.2 Wemag-uunit

Wemag-uuneja on käytössä yhteensä kolme ja ne ovat tyyppimerkiltään Micromat C-5 -uuneja. Nämä kolme uunia ovat kaikki hieman toisistaan poikkeavia ominaisuuksiltaan. Wemag 1 -uunissa on keitto ominaisuuden lisäksi savustusmahdollisuus. Savustus tapahtuu ulkoisessa savunkehittäjässä (Kuva 1.) kuumentamalla leppähaketta kyteväksi. Kytevästä lepästä muodostunut savu ohjataan imuputkien kautta uunin eri osiin.



Kuva 1. Wemag 1 -uunin savunkehittäjä. (Kuva: Martti Raski)

Wemag 6 -uunissa (Kuva 2.) on ainoastaan keittomahdollisuus. Lisäksi uuniin on asennettu ohjausyksiköksi kosketusnäytöllinen Siemens Multi Panel MP 277, jolla uunin toimintoja ohjataan. Wemag 7 -uunissa (Kuva 3, s. 6.) on keitto- ja jäähdytysmahdollisuus samassa yksikössä, mikä tarkoittaa, että siinä voidaan keittää tuotteita. Keiton jälkeen, kun tuotteet ovat kypsiä, niitä ei tarvitse siirtää erikseen jäähdytyskaappiin, vaan uuni itse hoitaa jäähdytyksen. Kaikissa Wemag-uuneissa on kuusi vaunupaikkaa. Wemag 1 ja 7 -uuneissa vaunut ovat peräkkäin, mutta Wemag 6 -uunissa vaunut ovat parijonossa kolme peräkkäin. (Wemag Micromat C-5. Käyttöohjeet. n.d.)



Kuva 2. Wemag 6 -uuni sisältä. (Kuva: Martti Raski)

Uuniin sijoitettavat vaunut tulevat kaksi rinnakkain ja kolme peräkkäin. Kypsennyshöyry tulee uuniin molemmilla puolella näkyvistä suppiloista (Kuva 2).



Kuva 3. Wemag 7 -uuni sekä uunin ohjauspaneeli. (Kuva: Martti Raski)

Uunia ohjaillaan kuvassa 7. vasemmalla näkyvästä ohjauspaneelistä. Wemag 7 -uunissa on keittomahdollisuus sekä jäähdytys veden ja ilmavirran avulla.

3.3 Fessmann-uunit

Fessmann-uuneja on käytössä kaksi kappaletta ja ne ovat tyyppimerkiltään Turbomat-uuneja, ja niissä on DP-11 merkkiset tietokoneet (Kuva 4, s. 7.). Molemmissa uuneissa on täysin samanlaiset ominaisuudet. Fessmann-uuneissa voidaan keittää ja savustaa tuotteita. Molemmissa uuneista on oma savustusarina, josta savu saadaan (Kuva 4 ja 5, s. 7.). Savu tulee lep-pähakkeesta, jota kuumennetaan sähkövastusten avulla kyteväksi. Savu ohjataan putkia pitkin uunin eri osiin tasaisesti. Savu jakautuu uuniin ta-saisesti savureikien pienennysten avulla. Savureiät ovat erikokoisia. Suu-rin reikä on uunin toisessa päässä savustusarinasta katsottuna ja muut reiät pienenevät savustusarinaa kohti tullessa. Tämä on tehty sen takia, että sa-vu pyrkii mahdollisimman helppoa reittiä ulos. Mikäli reiät olisivat sa-mankokoisia, savustuisi uunin alkupäässä olevat tuotteet paremmin kuin loppupäässä, sillä savu poistuisi helpointa kautta eli ensimmäisestä reiästä ulos. Fessmann-uuneissa voidaan valmistaa tuotteita myös pelkällä keitto-ohjelmalla. Molempiin Fessmann-uuneihin mahtuu kuusi vaunua kerralla. Vaunut ovat peräkkäin jonossa. (Fessmann Turbomat. Käyttöohjeet. n.d.)



Kuva 4. Fessmann 2 -uuni sisältä sekä ohjauspaneeli. (Kuva: Martti Raski)

Fessmann uuneissa on savustusmahdollisuus, joten niissä voidaan valmistaa esimerkiksi kuvassa 4. näkyviä grillimakkaroita. Vaunut sijaitsevat uunissa jonossa kuusi peräkkäin.



Kuva 5. Fessmann-uunien savustus arinat ja ohjauspaneelit. (Kuva: Martti Raski)

Fessmann-uunien ohjelmat valitaan kuvassa 5. näkyvistä ohjauspaneelista. Ohjauspaneelien alapuolella olevat savustusarinat tuottavat savua uuneihin. Myös Fessmann-uunien arinoissa savu tuotetaan kuumentamalla leppähaketta.

3.4 Doleschal-uunit

Doleschal-uuneja on käytössä kaksi kappaletta ja ne ovat tyyppimerkiltään Unitronic SC 2000 -uuneja. Toisessa Doleschal-uunissa on paist ominaisuus, jolla voidaan valmistaa erilaisia paisteja ja joulukinkkuja. Molemmissa Doleschal-uuneissa on keitto-ominaisuus, mutta vain toisesta löytyy paistomahdollisuus. Doleschal-uuneissa on molemmissa kuusi vaunupaikkaa (Kuva 6). Vaunupaikat ovat molemmissa uuneissa sijoitettu parijonoon kolme perätysten. (Doleschal SC 2000. Käyttöohjeet. n.d.)



Kuva 6. Doleschal 5 -uuni sisältä. Molemmat Doleschal-uunit ovat samantyyppisiä ja niissä vaunut sijoitetaan kaksi rinnakkain ja kolme peräkkäin. (Kuva: Martti Raski)

3.5 Restian-osaston uunit

Restia-osastolla kypsät lihat eli suikaloidut ja kuutioidut lihat, jauhelihat (Kuva 7, s.9.) ja paistit valmistetaan omassa pussissaan käyttäen sous vide -kypsennystä.

Sous vide on tyhjiökypsennysmenetelmä eli tuotteet pakataan vakuumpussiin, jossa ne kypsennetään vesihöyryssä. Sous vide -kypsennys tapahtuu hitaasti matalassa lämpötilassa ja sen etuina ovat ruoan maun ja säilyvyyden parantuminen. Lisäksi tästä kypsennysmallista on iso apu suurkeittiöille, jotka säästävät ruoanvalmistukseen kuluvaa aikaa.

Restia-osastolla on käytössä neljä kypsennysuunia (Kuva 8, s.10.). Kypsennetyt tuotteet jäädytetään samoissa uuneissa, joissa ne on kypsennetty. Jäähdytys tapahtuu veden ja kiertoilman avulla. Kypsennysuuneja on yhteensä neljä kappaletta ja ne ovat tyypiltään Wemag Micromat C7-300 -uuneja. Keittolaitteistoa ja jäähdytyslaitteistoa ohjataan PLC-ohjauksella Siemens SIMATIC S7-300. Ohjausta hallitaan Multi Panel MP 227 -paneelin avulla. (Wemag Micromat C7-300. Käyttöohjeet. n.d.)



Kuva 7. Restian uuneissa valmistetut kypsät jauhelihat. Kaikki tuotteet Restia-osastolla valmistetaan samanlaisissa pusseissa. (Kuva: Martti Ras-ki)



Kuva 8. Restia 4 -uuni. Vesihöyry johdetaan uuneihin molemmilla puolilla näkyvistä suppiloista. Vaunut sijoitetaan uuneihin perätysten jokaisessa uunissa, kuten tästä kuvasta näkyy. (Kuva: Martti Raski)

4 LIHAVALMISTEET

Lihavalmisteita on paljon erilaisia, mutta tässä työssä keskityttiin keittomakkaroihin ja täyslihavalmisteisiin. Kypsennysuuneilla, joiden ohjelmia tutkittiin ja kehitettiin, valmistettiin ainoastaan kyseisiä tuotteita. Muita lihavalmisteita ovat muun muassa jauhetut elimet, erikoisvalmisteet sekä lihaa ja lihavalmisteita sisältävät säilykkeet. Lihavalmisteissa oleellisimpina raaka-aineina käytetään lihaa, elimiä ja lihaan verrattavia raaka-aineita. (Leino, Kohtala, Kymäläinen, Tarvainen & Henriksson 2007, 53.)

4.1 Keittomakkarat

Keittomakkaroiksi kutsutaan makkaroita, jotka ruiskutetaan suoleen tai johonkin muuhun päällykseen tai muottiin annosteltuna ja kypsennetään vähintään 65 °C:n lämpötilaan. Keittomakkaroiden kypsentäminen tapahtuu hauduttamalla tai keittämällä. Teollisuudessa kypsentäminen tapahtuu savustus-keittokaapeissa, joihin on tehty ohjelmat jokaiselle tuotteelle erikseen. Keittomakkarat luokitellaan kahteen ryhmään leikkelemakkaroihin ja ruokamakkaroihin. (Leino ym. 2007, 53.)

Liha- ja lihavalmisteasetus määrittelee, milloin tuotetta voidaan nimittää A-luokan makkaraksi. A-luokan keittomakkaroiden tulee olla lihaa- ja lihaan verrattavia valmistusaineita vähintään 63 prosenttia valmiista tuot-

teesta. Lihaan verrattavina valmistusaineina saa käyttää ainoastaan elimiä, silavaa ja muuta rasvakudosta, kamaraa ja siipikarjan nahkaa. A-luokan keittomakkaroissa sallittuja elimiä ovat maksa, sydän ja kieli. A-luokan keittomakkaroissa saa olla kamaraa ja siipikarjan nahkaa enintään kuusi prosenttia valmiista tuotteesta. Lisäksi A-luokan keittomakkaran valmistuksessa ei saa käyttää perunajauhoa eikä tärkkelystä. Tunnetuimpia leikkelemakkaroita ovat lauantai- ja balkanmakkarat. Ruokamakkarat taas ovat lenkki-, grilli- ja nakkimakkaroita. (Leino ym. 2007, 53–54.)

4.2 Täyslihatuotteet

Täyslihatuotteiden pääasiallinen valmistusaine on liha. Lisäksi tuotteisiin käytetään suolaa, mausteita, lisäaineita ja vettä. Täyslihatuotteissa käytetty liha on yleensä ruhon parhaista osista eikä se sisällä juuri ollenkaan kalvoja. Täyslihatuotteita ovat muun muassa keittokinkku, broileri- ja kalkkunaleikkeleet, paistit ja joulukinkku. Täyslihatuotteet jaotellaan joko kypsennyksen tai nimen mukaan. Kypsennyksen mukaan jaotellut tuotteet ovat savustamaton ja savustettu tuote sekä kuivaliha. (Leino ym. 2007, 78.)

Tunnetuin savustamaton täyslihavalmiste on keittokinkku. Keittokinkku on valmistettu paisteista ja se kypsennetään keittämällä vesihöyryssä. Tunnetuin savustettu täyslihatuote on palvikinkku. Palvikinkku savustetaan eli palvataan siihen soveltuvassa savustus- ja keittokaapissa. Savustuksen jälkeen palvikinkku keitetään kypsäksi keittokinkun tavoin. (Leino ym. 2007, 78.)

5 LIHAVALMISTEIDEN VALMISTUSPROSESSI

Lihavalmisteiden valmistusprosesseista tutkittiin keittomakkaran sekä täyslihavalmisteiden prosesseja. Molempien lihavalmisteiden prosessit pyrittiin tutkimaan mahdollisimman tarkasti, jotta lukija saa kuvan, kuinka prosessi etenee.

5.1 Keittomakkaran valmistusprosessi

Keittomakkaroita ovat ruokamakkarat, kuten grillimakkara sekä leikkelemakkara. Keittomakkaran valmistusprosessi alkaa lihojen vastaanotolla, missä tehtaalte toimitetut lihat tarkistetaan aistinvaraisesti ja tämän jälkeen punnitaan sekä mitataan lämpötilat. Lihojen lämpötilan tulee olla alle neljä astetta. (Leino ym. 2007, 59.)

Seuraava prosessin osa on lihalajitelmien esikäsittely, johon kuuluu jauhaminen, vakiointi ja esisuolaus. Jauhamisen tarkoitus on hienontaa lihaa, jotta vakiointi ja esisuolaus ovat helpompia ja luotettavampia. Lisäksi jauhaminen parantaa lihan vedensidontakykyä ja suolaantumista. Vakiointi tarkoittaa lihalajitelman rasvapitoisuuden säätämistä oikeaan prosenttipitoisuuteen lisäämällä siihen tietyn rasvapitoisuuden sisältävää lihaa. Ras-

van lisäksi lihasta määritetään lihasproteiinin määrä. Esisuolauksessa lihajajitelmaan lisätään suolaa ja vettä tai jäätä. (Leiponen. n.d.b, 55.)

Kun lihajajitelmat ovat valmiita, valmistetaan massa. Massan valmistus tapahtuu kuttereissa. Massan kutteroinnin tarkoituksena on saada lihasta ja muista ainesosista yhtenäinen sitova massa. Massan on oltava reseptin mukainen, jotta se kestää kypsennyksen ja sen maku sekä rakenne ovat juuri oikeanlaisia. Kutteroinnissa terävät terät hienontavat lihan kudoksia edulliseen hiukkaskokoon, jotta vesi, rasva ja muut valmistus- ja lisäainekesosat sitoutuvat hyvin. (Leiponen. n.d.b, 56.)

Kutteroinnin jälkeen massa menee ruiskutukseen, jossa se ruiskutetaan suoleen. Grillimakkaroita ruiskutettaessa suolet kieputetaan oikean kokoisiksi makkaroiksi. Tämän jälkeen makkarat ”kepidetään” keppien ympärille ja nostellaan vaunuihin, joissa makkarat kypsyvät. Leikkelemakkaroita valmistettaessa massa ruiskutetaan tietyn kaliiberin omaavaan suoleen. Nykyään teollisuudessa käytetään monia erilaisia suolia riippuen tuotteesta ja sen koosta. Erilaisia suolia ovat luonnonsuolet, kollageenisuolet, selluloosasuolet, kuitusuolet sekä muovisuolet. Luonnonsuolia käytetään yleisimmin grillimakkaroissa, nakeissa ja lenkkityyppisissä makkaroissa. Luonnonsuolet ovat lampaan, sian tai naudan suolia. (Leiponen. n.d.b, 56.)

Ruiskutetut grillimakkarat menevät seuraavassa vaiheessa uuneihin kypsennykseen. Kypsennys on hyvin monivaiheinen prosessi ja se alkaa esilämmityksellä, jossa tuotteita lämmitetään hetken aikaa matalalla lämmöllä. Esilämmitys suoritetaan, jotta uunin lämpötilan nousu ei olisi liian voimakas. Liian voimakas lämpötilan nousu voi irrottaa tuotteesta eri ainesosia ja tuotteen rakenne kärsii. Esilämmitystä seuraa kuivaus. Kuivauksen tarkoitus on saada tuotteen pinta nihkeäksi ja sopivan kosteaksi, jotta savu tarttuu pintaan. (Leino ym. 2007, 72.)

Kuivauksen jälkeen seuraa savustusvaihe, joka voidaan tehdä nestesavulla tai oikealla savulla. Yleisin tapa käyttää nestesavua on sumuttaa se tuotteiden päälle pieninä pisaroina kypsytykskaapeissa. Oikea savu saadaan aikaan savunkehittimissä, joissa leppähaketta kuumennetaan kyteväksi sähkövastuksilla. Savulla on erittäin tärkeä osa myös tuotteen säilyvyyden kannalta, sillä savun ansiosta tuote säilyy pidempään. Savustuksen hyödyistä ja säilyvyyttä parantavasta vaikutuksesta tarkemmin kohdassa Kypsentaaminen ja savustaminen (sivu 15.). Kytevä leppähake tuottaa savua ja savu ohjataan putkia pitkin kypsytykskaappeihin. Savustuksen jälkeen on vuorossa keitto, jossa makkaroita keitetään 75–80 °C:ssa vesihöyryssä niin kauan, että tuote on saavuttanut vähintään 72 °C:n sisälämpötilan. (Leiponen. n.d.b.)

Savustamattomat leikkelemakkarat kypsennetään kypsennysuuneissa vesihöyryn avulla. Ensimmäinen vaihe tässäkin kypsennyksessä on esilämmitys. Esilämmityksen jälkeen tuote keitetään noin 76–80 °C:ssa vesihöyryssä, kunnes tuotteen sisälämpötila on vähintään 72 °C. (Yli-Hemminki. n.d.b.)

Keiton jälkeen tuotteet siirretään nopeasti jäähykaappiin, joissa tuotteet jäähtyvät kylmän veden ja puhaltimien yhteisvaikutuksesta. Jäähykaapeissa olevien tuotteiden sisälämpötilan pitää laskea alle kuuteen asteeseen ennen kuin ne ovat valmiita. (Leino ym. 2007, 74.)

5.2 Kokolihatuotteiden valmistusprosessi

Yleisimpiä kokolihatuotteita Suomessa ovat kinkut. Lisäksi muita tunnettuja kokolihatuotteita ovat kalkkunaleike ja suolaliha. Kokolihatuotteita tehdään niin siasta kuin naudastakin ja yleisimmin käytetyt osat ovat erilaiset paistit. (Yli-Hemminki. n.d.c.)

Kokolihatuotteiden valmistusprosessi alkaa suolauksella. Suolaus sisältää myös muiden valmistus- ja lisäaineiden lisäyksen. Suolaus tapahtuu valmistamalla suolalaukka, joka perinteisesti sisältää vettä, suolaa, sokeria, fosfaattia, nitriittiä ja askorbiiniyhdistettä. Lisäksi laukka voi sisältää muita sidontaa parantavia aineita, kuten proteiinia ja tärkkelystä. Itse suolaus tapahtuu monineulasuolauksessa, jossa suolalaukka ruiskutetaan pumpulla neulaston läpi lihaan. Lihaan menevän suolalaukan määrää voidaan säädellä paineen avulla, eli millä paineella laukka tulee neuloista läpi. Toinen keino on iskutiheyttä säätämällä. (Yli-Hemminki. n.d.c.)

Suolauksen jälkeen lihojen rakennetta rikotaan esimerkiksi ajamalla lihat kahden telan läpi, jolloin syntyvä paine rikkoo lihasten proteiineja sekä puristaa suolalaukkaa lihasten hieno-osasten väliin. Näin saadaan laukka imeytymään lihaan paremmin. (Yli-Hemminki. n.d.c.)

Suolaus voidaan tehdä myös maseeraamalla lihoja. Maseerauksessa lihat sekä tehty laukka lisätään maseerausrumpuun, joka suljetaan ja laitetaan maseerauskoneeseen pyörimään. Maseerausrummussa olevat kiinteät ohjaimet nostelevat lihoja pyörimisen aikana. Pyörimisen aikana lihan palat hiertyvät ja tipahtelevat toistensa päälle, jolloin tämä hierto ja iskuenergia löysentävät lihan rakennetta ja saavat proteiinit vapautumaan. Vapautuneen proteiinin tarkoitus on lisätä lihan vedensidontakykyä. Maseeraus tapahtuu halutuissa jaksoissa esimerkiksi 30 minuuttia pyörimistä ja 30 minuuttia lepoa, lisäksi maseeraus tapahtuu aina tyhjiössä, jotta rumpuun ei pääse muodostumaan vaahtoa. Maseerausohjelmat kuitenkin vaihtelevat hyvin paljon riippuen tuotteesta ja laukasta sekä halutusta lopputuloksesta. (Yli-Hemminki. n.d.c.)

Suolauksen jälkeen lihat annostellaan suoleen tai verkkoon riippuen tuotteesta. Keittokinkkutyyppiset tuotteet ruiskutetaan hengittämättömään muovisuoleen ja savustettavat tuotteet hengittävään kuitusuoleen. Verkkoja käytetään esimerkiksi joulukinkkuissa sekä perinnepalvi-tyyppisissä tuotteissa. (Yli-Hemminki. n.d.c.)

Kokolihatuotteiden kypsennys on melko yksinkertaista mikäli tuotteita ei savusteta. Keittokinkkutyyppisiä tuotteita kypsennetään yleensä kuumassa vesihöyryssä niin kauan, että tuotteen sisälämpötila saavuttaa 72–74 °C. Valmistettaessa savustettavia tuotteita savustus tapahtuu ennen keittoa. Savustuksessa on jälleen tärkeää kuivata tuotteen pinta ennen savustusta,

jotta savu tarttuu paremmin tuotteeseen. Kypsennyksen jälkeen tuotteet siirretään nopeasti jäähykappeihin jäähtymään. Tuotteet ovat valmiita, kun niiden sisälämpötila on jäähtynyt alle kuuteen asteeseen. Jäähtymisen tulee kuitenkin tapahtua alle neljässä tunnissa, jotta tuoteturvallisuus säilyy. (Yli-Hemminki. n.d.c)

6 KYPSENTÄMINEN JA SAVUSTAMINEN

Keittomakkaroiden kypsentaminen tapahtuu savustuskeittokaapissa. Keittokaappeihin on ohjelmoitu jokaiselle tuotteelle oma ohjelma, joissa on oikeat kypsennysolosuhteet hyvän laadun takaamiseksi. Eri makkaroiden on erilaiset kypsennysohjelmat, sillä kaikkia tuotteita ei savusteta. Savustamattomia tuotteita ei tarvitse kuivata. Perinteisten savustettavan ruokamakkaran ja savustettavan keittomakkaran kypsennysvaiheet ovat esilämmitys, kuivaus, savustus, keitto ja jäähdytys. Savustamattoman leikkelemakkaran kypsennysvaiheet ovat esilämmitys, keitto ja jäähdytys. (Leino ym. 2007, 72.)

6.1 Keittomakkaroiden savustus

Perinteisellä lämminsavustuksella on edullinen vaikutus makkaroiden ulkonäköön ja säilyvyyteen. Keittomakkaroiden savustus tapahtuu kypsennyskaapeissa, missä voidaan myös keittää tuotteita. Savustuksessa käytetään kotimaista leppähaketta, minkä kosteuspitoisuus tulisi olla 15 prosenttia. Savu syntyy savunkehittimissä puun epätäydellisessä palamisessa. Hakesavustus koostuu kaasumaisesta ja näkyvästä vaiheesta. Kaasumainen vaihe koostuu pääasiassa orgaanisesta kaasusta ja polttoaasusta, kuten hiilidioksidista ja vesihöyrystä. Maun kannalta optimi savunmuodostumislämpötila on 400 °C, sillä tässä lämpötilassa savu sisältää vähän karsinogeenisia aineita. Aromin, värin ja säilyvyyden kannalta optimilämpötila on 600 °C, mutta karsinogeenisten aineiden syntymisen takia savunmuodostumislämpötila ei saisi nousta yli 600 °C:n. Tästä johtuen kannattaa savunmuodostumislämpötila pitää esimerkiksi 550 °C:ssa. (Leino ym. 2007, 68–72.)

6.2 Savustuksen vaikutus keittomakkaroihin

Värjäyksen kannalta savustus on erittäin tärkeä työvaihe, kun käytetään luonnonsuolia tai hengittäviä keinosuolia. Savustus antaa tummemman värin tuotteelle. Savun maku syntyy puuetikasta ja savun haju puutervasta. (Leino ym. 2007, 68–72.)

Savustuksessa saadaan säilyvyyttä parantavia aineita kuten muurahaisappoa, kresolia, formaliinia ja fenolia. Nämä aineet ovat hyvin voimakkaita bakteerimyrkkyjä, jotka imeytyvät makkaran pinnalle. Savun säilyvyyttä parantava vaikutus ulottaa vain pintaan ja se ehkäisee pinnan limaantumisen. Tällä on säilyvyyttä parantava vaikutus. Mitä enemmän savua tuote saa ja mitä pidempi savustusaika on, sitä enemmän makkaraan imeytyy säilyvyyttä parantavia ainesosia. Lisäksi savusta saaduilla fenolijohdan-

naisilla on hapettumista estävä vaikutus eli antioksidanttinen vaikutus. Fenolijohdannaiset estävät rasvojen hapettumista eli härskiintymistä. (Leino ym. 2007, 68–72.)

Savustuksella on myös kiinteyttävä vaikutus, sillä se kiinteyttää suolta ja sen alla olevaa makkaramassaa. Savustuksessa luonnonsuoli kiinteytyy ja ohenee, mikä tarkoittaa, että sen kestävyys paranee savustuksen jälkeisessä keitossa. Tekosuolia savustettaessa kuoren alle muodostuu kiinteä kerros, mikä on erittäin tärkeä makkaran muodon kannalta. Savustus myös helpottaa suolen irrottamista valmiista makkarakasta. (Leino ym. 2007, 68–72.)

6.3 Savustettavan ruokamakkaran kypsennysvaiheet

Kypsennys alkaa sillä, että uuni täytetään makkaravaunuilla. Uuniin laitettavien makkaroiden on oltava samankokoisia, jotta tuotteet kypsyvät tasaisesti. Kun uuni on täynnä, ovet suljetaan ja valitaan haluttu ohjelma valitsemalla ohjauspaneelista tuotteen numero. Ohjelman käynnistyttyä ohjelmisto huolehtii kypsennysprosessin vaiheiden vaihdot sekä huolehtii, että uunissa on ennalta asetetut arvot. Prosessin kulkua tarkastellaan lämpötilamittauksilla, jotta voidaan olla varmoja tuotteen hyvästä mikrobisesta laadusta. (Leino ym. 2007, 72.)

Kypsennyksen ensimmäinen vaihe on esilämmitys. Esilämmityksessä uunin lämpötilaa nostetaan hitaasti vesihöyryn avulla. Esilämmitys saa aikaan kemiallisen reaktion makkaramassassa (Leino ym. 2007, 72.)

Esilämmitystä seuraa kuivaus, jossa lisätään ilmankiertoa sekä poistetaan kosteutta uunista, jolloin kosteus haihtuu myös makkaran pinnalta. Makkaroita tulee kuivata niin kauan, että makkaran pinnasta tulee nihkeä. Mikäli kuivaus ei ole tarpeeksi tehokas ja tuotteen pinnalle jää vesipisaroita, se aiheuttaa värivirheitä savustuksessa. Tämän takia makkaroiden sisälämpötilan täytyy olla tarpeeksi korkea ennen kuin savustus aloitetaan. Savuvirheitä aiheutuu myös, mikäli tuotteet ovat kiinni toisissaan eikä savu pääse tuotteen pinnalle. (Leino ym. 2007, 69.)

6.4 Savustus puuhakkeella

Puuhakkeella savustaessa savustusprosessi alkaa sillä, että puuhake kaadetaan savugeneraattoriin, josta se kulkeutuu kierukan avulla kytemiskammioon. Kytemiskammiossa sähköiset kytemisvastukset lämmittävät haketta ja saavat sen kytemään. Kytevä hake rupeaa savuamaan ja näin saadaan synnytettyä savua. Savustuksessa savunmuodostusvyöhykkeellä tulee ottaa huomioon riittävä hapen saanti, sillä se on välttämätöntä, jotta savustuksesta saadaan tarpeeksi tehokasta. Lisäksi savunkehittimissä tulee olla tarpeeksi haketta, sillä riittävä hakemäärä estää kytemisen ylöspäin. Savunkehittimissä syntyvä savu johdetaan tervan- ja pölynerottimien kautta sekoitusyksikköön, jossa tehdään savustussavu. Savustussavu on höyryä ja savua ja se sekoitetaan ilmavirtaan, mikä johdetaan kaappiin. Hyvän lop-

putuloksen varmistamiseksi on savun jakauduttava tasaisesti kaappiin. (Leino ym. 2007, 68–72.)

Keittomakkaroiden savustus tapahtuu 65–70 °C:ssa, jolloin savustusaika jää melko lyhyeksi tuotteesta riippuen. Savustusajat vaihtelevat tuotteesta ja suolesta riippuen 15 minuutista aina 1,5 tuntiin. Savustuksen loppuvaiheessa makkaran sisälämpötilan tulee olla noin 50 °C:sta. (Leino ym. 2007, 69–72.)

Puuhakkeella savustettaessa tulee ottaa huomioon paljon eri asioita kuten savustuskaappien ja savunkehittimien pesu, mikä on erittäin tärkeä työvaihe, jotta tuotteisiin saadaan tasainen savu savustuskerrasta riippuen. Lisäksi tulee ottaa huomioon puuhakkeen varastointi, mikä vaatii tilaa ja oikeat olosuhteet, ettei puuhake pääse kostumaan. Puuhakkeen kostuminen vaikeuttaa savustamista, jolloin tuotteen laatu ei ole halutun kaltainen. Avonaiset savunkehittimet ovat myös hyvin palonarkoja, mikä vaatii savustajalta ammattitaitoa ja valppautta. Uunien yhteyteen sijoitettavat savunkehittäjät ovatkin turvallisempia, sillä niissä hake ei pääse hehkumaan. (Leino ym. 2007, 69–72.)

6.5 Savustus nestesavulla

Nestesavustuksessa nestesavun pääkomponentit sidotaan veteen hakesavun kaasumaisesta faasista. Nestesavun pääkomponentteja ovat hapot, karbonyylit ja fenolit. Nestesavustus on terveellisempää kuin hakesavustus, sillä valmistusvaiheessa nestesavusta erotetaan haitalliset yhdisteet kuten terva, kreosootit ja polyaromaattiset yhdisteet eli PAH-yhdisteet. (Leino ym. 2007, 69–72.)

Nestesavustuksessa hapot muodostavat kuoren tuotteen pinnalle, mikä edesauttaa nitriitin muodostamaa värireaktioita. Värimuodostuksessa ruskean värin tuotteen pinnalle aiheuttaa karbonyylien reagointi proteiinin kanssa. Värimuodostuminen tuotteeseen vaatii lämpöä. Fenoleilla on prosessissa oma tehtävänsä ja se antaa tuotteille savun makua (Taulukko 2.). (Leino ym. 2007, 70–72.)

Taulukko 2. Nestesavun koostumus ja vaikutus lihavalmisteissa (Leino ym. 2007, 70.)

Ainesosa	Vaikutus
Hapot	kirpeä maku kuoren muodostuminen tuotteen pinnalle edesauttaa nitriitin vaikutusta värireaktioon
Karbonyylit	reagoi proteiinien kanssa ja muodostaa ruskean värin tuotteen pinnalle
Fenolit	antavat tuotteelle savun maun estävät mikrobien kasvua toimivat antioksidantteina

Nestesavustusmenetelmiä on kolme erilaista. Sumutusmenetelmässä laimentamaton nestesavu suihkutetaan paineilman avulla suuttimien läpi

tuotteen pinnalle. Nestesavun käyttöön on olemassa toinenkin vaihtoehto, jossa nestesavu sumutetaan tuotteen pintaan kypsennyskaapissa olevien tuulettimien siipien avulla. Suuttimien läpi tuleva suihku on erittäin hienoa sumua, joka tarttuu helposti tuotteen pinnalle. Myös sumutusmenetelmässä kuivaus on tärkeä. Tuotteen pinnan on oltava kuiva, jotta nestesavu tarttuu pinnalle tasaisesti. Myöskään prosessointiaika ei juuri poikkea normaalista hakesavustuksesta, sillä savustus sumutusmenetelmällä kestää tuotteesta riippuen 15 minuutista puoleen tuntiin. (Leino ym. 2007, 71.)

Valutusmenetelmässä tuotteiden päälle valutetaan vedellä laimennettua nestesavua. Valutusmenetelmässä nestesavun vaikutus on korkeintaan kaksi minuuttia, minkä jälkeen tuotteiden on siirryttävä kuivaukseen ja keittoon. Valutusmenetelmä sopiikin hyvin jatkuvatoimiseen kypsennysprosessiin, missä vaunut kulkevat jatkuvasti eteenpäin tunnelissa. Valutusmenetelmä myös lyhentää prosessia melko paljon, joten sen avulla mahdollistetaan suuremmat tuotantomäärät. (Leino ym. 2007, 71.)

Kastelu- eli dippausmenetelmässä makkarat upotetaan laimennettuun nestesavuun korkeintaan kahden minuutin ajaksi. Dippauksen jälkeen vaunut siirretään keittokaappiin kypsymään. Dippauksen aikana tuotteeseen imeytyy nestesavun väri- sekä makuaineita. (Leino ym. 2007, 71.)

6.6 Keittäminen

Keittämisen tarkoituksena on kypsentää makkara ja saada aikaan sen oikea rakenne ja haluttu maku. Keiton aikana makkarasta kuolee pilaajamikrobeja, mikä parantaa makkaran säilyvyyttä. Keiton aikana proteiineista muodostuu kiinteä geeli ja sulanut rasva jää geelin onkaloihin. Geelin runkona on kolmiulotteinen sitova proteiinirakenne, jossa myofibrillit ovat palkkeina ja liuenneet proteiinit ovat mikrorakenteena. Geeliytyminen alkaa vähitellen 35–50 °C:ssa ja on valmis 65–70 °C:ssa. Hidas keittäminen takaa parhaan geeliytymisen, sillä tällöin sidekudosproteiinin kollageeni ehtii liueta ja osallistua geelinmuodostukseen. Noin 65–70 °C:ssa kollageeni sulaa osittain gelatiiniksi. Gelatiini jähmettyy noin 20 °C:ssa ja sulaa uudelleen lämmityksessä noin 50 °C:ssa. Tämä reaktio saa makkaran tuntumaan erittäin kiinteältä kylmänä, mutta pehmeänä sitä kuumennettaessa. Mikäli geeli on heikko, kuuma vesi ja sula rasva voivat irrota massan sisältä. Keiton aikana nitriitti reagoi lihan väriaineen eli myoglobiinin kanssa muodostaen makkaran pysyvän värin. Itse keittäminen tapahtuu yleensä 76–78 °C:ssa vesihöyryssä. Keitto jatkuu niin kauan kunnes se saavuttaa keittomakkaroille loppusisälämpötilaksi on asetetun 73 °C:sta. (Leino ym. 2007, 74–75.)

6.7 Jäähdyttäminen

Makkaran jäähdyttäminen voidaan suorittaa samassa kaapissa, missä makkarat on keitetty tai siirtää ainoastaan jäähdytykseen tarkoitettuihin kaappeihin. Keittomakkaroitten jäähdytys tapahtuu kylmän veden ja voimakkaan ilmankierron avulla. Jäähdytyksen tulee olla niin voimakas, että tuote jäähdytetään enintään neljässä tunnissa kuuteen asteeseen tai sen alle. No-

pealla jäähdytyksellä saadaan parempi säilyvyys, turvallisuus ja laatu. Käytännössä jäähdytys tapahtuu siten, että makkaroiden päälle suihkuteetaan kylmää vettä, ja voimakkaan ilmankierron avulla poistetaan tehokkaasti lämpöä makkaran pinnalta. Tehokas jäähdytys estää makkaroihin jääneiden mikrobien lisääntymisen. Jäähdytyksen jälkeen makkarat menevät punnituksen kautta pakkausosastolle kylmätilaan odottamaan pakkausta. (Leino ym. 2007, 74–75) (Evira 2014. Elintarvikkeiden jäähdyttäminen.)

7 KYPSENNYSUUNIEN OHJELMIEN DOKUMENTOINTI

Kypsytysuunien ohjelmien dokumentoinnin tarkoituksena oli saada ohjelmat taltioitua sähköiseen ja paperiseen muotoon. Dokumentointi suoritettiin, koska mikäli kypsytysuuneille olisi sattunut jotain ja ohjelmat olisivat hävinneet, olisi ollut erittäin suuri ja vaivalloinen työ tehdä ohjelmat alusta asti uudestaan.

Dokumentointi aloitettiin valokuvaamalla jokaisen kaapin kaikki ohjelmat ja niiden jokainen porras. Valokuvia kertyi lähes 400 kappaletta, josta ruvettiin koostamaan kuvakollaaseja. Wemag ja Fessmann-uuneista oli jo olemassa valmiit paperiset dokumenttipohjat (Kuva 9 ja Kuva 10, s. 19.). Näihin dokumenttipohjiin koostettiin jokaisesta ohjelmasta kaikki osat siten, että aina yhdelle paperille tuli yksi ohjelma kokonaisuudessaan.

Warenherstellur :sprogramm **FESSMANN**

Kunde: Saarioinen Oy

Produkt:	Kuoreton	Kalber:	Domart:	Fachberater:	Datum:
					9.5.2014

Bemerkungen:

Uuni nro. 2

Icon: >>>	Nr. 21																		
Icon: ⏸	0.01	0.25	1.35	1.00															
Icon: <	50	60																	
Icon: ⏪			79																
Icon: #																			
Icon: ⏩			50																
Icon: ⏸	0																		
Icon: ⏪																			
Icon: ⏩																			
Icon: 1-0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0									
Icon: 1-0	19	29	43	54															

Mit. Fessmann GmbH u. Co. D-7057 Nürtingen 9. Tel. 07195/701-0, Fax 07195/701-105

Kuva 9. Fessmann-kypsennysuunin dokumenttipohja. (Kuva: Martti Ras-ki)

VEMAG MICROMAT C - 5

UUNI 1

Programm - Name: GRILLIMAKKARA

Nummer: 5 Datum: 11.3.2014

PS	Temp. °C	RF %	Frischl. %	Uml. %	Std.	Min.	Icons
1	65	99				10	Defrost, Grill, Keep Warm, etc.
2	70	05				25	Defrost, Grill, Keep Warm, etc.
3	70					70	Defrost, Grill, Keep Warm, etc.
4	70					35	Defrost, Grill, Keep Warm, etc.
5	78	99			07	20	Defrost, Grill, Keep Warm, etc.
6	4					45	Defrost, Grill, Keep Warm, etc.
7	2		d25			15	Defrost, Grill, Keep Warm, etc.

() = VALO VILKKUU





Kuva 10. Wemag-kypsennysuunin dokumenttipohja. (Kuva: Martti Raski)

Doleschal-uuneista ei ollut valmista dokumenttipohjaa, joten dokumenttipohja tehtiin Excel-ohjelmalla (kuva 11.). Valmiille dokumenttipohjalle koostettiin kaikki ohjelmat ja ohjelmien osat. Jokaisesta ohjelmasta tehtiin oma lomake.

Doleschal		Uuni nro 4		Päiväys 14.5.2014		
Unitronic SC 2000		Ohjelman nimi		Pötkökeitto		
1-30	CODE					
28	01	09	00.30	55	99	
	02	11	04.00	78	99	
	03	12	21.00			

Kuva 11. Doleschal-kypsennysuunien dokumenttipohja (Kuva: Martti Raski)

Myöskään Restia-osaston uuneista ei ollut valmista dokumenttipohjaa, joten dokumenttipohja tehtiin Excel-ohjelmalla (Kuva 12, s. 20.). Valmiille dokumenttipohjalle koostettiin jokainen ohjelma.

Restia Wemag		Uuni nro:	4	Päiväys:	13.5.2014
		Ohjelman nimi:	Naudanpaisti		
					
1	95	86	0	00.00	Keitto
2	86	0	0	01.15	Keitto
3	1	6	0	01.00	Jäät
4	1	4	0	00.00	Air cooling
5	2	0	0	99.00	Air cooling
6					
7					

Kuva 12. Restian Wemag-kypsennysuunien dokumenttipohja (Kuva: Martti Raski)

Kun kaikki ohjelmat olivat valmiina dokumenttipohjilla, niistä koostettiin PowerPoint esitys, jotta ne olisivat tarvittaessa helposti luettavissa.

8 KYPSENNYSUUNIEN KYPSENNYSLÄMPÖTILOJEN MITTAUS

Kypsennyslämpötilojen mittauksen tarkoituksena oli selvittää, kypsyvätkö tuotteet tasaisesti uunin joka kohdassa vai, oliko tuotteiden sijainnilla vaikutusta kypsenemiseen. Osa uuneista päästi höyryä ulos kaapista kypsenemisen aikana, joten haluttiin myös selvittää, vaikuttaako tämä kypsenyslämpötiloihin.

Kypsennyslämpötilojen mittaus suoritettiin loggeranturien avulla asentamalla ne tuotteiden sisään, jolloin saatiin tarkat tiedot, miten tuotteet kypsyvät. Loggerantureita oli käytössä yhteensä kuusi kappaletta, jotka sijoitettiin jokaiseen uuniin kaksi anturia per vaunu. Vaunuissa anturit olivat yksi ylhäällä ja yksi alhaalla muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, missä anturi sijaitsi keskellä vaunua. Antureiden tarkat paikat näkyvät Liitteessä 2 (Liite 2). Loggeranturit keräsivät dataa koko kypsenemisen ajalta aina kolmen minuutin välein. Kypsenemisen loputtua loggeranturien tuottama data purettiin tietokoneelle. Antureita sisältäneet vaunut eli testivaunut sijoitettiin tasaisesti uunin eri kohtiin, jotta saatiin mahdollisimman kattava kuva uunin lämpötiloista. Lopuksi uunien lämpötiloista laskettiin keskihajonta.

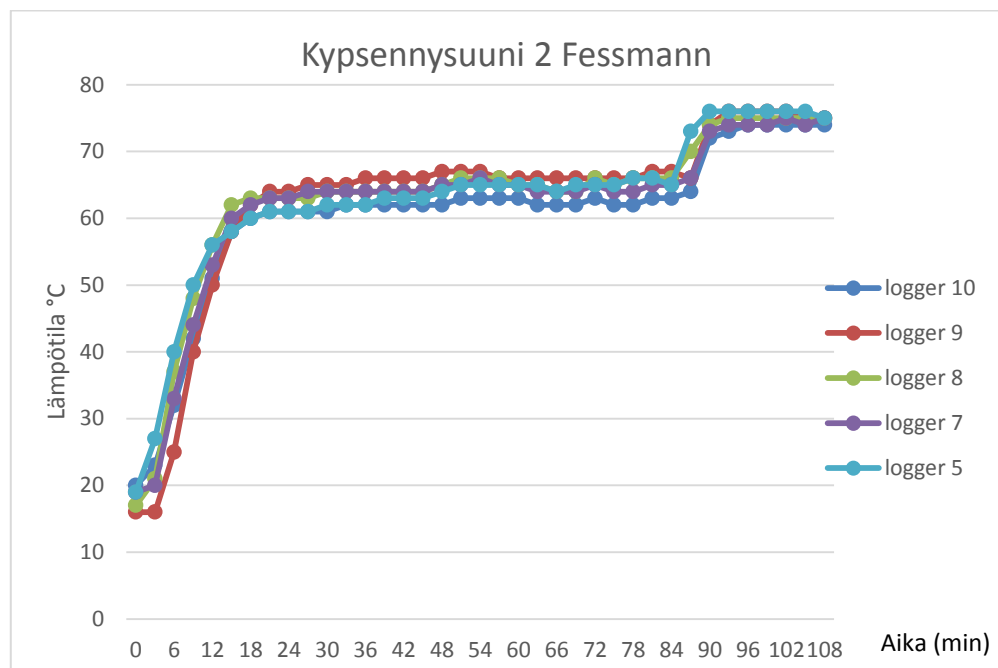
Fessmann 2 ja 3-uuneista tutkittiin grillimakaraohjelman lämpötiloja kypsenemisen aikana, koska grillimakkarassa oli ollut jonkin verran laatu- vaihtelua ja haluttiin selvittää, kypsyvätkö tuotteet tasaisesti uunissa.

8.1 Fessmann 2 -uunin lämpötilamittaus.

Vaunut sijoitettiin siten, että testivaunu yksi tuli täyttösuunasta katsottuna uunin perälle, jonka jälkeen tuli yksi normaalivaunu ja sen perään testi-vaunu kaksi. Vaunun kaksi jälkeen tuli jälleen kaksi normaalivaunua, jonka jälkeen viimeiseksi vaunuksi uuniin tuli testivaunu kolme. Liitteessä 2. on havainnoitu kuvalla vaunujen paikat.

Fessmann 2 -uunin grillimakkaraohjelma kesti kokonaisuudessaan noin yhden tunnin ja 45 minuuttia. Ohjelmassa oli kuusi eri vaihetta järjestyksessä esilämmitys, kuivaus, savustus, kuivaus, savustus ja keitto. Keiton jälkeen tuotteet siirrettiin jäähdytyskaappiin jäähtymään. Tuotteiden käytyä läpi kypsennysohjelma, otettiin anturit irti vaunuista ja luettiin data tietokoneelle, jonka jälkeen alettiin tutkia ja työstämään dataa selkeään muotoon.

Kuvaajasta (Kuvio 1.) voidaan havaita, että kypsennysuunissa olevat tuotteet kypsyivät melko tasaisesti, sillä lämpötilat uunissa kypsennyksen aikana olivat suhteellisen tasaiset eikä suuria poikkeamia ollut.



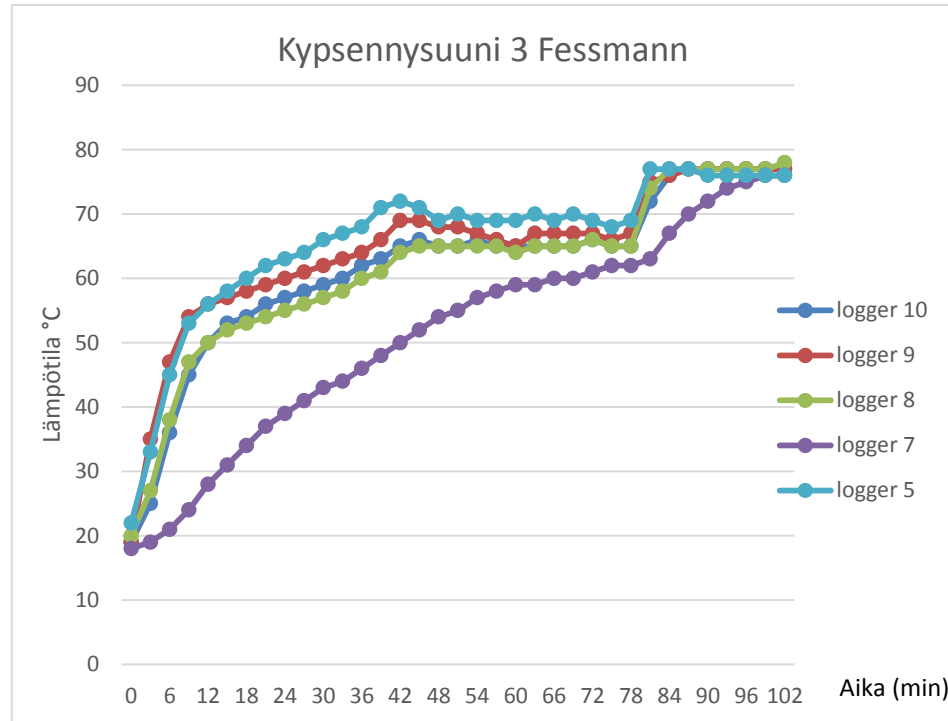
Kuvio 1. Fessmann 2 -uunin lämpötilamittauksen tulokset

8.2 Fessmann 3 -uunin lämpötilamittaus

Fessmann 3 -uunissa laitettiin yhteen vaunuun loggeranturi makkaran sisään, jotta nähtiin kuinka tuote kypsyy sisältä, mutta muuten anturit sijoitettiin vaunun kylkiin. Vaunut laitettiin kypsennyskaappiin Liitteen 2. mukaisessa järjestyksessä. Kun vaunut olivat uunissa, valittiin valikosta grillimakkaraohjelma ja laitettiin kypsennys päälle.

Kuvaajasta (Kuvio 2.) nähdään, että logger seitsemän (Kuvio 2. logger 7.) antama data näyttää, että grillimakkarat kypsyivät sisältä tasaisesti koko kypsennyksen ajan, mikä on toivottavaa hyvän ja tasaisen laadun takaamiseksi.

si. Muuten uunin sisällä oli jonkin verran vaihtelua lämpötiloissa. Eniten lämpöä oli uunin alkupäässä eli täyttöpäässä. Keskellä ja loppupäässä olevilla lämpötiloilla oli muutaman asteen heittoa koko kypsennyksen ajan. Isot lämpötilaerot kypsennyskaapin sisällä voivat vaikuttaa tuotteiden erillaiseen kypsymiseen ja näin ollen aiheuttaa epätasalaatuisuutta tuotteissa.



Kuvio 2. Fessmann 3 -uunin lämpötilamittauksen kuvaaja

8.3 Fessmann 3 ja Wemag 7 -uunien lämpötilamittaukset

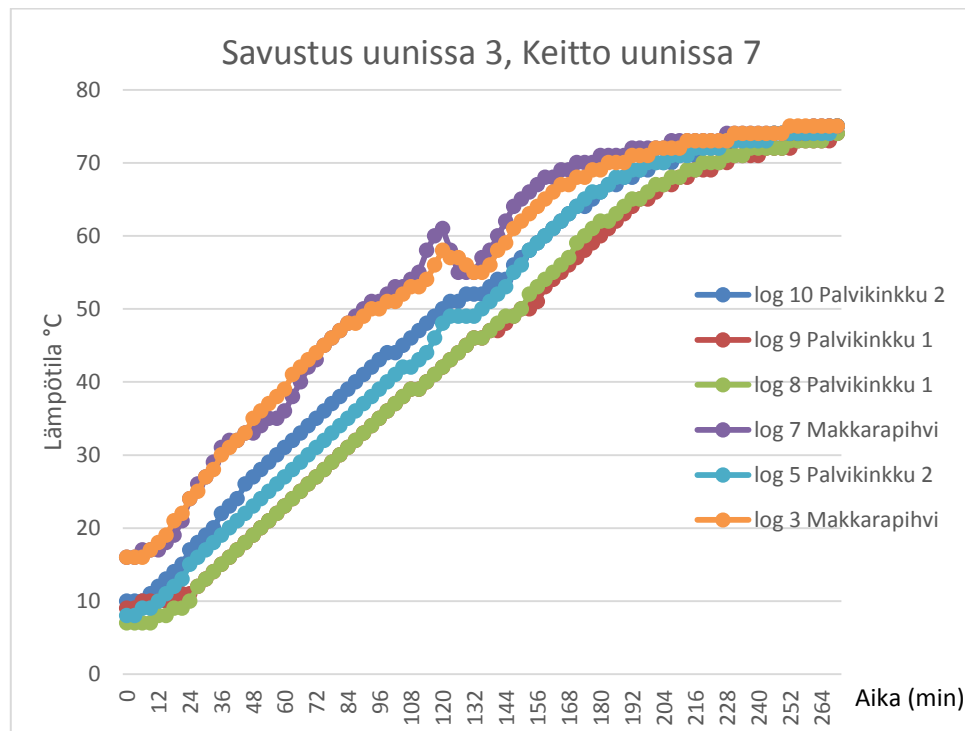
Lämpötilamittaukset tehtiin myös savustettavista lihavalmisteista. Mitattavina tuotteina oli palvikinkku ja makkarapihvi. Tuotteet savustettiin Fessmann 3 -uunissa, ja savustuksen jälkeen tuotteet siirrettiin keitolle Wemag 7 -uuniin. Tämä kaapin vaihto suoritettiin, koska Wemag 7 -uunissa ei ole savustusmahdollisuutta ja Fessmann 3 -uunia tarvittiin nopeasti uusien savustustuotteiden varten, joten siinä ei ehditty suorittaa keittoa. Testivaunut yksi ja kaksi olivat palvikinkkuvaunuja ja kolmas testivaunu oli makkarapihvivaunu.

Kun loggeranturit olivat paikallaan, vaunut työnnettiin Fessmann-uuniin 3. Ohjelmaksi valittiin savustettavan lihaisen lihavalmisteen ohjelma, sillä palvikinkku on erittäin lihainen tuote, joten se vaatii hieman pidemmän savustusajan. Lihaisen lihavalmisteen ohjelma sisälsi esilämmityksen, kuivauksen ja savustuksen. Savustuksen loputtua vaunut siirrettiin Wemag 7 -uuniin, jossa tuotteet keitettiin 74 °C:n lämpötilaan, jonka jälkeen ne jäähdytettiin samassa uunissa. Keitto-ohjelmassa tuotteet keitettiin 78 °C:ssa vesihöyryssä. Loggereita sisältävät vaunut olivat Liitteen 2. osoittamassa järjestyksessä, siten että palvikinkkuvaunu yksi oli täyttösunnasta katsottuna uunin perällä, palvikinkkuvaunu kaksi oli uunin keskiosassa ja makkarapihvivaunu kolme oli täyttösunnasta katsottuna uunin etuosassa. Muut paikat kypsennyskaapissa täytettiin palvikinkku- ja makkarapihvi-

vivaunuilla, jotta uuni tuli täyteen. Molemmissa uuneissa vaunut olivat samassa järjestyksessä. Liitteessä 2. havainnollistetaan vaunujen paikat kuvien kanssa.

Savustettavien tuotteiden ohjelmaan kuului esilämmitys, kuivaus ja savustus Fessmann 3 -uunissa, jonka jälkeen tuotteet siirrettiin keitolle Wemag 7 -uuniin. Kokonaiskypsennysaika savustettavilla tuotteilla on noin neljä tuntia ja 30 minuuttia. Keiton jälkeen tuotteet myös jäähdytettiin Wemag 7 -uunissa

Loggerien tuottamista tuloksista voidaan huomata, että kypsennyskaapin etuosassa olevat tuotteet kypsyivät nopeammin kuin kypsennyskaapin perällä olevat tuotteet (Kuvio 3. log 3 ja log 7 käyrät). Palvikinkku on kuitenkin lihaisempi tuote kuin makkarapihvi, joten se kypsyi hieman kauemmin. Makkarapihvin massa oli jo uuniin mennessä lämpimämpää kuin palvikinkun massa, joten sekin auttoi nopeammassa kypsymisessä. Noin kahden tunnin kohdalla tuotteet siirrettiin uunista kolme uuniin seitsemän, ja tämä hieman hidasti kypsymistä ja jopa tiputti makkarapihvin massan lämpötilaa muutamalla asteella. Tällä ei kuitenkaan juuri ole vaikutusta kypsymiseen, koska vaihtoaika kaapista toiseen oli vain muutaman minuutin, jonka jälkeen tuotteet menivät keitolle. Tuotteet saavuttivat tarvittavan 74 °C:n lämpötilan, joten mikrobiologinen laatu saatiin taattua kaikissa tuotteissa.



Kuvio 3. Fessmann 3 ja Wemag 7 –uunien lämpötilamittauksen tulokset

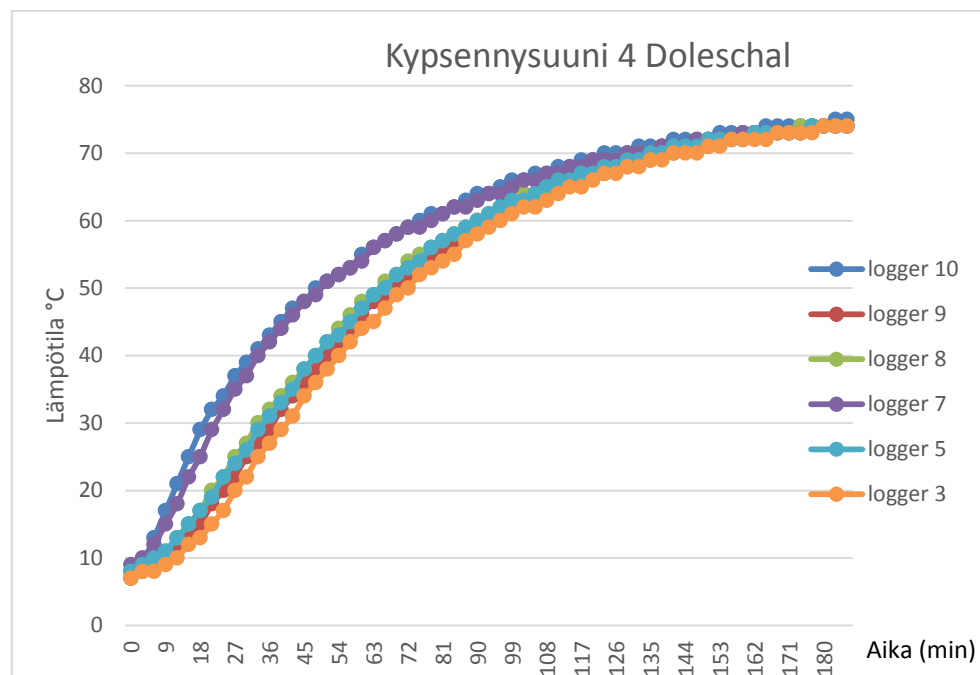
8.4 Doleschal 4 -uunin lämpötilamittaus

Doleschal-uunin lämpötilamittaukset suoritettiin kultakinkkuformuvau-
nuilla. Formuvaunut ovat metallisia kehikoita joihin lihavalmisteet laitet-
tiin kypsymään, jotta niistä saatiin oikeanmuotoisia. Loggeranturit olivat
lihavalmisteiden sisässä ja lihavalmisteet olivat formun sisässä. Doleschal-
uuneissa vaunut olivat kaksi rinnakkain ja kolme peräkkäin.

Anturien ollessa paikallaan formuvaunujen sisällä formuvaunut työnnettiin
kypsennysuuniin Liitteen 2. osoittamassa järjestyksessä. Antureita sisältä-
vien formujen lisäksi kypsennysuuni täytettiin kultakinkkuformuilla, jotka
tulivat kypsennysuunin tyhjille paikoille. Kypsennysuunin ollessa täynnä
valittiin formuvaunujen kypsennykselle sopiva ohjelma, eli keitto-
ohjelma, jossa keitto tapahtuu 78 °C:n vesihöyryssä noin kolmen tunnin
ajan. Tämän jälkeen laitettiin uunin päälle.

Kypsennysuunin ohjelman loputtua kypsät kultakinkkuformut siirrettiin
jäähyaappiin jäähtymään. Tuotteiden jäähtyttyä formut purettiin ja otet-
tiin anturit pois tuotteiden sisältä.

Anturien antaman datan perusteella voidaan nähdä, että täyttösuunnasta
katsottuna takana olevat formut lähtivät kypsymään nopeammin kuin kes-
kellä tai edessä olevat formut (Kuvio 4. logger 7 ja logger 10.).



Kuvio 4. Doleschal 4 -uunin lämpötilamittauksen tulokset

Nopeampi kypsyminen selittyy sillä, että höyryputket tulivat kypsennysuunin takaosaan, joten höyryn tuottama lämpö oli voimakkaampaa takaosassa, jossa kypsyminenkin oli siten voimakkaampaa. Kypsennysuunin takaosassa olevat tuotteet kypsyivät keiton alussa rajummin, joten tämä voi aiheuttaa laadunvaihteluita tuotteissa, mitkä ovat olleet eripuolella kypsennyskaappia. Kypsyminen kuitenkin tasoittui ajan kuluessa ja lopussa lämpötilat olivat kaikilla antureilla samat. Kolmen tunnin keiton jäl-

keen tuotteet olivat saavuttaneet tarvittavan 74 °C:n lämpötilan. Keiton jälkeen tuotteet siirrettiin jäähdytyskaappeihin jäähtymään.

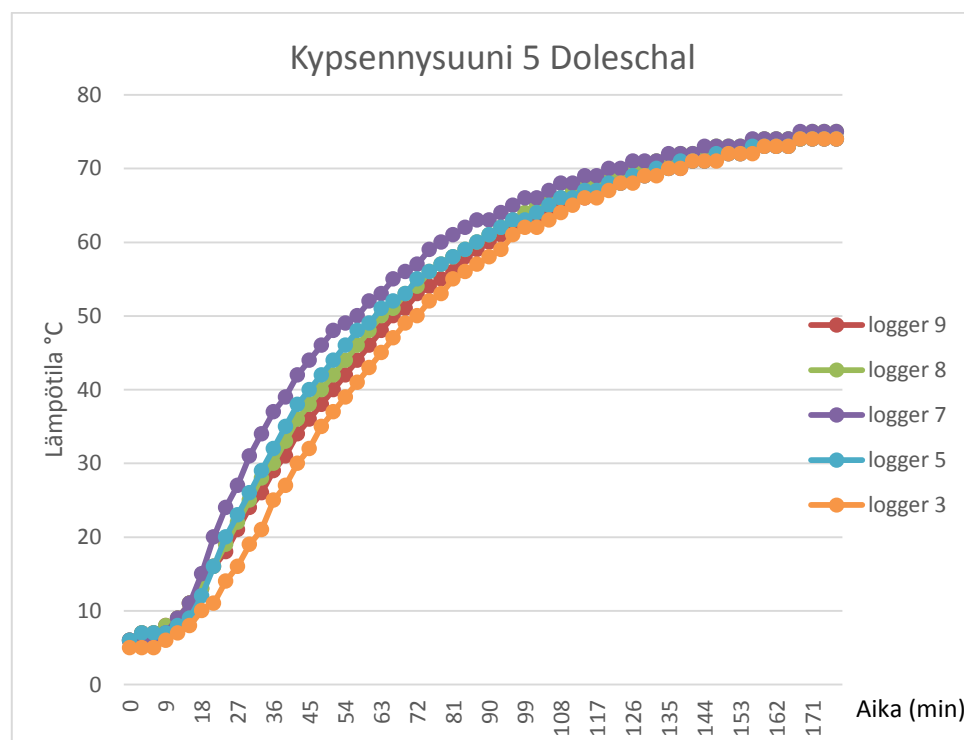
8.5 Doleschal 5 -uunin lämpötilamittaus

Doleschal 5 -uunin kypsymislämpötilojen mittaaminen aloitettiin asentamalla ainoastaan viisi loggeranturia, sillä yksi anturi ei jostain syystä toiminut. Loggeranturit laitettiin Liitteen 2. mukaisessa järjestyksessä. Kaikissa formuvaunuissa oli tuotteena kultakinkkua.

Kun anturit olivat paikallaan, tuotteissa työnnettiin formuvaunut Doleschal 5 -uuniin. Anturin sisältävät vaunut laitettiin kaappiin Liitteen 2. osoittamassa järjestyksessä. Tyhjät paikat täytettiin kultakinkkuformuilla. Kun vaunut olivat paikallaan, valittiin keitto-ohjelma.

Kun kultakinkkuformut olivat olleet kolme tuntia keitolla kypsymässä, mitattiin tuotteiden sisälämpötilat, jotka olivat yli 74 °C. Tämän jälkeen kypsät kultakinkkuformut siirrettiin jäähykaappiin jäähtymään. Seuraavana päivänä loggeranturit haettiin jäähtyneistä formuvaunuista, jonka jälkeen data purettiin koneelle ja se analysoitiin.

Loggerantureista saadusta datasta voidaan päätellä, että täyttösuunnasta katsottuna takana olevien formujen kypsymislämpötilat lähtevät nousemaan jyrkemmin kuin etupäässä olevalla formulla (kuvio 5. logger 7 ja logger 5.). Keskellä sijaitsevan formun kaksi lämpötila kasvavat melko tasaisesti formujen yksi ja kolme välillä (kuvio 5. logger 8). Takana olevat formut kypsyivät nopeammin ja jyrkemmin, koska höyryputki puhalsi höyryä juuri uunin takaosaan, josta se tuulettimien avulla ohjattiin koko kaappiin.



Kuvio 5. Wemag 5 -uunin kypsennyslämpötilat

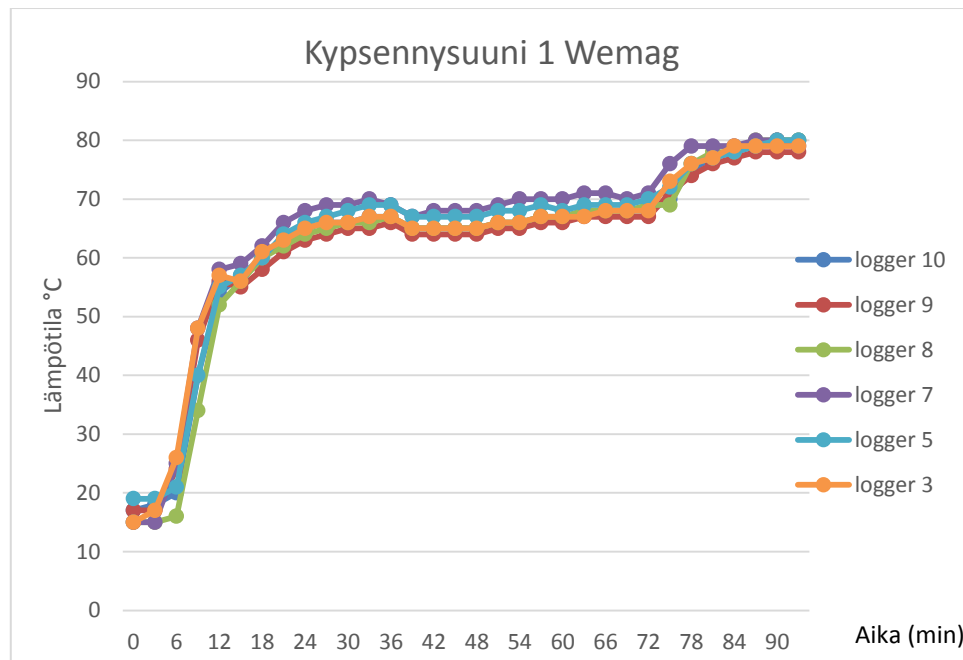
Tämä jyrkempi kypsyminen voi aiheuttaa tuotteissa epätasalaatuisuutta, sillä tuotteesta voi lähteä nestettä liian jyrkässä kypsymisessä ja tällöin tuotteesta tulee kuivempi kuin tasaisesti kypsyvistä. Kaikki formut kypsivät kuitenkin tarpeeksi lämpimiksi ja keitossa saavutettiin tarvittava 74 °C:n lämpötila hyvän mikrobiologisen laadun takaamiseksi.

8.6 Wemag 1 -uunin lämpötilamittaus

Wemag 1 -uunissa valmistettiin pääasiassa grillimakkaraa ja nakkia, joten siitä lähdettiin mittaamaan grillimakkaraohjelman lämpötiloja kypsennyksen aikana. Grillimakkarassa oli ollut jonkin verran laatuvaihtelua, ja haluttiin varmistua, että makkarat kypsyvät tasaisesti. Lämpötilamittaukset tehtiin loggeranturien avulla, jotka teipattiin grillimakkaravaunujen kylkiin. Vaunut ja loggeranturit laitettiin Liitteen 2. osoittamalla tavalla.

Ohjelmaksi valittiin grillimakkaraohjelma, jossa kypsytyks kesti noin tunnin ja 40 minuuttia. Grillimakkaraohjelmassa oli viisi eri vaihetta järjestyksessä: esilämmitys, kaksi hieman eripituista ja erilaista kuivausta, savustus ja keitto. Keiton jälkeen tuotteista mitattiin sisälämpötilat, jonka jälkeen ne otettiin pois uunista ja siirrettiin jäädytyskaappiin jäähtymään. Ennen jäähdytykseen laittoa anturit poistettiin vaunuista.

Kuvaajasta (Kuvio 6.) voidaan huomata, että tuotteet kypsyivät tasaisesti joka puolella uunia, sillä lämpötiloissa ei ollut montaa astetta heittoa vaunun paikasta riippuen. Lisäksi lämpötilat olivat juuri ohjelman asetusten mukaiset niin kuivauksen, savustuksen kuin keitonkin aikana. Lämpötilat olivat tarpeeksi suuret, jotta tuotteelle voitiin saavuttaa 74 °C:n lämpötila, ja näin ollen tuotteen mikrobiologinen laatu saatiin varmistettua.



Kuvio 6. Wemag 1 -uunin lämpötilamittauksen tulokset

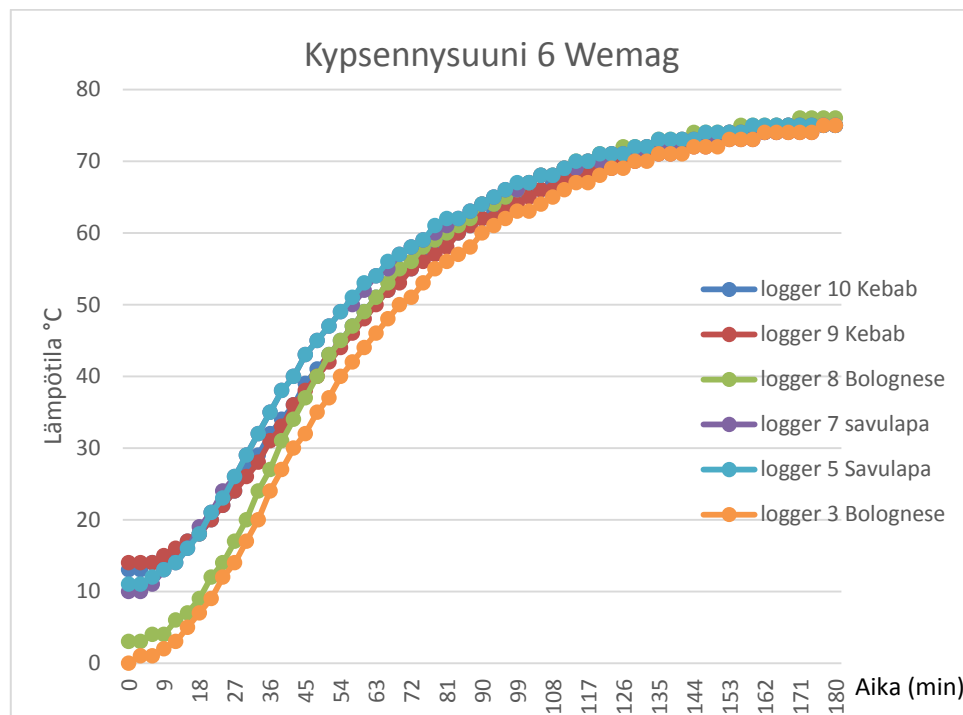
8.7 Wemag 6 -uunin lämpötilamittaus

Wemag 6 -uunissa testivaunujen tuotteina olivat Bolognese, kebab ja savulapa. Vaunut ja loggeranturit laitettiin Liitteen 2. osoittamalla tavalla.

Kun anturit olivat paikallaan tuotteissa, vaunut työnnettiin Wemag 6 -uuniin. Wemag 6 -uunissa vaunut olivat kaksi rinnakkain ja kolme peräkkäin. Testivaunujen lisäksi uuni täytettiin muilla tuotteilla, jotka laitettiin tyhjille paikoille. Vaunujen ollessa paikallaan laitettiin keitto-ohjelma päälle. Keitto tapahtui 78 °C:ssa.

Kypsennysohjelman keitettyä 3 tuntia ja 10 minuuttia mitattiin tuotteen sisälämpötilan, joka oli yli 74 °C eli tuotteet olivat kypsiä. Tämän jälkeen uuni tyhjennettiin jäähdytyskaappiin ja anturit otettiin pois tuotteista.

Antureista saadun datan perusteella voidaan nähdä, että kypsennyksen alussa tuotteet olivat melko erilämpöisiä (Kuvio 7.). Tuotteiden erilämpöisyyden selittävät erilaiset massat ja niiden erilainen valmistus kutterissa. Bolognese oli isorakeisempaa kuin kebab ja savulapa, jolloin sen kutterointi suoritettiin pienemmillä kierroksilla, mikä vaikutti massan lämpötilaan. Tuotteiden lämpötilat nousivat hieman eri tahdissa, massan lämpötilasta johtuen, mutta tunnin kohdalla kaikki tuotteet olivat melko saman lämpöisiä, jonka jälkeen kypsyminen jatkui tasaisena loppuun asti. Kolmen tunnin kohdalla kaikki tuotteet olivat saavuttaneet tarvittavan 74 °C:n lämpötilan. Tuotteet otettiin pois kypsennysuunista kolmen tunnin ja kymmenen minuutin keiton jälkeen. Tämän jälkeen tuotteet siirrettiin jäähdytyskaappeihin jäähtymään.



Kuvio 7. Wemag-uunin 6 kypsennyslämpötilat

Jokaisen kypsennysuunin lämpötilamittausten ollessa valmiit niistä laskettiin keskihajonnat (Taulukko 3, s. 28.), josta saatiin hyvin selville, kuinka suuria lämpötilan vaihteluja esiintyi kypsennyksen aikana. Taulukosta 3. voidaan havaita, että tuotteiden lämpötiloissa keiton aikana oli suuria eroja, sillä suurimmillaan keskihajonnat ovat lähes 10 °C. Tämä voi aiheuttaa eroja tuotteiden laadussa. Keskihajonnat kuitenkin pieneni jokaisessa kypsennyskaapissa kypsennyksen loppua kohden, mikä osoittaa, että tuotteet saavuttivat tarvittavan 74 °C:n lämpötilan lähes samaan aikaan. Taulukossa 3. olevia lukuja ei voi verrata rinnakkain keskenään, sillä kypsennyskaapeissa oli eri tuotteita, joita kypsennettiin eri ohjelmilla.

Taulukossa 3. on esitetty jokaisen kypsennysuunin lämpötilojen keskihajonnat kuuden minuutin välein. Taulukosta voidaan havaita, että kypsennysuuneissa kolme ja neljä keskihajonnat ovat kaikista suurimpia, mikä tarkoittaa suuria lämpötilaeroja uunin sisällä kypsennyksen aikana. Kypsennysuuneissa yksi ja kaksi keskihajonnat olivat pienimpiä, joten näissä uuneissa lämpötilan vaihtelu uunin sisällä oli hyvin pientä. Kaikissa uuneissa keskihajonnat pienenevät loppua kohden ja olivat alle 1 °C, mikä tarkoittaa, että tuotteet saavuttivat loppulämpötilan 74 °C lähes samaan aikaan.

Taulukko 3. Uunien lämpötilojen keskihajonnat kuuden minuutin välein

Aika (min)	Uuni 1 °C	Uuni 2 °C	Uuni 3/7 °C	Uuni 4 °C	Uuni 5 °C	Uuni 6 °C
0	1,6	1,6	4,0	0,8	0,4	5,9
6	3,7	5,7	4,1	1,9	0,9	5,5
12	2,2	2,8	4,1	4,1	1,8	5,7
18	1,3	1,3	4,9	6,3	1,9	5,3
24	1,7	1,3	6,1	6,9	3,6	5,1
30	1,4	1,6	7,1	6,9	4,3	5,0
36	1,4	1,5	6,9	6,8	4,4	4,4
42	1,5	1,5	9,9	6,7	4,5	3,8
48	1,5	1,8	6,9	5,4	4,1	3,7
54	1,8	1,5	6,7	5,2	3,8	3,4
60	1,5	1,1	7,4	4,5	3,4	3,2
66	1,5	1,4	7,4	3,8	2,9	2,8
72	1,5	1,2	7,6	3,3	2,6	2,6
78	1,7	1,8	7,8	3,1	2,6	2,2
84	0,8	1,5	7,2	2,6	2,2	1,9
90	0,8	1,5	7,6	2,3	1,8	1,6
96		1,0	7,1	1,9	1,6	1,6
102		0,8	6,9	1,7	1,5	1,6
108		0,5	6,7	1,6	1,5	1,3
114			7,4	1,3	1,3	1,2
120			8,0	1,2	1,1	1,2
126			5,4	1,0	1,1	1,1
132			4,1	1,0	0,9	0,8
138			4,5	0,8	1,0	0,9
144			5,5	0,6	0,9	0,8
150			6,1	0,5	0,6	0,8
156			6,1	0,4	0,7	0,8
162			5,6	0,4	0,5	0,9
168			5,2	0,4	0,5	0,5
174			4,6	0,5	0,5	0,8
180			4,1	0		0,6

Jatkuu

Jatkuu

186			3,7	0,4		
192			3,2			
198			2,9			
204			2,3			
210			2,1			
216			2,0			
222			1,6			
228			1,5			
234			1,4			
240			1,2			
246			1,0			
252			1,0			
258			0,8			
264			0,9			
270			0,6			

9 GRILLIMAKKAROIDEN RAKENNEMITTAUS

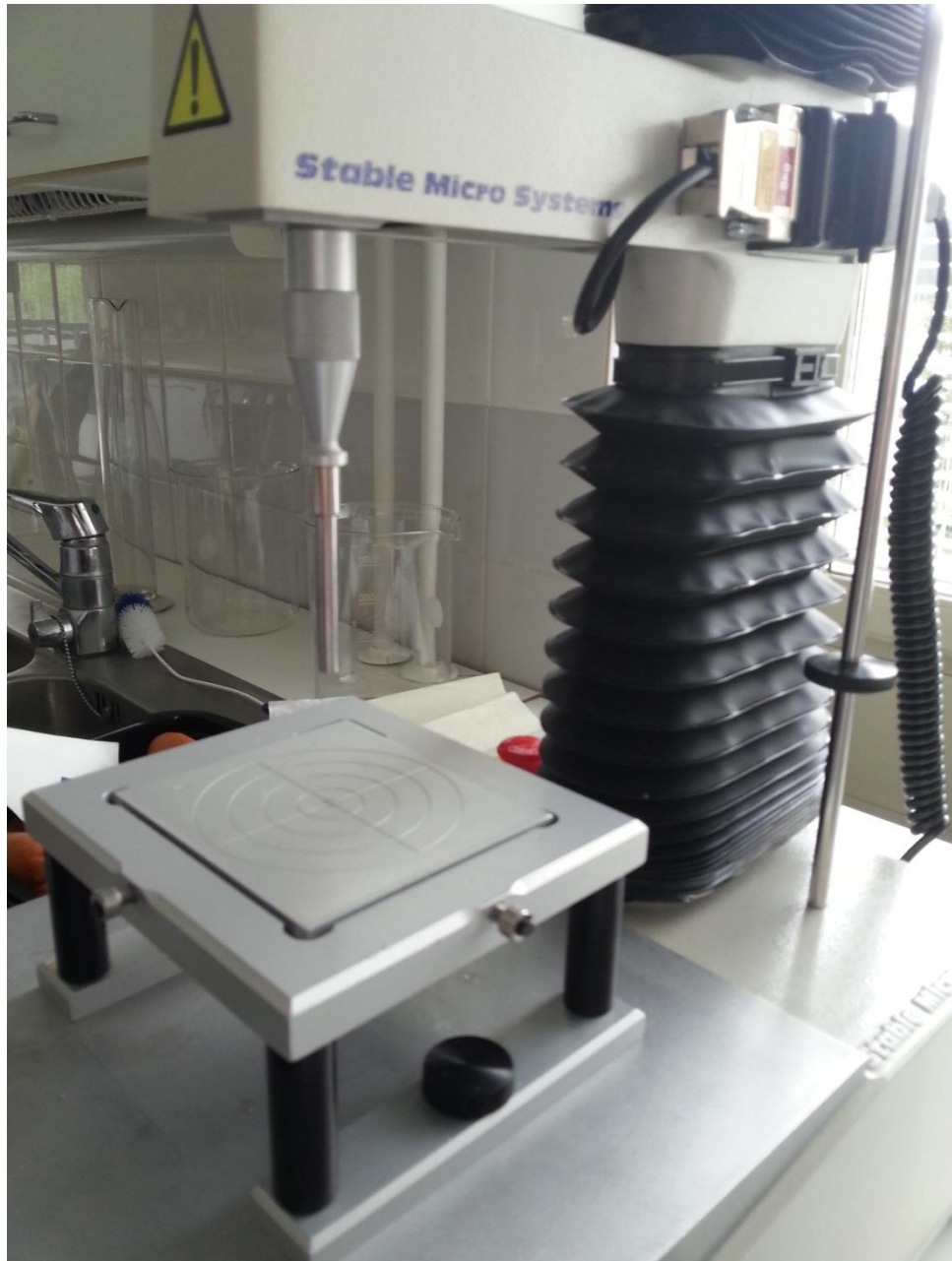
Grillimakkaroiden suoritettiin rakennemittaukset, koska haluttiin tutkia onko savustuksella vaikutusta grillimakkaran rakenteeseen. Rakenteesta mitattiin grillimakkaran suolen lohkeavuutta sekä makkaran massan rakennetta. Tutkimukset tehtiin, koska grillimakkaran savustuksessa on ollut vaihtelua. Välillä makkarat ovat olleet vaaleampia ja välillä tummempia. Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää, kuinka paljon luonnonsuolissa ja sen lohkeavuuksissa on eroa, sillä grillimakkaroiden käytetyissä luonnonsuolissa on aina hieman poikkeavuuksia.

9.1 Rakennemittauksen suorittaminen

Mittaukset tehtiin mittarilla TAXT2i Texture Analyser (Kuva 13, s. 30.). Rakennemittauslaitteessa oli valmiiksi tehty ohjelma grillimakkaran rakenteen mittaukseen ja tätä ohjelmaa käytettiin myös nyt. Mittausteränä käytettiin P/6-terää (Kuva 13, s. 30.). Mittauksessa mitattiin kahden eri päivän grillimakkaroiden, jotta saatiin kattavampi analyysi grillimakkaroiden rakenteesta. Tutkittavana oli kahdessa grillimakkaran valmistukseen soveltuvissa kypsennysuuneissa kypsennettyjä tuotteita. Lisäksi mitattiin keinosuolessa olevan uunimakkaran lohkeavuutta ja rakennetta, jotta saatiin vertailupohjaa luonnonsuolen ja keinosuolen välille.

Mittausprosessi alkoi oikean terän valitsemisella ja sen paikalleen kiinnittämisellä. Kun terä oli kiinni, laite ja terän korkeus kalibroitiin, jotta mitaustulokset olisivat luotettavia. Kalibroinnin jälkeen tehtiin testiajo, jossa kokeiltiin, että laite toimii ja antaa oikeita tuloksia. Testiajot suoritettua ruvettiin tutkimaan maanantain 19.5.2014 grillimakkaroiden lohkeavuutta ja rakennetta. Maanantain erästä tutkittiin yhteensä kuuden grillimakkaran rakennetta ja nämä makkarat oli valmistettu kahdessa eri kypsennysuunissa. Tiistaina 20.5.2014 tehtiin uudet samanlaiset rakennemittaukset grillimakkaroiden, jotka oli valmistettu kahdessa eri kypsennysuunissa.

Grillimakkaroiden tutkimisen jälkeen aloitettiin uunimakkaroiden rakenteen mittaaminen vertailupohjan saamiseksi keinosuolen ja luonnonsuolen välille. Molemmat tuotteet savustettiin ja keitettiin, joten ohjelmat eivät eroa toisistaan juuri ollenkaan. Ainoat erot grillimakkaran ja uunimakkaran ohjelmissa ovat esilämmityksen ja kuivauksen lyhemmät kestot uunimakkarassa sekä hieman pidempi keittoaika. Savustusajat molemmilla tuotteilla ovat melko samanlaiset. Uunimakkaroiden osalta tutkittiin yhteensä neljän makkaran rakenteet ja lohkeavuudet. Uunimakkaran mittauksessa käytettiin samaa ohjelmaa ja asetuksia kuin käytettiin grillimakkarain mittaamisessa.



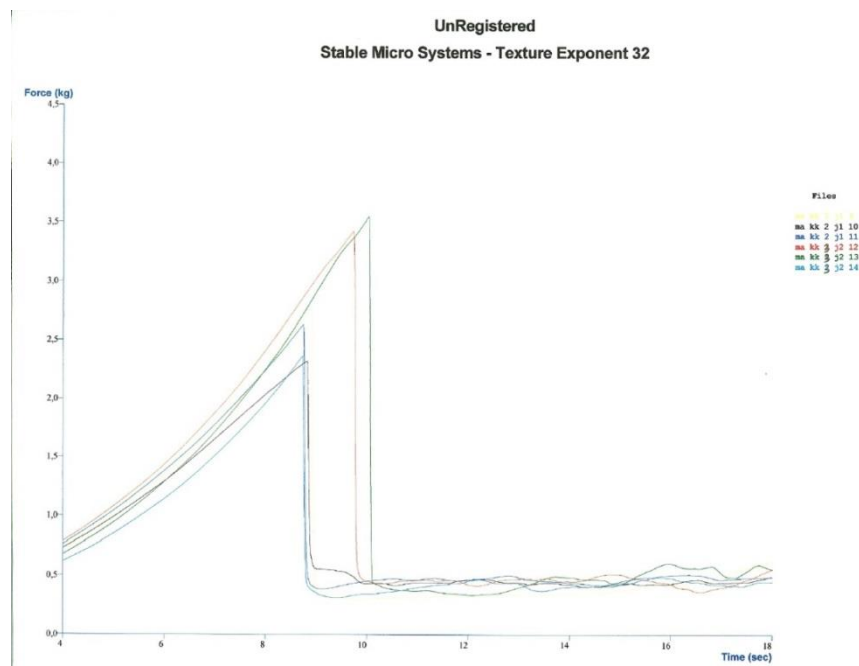
Kuva 13. Rakennemittauslaite TAXT2i Texture Analyser. Rakennemittauslaite sijaitsi HAMK tiloissa Visamäessä elintarvikelaboratoriossa. (Kuva: Martti Raski)

9.2 Rakennemittauksen tulokset

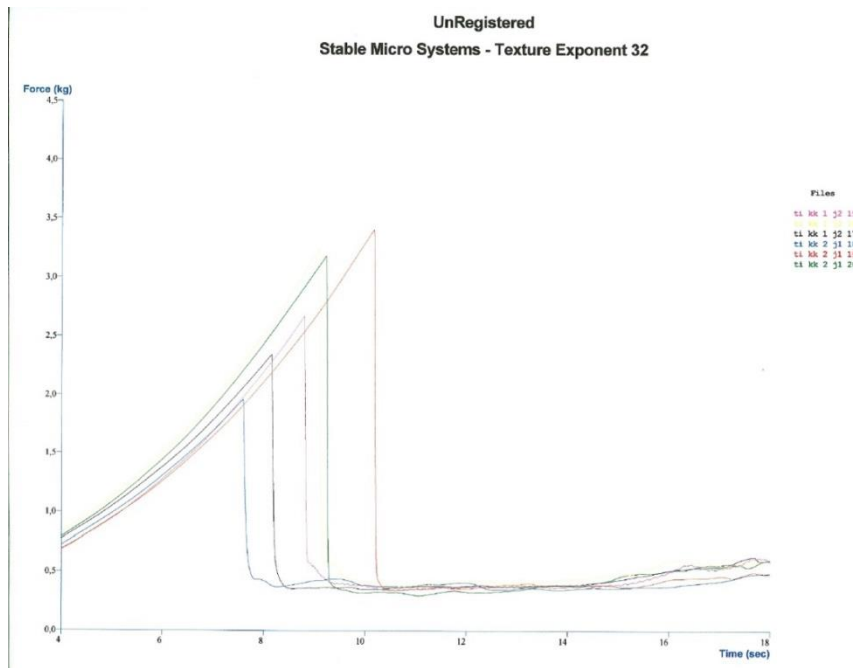
Tehtyjen rakennemittausten perusteella voidaan todeta, että luonnonsuolen lohkeavuudessa on eroja kypsennyskaapista tai paikasta riippumatta. Suolissa olevat erot näkyvät kuvaajissa (Kuvio 8. ja Kuvio 9, s. 32.). Grillimakkaruille, joissa on luonnonsuoli, kuoren lohkeavuus heittelee melko paljon, vaikka tuotteet ovat kypsyneet samoissa olosuhteissa samassa kypsennysuuneissa. Ainoat erot tuotteissa ovat sijainnit uuneissa, mutta sijainnilla ei näyttänyt olevan merkitystä lohkeavuuteen, sillä samassa kohdassa, mutta eripäivinä kypsennetyt tuotteet lohkesivat eri tavoin.

Uunimakkaran kuvaajasta (Kuvio 10, s. 32.) näkyy, että kuvaajan hajonavuus on paljon pienempää, kuin grillimakkaroilla, joissa on luonnonsuoli. Tästä voidaan päätellä, että luonnonsuoli on itsessään hieman poikkeava joka kerta, kun taas keinosuoli on lähestulkoon samanlainen aina.

Grillimakkaran sekä uunimakkaran sisustassa ei ole juuri vaihtelua, sillä makkaroiden rakenteessa suolen hajoamisen jälkeen ei ole juuri poikkeavuuksia (Kuvio 8, Kuvio 9, s. 32. ja Kuvio 10, s. 32.).

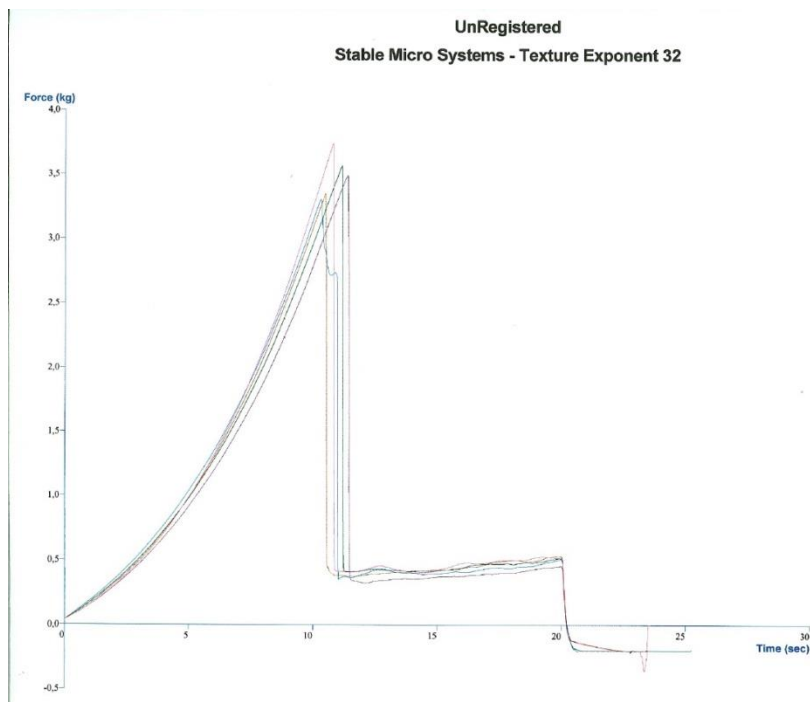


Kuvio 8. Maanantain 19.5.2014 grillimakkaran rakennemittauksen kuvaaja



Kuvio 9. Tiistain 20.5.2014 grillimakkaran rakennemittauksen kuvaajat.

Kuvaajissa on jokaisen mitatun makkaran mittaustulos. Kuvaajista voidaan havaita kuinka suuren voiman terä tarvitsi, jotta kuori rikkoontui. Jokaisen viivan korkein kohta kertoo tarvittavan voiman määrän. Korkeimman kohdan jälkeen tuleva tiputus ja sen jälkeinen tasainen vaihe kertoo makkaran sisällön rakenteen eli kuinka suuren voiman sen läpäiseminen vaati.



Kuvio 10. Unimakkaran rakennemittauksen kuvaaja.

Kuvaajista nähdään, millä voimassa kuori on hajonnut. Viiva kuvaajassa nousee, kunnes suoli hajoaa ja samalla viiva romahtaa alas. Mitä korkeammalle viiva nousee kuvaajassa, sitä heikompi on lohkeavuus. Heikompi lohkeavuus tarkoittaa, että tuotteen kuori on sitkeämpi ja näin ollen myös syödessä kuori tuntuu sitkeämmältä. Lohkeavuus on hyvää luokkaa matalammiksi jäävien viivojen kohdalla. Näissä makkaroissa myös purutuntu on parempi, eikä kuori jää pyörimään suuhun ”sitkeänä purkkana”. Alhaalla kulkeva lähes suora viiva näyttää makkaran sisustan rakennetta ja kuinka paljon voimaa sisustan läpäisemiseen tarvitaan.

Kuvaajien perusteella voidaan sanoa, että uunilla ei ole juuri merkitystä tuotteen rakenteeseen, sillä kuten kuvaajista nähdään molempien uunien grillimakkaroiden rakenteet vaihtelevat suuresti. Kummassakin uunissa kypsennettyjen grillimakkaroiden lohkeavuus on sekä hyvää että heikkoa. Molemmissa uuneissa on täysin samat ohjelmat, joten olosuhteiden pitäisi olla identtiset. Kuvaajasta nähdään myös, että tuotteen sisus on lähes samanlaista jokaisessa makkaraissa.

10 KYPSYTYSUUNIEN OHJELMIEN KEHITTÄMINEN

Tässä kappaleessa esitellään kypsytysuunien ohjelmille tehdyt kehittämiset.

10.1 Pesuohjelman kehittäminen

Fessmann-uunin nykyisessä pesu- ja huuhteluohjelmassa huomattiin ongelmia ja puutteita, minkä perusteella ruvettiin kehittämään uutta ohjelmaa. Vanhassa pesu- ja huuhteluohjelmassa oli ongelmana se, että pesuohjelma oli liian lyhyt eikä sillä tullut puhdasta jälkeä. Lisäksi ongelmana oli, että pesuvaiheen jälkeen oli kaksi minuuttia aikaa vaihtaa letkut pesuaineämpäreistä vesiämpäreihin ennen kuin huuhteluvaihe alkaa. Tämän kahden minuutin aikana uunin pitäisi antaa äänimerkki, mutta toisessa Fessmann-uunissa äänimerkki ei enään toiminut, joten letkujen vaihtoa ei välttämättä huomaa. Fessmann-uuneihin oli kuitenkin tehtynä erikseen pesu sekä huuhteluohjelma, ja näiden pohjalta lähdettiin kehittämään uutta yhtenäistä pesu- ja huuhteluohjelmaa.

Pesu- ja huuhteluohjelman kehittäminen lähti siitä, että tutustuttiin nykyisiin ohjelmiin ja tarkkailtiin niiden tekemää pesutulosta. Näistä huomattiin, että nykyinen pesuohjelma ei pesyyt uunia kerralla puhtaaksi, vaan hyvän lopputuloksen saamiseksi pesuohjelma piti ajaa kahteen kertaan. Myös huuhteluohjelman osalta oli sama ongelma, että huuhteluohjelma piti ajaa kahteen kertaan, jotta saatiin hyvä lopputulos. Näiden tutkimustulosten ja pohjatietojen avulla alkoi pesu- ja huuhteluohjelman kehittäminen.

Alkuperäiseen pesu- ja huuhteluohjelmaan verrattuna uusi ohjelma oli selvästi pidempi ja sisälsi monta vaihetta enemmän. Vanhassa ohjelmassa oli pesuvaiheessa yhteensä kuusi kohtaa, mutta uudessa suunnittelemissa ohjelmassa oli kymmenen kohtaa pesuvaiheessa. Vanhan ohjelman huuhteluvaiheessa oli kuusi vaihetta, ja uusi ohjelma sisälsi kahdeksan huuhteluvaihetta. Lisäksi osa vaiheista oli pidennettyjä.

10.2 Juustoisien uunimakkaraohjelman kehittäminen

Juustoinen uunimakkara otettiin vähän aikaa sitten takaisin Saarioinen Oy:n tuotevalikoimiin. Tuote oli kuitenkin muuttunut hieman kooltaan pienemmäksi, mutta ohjelma oli sama kuin vanhalla isommalla uunimakkarakaralla. Myös uusi uunimakkara ruiskutettiin keinosuoleen. Vanhalla ohjelmalla kypsennettäessä uunimakkarakarasta tuli erittäin tumma ja makkarat ”räjähtelivät” ja tippuivat vaunusta helposti. Alettiin kehittää uutta ohjelmaa juustoiselle uunimakkarakaralle. Ohjelmat kehitettiin kahteen Fessmann-uuniin sekä yhteen Wemag-uuniin.

10.3 Juustoisien uunimakkaraohjelman kehittäminen Wemag-uuniin

Kehitys alkoi sillä, että aluksi tutustuttiin vanhoihin ohjelmiin ja niiden eri vaiheisiin ja näiden pituuksiin. Wemag-uuneissa testaaminen ja kehittäminen alkoivat siten, että poistettiin ohjelman ensimmäisen vaiheen, mikä oli esilämmitys sekä lyhennettiin kuivausaikaa. Nämä kyseiset muutokset tehtiin, koska uunimakkaraa kypsennettäessä vanhalla ohjelmalla huomattiin, että uunimakkaran suoli tarttui erittäin tiukasti makkaraan kiinni, jolloin sen poistaminen oli vaikeaa ja makkara tarttui suoleen kiinni sitä poistaessa. Lisäksi vanhalla ohjelmalla kypsennettäessä uunimakkarakarasta tuli erittäin tumma, joten kuivausta lyhentämällä saatiin myös parempi eli tässä tapauksessa hieman vaaleampi väri tuotteeseen. Kypsennyksessä huomattiin myös, että uunimakkarakarot ”räjähtelivät” vanhalla ohjelmalla kypsennettäessä, mikä johtui esilämmityksestä ja liian pitkästä kuivausajasta, joita suoli ei kestänyt. Uudesta ohjelmasta poistettiin siis esilämmitys ja kuivausta lyhennettiin kymmenellä minuutilla, jolloin kuivausajaksi jäi 15 minuuttia.

Muutosten jälkeen tehtiin koekypsennys, jonka jälkeen tutkittiin uunimakkaran väri, rakenne ja kuoren irrottamisen helppous. Uunimakkaran lopputulokset koekypsennyksen jälkeen oli erittäin hyvä. Valmiin uunimakkaran väri oli asteikolla 1–5 arvioituna 4, sillä kuivauksen lyhentäminen vaikutti positiivisesti väriin ja tuotteesta tuli hieman vaaleampi kuin alkuperäisessä ohjelmassa kypsennetyistä. Kuivauksen lyhentäminen vaikutti oleellisesti makkarakaroiden suolen kestävytyteen, sillä makkarat eivät enää räjähdelleet ollenkaan, joten näin ollen tuotteen hävikki pieneni. Tuotteen rakenteessa ei ollut eroa vanhalla tai uudella ohjelmalla kypsennettäessä, sillä rakenne oli hyvä ja juuri oikeanlainen molemmissa tapauksissa. Uunimakkaran suolen tarrautumisessa massaan oli isoja eroja uudella ja vanhalla ohjelmalla kypsennettäessä, sillä vanhalla ohjelmalla kypsennetyissä uunimakkarakaroissa tuotteen suoli oli erittäin tiukasti tarrautunut tuotteeseen, jolloin

sen poistaminen oli hankalaa. Uudessa ohjelmassa sen sijaan suoli irtosi tuotteesta helpommin eikä suoleen tarttunut makkaran massaa juuri ollenkaan. Suolen helpompi irrottaminen saatiin aikaan esilämmityksen poistolla ja kuivauksen lyhentämisellä.

Uunimakkaran ohjelman muutoksilla saatiin aikaan hyviä tuloksia tuotteeseen ja lisäksi hävikkiä saatiin pienemmäksi. Uunimakkaran ohjelmassa ei muutettu savustus- ja keittoaikaa, sillä ne olivat kohdillaan eivätkä tarvinneet muutosta.

10.4 Juustoisien uunimakkaraohjelman kehittäminen Fessmann-uuneille

Juustoisien uunimakkaran kehittäminen Fessmann-uuneille lähti vanhoihin ohjelmiin tutustumisella ja niiden kypsennystä analysoimalla. Fessmann-uuneissa oli tehtynä valmiiksi ohjelma vanhalla juustoiselle uunimakkaralle, mikä oli hieman suurempi kooltaan kuin nykyinen uusi juustoinen uunimakkara. Tutkittaessa ja testattaessa vanhaa juustoisien uunimakkaran ohjelmaa huomattiin, että ohjelmassa on erittäin pitkä kuivausaika, mikä vaikuttaa tuotteen suolen tarrautumiseen makkaraan kiinni sekä melko tummaan väriin. Ohjelmaa alettiin kehittää lyhentämällä kuivausaikaa puoleen vanhasta kuivausajasta. Vanhassa ohjelmassa kuivausaika oli 30 minuuttia ja uutta ohjelmaa testattiin 15 minuutin kuivausajalla. Lisäksi keittolämpötilaa muutettiin hieman korkeammaksi, sillä vanhassa ohjelmassa oli 76 °C keittolämpötila, mikä nostettiin 79 °C:een, jotta tuote kypsyy hieman nopeammin haluttuun 74 °C lämpötilaan.

Muutosten jälkeen tehtiin koeajo uudelle ohjelmalle. Koeajon valmistuttua tutkittiin kypsytystulokset ja arvioitiin tuotteen lopputulosta. Uudessa ohjelmassa kypsennetyt tuotteet olivat väriltään hiemaan vaaleampia, mutta hyvän värisiä. Asteikolla 1–5 arvioituna makkaran väri oli 4 eli hyvä. Suoli oli myös helpommin poistettavissa tuotteesta eli lyhemmällä kuivausajalla saavutettiin hyvät tulokset niin värin kuin suolen irrottamisen kannalta. Rakenne tuotteessa ei ollut muuttunut vanhaan verrattuna, vaikka kypsennyslämpötila oli hieman korkeampi.

10.5 Grillimakkaraohjelmien yhtenäistäminen

Dokumentoidut ohjelmat tutkittiin ja huomattiin, että Fessmann-uuneissa grillimakkaralla oli erilaiset ohjelmat eri uuneissa. Ohjelmissa oli eroja savustusajan pituuksissa ja keittolämpötiloissa. Grillimakkaraohjelmissa oli molemmissa savustusvaiheissa kahden minuutin erot. Uunissa numero kaksi molemmissa savustusvaiheissa oli 16 minuuttia savutusaika ja uunissa numero kolme oli 18 minuuttia. Keittolämpötila uunissa numero kaksi oli 78 °C ja uunissa numero kolme 81 °C. Muuten ohjelmien eri vaiheet olivat samanlaisia

Ohjelmien yhtenäistäminen alkoi siten, että molemmat uunit täytettiin grillimakkaravaunuilla, jonka jälkeen makkarat kypsennettiin valmiiksi. Tämän jälkeen tehtiin aistinvaraista arviointia ja tutkittiin, kummalla ohjelmalla tuli parempia makkaroita. Makkaroista tutkittiin väri ja rakenne ar-

vioimalla molempia asteikolla 1–5. Värin kohdalla pidempään savustuksessa olleet grillimakkarat saivat arvioinnissa paremmat arviot kuin lyhemässä savustuksessa olleet. Värin ja rakenteen lisäksi grillimakkaroista arvioitiin lohkeavuutta. Rakenne oli kummankin uunin grillimakkaroissa samanlaiset eikä eroa juuri ollut, mutta lohkeavuus oli parempi pidempään savustetuissa tuotteissa. Aistinvaraisten arviointien jälkeen tultiin siihen lopputulokseen, että 16 minuutin savustusaika oli hieman liian lyhyt ja makkarosta tuli liian vaaleita. Lisäksi 81 °C keittolämpötila oli hieman liian kova lämpötila, joten molempiin uuneihin ohjelmoitiin 79 °C lämpötilat, mikä on optimi keittolämpötila grillimakkaroilta. Näin ollen ohjelmat ja niiden aikaansaamat tulokset tutkittua tultiin siihen lopputulokseen, että uunin numero kolme savustusaika on parempi tuotteen värin kannalta. Tämän jälkeen molempiin uuneihin ohjelmoitiin uunin numero kolme savustusaika.

10.6 A-luokan nakin ohjelmien yhtenäistäminen

A-luokan nakin ohjelmien yhtenäistämistarve huomattiin dokumentoiduista kypsytyosuunien ohjelmista. Nakin kypsytysohjelmat olivat erilaisia Fessmann-uuneissa. Eroavaisuuksia löytyi kuivausajoista sekä savustusajoista. Uunin numero kaksi nakin ohjelmassa ensimmäisessä kuivauksessa kuivausaika oli 30 minuuttia, jonka jälkeinen savustusaika oli 18 minuuttia. Tämän savustuksen jälkeen oli jälleen kuivaus, joka kestää neljä minuuttia, jonka jälkeen oli 18 minuutin savustus. Uunin numero kolme nakin ohjelmassa taas oli ensimmäisessä kuivauksessa kuivausaika 25 minuuttia, jonka jälkeinen savustus kestää 16 minuuttia. Savustuksen jälkeistä lyhyttä neljän minuutin kuivausta seurasi 16 minuutin savustus.

Jälleen tehtiin testi, jossa täytettiin molemmat uunit nakkivaunuilla ja kypsennettiin nakit ohjelmien mukaan. Kypsennyksen jälkeen tehtiin aistinvaraisen arvioinnin tuotteille, jossa tutkittiin rakenne, ulkonäkö ja maku. Uunin numero kolme nakit olivat kokonaisuudessaan parempia, sillä niissä oli nakille ominaisempi väri ja rakenne. Uunin numero kaksi nakit olivat jääneet liian vaaleiksi lyhyemmän kuivaus- ja savustusajan takia. Tulosten perusteella yhtenäistettiin Fessmann uunien nakkiohjelmat kaapin kolme mukaan eli ohjelmoitiin kaappiin kaksi sama ohjelma kuin kaapissa kolme oli.

10.7 Savustettavan lihavalmisteen ohjelman tekeminen vajaalle uunille

Uuneilla työskentelyn aikana huomattiin tarve kehittää uusi ohjelma savustettaville lihavalmisteille, mikäli niitä kypsennetään vajaassa uunissa. Normaalilla savustettavan lihavalmisteen ohjelmalla vajaassa uunissa kypsennetyt tuotteet saivat liikaa väriä ja tummuivat erittäin voimakkaasti, mikäli vaunuja oli kolme tai sitä vähemmän. Tummuminen johtui siitä, että vajaassa uunissa tuotteet saivat liikaa savua.

Savustettavan lihavalmisteen ohjelman kehittäminen lähti siitä, että kuivaus ja savustusaikaa lyhennettiin. Alkuperäisessä ohjelmassa kuivaus- ja savustusaika olivat molemmat 50 minuuttia. Aluksi lyhennettiin sekä kuivaus, että savustusaikaa molempia neljä minuuttia. Tämän jälkeen kokeil-

tiin ohjelman vaikutuksia ja täytettiin uunin kahdella palvikinkku vaunulla. Tuotteet kypsennettiin uunissa ja niiden valmistuttua arvioitiin lopputulosta, mikä ei ollut vielä halutunlainen. Tuotteet olivat vielä hieman liian tummia verrattuna täydellä uunilla kypsennettyihin palvikinkkuihin. Tämän huomioon ottaen lyhennettiin kuivaus- ja savustusaikaa vielä kolmella minuutilla eli 42 minuuttia kestäviksi. Kun uudet kuivaus- ja savustusajat oli ohjelmoitu, täytettiin uuni jälleen kahdella palvikinkkuvaunulla ja kypsennettiin ne ohjelman mukaan. Tuotteiden ollessa kypsiä tarkistettiin lopputulos. Vajaassa ja täydessä uunissa kypsennettyjä palvikinkkuja verrattiin keskenään. Vajaan uunin palvikinkulla oli täysin samanlainen ulkonäkö ja rakenne kuin täyden uunin palvikinkkuilla. Tulosten perusteella ohjelmoitiin uusi ohjelma nimellä lihainen savupötkö vajaa uuni.

11 TULOSTEN TARKASTELO JA POHDINTA

Lämpötilamittausten perusteella voidaan huomata, että osassa kaapeista tuotteet kypsyvät epätasaisesti paikasta riippuen. Esimerkiksi Doleschal-uuneissa täyttösunnasta katsottuna perällä olevat tuotteet kypsyvät nopeammin kuin täyttöpäässä olevat. Epätasaisella kypsymisellä voi olla vaikutusta tuotteiden lopputulokseen. Liian ”ärhäkkä” kypsyminen voi vaikuttaa tuotteen huonoon geeliytymiseen, jolloin tuotteesta irtoaa vettä ja rasvaa. Tuotteet ovat kuitenkin turvallisia syödä ja kypsiä, sillä jokaisessa mittauksessa saavutettiin tavoiteltu 74 °C:n lämpötila, mikä takaa turvallisen tuotteen. Kypsennys- ja savustusajat sekä lämpötilat olivat juuri sopivia tehtyjen säätöjen jälkeen, eikä niitä ole enää tarvetta muuttaa.

Normaalista poikkeavia tuotteita voi tulla, mikäli savustettavia tuotteita savustetaan vajaassa uunissa. Vajaa uuni aiheuttaa tuotteille voimakkaamman savun värin, jolloin tuotteet ovat tummempia kuin täydellä uunilla savustettaessa. Poikkeavuuksia aiheuttaa myös eri kaliiberisten tuotteiden kypsentyminen samassa uunissa. Tällöin pienempi kaliiberisten tuotteiden sisälämpötila nousee turhan korkeaksi siinä vaiheessa, kun paksumpi tuote on kypsä. Tuotteet kuivuvat ja rakenne muuttuu helpommin hajoavammaksi tällaisissa tapauksissa. Mahdollisuuksien mukaan eri kaliiberiset tuotteet pitäisi kypsentyä omissa keitoissaan. Lisäksi grillimakkaroiden vaunulla on väliä savustukseen. Grillimakkaroiden kypsentyä tarkoitetuissa vaunuissa tuotteista tulee tasaisen värisiä kauttaaltaan. Mikäli grillimakkaroiden joudutaan valmistamaan nakkien valmistamiseen tarkoitetuissa vaunuissa, grillimakkarat eivät saa väriä tasaisesti, koska grillimakkarakepit ovat liian lähekkäin eikä savu pääse kiertämään kunnolla vaunun sisällä. Savustuksen tulokseen vaikuttaa myös savustettavan hakeen kosteus. Välillä hake on ollut liian kostea, jolloin savustuksesta ei tule haluttua. Hake täytyy pitää kuivassa paikassa, jotta kosteuden aiheuttamilta ongelmilta vältytään. Lisäksi liian likaiset savunkehittäjät voivat vaikuttaa savustuksen lopputulokseen negatiivisesti. Savunkehittäjiä kuitenkin pestiin tarpeeksi usein, mutta kesällä pahimman sesongin aikaan voi tilanne olla huonompi, koska pesuja ei kerkeä ottamaan niin paljoa.

Grillimakkaroiden rakenne ei vaihdellut kypsennyskaapin mukaan, vaan vaihtelua oli suolena käytetyssä luonnonsuolessa. Rakennemittauksissa samassa kaapissa olevissa grillimakkaroiden oli paljon eroja lohkeavuuk-
sissa ja, kun vertasi eripäivinä kypsennettyjä makkaroita ei grillimakka-
roiden paikalla näyttänyt olevan väliä rakenteeseen. Rakenteessa oli vaih-
telua, vaikka tuote oli kypsennetty samassa kohdassa ja samassa uunissa,
mutta eripäivinä. Tähän vaihteluun ei ole parannuskeinoja, vaan suolet
ovat sellaisia kuin ovat, eikä eroa juuri huomaa aistinvaraisesti puraise-
malla, vaan laitteella mittaamalla.

Työssä tehtyjen ohjelmamuutosten ansioista tuotteiden kypsennysproses-
sista saatiin joustavampi ja tehokkaampi. Kaikkien kypsennysuunien oh-
jelmat ovat nyt toimivat ja oikeanlaiset. Pitkällä aikavälillä mitattuna nämä
muutokset säästävät paljon aikaa sekä rahaa. Lisäksi ohjelmien dokumen-
toinnin ansiosta toiminnasta saatiin varmempaa, sillä uunit ovat helposti
ohjelmoitavissa uudestaan, mikäli jotain tapahtuu ja ohjelmat katoavat.
Ohjelmien tarkka läpikäyminen auttaa tulevaisuudessa tehtäviä ohjelma-
muutoksia, sillä nyt tiedetään, että kaikissa uuneissa on samanlaiset oh-
jelmat, joten näitä ei tarvitse enää käydä uudestaan läpi.

Kaikkien kypsennysuunien ohjelmat on nyt dokumentoitu ja tallessa. Do-
kumentit ovat sekä sähköisessä muodossa että paperiversioina. En näe tar-
vetta suorittaa jatkotoimenpiteitä uunien ohjelmille, sillä kaikki ohjelmat
ovat nyt kunnossa. Kehitettävänä asiana pitäisin uunien huoltoa. Uunien
huolto edesauttaa toimintavarmuuden paranemista, ja pitää uunit parem-
massa kunnossa. Lisäksi huollot pidentävät uunien elinaikaa. Savustusari-
nat tarvitsevat erityisesti huoltoa, sillä ne ovat herkkiä vioille, ja mikäli
savustus ei toimi kunnolla niin koko kypsennysprosessi epäonnistuu.

LÄHTEET

- Doleschal SC 2000. Käyttöohjeet. n.d. Viitattu 5.4.2014.
- Evira 2014. Elintarvikkeiden jäähdyttäminen. Viitattu 10.4.2014.
<http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/elintarvikkeiden+hygieeninen+kasittely/elintarvikkeiden+jaahdyttaminen/>
- Evira 2014. Elintarvikkeiden kypsentyminen. Viitattu 11.4.2014.
<http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/elintarvikkeiden+hygieeninen+kasittely/elintarvikkeiden+kypsentyminen/>
- Fessmann Turbomat. Käyttöohjeet. n.d. Viitattu 15.4.2014.
- Heikkinen, V. & Kortelampi, S., 2002. Elintarviketieto. Porvoo: WSOY.
- Henkilöstöpolitiikka. Saarioinen Oy. n.d. Viitattu 1.4.2014
<http://www.saarioinen.fi/vastuullisuus/henkilostopolitiikka>
- Historia 1940–1989. Saarioinen Oy. n.d. Viitattu 1.4.2014
http://www.saarioinen.fi/saarioinen/yritys/historia/vuodet_19401989
- Laatupolitiikka. Saarioinen Oy. n.d. Viitattu 1.4.2014.
<http://www.saarioinen.fi/vastuullisuus/laatupolitiikka>
- Leino, P., Kohtala, J., Kymäläinen, S., Tarvainen, J. & Henriksson, J. 2007. Liha-alan ammattioppi. Helsinki: Edita Prima.
- Leiponen, M. n.d.a. Suolet. Lihateollisuusopisto kouluttaa osa 13, 55–56. Viitattu 19.3.2014.
http://www.lihakeskusliitto.fi/lihalehti/lihatieto/li0304_55-56.pdf
- Leiponen M. n.d.b. Keittomakkarat. Lihateollisuusopisto kouluttaa osa 20, 55–56. Viitattu 29.3.2014.
http://www.lihakeskusliitto.fi/lihalehti/lihatieto/li0312_55-56.pdf
- Saarioinen-konserni. 2014. Saarioinen Oy. n.d. Viitattu 1.4.2014.
http://www.saarioinen.fi/saarioinen/yritys/saarioinen_oy
- Turvallisuuspolitiikka. Saarioinen Oy. n.d. Viitattu 1.4.2014.
<http://www.saarioinen.fi/vastuullisuus/turvallisuuspolitiikka>
- Vuosikertomus. 2012. Saarioinen Oy. n.d. Viitattu 1.4.2014.
<http://vuosikertomus.saarioinen.fi/avainluvut>
- Wemag Micromat C-5. Käyttöohjeet. n.d. Viitattu 15.4.2014.
- Wemag Micromat C7-300. Käyttöohjeet. n.d. Viitattu 20.4.2014.
- Yli-Hemminki, M. n.d.a. Savustus. Materiaalina liha osa 12. Viitattu 19.3.2014.

http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa12.pdf

Yli-Hemminki, M. n.d.b. Keittomakkarat. Materiaalina liha osa 14.
Viitattu 19.3.2014

http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa14.pdf

Yli-Hemminki, M. n.d.c. Kokolihatuoitteet. Materiaalina liha osa 15.
Viitattu 25.3.2014.

http://materiaalinaliha.net/images/stories/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa15.pdf

Ympäristöpolitiikka. Saarioinen Oy. n.d. Viitattu 1.4.2014.
<http://www.saarioinen.fi/vastuullisuus/ymparistopolitiikka>

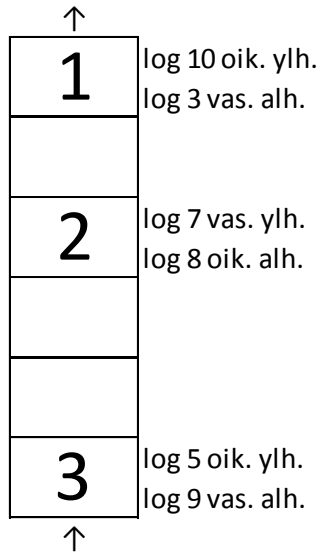
Esimerkki THCF-loggereiden mittausdatasta

	Formu 1		Formu 2		Formu 3	
Aika	Anturi 7	Anturi 10	Anturi 9	Anturi 3	Anturi 5	Anturi 8
15.4.2014 9:00	9	7	8	7	8	7
15.4.2014 9:03	10	9	9	8	9	8
15.4.2014 9:06	12	13	9	8	10	9
15.4.2014 9:09	15	17	10	9	11	11
15.4.2014 9:12	18	21	12	10	13	13
15.4.2014 9:15	22	25	13	12	15	15
15.4.2014 9:18	25	29	15	13	17	17
15.4.2014 9:21	29	32	18	15	19	20
15.4.2014 9:24	32	34	20	17	22	22
15.4.2014 9:27	35	37	22	20	24	25
15.4.2014 9:30	37	39	25	22	26	27
15.4.2014 9:33	40	41	27	25	29	30
15.4.2014 9:36	42	43	29	27	31	32
15.4.2014 9:39	44	45	32	29	33	34
15.4.2014 9:42	46	47	34	31	35	36
15.4.2014 9:45	48	48	36	34	38	38
15.4.2014 9:48	49	50	38	36	40	40
15.4.2014 9:51	51	51	40	38	42	42
15.4.2014 9:54	52	52	42	40	43	44
15.4.2014 9:57	53	53	44	42	45	46
15.4.2014 10:00	54	55	46	44	47	48
15.4.2014 10:03	56	56	48	45	49	49
15.4.2014 10:06	57	57	49	47	50	51
15.4.2014 10:09	58	58	51	49	52	52
15.4.2014 10:12	59	59	52	50	53	54
15.4.2014 10:15	59	60	53	52	54	55
15.4.2014 10:18	60	61	55	53	56	56
15.4.2014 10:21	61	61	56	54	57	57
15.4.2014 10:24	62	62	57	55	58	58
15.4.2014 10:27	62	63	58	57	59	59
15.4.2014 10:30	63	64	59	58	60	60
15.4.2014 10:33	64	64	60	59	61	61
15.4.2014 10:36	64	65	61	60	62	62
15.4.2014 10:39	65	66	62	61	63	63
15.4.2014 10:42	66	66	63	62	63	64
15.4.2014 10:45	66	67	64	62	64	64
15.4.2014 10:48	67	67	64	63	65	65

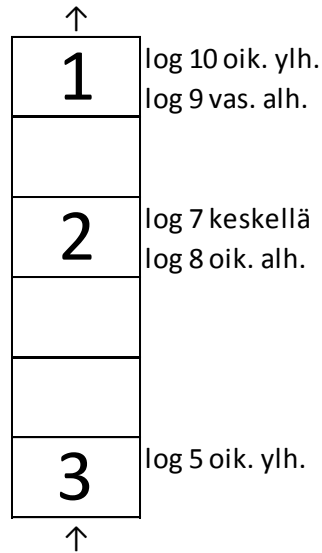
15.4.2014 10:51	67	68	65	64	66	66
15.4.2014 10:54	68	68	66	65	66	66
15.4.2014 10:57	68	69	66	65	67	67
15.4.2014 11:00	69	69	67	66	67	68
15.4.2014 11:03	69	70	67	67	68	68
15.4.2014 11:06	69	70	68	67	68	69
15.4.2014 11:09	70	70	68	68	69	69
15.4.2014 11:12	70	71	69	68	69	70
15.4.2014 11:15	70	71	69	69	70	70
15.4.2014 11:18	71	71	70	69	70	70
15.4.2014 11:21	71	72	70	70	71	71
15.4.2014 11:24	71	72	71	70	71	71
15.4.2014 11:27	72	72	71	70	71	71
15.4.2014 11:30	72	72	71	71	72	72
15.4.2014 11:33	72	73	72	71	72	72
15.4.2014 11:36	72	73	72	72	72	72
15.4.2014 11:39	73	73	72	72	72	73
15.4.2014 11:42	73	73	73	72	73	73
15.4.2014 11:45	73	74	73	72	73	73
15.4.2014 11:48	73	74	73	73	73	73
15.4.2014 11:51	73	74	73	73	73	73
15.4.2014 11:54	73	74	73	73	73	74
15.4.2014 11:57	74	74	74	73	74	74
15.4.2014 12:00	74	74	74	74	74	74
15.4.2014 12:03	74	75	74	74	74	74
15.4.2014 12:06	74	75	74	74	74	74

Mitattavien vaunujen ja loggeranturien paikat lämpötilamittauksissa kaapeittain:

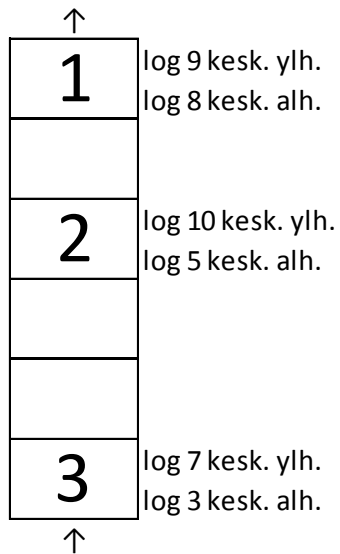
Fessmann 2



Fessmann 3



Fessmann 3/Wemag 7



Doleschal 4

↑	↑	
1		Vaunu 1 log 7 kesk. ylh. log 10 kesk alh.
	2	Vaunu 2 log 9 kesk. ylh. log 3 kesk alh.
3		Vaunu 3 log 5 kesk. ylh. log 8 kesk. alh.
↑	↑	

Doleschal 5

↑	↑	
	1	Vaunu 1 log 8 kesk. ylh. log 7 kesk alh.
2		Vaunu 2 log 5 kesk. keskellä.
	3	Vaunu 3 log 9 kesk. ylh. log 3 kesk. alh.
↑	↑	

Wemag 6

↑	↑	
	kebab	kebab log 9 kesk. ylh. log 10 kesk alh.
bolognese		bolognese log 8 kesk. ylh. log 3 kesk. alh
	s.lapa	savulapa log 5 kesk. ylh. log 7 kesk. alh.
↑	↑	

Rakennemittauksen tutkintasuunnitelma

Tuote	Päivä	Kypsennyskaappi		
		Kaappi 1	Kaappi 2	Kaappi 3
Grillimakkara	19.touko		X	
Grillimakkara	19.touko		X	
Grillimakkara	19.touko		X	
Grillimakkara	19.touko			X
Grillimakkara	19.touko			X
Grillimakkara	19.touko			X
Grillimakkara	20.touko	X		
Grillimakkara	20.touko	X		
Grillimakkara	20.touko	X		
Grillimakkara	20.touko		X	
Grillimakkara	20.touko		X	
Grillimakkara	20.touko		X	
Uunimakkara	20.touko	X		
Uunimakkara	20.touko	X		
Uunimakkara	20.touko	X		
Uunimakkara	20.touko	X		
Uunimakkara	20.touko	X		

Liitteessä näkyy rakennemittauksen tutkintasuunnitelma. Suunnitelmassa näkyy minä päivänä piti tutkia minkäkin kypsennysuunin kypsentämiä makkaroita. Suunnitelmassa on pyritty saamaan mahdollisimman laaja kuva eri kaappien ja eri päivän grillimakka-roista, jotta tutkintatulos olisi kattava.

