



Kokolihatuotteiden reseptin optimointi

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Insinööri (AMK), bio- ja elintarviketekniikka

Kevät 2025

Tia Palmunen

Koulutus Bio- ja elintarviketekniikka
Tekijä Tia Palmunen
Työn nimi Kokolihatuotteiden reseptin optimointi
Ohjaaja Juuso Laaksonen

Vuosi 2025

Työ toteutettiin toimeksiantona elintarvikealan yritykselle, joka valmistaa kokolihatuotteita. Työn tavoitteena oli optimoida kahden eri kokolihatuotteen resepti keskittyen aistinvaraiseen laatuun. Työssä pyrittiin selvittämään, miten kolmen eri lihapaistilajitelman (Paisti A, B ja C) prosentuaaliset suhteet vaikuttavat lopputuotteen ominaisuuksiin, kuten makuun, rakenteeseen, hajuun ja ulkonäköön. Työssä määritettiin näiden aistinvaraisesti optimaalisin suhde.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin toiminnallista kehittämistyötä, johon yhdistettiin sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia tekniikoita, joissa kerättiin ja analysoitiin aistinvaraisten arviointien tuloksia suoritetuista koe-eristä. Koeajot toteutettiin yrityksen tuotantolaitoksella, missä valmistettiin yhteensä kaksi erilaista reseptivariaatiota kahdelle eri kokolihatuotteelle. Aistinvaraisessa arvioinnissa hyödynnettiin viiden pisteen asteikkoa ja asiantuntijaraatia.

Tulokset osoittivat, että Paistien B ja C tasapainoisempi käyttö tuotti johdonmukaisesti parhaat pisteet rakenteessa ja ulkonäössä ilma, että maun tai hajun laatu kärsivät. Reseptimuunnosten seurauksena huomattiin, että liian suuri Paisti B:n osuus heikensi tuotteen kokonaislaatua, erityisesti koostumusta ja rakennetta. Raaka-aineiden yleinen laatu ja tasalaatuinen tuotantoprosessi vaikuttavat aistinvaraiseen lopputuotteeseen. Työn johtopäätöksenä suositeltiin jatkokehitystä resepteille, jossa lihalajikkeiden osuudet ovat tasapainossa, sekä lisäkokeita, joissa keskitytään vain kahden paistin yhdistelmiin. Työn tuloksia voidaan hyödyntää yrityksen tuotekehityksessä.

Avainsanat Kokolihatuotteet, reseptin optimointi, aistinvarainen laatu, lihapaisti, tuotantoprosessi
Sivut 33 sivua ja liite 1 sivu

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering

Author Tia Palmunen

Year 2025

Subject Whole Meat Product Recipe Optimisation

Supervisor Juuso Laaksonen

This thesis was carried out as a commissioned project for a company in the food industry that produces whole meat products. Its objective was to optimise the recipes of two different whole meat products, with emphasis on sensory quality. The study investigated how the proportional distribution of three distinct roast cuts influences the final product's attributes like flavour, texture, aroma and appearance. The cuts were marked as Cut A, Cut B and Cut C. The goal was to identify the sensory-optimal ratio of these cuts.

Sensory assessment data from pilot batches were collected and analysed. The trial runs were conducted in the company's production facility, where two recipe variants were prepared for each of the two whole meat products. Sensory evaluation consisted of a five-point scale and an expert panel. The panel had about 6 – 10 participants on each evaluation time event. The research method used was functional development work, which combined both quantitative and qualitative traits such as researching information about the ingredients and making trial batches of modified recipes.

The results showed that a more balanced use of cuts B and C consistently yielded the highest scores for texture and appearance without compromising flavour or aroma. Conversely, an excessive proportion of roast B was found to diminish overall product quality, particularly in terms of consistency and structure. The study concludes by recommending further recipe development aimed at balancing the proportions of the meat cuts and additional trials focusing on combinations of only two roasts. The findings can be applied to the company's product development efforts.

Keywords Whole meat products, recipe optimisation, sensory quality, meat cut, and food production process

Pages 33 pages and appendices 1 page

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kokolihatuote	2
2.1	Kokolihatuotteiden tuotanto.....	3
2.2	Tuotantoprosessi	3
2.3	Massan valmistus	5
3	Liha raaka-aineena	6
3.1	Lihan laatu	6
3.2	Lihaksen rakenne.....	7
3.3	Lihaksen muuttuminen lihaksi	9
3.4	Lihan kemiaa.....	10
3.4.1	pH.....	10
3.4.2	Väri.....	11
3.4.3	Vedensidontakyky	12
4	Aistinvarainen arviointi	13
4.1	Aistijärjestelmä ja aistihavainnot	13
4.2	Aistinvarainen laatu.....	14
4.3	Näytteet	15
4.4	Arvioijat.....	16
4.5	Arviointiolosuhteet.....	16
4.6	Kokeen luotettavuus.....	17
4.7	Mittaus-asteikot.....	18
4.8	Lihatutteen aistinvaraiset ominaisuudet.....	18
5	Reseptien optimointi.....	19
5.1	Menetelmät	19
5.2	Toteutuksen suunnittelu	21
5.2.1	Reseptin muokkaaminen ja koeajojen suunnittelu	21
5.2.2	Aistinvaraisten kokeiden suunnittelu	23
6	Toteutus.....	24
7	Tulokset	26
7.1.1	Tuote A.....	27
7.1.2	Tuote B.....	29
7.2	Aistinvaraisten arviointien tulosten yhteenveto	31

8 Johtopäätökset.....	33
Lähteet.....	35

Kuvat

Kuva 1. Vuokaavio kokolihatuotteen tuotantoprosessista	4
Kuva 2. Vuokaavio kokolihatuotteen massan valmistuksesta	5
Kuva 3. Lihan pH:n kronologia eläimen lihasta pilaantuneeseen lihaan asti (ResearchGate, 2020)	11
Kuva 4. Lean-ajattelun viisi peruseriaatetta	20
Kuva 5. Kaavio toiminnallisen osan toteutusvaiheiden prosessin etenemisestä.	25
Kuva 6. Pinottu palkkikaavio tuote A:n näytteen 482 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina	27
Kuva 7. Pinottu palkkikaavio tuote A:n näytteen 593 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina	28
Kuva 8. Pinottu palkkikaavio tuote B:n näytteen 794 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina	29
Kuva 9. Pinottu palkkikaavio tuote B:n näytteen 351 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina	30
Kuva 10. Yhdistelmäpalkkikaavio neljästä koeajonäytteestä	31

Taulukot

Taulukko 1. Lihan pääkomponentit ja niiden merkitys	10
Taulukko 2 Tuote A:n 1. koeajon resepti	22
Taulukko 3 Tuote A:n 2. koeajon resepti	22
Taulukko 4 Tuote B:n 1. koeajon resepti	23
Taulukko 5. Tuote B:n 2. koeajon resepti	23
Taulukko 6. Tuotteiden A ja B näytteiden koodaukset ja reseptimuunnokset prosentteina	24
Taulukko 7. Koeajojen reseptimuunnokset ja aistinvaraisten arviointien tulokset taulukoituna	26

Liitteet

Liite 1. Aineistohallintasuunnitelma	
--------------------------------------	--

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli optimoida kahden eri kokolihatuotteen resepti. Reseptin optimoinnissa keskityttiin aistinvaraiseen laatuun. Reseptin optimointi on merkittävä osa tuotekehitystä elintarviketeollisuudessa, sillä se vaikuttaa suoraan lopputuotteen aistinvaraiseen laatuun, sekä kuluttajatytyväisyyteen. Tarkoituksena oli selvittää reseptin eri lihapainosten suhteen vaikutus lopputuotteen ominaisuuksiin, sekä löytää niiden aistinvaraisesti optimaalisen suhde. Työ toteutettiin yhteistyössä elintarvikealan yrityksen kanssa, joka valmistaa kokolihatuotteita. Tällä hetkellä yritys käyttää hyväksytyjä lihapainostilajitelmien suhteita, joiden yhteismäärä on määritetty reseptissä. Reseptin vakiointi mahdollistaisi tasalaatuisemman tuotannon.

Tämä opinnäytetyön toimeksiantajana toimii elintarvikealan yritys. Yritystä, tuotteita tai tarkkoja reseptejä ei paljasteta julkisuuteen. Opinnäytetyössä käytettiin osittain kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä, joissa suoritettiin koe-eriä, joista kerättiin aistinvaraisten arvioiden tuloksia ja analysoitiin niitä.

Raaka-aineina käytettiin kolmen eri lihapainostin seoksia: Paisti A, Paisti B ja Paisti C. Työssä keskitytään kahden eri kokolihatuotteen reseptin optimointiin. Lihan mikrobiologista laatua tai säilyvyyttä ei otettu huomioon, koska reseptimuutosten ei odotettu vaikuttavan niihin. Painopiste oli aistinvaraisissa ominaisuuksissa, kuten mureudessa, mehevyydessä ja ulkonäössä, maussa ja hajussa, sekä näiden kokonaisuudessa. Reseptin laatimisessa otettiin yleisesti huomioon lihapainosten taloudelliset hinnat, mutta muuten työssä ei keskitytty taloudellisiin tekijöihin.

Opinnäytetyön keskeiset tutkimuskysymykset:

- Miten eri lihalajitelmien suhde vaikuttaa aistinvaraiseen lopputulokseen?
- Mikä on optimaalinen lihalajitelmien suhde?
- Raaka-aineen laadun vaikutus lopputulokseen?

Työ tarjosi yritykselle konkreettisia kehitysehdotuksia reseptien parantamiseksi, sekä tietoa lihapainosten vaikutuksista tuotteeseen.

2 Kokolihatuote

Nimitystä kokolihatuotetta käytetään tuotteiden kaupaniminä ja elintarvikkeen niminä. Samanlaisista tuotteista käytetään nimikkeinä, muun muassa kokolihatuote, täyslihatuote, kypsennetty lihavalmiste, leike, leikkele, paisti tai kinkkuvalmiste. Kokolihatuote voi sisältää ainoastaan lihaa, vettä, suolaa, mausteita, glukoosia tai tärkkelyssiirappia ja sallittuja lisäaineita. Lihapitoisuus on yleensä vähintään 90 %. Lihatuotteista käytetään myös nimikettä paisti, joka on suurehko lihakimpale. Naudan ja sian paistilihaksi luokitellaan seuraavat ruhonosat: paahto-, sisä-, ulko- ja kulmapaisti. Paistien koko, maku, väri ja rakenne vaihtelevat, jonka vuoksi kokolihatuotteissakin on eroja. (Ruokavirasto, 2022)

Leikkeleet termiä käytetään, kun tuote on valmiiksi viipaloitu ja se on tarkoitettu kylmänä nautittavaksi alkuruokana tai leivän päällysteenä. Leike taas on hyvin ohut kokolihaviipale, joka kypsennetään rasvassa, esimerkiksi vasikanleike tai porsaanleike. Tuotetiedoissa näkee myös nimitystä kinkkuleikkele tai kinkkuvalmiste, joiden lihapitoisuus on yleensä alhaisempi verrattuna kokolihatuotteisiin, sillä ne sisältävät liharaaka-aineen lisäksi esimerkiksi lihaproteiinia tai toisenlaisia proteiinivalmisteita, kuten kuituvalmisteita tai tärkkelyksiä. Siipikarjan osalta taas ei käytetä termiä paisti. Sitä voidaan käyttää markkinanimenä, mutta ei virallisena terminä. (Ruokavirasto, 2022)

Makkaralla tarkoitetaan suoleen tai muuhun muottiin tehtyä elintarviketta. Leikkelemakkarat ovat keittämällä tai hauduttamalla kypsennettyjä makkaroita, jotka on tarkoitettu leikkeleiksi käytettäväksi. Ruokamakkarat voivat olla kypsiä tai kypsennettyjä ja ne on tarkoitettu käytettäväksi ruoanvalmistuksessa. Kestomakkarat, kuten salami tai metvursti, valmistetaan +30 celsiusasteen lämpötilassa. Nimensä mukaisesti se myös säilyy paremmin muihin makkaroihin verrattuna. Kestomakkara tehdään yleensä naudan- tai sianlihasta ja silavasta eli sian rasvasta tekokuoreen valmistettu suolainen makkara. Kypsennyksen aikana lihamassasta haihtuu vettä, jolloin käytetty lihaprosentti ylittää 100 %, jolloin käytetyn lihan painomäärä ilmoitetaan elintarvikkeen painomäärää kohti. (Ruokavirasto, 2022)

2.1 Kokolihatuotteiden tuotanto

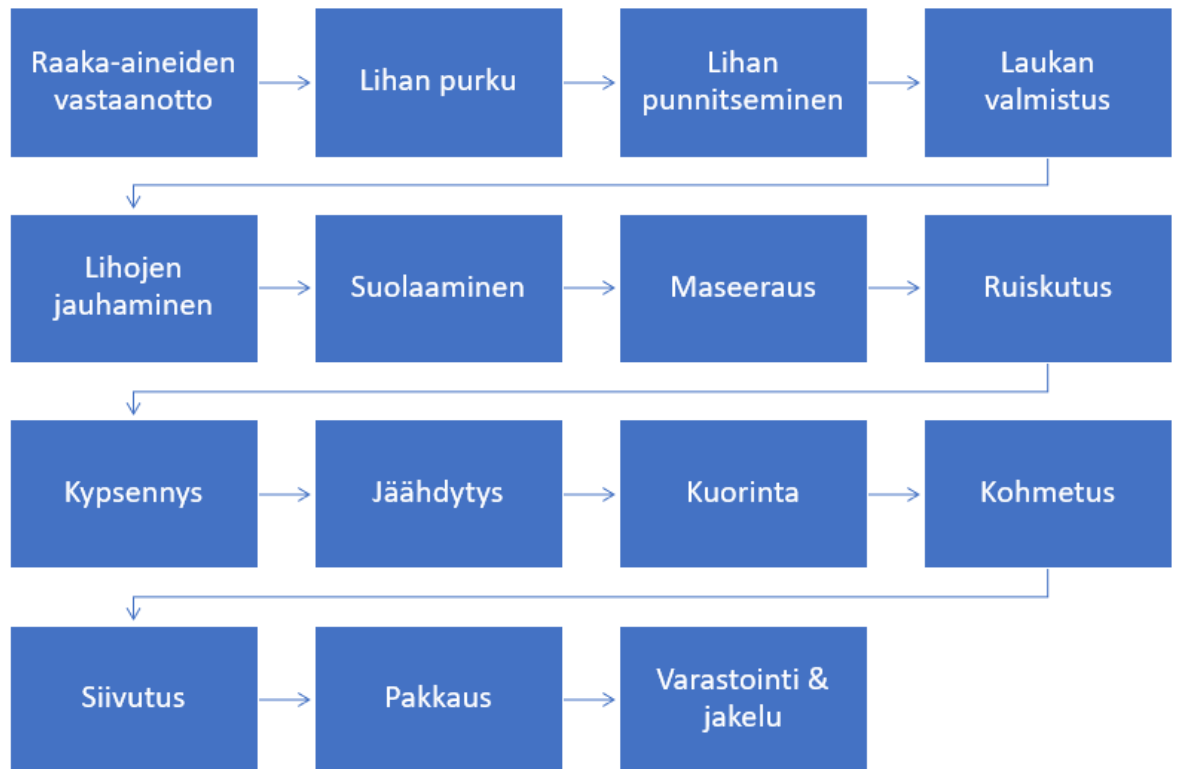
Suomalainen lihan tuotanto keskittyy vastuullisuuteen ja turvallisuuteen ja korostaa vastuullisuutta ja turvallisuutta koko tuotantoketjun ajan. Eläinten hyvinvointia seurataan lihan tuottajien omilla valvontasuunnitelmilla, sekä viranomaisten ohjauksella ja tarkastuksilla. Tavoitteena on huolehtia eläimistä parhaalla mahdollisella tavalla ja tarjota niille riittävästi virikkeitä. (Lihatiedotusyhdistys ry 2008). Kansainvälisesti lihan tuotantoa ohjaavat muuttuvat ruokatarendit, esimerkiksi kuluttajien kasvava kiinnostus lihan korvikkeisiin ja kestävään kehitykseen. Suomessa kokolihatuotteiden kysyntä pysyy kuitenkin vakaana (Ruokavirasto, 2022).

Lihatuotteiden tuotanto on suoraan sidoksissa sen kysyntään. Jos kuluttajat ostavat enemmän lihaa, tuottajat reagoivat lisäämällä lihan tuotantoa. Viime vuosina ympäristölaatu on noussut kuluttajille merkittäväksi osaksi kokonaislaatua, mikä korostaa kestävä ja vastuullisen tuotannon merkitystä. Kuluttajakäyttäytymiseen vaikuttaa useat ulkoiset tekijät. Muuttuva markkinatilanne, sekä vaihtelevat hinnan nousut ja laskut vaikuttavat suoraan ihmisten ostokäyttäytymiseen. Uudet terveys- ja ravintosuositukset voivat muuttaa kuluttajien mielipiteitä. On kuitenkin tärkeää tunnistaa lihan ravitsemukselliset hyödyt ja kehittää menetelmiä haitallisten yhdisteiden muodostumisen vähentämiseksi. THL julkaisi vuonna 2024 tutkimuksen, jonka mukaan punaisen lihan ja lihavalmisteen runsas syöminen on yhteydessä lihavuuteen. Julkaisussa suositeltiin syömään korkeintaan 350 grammaa lihaa viikossa. Koska se oli viranomaisten suositus, se vaikutti yleisesti lihan kysyntään Suomessa. (THL, 2024) Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan vuonna 2024 Suomessa punaisen lihan tuotanto ja kulutus olivat vähentyneet verrattuna viime vuosiin. Sianlihan tuotanto oli sinä vuonna 160 miljoonaa kg verrattuna huippuvuoteen 2008, jolloin sitä tuotettiin 217 miljoonaa kg. Naudanlihan tuotanto oli vuonna 2025 85 miljoonaa kg, verrattuna vuoteen 1980, jolloin se oli 125 miljoonaa kg. (Luke, 2024)

2.2 Tuotantoprosessi

Elintarviketeollisuudessa prosessikaavio on keskeinen osa HACCP-järjestelmää eli Hazard Analysis and Critical Control Points-järjestelmää, joka perustuu riskien ja vaarojen tunnistamiseen, sekä hallintaan elintarvikeketjussa. Prosessikaavion avulla voidaan paikallistaa tuotantoprosessin kriittiset hallintapisteet eli CCP:t (Critical Control Points). Ne

ovat kohtia, joissa elintarviketurvallisuus voi vaarantua ja joissa tarvitaan erityistä valvontaa tai mittauksia. (ETL, 2006, s. 4)



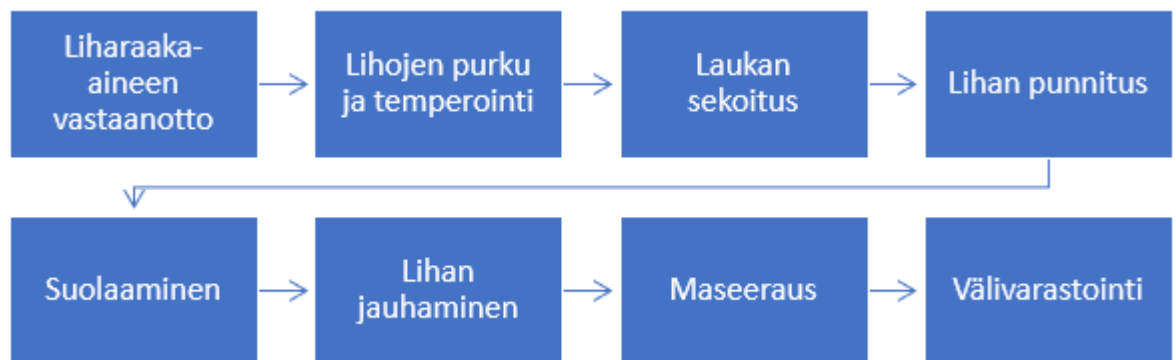
Kuva 1. Vuokaavio kokolihatuotteen tuotantoprosessista

Kokolihatuotteiden valmistusprosessi etenee johdonmukaisesti aina raaka-aineiden vastaanotosta valmiin tuotteen pakkaamiseen asti. Kuvassa (Kuva 1) on esitetty yleinen vuokaavio kokolihatuotteen valmistusprosessista. Prosessi alkaa siitä, kun raaka liha saapuu tuotantolaitokselle. Raaka-aineet tarkastetaan huolellisesti laadun ja lämpötilan osalta omavalvonnan mukaisesti ja vain hyväksytyt erät siirretään varastointiin odottamaan käsittelyä. Seuraavaksi lihat leikataan tarvittaessa haluttuun kokoon, sekä visuaalisesti huomattavat, mahdolliset epäpuhtaudet poistetaan. Lihaseokset punnitaan reseptin mukaisesti. Tämän jälkeen liha suolataan, jonka jälkeen massa siirtyy maseeraukseen. Seuraavaksi lihamassa ruiskutetaan suoleen, jonka jälkeen se menee kypsytykseen. Kypsytyys tapahtuu höyrykeittimessä, jossa tuote kuumennetaan 76 °C:een, jolla varmistetaan tuotteen mikrobiologinen turvallisuus, sekä haluttu rakenne. Kypsennyksen jälkeen tuotteet jäähdytetään nopeasti mikrobiologisen säilyvyyden takaamiseksi. Seuraavaksi tanko kuoritaan, jonka jälkeen tanko siirtyy mahdollisesti pintakäsittelyyn ja viimeiseksi siivutuskoneeseen. Tuote pakataan suojakaasuun ja merkitään tarvittavin

tiedoin. Viimeisessä vaiheessa valmiit tuotteet siirretään kylmävarastoon, mistä ne lähtevät jakeluun asiakkaille. (Friesla, 2024)

2.3 Massan valmistus

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin massan valmistukseen ja sen reseptiin. Kuvassa (kuva 2) on esitetty massan valmistuksen eteneminen vaihe kerrallaan. Massan valmistus alkaa raaka-aineiden huolellisesta punnitsemisesta ja mahdollisten mausteiden tai suolan annostelusta. Seuraavaksi lihapalat menevät suolauskoneeseen, jolla lisätään reseptin mukainen määrä suolaa, sekä muita komponentteja, kuten vettä, mausteita tai lisäaineita, joiden tarkoitus on vaikuttaa makuun, väriin ja rakenteeseen. (Friesla, 2024)



Kuva 2. Vuokaavio kokolihatuotteen massan valmistuksesta

Suolauksen jälkeen massa siirretään maseerauspyttyyn, jossa pyritään saamaan lihapaistit mahdollisimman tasalaatuisiksi, jolloin suola ja mausteet leviävät lihaskudokseen yhtenäisesti. Maseeraus suoritetaan tyhjiöympäristössä tai varovaisella alipaineella, jotta prosessiin ei pääse ylimääräistä ilmaa, joka voisi heikentää valmiin tuotteen rakennetta tai aiheuttaa ilmakuplia. Lihan maseeraus eli mekaaninen mureuttaminen tarkoittaa lihan käsittelyä fyysisesti, jotta siitä tulisi pehmeämpää. Prosessissa rikotaan lihassyitä ja sidekudosta. Sekoittumisen tehostamiseksi massaa pyöritetään tai käännetään maseerauslaitteessa. Maseerauksen jälkeen massa siirretään edelleen käsiteltäväksi tuotantolinjalla. (Friesla, 2024)

3 Liha raaka-aineena

Liha on tärkeä ravinnonlähde, joka tarjoaa välttämättömiä aminohappoja, bioaktiivisia yhdisteitä sekä rautaa, sinkkiä ja B-vitamiineja. Liha on kokolihatuotteiden tärkein raaka-aine ja sen ominaisuuksilla on ratkaiseva merkitys lopputuotteen aistinvaraiseen laatuun, koostumukseen ja valmistusprosessiin. Lihan laatuun vaikuttavat esimerkiksi biologiset, kemialliset ja fysikaaliset tekijät. Ruokavirasto määrittelee kokolihatuotteiksi tuotteet, jotka sisältävät vähintään 90 % lihaa ja joissa käytetään vain rajoitetusti lisäaineita, kuten suolaa, mausteita ja luonnollisia säilöntäaineita. (Opetushallitus, n.d.)

Liha on raaka-aine, joka muodostuu pääosin lihaskudoksesta, mutta siihen sisältyy myös rasvakudosta, sidekudosta, verisuonia ja hermokudosta. Lihaskudos, joka on merkittävin osa syötävästä lihasta, koostuu pitkistä, poikkijuovaisista lihassoluista, jotka sisältävät runsaasti proteiinia ja vettä. Nämä ohjaavat myös lihan rakenteen, värin ja maun. (Opetushallitus, n.d.) Raaka-aineen laatu määrittää pitkälti sen, kuinka helposti liha voidaan prosessoida haluttuun tuotteeseen. Esimerkiksi mehukkaampi, matalamman sidekudosmäärän liha sopii leikkelekäyttöön, kun taas sitkeämpi liha voi vaatia pidempää kypsennystä tai sopia paremmin sekoitteisiin. Sidekudosrakenne vaikuttaa suoraan lihan mureuteen. (Immarino ym., 2024)

3.1 Lihan laatu

Lihan laatuun vaikuttavat tekijät voidaan luokitella useisiin eri osa-alueisiin. Kuluttajan ja ruokailijan näkökulmasta ensisijaisena pidetään aistinvaraisesti havaittavaa laatua. Useimmiten kuluttaja määrittää laatuominaisuudet yksilöllisen ostokäyttäytymisensä kautta. Viime vuosina ympäristölaatu on noussut merkittäväksi osaksi kokonaislaatua, mikä korostaa kestävän ja vastuullisen tuotannon merkitystä. (Opetushallitus, n.d.)

Aistinvarainen laatu on kuluttajan kannalta tärkein tapa määrittää lihan tai lihavalmisteen laatu. Esimerkiksi pihviä syödessä kuluttaja odottaa sen olevan murea ja mehevä. Jauhelihaassa kuluttaja on tottunut tietyissä määrin epämiellyttäviin sitkeisiin sidekudosrakenteisiin, jolloin ne ovat laaduntarkistuksessa hyväksyttäviä. Ostostilanteessa kuluttaja arvioi lihan laatua värin ja ulkonäön perusteella. Kuluttajia kiinnostaa myös ravitsemuksellinen laatu. Liha on hyvä proteiinin lähde, jonka aminohappokoostumus tukee elimistön proteiinisynteesiä ja kudosten uusiutumista. Ravitsemuksellista laatua arvioidaan yksilöllisesti, mutta sitä pyritään ohjaamaan tieteelliseen näyttöön perustuvalla

ravitsemussuosituksilla. (Opetushallitus, n.d) Maku on yksi tärkein ruokatuotteen laatutekijöistä. Maun muodostumiseen vaikuttaa valmistuksessa käytetyt raaka-aineet ja valmistustapa. Oikealla tavalla valmistettu liha ei ole sitkeä tai liiallisen kypsennyksen vuoksi kuivaa tai hajonnutta. (Saarela, 2010)

Lihan ja lihatuotteiden teknologinen laatu on merkittävä elintarviketeollisuudessa laatutekijä, jota kehitetään tieteellisin menetelmin. Teknologiset laatuominaisuudet viittaavat tekijöihin, jotka vaikuttavat lihan käsittelyyn, pakkaamiseen, kypsentämiseen ja jalostamiseen erilaisiksi tuotteiksi. Näitä ovat esimerkiksi vedensidontakyky, pH-arvo, sekä proteiinien käyttäytyminen lämpökäsittelyssä. Keskeinen teknologinen ominaisuus on vedenpidätyskyky, joka vaikuttaa lihan mehukkuuteen, mureuteen, makuun ja väriin sekä taloudelliseen arvoon. Vedenpidätyskyky on mitattavissa oleva muuttuja, johon vaikuttavat muun muassa pH ja suolapitoisuus. (D'Souza, 2007, s 49)

Yksi tuotteen laatutekijä on tuotteen turvallisuus. Tuotteen mikrobiologisella laadun tarkistuksella varmistetaan, että se ei sisällä patogeenejä eli sairautta aiheuttavia mikrobeja tai pilaajamikrobeja, jotka huonontavat säilyvyyttä. Tuotteen on oltava vapaa haitallisista kemiallisista yhdisteistä, fyysisistä vierasesineistä tai lääkejäämistä. (Opetushallitus, n.d.)

Lihat tuotteisiin ja lihatuotantoon liitetään yhä enemmän uusia laatutekijöitä, kuten ympäristövaikutukset ja eläinten hyvinvointi. Suomessa lihantuotanto perustuu korkeisiin eläinsuojelustandardeihin ja läpinäkyvään alkuperäketjuun. Jos tuotanto ei toimi kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti tai jopa sen vastaisesti, sitä voidaan pitää kestävän kehityksen laadun kannalta heikkona. Myös lihatuotannon eläinten kasvatusta ja teurastamon toiminnan on noudatettava tietyt viranomaisten asettamat rajoja. (Opetushallitus, n.d.)

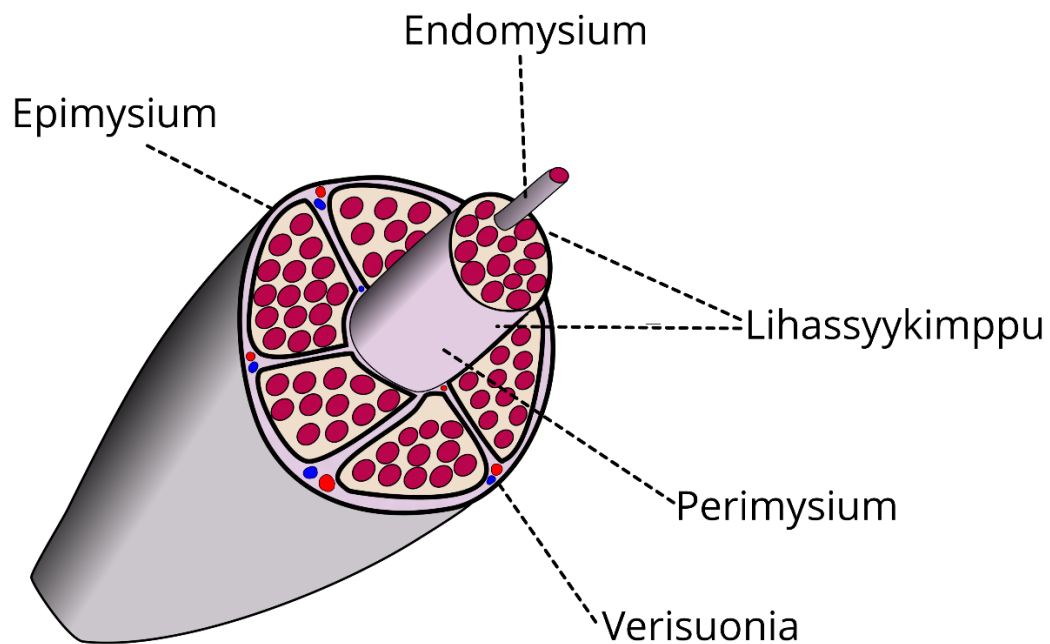
3.2 Lihaksen rakenne

Lihaskudos koostuu lihassoluista, sekä verisuonista, hermoista ja niitä ympäröivistä tukirakenteista. Sen päätarkoituksena on liikkeen tuottaminen, mikä perustuu lihassolujen supistumiskykyyn. Lihaskudos jaetaan kolmeen päätyyppiin: poikkijuovainen luurankolihas, sydänlihas ja sileä lihas. Lihan kemiallinen koostumus määrittää sen fyysiset ja aistinvaraiset ominaisuudet. (Solunetti, 2006-a)

Poikkijuovainen lihaskudos, jota käytetään yleisesti kokolihatuotteiden valmistuksessa, muodostuu pitkittäin järjestäytyneistä lihassoluista, jotka ryhmittyvät kimpuiksi. Näiden kimppujen koko ja rakenne vaihtelevat lihaksen mukaan, mikä vaikuttaa myös lopputuotteen rakenteeseen ja koostumukseen. (Solunetti, 2006-b)

Lihaskudoksessa on useita kerroksia sidekudosta, joilla on merkitystä sekä rakenteen että teknologisten ominaisuuksien kannalta. Endomysium on hienorakenteinen sidekudoskalvo, joka täyttää tilat yksittäisten lihassolujen välillä. Jokainen lihassolu on lisäksi verhoiltu tyvikalvolla, johon endomysiumin kollageenisäikeet kiinnittyvät. Lihaskimppua ympäröi perimysium, joka sisältää runsaasti verisuonia, ja koko lihasta ympäröi paksumpi epimysiumkalvo. (Solunetti, 2006-b)

Kuva 3. Poikkijuovaisen lihaksen rakenne (Solunetti, 2006-b)



Nämä sidekudokset, erityisesti kollageeni, vaikuttavat merkittävästi kokolihatuotteen rakenteellisiin ominaisuuksiin, kuten mureuteen ja suutuntumaan. Kollageenin määrä ja sen lämpökäsittelyssä tapahtuvat muutokset vaikuttavat siihen, miten lihaskudos käyttäytyy kypsennyksen aikana. Sidekudosrakenne vaikuttaa esimerkiksi tuotteen kutistumiseen, mehevyyteen ja leikkauslujuuteen. (Purslow, 2005)

Poikkijuovainen lihaskudos liittyy luustoon jänteiden välityksellä, jonka vuoksi sitä kutsutaan myös luurankolihakseksi. (Solunetti, 2006-b) Elintarviketuotannossa näiden

jänteiden ja muiden sidekudosten poistaminen tai mahdollinen hyödyntäminen on osa prosessointia. Lihaksessa olevat hermo-lihasliitokset ja sensoriset hermot eivät ole merkittäviä lopputuotteen kannalta, mutta niiden sijainti voi vaikuttaa esimerkiksi teurastuksen ja lihaskäsittelyn jälkeiseen pH-muutokseen ja siten lihan laatuun. (Purslow, 2018)

3.3 Lihaksen muuttuminen lihaksi

Kun eläin teurastetaan ja lihas alkaa muuttua lihaksi, kehon normaali fysiologinen tasapaino eli homeostaasi häiriintyy. Homeostaasilla tarkoitetaan elimistön tasapainotilaa. Homeostaasia pyrkii säätelemään, muun muassa lämpötilaa, pH:ta eli happo-emäs-tasapainoa ja energiatasapainoa. Teurastuksen jälkeinen verenpoisto käynnistää lihaksessa post mortem -muutokset. Homeostaasin ylläpitämiseksi lihaksen aineenvaihdunta siirtyy aerobisesta eli hapellisesta anaerobiseen eli hapettomaan tilaan. (Aberle ym. 2001, s. 84)

Lakkautunut verenkierto ei poista anaerobisessa tilassa muodistuvaa laktaattia, joten se kertyy lihaksiin, josta aiheutuu pH:n lasku. Tämä pH:n pudotus on yksi merkittävimmistä post mortem -muutoksista. Samanaikaisesti jatkuva aineenvaihdunta vaikuttaa merkittävästi lihan lopulliseen laatuun. Lihasten jäykistyminen eli rigor mortis syntyy, kun aktiini- ja myosiinisäikeiden välille muodostuu pysyviä sidekytkentöjä. Jäykistymisvaihe on ratkaisevan tärkeä lihan lopullisen rakenteen kannalta, sillä se määrittää lihan mureuden ja tekstuurin. (Aberle ym. 2001, ss. 84–86)

Jäähdytyksen nopeus ja säilytyslämpötila vaikuttavat ratkaisevasti lihaskudosten biokemiallisten reaktioiden etenemiseen. Ideaalitalanteessa lihas kylmennetään mahdollisimman nopeasti, sillä liian äkillinen jäähdyttäminen voi aiheuttaa kylmäsupistuksia, jotka heikentävät lihan laatua. (Aberle et al., 2001, s. 99-100). Jäähdytyksen tehokkuus vaikuttaa myös vedensidontakykyyn, värin tasaisuuteen ja rakenteen kiinteyteen. Nopea jäähdyttäminen on erityisen tärkeää, sillä se hidastaa pH:n laskunopeutta ja vähentää PSE-lihan riskiä. PSE liha tarkoittaa teuraslihan laadun heikentymää, kun juuri ennen teurastusta energia-aineenvaihdunta siirtyy anaerobiseksi. (Savell, Mueller & Baird, 2005, ss. 449–450)

3.4 Lihan kemiaa

Kemiallinen koostumus määrittää lihan fysikaaliset ja aistinvaraiset ominaisuudet. Lihan kemiallinen koostumus on kuvattuna taulukko 1:ssä. Sen koostumus on yleisesti 75 % vettä, 19 % proteiineja, 2,5 % rasvaa ja 3,5 % hiilihydraatteja ja vitamiineja. (Lawrie & Leward, 2006, s. 75)

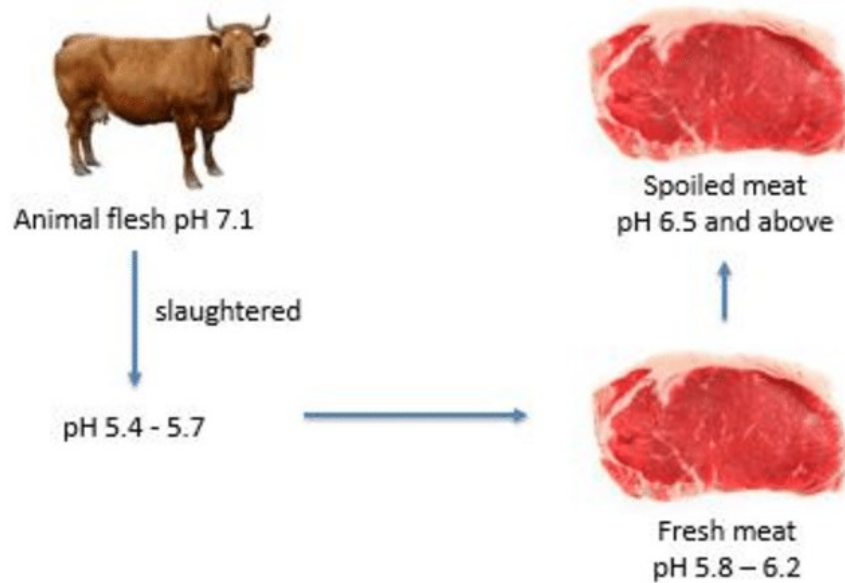
Komponentti	Pitoisuus (%)	Merkitys
Vesi	75	Vaikuttaa mehevyyteen ja tekstuuriin
Proteiinit	19	Rakenteen ja maun perusta
Lipidit	2,5	Energialähde ja aromitekijä
Hiilihydraatit, vitamiinit ja kivennäisaineet	3,5	Ravintoaineita

Taulukko 1. Lihan pääkomponentit ja niiden merkitys

Liha on tärkeä ravinnonlähde, joka tarjoaa välttämättömiä aminohappoja, bioaktiivisia yhdisteitä sekä rautaa, sinkkiä ja B-vitamiineja. Lämpökäsittely vaikuttaa kuitenkin näiden ravintoaineiden saatavuuteen. Se on keskeinen vaihe lihan valmistuksessa, mutta se voi johtaa useiden haitallisten kemiallisten yhdisteiden muodostumiseen, esimerkiksi heterosyklisiin aromaattisiin amiineihin (HAA), N-nitrosamiineihin (NA), polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) ja akryyliamidiin. (Immarino ym., 2024)

3.4.1 pH

Lihan pH:n hallinta on keskeinen osa lihantuotantoa. Se on tärkeää lihanjalostusteollisuudessa, jotta saadaan tasalaatuisia tuotteita. pH-arvo kuvaa aineen happamuutta tai emäksisyyttä ja ilmaisee positiivisten vetyionien (H^+) aktiivisuutta aineessa. Asteikolla 0–14 neutraali pH on seitsemän. Seitsemää korkeampi arvo tarkoittaa, että tuote on emäksinen ja alhaisempi arvo kuvaa happamuutta. pH-arvo kertoo lihan happamuustason, ja sen muutokset teurastuksen jälkeen heijastavat lihaskudoksen biokemiallisia prosesseja. Lihan pH on yksi laatumittari, joka vaikuttaa vedensidontakykyyn, värin stabiiliuteen ja rakenteeseen. (Hoa ym., 2020)



Kuva 4. Lihan pH:n kronologia eläimen lihasta pilaantuneeseen lihaan asti (ResearchGate, 2020)

Kuvassa (Kuva 4) nähdään, kuinka eläimen lihaksen pH on noin 7,1, mutta teurastuksen jälkeen se laskee maitohapon muodostumisen seurauksena välille 5,4–5,7. pH-lasku on olennainen osa lihan luonnollista kypsyamisprosessia ja edistää sen säilyvyyttä. Tuoreessa lihassa pH vakiintuu usein välille 5,8–6,2. Tämä hidastaa mikrobin kasvua ja auttaa säilyttämään lihan laatua. Jos pH nousee yli 6,5:n, mikrobit ovat hajottanut lihaa, jolloin liha pilaantuu ja on käyttökelvoton. (ResearchGate, 2020)

Lihan pH laskee teurastuksen jälkeen, kun lihaksen glykogeenivarastot pilkkoutuvat maitohapoksi eli laktaatiksi anaerobisen glykolyysin kautta. Optimaalinen sianlihan pH 24 tunnin kuluttua teurastuksesta on 5,5–5,9. Tällöin liha säilyttää parhaat vedensidontaominaisuudet, värin ja rakenteen. Liian nopea pH:n lasku aiheuttaa proteiinien denaturoitumista ja heikentää lihan kypsennyksessä säilyviä ominaisuuksia. Liian korkea pH puolestaan lisää bakteerien kasvun riskiä ja lyhentää tuotteen säilyvyyttä. (Huff-Lonergan ym., 2003).

3.4.2 Väri

Lihan väripigmentit muodostuvat pääasiassa kahdesta proteiinista: hemoglobiinista eli veren pigmentistä ja myoglobiinista eli lihasten pigmentistä. Väri määräytyy enimmäkseen myoglobiinin perusteella, joka muodostaa 80–90 % lihan kokonaispigmenteistä. Myoglobiini

koostuu globiini-proteiinista ja hemistä, jonka keskellä oleva rauta-atomi vaikuttaa värin sävyyn sen hapettumisasteen mukaan. Sen pitoisuus vaihtelee eläinlajien, iän, sukupuolen ja lihastyypin mukaan. Tämä selittää esimerkiksi naudan ja sianlihan värierot. Sianlihaa on harmahtavan vaaleanpunaista, kun taas naudanliha on tummemman punaista. (Aberle ym., 2001, ss. 112–113)

Lihan väriin vaikuttaa ulkoiset tekijät, kuten teurastusolosuhteet, eläinten käsittely ennen teurastusta ja ruhojen jäähtymisen tehokkuus. Jos eläin on teurastushetkellä uupunut, glykogeenivarastot saattavat olla ehtyneet, mikä johtaa tumman värin syntymiseen. Jäähtymisen nopeus vaikuttaa pH:n laskuun, joka puolestaan määrittää vedensidontakyvyn ja värin: korkea pH johtaa tummaan ja mehevämpään lihaan, kun taas nopea pH:n lasku aiheuttaa vaalean ja vetisen lihan. (Ruedt, 2021)

Marmoroinnilla eli lihaksen sisäisellä rasvalla on vaikutusta lihan väriin ja yleiseen ulkonäköön. Marmoroinnin pääasiallinen vaikutus väriin ilmenee rasvan jakautumisessa. Se näkyy vaaleampana värityksenä tummempaan lihaan verrattuna. Hyvin jakautuneena marmorointi voi tehdä lihasta visuaalisesti houkuttelevamman, kun taas epätasaisesti kertyneet rasvajuovat saattavat korostaa väri vaihtelua ja näyttää kuluttajasta epätasaiselta. (Pesonen, 2013)

3.4.3 Vedensidontakyky

Vedensidontakyvyllä tarkoitetaan lihan kykyä sitoa ja pidättää nestettä sekä raakana että kypsennyksen aikana. Se on keskeinen tekijä lihan mehevyydessä ja leikkeleiden rakenteessa, sillä lihaskudoksen säilyttäessä riittävästi vettä, tuote pysyy maukkaampana ja kiinteämpänä. Eläinyksilöllä ja roduilla voi olla luonnostaan vaihtelevia ominaisuuksia lihaksen sisäisen rasvan ja lihaskudoksen vesipitoisuuden suhteen. (Hannuksela, n.d.)

Vähärasvaisessa lihassa vettä voi olla jopa 75 %, josta suurin osa on sitoutuneena lihassyiden hienorakenteeseen. Vedensidontakyky eli VSK määräytyy pääosin teurastuksen jälkeisestä pH-kehityksestä ja lihaksen supistumisasteesta. Kun pH laskee hallitusti elävän kudoksen arvosta noin 7,2 loppuarvoon 5,4–5,6, lihas ehtii rentoutua ennen rigor mortis -vaihetta, jolloin lihassyiden väliin jää riittävästi tilaa veden sitoutumiselle. Jos eläin on stressaantunut ja pH laskee liian nopeasti, tuloksena on vaalea, vetinen PSE-liha, jonka painohävikki kypsennyksessä kasvaa ja mikrobiologinen säilyvyys heikkenee. Jos pH jää liian korkeaksi, glykokeeni ehtyy ennenaikaisesti, jolloin muodostuu DFD-lihaa eli tervalihaa, joka on tummempaa ja kuivempaa. (Hannuksela, n.d.)

4 Aistinvarainen arviointi

Aistinvaraisessa arvioinnissa pääasiallisena lähteenä käytettiin Elintarvikkeiden Aistinvaraiset tutkimusmenetelmät- kirjaa, koska se on luotettava ja kattava suomenkielinen kirja kyseisestä aiheesta. Yritys myös käyttää kirjaa aistinvaraisten arviointien tietoperustana.

Aistinvaraisella arvioinnilla voidaan esimerkiksi tunnistaa reseptimuutoksen vaikutus tuotteen makuun, löytää mahdollisia laatuvaihteluita eri tuotantoerien välillä tai selvittää, täyttääkö tuote sille asetetut spesifikaatiot (Tuorila & Appelbye 2016, s. 56). Aistinvarainen arviointi perustuu aistien toimintaan ja aistihavaintoihin. Sen tavoitteena on tuottaa mahdollisimman objektiivista tietoa elintarvikkeen mausta, rakenteesta, hajusta, ulkonäöstä ja muista aistinvaraisista piirteistä. Aistinvarainen arviointi on tärkeää tuotekehityksessä, laadunvalvonnassa, sekä kuluttajien mieltymysten ymmärtämisessä. (Tuorila & Appelbye, 2016, ss. 17–18)

Aistinvaraisessa arvioinnissa erotetaan yleensä toisistaan analyttiset laboratoriomittaukset ja kuluttajalähtöiset mieltymysmittaukset (Tuorila & Appelbye 2016, s. 55). Analyttisissä laboratoriomittauksissa keskitytään tunnistamaan tuotteiden aistein havaittavia eroja. Esimerkiksi tuotteiden välisiä eroja suolaisuudessa tai rakenteen kiinteydessä. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää erilaisia erotustestejä, kuten kolmitestiä tai parivertailutestiä, jotka auttavat määrittämään tilastollisesti merkittävät erot näytteiden välillä. Mieltymysmittaukset puolestaan kohdistuvat kuluttajien henkilökohtaisiin mielipiteisiin tuotteen hyväksyttävyydestä tai mieluisuudesta. (Tuorila & Appelbye 2016, ss. 74–77)

4.1 Aistijärjestelmä ja aistihavainnot

Ihmisen aistijärjestelmä on monimutkainen kokonaisuus, jonka avulla pystymme vastaanottamaan ja tulkitsemaan ympäristöstämme tulevia ärsykeitä. Aisteja on makuaiisti, hajuaisti, tuntoaisti, näköaisti, sekä kuuloaisti. Makuaiisti on vastuussa viiden päämaun havaitsemisesta: makea, suolainen, hapan, karvas ja umami. Se perustuu makusilmuissa sijaitseviin reseptoreihin, jotka reagoivat ruoan sisältämiin kemiallisiin yhdisteisiin, kuten sokereihin, happoihin ja aminohappoihin. (Tuorila & Appelbye 2016, ss. 15–17).

Havaintoja tehdään seuraavista ominaisuuksista:

- Ulkonäkö
- Aromi eli ortonaalisesti havaittu haju
- Flavori eli maitto, joka on retronasaalin hajun ja kemotunnon yhteisvaikutelma
- Rakenne, joka havaitaan näkö-, kuulo- ja tuntoaistin välityksellä
- Lämpötila

(Tuorila & Appelbye 2016, s. 20)

Hajuaisti liittyy nenän hajureseptoreihin, jotka tunnistavat ilmassa olevia haihtuvia yhdisteitä. Hajuaisti vaikuttaa voimakkaasti makukokemukseen. Se on tärkeä erityisesti aromien ja tuoksujen arvioinnissa. Tuntoaisti mittaa ruoan rakenteita ja tekstuureja, kuten pehmeyttä, kovuutta, liukkauden tunnetta ja lämpötilaa. Suun sisällä olevat tuntohermopäätteet reagoivat ruoan fysikaalisiin ominaisuuksiin, kuten murenevuuteen ja viskositeettiin. Tuntoaisti on hyvin keskeinen ruoan suun täyttö- ja miellyttäväkokemuksen arvioinnissa. (Carpenter, 2000, ss. 19–29)

Näköaisti vaikuttaa suuresti siihen, miten arvioimme ruoan ulkonäköä, väriä ja muotoa. Ruokien visuaaliset ominaisuudet voivat herättää odotuksia ja vaikuttaa siihen, miten houkuttelevaksi tuote koetaan. Värin ja rakenteen havainta liittyy myös siihen, kuinka ruokaa pidetään tuoreena tai kypsennettynä. Kuuloaisti liittyy ruoan ääniin, kuten rouskumiseen, rapinaan tai kupliin, joita syntyy syödessä. (Carpenter, 2000, ss. 19–28)

4.2 Aistinvarainen laatu

Aistinvarainen laatu tarkoittaa elintarvikkeen kokonaisuutta sellaisena kuin se ihmisen aistein koettuna ilmenee. Se koostuu erilaisten aistinvaraisten ominaisuuksien yhdistelmästä, joka määrittää, miten tuote koetaan. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 21)

Aistinvaraisen laadun mittaaminen voidaan jakaa kahteen ryhmään: analyyttiset laboratoriomittaukset ja mieltymysmittaukset. Analyyttisissä laboratoriomittauksissa keskitytään arvioitavan tuotteen aistinvaraisiin ominaisuuksiin kuten hajuun, makuun, flavoriin (maitto), rakenteeseen ja ulkonäköön. Tällä mittausmenetelmällä voidaan selvittää, onko kahden samankaltaisen tuotteen välillä aistein havaittavia eroja. Analyyttisillä laboratoriomittauksilla löydetään eroja, mutta tuotteen hyväksynnän asteen ja mieltymyksen selvittämiseen tarvitaan kuluttajatutkimuksia. (Tuorila & Appelbye, 2016, ss. 55–56)

Aistinvarainen laatu koostuu aistien vuorovaikutuksesta, kun näkö, haju, maku, kuulo ja tunto kietoutuvat toisiinsa. Elintarvikkeiden kehitystyössä ja laadunvarmistuksessa kiinnitetään huomiota aistinvaraisen laadun tutkimiseen ja kehittämiseen, sillä kuluttajien tyytyväisyys ja halukkuus ostaa tuotetta uudelleen riippuvat siitä, minkälaisen aistihavainnon tuote on jättänyt kuluttajalle. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 22)

4.3 Näytteet

Näytteiden valinta ja käsittely ovat keskeisiä vaiheita aistinvaraisessa arvioinnissa. Näytteiden tulisi edustaa lopullista tuotetta mahdollisimman tarkasti, sekä niiden on oltava tasalaatuisia sekä keskenään vertailukelpoisia. Ensimmäisessä vaiheessa määritetään, millaisia tuotteita tai tuoteryhmiä halutaan vertailla tai arvioidaan, jonka perusteella päätetään näytteenottomenetelmä. Näytteiden tulisi olla samanlaisia alkuperältään, kypsyyssasteeltaan tai valmistuserältään, jotta havainnot kohdistuisivat aitoihin tuote-eroihin, eivätkä satunnaiseen vaihteluun. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 64)

Näytteet koodataan sokkona, yleensä numeroin tai kirjain-numeroyhdistelmällä. Arvioijat eivät tiedä, mitä tuotetta he kulloinkin maistavat, eikä tuotemerkki tai muu ennakkotieto pääse vaikuttamaan havaintoihin. Sokkokoodaus vähentää myös mahdollisia arvaus- tai mieltymysefektejä, joissa arvioija saattaisi reagoida tuotteeseen ennakkoluulon tai tottumuksen perusteella. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 72)

Näytteiden tarjoilulämpötila ja annoskoko vakioidaan, sillä maku- ja hajuaistimukset voivat muuttua huomattavasti, jos näytteen lämpötila ei ole oikea. Samasta syystä näytteet tulisi jakaa kaikille arvioijille samalla tavalla ja samassa järjestyksessä, jotta arviointikokemukset pysyvät keskenään vertailukelpoisina. Jos näytteitä on paljon, niiden maistelu kannattaa jakaa useampaan istuntoon, jotta arvioijien aistiväsymyksen riski pienenee. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 74)

Näytteiden käsittelyyn liittyvät tekijät, kuten leikkaustapa tai sekoittaminen määrittellään mahdollisimman tarkasti etukäteen. Tämä ennaltaehkäisee epätoivottua hajontaa näytteiden välillä, sekä varmistetaan, että havaitut erot liittyvät todella tuotteeseen, eivätkä valmistus- tai tarjoilutapaan. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 79)

4.4 Arvioijat

Aistinvaraisten menetelmien mittaus perustuu ihmisistä koostuvaan arvioijajoukkoon. Arvioijat voidaan jakaa kuluttajapaneelisiin ja asiantuntijaraateihin. Kuluttajapaneelit koostuvat suuremmasta joukosta tavallisia kuluttajia, joilla on erilaisia mieltymyksiä ja taustoja. Heiltä saadaan arvokasta tietoa tuotteen hyväksyttävyydestä ja miellyttävyydestä. Asiantuntijaraadeissa sen sijaan on pienempi määrä henkilöitä. He ovat joko koulutettu tai valikoitu aistinvaraisten ominaisuuksien havaitsemiseen ja erotteluun. Tällöin tavoitteena on erotella tuotteiden ominaisuudet mahdollisimman tarkasti ilman omia mieltymyksiä. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 80).

Arvioijien valinnassa on varmistettava, että he kykenevät aistimaan ja ilmaisemaan havaitsemansa ominaisuudet johdonmukaisesti. Yleisimpiä kriteerejä arvioijille ovat normaalisti toimiva hajuaisti, makuaisti ja värinäkö. Asiantuntijaraadin henkilöiden tulee läpäistä esimerkiksi erotuskykytestejä, joissa tarkastellaan, erottaako arvioija pieniäkin vivahte-eroja esimerkiksi suolapitoisuudessa tai happamuudessa. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 81)

Arvioijien koulutus on keskeinen osa aistinvaraisten tulosten luotettavuutta. Ennen varsinaista arviointia heille voidaan järjestää harjoituksia, joissa puretaan auki erilaisia maku-, haju- ja rakennetyyppejä ja annetaan ohjeita sopivien kuvaustermien käyttöön. Tavoitteena on kehittää yhteistä kieltä, jotta arviointitulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. Myös säännöllinen harjoittelu ja kalibrointi kuuluvat asiantuntijaraadin toimintaan, sillä aistien terävyys ja arviointikyky voivat ajan mittaan muuttua. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 84)

4.5 Arviointiolosuhteet

Ympäristön, valaistuksen, melutason ja muiden olosuhteiden ollessa kontrolloituja, arvioijien huomio pysyy tuotteessa, eikä aistihavaintoihin sekoitu ulkopuolisia häiriöitä. Tilassa, jossa näytteitä maistellaan, tulisi olla tasainen valaistus ja mieluusti neutraali, hajasuuntaan suuntautuva valonlähde, jotta näytteiden väri näkyisi mahdollisimman luonnollisena. Liian voimakas tai värillinen valo saattaa vääristää ruokien sävyjä, kun taas heikko valaistus vaikeuttaa yksityiskohtien havaitsemista. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 94) Arviointitilan tulisi olla meluton, hajuton ja lämpötilaltaan vakaa. Maku- ja hajuaistimuksia heikentävät muun muassa häiriöäänät, voimakkaat hajut ja liian korkea tai matala

lämpötila. Tilan ilmanvaihto on hyvä järjestää niin, ettei mahdollisesti hajusteita sisältävä ilma kierrä suoraan arvioijien luokse. Arviointipöytien sijoittelulla on myös merkitystä. Erillisissä arviointikopeissa arvioijat voivat keskittyä rauhassa tuotenäytteisiin, ilman että muiden arvioijien reaktiot tai mielipiteet vaikuttavat heidän arvioonsa. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 96)

Arvioijille on hyvä kertoa arvioinnin kulku, näytteiden lukumäärä ja käytetyt asteikot etukäteen, jotta he tietävät, miten toimia ja mitä ominaisuuksia tarkastella. Näytteiden tarjoilujärjestys tulisi pyrkiä satunnaistamaan. Tällöin vältetään mahdolliset järjestysefektit, esimerkiksi se, että ensimmäinen näyte koetaan automaattisesti paremmaksi tai heikommaksi. Jokaisen näytteen välillä on suositeltavaa tarjota vettä, jotta hajuaistit tasaantuvat ennen seuraavaa näytettä. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 98)

4.6 Kokeen luotettavuus

Kokeen luotettavuudella viitataan siihen, missä määrin aistinvaraisen arvioinnin tulokset ovat toistettavissa ja vastaavat elintarvikkeen todellisia ominaisuuksia. Jos sama arviointijoukko tai toinen vastaavan koulutuksen saanut paneeli kykenee myöhemmin suorittamaan saman kokeen ja saamaan samankaltaiset tulokset, voidaan koeasetelmaa pitää luotettavana. Luotettavuus liittyy osittain kokeen toistettavuuteen, mutta sitä voi heikentää esimerkiksi se, jos näytteissä tai olosuhteissa esiintyy vaihtelua. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 105)

Yksi luotettavuuteen vaikuttava tekijä on panelistien yksilöllinen kyky havaita pieniä eroja elintarvikkeen ominaisuuksissa. Mitä paremmin asiantuntijaraati on koulutettu, sitä tasaisemmin he reagoivat tuote-eroihin ja sitä pienempi on tulosten satunnaisvaihtelu. Useampi näyte jokaisesta erästä lisää luotettavuutta, jolloin yksittäisen näytteen mahdolliset virheet eivät vääristä koko kokeen tulosta. Toistomittaukset ja satunnaistaminen auttavat varmistamaan, ettei esimerkiksi näytteen tarjoilujärjestys tai arvioijan väsymys vaikuta koetuloksiin. Arvioijan on myös tärkeää saada palautetta, jotta hän voi kehittää aistinvaraista havainnointitarkkuuttaan ja ylläpitää arviointikykyä pitkällä aikavälillä. (Tuorila & Appelbye, 2016, s. 108)

4.7 Mittaus-asteikot

Analyttisissä tutkimuksissa käytetään aistinvaraisia mitta-asteikkoja. Mitta-asteikot perustuvat luvun liittämiseen johonkin mitattavan kohteen tai ilmiön ominaisuuteen. Mitattavan kohteen mukaan voidaan käyttää erilaisia mitta-asteikoita: laatuero-, järjestys-, väli- ja suhteasteikko. Mitta-asteikkojen käyttö aistinvaraisessa arvioinnissa perustuu aistein havaittaviin ominaisuuksiin pistein, sanallisesti tai graafisesti. (Tuorila & Appelbye. 2016, ss. 210–216)

Näytteiden välisten pienien erojen havaitsemiseen käytetään erotustestejä. Erotustesteillä saadaan selville eroavatko näytteet aistittavilta ominaisuuksiltaan toisistaan ja voidaanko ne havaita jonkin tietyn nimetyn ominaisuuden suhteen. Tyypillisiä erotustestejä ovat kolmitesti, parivertailutesti ja pari-kolmitesti. Näytteiden välisen eron varmuus voidaan määrittää R-indeksillä. Kolmitestissä arvioijalle esitetään samanaikaisesti kolme näytettä, joista kaksi on samanlaista ja yksi poikkeava. Arvioijan tulee tunnistaa poikkeava näyte. Pari-kolmitestissä arvioijalle esitetään ensin vertailunäyte, jonka jälkeen kaksi näytettä, joista toinen on samanlainen kuin vertailunäyte. Arvioijan tulee tunnistaa vertailunäyte. Parivertailutestissä arvioijan tulee selvittää, ovatko näyteparin näytteet samanlaisia vai erilaisia. (Tuorila & Appelbye. 2016, ss. 74–77)

4.8 Lihatuotteen aistinvaraiset ominaisuudet

Liha- ja lihavalmisteiden laatu on vahvasti sidottu eläimen esikasvatukseen, teurastusolosuhteisiin sekä hygieniseen käsittelyyn. Näillä tekijöillä on suuri vaikutus aistinvaraisiin ominaisuuksiin, kuten väriin ja makuun. Kuluttajan näkökulmasta juuri maku, tuoksu ja suutuntuma määrittävät pitkälti lihan hyväksyttävyyden. Mikäli jokin näistä osaluista on puutteellinen, tuote saatetaan kokea epämiellyttäväksi. (Yarali, 2023).

Lihan maku kehittyy kypsennyksessä, jossa lämpö aiheuttaa kemiallisia reaktioita, jotka luovat makuja ja aromeja. Raakana liha on maultaan lähes neutraali, mutta kypsennyksessä muodostuu haihtuvia yhdisteitä, jotka vaikuttavat maun ja aromin laatuun. Näitä yhdisteitä on tunnistettu yli 1000. Esimerkiksi naudanlihassa niitä on enemmän kuin muissa lihoissa, kuten sian-, lampaan- tai siipikarjanlihassa. (Mottram, 1998, s. 415)

Lihaa kypsentaessä tapahtuu ruskistumisreaktio eli maillardin reaktio, jossa aminoyhdisteet ja pelkistyneet sokerit reagoivat keskenään, jolloin syntyy lihalle tyypillisiä makuyhdisteitä.

Se on keskeinen reaktio makuyhdisteiden muodostumisessa kypsennetyissä ruoissa ja se vaatii yli 130 °C:n lämpötilan. Reaktiossa pelkistävä sokeri, esimerkiksi glukoosi reagoi aminoyhdisteen, esimerkiksi glukoosin kanssa, mikä johtaa glykosyylamiinin muodostumiseen, joka myöhemmin hajoaa ja tuottaa yhdisteitä kuten furfuraalia ja furanonijohdannaisia. Osa yhdisteistä muodostaa ruskeaa sävyä ja osa makua tuottavia aistimuksia. (Mottram, 1998, s. 417)

Sidekudosten, erityisesti kollageenin, määrä vaihtelee lihaksen osien välillä. Tämä vaikuttaa siihen, kuinka helposti liha pehmenee kypsennyksessä. Suurempi sidekudosmäärä tekee tuotteesta sitkeämmän, mikä vaikuttaa rakenteeseen ja ulkonäköön. (Purslow, 2018)

5 Reseptien optimointi

Reseptien optimoinnin tarkoituksena oli muokata reseptejä ja toteuttaa ne kokeina tuotannossa. Tuotteiden valmistustavoissa on huomattavia eroja, mutta massan raaka-aineet ovat samat, joten testeissä päätettiin toteuttaa kummallekin tuotteelle samat reseptit. Tuotteita nimetään yrityksen pyynnöstä termeillä tuote A ja tuote B. Spesifisiä raaka-aineita tai reseptejä ei paljasteta julkisuuteen. Resepteissä käytetään kolmea eri paistileikettä: Paisti A, Paisti B ja Paisti C. Yrityksellä on käytössä laadittu tuotespesifikaatio, joka sisältää kuvainnolliset raja-arvot tuotteen laadulle. Organoleptiset aspektit arvioidaan laatuasteikolla 1-5.

Kaikkia tuotteita ja niiden tuotantoa yhdistää reseptit ja niiden käyttö. Resepti määrittelee lopullisen tuotteen, sekä tuotteen valmistusprosessin. Yrityksien perustavoitteena on tuottaa voittoa, joten prosessin taloudellinen optimointi on ja tulee olemaan jatkossakin huomioon otettava aihe kehittämistöissä. Ympäristösuojelun kannalta on myös tärkeää, että prosesseja kehitetään siten, että raaka-aineiden ja energian käyttö tehostuu ja jätemäärät vähenevät. Tämä tukee samalla yritysten taloudellisia tavoitteita, sillä resurssien säästäminen pienentää kustannuksia ja vähentää ympäristövaikutuksia, jolloin liiketoiminnan ja kestävä kehityksen edut voivat yhdistyä. (Verwater-Lukszo, 1998)

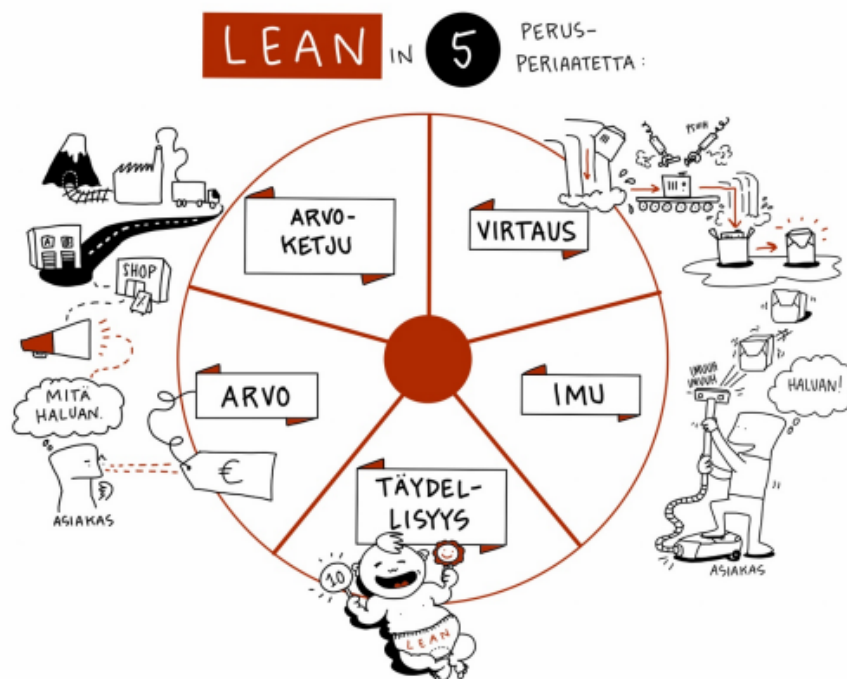
5.1 Menetelmät

Tutkimus toteutettiin toiminnallisena kehittämistyönä, jossa yhdistettiin kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia menetelmiä. Tutkimus oli pääasiassa toiminnallinen kehittämistyö.

Menetelmänä käytettiin koeajoja ja aistinvaraista arviointia. Toiminnallinen kehittämistyö on tutkimusmenetelmä, joka mahdollistaa systemaattisen tuotekehityksen ja laadun parantamisen elintarvikealalla. (Liu, 2020)

Tavoitteena on ratkaista jokin käytännön ongelma ja kehittää toimintaa systemaattisesti. Toiminnallinen kehittämistyö sisältää seuraavat vaiheet: nykytilan analysoiminen, suunnitteleminen, toteutus ja testaaminen, sekä arviointi ja kehittäminen. Kehittämistyö lähtee käyntiin, kun on tarve kehittää jotakin, jonka jälkeen tunnistetaan kehittämisen kohde. Seuraavaksi suunnitellaan uusia toimintamalleja ja laaditaan käytännön toimenpiteet. Toteutusvaiheessa testataan suunniteltuja ratkaisuja. Viimeiseksi päästään arvioimaan saatuja tuloksia ja kehittämään haluttua toimintaa tai suunnittelemaan jatkotoimenpiteitä. (Liu, 2020) Tässä työssä reseptiä.

Kuva 5. Lean-ajattelun viisi peruseriaatetta (Junkkari, n.d.)



Tutkimuksessa sovellettiin Womackin ja Jonesin kehittämää Lean-ajattelun viisivaiheista prosessia kokolihatuotteen valmistusprosessin optimointiin. Menetelmä tarjoaa systemaattisen lähestymistavan prosessien tehostamiseen. Lean-ajattelu koostuu viidestä

pääperiaatteesta: arvo, arvoketju, virtaus, imu ja täydellisyys, niin kuin kuvassa (Kuva 5) on esitettyä. (Junkkari, n.d.) Tässä työssä Lean-ajattelua sovellettiin seuraavanlaisesti:

- Arvon määrittely: Tuotteen arvo määriteltiin loppukuluttajan näkökulmasta, keskittyen aistinvaraiseen laatuun.
- Arvovirran kartoitus: Tuotantoprosessia analysoitaessa huomattiin tarve optimoida reseptejä.
- Virtaus ja imu: Työ toteutettiin mahdollisimman tehokkaasti sisällyttäen se normaaliin tuotantoon tilausvolyymien mukaisesti.
- Täydellisyys: Koeajoja voidaan muokata ja toteuttaa uudelleen tulosten varmistamiseksi.

5.2 Toteutuksen suunnittelu

Koeajojen suunnittelun pohjaksi tutustuttiin elintarvikeyhtiön tuotantolinjaan raaka-aineiden hankinnasta pakkaukseen asti. Yksi reseptin vakioinnin tavoitetarkoitus oli vakioida myös työntekijöiden työprosessi – työntekijät noudattaisivat uutta reseptiä ja toimisivat jokaisella tuotteenteko kerralla rutiininomaisesti. Tämä edesauttaisi tasalaatuisen tuotteen syntymistä, sekä vähentäisi virheiden riskiä ja tuotelaadun erojen muodostumista prosessin aikana. Koeajot suunniteltiin täyttämään jo olemassa olevat tuotespesifikaatiot, joka tarkoittaa, että reseptin muutoksen seurauksena syntyneet tuotteet laitettiin myyntiin.

5.2.1 Reseptin muokkaaminen ja koeajojen suunnittelu

Tuotteiden raaka-aineet ovat samat, mutta valmistusprosessissa ja kestossa on hieman eroja. Tuotteille laadittiin ensin yleiset reseptimuutokset, joissa molempiin koeajoihin asetettiin samat lihapaistien suhteet. Paisti A:n suhde haluttiin pitää kaikissa resepteissä samana, taloudellisista syistä. Paisti B:n ja C:n taloudelliset hinnat ovat melko samat, joten niiden taloudellista tekijää ei otettu erityisesti huomioon. Päädyttiin kahteen reseptiin:

1. 30 % / 60 % / 10 %
2. 30 % / 35 % / 35 %

Reseptejä syntyi yhteensä neljä. Kaksi tuotteesta A ja kaksi tuotteesta B.

Tuotteen A reseptit:

Taulukko 2. Tuote A:n 1. koeajon resepti

Tuote A:n 1. koeajon resepti		
Paistilajike	Suhde (%)	Määrä (kg)
Paisti A	30	74,5
Paisti B	60	148,8
Paisti C	10	24,8
Pelkän lihan kokonaismäärä		248,000
Laukan määrä (kerroin 1,21)		52,000

Taulukon (Taulukko 2) reseptissä painotus on Paisti B:ssä, jota on käytetty 60 % koko lihamäärästä. Paisti A on toiseksi suurimmassa roolissa 30 % osuudella ja paisti C:tä on mukana loput 10 %. Lihamäärä on tasan 248,0 kg. Laukkaseosta lisätään 52,0 kg, joka on laskettu kertoimella 1,21.

Taulukko 3. Tuote A:n 2. koeajon resepti

Tuote A:n 2. koeajon resepti		
Paistilajike	Suhde (%)	Määrä (kg)
Paisti A	30	74,5
Paisti B	35	86,8
Paisti C	35	86,8
Pelkän lihan kokonaismäärä		248,0
Laukan määrä (kerroin 1,21)		52,0

Toisessa koeajossa reseptiä on muokattu tasapainoisemmaksi. Taulukosta (Taulukko 3) nähdään, kuinka Paisti B:n osuutta on pienennetty 35 %:iin ja samalla paisti C:n määrä on nostettu samalle tasolle. Paisti A:ta tulee sama määrä, kuin ensimmäisessä reseptissä eli 74,5 kg. Paisti A:ta ja B:tä tulee kumpaakin 86,8 kg.

Tuotteen B reseptit:

Taulukko 4 Tuote B:n 1. koeajon resepti

Tuote B:n 1. koeajon resepti		
Paistilajike	Suhde (%)	Määrä (kg)
Paisti A	30	74,3
Paisti B	60	148,6
Paisti C	10	24,8
Pelkän lihan kokonaismäärä		247,8
Laukan määrä (kerroin 1,22)		54,5

Taulukosta (Taulukko 4) resepti on sama kuin tuotteen A:n ensimmäinen resepti. Paisti B on edelleen hallitsevassa roolissa 60 % osuudella ja paisti A ja C ovat mukana 30 % ja 10 % suhteilla. Lihan kokonaismäärä on hieman pienempi, 247,8 kg. Llaukkalisää käytetään 54,5 kg, joka on laskettu hieman suuremmalla kertoimella (1,22).

Taulukko 5. Tuote B:n 2. koeajon resepti

Tuote B:n 2. koeajon resepti		
Paistilajike	Suhde (%)	Määrä (kg)
Paisti A	30	74,3
Paisti B	35	86,7
Paisti C	35	86,7
Pelkän lihan kokonaismäärä		247,7
Laukan määrä (kerroin 1,22)		54,5

Tuote B:n toisessa koeajossa resepti on muutettu samanlaiseksi kuin Tuote A:n toisessa koeajossa. Taulukosta (Taulukko 5) nähdään, kuinka Paisti B ja C osuudet ovat molemmat 35 % ja paisti A pysyy 30 %:ssa. Kokonaislihan määrä on suurin piirtein sama, kuin ensimmäisessä koeajossa, mutta Paisti B:tä ja Paisti A:ta tulee molempia 86,7 kg. Laukkaa lisätään 54,5 kg.

5.2.2 Aistinvaraisten kokeiden suunnittelu

Aistinvarainen arviointi suunniteltiin Aistinvaraiset arvioinnit – kirjan mukaisesti.

Arvioijaraatina toimi asiantuntijaraati eli yrityksen työntekijät, keillä on aiempaa kokemusta aistinvaraisista arvioinneista, sekä tietämystä muokkauksen kohteena olevasta tuotteesta. Arviointi tapahtui laatuasteikon mukaisesti asteikolla 1-5. Raadin tehtävänä oli arvioida näytteen tuotantolaatua, ei mieltymystä eli henkilökohtaista mielipidettä. Arviointi tapahtui verraten tuotespesifikaatioon. Tuotespesifikaatio tulostettiin arviointitilaisuuteen paperisena versiona, jotta siihen pystyi palata ja verrata arvioinnin aikana. Tuotteelle on luotu

tavoiteltavat ominaisuudet ja asteikkokriteerit seuraavista ominaisuuksista: Tuotteen pakkaus, tuotteen paino, ulkonäkö, rakenne, haju ja maku.

Tuotteen koodattiin kolminumeroisilla koodeilla. Tuotteen A koeajojen koodit olivat 593 ja 482. Tuotteen B koodit olivat 794 ja 351. Tuotteet 593 ja 794 olivat ensimmäisen reseptin mukaisesti valmistetut tuotteet. Tuotteet 482 ja 351 olivat toisen reseptimuunnoksen seurauksena valmistetut tuotteet.

Taulukko 6. Tuotteiden A ja B näytteiden koodaukset ja reseptimuunnokset prosentteina

Näyte	Tuote	Resepti (Paisti A/B/C)
482	A	30 % / 60 % / 10 %
593	A	30 % / 35 % / 35 %
794	B	30 % / 60 % / 10 %
351	B	30 % / 35 % / 35 %

6 Toteutus

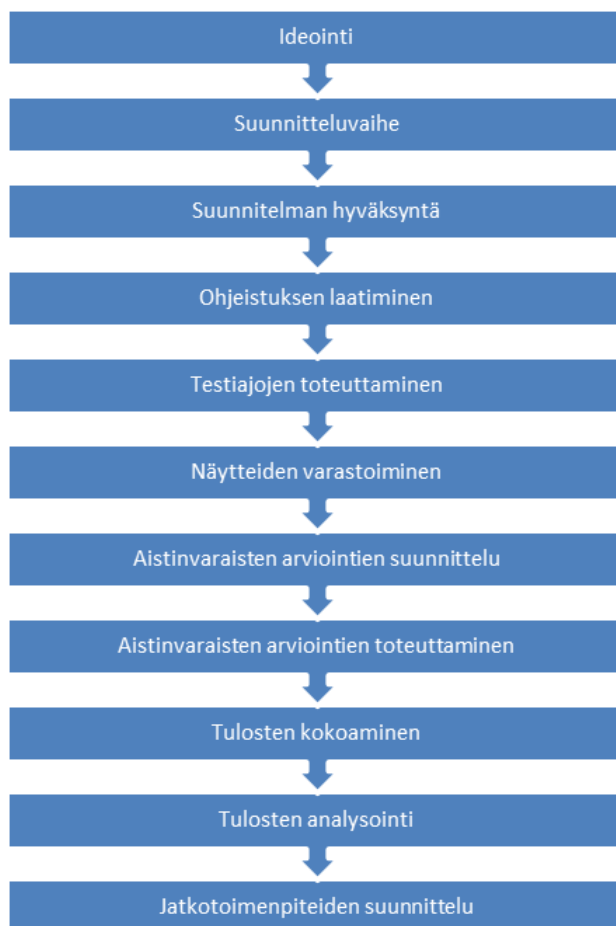
Ensimmäisessä vaiheessa valittiin raaka-aineet ja varmistettiin niiden laatu yrityksen omavalvontasuunnitelman mukaisesti. Lihapaistit (A, B ja C) vastaanotettiin ja säilytettiin kylmävarastossa optimaalisessa lämpötilassa. Kun raaka-aineet oli tarkastettu ja todettu käyttökuntoisiksi, ne siirrettiin tuotantolinjalle. Seuraavaksi lihapaistit punnittiin reseptissä määriteltyjen prosentuaalisten osuuksien mukaisesti, jonka jälkeen liha suolattiin ja siirrettiin maseeraukseen. Maseerauksessa raakaliha pyrittiin saamaan mahdollisimman tasalaatuiseksi massaksi, jossa suola ja mausteet jakautuvat tasaisesti. Tämän jälkeen massa ruiskutettiin suoleen ja siirrettiin kypsennysvaiheeseen. Kypsennys tapahtui uunissa, jossa lämpötilaa ja aikaa säädeltiin tuotantolaitoksen ohjeistuksen sekä viranomaissäädösten mukaisesti. Kypsennyksen jälkeen tuotteet jäähdytettiin nopeasti elintarvikehygieenisten vaatimusten täyttämiseksi. Tämän jälkeen tuote kuorittiin ja mahdollisesti tehtiin pintakäsittely. Lopuksi tuotteet siivutettiin ja pakattiin.

Resepteistä tehtiin 300 kg:n erät, paitsi tuotteesta A tehtiin ensimmäisestä ajokokeesta 600 kg:n erä. Tuotteiden ensimmäisissä koeajossa käytettiin reseptiä, jossa paistien suhteet olivat 30 % A, 60 % B ja 10 % C. Toisessa koeajossa suhteet tasapainotettiin 30 % A, 35

% B, 35 % C. Koe-erät valmistettiin yrityksen tuotantolinjalla, ja niistä otettiin näytteet aistinvaraista arviointia varten.

Tuotteet merkittiin yksilöllisillä koodinumeroilla (esimerkiksi 482, 593, 794 ja 351), jotta varsinainen resepti pysyi luottamuksellisena ja sokkoarviointi oli mahdollista. Jokaisesta erästä otettiin kuusi näytettä aistinvaraista arviointia varten. Kolme kuudesta näytteistä arvioitiin yrityksen asiantuntijaraadin toimesta asteikolla 1–5. Näytteen pisteet kirjattiin rakenteen, maun, hajun sekä ulkonäön osalta. Kaikissa koeajoissa pyrittiin noudattamaan samoja työohjeita yhdenmukaisuuden varmistamiseksi. Kuvan (Kuva 6) kaaviossa on kuvattu toteutuksen keskeiset vaiheet ja eteneminen.

Kuva 6. Kaavio toiminnallisen osan toteutusvaiheiden prosessin etenemisestä.



Käytännön toteutusvaiheen tulokseksi saatiin yhtenäiset ja elintarviketurvalliset koe-erät, joista kerättiin vertailukelpoinen aistinvarainen data. Näiden tietojen perusteella voitiin arvioida, kuinka erot paistilajikkeiden suhteissa vaikuttivat tuotteiden lopulliseen laatuun. Kaikkien koe-erien valmistus noudatti yrityksen tuotannon laatukriteerejä ja turvasi sen, että

lopputuotteet olivat soveltuvia kaupalliseen jakeluun. Näin tuotantolaitoksen normaali toiminta saatiin yhdistettyä tuotekehitysprojektiin mahdollisimman tehokkaasti ja ilman ylimääräisiä tuotantokatkoksia tai hukkaan meneviä raaka-aineita.

7 Tulokset

Koeajojen ja aistinvaraisten arviointien tulokset tarjosivat selkeän kuvan eri reseptimuunnosten vaikutuksesta kokolihatuotteiden laatuun. Koeajoista syntyi yhteensä noin 1500 kg myyntiin menevää tuotetta. Jokaisesta koeajosta otettiin talteen kuusi tuotepakettia, joista arvioitiin laatua. Kaikki koe-erät noudattivat turvallisuus- ja laatusäädöksiä.

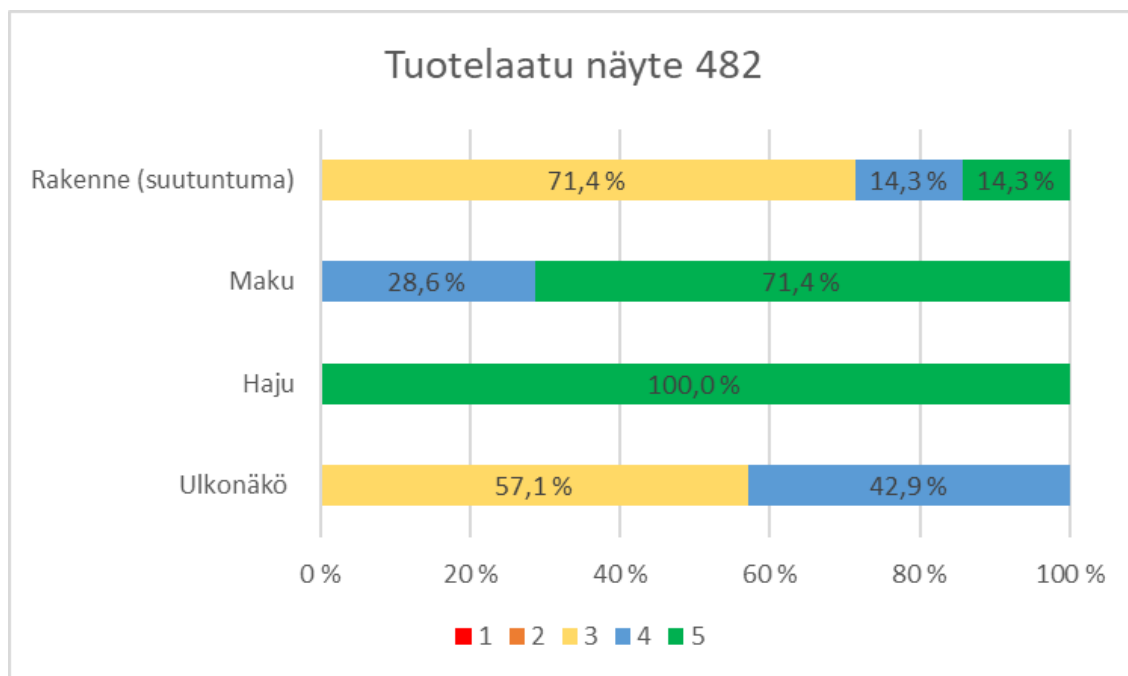
Taulukko 7. Koeajojen reseptimuunnokset ja aistinvaraisten arviointien tulokset taulukoituna

Näyte	Tuote	Resepti (Paisti A/B/C)	Rakenne	Maku	Haju	Ulkonäkö	Keskiarvo
482	A	30 % / 60 % / 10 %	3,34	4,71	5,00	3,43	4,12
593	A	30 % / 35 % / 35 %	4,43	4,57	4,86	4,29	4,54
794	B	30 % / 60 % / 10 %	4,17	4,67	4,83	3,5	4,29
351	B	30 % / 35 % / 35 %	4,67	5,00	5,00	4,33	4,75

Aistinvaraisessa arvioinnissa käytettiin viiden pisteen asteikkoa. Taulukon (Taulukko 7) tulokset näyttävät, että Tuote B:n näyte 794 sai korkeimmat pisteet kaikissa kategorioissa, erityisesti maussa ja hajussa. Tuote A:n näyte 482, jossa käytettiin 60 prosentin Paistia B, sai alhaisimmat pisteet, varsinkin rakenteesta ja ulkonäöstä (3,43). Saman tuotteen näyte 593, jossa Paistien B ja C osuudet olivat tasapainotetut 35 % kumpaakin, suoriutui paremmin, erityisesti rakenteen ja ulkonäön osalta.

7.1.1 Tuote A

Kuva 7. Pinottu palkkikaavio tuote A:n näytteen 482 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina

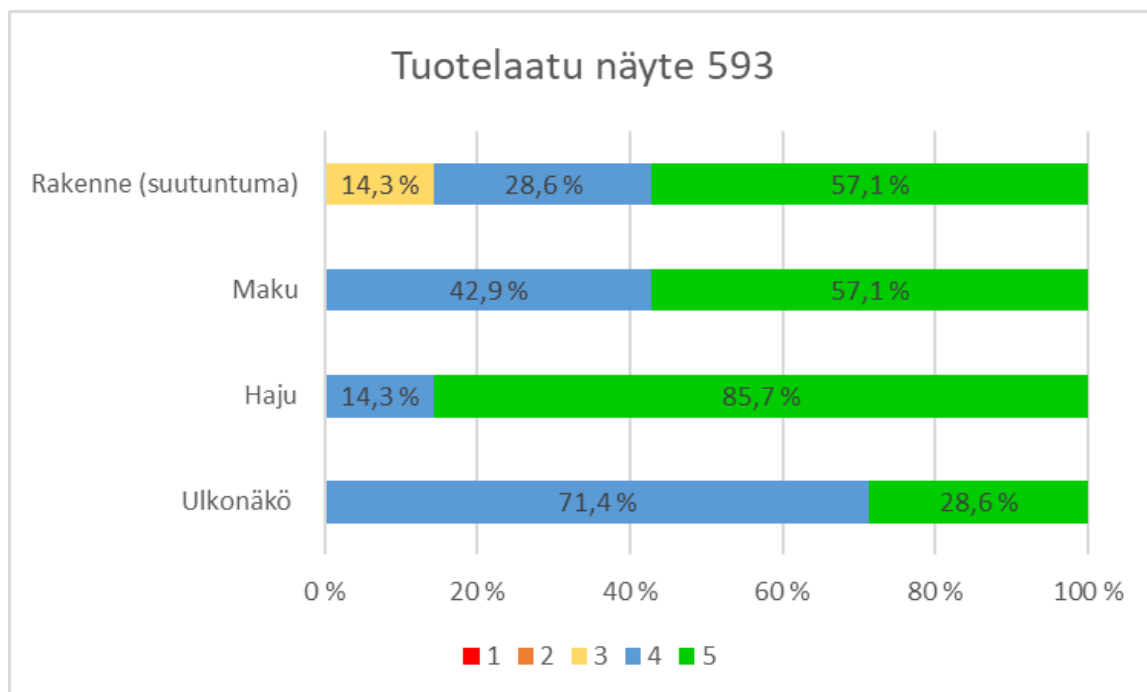


Kaaviota tarkastellessa (Kuva 7) huomataan, että rakenteen arvioinneissa suurin osa vastaajista antoi arvosanan 3, mikä viittaa siihen, että suutuntuma koettiin pääasiassa keskitasoisena. Pieni osa antoi arvosanan 4 tai 5, ja heikompia arvosanoja ei annettu lainkaan. Tämä kertoo, että rakenne on yleisesti ottaen hyväksyttävä, mutta ei erityisen mieleenpainuva tai huippulaatuinen. Maku sai suurimmaksi osaksi arvosanan 4, mikä osoittaa, että se miellytti suurta osaa vastaajista. Pieni osa antoi arvosanan 3, mutta kukaan ei arvioinut makua parhaaksi mahdolliseksi tai myöskään heikoksi. Hajun osalta tulokset olivat poikkeuksellisen positiivisia: kaikki vastaajat antoivat arvosanan 5. Tämä tarkoittaa, että tuoksu koettiin yksimielisesti miellyttävänä ja laadukkaana. Se erottuu selkeästi näytteen vahvimpana ominaisuutena ja antaa positiivisen ensivaikutelman tuotteesta. Ulkonäkö arvioitiin pääosin arvosanoilla 3 ja 4. Arvioiden perusteella visuaalinen ilme on tyydyttävä, mutta se ei tehnyt suurta vaikutusta vastaajiin. Ylimpiä tai alimpia arvosanoja ei annettu, mikä tarkoittaa, että ulkonäkö on kunnossa, mutta ei erityisen houkutteleva.

Yhteenvetona voidaan todeta, että näyte 482 sai parhaat arviot hajusta, joka nousi selkeästi esiin vahvuutena. Maku koettiin hyväksi, vaikka ei aivan erinomaiseksi. Rakenne

ja ulkonäkö jäivät hieman keskitasolle, mikä tarjoaa selkeitä kehittymismahdollisuuksia. Näiden osa-alueiden parantaminen voisi nostaa kokonaislaadun entistä korkeammalle tasolle ja vahvistaa positiivista kuluttajakokemusta.

Kuva 8. Pinottu palkkikaavio tuote A:n näytteen 593 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina



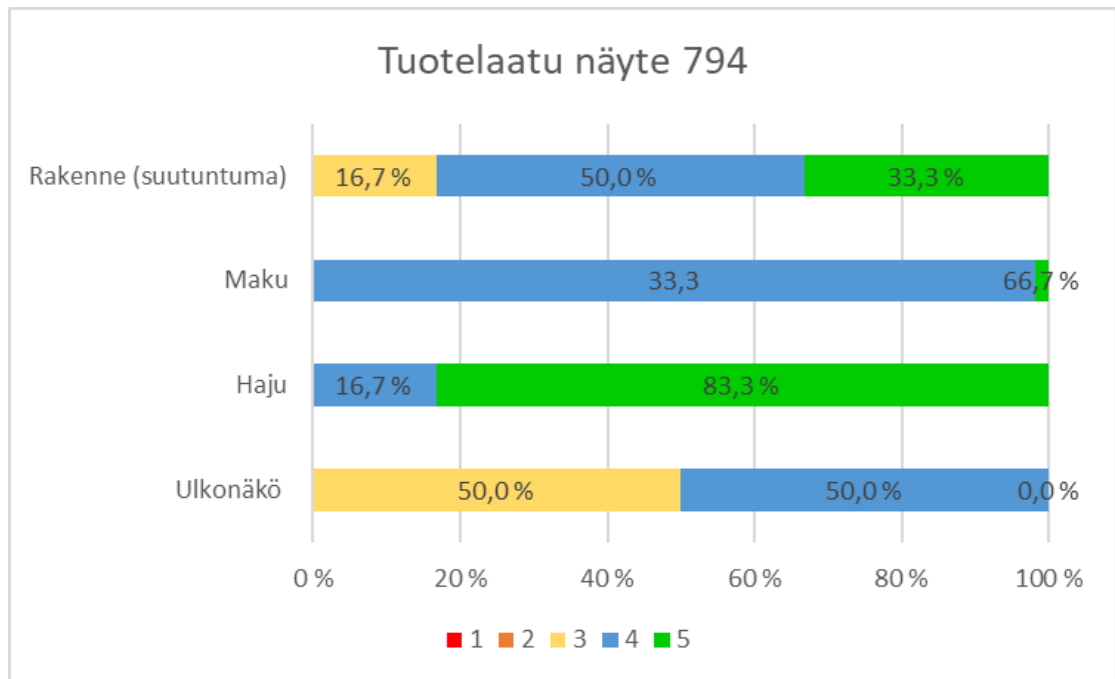
Taulukosta (Kuva 8) nähdään, että rakenteen osalta suurin osa vastaajista antoi korkean arvosanan. Pieni osa antoi arvosanaksi 3 eli koki rakenteen hyväksi, mutta ei aivan erinomaiseksi. Osa antoi arvosanaksi 4 eli koki sen olevan keskitasoa. Kukaan ei pitänyt rakennetta heikkona, mikä kertoo siitä, että suutuntuma koettiin yleisesti ottaen onnistuneeksi. Maun kohdalla kaikki vastaajat antoivat joko arvosanan 4 tai 5. Arvosanaa 3 tai matalampia ei esiintynyt lainkaan. Tämä viittaa siihen, että tuotteen maku herätti yksimielisen positiivisen vastaanoton. Haju sai kaikkein vahvinta palautetta. Suurin osa vastaajista arvioi sen korkeimmalla mahdollisella arvosanalla 5, ja loput antoivat arvosanan 4. Matalampia arvosanoja ei annettu lainkaan eli tuotteen tuoksu oli selkeästi sen vahvuus. Ulkonäön arvioinneissa suurin osa vastaajista antoi arvosanan 4 ja loput antoivat arvosanan 5. Ulkonäkö koettiin yleisesti hyväksi, mutta ei yhtä vahvasti kuin muut ominaisuudet.

Yhteenvetona tuote koettiin hyvänä. Erityisesti haju ja maku saivat hyvän vastaanoton, sillä molemmat ominaisuudet arvioitiin asteikon yläpäähän. Rakenne arvioitiin myös pääasiassa

erinomaiseksi, mutta osa vastaajista koki sen vain keskitasoisena. Ulkonäkö sai tasaisen hyvää palautetta.

7.1.2 Tuote B

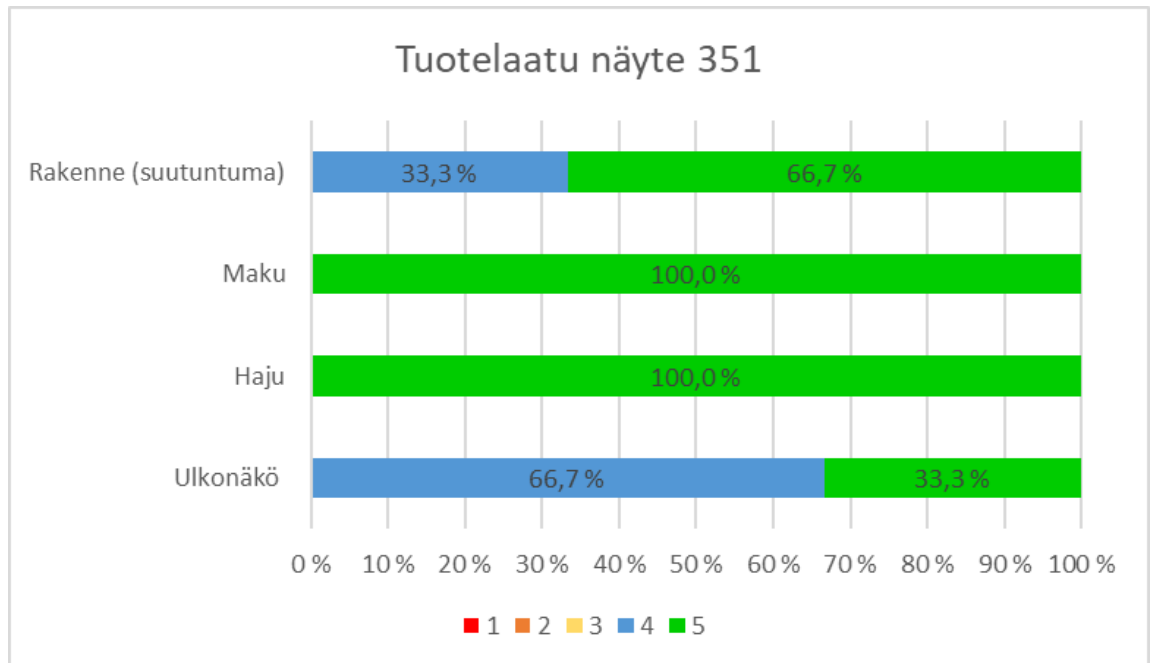
Kuva 9. Pinottu palkkikaavio tuote B:n näytteen 794 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina



Taulukosta (Kuva 9) nähdään, että tuotteen B aistinvaraiset tulokset olivat pääosin positiivisia, mutta tietyissä ominaisuuksissa esiintyi hajontaa. Puolet arvioijista antoivat rakenteelle arvosanan 4. Kolmasosa arvioijista antoivat korkeimman arvosanan 5 ja loput arvosanan 3. Tämä lievästi epätasaisuuteen suutuntumassa. Maku arvioitiin erittäin hyväksi, sillä kaksi kolmasosaa antoi arvosanan 5 ja loput arvosanan 4 eli tuote oli maultaan tasapainoinen ja miellyttävä. Hajun osalta tulokset olivat positiivisia. Huomattavasti suurin osa arvioijista koki hajun erinomaisena. Ulkonäkö sai vain kahta arvosanaa: puolet antoivat arvosanan 3 ja puolet arvosanan 4. tuotteen visuaalinen laatu oli hyväksyttävällä tasolla, mutta ei erityisen houkutteleva.

Yhteenvetona tulokset olivat vahvat erityisesti maun ja hajun osalta. Tuotteen rakenne oli hyvällä tasolla, mutta sen tasalaatuisuutta on mahdollista kehittää. Ulkonäössä on parantamisen varaa ja siihen kannattaa mahdollisesti kiinnittää huomiota jatkokehityksessä tai visuaalisten yksityiskohtien hienosäädössä.

Kuva 10. Pinottu palkkikaavio tuote B:n näytteen 351 aistinvaraisesta arvioinnista esitetty prosentteina



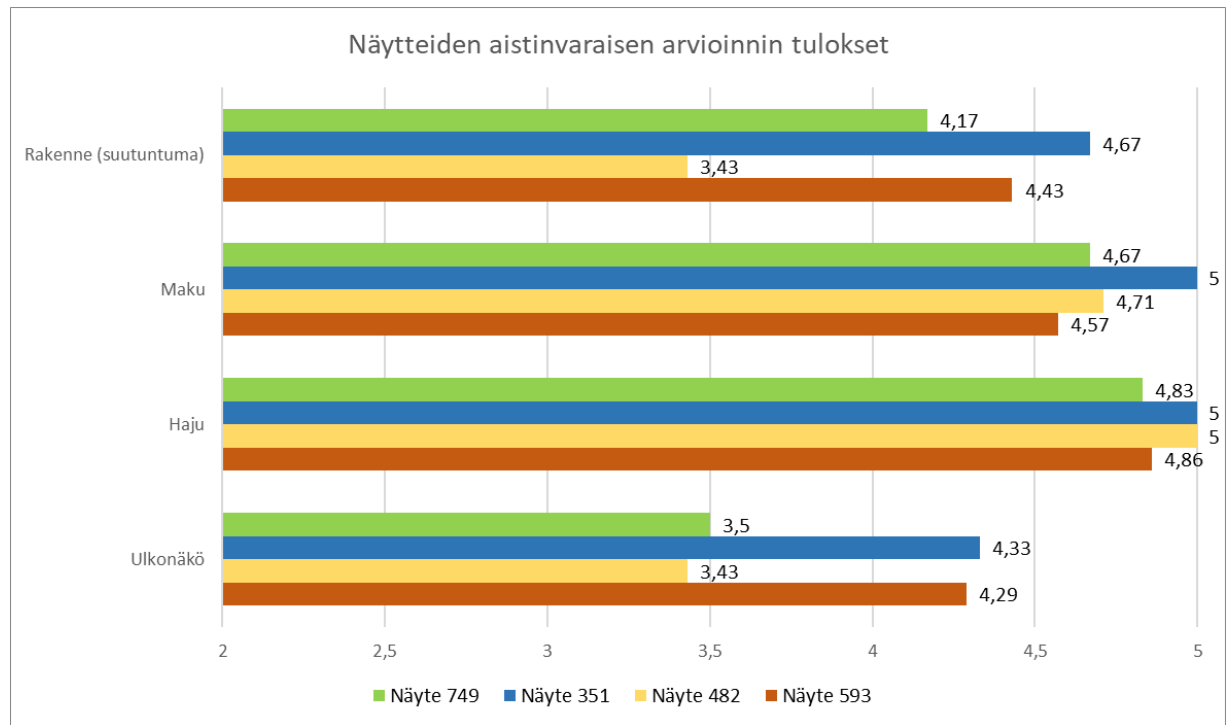
Kuvan taulukosta (Kuva 10) nähdään, että näytteen 351 arviointitulokset olivat erittäin positiiviset. Tulokset osoittavat tuotteen olevan korkealaatuinen ja hyvin onnistunut useissa keskeisissä laatutekijöissä. Rakenne eli suutuntuma arvioitiin pääasiassa erinomaiseksi. Noin kaksi kolmasosaa arvioijista antoivat arvosanan 5 ja kolmasosa arvosanan 4. Tämä tarkoittaa, että rakenne on hyvin tasapainossa eli se on sopivan kiinteää, mehukas ja suutuntumaltaan miellyttävä. Mitään negatiivisia tai keskinkertaisia arvioita ei rakenteesta annettu. Maku kaikilta vastaajilta korkeimman arvosanan 5. Tämä kertoo siitä, että maussa oli saavutettu erinomainen tasapaino suolaisuuden, mausteisuuden ja lihan luonnollisen maun välillä. Maku vastasi täysin arvioijien mielestä tuotespesifikaation kuvausta arvosanasta 5. Myös haju sai täydet pisteet kaikilta arvioijilta, mikä viittaa siihen, että he kokivat tuotteen hajun raikkaaksi, houkuttelevaksi ja tuoreeksi ilman sivuaromeja tai häiritseviä hajuvivahteita. Ulkonäkö arvioitiin myös hyvälle tasolle. 66,7 %:a arvioijista antoivat arvosanan 4, ja loput 33,3 % antoivat arvosanan 5. Tämä kertoo, että tuote oli visuaalisesti siisti, tasainen ja houkutteleva. Vaikka ulkonäkö ei saavuttanut aivan täysiä pisteitä kuten maku ja haju, tulos on silti myönteinen.

Yhteenvetona voidaan todeta, että näyte 351 oli tasalaatuinen ja onnistunein tuote kaikilla arvioinnin osa-alueilla. Pieni mahdollinen kehityskohde voisi olla ulkonäkö, jossa on

potentiaalia nostaa arvioita tasolle 5. Kaiken kaikkiaan näyte 351 on erittäin vahva ehdokas lopulliseksi tuotantoreseptiksi.

7.2 Aistinvaraisten arviointien tulosten yhteenveto

Kuva 11. Yhdistelmäpalkkikaavio neljästä koeajonäytteestä



Kuvan (Kuva 11) pylväskaavio esittää koeajojen arviointitulokset neljän aistillisen ominaisuuden pohjalta: rakenteen, maun, hajun ja ulkonäön. Näytteet on merkitty numeroilla: 749, 351, 482 ja 593 ja ne on esitetty kuvan 10 kaaviossa eri väreillä: vihreä, sininen, keltainen ja punainen. Arviointiasteikko on 1-5, jossa 5 on korkein pistemäärä ja alhaisin on 1.

Näyte 482 sai rakenteesta vertailun alhaisimmat pisteet (3,34). Arvioijien kommenttien perusteella näytteen rakenne oli hieman sitkeähkö, kumimainen ja kuiva. Sen sijaan maku (4,71) ja haju (5,00) nousivat koeajossa erittäin hyväksi. Ulkonäkö (3,43) jäi kuitenkin toivottua matalammaksi. Yhteenvetona näytteellä 482 oli vahva maku ja tuoksu, mutta rakenteen ja visuaalisessa ilmeessä on paranneltavaa. Näyte 593 saavutti selvästi paremman arvion kuin näyte 482. Kokonaisarvosana (4,54) oli Tuote A:n näytteistä korkein, mikä viittaa siihen, että paistilajikkeiden tasapainoisempi suhde tuotti

rakenteellisesti miellyttävämmän ja visuaalisesti houkuttelevamman lopputuloksen ilman, että maku tai haju jäivät heikommalle tasolle.

Yhteenvetona tuotteelle A, voidaan todeta, että se menestyi aistinvaraisessa arvioinnissa paremmin, kun Paistien B ja C osuudet oli tasattu 35 %:n. Tällä saavutettiin rakenteeltaan ja ulkonäöltään laadukkaampi tuote, säilyttäen samalla vahva maku. Näyte 593 tarjoaa siten selkeän lähtökohdan kehittää reseptiä edelleen.

Näyte 351 menestyi hyvin kaikilla arvioiduilla osa-alueilla. Rakenne arvioitiin erinomaiseksi (4,67), ja maku sekä haju saivat täydet 5 pistettä. Tämä kuvaa onnistunutta maustetasapainoa, sekä aromien miellyttävyyttä. Ulkonäkö jäi hieman alemmaksi (4,33), mutta se on silti verrattain korkea. Tämä osoittaa, ettei tuote kärsinyt merkittävästä väri- tai pintarakenteen virheistä. Kokonaisarvosana 4,75 oli kaikista suoritetuista koeajoista paras. Vaikka näyte 794 jäikin ulkonäössä hieman heikommaksi, kuin 351, sen maku ja haju arvioitiin lähes yhtä korkeaksi. Näiden tulosten perusteella tasapainotettu paistilajikkeiden suhde tukee parasta aistinvaraista laatua, erityisesti hajun, maun ja rakenteen osalta. Tuotteen B koeajojen molemmat näytteet 794 ja 351 saivat aistinvaraisessa arvioinnissa kokonaisuutena vahvat tulokset. Näytteiden väliltä löytyi eroja erityisesti ulkonäön ja rakenteen suhteen. Näyte 794 saavutti hyvät pisteet maussa (4,67) ja hajussa (4,83), mikä tarkoittaa, että tuotteen makuprofiili oli tasapainoinen ja miellyttävä. Rakenteen osalta pisteet jäivät hieman alhaisemmaksi (4,17). Kyselylomakkeen vastauksien mukaan, yhdessä näytteen 794 kolmesta näytteestä esiintyi poikkeavia ulkonäkövirheitä. Näytteessä oli väri vaihtelu: useampi tummempi lihas ja vaaleaa rasvakudosta. Tämä vaikutti myös ulkonäön kokonaisarviointiin; ulkonäkö keräsi arvioitavista ominaisuuksista näytteelle 794 matalimmat pisteet (3,50).

Yhteenvetona tuotteelle B, voidaan todeta, että molemmat reseptivariaatiot antoivat yleisesti hyvät arviot, varsinkin hajusta ja mausta, mutta näytteellä 351 oli tasaisempi suoritus. Näyte 351 on kaikilla osa-alueilla tasapainoisempi ja vastaa paremmin aistinvaraisen arvioinnin korkeita vaatimuksia. Näyte 794:n vahvuudet näkyivät erityisesti maussa ja hajussa, mutta rakenne ja ulkonäkö eivät päässeet näytteen 351 tasoon. Näytteellä 351 oli samat Paisti B:n ja C:n suhteet eli 35 %.

8 Johtopäätökset

Tutkimuksessa suoritettiin ajokokeet ja aistinvaraiset tutkimukset onnistuneesti. Tulokset antoivat ohjaavaa tietoa jatkotutkimuksiin. Tutkimuksessa käytetty viiden pisteen asteikko mahdollisti systemaattisen vertailun, jonka avulla tehtiin johtopäätöksiä reseptimuutosten vaikutuksista tuotteen lopullisiin ominaisuuksiin. Näytteet, joissa Paisti B:n ja Paisti C:n osuuksia tasapainotettiin (35 % kumpaakin), suoriutuivat aistinvaraisessa arvioinnissa johdonmukaisesti parhaiten. Tuote B:n näyte 351 nousi kaikkein onnistuneimmaksi reseptimuunnokseksi, sillä se saavutti korkeimmat pisteet rakenteessa, maussa ja hajussa sekä säilytti ulkonäöltään tasaisen laadun. Aistinvaraisten arviointien havaintojen perusteella voidaan todeta, että liian suuri yhden paistin osuus heikensi rakenteen ja ulkonäön arvioita. Näytteiden kesken esiintyi suuria vaihteluja. Osa näytteistä olisi pärjännyt yksinään aistinvaraisessa arvioinnissa paremmin, kuin toiset saman tuotteen ja reseptin vertaisnäytteet. Tasapainoinen paistilajikkeiden käyttö vaikuttaa edistävän tuotteen suutuntumaa ja visuaalista ilmettä ilman, että maku tai haju kärsivät. Näiden tulosten perusteella molempien tuotteiden reseptejä kannattaa kehittää kohti tasaisempaa paistilajikkeiden käyttöä.

Ennen lopullista päästöstä, tulee kuitenkin huomioida, että koeajoja suoritettiin vain kaksi kummastakin tuotteesta. Jotta voidaan olla varmoja, kuinka reseptimuunnokset vaikuttavat lopputuotteeseen, olisi suositeltavaa tehdä jatkotestejä. Reseptimuunnoksessa, jossa suhteet olivat 30%/35%/35%, pärjäsivät kummassakin tuotteessa keskiarvoltaan paremmin kuin toinen resepti. Tuote B:ssä, tämä resepti sai kaikissa arvioitavissa ominaisuuksissa paremman arvosanan, kuin toinen resepti, mutta tuote A:ssa tulokset eivät olleet niin yksiselitteisiä. Tuotteen A toinen reseptimuunnos, jonka suhteet olivat 30%/60%/10%, pärjäksi hajussa, sekä maussa paremmin, kuin toinen resepti, mutta kaikkien ominaisuuksien yhteenlaskettu keskiarvo oli kuitenkin matalampi, koska se suoriutui rakenteen ja ulkonäön kannalta niin paljon heikommin. Muista koeajoista suoritettiin 300 kg:n erät, mutta näytteestä 482, tehtiin kaksinkertainen eli 600 kg:n erä. On hyvä ottaa huomioon, että tämä on voinut vaikuttaa siihen, miksi näyte 482 pärjäksi huomattavasti paremmin näytteisiin verrattuna. Koska resepteistä suoritettiin vain yhden koeajot tuotteelle, olisi kannattavaa uusia koeajoja, jotta voidaan olla varma tuloksista.

Tulosten luotettavuuteen voi vaikuttaa useita tekijöitä. Näytteitä otettiin yhdestä koeajosta yhteensä kuusi kappaletta. On mahdollista, että sattumalta heikoimmat tai parhaimmat näytteet osuivat valittavaksi. Näytteitä kannattaisi myös ottaa erän alku-, keski- ja loppupäästä, jotta varmistetaan, että kerätyt näytteet edustavat erää mahdollisimman

hyvin. Liha on raaka-aineena myös vaihteleva, sillä se on biologinen materiaali. Vaikka yleinen laatu olisi sama, lihaerissä voi esiintyä vaihtelevuutta, sillä jokainen eläinyksilö on hieman erilainen. Lihan laatuun vaikuttavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi eläimen ikä, ruokavalio, rotu tai liikunnan määrä lihaksen koostumukseen, kuten rasvapitoisuuteen ja sidoskudosten määrään (Pennstate, 2022).

Suoritettujen kokeiden perusteella Paisti B vaikutti negatiivisesti rakenteeseen ja ulkonäköön, joten sen käyttöä tulisi vähentää. On kuitenkin huomattava, että aistinvaraisessa arviointitilaisuudessa olleet näytteet erosivat toisistaan huomattavasti. Yhdessä kolmesta näytteestä oli huomattavasti enemmän rakenne- ja ulkonäkövirheitä, kuin kahdessa muussa näytteessä. Nämä kaksi muuta näytettä olivat ulkonäköllisesti olleet korkeamman arvosanan arvoisia, mutta yksi näyte vaikutti kokonaisarvioon alentavasti. Jatkossa voisi mahdollisesti testata reseptejä, joissa käytetään vain kahta lihapaistia, esimerkiksi A ja B tai A ja C, jotta voidaan tunnistaa ja varmistaa kunkin paistin yksittäinen vaikutus lopputuotteen laatuun.

Tämän perusteella voidaan suositella jatkotestejä, joissa keskitytään yhteen tai kahteen paistilajikkeeseen kerrallaan. Tällöin pystyttäisiin entistä tarkemmin arvioimaan, miten kutakin paistia muuntelemalla voidaan vaikuttaa rakenteeseen, makuun, hajuun ja ulkonäköön. Koska yritys halusi pitää Paisti A:n prosentuaalisen osuuden vakiona taloudellisista syistä, voitaisiin keskittyä Paistien A ja B osuuksiin. Paisti A:n osuus pidetään samana eli 30 %.

Otetaan myös huomioon, että tuotteiden A ja B valmistusprosesseissa on hieman eroja. Esimerkiksi maseerausajat voivat vaihdella, sekä toisen tuotteen valmistusprosessissa on yksi vaihe enemmän. On myös hyvä olla kriittinen ja miettiä, kuinka hyvin asetetut tuotespesifikaatiot vastaavat kuluttajien mieltymystä. Reseptin valinnassa kannattaa ottaa huomioon kuluttajakäyttäytyminen eli minkälaisia tuotteita ihmiset oikeasti valitsevat kaupassa. Kuluttajan kannalta tärkeimpiä ominaisuuksia ovat väri ja marmorointi, sekä aistittavat ominaisuudet, kuten maku ja mehukkuus (D'Souza, 2007 s. 49). Pakatuissa tuotteissa erityisesti ulkonäkö ja rakenne ovat tärkeitä tekijöitä kuluttajakäyttäytymisessä. On hyvä miettiä hyväksyttävää ulkonäköä ja verrata sitä tuotespesifikaatioon.

Lähteet

- Arbele. Aberle E.D., Forrest J.C., Gerrard D.E. & Mills E.W. (2001). *Principles of meat science*. 4. painos. Kendall/Hunt publishing company.
- Carpenter, R. (2000). *Guidlines For Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control*. Aspen Publisher.
- D'Souza, D. (2007). *Pork quality: meeting the consumer's needs*.
https://doi.org/10.3920/9789086865956_004
- ETL. (2006). *Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjainen omavalvontaohje*. Elintarviketeollisuusliitto.
https://www.etl.fi/wp-content/uploads/2023/09/haccp_maito-ohje1.pdf
- Friesla. (2024). *Meat Processing kang, Explained: From Harvest to Packaging*.
<https://friesla.com/blog/meat-processing-explained-harvest-packaging/>
- Hannuksela. M. (N.d.). Lihastietoa: Lihaksen rakenne, mureus ja vedensidontakyky.
<https://lihajaruoka.fi/lihastietoa-lihaksen-rakenne-mureus-ja-vedensidontakyky/>
- Hoa, VB., Cho, SH., Seong PN., Kang, SM., Kim, YS., Moon, SS., Choi, YM., Kim, JH., & Seol, KH. (2020). *The significant influences of pH, temperature and fatty acids on meat myoglobin oxidation: a model study*. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04860-1>
- Huff-Lonergan, E. & Lonergan, S.M. (2005). *Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes*. *Meat Science*.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.022>
- Immario, M., Marino, R., Nardelli, V., Ingegno, M. & Albenzio, M. (2024). *Red Meat Heating Processes, Toxic Compounds Production and Nutritional Parameters Changes: What about Risk–Benefit?*
<https://doi.org/10.3390/foods13030445>
- Junkkari. J. (n.d.). *Turha työ vähemmäksi*. Intotalo. <https://www.intotalo.com/wp-content/uploads/2018/03/OPAS-Lean-1.pdf>
- Lihatiedotusyhdistys ry. (2008). *10 syytä valita suomalainen liha*. <https://www.lihatiedotus.fi/vastuullisesti-ja-kestavasti-suomalaista/10-syyta-valitasuomalainen-liha.html>.
- Luke. (2024). *Punaista lihaa tuotetaan ja kulutetaan aiempaa vähemmän*. Luonnonvarakeskus.
<https://www.luke.fi/fi/uutiset/punaista-lihaa-tuotetaan-ja-kulutetaan-aiempaa-vahemman>
- Immarino. M., Marino. R., Nardelli, V., Ingegno. M. & Albenzio, M. (2024). *Red Meat Heating Processes, Toxic Compounds Production and Nutritional Parameters Changes: What about Risk–Benefit?*
<https://doi.org/10.3390/foods13030445>
- Lawrie, R. & Ledward, D. (2006). *Lawrie's Meat Science*. 7. painos. Woodhead Publishing.
- Mottram, D. (1998). *Flavour formation in meat and meat a review*. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00076-4)

- Opetushallitus. (n.d.). *Lihan laatutekijät*. <https://www.oph.fi/fi/oppimateriaali/monipuolinen-elintarvikeala/5-lihatuotteet>
- Pennstate. (2022). *High Quality Meat Starts with Animal Care*. College of Agricultural Sciences. <https://extension.psu.edu/high-quality-meat-starts-with-animal-care>
- Purslow, P. (2005). *Intramuscular connective tissue and its role in meat quality*. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.028>
- Purslow, P. (2018). *Contribution of Collagen and Connective Tissues to Cooked Meat Toughness*. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.03.026>
- Researchgate. (2020). *Real-time Monitoring of Food Freshness Using Delphinidin- Based Visual Indicator*. [kuva] [https://www.researchgate.net/publication/343682870_REAL-TIME_MONITORING_OF_FOOD_FRESHNESS_USING_DELPHINIDIN-BASED_VISUAL_INDICATOR Pemantauan Kesegaran Masa Nyata Makanan dengan Menggunakan Indikator Visual Berasaskan Delphinidin](https://www.researchgate.net/publication/343682870_REAL-TIME_MONITORING_OF_FOOD_FRESHNESS_USING_DELPHINIDIN-BASED_VISUAL_INDICATOR_Pemantauan_Kesegaran_Masa_Nyata_Makanan_dengan_Menggunakan_Indikator_Visual_Berasaskan_Delphinidin)
- Pesonen, M. (2013). *Ruokinnan ja eläinaineksen vaikutus lihansyöntiläätuun*. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. <https://core.ac.uk/download/pdf/52249046.pdf>
- Ruedt, C., Gibis, M. & Weiss, J. (2021). *A research note: effect of pH on meat iridescence in precooked cured pork*. <https://doi.org/10.1186/s13104-022-05956-x>
- Ruokavirasto. (2022). *Suositus eräiden kypsennettyjen lihavalmisteiden ja niiden tapaan käytettävien kasvipohjaisten tuotteiden nimeämisestä*. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/oppaat/lihavalmisteet/suositus-eraiden-kypsennettyjen-lihavalmisteiden-ja-niiden-tapaan-kayttavien-kasvipohjaisten-tuotteiden-nimeamisesta/>
- Saarela, A-M., Hyvönen, P., Määttä, & von Wright, A. (2010). *Elintarvikeprosessit*. 3. painos. Savonia-ammattikorkeakoulu. Kuopio.
- Savell, J. W., Mueller, S. L., & Baird, B. E. (2005). *The chilling of carcasses*. *Meat Science*. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.027>
- Solunetti. (2006-a). *Yleistä lihaskudoksesta*. <http://www.solunetti.fi/fi/histologia/lihaskudos/>
- Solunetti. (2006-b). *Poikkijuovainen lihas*. http://www.solunetti.fi/fi/histologia/poikkijuovainen_lihas/
- THL. (2024). *Tutkimus: Runsas punaisen lihan ja lihavalmisteiden kulutus on yhteydessä lihavuuteen useista muista elintavoista riippumasta*. <https://thl.fi/-/tutkimus-runsas-punaisen-lihan-ja-lihavalmisteiden-kulutus-on-yhteydessa-lihavuuteen-useista-muista-elintavoista-riippumatta>
- Tuorila, H. Appelby, U. (2016). *Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät*. *Gaudeamus Helsinki University Press*.
- Liu, A. Lu, S. (2020). *Functional design framework for innovative design thinking in product development* <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2020.04.008>
- Verwater-Lukszo, Z. (1998). *A practical approach to recipe improvement and optimization in the batch processing industry*. *Computers in industry*. [https://doi.org/10.1016/S0166-3615\(98\)00078-5](https://doi.org/10.1016/S0166-3615(98)00078-5)

Yarali, E. (2023). *Sensory Analysis In Meat and Meat Products*. *International Journal of Agricultural Science*. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104417>

Liite 1. Aineistohallintasuunnitelma

OPINNÄYTETYÖN AINEISTOHALLINTASUUNNITELMA

26.1.2025

1 Opinnäytetyön aineiston kuvaus

Aineisto on peräisin toimeksiantajan yritykseltä, sekä siellä suoritettavista ajokokeista. Tutkimusaineisto koostuu mittaustuloksista. Aineistoksi syntyy tuote, josta tehdään aistinvaraisia eli havainnollisia tuloksia ja kyselydataa. Aineistohankintamenetelmä on kyselytutkimus, jonka kohteena on yrityksen henkilöstökunta.

2 Aineiston tallennus ja säilytys

Aineistoa käsitellään toimeksiantajan antamalla tietokoneella, sekä opinnäytetyön tekijän omalla henkilökohtaisella tietokoneella, joka on salasanalla suojattu. Aineistosta tallennetaan omaan kansioon varmuuskopiot, jotta ne ovat erillään analysoitavista tiedostoista. Aineistoa käsittelee toimeksiantajan yritys, opinnäytetyön tekijä, sekä opinnäytetyön ohjaaja.

3 Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely

Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä henkilötietoja tai yrityksen arkaluonteisia tietoja.

4 Aineiston omistajuus

Opinnäytetyön aineiston, sekä sen aikana syntyvät tulokset omistaa toimeksiantajan yritys.

5 Aineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Opinnäytetyön aikana valmistunutta aineistoa voidaan jatko käyttää. Salaiset aineistot jäävät ainoastaan yritykselle. Opinnäytetyöntekijä säilyttää aineiston tietoturvan mukaisesti vuoden ajan opinnäytetyön hyväksymispäivästä alkaen, jonka jälkeen ne hävitetään. Tiedostot jäävät yrityksen sisäiselle verkkolevyille.