

**RAAKALIHAVALMISTEIDEN HÄVIKIN JA SAANNON  
PARANTAMINEN**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinna, bio- ja elintarviketekniikka

Kevät, 2020

Sofia Valli

Bio- ja elintarviketekniikka  
Hämeenlinna

---

<b>Tekijä</b>	Sofia Valli	<b>Vuosi</b> 2020
<b>Työn nimi</b>	Raakalihavalmisteiden hävikki ja saannon parantaminen	
<b>Työn ohjaaja</b>	Markus Yli-Hemminki	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän työn on toimeksi antanut Naapurin Maalaiskana Oy. Naapurin Maalaiskana Oy on osa Scandi Standard-konsernia. Tehdas sijaitsee Liedossa ja se on perustettu 2013. Työn tarkoituksena oli tutkia raakalihavalmisteiden hävikkiä ja parantaa niiden saantoa. Työssä tutkittiin tehtaassa ongelmatuotteita ja pyrittiin löytämään niille ratkaisuja.

Naapurin Maalaiskana Oy:n valmistamista tuotteista valikoitiin viisi tuotetta, joille pyrittiin löytämään ratkaisuja. Ongelmana tuotteissa oli se, että suolalaukka ja mausteet eivät pysy lihassa. Tuotteet valuttivat silmännähtävästi nestettä pakkauspöydillä. Tavoitteena oli saada tuotteiden valuma loppumaan.

Työ aloitettiin tarkkailemalla tuotteiden valmistusprosesseja, jonka jälkeen tutkittavien tuotteiden valuman määrät mitattiin, jotta hävikin määrä saadaan selville. Tämän jälkeen tuotannossa tehtiin tuotteille erilaisia tuotantokokeita. Kokeiltiin kylmempää suolalaukkaa, tehtiin reseptimuutoksia sekä mausteseoksiin että suolalaukkaan. Lisäksi kokeiltiin pidempää pyöritysaikaa sekä säädettiin suolauskoneen ohjelmia.

Tehtyjen tuotantokokeiden perusteella voidaan todeta, että kylmempi suolalaukka toimii itsessään jo paremmin kuin tämän hetkinen laukka. Suolauskone ei vaatinut kuin pientä hienosäätöä ja lihan asettelua oikein linjalle. Yhdelle tuotteelle kokeiltu pidempi pyöritysaika vaikutti myös nesteen pysymiseen lihassa. Lisäksi kasvikuittujen ansiosta neste ja mausteet saatiin pysymään hyvin lihassa. Näiden tulosten perusteella osaan tuotteisiin tullaan tekemään reseptimuutoksia.

**Avainsanat** Valuma, suolalaukka, pyöritysaika, kasvikuittu

**Sivut** 24 sivua, joista liitteitä 0 sivua

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering  
Hämeenlinna University Centre

---

<b>Author</b>	Sofia Valli	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	Improvement of Chicken meat Yields and Spoilage	
<b>Supervisor</b>	Markus Yli-Hemminki	

---

ABSTRACT

This thesis was commissioned by chicken meat manufacturer Naapurin Maalaiskana Oy which is part of the Scandi Standard Group. The factory is located in Lieto and it was established in 2013. The aim of this thesis was to investigate the spoilage and improve the yield of chicken meat by surveying the problem products of the factory in order to find solutions to the problem.

Five products were selected from the products manufactured by Naapurin Maalaiskana Oy. The problem of these products was that the salt brine and spice blends did not stick to the meat and the products were visibly trickling liquid on the packing table. The goal was to stop the runoff of the products.

The starting point of the work was to observe the manufacturing process of the products and to measure the amount of runoff to determine the amount of loss. After the production tests were started with selected products with colder salt brine and recipe changes for spice blends and for salt brine. In addition, the functionality of a longer spinning time and adjusting the salting machines programs were tested.

Based on the production tests, the colder salt brine works better than the current one. The salting machine required only little adjustments for the programs and putting the meat correctly to the line. The longer spinning time affected positively one product and plant fiber helped spices and liquids stick to the meat. Based on these results some products will have recipe changes.

**Keywords** Runoff, salt brine, spinning time, plant fiber

**Pages** 24 pages including appendices 0 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LIHAN KULUTUS SUOMESSA.....	1
3	BROILERIN TUOTANTO .....	3
3.1	Kasvatus.....	3
3.2	Teurastus.....	5
4	BROILERIN LIHA .....	7
4.1	Lihaskudos .....	8
4.1.1	Poikkijuovainen lihas .....	8
4.1.2	Sileä lihas .....	8
4.1.3	Sydänlihas .....	9
4.2	Lihan laatu .....	9
5	VEDENSIDONTA .....	10
5.1	Vesi lihassa .....	10
5.2	Vedensidontaan vaikuttavat tekijät .....	11
5.2.1	pH:n vaikutus .....	11
5.2.2	Suolauksen vaikutus .....	11
6	TYÖN TOTEUTUS.....	12
6.1	Työn aloitus .....	12
6.2	Kokeellinen osuus.....	13
6.2.1	Suolauskone.....	14
6.2.2	Raaka-aineryhmä A.....	15
6.2.3	Suolalaukka .....	18
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	21
	LÄHTEET .....	23

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia broilerinlihan vedensidontakykyä, suolasaantoa ja sen optimointia. Raaka-aineet, joita seurataan tuotannossa, ovat puolivalmistetut raakalihatuotteet, jotka maustetaan ja suolataan rummussa. Lisäksi tutkitaan suolauskoneessa suolattavia luullisia lihapaloja.

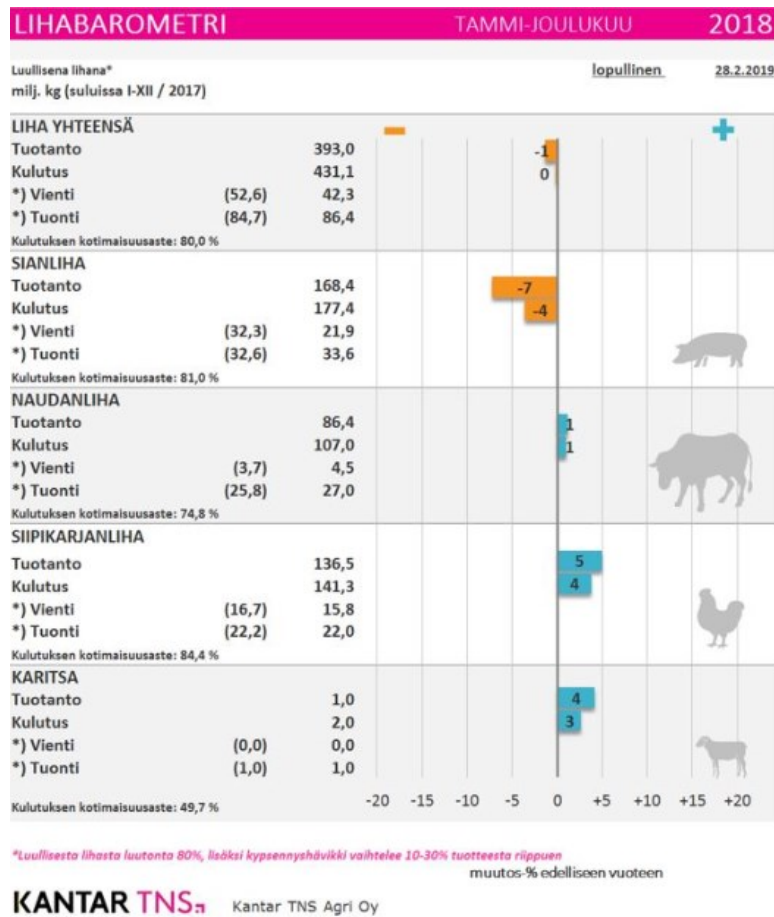
Tämän opinnäytetyön on tilannut Naapurin Maalaiskana Oy. Yritys on huomannut, että suolasaannon nykytila on selvítettävä. Opinnäytetyössä selvitetään, miksi suolasaannot vaihtelevat ja miksi suolalaukka ei imeydy lihaan. Näille ongelmille pyritään löytämään mahdollisia ratkaisuja ja parannusehdotuksia.

Naapurin Maalaiskana Oy on osa Scandi Standard-konsernia. Tehdas sijaitsee Liedossa ja se on perustettu 2013. Se työllistää noin 220 työntekijää ja liikevaihto vuonna 2019 oli 49 miljoonaa euroa. Naapurin Maalaiskana tuottaa GMO-vapaata broilerinlihaa ja sen osuus Suomen siipikarjamarkkinasta on noin 10 prosenttia. (Naapurin Maalaiskana Oy, n.d.)

## 2 LIHAN KULUTUS SUOMESSA

Lihan kulutus on kasvanut Suomessa vuosi vuodelta. Vuonna 2018 lihaa kulutettiin 81,3 kg henkilöä kohden. Punaisen lihan (nauta, sika ja lammas) kulutus on pysynyt melko vakaana jo vuosia, mutta valkoisen- eli siipikarjanlihan (kana, broileri ja kalkkuna) kulutus on ollut nousussa broilerinlihan suosion myötä. Siipikarjanlihan kulutus on kasvanut 11,6 kg henkilöä kohden vuodesta 2000 vuoteen 2017. Lihan kulutus ilmoitetaan luullisena lihana eli ruhon lihana. Tämä pätee kaikissa maissa. (Lihatiedotusyhdistys ry, n.d.a)

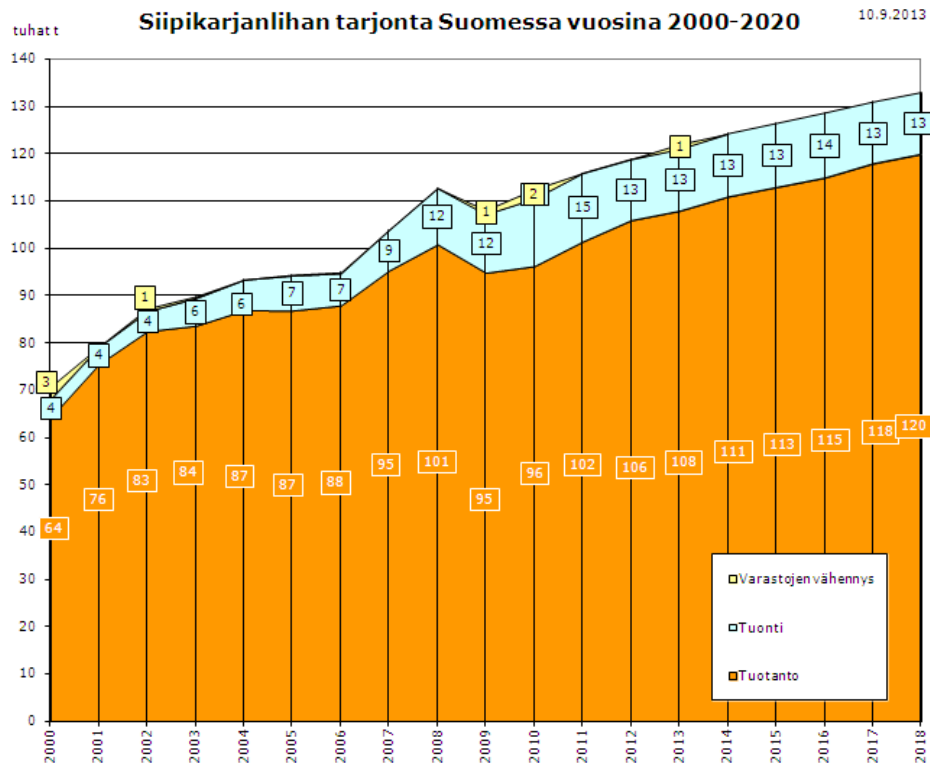
Vuonna 2018 tuotettiin Kantar TNS Agri Oy:n tilastojen mukaan lihaa yhteensä 393 milj. kg. Tästä määrästä sianlihaa tuotettiin 168,4 milj. kg, naudansiiraa 86,4 milj. kg ja siipikarjan lihaa 136,5 milj. kg (Kuva 1, s. 2). (Lihatiedotusyhdistys ry, n.d.b)



Kuva 1. Lihabarometri. (Lihatiedotusyhdistys ry, n.d.b)

Suomessa teurastetaan vuosittain noin 73 miljoonaa teurasbroileria. Niiden teuraspaino on keskiarvoltaan noin 1,7 kg. Broilerin tuotanto on kasvanut tasaisesti vuosittain. Broileria syödään 23 kg vuodessa henkilöä kohden. Vuonna 2017 broilerin kulutus oli Suomessa korkeampi kuin tuotanto. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.a)

Kuvassa 2. (s. 3) on kuvattu siipikarjan tarjontaa vuosina 2000–2020. Vasemmassa reunassa näkyy tuotettujen ja tuotujen lintujen paino ja alhaalla vuosiluku. Oranssi kuvaa tuotettujen siipikarjan määrää ja sininen tuotujen määrää. Keltainen kuvaa varastojen vähennystä. Kuvasta nähdään, että siipikarjan tuotanto on kasvanut tasaisesti vuosittain.



Kuva 2. Siipikarjan tarjonta Suomessa vuosina 2000–2020. (Viljatietopankki, 2013)

### 3 BROILERIN TUOTANTO

Suomessa siipikarjatiloja on noin 400. Tuotanto on keskittynyt Varsinais-Suomen, Satakunnan, Etelä-Pohjanmaan ja Pirkanmaan alueille. Tilat ovat pääsääntöisesti keskittyneet teurastamojen läheisyyteen. (Luonnonvarakeskus, 2016) Siipikarjalla tarkoitetaan kaikkia kasvatettuja tai tarhattuja lintulajeja, jotka tuottavat lihaa, munia ja muita tuotteita. Tällaisia ovat esimerkiksi kalkkunat, hanhet, strutsilinnut ja broileri. (Ruokavirasto, 2019) Suuren kysynnän taustalla on muun muassa valkoiseen lihaan liitetyt terveysnäkökulmat ja sen valmistamisen helppous. Tässä luvussa keskitytään pelkästään broilerin tuotantoon.

#### 3.1 Kasvatus

Broileri on kanojen liharotu, joka kasvaa nopeasti lihaksikkaaksi kananpajaksi. Suomessa kasvatettavat broilerit ovat hybridejä eli risteytyksiä eri kanalinjoista. Siipikarjan jalostustyötä ei tehdä Suomessa, vaan vanhempaispolven untuvikot tuodaan ulkomailta. Suomessa kasvatuksessa käytetään Aviagenin Ross 308 hybridiä sekä Hubbardin hidaskasvuista hybridiä. Untuvikot ja tuotantopolven munat tuodaan pääsääntöisesti Ruotsista ja Tanskasta. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.a)

Kuvassa 3. näkyy broilerin tuotantoketju, joka kestää noin 35 viikkoa. Kun emot tuodaan Suomeen, niitä kasvatetaan 135 vuorokautta, jonka jälkeen on 50 vuorokauden munitus ja 21 vuorokauden haudonta. Broilerin kasvatusta kestää 39 vuorokautta, jonka jälkeen ne menevät teurastettavaksi ja tuotteeksi kauppaan.



Kuva 3. Tuotantoketjun pituus. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.b)

Broilerikasvattamot ovat suuria ja avaria rakennuksia. Heti rakentamisen yhteydessä on otettu huomioon sijainti ja hyvät kasvatusolosuhteet. Suunnittelussa otetaan huomioon tautisuojaus, ruokinta- ja juomalaitteet, lämmitys, ilmanvaihto sekä melua ja valaistusta koskevat ohjeet ja vaatimukset. Broilerilla pitää olla mahdollisuus liikkua esteettä ja tutkia ympäristöä. Teurasbroilereita on noin 17–22 lintua per neliö ja kasvatustiheys on lailla säädettyä ja viranomaisten valvoma. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.c)

Vanhempaispolven kanaloissa on pesät munintaa varten ja nuorikkokasvattamoissa orret sekä molemmissa on korkeudeltaan säädettävät ruokinta- ja vesilaitteet. Kanaloissa ei ole ikkunoita, jotta kasvattamossa voidaan taata ympäri vuoden pimeä jakso kanojen lepäämistä varten. Kanaloiden ilmanvaihto mitoitetaan broilerin määrän mukaan. Teuraskasvattamoissa suhteellisen ilmankosteuden on pysyttävä alle 70 %, hiilidioksidin alle 3 000 ppm ja ammoniakkin alle 20 ppm. Ilmanlaatua voi heikentää pöly, joka pitää sitoa sumuttamalla hienojakoista vettä seinille tai kattoon asennetuilla sumutuslaitteilla. Broilerit eivät ulkoile, koska se on sen terveydelle vaarallista. Ulkona broilerit voivat altistua loisille ja taudinaiheuttajille kuten kampylobakteerille. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.c)

Teurasbroileritiloilla on vuodessa kuudesta kahdeksaan kasvatuserää. Untuvikot tuodaan laatikoissa hautomolle, jossa niitä on haudottu 21 vuorokauden ajan. Ne päästetään puhtaaseen kanalaan, jonka lämpötila on 34–35 °C. Kanalan lattia on peitetty uudella puhtaalla kuiviketurpeella tai kutteripurulla. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.d)

Kuoriutuneet untuvikot lasketaan ruokintatilojen läheisyyteen. Rehuja pidetään ruokintakupeissa, mutta ensimmäisinä päivinä rehua laitetaan valmiiksi paperille, jotta untuvikot löytävät rehunsa. Broilerin rehu koostuu viljapohjaisesta täysrehusta. Tähän lisätään vielä itse kasvatettua tai lähitiloilta ostettua vehnää kokonaisina jyvinä, joiden käyttömäärä on



enintään 35 % rehuseoksesta. Raikasta juomakelpoista vettä broileri saa aina halutessaan juomanipoista. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.d)

Untuvikoille on siis tärkeää puhtaat tuotantotilat, oikea lämpötila ja oikeanlainen rehu ja vesi. Näiden lisäksi broilerille on myös tärkeää valo. Ensimmäisinä elinpäivinä valo on pois vain tunnin päivässä. Pimeää aikaa lisätään siten, että viikon ikäisenä pimeää yötä on 6–8 tuntia päivässä. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.d)

Kasvatuserän lähdettyä kasvattamosta, ajetaan kuivikkeet pois. Tila ensin kuivapuhdistetaan ja sen jälkeen pestään huolellisesti. Tämän jälkeen paikat desinfioidaan. Samaan aikaan suoritetaan myös mahdolliset huolto- ja korjaustyöt. Untuvikkojen lähdettyä uusi erä saapuu kasvattamolle 2,5–3 viikon päästä. (Suomen Broileriyhdistys ry, n.d.d)

### 3.2 Teurastus

Broilerit kerätään kasvattamoista koneellisesti. Poimurissa on harjamaiset pyörivät osat, jotka poimivat broilerit ja siirtävät ne liukuhihnalle. Liukuhihna siirtää broilerit kuljetuspäällyksiin, jotka siirretään trukilla kuljetusautoon. Lastattu auto kuljettaa linnut välittömästi teurastamolle. (Yli-Hemminki n.d.a)

Broilerit saapuvat teurastamolle yleensä kuljetuspäällyksissä, kuten laatikoissa tai moduuleissa. Näissä kuljetuspäällyksissä broilereita on lähes mahdotonta ruokkia tai juottaa, joten linnut tulisi teurastaa 12 tunnin sisällä saapumisesta, koska Lopetusasetus, liite III, Teurastamojen toimintaa koskevat säännöt, kohta yhden mukaan lintuja täytyy ruokkia, jos ne joutuvat odottamaan yli 12 tuntia teurastusta. Hyvä toimintatapa olisi teurastaa broileri kahden tunnin kuluessa saapumisesta ja että lintujen kuormamisen ja teurastuksen välinen aika ei ylitä 12 h. (Ylä-Ajos, 2013, ss. 20–23)

Teurastamon olosuhteet tulisi olla lähes samanlaiset kuin kasvattamossa. Broilerin pitopaikan suosituslämpötila on 21 astetta, kun suhteellinen kosteus on korkeintaan 70 %. Eläintilojen haitallisten kaasujen määrän tulee alittaa kaasukohtaiset arvot: ammoniakki 25 ppm, hiilidioksidi 3 000 ppm, rikkivety 0,5 ppm ja orgaaninen pöly 5 mg/m<sup>3</sup>. Näiden lisäksi lintujen pitopaikan valaistuksen tulee olla asianmukainen. Valaistuksen tulee olla himmeä tai sininen, jonka on todettu rauhoittavan lintuja. Säilytystilan tulee olla myös rauhallinen ja mahdollisimman hiljainen. (Ylä-Ajos, 2013, ss. 18–19)

Linnut voidaan tainnuttaa joko kuljetuslaatikoissa tai ne voidaan purkaa moduuleista liu'uttamalla ripustukseen, josta ne kulkevat tainnutukseen. Lopetusasetuksen mukaisesti siipikarja tulisi purkaa yksitellen aina, kun se on mahdollista (Lopetusasetus, Liite III, kohta 1). Jos broileri liu'utetaan ulos moduuleista, tulee liukumismatkan olla mahdollisimman lyhyt. (Ylä-Ajos, 2013, s. 30)

Linnut tainnutetaan Suomessa yleensä joko kaasulla tai sähköllä. Tainnutuksen jälkeen linnut viilletään eli lasketaan niistä veret. Verenlaskun tulee olla nopea ja runsas sekä johtaa eläimen kuolemaan niin, että se ei tainnutuksen jälkeen enää palaa tajuihinsa. Hyvä toimintatapa on valuttaa verta broilerista 90 sekunnin ajan. (Ylä-Ajos, 2013, s. 83)

Verenlaskun jälkeen broileri kaltataan eli sille annetaan kuumavesikylpy, mikä pehmentää höyhentupen ja helpottaa kynintää. Kalttauksia on kolmenlaisia: Kova kalttaus 58–60 °C, medium kalttaus 52–54 °C ja pehmeä kalttaus 50 °C. Broilerin siirtyessä kynintään, kahdessa rivissä olevat pyörivät kumisormet irrottavat sulat ja ruhot huuhdellaan vedellä, että sulat saadaan kuljetettua pois laitteesta. (Yli-Hemminki, n.d.a)

Broilerin teurastuksessa on kaksi lihantarkastusta. Ensimmäinen tarkastus tapahtuu kyninnän jälkeen. Kaikki linnut tarkistetaan silmämääräisesti ja jos ruho on ihmisravinnoksi kelpaamaton, se poistetaan linjalta. Hylkäys-syy voi olla joko kasvattajan virhe tai teurastusvirhe. Kasvattajan virheitä ovat esimerkiksi kasvuhäiriö, vieras väri, alipainoiset ym. Teurastusvirheitä ovat mekaaniset vauriot, ylikalttaus, epäonnistunut verenlasku ja viiltämätön lintu. (Yli-Hemminki, n.d.a)

Kyninnän jälkeen broilerilta poistetaan ensin pää päänrepijällä. Tämän jälkeen jalat katkaistaan kinnerjanteesta. Irti leikatut jalat jäävät kiinni metallikoukkuun ja broileri siirtyy suolistusradalle muovikoukkuihin. Suolistuksessa peräaukko porataan ulos, jolloin suoli jää roikkumaan ruhon selkäpuolelle. Porauksen jälkeen leikkuri leikkaa viillon peräaukon ja rintalastan väliin, josta suolistuslusikka menee sisään ja nostaa suolet sekä elimet yhtenä nippuna ulos broilerista. (Yli-Hemminki, n.d.a)

Suolten ja elinten poiston jälkeen tulee toinen lihan tarkastus. Tässä tarkastetaan, että lintu on avattu ja suolistettu oikein. Lisäksi katsotaan, että ruhon sisäpuoli ja elimet ovat kunnossa. Jokaisesta erästä otetaan myös salmonella- ja kamylobakteerinäytteet. Salmonellanäyte otetaan mak-sasta ja kamylobakteerinäyte umpisuolesta. (Yli-Hemminki, n.d.a)

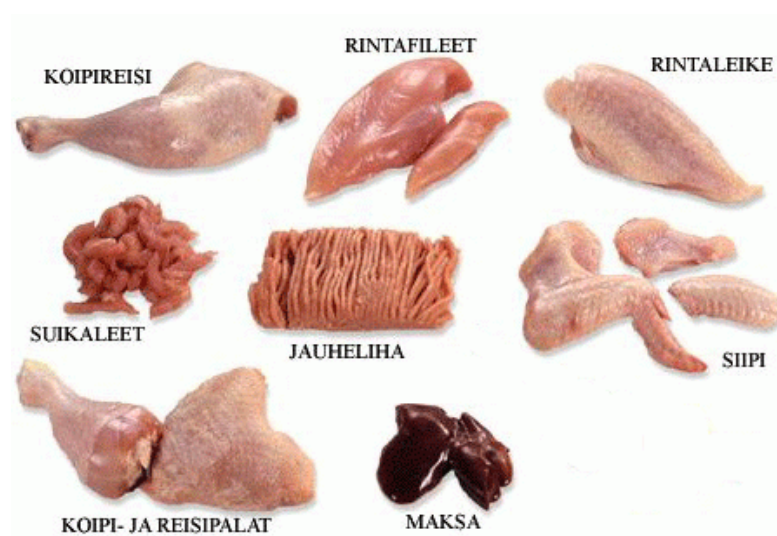
Lopuksi ruhosta poistetaan kupu, jonka mukana irtoavat myös ruoka- ja henkitorvi. Broilerista poistetaan myös kaularanka ja -nahka. Lisäksi vielä rasvaimuri imee ruumiinontelon rasvan paineilmalla ja tämän jälkeen ruho pestään kahdella imurilla ulkoa ja sisältä. Vielä ennen jäähdytykseen menoa keuhkoimuri imee keuhkot pois. Ruhon jäähdytys tapahtuu kylmän il-mavirran avulla, joka on 0 °C:ta. Ruhoja kastellaan jäähdytyksen aikana, että ruhot eivät kuivu. Jäähdytyksen jälkeen broilerin sisälämpötilan tulee olla alle +4 °C. (Yli-Hemminki, n.d.a)

## 4 BROILERIN LIHA

Broileri on nopeakasvuisempi kuin kana. Sillä on myös pienemmät luut, mutta suuremmat lihakset kuin munien tuotannossa käytettävillä kanoilla. Broilerin rakenne on samanlainen kuin muilla lentävillä linnuilla. Sen rintalihakset on alun perin kehittyneet lentämiseen, mutta nykyään sen lentokyvystä on jäljellä vain vähän. Broilerin rintalihas on jakautunut suureen ja pieneen rintalihakseen. Suuresta rintalihaksesta saadaan rintafileitä ja pieneistä taas pikkufileitä ja sisäfileetä (kuva 4.). Näiden kahden rintalihakseen välissä on sidekudoskalvo. (Yli-Hemminki, n.d.b)

Broilerin rasvakudoksesta suurin osa sijaitsee nahan alla. Linnun rasvainen osa sijaitsee jalan lihaksissa. Vaikka broilerinliha on vähärasvaista, se ei rasvapitoisuudeltaan kuitenkaan eroa merkittävästi sian- ja naudanlihasta, jos verrataan kaikkien rasvattomia ruhonosia (esim. fileet). Broilerin sisältämistä rasvahapoista tyydyttyneitä on vajaa kolmannes, kertatyydyttymättömiä puolet ja monitydyttymättömiä noin viidennes. Broilerin rasvahappokoostumuksen takia sen rasva on pehmeämpää (myös kylmässä) verrattuna muihin lihalajeihin. (Yli-Hemminki, n.d.b)

Broilerin liha on luonnostaan mureaa ja siinä on vain vähän sidekudosta. Broilerit ovat iältään nuoria, joten niiden sidekudoksen poikittaiskudokset eivät ole ehtineet kehittyä. Liha saadaan pidettyä mureana myös teurastuksen jälkeen jäähdyttämällä. Jäähdytys vaikuttaa lihan aktomyosiinisitkeyteen ja broilerin rintalihaksessa on ainoastaan valkoisia lihassoluja, jotka kestävät nopeaa jäähdytystä kylmäsupistumatta. Tämän ansiosta ruhot voidaan jäähdyttää heti teurastuksen jälkeen alle + 4 °C. (Yli-Hemminki, n.d.b)



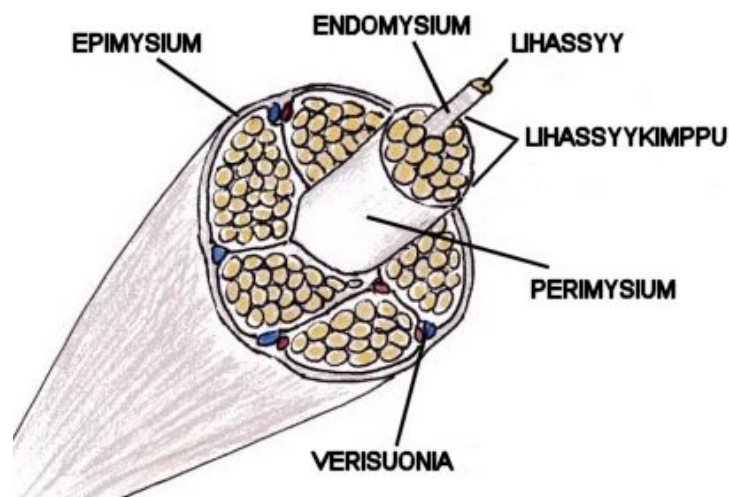
Kuva 4. Broilerin ruhonosat. (Ruokatieto yhdistys ry, 2019)

## 4.1 Lihaskudos

Lihaskudos koostuu lihassolujen lisäksi myös verisuonista, hermoista sekä lihassoluja ja solukimppuja ympäröivistä kalvoista. Se jaetaan kolmeen päätyyppiin: poikkijuovainen lihas, sileälihas ja sydänlihas. (Solunetti, 2006a). Seuraavissa luvuissa käsitellään jokainen lihaskudostyyppi.

### 4.1.1 Poikkijuovainen lihas

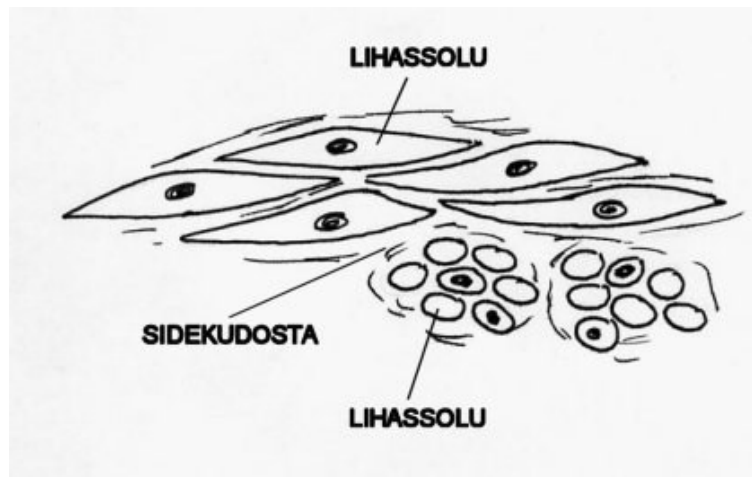
Poikkijuovaisessa lihaksessa solut ovat asettuneet lihaksen pituussuuntaan ja ne muodostavat kimppuja. Endomysium-sidekudoskalvo täyttää lihassolujen väliset tilat. Yksittäisiä lihassoluja verhoaa tyvikalvo, johon endomysiumin kollageenisäikeet kiinnittyvät. Kimppua ympäröi perimysiumkalvo, jossa on verisuoniverkosto. Lihas koostuu yleensä useista kimpuista ja koko lihasta ympäröi sidekudoksen empimysiumkalvo. Poikkijuovaista lihasta voidaan kutsua myös luusto- tai luurankolihasiksi, koska useimmat lihakset ovat jänteiden välityksellä luissa kiinni. (Solunetti, 2006b). Kuva 5. on havainnollistava kuva poikkijuovaisesta lihaksesta ja sen rakenteesta.



Kuva 5. Poikkijuovainen lihas. (Solunetti, 2006b)

### 4.1.2 Sileä lihas

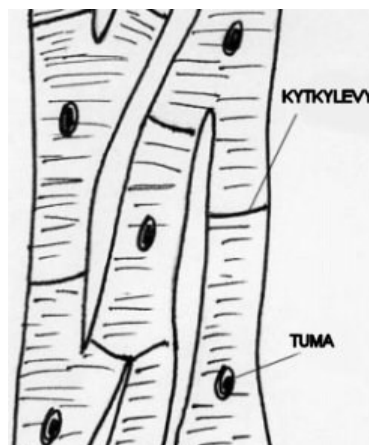
Sileät lihassolut (kuva 6, s. 9) ovat sukkulamaisia ja niissä on yksi tuma keskellä solua. Sileässä lihaksessa aktiini- ja myosiinifilamentit eivät ole järjestäytyneet sarkomeeriksi, jonka takia soluissa ei ole havaittavaa poikkijuovaisuutta. Solut lihaksessa esiintyvät yksittäisinä tai kimppuina. Sileä lihaskudos voi joko muodostaa erillisiä lihaksia tai se voi muodostaa kerroksia putkimaisten ja pussimaisten elinten seinämiin. Vierekkäiset sileälihas-solut kiinnittyvät toisiinsa aukkoliitoksilla. (Solunetti, 2006c)



Kuva 6. Sileä lihas. (Solunetti, 2006c)

#### 4.1.3 Sydänlihas

Sydänlihassolut (Kuva 7.) muistuttavat enemmän rakenteeltaan poikkijuovaisia kuin sileitä lihassoluja. Sydänlihassoluilla on samanlainen sarkomeerin perusrakenne kuin poikkijuovaisella lihassolulla. Niillä on myös diadirakenne, joka vastaa poikkijuovaisten solujen triadia. Diadi kuitenkin rakentuu T-tubuluksen kontaktista vain yhteen sarkoplasmakalvoston pääte-laajentumaan. Sydänlihassolut ovat pienempiä kuin poikkijuovaiset solut sekä niillä on vain yksi tuma keskellä solua. Mitokondrioita siinä on kuitenkin runsaasti. Solut ovat usein haaraisia ja kiinnittyvät päistään toisiinsa ja muodostaen siten haaramaisen rakenteen. Kiinnittyminen tapahtuu kyt-kylevyllä. (Solunetti, 2006d)



Kuva 7. Sydänlihas. (Solunetti, 2006d)

#### 4.2 Lihan laatu

Lihan laatuun vaikuttaa monet tekijät. Siihen vaikuttavat tekijät alkavat jo alkutuotannosta ja lihan alkuperästä. Alkuperän merkitys näkyy tuotettavan lajin jalostuksessa, genetiikassa ja sukupuolella. Alkutuotannossa

laatuun vaikuttavat kasvatusolosuhteet, broilerin ruokinta ja puhtaat tilat, jotka ehkäisevät erilaiset eläintaudit. Lisäksi laatuun vaikuttaa linnun käsittely niin tilalla, kuljetuksessa kuin teurastamossakin. Teurastamossa laatuun vaikuttaa oikeaoppinen tainnutus ja sen muut vaiheet, joita on käsitelty aikaisemmin työssä sivuilla 5 ja 6. (Lihateollisuuden tutkimuskeskus, n.d.)

## 5 VEDENSIDONTA

Vedensidontakyvyllä tarkoitetaan lihan kykyä pidättää itsessään vettä vaikka siihen kohdistuisi ulkoisia paineita (esim. kuumennus). Vedensidontakyvyllä on suuri merkitys sekä lihan laatuun että lopputuotteen saantoon. Lisäksi se vaikuttaa myös taloudellisesti, koska lihavalmisteen hinnoitellaan painon mukaan. Veden sidonnan ollessa huono ja lihan vapauttaessa vettä, johtaa se painotappioihin. (Huff-Lonergan, 2010)

### 5.1 Vesi lihassa

Vesi on sijoittunut kolmella eri tavalla lihaan. Nämä ovat sitoutunut vesi, immobilisoitunut vesi ja vapaa vesi. Vesi on dipolaarinen molekyyli ja siksi se on sitoutunut tiukasti proteiineihin. Tämän takia lihan veden määrä on verrannollinen proteiinin määrään. (Huff-Lonergan, 2010)

Lihassa on 75 % vettä ja suurin osa siitä sijaitsee aktiini- ja myosiinifilamenttien välissä. Muita pääkomponentteja ovat proteiini (noin 20 %), lipidit tai rasva (noin 5 %), hiilihydraatit (noin 1 %) sekä vitamiinit ja kivennäisaineet. (Huff-Lonergan, 2010) Vesikerroksia on kolme. Monokuläarisessä vesikerroksessa on 4–5 % vesimäärästä ja se on sitoutunut tiukasti polaarisiin ja ei polaarisiin aminohappojen sivuketjuihin. Tähän vesikerrokseen on sitoutunut multimolekyläärinen vesikerros, jonka vesimäärä on 4–6 % ja sekin on tiukasti sitoutunut. (Yli-Hemminki, n.d.c) Näissä kerroksissa vesi on sitoutunut tiukasti ja pysyy lihaksessa hyvin. Tämän ansiosta tuotannon aikana ei synny painotappiota sitoutuneen veden takia.

Immobilisoitunut vesi on sitoutunut lihaksen rakenteisiin vapaassa tilassa. Tämä vesikerros on heikommin sitoutunut kuin aikaisemmin mainitut mono- ja multimolekyläärinen kerros. Immobilisoitunut vesi on riippuvainen myosiini- ja aktiiniproteiinin välimatkasta. Tähän veteen voidaan vaikuttaa pH:n avulla ja erilaisilla lisäaineilla. Tämä vesi on herkempi poistumaan lihasta kuin sitoutunut vesi. (Huff-Lonregan, 2010)

Vapaavesi lihassa on sanansa mukainen. Vapaa vesi on vettä, jonka virtaus kudoksesta on esteetöntä. Heikot pintavoimat pitävät pääosin tämän veden lihassa. Vapaa vesi ei ole helposti havaittavissa tiukassa lihassa, mutta

se voi kehittyä muuttuvissa olosuhteissa, jotka sallivat veden siirtymisen rakenteista, joissa sitä löytyy. (Huff-Lonregan, 2010)

## 5.2 Vedensidontaan vaikuttavat tekijät

Monet tekijät vaikuttavat lihan vedensidontakykyyn, kuten tuotteen käsittely, jalostus, lämpötila, pH ja suola. Lisäksi alkutuotannolla on merkittävä vaikutus. Elävän eläimen aineenvaihdunnan ja lihaksiston kunto tulee olla geneettisesti hyvä ennen keräilyä. (Huff-Lonregan, 2010)

### 5.2.1 pH:n vaikutus

Lihan vedensidontakykyyn vaikuttaa merkittävästi pH. Vedensidonta on parhaimmillaan, kun pH on 7 ja huonoimmillaan 5:ssä. (Yli-Hemminki, n.d.c) Teurastuksen jälkeen lihan pH laskee neutraalista 5,7–5,5. Lihan pH:n laskuun vaikuttaa anaerobisen aineenvaihdunnan tuottama maitohappo. Proteiineilla on elektroninen varaus, joka muuttuu pH:n muuttuessa. Sääntönä siis on, että mitä korkeampi lihan pH on, sitä suurempi on proteiinien negatiivinen varaus ja sitä parempi on vedensidontakyky. (Hunt, Honikel, Puolanne, Kapper & Klont, 2011)

pH-arvon muutoksella vaikutetaan lihaksen proteiinien nettovaraukseen. (Nieminen, 2013). Korkeassa pH:ssa ovat filamentit varautuneet negatiivisesti ja hylkivät toisiaan. Tällöin vesi mahtuu filamenttien väliin ja polaariset vesimolekyylit pystyvät kiinnittymään filamenttien varautuneisiin kohtiin. Lihan happamoituessa ja pH:n ollessa 5, on aktiini- ja myosiinifilamenttien nettovaraus nolla eli positiivisten ja negatiivisten varausten lukumäärä on yhtä suuri (Huff-Lonregan, 2010) Kun nettovaraus on nolla, on filamenttien välinen etäisyys pieni, koska ne vetävät toisiaan puoleensa. Tätä kutsutaan myosiinin isoelektroniseksi pisteeksi. (Nieminen, 2013) Tällöin filamentteissa ei ole niin paljon paikkoja polaarille vesimolekyylille ja vesi puristuu ulos niiden välistä. (Yli-Hemminki, n.d.c)

### 5.2.2 Suolauksen vaikutus

Lihan suolaus vaikuttaa lihan makuun, säilyvyyteen, rakenteeseen ja vedensidontaan. Lihavalmisteisiin lisätään aina suolaa, koska niiden rakenne vaatii suolaa. (Yli-Hemminki, n.d.c) Suolaukseen käytetään natriumkloridia (NaCl). Suolapitoisuuden ollessa 4–5 %, on vedensidonta parhaimmillaan. Tästä suolapitoisuuden noustessa vedensidonta heikkenee, koska liiallinen suolanmäärä vähentää osmoottista painetta. (Nieminen, 2013)

Suolaus vaikuttaa myös nettovaraukseen. Kloridi-ionit tarttuvat natriumioneja paremmin proteiineihin, jolloin niiden varaus kasvaa. Tämä saa proteiinien välisen etäisyyden kasvamaan. Natriumionit taas muodostavat ionipilven proteiinien ympärille. Tämä taas vaikuttaa osmoottiseen paineeseen, jonka takia proteiinien välit kasvavat. Suolalla on myös vaikutus

myosiinin ja aktiinin väliseen sidokseen. Kloridi-ionit hajottavat myofila-menttien poikittaissidoksia. Tämä vaikuttaa aktiinin ja myosiinin väliseen sidokseen heikentävästi. Tällöin lihas pääsee turpoamaan (Nieminen, 2013)

## 6 TYÖN TOTEUTUS

Työ toteutetaan tehtaalla tuotannossa sekä koekeittiössä. Koekeittiössä tehdään erilaisia reseptimuutoksia mausteiden määriin ja partikkelikokoon sekä tehdään aistinvaraisia arviointeja. Lisäksi kokeillaan erilaisia suolalaukkoja ja niiden koostumusta sekä pH:ta. Jos tulokset ovat hyväksyttävät, kokeillaan mahdollisia uusia reseptejä tuotannossa.

Tuotannossa otetaan mittauksia lihan ja suolalaukan lämpötiloista sekä pH:sta. Lisäksi seurataan valittujen tuotteiden valmistusprosesseja leikkausta rasiaan asti. Mittausten ja tarkkailuiden perusteella tehdään mahdollisia muutoksia joko resepteihin, suolauskoneen ja rumpusuolauksen ohjelmaan tai johonkin prosessin vaiheeseen.

### 6.1 Työn aloitus

Työ aloitetaan valitsemalla ongelmallisimmat tuotteet vedensidontakyvyn kannalta. Ongelmallisin ryhmä on raaka-aineryhmä A. Tämän ryhmän tuotteet maustetaan ja suolataan rummussa. Raaka-aineryhmä A:sta valikoidaan seurattavaksi tuotteet A1, A2, A3 ja A4. Suolauskoneella saantojen vaihtelua seurataan raaka-aine B:n ja C:n osalta. Tuotteiden valmistusprosesseista ei löydy mitään moitittavaa leikkaamon osalta, koska liha on tasalaatuista ja lämpötila pysyy halutuissa rajoissa eli alle +4 °C. Maustamisen jälkeen lihan lämpötila nousee 1–2 °C, johtuen suolalaukan lämpötilasta. Jos tuotteet eivät mene suoraan pakkaamon pöydille pakattavaksi, saadaan mollissa olevat erät jäähdytettyä melko nopeasti kylmiöissä takaisin 3,5–4 asteeseen.

Pakkaamossa valittujen tuotteiden kohdalla huomataan, että jokainen valittu tuote valuttaa pöydältä enemmän tai vähemmän marinadia tai suolalaukkaa. Suurin valuma tapahtuu tuotteen A1 kohdalla, joka sen vuoksi otetaan erityistarkkailuun. Tuotteen A4 ongelmaksi todetaan, että siihen sekoitettu marinadi ei suolauksen jälkeen pysy hyvin lihan pinnassa vaan valuu pois. Tähän vaikuttaa suolalaukan huono imeytyminen lihaan ennen marinadin lisäystä. Marinadi sekoitetaan lihaan joukkoon käsin pakkaamossa suolauksen jälkeen.



Tuotteen A2 ja A3 kohdalla valumaa tulee vähiten verrattuna tuotteisiin A1 ja A4. Lihat maustetaan lisäämällä mausteet ja laukka samanaikaisesti, jonka jälkeen tuote sekoitetaan rummussa.

Suolauskoneella suolattujen tuotteiden eli raaka-aine B:n ja C:n valmistuksessa ei synny suuria lämpötilan muutoksia. Suolauskoneen kanssa ilmenee kuitenkin muutamia ongelmia. Raaka-aine B saattaa välillä kääntyä ja mennä poikittain neulojen läpi, jolloin liha jää joko neuloihin kiinni tai pyörii pidemmän aikaa neulojen alla. Tämä johtaa suolasaantojen vaihteluun. Toisena ongelmana huomataan, että raaka-aine C:tä suolattaessa neulan ja rummun välissä on pieni aukko, josta C:tä pääsee tippumaan lattialle säännöllisesti noin 2 C:tä per minuutti. Tämä ongelma kuitenkin todetaan nopeasti ja väli suljetaan huoltomiesten toimesta.

Samanaikaisesti seurataan myös suolalaukka-altaiden lämpötiloja ja pH:ta viikon verran (taulukko 1.). Suolalaukka-altaita on tuotannossa kolme kappaletta. Kaksi niistä on maustajien huoneessa ja yksi leikkaamossa suolauskoneen vieressä. Taulukkoon altaat ovat merkattu numeroin 1, 2 ja 3. Altaat 1 ja 2 ovat maustajien huoneessa ja allas 3 suolauskoneen vieressä. Taulukosta voidaan huomata, että maustajien huoneessa olevat altaat ovat pääsääntöisesti muutaman asteen lämpimämpiä kuin suolauskoneen vieressä oleva. Lämpötilaero johtuu todennäköisesti siitä, että suolauskoneen lähellä on puhaltimet katossa, jotka pitävät tuotantotilan viileää ilmaa yllä. Toisin kuin suolalaukan lämpötiloissa, niiden pH arvot eivät vaihtele keskenään paljon.

Taulukko 1. Suolalaukkojen lämpötilat ja pH

Päivä	Allas 1 (°C)	Allas 2 (°C)	Allas 3 (°C)	pH (A1)	pH (A2)	pH (A3)
Ti	7,7	6,2	5,4	6,6	6,6	6,9
Ke	7,8	6,6	6,7	6,5	6,4	6,7
To	6,6	6,5	5,6	6,6	6,4	6,7
Pe	6,0	6,2	7,2	6,9	6,5	6,6
Ma	7,4	8,5	4,9	6,7	6,5	6,4
Ti	8,0	8,2	5,5	6,4	6,5	6,5
Ke	7,8	7,4	5,7	6,5	6,6	6,6

## 6.2 Kokeellinen osuus

Tarkkailun ja tulosten perusteella aloitetaan kokeellinen osuus. Tässä luvussa käydään erikseen läpi jokaisen osa-alueen kokeelliset osuudet eli suolauskoneen, raaka-aineryhmä A:n ja suolalaukkojen kanssa tehdyt kokeet ja mahdolliset muutokset. Tuloksista saadut johtopäätökset käsitellään työn viimeisessä luvussa.

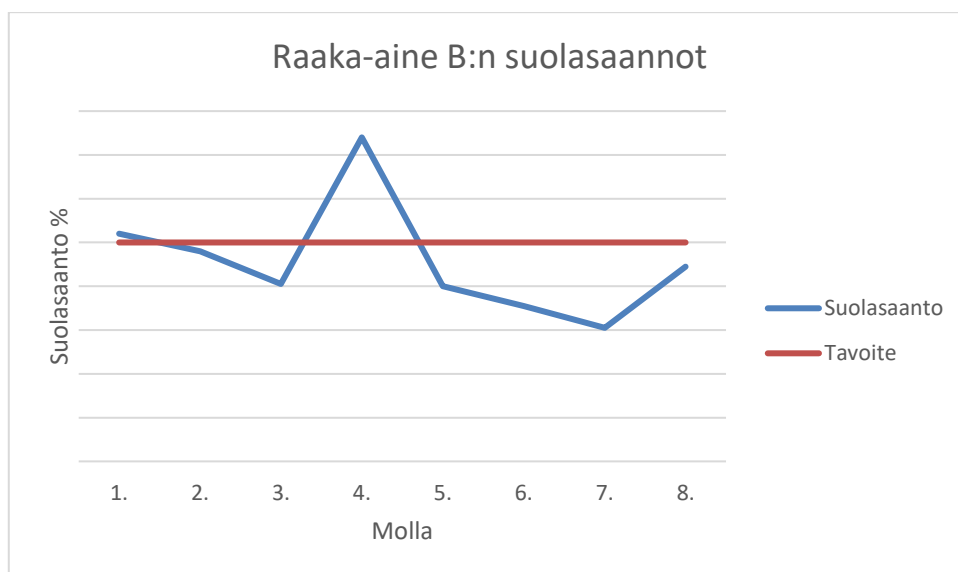
### 6.2.1 Suolauskone

Suolauskone, joka sijaitsee leikkaamossa, toimii neulasuolausperiaatteella. Koneessa on neulat, jotka pistävät suolalaukan lihaan niiden kulkiessa neulojen alta. Jokaiselle tuotteelle, jotka suolataan suolauskoneella, on oma suolausohjelma. Ohjelmat tehdään tarvittavan suolasaannon, lihan koon ja ruhon osan perusteella. Tässä tapauksessa seurataan kahta eri tuotetta, raaka-aine B:tä ja C:tä.

Raaka-aineesta B otetaan satunnaisesti eriä, joista lasketaan suolasaannot. Saantojen määrät vaihtelevat toisistaan muutamia prosentteja. Saannot lasketaan kaavalla 1.

$$Saanto \% = \frac{(\text{Paino suolauksen jälkeen} - \text{Paino ennen suolausta})}{\text{Paino ennen suolausta}} \cdot 100. \quad (1)$$

Saannot on kuvattu kaaviolla, jossa pystyakselissa näkyy saantoprosentti ja vaak akselissa otosten lukumäärä. Sininen viiva kuvastaa saatuja suolasaantoja ja oranssi viiva suolasaannon tavoitetta (kuva 8.).



Kuva 8. Raaka-aine B:n suolasaannot.

Raaka-aine B:n suolasaannon tavoite on x prosenttia. Saannon alaraja tuotteella on -1 prosenttiyksikköä ja yläraja +2 prosenttiyksikköä. Tällöin tuote kestää valituksen, eikä hukkaa synny niin paljon. Taulukosta nähdään, että saannot poikkeavat toisistaan melko paljon. Raaka-aine B asetellaan koneeseen selkäpuoli alaspäin. Suolauksen aikana muutama B kääntyi poikittain, jolloin ne eivät kulkeneet koneessa eteenpäin. Tämä johtaa siihen, että osa raaka-aineista jää pyörimään neulojen alle pidemmäksi aikaa ja osa menee neulojen alta väärässä asennossa.

Raaka-aine C:stä otetaan suolauksen jälkeen valumatulokset. C:tä laitetaan reiälliseen astiaan 4 kg. Reiällinen astia laitetaan vuokaan, johon

lihasta irtoava neste valuu. Nesteitä mitataan kolmena päivänä. Ensimmäisenä päivänä nesteitä punnitaan 15 minuutin välein, toisena päivänä 30 minuutin välein ja kolmantena päivänä tunnin välein. Lopuksi yksi erä jätetään kylmiöön viikonlopun yli. Tulokset on taulukoitu jokaisesta testierästä (Taulukot 2–4, s. 15).

Taulukko 2. Ensimmäinen testierä

Mittauskerta	Valuma %
1.	0,5 %
2.	0,5 %
3.	0,3 %
4.	0,2 %
<b>Keskiarvo:</b>	<b>0,4 %</b>

Taulukko 3. Toinen testierä

Mittauskerta	Valuma %
1.	1,3 %
2.	0,5 %
3.	0,2 %
4.	0,3 %
<b>Keskiarvo:</b>	<b>0,6 %</b>

Taulukko 4. Kolmas testierä

Mittauskerta	Valuma %
1.	1 %
2.	0,5 %
3.	0,3 %
<b>Keskiarvo:</b>	<b>0,6 %</b>

Perjantaina kylmiöön jätetty raaka-aine C-kulho, otetaan maanantai-aamuna punnitukseen. Viikonlopun aikana nestettä on valunut astian pohjalle 2,4 %. Tästä nesteenmäärästä osa on jo kuitenkin C:n omaa lihasnestettä, joten suolalaukan valuman määrä ei ole pätevä. Valuman määrä on siis keskiarvoltaan noin 0,5 % eli määrä ei ole merkittävän suuri.

## 6.2.2 Raaka-aineryhmä A

Raaka-aineryhmä A:n tuotteita, joita pyritään kehittämään vedensidontakyvyiltään paremmaksi, ovat tuotteet A1, A2 ja A3. Ensimmäisenä seurataan tuotteiden valmistusprosesseja, jonka jälkeen tehdään päätelmiä ja suunnitelma siitä, miten lähdetään etenemään. Tuotteen A4 tuotanto päätetään lopettaa ennen kuin tuotantokokeet aloitetaan, joten tätä tuotetta ei tutkita enää.

Ensimmäisenä huomio kiinnittyy tuotteeseen A1, joka valuttaa runsaasti nestettä. Nesteen valumamäärää ei ole ennestään tiedossa, joten ensimmäisenä selvitetään, kuinka paljon nestettä tuotteesta valuu pakkauksen aikana.

Valumaa mitataan siten, että pakkauspöydän alla on kouru, joka valuttaa nesteen nestemollaan. Nestemollan tilalle laitetaan 12 litran ämpäri. Ämpäriin täyttyessä neste kaadetaan viemäristä alas ja nesteen mittausta jatketaan, kunnes kaikki valuva neste on saatu pakkauspöydältä ämpäriin. Taulukossa 5. on kolmen tuotantoerän mittausten tulokset.

Taulukko 5. Tuotteen A1 valuman tulokset

Erä	Suolatun lihan määrä	Valuma %
1.	852 kg	4,2 %
2.	860 kg	4,4 %
3.	848 kg	4,2 %

Tuloksista nähdään, että valuma ei juurikaan heittele, kun pakattavan tuotteen määrä on melkein sama. Ensimmäisenä toimenpiteenä kokeillaan muuttaa lihan pyöritysaikaa rummussa. Tämän hetkinen pyöritysaika on 6 minuuttia ja sitä pidennettiin 3 minuutilla eli kokeillaan, vaikuttaako 9 minuutin pyöritys millään tavalla imeytyvyyteen.

Tuloksista nähdään (Taulukko 6.), että pidempi pyöritysaika vaikuttaa positiivisesti suolalaukan imeytymiseen. Yhdeksän minuutin pyöritysaikalla saadaan vähennettyä valumaa noin 1 prosenttiyksikön verran. Tuotteet pakataan suoraan maustamisesta, jolloin ei nähdä, vapauttaako liha imeytyntä nestettä seisoessaan kylmiössä.

Taulukko 6. Tuotteen A1 valuman tulokset, 9 minuutin pyöritys

Erä	Suolatun lihan määrä	Valuma %
1.	850 kg	3,3 %
2.	856 kg	3,3 %
3.	828 kg	3,1 %

Raaka-aineryhmä A:n muihin tuotteisiin, eli, A2 ja A3 kokeillaan erilaisia reseptimuutoksia. Ensin mitataan, kuinka paljon nestettä nämä tuotteet valuttavat. Molemmista tuotteista otetaan yhdet mittaustulokset. Tulokset näkyvät taulukosta 7.

Taulukko 7. Tuotteiden A2 ja A3 valuman tulokset

Tuote	Maustetun lihan määrä (kg)	Valuma %
A2	538 kg	3,5 %
A3	860 kg	3,3 %

Molemmissa tuotteissa on mausteseoksien lisäksi nesteitä eli öljyä ja suolalaukkaa. Ensin pohditaan vaihtoehtoa, että öljyn määrää vähennettäisiin. Öljyn vähentämistä kokeillaan tuotteeseen A2. Reseptin mukaan öljyä tulee tuotteeseen 3 %. Ensimmäiseen testimollaan laitetaan 2 % öljyä ja toiseen testimollaan 1 %. Mollia pyöritetään mollasekoittajassa, jonka jälkeen katsotaan lopputulosta. Silmämääräisesti kummassakaan mollassa ei näy eroa nykyiseen tuotteeseen. Pakkaamon pöydällä liha valuttaa nestettä yhtä paljon kuin nykyiselläkin reseptillä.

Seuraavaksi kokeillaan, jos mausteseoksen partikkelikokoa muutetaan pienemmäksi. Pienemmän partikkelikoon ansoista mausteseos saattaa imeä itseensä nestettä paremmin. Tuotteen A3 mausteseos on jo hienojakoista, joten pienemmäksi jauhaminen ei auttaisi. Partikkelikoon pienentämistä kokeillaan pelkästään tuotteeseen A2. Tuotteen A2 mausteseoksesta pyydetään maustetoimittajalta näytepussia, jossa mausteseos on jauhettu pienemmäksi.

Näytepussin saavuttua maistetaan, miltä mausteseos maistuu lihassa. Noudatetaan tuotteen nykyistä reseptiä. Mausteseoksen partikkelikoon pienentäminen tekee mausteesta hieman tulisemman, kuin mitä nykyinen tuote tällä hetkellä on. Mausteseos kuitenkin hyväksytään maun puolesta, joten siirrytään tuotantotestiin. Tuotantotesti tehdään yhteen mollaan noudattaen nykyistä reseptiä. Sekoituksen jälkeen tuote näyttää samanselta kuin nykyinenkin tuote ja se valuttaa nestettä yhtä paljon kuin nykyiselläkin mausteseoksella.

Öljyn vähentämisellä ja partikkelikoon pienentämisellä ei saada aikaan merkittävää muutosta, joten nämä vaihtoehdot suljetaan pois. Seuraavana kokeillaan kasvikuituja, joiden pitäisi auttaa nesteen imeytymisessä. Tuotteisiin kokeillaan kahta kasvikuitua, jotka molemmat löytyvät myös suolalaukasta: kasvikuitu 1 ja kasvikuitu 2. Ensimmäisenä kokeillaan kasvikuitu 1:tä. Se on kasvikuitu, joka sekoittuu nesteeseen hyvin, mutta ei tee nesteen olomuotoon minkäänlaista muutosta. Se sekoittuu nesteeseen niin hyvin, että sitä ei edes erota kirkkaasta vedestä. Kasvikuitu 1:tä annostellaan lihan joukkoon maustamisvaiheessa, mutta tuote näyttää silti täysin samalta sekoituksen jälkeen kuin nykyinen tuote. Tämän tuloksen perusteella kasvikuitu 1:n käyttöä ei jatketa.

Seuraavaksi kokeillaan kasvikuitu 2:ta, joka taas reagoi hyvin voimakkaasti nesteiden kanssa. Joutuessaan kosketukseen veden kanssa, muuttaa kasvikuitu veden vellimäiseksi. Tätä kasvikuitua annostellaan varovasti tuotteen joukkoon. Tuotteeseen A2 annostellaan kasvikuitua 0,5 % maustamisvaiheessa. Sekoituksen jälkeen tuotteen ero nykyiseen on silmin nähtävissä. Lihan ympärillä ei ole nestettä samalla tavalla kuin nykyisessä tuotteessa. Mausteseos ja nesteet ovat nyt paksumpi ja sakeampi seos, joka jää lihan pinnalle, eikä valu pois. Kuvista 9. ja 10. näkyy nykyisen tuotteen

ja kasvikuidun 2 lisäyksen ero. Tuotteen siirryttyä pakattavaksi, ei nestettä voi mitata tuotteesta, koska sitä ei valu ollenkaan pakkauspöydältä pois.



Kuva 9. Tuote A2 nykyisellä reseptillä.



Kuva 10. Tuote A2 kasvikuitu 2 lisäyksellä.

### 6.2.3 Suolalaukka

Suolalaukka tarkoittaa nestettä, joka sisältää mm. vettä ja laukkaseoksen. Laukkaseos sisältää suolalaukan nimessä mainitun suolan sekä kasvikuituja, jotka auttavat vedensidonnassa. Lihat suolataan joko suolauskoneella tai sekoittamalla rummulla vakuumissa.

Aikaisempien mittausten perusteella (taulukko 1, s. 13) keskitytään erityisesti suolalaukan lämpötilaan. Lämpötilat ovat korkeat ja sen syytä lähdetään selvittämään sekä pyritään laskemaan lämpötilaa mahdollisimman alas ja kokeillaan, onko sillä merkittävää vaikutusta vedensidontaan. Tällä

hetkellä teknillisten haasteiden takia maustamishuoneeseen tulevan veden lämpötilaa ei pysty itse säätämään halutulle lämpötilalle.

Näiden teknillisten syiden takia, letkusta tulevan veden lämpötilaa ei kokeellisen osuuden aikana voida säätää, joten laukkaa pitää viilentää muulla tavalla. Suolalaukan lämpötilaa lasketaan valmistamalla 100 kilon koe-erä. Valmistuksessa noudatetaan nykyistä reseptiä ja laukkaa sekoitetaan käsin 15 minuuttia. Valmiin laukan lämpötila on 5,5 astetta. Koe-erään lisätään valmistuksen jälkeen 3 kiloa jääpaloja, jonka jälkeen se kuljetetaan kylmiöön vuorokaudeksi jäähtymään.

Seuraavana päivänä laukka otetaan koekäyttöön tuotteelle A1. Suolalaukan lämpötila on laskenut 2 asteeseen. Laukka lisätään ohjeen mukaisesti lihan joukkoon. Testieriä tehdään kaksi. Ensimmäinen molla, joka menee rumpuun suolattavaksi, pyörii vakuuissa 6 minuuttia ja toinen 9 minuuttia. Lisäksi tehdään näille kahdelle mollalle yksi verrattava molla lämpimämmällä laukalla (7,2 °C), jota pyöritetään 6 minuuttia (kuva 11. ja 12.).



Kuva 11. Tuote A1, 7,2 asteisella laukalla.



Kuva 12. Tuote A1, 2 asteinen laukka ja 9 minuutin pyöritys.

Kuvista voidaan todeta, että parhaimman tuloksen saa kylmällä laukalla ja 9 minuutin pyörityksellä. Silloin suolalaukka imeytyy tasaisesti ja nestettä ei jää pintaan juuri ollenkaan. Myös 6 minuutin pyöritysajalla ja kylmällä laukalla neste imeytyy paremmin kuin 7,2 asteisella laukalla.

Tuotteeseen kokeillaan myös vaihtoehtoista suolalaukkaa, josta poistetaan kasvikuudit, jotta voidaan todentaa, onko niillä todellista vaikutusta nesteen sitoutumiseen. Testilaukkaa valmistetaan 400 litran allas, jonka kanssa suolataan yksi erä tuotetta A1. Suolauksen jälkeen ei tuotteessa näy aistinvaraisesti muutoksia nykyiseen tilanteeseen. Tuote ehtii seistä kylmiössä noin kolme tuntia ennen pakkaamista.

Tuotetta pakatessa liha ei tunnu niin liukkaalta kädessä kuin normaalisti, eikä nestettä lennä pakkauspöydältä samalla tavalla kuin yleensä. Valuvan nesteen määrä mitataan laittamalla tyhjä molla pakkauspöydän alle, jonne kaikki ylimääräinen neste valuu. Tuotteen loputtua punnitaan molla vaa'alla. Valuman lopputulos näkyy taulukossa 8.

Taulukko 8. Testilaukalla suolatun tuotteen A1 valuman tulokset

Suolatun lihan määrä	Valuma prosentteina
512 kg	2,5 %

Kun verrataan taulukon 5. ja taulukon 8. tuloksia, voidaan todeta, että testilaukalla suolatun lihan valumaprosentti on pienempi kuin nykyisellä laukalla suolatun lihan.



## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Raaka-aineen B:n ja C:n suolasaannot saadaan kohdilleen siten, että suolauskoneen ohjelmien säätöjä muutetaan hieman. Ohjelmasta säädetään painetta, joka vaikuttaa suolauskoneen neulojen liikkuvuuteen. Paineensäädön avulla neulat laskeutuvat tietyllä nopeudella ja tiettyyn pisteeseen asti. Lisäksi linjan nopeutta muutetaan tarpeen mukaan. Koneen säätöjen lisäksi tuotantoa ohjeistetaan raaka-aine C:n kanssa, että liha pitää laittaa linjalle yhdessä kerroksessa, jolloin neulat varmasti osuvat kaikkiin lihoihin. Tämän lisäksi suolasaantojen raja muutetaan +/- 1 prosenttiyksiköstä +/- 2 prosenttiyksikköön, jolloin tuote kestää paremmin valutusta.

Tehtyjen testien perusteella tärkein asia, miten laukan saa parhaiten imeytymään lihaan, on suolalaukan lämpötilan laskeminen mahdollisimman lähelle nollaa astetta. Mahdollisia ratkaisuja tähän on joko veden lämpötilan uudelleen säätäminen tuotannossa tai jäähilekoneen hankkiminen. Jäähilekone tuottaa ongelmia siinä, että tuotannossa ei ole välttämättä tarpeeksi tilaa koneelle ja kosteaan sekä kylmiin olosuhteisiin on haastava löytää toimiva kone. Jäähilekone voi olla myös suuri hygieniariski. Jäähilekone on kuitenkin nopea ja halpa ratkaisu verrattuna tuotannon vesijohtoverkostoston uudelleen asentamiseen. Voidaan kuitenkin todeta, että helpoin ja nopein ratkaisu ei ole aina paras ratkaisu. Se voi pienentää ongelmaa, mutta ei poistaa sitä kokonaan. Lisäksi se voi tuoda esille uusia ongelmia.

Toimivaksi todettu pidempi pyöritysaika raaka-aineryhmä A:lle auttaa nesteiden imeytymistä, mutta aikataulullisista syistä tätäkään ei pystytä jatkuvasti toteuttamaan. Normaalisissa erätilauksissa tämä saattaa onnistua, mutta tuotteiden ollessa kampanjassa pidempi pyöritysaika vie likaa aikaa, jolloin tuotanto myöhästyy muista tilauksista. Pidempi pyöritysaika on mahdollinen, jos tuotantoon saisi enemmän mollasekoittajia, mutta niille ei ole tällä hetkellä tilaa.

Työn toteutuksen aikana liha meni lähes suoraan suolauksesta ja maustamisesta pakkauspöydälle, joten vuorokauden tai muutaman päivän vanhaa lihaa ei päästy testaamaan. Tämän takia pidemmän pyöritysjan ja kylmän veden pitkäaikaisempaa vaikutusta ei pystytä todentamaan.

Vaihtoehtoisesti tuotteille voidaan tehdä reseptimuutoksia. Suolalaukka ei ole tuotteena erityisen kallis, mutta se, mikä siinä maksaa, ovat kasvikuidut. Kasvikuiduilla ei ole merkittävää vaikutusta nesteiden imeytymiseen, joten kasvikuidut voisi poistaa laukasta, jolloin suolalaukkaan tulee vain vesi ja jodioitu vakuumisuolet. Tätä reseptimuutosta tullaan kokeilemaan tulevaisuudessa vielä pidemmällä testikerroilla. Tarvittaessa kasvikuituja voi lisätä mausteiden joukkoon ja vain niihin tuotteisiin, jotka niitä oikeasti tarvitsevat, kuten tässä tapauksessa tuotteisiin A2 ja A3.

Kasvikuitutestien perusteella tuotteisiin A2 ja A3 resepteihin tullaan tekemään muutos, jossa mausteseoksiin lisätään kasvikuitu 2:ta 0,5 %. Kasvikuitu 2 reagoi nesteiden kanssa siten, että se muuttaa nesteen ja mausteseoksen sakeammaksi, jolloin mausteet pysyvät paremmin lihan pinnassa. Ainoa ongelma, jonka kasvikuitu 2 voi tuottaa on sen aiheuttama muutos paisto-ominaisuuteen. Jos kasvikuitu 2:ta on liikaa, se voi aiheuttaa lihan pinnassa sen, että mauste muuttuu kalvoksi sitä paistaessa pannulla. Tätä tarkkaillaan jatkuvasti aistinvaraisesti ja vähennetään tarvittaessa kasvikuitu 2:n määrää.

## LÄHTEET

Huff-Lonergan, E. (2010). Water-Holding Capacity of Fresh Meat. Haettu 19.2.2019 osoitteesta <https://articles.extension.org/pages/27339/water-holding-capacity-of-fresh-meat>

Hunt, M.C., Honikel, K., Puolanne, E., Kapper & C., Klont, R. (2011). *Fundamentals of Water Holding Capacity (WHC) of Meat*. Haettu 19.2.2019 osoitteesta [http://qpc.adm.slu.se/6\\_Fundamentals\\_of\\_WHC/page\\_09.htm](http://qpc.adm.slu.se/6_Fundamentals_of_WHC/page_09.htm)

Lihateollisuuden tutkimuskeskus. (n.d.). Lihan laatutekijät. Haettu 20.2.2019 osoitteesta <https://proluomu.fi/wp-content/uploads/sites/3/2012/12/Niemisto-Luomulihavertailu-tiivistelma.pdf>

Lihatiedotusyhdistys ry. (n.d.a). Lihankulutus Suomessa. Haettu 7.1.2019 osoitteesta <https://www.lihatiedotus.fi/tilastotietoa/lihankulutus-suomessa.html>

Lihatiedotusyhdistys ry. (n.d.b). Lihantuotanto Suomessa. Haettu 7.1.2019 osoitteesta <https://www.lihatiedotus.fi/tilastotietoa/lihantuotanto-suomessa-2.html>

Luonnonvarakeskus. (2016). Siipikarjatuotanto. Haettu 7.1.2019 osoitteesta <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/maatalous-ja-maaseutu/siipikarjatuotanto/>

Naapurin maalaiskana Oy. (n.d.). Parasta kanaa. Haettu 2.1.2019 osoitteesta <https://naapurinmaalaiskana.fi>

Nieminen, M. (2013). *Saannon optimointi kinkkutehtaalla*. Opinnäytetyö. Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Haettu 19.2.2019 osoitteesta [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68885/Nieminen\\_Marko.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68885/Nieminen_Marko.pdf?sequence=1)

Ruokatieto yhdistys ry. (2019). Liha. Haettu 18.2.2019 osoitteesta <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelolta-poytaan/keittio/ruuan-raaka-aineet/liha>

Ruokavirasto (2019). Siipikarjan, kyyhkyjen ja riikinkukkojen pitäjäksi rekisteröityminen. Haettu 9.1.2019 osoitteesta: <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/elaintenpito/elainten-merkinta-ja-rekisterointi/siipikarja/>

Solunetti. (2006a). Yleistä lihaskudoksesta. Haettu 20.2.2019 osoitteesta <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/lihaskudos/>

- Solunetti. (2006b). Poikkijuovainen lihas. Haettu 20.2.2019 osoitteesta [http://www.solunetti.fi/fi/histologia/poikkijuovainen\\_lihas/](http://www.solunetti.fi/fi/histologia/poikkijuovainen_lihas/)
- Solunetti. (2006c). Sileä lihas. Haettu 20.2.2019 osoitteesta [http://www.solunetti.fi/fi/histologia/silea\\_lihas/](http://www.solunetti.fi/fi/histologia/silea_lihas/)
- Solunetti. (2006d). Sydänlihas. Haettu 20.2.2019 osoitteesta <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/sydanlihas/>
- Suomen Broileriyhdistys ry. (n.d.a.). Mikä on broileri? Haettu 9.1.2019 osoitteesta <http://suomibroileri.fi/suomibroileri/fi/mika>
- Suomen Broileriyhdistys ry. (n.d.b.). Miten tuotantoketju toimii? Haettu 9.1.2019 osoitteesta <http://suomibroileri.fi/fi/miten>
- Suomen Broileriyhdistys ry. (n.d.c.). Kasvattamoiden olosuhteet optimaaliset. Haettu 9.1.2019 osoitteesta <http://suomibroileri.fi/fi/miten/kasvattamo>
- Suomen Broileriyhdistys ry. (n.d.d.) Vahvaa osaamista eri kasvatusvaiheissa. Haettu 9.1.2019 osoitteesta <http://suomibroileri.fi/fi/miten/kasvatuseraet>
- Viljätietopankki. (2013). Siipikarjanlihan tarjonta vuosina 2000-2020. Haettu 19.2.2019 osoitteesta [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/viljätietopankki/suomi/tase\\_ennusteet/siipikarjanliha](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/viljätietopankki/suomi/tase_ennusteet/siipikarjanliha)
- Yli-Hemminki, M. (n.d.a.). Broilerin teurastus. Haettu 11.1.2019 osoitteesta <https://moodle.hamk.fi>
- Yli-Hemminki, M. (n.d.b.). Materiaalina liha, osa 5: Siipikarja. Haettu 18.2.2019 osoitteesta [http://materialinaliha.net/imges/stries/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA\\_Osa5.pdf](http://materialinaliha.net/imges/stries/JUTTUSARJA/MateriaalinaLIHA_Osa5.pdf)
- Yli-Hemminki, M. (n.d.c.). Lihan vedensidontakyky. Haettu 19.2.2019 osoitteesta <https://moodle.hamk.fi>
- Ylä-Ajos, M. (2013). *Hyvä toimintatapa siipikarjan teurastuksessa. Sähkö- ja kaasumenetelmät*. Haettu 10.1.2019 osoitteesta [https://www.elaintieto.fi/wp-content/uploads/2015/12/HTO-siipikarjan-teurastus\\_sahko-ja-kaasu.pdf](https://www.elaintieto.fi/wp-content/uploads/2015/12/HTO-siipikarjan-teurastus_sahko-ja-kaasu.pdf)