



# MAIDON VIRHEMAUT

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Insinööri (AMK), bio- ja elintarviketekniikka  
kevät 2024  
Katja Laichan

Bio- ja elintarviketekniikka  
Tekijä Katja Laichan  
Työn nimi Maidon virhemaut  
Ohjaaja Klaara Kannisto

Tiivistelmä  
Vuosi 2024

Tässä opinnäytetyössä etsittiin lähdemateriaaleista tietoa maidon virhemauista ja kokeellisessa osassa päivitettiin toimeksiantajan virhemakutestien ohjeet. Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä toimi Hämeenlinnan Osuusmeijeri, joka on maidontuottajien omistama osuuskunta.

Kirjallisuuden pohjalta selvisi, että todennäköisimmät virhemakujen aiheuttajat löytyvät alkutuotannosta, kuten navettaympäristöstä, lypsystä, maidon säilytyksestä ja käsittelystä tilalla sekä ruokinnan vaikutuksesta maidon laatuun.

Hämeenlinnan Osuusmeijeri tarjoaa henkilöstölleen mahdollisuuden harjoitella virhemakujen tunnistamista virhemakutestien avulla. Kun virhemaut saadaan nopeasti tunnistettua, niiden juurisyy on helpompi ja nopeampi löytää. Kun virheen juurisyy saadaan nopeasti tunnistettua, pienenee hävikin määrä. Hävikin määrän pienentäminen on osa kestävästä kehitystä ja pienentää taloudellisia tappioita.

Suunnitelmana virhemakutestien ohjeiden päivitykseen oli tutkia aistinvaraisesti ovatko virhemakujen pitoisuudet tarpeeksi suuret, jotta virhemaut on mahdollista tunnistaa. Lisäksi suunnitelmaan kuului koulutustilaisuuden järjestäminen ennen varsinaisia virhemakutestejä. Koulutustilaisuudessa virhemaut opitaan tunnistamaan ja yhdistämään oikeaan virhemakusanastoon. Virhemakutestit suoritettiin toimeksiantajan henkilöstöllä, joka työssään arvioi aistinvaraisesti maitoja. Virhemakutestissä oli kymmenen eri virhemakua.

Kokeiden perusteella todettiin virhemakujen pitoisuuksien olevan tarpeeksi suuret jo olemassa olevissa ohjeissa. Kuitenkin ennen varsinaisia virhemakutestejä tehtävät koulutustilaisuudet näyttivät olevan hyödyllisiä virhemakujen tunnistuksessa. Siksi olisikin hyvä harkita koulutustilaisuuden järjestämistä tulevaisuudessa, ennen virhemakutestejä. Testien aikana havaittiin myös, että virhemakutestit olisi hyvä jakaa ainakin kahteen osaan, koska makuaisti turtuu useita näytteitä maistettaessa.

Avainsanat Maito, virhemakutesti, aistinvarainen laatu  
Sivut 24 sivua ja liitteitä yksi sivu

---

The aim of this thesis was to search information from valid source materials to clarify the causes of the taste defects of milk. The thesis was divided into two parts. The theoretical basis focused on milk sensory quality. The functional part of the thesis was practice-based research. The purpose of this research was to update commissioners' instructions for their taste defect test. The commissioner of this thesis was Hämeenlinnan Osuusmeijeri. Hämeenlinnan Osuusmeijeri is a cooperative society owned by milk producers.

According to literature review, the key factors affecting the potential defects of milk were discussed in the thesis, considering the primary production, such as the production environment, milking, storage of milk on the farm and the impact on feeding on milk quality. In the dairy, Hämeenlinnan Osuusmeijeri offers its personnel opportunity to practice their ability to recognize these different flavor problems fast. When problems are recognized immediately, the amount of waste products is minimized. That is part of sustainable development, and it minimizes economic loss.

The plan for updating the taste defect test was to study what concentration of false flavor is enough to recognize the taste defect. In addition, with the help of training material, the purpose was to educate personnel before the taste defect test to learn to identify and taste each false flavor. The taste defect test is a sensory evaluation, so the tests were carried out by the staff of the commissioner. These tests had ten different taste samples.

The outcome of the research was that concentration of false flavors were strong enough to recognize, but the education before the actual test seemed to be useful in identifying the tastes and defects. Therefore, it is worth considering in the future that training is provided before the test and the test is divided at least into two different parts since the sense of taste is getting numb after several samples.

Keywords Milk, sensory quality, taste defects

Pages 24 pages and one appendix page

# Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Maito .....	2
2.1	Koostumus .....	2
2.2	Maidon aistinvarainen arviointi tuotantoketjussa .....	4
3	Virhemakujen synty alkutuotannossa .....	5
3.1	Lypsy .....	6
3.2	Maidon säilytys ja jäähdytys tilalla .....	7
3.3	Pesut alkutuotannossa .....	7
3.4	Ruokinta .....	8
4	Prosessoinnin vaikutus maidon aistinvaraiseen laatuun .....	10
5	Maidon virhemakutesti .....	11
5.1	Virhemakutestin suunnittelu .....	12
5.2	Virhemakutestin suoritus .....	16
5.3	Testin tulokset .....	17
5.4	Johtopäätökset koetuloksista .....	19
5.5	Pohdinta .....	20
	Lähteet .....	22

## **Kuvat, taulukot ja kaavat**

Kuva1. Uusien ja vanhojen tulosten oikeiden vastausten vertailu

## **Liitteet**

- Liite 1. Virhemaku-lomake
- Liite 2. Aineistohallintasuunnitelma

# 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin maidon virhemakuihin. Teoriaosuudessa koottiin lähdemateriaalin avulla maidon virhemakujen aiheuttajia. Kokeellisessa osassa testattiin toimeksiantajan virhemakutestien ohjeiden toimivuus ja kokeiden perusteella päivitettiin ohjeet. Tässä opinnäytetyössä vastattiin seuraaviin tutkimuskysymyksiin: Mikä alkutuotannossa vaikuttaa maidon aistinvaraiseen laatuun? Miten maidon prosessointi vaikuttaa maidon aistinvaraiseen laatuun? Millaiset pitoisuudet virhemakutestissä tulisi olla, jotta virhemaut tunnistetaan? Onko koulutustilaisuudesta apua virhemakujen tunnistamisessa?

Opinnäytetyön tilaaja oli Hämeenlinnan Osuusmeijeri. Hämeenlinnan Osuusmeijeri on perustettu vuonna 1921 ja se on maidontuottajien omistama osuuskunta. Jäseniä osuuskunnassa on tällä hetkellä 71. Hämeenlinnan Osuusmeijerissä jalostetaan maitoa vuosittain reilut 100 miljoonaa litraa ja tuotteet myydään ja markkinoidaan yhdessä Arlan kanssa. (Hämeenlinnan Osuusmeijeri, 2022)

Hämeenlinnan Osuusmeijeri järjestää henkilöstölleen tilaisuuksia harjoittaa makuvirheiden tunnistamista virhemakutestien avulla. Virhemakutestien avulla voidaan kartoittaa henkilöstön kykyä erottaa ja tunnistaa maidossa yleisimmin esiintyviä virhemakuja. Maidon aistinvarainen arviointi on oleellinen osa meijerin jokapäiväistä toimintaa. Sen vuoksi henkilöstön on tärkeää tunnistaa maidossa esiintyviä tavallisimpia virhemakuja. Kun virhemaut osataan tunnistaa ja yhdistää oikeaan virhemakusanastoon, on virheen jäljille helpompi ja nopeampi päästä. Kun virhemakujen juurisyyhyn päästään nopeasti reagoimaan, se vähentää hävikkiä. Hävikin pieneneminen on osa kestävästä kehitystä ja se pienentää taloudellisia tappioita niin meijerissä kuin alkutuotannossakin. Virhemakujen erottaminen on myös tärkeää, jotta makuvirheellistä maitoa ei päädy kuluttajalle asti.

## 2 Maito

Maidon tuotanto nousi suomalaisen maatalouden pääsuuntaukseksi 1800-luvulla.

Lypsykarjan rooli historiassa jo ennen tätä on merkittävä. Lypsykarja pystyy hyödyntämään nurmen ihmiselle sopivaksi ravinnoksi. Karjanhoito ei myöskään ole säiden armoilla kuten maanviljely. Mahdollisesti lypsykarjan pitäminen on ollut osallisena siihen, että ihminen on voinut siirtyä keräilytaloudesta pysyvämpään asutukseen. (Mäki-Tanila ym., 2023, ss. 9–11)

Ensimmäiset kesytetyt karjaeläimet on ajoitettu 8000–10000 vuoden taakse Lähi-itään.

Naudan villi kantamuoto oli alkuhärkä, *Bos Taurus*, joka kuoli sukupuuttoon vuonna 1627.

Suomessa ei tätä villiä kantamuotoa ole kuitenkaan esiintynyt. Kivikaudella karjanhoito levisi myös Eurooppaan. Ruotsissa on merkkejä karjanhoidosta noin 6000 vuoden takaa ja Virossa 4800 vuoden. Suomessa varhaisimmat merkit karjanhoidosta ovat 4000–5000 vuoden takaa. (Mäki-Tanila ym., 2023, s. 15)

Taloudellisemmalle tuotannolle edellytyksenä on lypsykarjanjalostus. Jalostus lisää myös karjan hyvinvointia ja vähentää ilmastorasitusta. Jalostus on kehittynyt vuosien varrella ulkomuotojalostuksesta genomiseen tietoon perustuvaan jalostukseen. (Mäki-Tanila ym., 2023, s. 9) Ensimmäinen suomalainen karjanjalostusyhdistys, Itä-Suomen karjanjalostusyhdistys, perustettiin 125 vuotta sitten. Tästä on alkanut Suomen karjanjalostus. (Mäki-Tanila ym., 2023, s. 15)

### 2.1 Koostumus

Maito on ravinnerikas elintarvike. Maidossa on keskimäärin noin 87 % vettä, 4,3 % rasvaa, 4,7 % hiilihydraatteja, 3,5 % proteiineja ja 0,7 % kivennäisaineita. Lisäksi maidossa on monia vesi- ja rasvaliukoisia vitamiineja. (Aho & Hilden, 2007, s. 31) Maidon koostumukseen vaikuttavat monet tekijät kuten lehmärotu, vuodenaika, lypsykauden vaihe, ruokinta, lehmän ikä, ympäristöolot ja lypsyn vaihe. (Aho & Hilden, 2007, s. 31)

Maidon kevyin osanen on rasva. Seisoessaan paikallaan maidon rasva nousee maidon pinnalle. Rasvahapot ovat kemialliselta rakenteeltaan hiilivetyketjuja, joihin on kiinnittynyt karboksyyli ryhmä (-COOH). Maidon tärkeimmät rasvahapot ovat voi happo, öljyhappo, kapronihappo, kapryyli happo, kapriini happo, lauriini happo, myristiini happo, palmitiini happo ja steariini happo. Maidon rasvasta suurin osa on triglyseridi muodossa, mutta maidossa on myös muita erilaisia kemialliselta rakenteeltaan moninaisia osia. Maidossa on muun muassa

diglyseridejä, fosfolipidejä, steroleita, karotenoideja ja vapaita rasvahappoja. Mono- ja diglyseridit syntyvät maitoon lipolyysin seurauksena eli kun lipaasi-entsyymi irrottaa rasvahappoja triglyseridistä. Nämä vapaat rasvahapot aiheuttavat maitoon erilaisia virhemakuja, kuten esimerkiksi eltaantuneen maun. (Aho & Hilden, 2007, ss. 32–33)

Rasva on pieninä pallosina emulgoituneena maidon vesiosaan. Rasvan emulgoitumisen mahdollistaa rasvapallosten uloimman kalvon fosfolipidit. Fosfolipideillä on hydrofiilinen pää eli veteen hakeutuva pää ja lipofiilinen pää eli rasvaan hakeutuva pää. Tämän ominaisuutensa ansiosta ne toimivat emulgaattorina ja auttavat vesi-öljy seoksen pysymistä emulgoituneena. Maidon fosfolipideille ominaista on herkkä hapettuvuus, jonka vuoksi ne pilaantuvat helposti. Tärkein maidon fosfolipideistä on lesitiini. (Aho & Hilden, 2007, ss. 32, 34)

Maidon tärkeimmät sterolit ovat kolesteroli ja ergosteroli. Yleisin näistä on kolesteroli. (Aho & Hilden, 2007, s. 34)

Maidon proteiinit jaetaan kahteen pääluokkaan heraproteiineihin ja kaseiineihin. Lisäksi proteiineihin kuuluvat myös maidon entsyymit, joita on löydetty noin 50 erilaista. (Aho & Hilden, 2007, s. 34)

Kaseiinia on maidon proteiinista 75 %. Kaseiinia on kolmea eri päätyyppiä maidossa alfa-, beeta- ja kappakaseiinia. Kaseiini sulkee verkkomaisen ryhmän sisään maidon rasvan ja antaa maidolle valkoisen värin. Kaseiini juoksettuu juuston valmistuksessa ja jäljelle jää hera. (Aho & Hilden, 2007, s. 36)

Heraproteiinia on maidon proteiinista 20 %. Heraproteiini on vesiliukoinen eikä se juoksetu. Maitoa kuumennettaessa hera muodostaa kaseiinin kanssa yhteenliittyviä, jotka voivat aiheuttaa maitoon hiutaleisuutta. (Aho & Hilden, 2007, s. 36)

Entsyymit toimivat biokemiallisissa reaktioissa katalyyttinä. Jokaisella entsyymillä on oma erikoistunut tehtävänsä ja ne voivat vaikuttaa vain yhteen omaan kohdemolekyyliinsä. Entsyymit ovat joko maidon luontaisia entsyymejä tai bakteerien tuottamia entsyymejä. Maidon tärkeimmät entsyymit ovat laktoperoksidaasi, fosfataasi, lipoproteiinilipaasi ja katalaasientsyymi. (Aho & Hilden, 2007, s. 37)

Entsyymejä voidaan hyödyntää meijeriteollisuudessa eri tavoin. Laktoperoksidaasia käytetään todentamaan kerman pastöroinnin onnistumista, koska se tuhoutuu yli 80 asteen



lämpötilassa. Fosfataasi puolestaan tuhoutuu 72 asteen lämpötilassa, joten tätä voidaan käyttää hyödyksi todennettaessa maidon pastöroinnin onnistumista. Katalaasia erittyy runsaasti utaretulehdusmaitoon ja tätä tietoa voidaan hyödyntää tarkkailtaessa utareterveyttä. (Aho & Hilden, 2007, s. 38)

Maidon pääasiallinen hiilihydraatti on maitosokeri eli laktoosi. Laktoosia ei esiinny missään muualla kuin maidossa. Laktoosi koostuu kahdesta monosakkaridista galaktoosista ja glukoosista. Laktoosia voidaan muunneltuna käyttää moneen tehtävään. Pelkistettyä laktoosia, laktitolia, voidaan käyttää makeutusaineena. Hapettunutta laktoosia, laktobionihappoa, voidaan käyttää happamuudensäätöaineena. Laktoosi voidaan pilkkoa laktaasientsyymin avulla laktoosi-intolerantikoille sopivaan muotoon. (Aho & Hilden, 2007, ss. 38–39)

Koska maidossa on sekä vesiosa, että rasvaosa, maito sisältää sekä vesiliukoisia että rasvaliukoisia vitamiineja. Näistä mainittakoon huomattavimpana A-vitamiini ja sen esiaste beetakaroteeni. Maidossa on myös paljon B-vitamiineja sekä pieniä määriä C-, D-, E- ja K-vitamiineja. (Aho & Hilden, 2007, s. 40)

Maito sisältää myös kivennäisaineita kuten kalsiumia, magnesiumia, fosforia, natriumia, kaliumia, klooria ja rikkiä. Näitä kivennäisaineita saadaan maaperästä ja vedestä. Ne kulkeutuvat ravintoketjun myötä ihmiselle. (Aho & Hilden, 2007, s. 40)

## **2.2 Maidon aistinvarainen arviointi tuotantoketjussa**

Maidon aistinvarainen arviointi on oleellisena osana meijerin jokapäiväistä toimintaa. Maitoa arvioidaan useaan otteeseen prosessin eri vaiheissa. Aistinvarainen arviointi alkaa jo tuotantotilalta. (Aho & Hilden, 2007, s. 16) Tuotantotilalla tuottaja arvioi raakamaidon ulkonäköä ja makua aistinvaraisesti. Myös maitoauton kuljettaja arvioi maidon ulkonäköä sekä tarkastaa maidon lämpötilan tilasäiliössä. (Aho & Hilden, 2007, s. 16)

Maidon vastaanotossa meijerillä maidon vastaanottaja arvioi vastaanotettavan raakamaidon maistamalla, haistamalla, ulkonäön perusteella ja tarkastaa maidon lämpötilan maitoauton mukana tulevasta kuitista. Kuitissa on eritelty jokaiselta tilalta tuleva maitomäärä ja lämpötila maitoa pumpattaessa autoon. (Aho & Hilden, 2007, ss. 17–18, 25) Aistinvarainen arviointi suoritetaan pisteyttämällä ja pisteytys merkitään kirjanpitoon. Maidon pisteytys tapahtuu asteikolla 1–5. (Aho & Hilden, 2007, s. 13) Vastaanotetusta raakamaidosta otetaan näytteitä

laboratorioon. Näistä näytteistä voi myös tehdä aistinvaraista arviointia muiden kokeiden ohella. (Aho & Hilden, 2007, s. 24)

Jokainen valmis prosessoitu maitoerä arvioidaan maidonvalmistajan, laboratoriohoitajan ja pakkausosaston toimesta aistinvaraisesti. (milkworks, n.d.) Viimeisenä, mutta ei vähäisempänä kuluttaja arvioi tuotteen käytössä.

### **3 Virhemakujen synty alkutuotannossa**

Lämmin maito on erityisen altis muokkaantumiselle ja imemään virhemakuja- ja hajuja. Maito on lämmintä lypsetäessä ja heti sen jälkeen, ennen kuin se on ehtinyt jäähtyä tilalla tilamaitosäiliössä. Tämän vuoksi alkutuotannossa on oltava erityisen tarkkana, että lypsyolosuhteet ja tuotantoympäristö ovat kunnossa. (Vakola, 2002, s. 9)

Tuotantoympäristön on oltava puhdas ja tuotantoeläimillä viihtyisät oltavat, jotta ne eivät stressaannu. Puhtauden lisäksi on kiinnitettävä huomiota myös navetan tilavuuteen, riittävään ilmanvaihtoon, valoon ja lattioiden liukkauteen. (Hulsen, 2007, ss. 44–45) Hyvinvoivat lehmät ovat tuottavampia. Jos tuotantoeläimet eivät voi hyvin, se vaikuttaa suoraan maidon tuotantomäärään. (Hulsen, 2007, s. 6) Navettaympäristön on oltava puhdas, jotta tuotantoeläimiin tai raakamaitoon ei siirry bakteereita. (Vakola, 2002, s. 9) Tuotantotilan ilmanvaihtoon tulisi kiinnittää myös siinä mielessä huomiota, jotta maitohuoneeseen ei tule ilmaa navetan puolelta, koska ilman välityksellä maitoon voi tarttua virrehajua. (Vakola, 2002, s. 18)

Maidon muokkaantuessa maidon rasvapalloset pilkkoutuvat ja maitoon aiheutuu eltaantuneen- ja hapettuneen makua. (Saarela ym., 2010, s. 29) Muokkausta voi tapahtua alkutuotannossa monessa eri vaiheessa. Muokkausta voi tapahtua, jos lypsykoneessa lypsyn aikana maitoon sekoittuu ilmaa koneiston tai letkujen ilmavuodon takia. Samasta syystä maitoa kuljettavan putkiston on oltava ilmatiivis. (Vakola, 2002, s. 10)

Utareterveydestä on syytä pitää huolta, jotta tuotantoeläimet voivat hyvin. Utaretulehdus on lypsylehmien yleisin sairaus. Yleisimpiä utaretulehduksen aiheuttajia ovat stafylokokit, streptokokit ja kolibakteerit. Utaretulehduksen aiheuttajat voi piillä lypsyn onnistumisessa, puhtaudessa ja tuotantoympäristössä. (Farmit website Oy, 2010)

Utaretulehdusmaidossa solupitoisuus on kasvanut ja tämä voi aiheuttaa maitoon suolaisen maun. (Hulsen, 2007, s. 80) Myös maidon bakteeripitoisuus voi nousta utaretulehduksen myötä. Utaretulehdus voi pahimmassa tapauksessa johtaa eläimen kuolemaan verenmyrkytyksen seurauksena. (Farmit website Oy, 2010)

### 3.1 Lypsy

Runsaasti maitoa tuottavia lehmiä voidaan lypsää kolmesta neljään kertaa päivässä, mutta tämä vaihtelee lypsykauden vaiheen mukaan. Keskimäärin pyritään 2,5–2,7 lypsykertaan vuorokaudessa. (Hulsen, 2007, s. 85)

Lypsykoneen materiaalien valinnassa pitää kiinnittää huomiota siihen, että niistä ei siirry mitään terveydelle haitallisia aineita tai ne eivät aiheuta maitoon poikkeavia ominaisuuksia. Hankalimpia materiaalivalintojen kannalta ovat muovit ja kumit. Niistä ei saa tulla makuvirhettä maitoon ja niiden koostumuksen on oltava tarpeeksi notkeita, mutta niiden muoto ei saa muuttua. Materiaalien on myös kestävä korkeita pesulämpötiloja ja pesuissa käytettäviä kemikaaleja. (Vakola, 2002, s. 9)

Maito ei saa myöskään muokkaantua lypsykoneessa tai sen kulkeutuessa lypsykoneelta tilamaitotankkiin. Lypsykoneen yhdyskappaleessa on pieni reikä, jonka kautta päästetään ilmaa maidon joukkoon, jotta se saadaan nostettua maitoputkeen. Maitoputkeen ei saa kuitenkaan päästää liikaa ilmaa, koska tämä aiheuttaa maidon muokkaantumista, joka aiheuttaa maitoon virhemakua. Maitoputkiston on oltava myös tiivis, jotta ilmaa ei pääse sieltä muokkaamaan maitoa. (Vakola, 2002, s. 9)

Maitopumppuun tulee kiinnittää erityistä huomiota. Jos maitopumpulla on ilmavuoto, se aiheuttaa maitoon välittömästi virhemakua, koska maito virtaa pumpulla niin nopeasti. Maidon siirrossa tulisi käyttää aina alhaisia virtausnopeuksia maidon muokkautuvuuden riskin pienentämiseksi. Jos maidon tilasäiliö on alipaineinen, vähenee maidon muokkautumisriski maitopumpulla. Maitopumpulta maito tulisi ohjata tilasäiliön alaosaan, jotta maitoon sekoittuu mahdollisimman vähän ilmaa pumpatessa. (Vakola, 2002, s. 10)

Lypsykoneessa lypsyn aikana maidon joukkoon ei saisi päästä ilmaa, jotta muokkausta ei tapahdu jo lypsetäessä. Mitä vähemmän lypsimen kautta pääsee ilmaa maidon joukkoon sen parempi. Lypsimessä tulisi olla optimi alipaine, jotta maito tyhjenee hyvin utareesta, mutta ei aiheuta ylimääräistä rasitusta vetimelle. Jos vetimeen kohdistuu liian kova alipaine

tai muuta mekaanista räsytystä, voi tuloksena olla utaretulehdus. Myös lypsimen koko ja muoto vaikuttavat lypsyn onnistumiseen. (Vakola, 2002, s. 10)

### 3.2 Maidon säilytys ja jäähdytys tilalla

Maidon jäähdytys ja säilöntäolosuhteet tulee täyttää asetuksen (EY) N:o 853/2004 liitteessä III niille asetetut vaatimukset. (Ruokavirasto, 2022) Lain mukaan raakamaito on jäähdytettävä mahdollisimman nopeasti alle +6 asteen. Maito tulisi jäähtyä vähintään yhden asteen 20 minuuttia kohden. Tämän jälkeen maidon kylmäketju kuluttajalle asti ei saa katketa. Maito ei kuitenkaan saa jäätyä. Jäätyminen aiheuttaa maitoon virhemakuja. (Vakola, 2002, s. 17) Maidon jäähdytys ja kylmäsäilytys voivat aiheuttaa maitorasvan kiteytymistä, lipolyysiä ja proteolyysiä. (Saarela ym., 2010, s. 28)

Maidon tilasäiliössä ei saa olla liian voimakasta sekoitusta, joka saattaa muokata maitoa. Sekoittajan on hyvä olla ajastettu, koska maitoa on kuitenkin hyvä sekoittaa välillä, jotta rasva ei erotu maidon pinnalle. (Vakola, 2002, s. 17) Maidon siirtyminen alipaineistetusta lypsykoneesta on kriittinen kohta maidon muokkautumiselle. Jos tilasäiliö on alipaineistettu ja maidon siirtoletku on tilasäiliön pohjalle johdettu, on muokkautumisriski pienempi. (Vakola, 2002, s. 10) Maidon jäähdytys- ja säilytystilojen tulee olla erillään eläintenpitotiloista. Vähintään tilasäiliön luukun, hanan ja korvausilmanoton tulee olla erillään eläintenpitotiloista. Elintarvikehygieniä ei saa vaarantua tilalla. Huoneessa, jossa tilamaitosäiliö sijaitsee, olisi hyvä olla 5–25 asteen lämpötila. (Ruokavirasto, 2022)

### 3.3 Pesut alkutuotannossa

Pesuihin käytettävän veden tulee olla tilahygienia-asetuksen vaatimusten mukaista. Jos vesi ei tule kunnallisesta vedenjakelusta normaalina talousvetenä, se on tutkittava joka kolmas vuosi. Vedestä on tutkittava vähintään *Esterichia coli* ja suolistoperäiset enterokokit sekä aistinvaraisesti väri ja haju. (Ruokavirasto, 2022)

Pesuja suunniteltaessa on tiedettävä veden kovuus, koska se vaikuttaa pesuaineen määrään ja valintaan. Pesuainejäämiä ei saa jäädä laitteisiin tai tilamaitosäiliöön. Käytettävät pesuaineet ovat yleensä happamia, emäksisiä tai yhdistelmäpesuaineita. Yhdistelmäpesuaineet ovat yleensä emäksisiä pesuaineita, joissa on mukana desinfiointiaine. Kaikkien pesuaineiden on oltava hyväksyttyjä elintarvikekäyttöön. Pesun aikana lämpötilan tulisi olla 80–85 astetta ja se ei saa laskea pesun aikana alle 50–55

asteen, koska silloin lika alkaa tarttua pestäviin pintoihin uudelleen. Pesujen jätevedet on ohjattava oikein, jotta ne eivät pääse rehevöittämään ympäristöä. (Vakola, 2002 s.18)

### 3.4 Ruokinta

Oikeanlainen ruokinta on oleellisena osana lypsykarjan hyvinvoinnissa, maidon saannossa ja koostumuksessa. Täysikasvuinen lehmä syö 7–12 kertaa vuorokaudessa. Jokaisen aterian syöminen kestää noin 45 minuuttia ja lehmän tulisi märehtiä 8–10 tuntia päivässä. Riittävä rehun kuitupitoisuus edistää märehtimistä. (Hulsen, 2007, s. 63) Lehmät valikoivat syömänsä rehun maun ja hajun perusteella. Lehmillä on erittäin tarkka hajuaisti eivätkä ne esimerkiksi syö heinää laitumella sonnan ympäriltä, jos ruokaa on tarpeeksi saatavilla. Myös navetassa syöttö- ja juomapaikan on oltava puhdas, jotta siinä ei haise toisen eläimen sylki. (Hulsen, 2007, s.31, s. 64) Riittävä vedenjuonti on lypsylehmille lähes yhtä isossa roolissa kuin riittävä ruoan saanti. Jos lehmä ei saa riittävästi raikasta vettä, vähenee sen kuiva-aineen syönti ja tämä vaikuttaa ruoansulatukseen haitallisesti. (Hulsen, 2007, s. 66)

Hyvä säilörehu on korvaamatonta. Jos säilörehu on huonolaatuista, lehmät eivät halua syödä sitä. Huonolaatuinen säilörehu vaikuttaa maidon koostumukseen ja laatuun. Rehun käymisvirheet heijastuvat aina maidon laatuun. (Suomen nurmijhdistys, 1997, s. 7) Meijerin kautta on mahdollista lähettää rehuanalyysi, rehun onnistumisen varmentamiseksi. (Arla, n.d., s. 7)

Voihappobakteeri-itiöt (VHBI) on yleinen ongelma huonolaatuisesta säilörehusta puhuttaessa. Tutkimuksissa on osoitettu, että korkea voihappobakteeri-itiö pitoisuus rehussa johtaa aina korkeaan voihappobakteeri-itiö pitoisuuteen lannassa ja maidossa. Tällöin myös rehun maku ja haju siirtyvät herkästi maitoon. Rehun maku siirtyy maitoon joko navettailman tai ruoansulatuskanavan kautta. Navetta- ja lypsyhygienialla voidaan vaikuttaa siihen, että voihappobakteeri-itiöt eivät siirry maitoon, mutta oleellisempaa on keskittyä hyvän säilörehun valmistukseen, jotta ongelmasta päästään eroon. Kun rehu käsitellään hapolla, sen pH alenee ja haitallisten bakteerien kasvu vähenee. Myös säilörehun käsittely säilöntäaineella vähentää voihappokäymisriskiä rehussa. Ongelmia voihappobakteeri-itiöiden kanssa esiintyy lähinnä sisäruokintakaudella. (Suomen nurmijhdistys, 1997, s. 8, ss.11–12, s. 18)

Virhekäyneestä rehusta voihappobakteeri-itiöt siirtyvät navettaympäristöön ja sieltä esimerkiksi sorkkien kautta utareisiin ja lypsyllä edelleen maitoon. Voihappobakteeri-itiöt pilaavat etenkin pitkään kypsytettäviä juustoja, mutta makuvirhettä esiintyy kaikissa tuotteissa. (Suomen nurmijhdistys, 1997, s. 10)

Rehuun voi happobakteeri-itiöt tulevat, kun multaa on sekoittunut rehuksi säilötyn nurmen joukkoon. Voi happobakteerit käyttävät rehusta maitohappoa, sokereita ja proteiineja kasvuunsa. Rehun energiatappio on tällöin moninkertainen maitohappokäymiseen verrattuna. Rehu ei maistu lehmille yhtä hyvin kuin puhtaasti maitohappokymisellä tuotettu säilörehu. Kun säilörehussa voi happobakteerien kasvuolosuhteet muuttuvat bakteereille huonommiksi, ne muodostavat lepoitön, joka on kestävä kuivuutta, lämpötilanvaihteluja ja erilaisia kemikaaleja vastaan. Voi happobakteeri voi itiöityä runsaasti, vaikka virhekäymisestä ei olisi näkyviä merkkejä. Tämä tapahtuu usein pintarehussa, jonka käytössä, esimerkiksi maittavuudessa, ei ole ongelmia. Tämä aiheuttaa navettaan voi happobakteeri-itiöiden määrän kasvun ja näin ollen huonontaa navetan hygieniää. Kun lehmiä ruokitaan rehulla, joka sisältää runsaasti voi happobakteeri-itiöitä, löytyy lehmän lannasta kymmenkertainen määrä itiöitä kuin rehusta. (Suomen nurmijhdistys, 1997, s. 10)

Käymisen aikana säilörehussa tapahtuvat kemialliset muutokset koostumuksessa vaikuttavat rehun maittavuuteen ja ravintoaineiden imeytyvyyteen ruoansulatuskanavassa. Tämä puolestaan vaikuttaa maidon koostumukseen ja laatuun. Säilöntäaineen valinnasta ja nurmirehun kemiallisesta koostumuksesta riippuen saadaan eri määriä erilaisia käymistuotteita. Happosäilöntäaineella rajoitetaan käymistä, jolloin rehussa on enemmän sokereita jäljellä ja maitohappoa muodostuu vähemmän. Biologisilla säilöntäaineilla voidaan edistää maitohappokäymistä, jolloin säilöntä onnistuu toivotulla tavalla. Väärien säilöntäainepitoisuuksien tai rehun ominaisuuksien vuoksi maitohappo voi käydä edelleen haihtuviksi rasvahapoiksi, jolloin pH nousee ja valkuaisaineen hajoaminen lisääntyy. Tämä vähentää rehun maittavuutta ja sitä kautta vaikuttaa maidon rasva, valkuaisaine- ja kokonaistuotokseen. (Suomen nurmijhdistys, 1997, ss. 16–17)

Voi happobakteeri-itiöitä on maidossa hyvin vähän. Ne ilmoitetaankin mittauksissa litraa kohden, kun bakteerit ja solut ilmoitetaan millilitraa kohden. Kuitenkin jo muutama itiö voi pilata maidon. Voi happobakteeri-itiöt eivät tuhoudu lämpökäsittelyssä. (Suomen nurmijhdistys, 1997, s.10)

Jotkut tietyt kasvit säilörehussa tai tuoreena syötynä saattavat vaikuttaa maidon makua heikentävästi. Apilapitoisen säilörehun on huomattu huonontavan maidon makua ja hajua hieman. (Suomen nurmijhdistys, 1997, s. 22) Meijerit voivat myös kieltää maidontuottajiaan käyttämästä tiettyjä kasveja tai kasvinosia rehuna. Voimakkaan hajuiset kasvit voivat aiheuttaa makuvirheitä maitoon. (Valio, 2012, s. 105) Makuvirheitä maitoon voivat aiheuttaa esimerkiksi rehukaali, keräkaali tai sipulinkuorimajäte. (Arla, n.d., s. 8)

## 4 Prosessoinnin vaikutus maidon aistinvaraiseen laatuun

Maidon prosessointi vaikuttaa maidon rasvaan, proteiineihin, laktoosiin, vitamiineihin, kivennäis- ja hivenaineisiin sekä entsyymeihin. Harvoin meijerissä tapahtuva prosessointi kuitenkin vaikuttaa negatiivisesti maidon ominaisuuksiin. Separoinnissa maidosta erotetaan rasva. Separointi ei vaikuta maidon kemiallisiin ominaisuuksiin, kuin ei myöskään vakiointi, jossa maidon rasvapitoisuus säädetään halutulle tasolle kerman tai täysmaidon avulla. (Saarela ym., 2010, s. 24) Homogenoinnissa maidon rasvapalloset pilkkotaan pienemmiksi, jotta rasva ei nouse maidon pintaan, vaikka maito seisoisikin. Rasvapalloja suojaavan pintakerroksen rikkoutuminen aiheuttaa sen, että rasva on altis pilaantumiselle. Homogenoinnissa käytetään 55–80 asteen lämpötilaa, joka aktivoi lipaasientsyymiä. Lipaasientsyymi aiheuttaa maitoon lipolyysiä. Lipolyysissä lipaasientsyymi pilkkoo maidon triglyseridejä vapaiksi rasvahapoiksi. Vapaat rasvahapot aiheuttavat maitoon erilaisia virhemakuja kuten eltaantumista ja hapettumista. (Saarela ym., 2010, s.25, ss. 28–29) Maidon luontainen lipaasientsyymi voidaan tehokkaasti inaktivoida maidon pastöroinnissa, joka suoritetaan heti homogenoinnin jälkeen. Pastörointi ei kuitenkaan tuhoa bakteerien tuottamaa lipaasientsyymiä ja tämä saattaakin johtaa ongelmiin maidon laadussa. Pastöroinnissa maito kuumennetaan vähintään 72 asteeseen 15 sekunniksi. Pastörointi tuhoaa myös alkaliset-, fosfataasi- ja katalaasientsyymit sekä aiheuttaa heraproteiinin denaturoitumista ja vesiliukoisten vitamiinien tuhoutumista. (Saarela ym., 2010, s.25,29)

Korkeapastöroinnissa lämpötilat vaihtelevat tuotekohtaisesti 80 asteesta ESL-käsittelyn (Extended Shelf Life) ja UHT-käsittelyn (Ultra High Temperature) 135 asteeseen asti. Varsinkin ESL- ja UHT-käsittelyiden riskinä on maidon palaminen ja kiehuminen prosessilaitteiden häiriötilanteissa. Ne myös aiheuttavat laktoosin isomeroitumista laktuloosiksi ja maillard-reaktiota. Pitkään säilytettyä raakamaitoa ei kannata käsitellä korkeapastöroinnilla, koska maidossa saattaa olla bakteereita, joiden lämpöä kestävät entsyymit eivät tuhoudu ja nämä saavat maitoon aikaan kitkerää ja eltaantunutta makua. Korkeissa lämpötiloissa on tärkeää valita oikea kuumennusaika- ja lämpötilasuhde, jotta maidon laatu ja rakenne ei kärsi. (Saarela ym., 2010, s.25,29,30)

Häiriötilanteiden vuoksi pakkauksessa ja varastoinnissa voi ilmetä rasvan ja proteiinien liiallista muokkaantumista. Muokkaantuminen altistaa maidon lipolyysille. Pakkauksen aikana voi myös tapahtua maidon jälkikontaminaatiota, joka aiheuttaa bakteerien ja niiden itiöiden lisääntymistä. Tästä voi seurata maitoon makuvirheitä tai maidon saostumista, riippuen mikä bakteeri on kyseessä. (Saarela ym., 2010, s.29)

Laktoosin hydrolyysi eli maitosokerin pilkkominen laktaasientsyymien avulla galaktoosiksi ja glukoosiksi aiheuttaa maitoon makean maun. Makeaa makua ei synny niin voimakkaana, jos maidosta on ensin poistettu laktoosia jollain toisella menetelmällä, kuten suodattamalla. Tämän kaltaisista laktoosittomista tuotteista jäännöslaktoosi pilkkotaan lopuksi pienellä määrällä laktaasientsyymiä. (Saarela ym., 2010, s. 25–26)

Maidosta erotettuun kerman laatuun vaikuttaa lämpötilavaihtelut, mekaaninen muokkaus ja kermään sekoittunut ilma. Nämä aiheuttavat kerman rasvassa lipolyysiä, mikä lisää rasvan nousemista pintaan. Kerman tulisi olla viileää pumpattaessa (6°C–8°C), jolloin sulan ja kiinteän rasvan pitoisuudet ovat prosessoinnille optimaalisessa suhteessa. (Saarela ym., 2010, s.29) Kermoutuminen ja vispausominaisuudet heikkenevät, jos kermään pääsee sekoittumaan vettä. Vispausaika pitenee, vaahdon tilavuus pienenee ja kermasta erottuu heraa. (Saarela ym., 2010, s.29)

## 5 Maidon virhemakutesti

Maidon virhemakutestaukseen on olemassa ISO 22935-2 IDF 99-2 standardi Milk and milk products-Sensory analysis. Tämä standardi on päivitetty vuonna 2023. Edelliset virhemakutestit oli tehty Eviran (nykyinen ruokavirasto) suomentaman vanhan standardin ISO 22935-1 IDF 99-1:2009 mukaan. Uudessa standardissa ei ollut oleellisia eroja tämän virhemakutestin suorittamiseen nähden, joten sovelsin vanhoja ohjeita virhemakutestin teossa. Eviran ohjeissa virhemakuina testissä oli suolainen, keitetty, rehu, kemikaali, valo, eltaantunut, hedelmä, hapan ja hapettunut. Lisäksi halusin ottaa uusina makuina mukaan palaneen- ja muovinmaun. Nämä siksi, että olemassa olevien ohjeiden laatimisen aikaan toimeksiantajalla ei ollut käytössä ESL-laitetta, josta palaneen makua saattaa prosessin häiriötilanteissa tarttua tai bag-in box-pakkauksia, joista muovinmakua saattaa tarttua maitoon.

Valon makua tulee maitoon, jos maito altistuu auringonvalolle tai UV-säteilylle. (Valio, 2012, s. 41) Rehun makua maitoon saattaa tulla ruokinnan seurauksena tai jos maito on altistunut rehun hajulle, esimerkiksi jos tilalla olisi säilytetty eläinten rehua samassa tilassa tilamaitotankin kanssa. Huonolaatuisesta säilörehusta, laidunruokinnassa vääränlaisista kasveista ja voimakkaan hajuisista rehuista saattaa siirtyä rehun maku maitoon. (Valio, 2012, s. 41) Muovin makua voi tulla maitoon kontaktipinnoilta. Tiloilla on kiinnitettävä huomiota esimerkiksi lypsykoneen osiin ja letkuihin, jotta ne eivät päästä maitoon makua. Myös pakkausmateriaalista, kuten bag-in-box- pakkauksista voi maitoon tarttua muovin



makua. (Saarela ym., 2010 s. 30) Hedelmäistä makua maitoon voi syntyä, jos maitoa säilytetään samassa tilassa hedelmien kanssa. Maito imee itseensä herkästi vieraita makuja ja hajuja. Hedelmäistä makua maitoon voi tulla myös bakeeritoiminnan aiheuttamana. (Valio, 2012, s. 41) Suolainen maku maitoon saattaa tulla, jos maidon solupitoisuus on korkea esimerkiksi utaretulehduksen vallitessa. (Valio, 2012, s. 41)

Keitetyn maku maitoon voi tulla prosessilaitteiden häiriötilanteissa, kun maito pääsee kuumenemaan liikaa ja liian pitkän ajan. (Saarela ym., 2010 s. 30) Palaneen maku maitoon voi tulla prosessilaitteiden häiriötilanteissa erityisesti korkeapastörintilaitteiden häiriötilanteissa, kun lämpötilat ovat korkeammat. Korkeapastörintilaitteissa maito kuumennetaan nopeasti korkeaan lämpötilaan lyhyeksi ajaksi. Häiriötilanteen takia voi maidon kuumennusaika pidentyä ja tämän seurauksena olla maidon proteiinien palamista prosessilaitteessa ja tämä aiheuttaa maitoon palaneen maun. (Saarela ym., 2010, s. 30)

Hapan maku maidossa saattaa johtua maitohappobakteerien liikakasvusta tai huonosta hygieniasta lypsytyn tai maidonkäsittelyn aikana. (Valio, 2012, s. 41) Hapettunut maku voivat tulla maitoon monesta eri tekijästä. Maidon fosfolipidit ovat helposti hapettuvia ja pilaantuvat herkästi. Tästä saattaa tulla hapettuneen makua maitoon. Hapettumista voi tulla myös maidon muokkaantumisen ja tästä syntyneestä maidon rasvapallosten pilkkoutumisesta. Homogenointi pilkkoo myös maidon rasvapalloset ja aktivoi lipaasientsyymiä. Maidon luontaiset lipaasientsyymit inaktivoituvat tehokkaasti, kun pastörinti suoritetaan heti homogenoinnin jälkeen. Jos lipaasientsyymit ovat bakteerien tuottamia ne eivät tuhoudu pastöroinnissa ja tämä saattaa aiheuttaa hapettuneen makua maitoon. Lipaasientsyymien aiheuttama lipolyysi siis aiheuttaa myös hapettuneen maun. Myös runsas väkirehun syöttäminen, paljon kasviraavaa sisältävän rehun syöttäminen ja juomaveden hapettavat metallit aiheuttavat hapettuneen makua maitoon. (Valio, 2012, s. 41) Eltaantunutta makua maitoon voi syntyä myös lipolyysin aiheuttamana. Maidon jäähdätyksen aikana ja kylmäsäilytyksessä voi myös syntyä eltaantuneen makua maitoon. Lipolyysiä tapahtuu maidon muokkaantuessa tai lypsykauden vaihtelun takia. Kun lehmä on lypsykauden loppupuolella ja maitotuotos on matala voi tämän takia maidossa tapahtua paljon lipolyysiä. (Valio, 2012, s. 41)

## 5.1 Virhemakutestin suunnittelu

Virhemakutestin ohjeiden päivitys koettiin tarpeelliseksi, koska testissä oli vaikea tunnistaa eri virhemaut. Päivitetyt ohjeita lähdettiin tekemään ajatuksella, että virhemakujen annostus ei ole tarpeeksi voimakas, jotta maut voitaisiin tunnistaa. Ajatus oli myös, että ennen

varsinaista testiä testattavat koulutettaisiin tunnistamaan maut. Eli oikea virhemakusanasto pystytään kohdistamaan oikeaan makuun. Eviran suomentamissa ohjeissa oli tästä koulutusosasta maininta, mutta sitä ei ole maidon virhemakutesteissä käytetty. Perusmakutesteissä koulutusosaa oli kokeiltu.

Virhemakujen voimakkuuden testauksia tehdessä selvisi, että virhemaut olivat olemassa olevissa ohjeissa tarpeeksi voimakkaita. Koulutustilanteeseen pyrittiin valitsemaan mahdollisesti voimakkaampi virhemaku kuin itse testitilanteeseen. Jokaisesta virhemausta tehtiin kolme eri pitoisuutta, joita arvioitiin kolmen hengen ryhmällä. Mukana arvioinnissa oli lisäksi kaksi henkilöä laboratoriosta, jotka työssään arvoivat tuotteita aistinvaraisesti päivittäin ja ovat näin harjaantuneita aistinvaraisessa arvioinnissa. Miedoimmat pitoisuudet tehtiin olemassa olevien ohjeiden mukaan, seuraavat pitoisuudet puolitoistakertaisina ja voimakkaimmat pitoisuudet kaksinkertaisina. Virhemaut luotiin testissä virheettömään kevytmaitoon.

Testissä oli kymmenen yleistä maidon virhemakua. Virhemakuina oli valon-, rehun-, keitetyn-, palaneen-, hapan-, hapettunut-, eltaantunut-, hedelmän-, suolainen- ja muovin maku. Virhemaut oli koodattu kolminumeroisilla numerosarjoilla. Olemassa olevista ohjeista poiketen uusina makuina mukaan tulivat muovin maku ja palaneen maku. Palaneen maku valikoitui mukaan, koska korkeapastörintilaitteen häiriötilanteissa maitoon saattaa tulla palaneen makua ja se olisi tärkeä tunnistaa. Vanhoista ohjeista jäi käytännön syistä pois kemikaalin maku. Kemikaalin maku tuotetaan maitoon asetonilla. Käytössä oleva aseton oli käyttöikänsä loppupäässä ja luultavasti haihtunut siinä määrin, että sillä ei saanut virhemakua tarpeeksi vahvaksi maitoon, jotta sen olisi voinut tunnistaa.

Suolainen maku valmistettiin sekoittamalla natriumkloridia kevytmaitoon. Olemassa olevassa ohjeistuksessa natriumkloridia lisätään 0,7 grammaa 500 millilitraan kevytmaitoa, joten tämä oli pienin annostus, jolla aloitettiin oikean virhemaun voimakkuuden hakeminen. Seuraavaksi voimakkain annostus oli 1 gramman natriumkloridia 500 millilitraan kevytmaitoa. Voimakkain annostus oli 1,5 grammaa natriumkloridia 500 millilitraan kevytmaitoa. Todettiin, että suolan maku on riittävä testin suorittamiseen ensimmäisessä erässä. Opetustilanteeseen valittiin toinen erä. Kolmas erä oli aivan liian suolainen.

Keitetyn maku luotiin kevytmaitoon keittämällä kevytmaitoa. Olemassa olevan ohjeen mukaan keitettiin maitoa 80 asteessa kolme minuuttia. Seuraavaa voimakkuutta varten maitoa keitettiin kuusi minuuttia 80 asteessa. Kolmanteen erään maitoa keitettiin 10 minuuttia 80 asteessa. Keitetyn makua varten tehtiin vielä neljäs koe-erä, jossa maitoa

keitettiin kolme minuuttia 85 asteessa. Todettiin, että maussa ei ole huomattavaa eroa, vaikka maitoa oli keitetty kauemmin tai korkeammassa lämpötilassa. Maitoon oli tarttunut keitetyn maku jo kolmessa minuutissa 80 asteessa. Sen vuoksi päädyttiin siihen, että virhemakutestissä ja opetustilanteessa käytettiin samaa maitoerää, joka oli siis keitetty kolme minuuttia 80 asteessa.

Rehun maku luotiin kevytmaitoon säilyttämällä sitä avoimessa astiassa, suljetussa laatikossa yhdessä AIV-rehun kanssa. Ilmatiiviiseen laatikkoon laitettiin 100 grammaa AIV-rehua ja 500 millilitraa kevytmaitoa. Laatikko tiivistettiin vielä laittamalla se kahden mustan muovipussin sisään, jotta rehu ei levitä hajua ympäristöön. Ensimmäistä erää säilytettiin yhden vuorokauden ajan ennen maistelua, toista erää kaksi vuorokautta ja kolmatta erää kolme vuorokautta. Rehunmaku tai oikeastaan haju siirtyy näin maitoon ja se aistitaan rehunmakuna retronasaalisen aistimuksen avulla. Todettiin, että rehun maku oli siirtynyt maitoon riittävästi jo yhden vuorokauden säilytyksen jälkeen. Toinen menetelmä rehunmaun valmistukseen olisi tehdä rehusta uutos ja lisätä tätä uutosta kevytmaidon joukkoon. Tätä menetelmää ei voinut harkita rajallisen ajan vuoksi. Uutoksen valmistamiseen olisi kulunut liian kauan aikaa.

Kemikaalin maku luotiin kevytmaitoon lisäämällä siihen asetonia. Asetonia lisättiin kolmeen eri erään pitoisuuksilla 0,35 millilitraa 500 millilitraan kevytmaitoa, 0,53 millilitraa 500 millilitraan kevytmaitoa ja 0,7 millilitraa 500 millilitraan kevytmaitoa. Testiryhmän koemaistelussa ei havaittu virhemakua maidoissa, vaikka koe toistettiin valmistamalla uudet näytteet. Mahdollisesti asetoni oli haihtunut liikaa, koska sen viimeinen käyttöpäivä oli lähellä. Tämän vuoksi päädyttiin poistamaan kemikaalin maku virhemakutestistä kokonaan, rajallisen ajan vuoksi. Uutta kemikaalia ei olisi ehtinyt tilata ennen testien järjestämistä.

Valon maku luotiin kevytmaitoon ultraviolettivalon avulla. 500 ml kevytmaitoa laitettiin valolta suojattuun laatikkoon yhdessä ultraviolettilampun kanssa. Ensimmäistä erää pidettiin lampun kanssa samassa tilassa kolme tuntia, toista erää kuusi tuntia ja kolmatta erää yhdeksän ja puoli tuntia. Havaittiin, että valoaltistuksen pituudella ei ollut merkitystä virhemaun voimakkuuden kannalta. Kolmen tunnin ylittävillä altistusajoilla ei ollut vaikutusta valonmaun voimakkuuteen. Joten virhemakutestissä ja opetustilanteessa käytettiin molemmissa kolme tuntia uv-valolle altistettua maitoa.

Eltaantunut maku luotiin kevytmaitoon lisäämällä siihen raakamaitoa. Ensimmäiseen erään lisättiin 125 millilitraa raakamaitoa 375 millilitraan kevytmaitoa. Toiseen erään lisättiin 187,5 millilitraa raakamaitoa 312,5 millilitraan kevytmaitoa ja kolmanteen erään 375 millilitraa

raakamaitoa 125 millilitraan kevytmaitoa. Raakamaito oli aistinvaraisesti arvioitu virheettömäksi ja testattu antibioottivapaaksi. Ensimmäinen erä valikoitui virhemakutestiin ja toinen erä opetustilanteeseen. Kolmas erä, jossa oli raakamaitoa enemmän kuin kevytmaitoa ei maistunut enää eltaantuneelle, koska siinä oli niin paljon raakamaitoa, että se maistui vain raakamaidolle.

Hedelmän maku luotiin kevytmaitoon laittamalla maito avoimessa astiassa ilmatiiviiseen laatikkoon yhdessä hedelmien kanssa. Hedelminä käytettiin omenaa ja banaania. Ensimmäisessä erässä oli raaka kuorittu banaani ja yksi kuorittu omena sekä näiden kuoret ilmatiiviissä laatikossa. Toisessa erässä oli yksi kypsä kuorittu banaani ja kaksi kuorittua omenaa sekä näiden kuoret ilmatiiviissä laatikossa. Laatikot säilytettiin ensin yhden vuorokauden ajan ja maistettiin testiryhmän kesken. Maidon säilytystä jatkettiin vielä toisen vuorokauden ja maidot maisteltiin uudelleen. Ensimmäisessä erässä maito maistui enemmän omenoille. Toinen erä maistui banaanille enemmän. Maistelussa ei havaittu muutosta makujen voimakkuudessa altistusajan pidentyessä. Testiin valittiin kypsän banaanin ja kahden omenan yhdistelmä, koska tässä maku oli voimakkaampi. Hedelmien haju tarttui jo yhdessä vuorokaudessa maitoon voimakkaasti ja se aistitaan retronasaalisen aistimuksen avulla hedelmän mauksi.

Hapan maku kevytmaitoon luotiin lisäämällä siihen rasvatonta piimää. Tehtiin kolme erää, joista jokainen oli 500 ml kevytmaitoa. Ensimmäiseen erään lisättiin 10 millilitraa rasvatonta piimää. Toiseen erään lisättiin 15 millilitraa rasvatonta piimää ja kolmanteen erään lisättiin 20 millilitraa rasvatonta piimää. Koemaistelussa ensimmäisessä erässä ei havaittu kuin lievä virhemaku, joten sitä ei käytetty virhemakutestissä. Toista erää käytettiin virhemakutestissä ja kolmatta erää opetustilanteessa.

Hapettunut maku luotiin ohjeen mukaan kevytmaitoon kuparisulfaatti-pentahydraatilla ( $\text{CoSo} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), mutta tätä kemikaalia ei toimeksiantajan varastosta löytynyt. Kemikaalia tilattiin pikatoimituksella, mutta se ei ehtinyt virhemakutesteihin. Tämän vuoksi tehtiin koemaistelut ja varsinaiset virhemakutestit kuparisulfaatilla ( $\text{CuO}_4\text{S}$ ). Kuparisulfaattia on käytetty myös toimeksiantajan edellisissä virhemakutesteissä. Ensimmäiseen erään lisättiin yksi gramma kuparisulfaattia 500 millilitraan kevytmaitoa. Toiseen erään 1,5 grammaa 500 millilitraan kevytmaitoa ja kolmanteen erään kaksi grammaa 500 millilitraan kevytmaitoa. Kuparisulfaatti aiheuttaa todella voimakkaan hapettuneen maun maitoon ja värjää koko näytteen vaaleansiniseksi. Testiryhmän koemaistelun perusteella valittiin ensimmäinen erä virhemakutestiin ja toinen erä opetustilanteeseen.

Palaneen makua ei olemassa olevissa ohjeissa ollut ja tämän luotiin kevytmaitoon polttamalla maitoa pohjaan kattilassa ja lisäämällä palanutta maitoa virheettömään kevytmaitoon eri pitoisuuksia. Ensimmäiseen erään lisättiin palanutta maitoa 50 millilitraa 450 millilitraan virheetöntä maitoa. Toiseen erään lisättiin 100 millilitraa palanutta maitoa 400 millilitraan virheetöntä maitoa ja kolmanteen erään lisättiin 200 millilitraa palanutta maitoa 300 millilitraan virheetöntä maitoa. Koemaistelun tuloksena tultiin siihen tulokseen, että ensimmäinen ja toinen erä maistuivat palaneelta. Kolmannen erän kohdalla osa testiryhmäläisistä maistoi maidon makeana. Tämän perusteella valittiin ensimmäinen erä virhemakutestiin ja toinen erä opetustilanteeseen.

Muovin makua ei myöskään olemassa olevissa ohjeissa ollut. Muovin maku luotiin kevytmaitoon säilyttämällä maitoa bag- in box- pakkauksessa. Maitoa maisteltiin viiden ja seitsemän vuorokauden jälkeen. Koemaisteluiden perusteella käytettiin virhemakutestissä ja opetustilanteessa samaa maitoa. Virhemakua ei havaittu voimakkaammaksi, vaikka säilytysaikaa pidennettiin.

## 5.2 Virhemakutestin suoritus

Tutkimus päivitettyjen ohjeiden toimivuudesta suoritettiin Hämeenlinnan Osuusmeijerin henkilöstöllä. Koe suoritettiin Hämeenlinnan Osuusmeijerin tiloissa. Kokeeseen osallistuvien henkilöstön edustajien valinnan suoritti toimeksiantaja. Valikoidut henkilöstön edustajat olivat sellaisia, jotka työssään arvioivat maitoa aistinvaraisesti. Henkilöstö jaettiin kolmeen ryhmään. Kahdessa ensimmäisessä testiryhmässä oli kuusi henkilöä ja viimeisessä testiryhmässä seitsemän henkilöä. Jaottelu ryhmiin oli myös siinä mielessä hyvä, että testin järjestäminen yksin usealle henkilölle on aikaa vievää ja työlästä.

Jokaiselle osallistujalle jaettiin kymmenen virhemakua koulutusta varten. Näihin näytteisiin oli näyteastian kylkeen kirjoitettu virhemaun nimi. Osallistujille jaettiin myös kymmenen samaa virhemakua sattumanvaraisessa järjestyksessä ja näiden näyteastioiden kylkeen oli kirjoitettu virhemakua vastaava kolminumeroinen koodi. Tämän lisäksi jokainen osallistuja sai virheetöntä maitoa vertailun tueksi ja vettä suun huuhtelua varten sekä sylkykupin, johon maitonäytteet syljettiin maistelun päätteeksi. Näytteet ovat vaarattomia, mutta niitä ei suositella nieltäviksi. Jokaisella osallistujalla oli 40 millilitraa opetusvirhemakunäytettä ja 40 millilitraa testimakunäytettä. Lisäksi jokaisella osallistujalle jaettiin virhemaku-lomake, joissa oli testin ohjeet ja rivit, joihin merkittiin kunkin virhemaun kohdalle koodi, jonka arvioi olevan oikea virhemaku. Tämän lisäksi lomakkeessa oli vielä sarake, johon voi merkitä kokiko testihenkilö tunnistamisen helpoksi vai vaikeaksi. Virhemakulomake liite1.

Testin aluksi kävimme kaikki virhemaut läpi, että miltä mikäkin virhemaku maistuu, jotta ne osataan yhdistää oikeaan virheeseen. Toimeksiantajan toiveesta jokaisen virhemaun kohdalla kerroin testiryhmäläisille lyhyesti mistä kyseessä oleva virhemaku saattaa maitoon aiheutua. Myöhemmin tästä aiheesta on luvassa koulutustilaisuus henkilöstölle. Käytyämme testiryhmän kanssa virhemaut läpi, oli aika suorittaa itse virhemakutesti. Ennen testauksen aloittamista kävimme testin ohjeistuksen yhdessä läpi. Jokaisen maistelun jälkeen suositellaan suun huuhtelemista vedellä. Virheetöntä maitoa, vettä ja tarvittaessa makuvirhemaitoa saa lisää. Virhemakuja sai verrata opetusvirhemakuihin testin aikana. Testimaidot ovat vaarattomia, mutta silti niitä ei suositella nieltäväksi vaan syljettäväksi sylkykuppiin maistelun jälkeen.

Kun kaikki testiryhmässä olivat valmiita, kävimme yhdessä oikeat vastaukset läpi, jolloin testattavat saivat suoran palautteen testistä itselleen, miten olivat onnistuneet löytämään oikeat vastaukset. Testissä pyydettiin osallistujia kirjoittamaan nimensä vastauspaperiin, jotta toimeksiantaja voi tarvittaessa kartoittaa, kuka kykenee maistamaan tiettyjä virhemakuja. Kaikki henkilöt eivät kykene erottamaan esimerkiksi rehun makua, vaikka muuten olisikin hyvä makuaiisti. Testin jälkeen pyysin jokaiselta ryhmältä palautetta testistä ja kirjasin palautteet nimettömänä ylös.

### 5.3 Testin tulokset

Virhemakutestien tuloksia analysoitiin nimettömänä ja verrattiin testin tuloksia aiemmin tehtyjen virhemakutestien tuloksiin. Uudella virhemakutestillä kaikkia virhemakuja tarkasteltaessa onnistuminen virhemakujen tunnistamisessa oli 55,3 prosenttia. Tämä on parempi tulos kuin aikaisempien testien tunnistusprosentti. Aiemmillä testeillä virhemakujen tunnistus oli onnistunut 34,8 prosenttisesti. Tätä tulosta kuitenkin vääristää hapettuneen maku, joka tunnistettiin pääasiassa värin perusteella, ei niinkään maistamalla ja haistamalla.

Hapettunut maku tunnistettiin uudessa testillä 100 prosenttisesti. Tämä varmasti johtui siitä, että kuparisulfaatti antoi maidolle vaaleansinisen värin, eikä tätä pystytty eliminoimaan koetilanteessa esimerkiksi valaistuksen avulla. Aiemmissa testeissä hapettuneen maku oli tunnistettu 6,7 prosenttisesti.

Valon maku tunnistettiin uudessa testissä 26,3 prosenttisesti oikein, kun taas vanhojen tulosten perusteella se oli tunnistettu 13,3 prosenttisesti. Tässä on varmasti auttanut alussa pidetty opetustilaisuus, koska saattaa olla haasteellista mieltää mille valon maku maistuu.

Eltaantuneen maku tunnistettiin uuden testien perusteella 42,1 prosenttisesti. Vanhojen testien tulosten perusteella se oli tunnistettu 26,7 prosenttisesti.

Keitetyn maku tunnistettiin uudessa testissä 47,7 prosenttisesti. Vanhojen testien tulosten perusteella keitetyn maku oli tunnistettu 46,7 prosenttisesti.

Happaman maku tunnistettiin uudessa testissä 26,3 prosenttisesti. Vanhojen testien tulosten perusteella happaman maku oli tunnistettu 20,0 prosenttisesti. Hapan maku saatetaan ilman opetustilannetta mieltää esimerkiksi sitruunan happaman maun kaltaiseksi.

Rehun maku tunnistettiin uudessa testissä 42,1 prosenttisesti. Vanhojen testien tulosten perusteella rehun maku oli tunnistettu 33,3 prosenttisesti. Rehun maku on luonteeltaan sellainen, että sitä eivät kaikki henkilöt kykene tunnistamaan ja toiset henkilöt ovat sille taas hyvinkin herkkiä. Rehun maun keinotekoisessa luomisessa on omat ongelmansa. Samassa ilmatilassa säilyttäminen saa aikaan hajun tarttumisen maitoon ja tämä ei välttämättä tuo ihan autenttista virhemakua testitilanteeseen. Maku aistitaan retronasaalisen aistimuksen avulla, jolloin haihtuvat molekyylit kulkeutuvat hajureseptorille nenänielua pitkin. Jos rehun maku syntyy maitoon ruokinnan seurauksena, on rehun maku enemmän myös maussa mukana. Tämän vuoksi harjaantuneille maistajille saattoi olla haasteellista maistaa rehun makua.

Suolainen maku tunnistettiin uudessa testissä 94,7 prosenttisesti. Vanhojen testien tulosten perusteella suolainen maku oli tunnistettu 73,3 prosenttisesti.

Hedelmän maku tunnistettiin uudessa testissä 94,7 prosenttisesti. Vanhojen testien tulosten perusteella hedelmän maku oli tunnistettu 66,7 prosenttisesti.

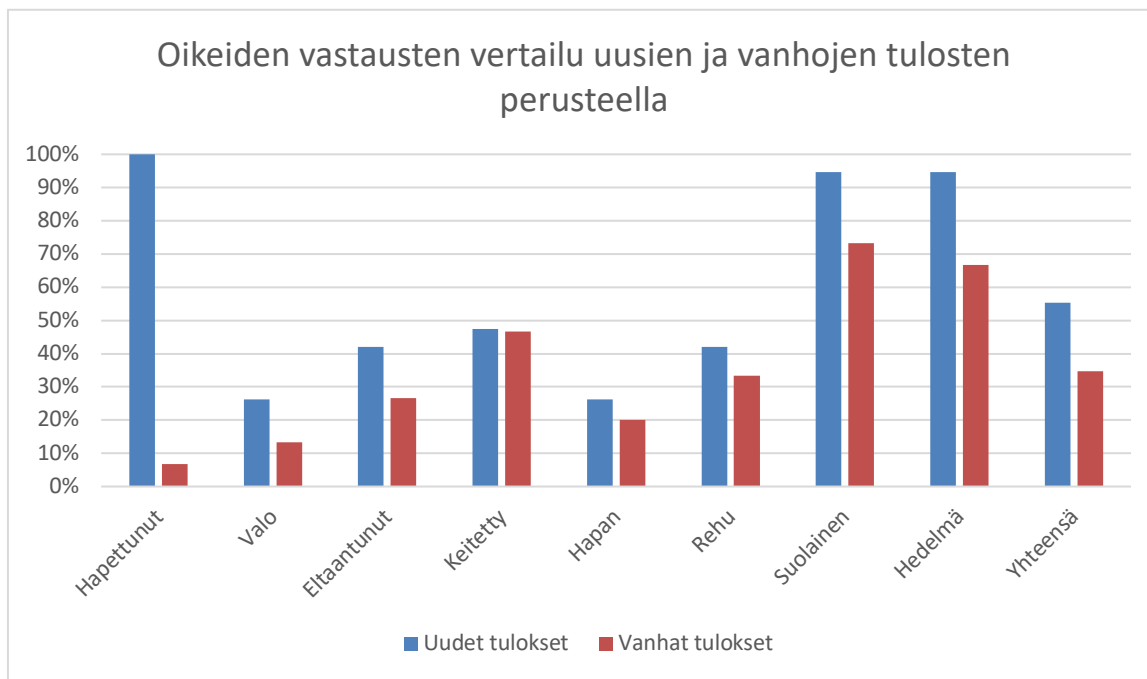
Kemikaalin maku jäi uusista testauksista pois, joten vertailua tämän osalta ei voida suorittaa. Vanhoissa testeissä kemikaalin maku oli tunnistettu 26,7 prosenttisesti.

Muovin maku tunnistettiin 21,1 prosenttisesti. Tätä makua ei vanhoissa testeissä ollut, joten vertailua tämän osalta ei voida suorittaa. Jotkut testiin osallistujat mielsivät muovin maun ja valon maun hyvin samankaltaisiksi.

Palanut maku tunnistettiin 57,9 prosenttisesti. Tätä virhemakua ei ollut vanhoissa testeissä, joten vertailua tämän osalta ei voida suorittaa.

Kuvassa 1. on esitetty uusien ja vanhojen tulosten vertailu pylväsdiagrammina. Tästä kuvasta huomaa helposti uusien tulosten oikeiden vastausten olevan joka virhemaun kohdalla suurempi kuin vanhojen tulosten oikeat vastaukset.

Kuva 1. uusien ja vanhojen tulosten oikeiden vastausten vertailu



## 5.4 Johtopäätökset koetuloksista

Virhemakutestit koettiin henkilöstön keskuudessa todella tärkeiksi ja niitä toivottiin järjestettävän useammin. Jotkut testihenkilöt toivoivat voimakkaampia makuja. Makujen opetus koettiin hyväksi.

Testin aikana makuaisti turtuu ja makuja ei enää lopussa erota toisistaan. Virhemaku testaukset olisi jaettava pienempiin osiin, joissa olisi kolmesta neljään eri makua kerrallaan. Siinä makuaisti ei pääsisi niin pahasti turtumaan. Tässä testissä maisteluja tuli kaksikymmentä kertaa, kun ensin kymmenen eri virhemakua opeteltiin ennen varsinaista testiä. Kuitenkin, vaikka makuja oli näinkin paljon yhdellä testauskerralla, parantuivat virhemakutestien tulokset aiemmista tuloksista. Tästä päätellen virhemakujen opettelu ennen varsinaista virhemakutestiä on hyödyksi.



Johtopäätöksenä virhemakujen koetestauksesta ja henkilöstöllä suoritettun virhemakutestauksen perusteella edellisten testien ongelmana eivät ole testimakujen vahvuudet. Testiä tulisi muokata niin, että virhemakutestit suoritetaan kahdessa tai kolmessa eri osassa ja ennen jokaista testiä opeteltaisiin kyseessä olevat testattavat maut. Tällä tavoin eri makujen erottaminen ja oikeaan makuun yhdistäminen olisivat mahdollista.

Hapettuneet maku tuotetaan maitoon kuparisulfaatilla ja tämä antaa maidolle vaaleansinisen maun. Aikaisemmilla testikerroilla hapettuneen maku oli ollut haasteellinen tunnistaa. Tällä kerralla tunnistus oli värieron takia 100 %. Aikaisemmilla kerroilla oli myös ollut sama väriero, mutta haaste on ollut näytteen yhdistäminen oikeaan virhemakuun. Jatkossa värieron voisi eliminoida tarjoilemalla näytteet sinisitä näyteastioista, jolloin värieroa ei ehkä huomaisi niin selkeästi.

## 5.5 Pohdinta

Alkutuotannossa tehdään tärkein työ maidon laadun kannalta. Alkutuotannossa on syytä kiinnittää huomiota hyvälaatuihin rehuun ja sen oikeanlaiseen koostumukseen. rehusa tulisi olla oikeassa suhteessa kuitua, valkuaisaineita ja rasvaa. Rasvan laatuun on myös hyvä kiinnittää huomiota määrän lisäksi.

Elintarviketeollisuudessa hygieenisuus on jokaisessa tuotantovaiheessa tärkeää. Maito on ihanteellinen kasvualusta monille erilaisille bakteereille, joten alkutuotannosta lähtien on pidettävä huolta tuotantoympäristön, laitteiden ja maidon käsittelyn korkeasta hygieniasta. Pesut on suunniteltava jokaiselle tilalle yksilöllisesti, jotta ne ovat riittävän tehokkaat ja pesuainejäämiä tai huuhteluvesiä ei pääse maidon joukkoon missään vaiheessa.

Maito on altis muokkaantumiselle ja imemään erilaisia siihen kuulumattomia maku- ja hajuaineita, varsinkin lämpimänä lypsytyn jälkeen. Alkutuotannon huomio tuleekin kiinnittää siihen, että lypsyssä, maidon siirrosta ja säilytyksessä maito muokkaantuisi mahdollisimman vähän. Maidon siirroissa virtaukset tulisi pitää mahdollisimman alhaisina ja ilmapuodot kurissa, jotta maitoon ei sekoitu ilmaa enempää kuin on välttämätöntä.

Meijeriprosesseissa maitoa muokataan, mutta yleisesti ottaen ne parantavat maidon laatua. Häiriötilanteissa ongelmia saattaa ilmetä tai jos raaka-aine on normaalista poikkeavaa. Varsinkin maidon rasva on altis pilaantumiselle ja muokkaantumiselle, joten esimerkiksi kerman kanssa on oltava tarkkana, jotta se ei muokkaannu prosessissa liikaa. Kermassa on paljon rasvaa ja jos se pääsee pilkkoutumaan esimerkiksi bakteeriperäisen lipolyysin

seurauksena, voi koko kermaerä olla pilalla. Jos virhemaku on sellainen, että se esiintyy maidon rasvaosassa, voi hyvinkin olla mahdollista, että virhemakua ei esiinny lainkaan tai hyvin vähän rasvattomassa tuotteessa.

Kuten työssä on esitetty, virhemaut maidossa syntyvät eri asioista. Tämän vuoksi onkin tärkeää tunnistaa erilaiset virhemaut, jotta päästään jäljittämään virhemaun aiheuttajaa. Meijerissä elintarviketeollisuuden ammattilaiset tutkivat jokaista maitoerää monen eri henkilön toimesta, jotta mahdolliset laatuvirheet saadaan kiinni ennen kuin ne päätyvät kuluttajalle.

Maidon virhemakutestauksen uudistamisessa kävi ilmi, että virhemakujen voimakkuudet testissä olivat tarpeeksi voimakkaita, jotta ne on helppo erottaa toisistaan. Makuaistin turtuminen on ongelmana, kun maistetaan monia eri näytteitä peräkkäin. Uudistettujen testien tuloksista voidaan päätellä, että vaikka makujen voimakkuudet olivat samanlaiset, oli makujen opettelusta selkeästi apua. Uudet testitulokset osoittavat, että opetteluun jälkeen virhemaut oli helpompi yhdistää oikeaan virheeseen.

ISO 22935-2 IDF 99-2 standardissa on lueteltu monia tekijöitä, jota on otettava huomioon maidon virhemakutestiä järjestettäessä. Kaikkia olosuhteita ei testitilanteessa voinut toteuttaa. Vaatimukset ympäristön koeympäristölle olivat aika tarkat esimerkiksi valaistuksen ja värien suhteen. Koetilanne järjestettiin Hämeenlinnan Osuusmeijerin tiloissa, eikä koelaboratoriossa, jossa olosuhteisiin olisi mahdollisesti voinut vaikuttaa. Myös tuotteiden temperointi oli haasteellista. Näytteet olivat huoneenlämpöisiä, niiden lämpötilan temperointia vaadittuun lämpötilaan oli aika mahdotonta kontrolloida. Näytteiden esillepanoon meni aika kauan aikaa, joten näytteet temperoituivat sen aikaa, mutta lämpötilaa ei kontrolloitu sen enempää.

## Lähteet

Aho J. & Hilden T. (2007). *Maidon matkassa*. Opetushallitus

Arla (n.d.) *Arla Suomi maidontuotannon laatuohjelma*

<https://www.arla.fi/491fb4/globalassets/arla-fi-new-content/tietoa-meista/maidontuotanto-suomessa/laatuohjelma-ja-laaturyhtyma/arla-suomi-maitotilan-johtamisohjelma.pdf>

Farmit website Oy (29.04.2010) *Lypsylehmä. Utaretulehdus*.

<https://www.farmit.net/kotielain/lypsylehma/terveydenhuolto/utaretulehdus>

Hulsen J. (2007). *Lehmä havaintoja. Lehmälähtöisen karjanhoidon opas*.

Hämeenlinnan Osuusmeijeri (2022) *Maitoa luonnollisesti*

<https://hmlosuusmeijeri.fi/meijeri/>

Milkworks (n.d.) *Maito meijerissä. Laadunvarmistus. Aistinvarainen laadunvarmistus*

<https://milkworks.fi/maito-meijerissa/>

Mäki-Tannila A., Syväjärvi J., Ikonen T., Aro J., Juga J., Myllymäki H., Mäntysaari E., Niskanen S., Stranden I., Säynäjäjärvi M., Tauren P., Vilkki J., Mitikka T., Niemi A-M. & Kajostila K. (2023). *Kantakirjasta genomiaikaan: Suomalainen lypsykarjanjalostus 125 vuotta*. Faba osk.

Ruokavirasto (2022). Maidontuotannon erityisvaatimukset. 4.2 Maidon jäähdytys- ja säilytystilat ja lypsylaitteet.

Saarela A-M., Hyvönen P., Määttä S. & von Wright A. (2010). *Elintarvikeprosessit*. Savonia-ammattikorkeakoulu.

Suomen nurmijhdistys. (1997). Nurmisäilörehun laadun vaikutus maidon hygieeniseen laatuun: Seminaari 12.2.1997, Valio, Helsinki. [ Suomen nurmijhdistys].

Vakola (2002). *Maidonkäsittelyn teknologiaa. Maitokoneet*. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.

Valio. (2012). *Maidon laatuksikirja*. Valion laaturyhmä.

## Liite 1. Virhemaku-lomake



Päiväys: 28.11.2023      Versio nro: 3  
Päivittäjä: Katja Laichan      Hyväksyjä: Anne Isokangas

**VIRHEMAKU-LOMAKE**

Huuhtelee ensin suu vedellä. Maista tämän jälkeen jokaista näytettä. Näytteitä ei niellä, vaan syljetään pois. Suun voi tarvittaessa huuhdella myös näytearvioiden välissä vedellä.

Merkitse näytenumero mielestäsi oikean virhemaun kohdalle alla olevaan taulukkoon. Näytenumerot löytyvät näytetölkeistä.

Näytettä voi maistaa myös uudelleen.

Maistettuasi kaikki näytteet, tarkista oikea rivi mallilomakkeelta. Maista vielä uudelleen virheellisesti arvioidut näytteet.

Laita vielä lopuksi ruksi niiden makujen kohdalle, jotka olivat helppo tunnistaa. Palauta lomake.

[illegible]

**Liite 2. Aineistohallintasuunnitelma**

## Aineistohallintasuunnitelma

Työssäni käyttämiä aineistoja säilytän omalla kannettavalla tietokoneellani, joka on lukittu salasanalla. Tällöin ulkopuoliset henkilöt eivät pääse tietoihin käsiksi. Tietokoneellani on tietoturvaohjelma turvaamassa koneella olevia tietoja. Aineistot varmuuskopioidaan henkilökohtaiseen pilvipalveluuni, jonne ei ole muilla henkilöillä pääsyä.

Osa aineistosta on paperisena toimeksiantajalla ja nämä säilytetään toimeksiantajan toimipisteellä, jolloin näihin aineistoihin ei ole henkilöstön ulkopuolisilla henkilöillä pääsyä.

Tutkimustulokset anonymisoidaan, eikä niitä käytetä jatkotutkimuksiin. Tutkimustuloksia käsitellään työssä yleisellä tasolla.

Toimeksiantaja omistaa tutkimustulokset sekä niiden pohjalta laaditut virhemakutestien ohjeet. Myös opinnäytetyön pohjalta laaditut koulutusmateriaalit tulevat toimeksiantajan omistukseen. Työn muut osat omistaa opinnäytetyöntekijä.