

Jussi Saukko

Näyttematriisien laajennus Biomilk-laitteelle

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Ruoka

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Liha- ja valmisruoka

Tekijä: Jussi Saukko

Työn nimi: Näytematriisien laajentaminen Biomilk-laitteelle

Ohjaaja: Sarita Ventelä

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 60

Liitteiden lukumäärä: 2

Opinnäytetyö toteutettiin Valion Seinäjoen laboratoriolle. Työn tavoitteena oli selvittää, olisiko mahdollista vaihtaa eräiden Valion tuotteiden laktoosimittaukset Dionex-laitteelta ja entsyymaattiselta menetelmältä Biomiomilk-laitteelle. Tarkoituksena tälle siirtymälle oli se, että mittaukset ovat nopeampia ja halvempia tehdä Biomilk-laitteella.

Opinnäytetyössä mittaukset tehtiin Biomilk-laitteella, joka antaa tulokset yleensä alle kolmessa minuutissa. Dionex-laitteen ja entyymaattisen menetelmän tulokset saatiin Valiolta, eikä niitä käytetty mittauksiin opinnäytetyön aikana. Opinnäytetyössä Biomilk-laitteella tehtyjen mittausten tuloksia verrattiin Dionexin ja entsyymaattisen menetelmän tuloksiin.

Työhön valitut tuotteet olivat Valion laktoosittomia ja vähälaktoosisia puolivalmis- teita ja lopputuotteita. Näytteitä oli yhteensä 43 kappaletta. Työssä valituista tuotteista tehtiin mittauksia Biomilkillä laktoosipitoisuuden määrittämiseksi. Niiden mittausten tulokset kirjattiin Excel-taulukoon. Työn lopuksi mitattuja tuloksia verrattiin Valiolta saatuihin sekä entsyymaattisen menetelmään että kromatografiseen menetelmään (Dionex).

Opinnäytetyönä tehtyjen mittausten tulokset olivat hajanaisia, mutta suurin osa oli kaukana referenssituloksista. Tästä syystä monelle näytteelle olisi hyvä tehdä lisää mittauksia, että kyseisille tuotteille saataisiin lisää tuloksia. Näiden mittausten tulosten perusteella pystyttäisiin päättämään, millä laitteella mittaukset jatkossa tehdään.

Avainsanat: laktoosi, kromatografia, maitovalmisteet

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: SeAMK Food and Agriculture

Degree programme: Biotechnology and Food Processing

Specialisation: Meat Processing and Food Technology

Author/s: Jussi Saukko

Title of thesis: Specimen Matrix Expansion for Biomilk Analysis Device

Supervisor(s): Sarita Ventelä

Year: 2020 Number of pages: 60 Number of appendices: 2

This thesis study was made for Valio laboratory in Seinäjoki. The goal for the thesis was to resolve whether it is possible to shift the measurements for certain products from Dionex-device and enzymatic method to Biomilk device. The objective of the shift was to make the measurements faster and cheaper by using Biomilk.

The specimens in this study came from Valio's lactose free and low-lactose intermediate products and finished products. In total there were 43 specimens to analyse. All measurements were performed with Biomilk. The results of the measurements were documented in Excel, and they were compared with the earlier results produced by enzymatic method and chromatography (Dionex).

The results of the measurements were dispersed but many of the results were far above the reference. For this reason, additional measurements would be necessary. This could be done to get more results for the products in question. Decision about what method to use in lactose measurements in the future could be made based on those additional results.

Keywords: lactose, chromatography, milk products

3.2.1	Raejuusto.....	24
3.2.2	Maustettu rahka (vanilja).....	24
3.2.3	Herkkurahka (lakka-vanilja).....	25
3.2.4	Proteiinisnack (mango & vanilja).....	25
3.2.5	Profeel vanukas (suklaa).....	26
3.2.6	Kaseiinijauhe.....	26
3.2.7	Oivariini.....	26
4	ANALYSOINTI BIOMILK-LAITTEELLA.....	27
5	BIOMILK-TULOKSET JA NIIDEN VERTAILU	
	REFERENSSITULOSSIIN.....	31
5.1	Työn tulokset Biomilkillä.....	31
5.1.1	Puolivalmisteet.....	31
5.1.2	Lopputuotteet.....	35
5.2	Tulosten vertailu Dionex tuloksiin.....	40
5.2.1	Puolivalmisteet.....	40
5.2.2	Lopputuotteet.....	44
6	YHTEENVETO.....	54
	LÄHTEET.....	56
	LIITTEET.....	60

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Taulukko 1. Kurritiivisteiden hyväksytyt tulokset, laimennokset ja tulosten erotukset.	32
Taulukko 2. Heraseoksien hyväksytyt tulokset, laimennokset ja tulosten erotukset.	33
Taulukko 3. Maitopermeaatiivisteiden hyväksytyt tulokset, laimennokset ja tulosten erotukset.....	33
Taulukko 4. Nf-laktoosijakeen hyväksytyt tulokset, laimennos ja tulosten erotukset.	34
Taulukko 5 .Laktoosijae17 hyväksytyt tulokset, laimennos ja tulosten erotukset. .	34
Taulukko 6. Raejuustojen hyväksytyt tulokset, laimennokset ja erotukset.	35
Taulukko 7. Maustettu rahka (vanilja) hyväksytyt tulo, laimennos ja erotus.....	36
Taulukko 8. Herkku rahka (lakka-vanilja) hyväksytyt tulos, laimennos ja erotus...	37
Taulukko 9. Proteiini snack (mango & vanilja) hyväksytyt tulos, laimennos ja erotus.....	38
Taulukko 10. Profeel proteiinivanukas (suklaa) hyväksytyt tulokset, laimennokset ja erotukset.	38
Taulukko 11. Kaseiinijauheiden hyväksytyt tulokset, laimennokset ja erotukset...	39
Taulukko 12. Maitorahka hyväksytyt tulos, laimennos ja erotus.....	39
Taulukko 13. Oivariinin tulokset ja laimennos.	39

Käytetyt termit ja lyhenteet

Absorbanssi	Termi tarkoittaa lukua, joka vastaa aineeseen imeytyneen valon määrää.
Aktivointi	Tällä tarkoitetaan prosessia, jonka aikana mittalaitteen, mittausjärjestelmän tai kiintomitan ominaisuudet saadaan käyttövalmiuteen.
Anomeeri	IUAPC:n määritelmän mukaan tällä tarkoitetaan sokereiden syklisten muotojen diastereomeeria, ominaisuus, jossa kummankin osapuolen fyysiset ominaisuudet ja reaktiivisuus ovat erilaiset.
Ennastus	Prosessi, jonka tarkoituksena on saada jauhemaisesta maitotuotteesta nestemäiseksi. Prosessi tehdään liuottamalla jauhe nesteeseen, joka on yleensä vettä. Prosessin tavoite on saada seos, jonka kuiva-ainepitoisuus vastaa alkuperäistä liuosta.
Inkuboida	Mikrobiologinen toimenpide. Tarkoittaa hauduttamista, jolla tavoitellaan halutun asian kasvatusta tai reaktion tapahtumista valvotuissa oloissa.
Ionikromatografi	Mittauslaite, jonka avulla pystytään tekemään monipuolisesti ja tehokkaasti analyyseja useasta eri tuotteesta.
Kalibrointi	Toimenpide, jonka aikana mittalaitteen, mittausjärjestelmän tai kiintomitan näyttämien arvojen ja mittasuureen vastaavien arvojen välille saadaan yhteys.
Kvantifioida	Keino ilmaista tai määrittää jonkin määrä, joko lukuina tai suureina
Reagenssi	Aine/seos, jonka avulla toinen aine/seos pystytään osoittamaan, eristämään tai määrittämään, tai jonka voidaan synetisoida uusia aineita.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoite

Tämä opinnäytetyö sai alkunsa Valion tarpeesta vaihtaa laktoosin mittaamiseen käytettyä menetelmää. Laktoosin mittaamiseen oli aiemmin käytetty sekä entsyymaattista menetelmää että Dionex-laitteena tunnettua ionikromatografiaa. Nämä menetelmät haluttiin vaihtaa nopeampaan ja edullisempaan menetelmään.

Työn tavoite oli nopeuttaa laktoosin mittauksia vaihtamalla kyseisiä mittauksia sekä Dionex ionikromatografi-laitteelta että entsyymaattiselta menetelmältä Biomilk-laitteelle. Biomilk-laite tekee mittauksia nopeammin ja sen käyttäminen on halvempaa kuin Dionexin käyttäminen.

Työn tavoitteena oli selvittää vertailevin mittauksin, voidaanko laktoosin mittaamiseen käytetty entsyymaattinen menetelmä vaihtaa uuteen, Biomilk-laitteella tehtävään määrittelyyn. Työssä selvitettiin, minkälaisia tuloksia Biomilk-laitteella saadaan ja verrattiin kyseisiä tuloksia entsyymaattisen menetelmän tai Dionexin vertailutuloksiin.

Opinnäytetyön teoriassa esitellään Biomilk-laite sekä analyyseissa käytetyt tuotteet. Teoriaosan jälkeen käydään läpi Biomilk-analysoinnin tulokset. Lopuksi Biomilk-analyysien tuloksia verrataan Dionex-tuloksiin tai entsyymaattisen menetelmän tuloksiin ja työstä tehdään yhteenveto.

1.2 Toimeksiantaja

Vuonna 1905 perustettu Valio on suomalainen meijeri ja ruokatalo, jonka yhtenä missiona on luoda hyvinvointia ja makuelämyksiä vastuullisesti. Valion nettisivujen mukaan heidän missionaan on olla paremman elämän palveluksessa. Tähän Valio tähtää valmistamalla tuotteita, joilla turvataan ihmisten hyvinvoinnin lisäksi eläinten hyvinvointi. Lisäksi Valio huolehtii siitä, että suomalaisilla on jatkossakin lähellä tuotettua ruokaa. (Valio Oy Meijeri ja ruokatalo, [viitattu 6.9.2021].)

Valio on osakeyhtiö, jonka omistajina on 14 osuuskuntaa. Viidellä näistä osuuskunnista on hankintasopimus Valion kanssa. Nämä viisi osuuskuntaa omistavat 99 % Valio-konsernista, muut yhdeksän ovat Valion kilpailijoita. Hankintasopimuksen tehneet osuuskunnat toimittavat maidon Valiolle. Vastavuoroisesti Valio maksaa niin sanottua tilityshintaa vastaanotetusta maidosta. (Valio Oy Meijeri ja ruokatalo, [viitattu 15.4.2021].)

Osuuskunnat, joilla on hankintasopimus Valion kanssa, ovat Evijärven Osuusmeijeri, Osuuskunta Länsi-Maito, Osuuskunta Maitosuomi, Osuuskunta Pohjolan Maito sekä Osuuskunta Tuottajain Maito. Muut osuuskunnat, jotka omistavat Valion osakkeita, ovat Hirvijärven Osuusmeijeri, Hämeenlinnan Osuusmeijeri, Kaustisen osuusmeijeri, Kuusamon Osuusmeijeri, Laaksojen Maitokunta, Osuuskunta Maitokolmio, Osuuskunta Maitomaa, Osuuskunta Satamaito sekä Paavolan Osuusmeijeri. (Valio Oy Omistajat, hallinto ja johto, [viitattu 15.4.2021].)

Valion pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Tuotantolaitoksia Valiolla on Haapavedellä, Helsingissä, Joensuussa, Jyväskylässä, Lapinlahdella, Oulussa, Riihimäellä, Seinäjoella, Suonenjoella, Tampereella, Turengissa, Vantaalla sekä Äänekoskella. Helsingissä oleva tuotantolaitos on mehutehdas ja Suonenjoen tehdas on hillotehdas. (Valio Oy Valion yhteystiedot, [viitattu 15.4.2021].)

2 LAKTOOSIN MITTAUSMENETELMÄT

2.1 Laktoosin mittaaminen

Laktoosipitoisuuksien mittauksissa käytettäviä laitteita ovat esimerkiksi Biolanin valmistama Biomilk 300-laite, Dionex-laite, laktoosittomille tuotteille käytettävä laite ja entsyymaattinen menetelmä. Entsyymaattista menetelmää Valio käyttää Hyla-tuotteille. Opinnäytetyössä keskityttiin näihin laitteisiin ja menetelmiin, sillä Valio käyttää kyseisiä laitteita. Laktoosin mittaamiseen tarkoitetuilla laitteilla on nimikkeen mukaisesti tarkoitus mitata maitotuotteista niissä olevan laktoosin määrää.

Biomilk-laitteella pystytään suorittamaan mittauksia, joilla määritellään laktoosin määrää eri maitotuotteista. Dairy processing and Quality assurance -teoksen (2016, 9) mukaan laktoosimolekyylin rakenteessa olevan asymmetrisen hiilen ansiosta laktoosimolekyyli kykenee kiertämään tasopolarisoitua valoa ja näin ollen laktoosin pitoisuuksia voidaan mitata polarimetrisesti laktoosin anomeerien konsentraatiosta.

Nykypäivänä maitotuotteille tehtävät mittaukset, joissa infrapunasäteiden imeytymisen spektriin imaisee maidon proteiinien sisällön, ovat jokapäiväisiä toimenpiteitä. Tätä infrapunamenetelmää pystytään käyttämään laktoosin mittauksissa, sillä siinä käytössä on vain yksi laite. Tässä menetelmässä etuna on se, että se takaa nopean ja tarkan analyysin kaikille osille, jotka ovat oleellisia maidon käsittelyssä. Kalibroinnilla tarkoitetaan toimenpidettä tai toimenpiteitä, joilla saadaan mittalaitteen, mittaussjärjestelmän, kiintomitan tai vertailuaineen edustamien suureiden arvojen ja vastaavilla normaaleilla otettujen arvojen välinen yhteys. Kalibrointi on toimenpide, joka on tehtävä, jotta analyysitulokset tutkittavan aineen kohdalta on luotettava. (Tamime & Robinson 2007, 695-696.)

2.2 Biomilk 300

Biomilk 300 on Biolanin valmistama laite, jolla voidaan mitata maidosta ja maitotuotteista niiden sisältämän laktoosin ja glukoosin määrää tai pitoisuutta. Laite on myös

kompaktin kokoinen. Se on tarkka analysointilaitte laktoosittomille ja vähälaktoosillisille maitotuotteille, sillä se antaa tuloksen 0,01 % tarkkuudella jäännöslaktoosin määrästä. (DSM's Biomilk 300 residual lactose analyser 2018.)

Mittauksia varten laite on ensin aktivoitava ja sen jälkeen kalibroitava, jotta laite antaisi luotettavan tuloksen. Tämän jälkeen laite on valmis suorittamaan näytteiden mittauksia. Niin aktivoinnissa, kalibroinnissa kuin näytteiden mittauksissa näyteastian pohjalle tulee laittaa ennalta valmistettua mittaussuolaliuosta (measurement solution), jotta mittaussuolaliuokset osuvat näytteeseen ja pystyvät suorittamaan mittaukset. Tämä liuos on vaihdettava jokaisen mittauksen (mukaan lukien aktivointi ja kalibrointi) välillä, jotta mittaukset eivät saastuisi edellisestä mittauksesta. Näitä vaiheita varten on valmistettava reagenssit, jotka ovat erilaiset laktoosille ja glukoosille. Laite antama tulos on milligrammaa/litra muodossa. Myös grammaa/litra muotoinen tulos on mahdollinen

Biomilk antaa tuloksen nopeasti, yleensä alle kolmessa minuutissa, ja nämä tulokset on helppo muuntaa prosenttimuotoon tai muuhun haluttuun muotoon, sillä tulos on aina yhtä litraa kohden. (DSM's Biomilk 300 residual lactose analyser 2018.)

2.3 Dionex-ionikromatografi

ThermoFisher Scientific-yhtiön markkinoima Dionex ICS-4000 HPIC on laite, joka koostuu yleisesti nestemäisestä eluentista, korkeapaine pumpusta, näytteen syöttöventtiilistä, kaksiosaisesta separointi putkesta, joista ensimmäisenä oleva ei ole pakollinen, ja viimeisenä laite lähettää mittauskennon tulokset analysaattorille. (Thermo Scientific Inc. Thermo Scientific Dionex ICS-4000 Integrated Capillary HPIC System 2012, 19)

Dionex-ionikromatografi pitää kalibroida standardiliuoksella ennen näytteiden analysointia. Kun verrataan näytteestä saatua dataa olemassa olevaan tunnettuun dataan, näytteen ionit voidaan tunnistaa ja kvantifioida. Tietokoneen käyttämä kromatografisen ohjelmisto, joka on dataa kokoava ohjelma, tuottaa kromatografisen kuvaajan, joka koostuu anturin tulosteesta verrattuna käytettyyn aikaan. Laitteen käyttämä kromatografia ohjelmisto muuntaa tämän kuvaajan jokaisen huipun näytteen

konsentraatioksi. (Thermo Scientific Inc. Thermo Scientific Dionex ICS-4000 Integrated Capillary HPLC System 2012, 19.)

2.4 Entsymaattinen menetelmä

Valion käyttämä entsyymaattinen menetelmä on Bohringer Mannheimin ohjeen mukainen sovellus, joka soveltuu Hyla-tuotteille. Tätä menetelmää käytetään laktoosin ja D-glukoosin määrittämiseen. Menetelmässä sovelletaan standardia, jonka numerointeina käytetään IDF 79-1:2002 ja ISO 5765-1:2002. Kyseinen standardi täsmentää entsyymaattista menetelmää kaikentyyppisille kuivatuille maitotuotteille. (Ahloors 2019,1.)

2.4.1 IDF 79-1:2002 ja ISO 5765-1:2002

IDF 79-1:2002 ja ISO 5765-1:2002 ovat saman menetelmän eri standardeja. IDF-lyhenne tulee sanoista the International Dairy Federation. ISO-lyhenne puolestaan tulee sanoista the International Organization for Standardization. Kyseisissä standardeissa laktoosipitoisuus määritellään joko laktoosin glukoosiosasta tai laktoosin galaktoosiosasta. Käytettävä laktoosin osa riippuu näytteen glukoosin ja galaktoosin määristä. Standardeissa käytetään sitä laktoosin osaa, jota on analysoitavassa tuotteessa enemmän. Jos glukoosi- ja galaktoosipitoisuus on vähäinen, standardeja voidaan käyttää ilman pitoisuuden valitsemista. Jos taas molempia osia on runsaasti, niin laktoosin määrittäminen on alentunut sekä glukoosiosalla että galaktoosiosalla. Kyseisillä standardeilla on vaikeaa, jollei jopa mahdotonta, analysoida lämpökäsiteltyjä maitotuotteita. (ISO 5765-1:2002/IDF 79-1:2002-patenttijulkaisu viitattu 15.6.2021).

2.4.2 Menetelmässä käytettäville näytteille tehtävät yleiset esivalmistelut

Valion käyttämä entsyymaattisessa menetelmässä laktoosi ja glukoosi määritetään suodattamalla näytteen vesiliuos. Suodatetun vesiliuoksen laktoosi- ja glukoosipitoisuuden tulee olla 0,01 % ja 0,1 % väliltä (0,1- 1 g/l). Näytteiden entsyymitoiminta

on lopetettava kyseisessä menetelmässä. Tämä saavutetaan laittamalla näytteet kuumaan vesihauteeseen. Lisäksi näytteiden lämpötilan tulee olla 80 astetta viiden minuutin ajan.

Valion käyttämässä entsyymaattisessa menetelmässä tarvittava suodatus aloitetaan punnitsemalla näytettä laktoosipitoisuuden mukaan. Punnitsemisen jälkeen näyte laimennetaan tarvittaessa. Punnittava määrä riippuu näytteen oletetusta laktoosiprosentista. Näytteen esikäsittelyn määrittelee se, minkälainen näyte on kyseessä. Esikäsittelyt jaetaan seuraaviin ryhmiin: kovat juustot, happamat maitotuotteet (joita ovat esimerkiksi jogurtti, rahka ja piimä) sekä Carrez-saostus, joka soveltuu muun muassa nestemäisille ja jauhemaisille maitotuotteille, pehmeille juustoille, jääteölle. Carrez-saostusta käytetään myös silloin, kun ei tiedetä varmasti, millainen näyte on tutkittavana. Hyla-tuotteille tehdään aina Carrez-saostus ja Hyla-tuotteita inkuboidaan viisi minuuttia enimmillään, koska eräät entsyymit ovat aina aktiivisia ja laktoosi hajoaa lämpötilan funktiona. (Ahloors 2019, 2-3.)

2.4.3 Kovien juustojen esivalmistelut

Koville juustoille tehtävät esivalmistelut alkavat jauhamalla näyte tai näytteet hienoksi. Jauhetta punnitaan kahdesta viiteen grammaa 0,1 milligramman tarkkuudella 100 millilitran pulloon. Tämän jälkeen pulloon lisätään vettä noin 60-70 millilitraa. Tämän jälkeen pullo asetetaan 70-asteiseen vesihauteeseen 15 minuutiksi. Näyte sekoitetaan joko ravistamalla ennen vesihauteeseen asettamista tai käyttämällä magneettisekoittajaa, jota voidaan käyttää vesihauteessa. Näytteenä oleva juuston paakkuuntuminen tulee estää. Vesihauteesta ottamisen jälkeen näyte jäähdytetään huoneenlämpöiseksi, minkä jälkeen pullo täytetään pullon merkkiin asti ja sekoitetaan. Tämän jälkeen näytepullo asetetaan jääkaappiin 20 minuutiksi, jotta rasva erottuisi. Lopuksi näyte suodatetaan ilman, että ensimmäisiä pisaroita otetaan talteen. (Ahloors 2019, 3.)

2.4.4 Happamien maitotuotteiden esivalmistelut

Happamien maitotuotteiden esivalmistelut aloitetaan punnitsemalla näytettä kaksi grammaa 0,1 milligramman tarkkuudella 100 ml mittapulloon ja täytetään merkkiin vedellä. Tämän jälkeen näyte sekoitetaan. Lopuksi näyte suodatetaan erlenmeyer-pulloon ilman, että ensimmäisiä pisaroita otetaan talteen. (Ahluos 2019, 3.)

2.4.5 Esivalmistelut Carrez-saostuksella

Carrez-saostus soveltuu nestemäisille ja jauhemaisille maitotuotteille, pehmeille juustoille, jäätelöille ynnä muille sen kaltaisille tuotteille. Lisäksi Carrez-saostus tehdään Hyla-tuotteille aina, kun Hyla-tuotteita on näytteiden joukossa. Carrez-saostus aloitetaan punnitsemalla mittapulloon noin kaksi grammaa näytettä 0,1 milligramman tarkkuudella. Punnitsemisen jälkeen mittapulloon lisätään noin 60-70 millilitraa vettä. Tämän lisäksi muun muassa juustot, jauheet ja huonosti liukenevat näyteaineet inkuboidaan 70 asteessa noin 15 minuuttia. Koska näyte ei saa paakkuuntua, sitä tulee seuraavaksi ravistella tai käyttää vesihautteeseen soveltuvaa magneettisekoitajaa. Sekoittamisen jälkeen näyteliuokseen lisätään proteiinien saostamista varten viisi millilitraa Carrez I -liuosta ja sekoitetaan. Tämän jälkeen liuokseen lisätään viisi millilitraa Carrez II -liuosta ja näyteliuosta sekoitetaan. Sekoittamisen jälkeen liuokseen lisätään kymmenen millilitraa 0,1 molaarista natriumhydroksidia ja sekoitetaan. Tämän jälkeen näyteliuos annetaan seisottua 30 minuuttia. Tämän lisäksi inkuboidut näytteet tulee jäähdyttää huoneenlämpöiseksi ja täytetään merkkiin asti vedellä. Lopuksi näyte sekoitetaan ja suodatetaan. Kuitenkin ensimmäisiä pisaroita ei oteta talteen. Jos näyte vaahtoa, näytteeseen voidaan lisätä vaahdonestoainetta muutamia pisaroita. (Ahluos 2019, 3.)

2.4.6 Laktoosipitoisuuden määrittäminen

Valion käyttämässä entsyymaattisessa menetelmässä niin laktoosi, kuin glukoosikin, määritellään esivalmisteluissa suodatetusta vesiliuoksesta. Jos näytteen laktoosipitoisuus on viisi prosenttia tai yli, näyte täytyy laimentaa. Jos näytteen laktoosipitoisuus on viisi prosenttia tai yli, näyte täytyy laimentaa. Jos näytteen laktoosipitoisuus on viisi prosenttia tai yli, näyte täytyy laimentaa.

suus on 0,5 prosenttia tai alle, niin näytettä pipetoidaan enemmän. Tässä tapauksessa näytettä pipetoidaan kuitenkin enintään yksi millilitra. Tämän lisäksi vettä jätetään pois lisättyä näytettä vastaava määrä. Menetelmän laskutoimissa on huomioitava näytteen määrä. Valion käyttämässä menetelmässä on tehtävä sokeakokeet sekä laktoosin ja glukoosin saantokokeet vertailuliuksista. Nämä sokeakokeet tehdään samalla tavoin kuin varsinaiset näytteet. Lisäksi menetelmässä määritellään myös mahdollinen laadunvarmistusnäyte. Lopuksi vielä mitataan näytteiden absorbanssit, eli näytteiden kyky imeä valoa. Absorbanssit tehdään sekoittamalla näytettä ja sen jälkeen mitataan absobanssi noin 15 minuutin päästä ensimmäisen kerran. Toinen mittaus tehdään viiden minuutin jälkeen. Ensimmäistä absorbanssimittausta merkitään lyhenteellä A1 ja toista sekä mahdollisesti muita sen jälkeen tehtäviä mittauksia merkitään lyhenteellä A2. Jos toisen mittauksen tulos on korkeampi kuin ensimmäisen, tehdään kolmas mittaus viiden minuutin kuluttua. Muussa tapauksessa mittaukset lopetetaan. Hyla-tuotteilla absobanssi mittauksien tulokset voivat nousta jatkuvasti. Tässä tapauksessa mittaukset lopetetaan ja lopputulos laskuissa käytetään ensimmäistä A2 absorbanssitulosta. (Ahlroos 2019, 4.)

2.4.7 Tulosten laskeminen

Tuloksien laskemista varten kannattaa tehdä valmis laskukaava esimerkiksi Excelissä, sillä se helpottaa lopputulosten laskemista. Näytteiden ja sokeanäytteiden absorbanssit lasketaan vähentämällä A2-tuloksesta A1-tulos.

Ensiksi lasketaan glukoosin absorbanssin muutos. Se lasketaan vähentämällä glukoosin sokeanäytteen tulos varsinaisesta glukoosi näytteen tuloksesta. Tämän laskun tuloksena saadaan glukoosin absorbanssin muutos, jota merkitään ΔA_{glu} . Toisena lasketaan laktoosin ja glukoosin summan absorbanssi, jota merkitään $\Delta A_{\text{lak+glu}}$. Tämä lasketaan vähentämällä näytteen tuloksesta sokeanäytteen tulos. Tämä tulos ilmaisee laktoosin ja glukoosin summan absorbanssin muutosta. Viimeinen absorbanssi lasku lasketaan vähentämällä glukoosin absorbanssin muutos (ΔA_{glu}) laktoosin ja glukoosin summan absorbanssista ($\Delta A_{\text{lak+glu}}$). Tämän laskun tulos ilmaisee laktoosin absorbanssin määrää. Tätä absoibanssia merkitään ΔA_{lak} -merkinnällä. Absorbansien erotuksen tulisi olla vähintään 0,020 (mieluiten 0,100) ja enimmillään

1,000 (mieluiten 0,800). Jos absorbanssien erotus on yli 1,000, näytteelle tulee tehdä laimennos. (Ahlroos 2019, 4-5.)

Valion käyttämässä entsyymaattisessa menetelmässä laktoosipitoisuus lasketaan vedettömänä laktoosina, jonka tulos ilmaistaan g/l-muodossa. Laktoosipitoisuus lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$c = \frac{V * M}{\epsilon * d * v * 1000} * \Delta A_{\text{lak}} \quad (1)$$

missä

V on kyvetissä olevan liuoksen tilavuus (3,27 ml)

M on vedettömän laktoosin moolimassa (342,3 g/mol)

ϵ on NADH:n absorbanssivakio 340 nanometrissä ($6,3 \text{ l} * \text{mmol}^{-1} * \text{cm}^{-1}$)

d on kyvetin läpimitta (1 cm)

v on näytteen määrä kyvetissä (0,1 ml)

1000 on muuntokerroin, jonka avulla kaavan tulos saadaan g/l-muotoon

ΔA_{lak} on näytteen absorbanssi

c on näytteen laktoosipitoisuus ($1,776 * \Delta A_{\text{lak}}$) (g/l)

Kaaviossa oleva 1,776 on kaavan vakioiden tulos ilman ΔA_{lak} tulosta. ΔA_{lak} on kaavion ainoa muuttuva lukema, joka mitataan näytteelle/näytteille ennen pitoisuuslaskuja. Muiden vakioiden lukemat ovat näkyvillä sulkeissa kunkin vakion selitteen perässä. Tällä kaavalla saatu laktoosipitoisuus tulosta käytetään entsyymaattisen menetelmän laktoosiprosentti laskussa. Laktoosipitoisuus laskussa saatu vakioiden tulos on kerrottava laimennos kertoimella laktoosiprosentti laskuja varten. Tästä johdun laktoosipitoisuus vakioiden tulos 1,776 vaihtuu muotoon 0,1776. (Ahlroos 2019, 5.)

Jos näytteen määrä kyvetissä on 0,1 millilitraa, laktoosiprosentti lasketaan kaavalla:

$$0,1776 * \Delta A_{\text{lak}} * \frac{100 * B}{m} \quad (2)$$

missä

0,1776 on näytteen laktoosipitoisuus laskun vakioiden tulos

ΔA_{lak} on näytteen laktoosin absorbanssi

100 on mittapullon tilavuus millilitroina

B on käytettävä laimennoskerroin

m on näytteen määrä grammoina

(Ahlroos 2019, 5.)

Kyvetissä olevan näytteen määrän ollessa jokin muu kuin 0,1 millilitraa laktoosiprosentti lasketaan kaavalla:

$$\text{Laktoosiprosentti} = \frac{0,1776 * \Delta A_{\text{lak}} * 100 * B}{v * 10 * m} \quad (3)$$

missä

0,1776 on näytteen laktoosipitoisuus laskun vakioiden tulos kerrottuna laimennuskertoimella

ΔA_{lak} on näytteen laktoosin absorbanssi

100 on mittapullon tilavuus

B on laimennoskerroin

v on näytteen määrä kyvetissä

m on näytteen määrä grammoina

10 on muuntokerroin, jonka avulla kaavan tulos saadaan g/l-muotoon

(Ahluos 2019, 5.)

Näiden laskujen lisäksi näytteelle tulee laskea laktoosin saantoprosentti. Laktoosin saantoprosentti lasketaan kaavalla:

$$\text{Laktoosi \%} = \frac{0,1776 * \Delta A_{\text{lak}} * 100}{\text{tunnettu pitoisuus } \left(\frac{\text{g}}{\text{l}}\right)} \quad (4)$$

missä

0,1776 on näytteen laktoosipitoisuus laskun vakioiden tulos kerrottuna laimennuskertoimella

ΔA_{lak} on näytteen laktoosin absorbanssi

100 on mittapullon tilavuus

Tunnettu pitoisuus tarkoittaa jokaiselle näytteelle aiemmin määritettyä laktoosipitoisuutta, jota käytetään vertailu kohtana tässä entsyymaattisessa menetelmässä. (Ahluos 2019, 5)

Valion käyttämässä entsyymaattisessa menetelmässä laktoosipitoisuus laskujen jälkeen lasketaan tarvittaessa vielä D-glukoosipitoisuudet. D-glukoosipitoisuudet lasketaan samalla kaavalla, kuin laktoosipitoisuus:

$$c = \frac{V * M}{\epsilon * d * v * 1000} * \Delta A_{\text{glu}} \quad (5)$$

missä:

V on kyvetissä olevan liuoksen tilavuus (3,27 ml)

M on glukoosin moolimassa (180,16 g/mol)

ϵ on NADH:n absorbaatiovakio 340 nanometrissä (6,3 l*mmol⁻¹*cm⁻¹)

d on kyvetin läpimitta (1 cm)

v on näytteen määrä kyvetissä (0,1 ml)

ΔA_{glu} on näytteen absorbanssi

c on näytteen glukoosipitoisuus ($0,935 \cdot \Delta A_{\text{glu}}$) (g/l)

1000 on muuntokerroin, jonka avulla kaavan tulos saadaan g/l-muotoon

(Ahlroos 2019, 5.)

Glukoosipitoisuuteen tuleva 0,0935 saadaan, kun kaaviosta lasketaan vakiot ilman absorbanssia ΔA_{glu} . D-glukoosipitoisuus laskussa saatu vakioiden tulos on kerrottava laimennos kertoimella D-glukoosiprosentti laskuja varten. Tästä johtuen D-glukoosipitoisuus vakioiden tulos 0,935 vaihtuu muotoon 0,0935. Jos kyvetissä olevan näytteen määrä on 0,1 millilitraa, D-glukoosiprosentti lasketaan kaavalla:

$$\text{D-glukoosiprosentti} = 0,0935 \cdot \Delta A_{\text{glu}} \frac{100 \cdot B}{m} \quad (6)$$

missä

100 on mittapullon tilavuus

B on laimennoskerroin

m on näytteen määrä

0,0935 on näytteen D-glukoosilaskun vakioiden tulos kerrottuna laimennoskertoimella

ΔA_{glu} on näytteen absorbanssi

$0,935 \cdot \Delta A_{\text{glu}}$ on näytteen glukoosipitoisuus, jonka laskukaava on yllä. D-glukoosiprosentin laskukaava eroaa yllä mainitusta, jos kyvetissä olevan näytteen määrä on jotain muuta kuin 0,1 millilitraa. Tässä tapauksessa käytetään laskukaavaa:

$$\text{D-glukoosi } \% = \frac{0,0935 \cdot \Delta A_{\text{glu}} \cdot 100 \cdot B}{10 \cdot v \cdot m} \quad (7)$$

missä

0,0935 on näytteen D-glukoosilaskun vakioiden tulos kerrottuna laimennoskerroimella

ΔA_{glu} on näytteen absorbanssi

100 on mittapullon tilavuus

B on laimennoskerroin

v on näytteen määrä kyvetissä

m on näytteen määrä grammoina

10 on muuntokerroin, jonka avulla kaavan tulos saadaan g/l-muotoon

Lopuksi lasketaan vielä D-glukoosin vertailunäytteen saantoprosentti. Tämä lasketaan kaavalla:

$$\text{D-glukoosin saantoprosentti} = \frac{0,0935 * \Delta A_{\text{glu}} \left(\frac{\text{g}}{\text{l}}\right) * 100}{\text{tunnettu pitoisuus} \left(\frac{\text{g}}{\text{l}}\right)} \quad (8)$$

missä

0,0935 on näytteen D-glukoosilaskun vakioiden tulos kerrottuna laimennoskerroimella

ΔA_{glu} on näytteen absorbanssi

100 on mittapullon tilavuus

Tunnettu pitoisuus tarkoittaa jokaiselle näytteelle aiemmin määriteltäjä D-glukoosipitoisuutta, jota käytetään tämän entsymaattisen menetelmän D-glukoosin saantoprosenttilaskuissa. (Ahloos 2019, 6.)

3 ANALYSOITAVAT TUOTTEET

Opinnäytetyössä analysoitavana oli Valion valmistamia tuotteita, joiden laktoosipitoisuuksia joudutaan seuramaan. Tuotteet olivat puolivalmisteista, joilla tarkoitetaan tuotteita, jotka ovat valmiita nautittaviksi esimerkiksi kypsentämisen tai veden lisäämisen jälkeen, ja lopputuotteista, joilla tarkoitetaan tuotteita, jotka ovat valmiita käytettäväksi sellaisinaan.

Puolivalmisteista mitattiin kurratiivisteitä, heraseoksia, maitopermeaattitiivisteitä, NF-laktoosijaeetta, UF-maitoproteiini sekä laktoosijakeita/-tiivisteitä. Lopputuotteista mitattavina oli raejuustoja, maustettuja rahkoja, proteiini-tuotteita, kaseiinirahkoja sekä Oivariinia.

Osalle tuotteista jouduttiin tekemään laimennoksia, jotta niitä pystyttiin mittaamaan, koska muussa tapauksessa ne olisivat olleet sellaisia, että niitä ei pystytty pipetoi-
maan. Laimennokset tehtiin sekoittamalla näyte tislattuun veteen. Laimennokset olivat 1: 1, 1: 2 ja 1: 10 sekä 10: 10 suuruus luokkia, joissa näytteen suuruus on ensimmäisenä ja veden on jälkimmäinen. Laimennokset tehtiin suurimmalle osalle kurratiivisteitä, osalle heraseoksista, kahdelle maitopermeaattitiivisteelle, osalle laktoosijakeista, maitoproteiinille, raejuustoista suurimmalle osalle, kahdelle rahkatuotteelle sekä yhdelle proteiinituotteelle.

3.1 Puolivalmisteet

Puolivalmisteilla tarkoitetaan Suomisanakirja.fi sivuston (2021) mukaan valmistetta, joka kypsentämisen, nesteensisäyksen tai muun sellaisen jälkeen on valmis nautittavaksi. Opinnäytetyössä puolivalmisteista analysoitiin kahdeksan kurratiivistenäytettä, viisi heraseosnäytettä, neljä maitopermeaattitiivistenäytettä, yksi NF-laktoosijae, yksi UF-maitoproteiini näyte, yksi laktoosijae 17-näyte sekä neljä laktoosijae/-tiivistenäytettä.

3.1.1 Kurritiiviste

Kurritiiviste sana tarkoittaa rasvatonta maitoa, josta on poistettu nesteet. Kurri on tunnettu alkuun niin sanottuna köyhien juomana, sillä se on maitoa, josta on poistettu arvokas maitorasva, joka myytiin eteenpäin jalostettavaksi. (Ulkuniemi 2020). Kurri tai kurinaali ovat murre sanoja, jotka tunnetaan lähes koko Suomessa ja molemmat mainitaan kansanomaisina Nykysuomen sanakirjassa. Uusi suomen kielen perussanakirjakin tuntee termin kurri, joka on alkuaan savolaisten keksimä. Kurri on nykyään lääkäreidenkin suosima juoma, vaikka se on aikoinaan ollut vihattua tuotetta. (Länsimäki Kotimaisten kielten keskus 1996.)

3.1.2 Heraseos

Heralla tarkoitetaan Valion maitoproteiinista kertovan sivun (viitattu 11.9.2020) mukaan, maidon proteiinien yhtä osaa. Hera sisältää proteiineja, laktoosia, vitamiineja, kivennäisaineita, maitohappoja ja pieniä määriä rasvaa. Hera muodostaa noin 20 % maitoproteiinista (Kautiainen, 2019). Heraa saadaan, kun maidosta valmistetaan juustoa. Hera erotetaan juustomassasta, kun juustomassaan on lisätty saostetta ja siihen on alkanut muodostua hyytymää, joka rikotaan rakeiseksi. Kun tätä saostumaa sekoitetaan, siitä erottuu nestettä, jota sanotaan heraksi. (Ruokatieto Yhdistys ry Maitotuotteet [viitattu 25.2.202]).

3.1.3 Maitopermeaattitiiviste

Maitopermaatilla tarkoitetaan tuotetta, joka saadaan, kun maidosta, vähärasvaisesta maidosta tai rasvaisesta maidosta poistetaan maitoproteiinit ja maitorasva ultrasonilla. Tiivisteellä saman asetuksen mukaan tarkoitetaan tässä tapauksessa osittain kuivattua maito, jonka painosta vähintään 1% ja alle 7,5% on rasvaa ja vähintään 20% maidon kuiva-aineita. (A. 26.11.2007/1107).

3.1.4 NF-laktoosijae

Nf-laktoosijakeesta voidaan käyttää laktoositiiviste-termiä. Valio tuottaa NF-laktoosijaetta poistamalla maidosta laktoosia nanosuodattamalla, Valion patentoiman menetelmän mukaisesti. Patentti on kehitetty vähälaktoosisen tai laktoosittoman maitotuotteen valmistamiseksi. Patentin mukaan nanosuodatus on kalvoerotusmenetelmä, jossa nesteitä suodatetaan puoliläpäisevän kalvon. Puoliläpäisevällä kalvolla tarkoitetaan kalvoa, jonka läpi pääsee vain osa liuoksen komponenteista. Tässä järjestelmässä voi olla myös esisuodatin, joka suodattaa suurimmat tai saostuneet komponentit pois. (Tossavainen & Sahlstein 2005, 2.)

3.1.5 UF-maitoproteiini

Uf-maitoproteiini tarkoittaa ultrasuodatettua maitoproteiinia. Suodatus tehdään Valion kehittämän patentin, jonka avulla valmistetaan vähälaktoosisia tai laktoosittomia maitotuotteita, mukaisesti. Patentin mukainen valmistusprosessi käyttää maidon osien erotuksessa kalvosuodatusmenetelmää, joka jaetaan huokoskoon mukaan neljään kokoon, joista ultrasuodatus on toiseksi suurin. Kuten Nf-laktoosijae myös Uf-maitoproteiini käy läpi kalvoerotusmenetelmän. Erona on suodattimen huokosten koko. Ultrasuodatuksen yhtenä ongelmana on riittävän korkean proteiinipitoisuuden saavuttaminen. Ultrasuodatuksessa proteiinipitoisuuden tulee olla yli 80% kuiva-aineesta ja tämän saavuttaminen on hankalaa ja kallista. (Tossavainen & Sahlstein 2005, 2.)

3.1.6 Laktoosijae 17 ja laktoositiiviste

Laktoosijae tarkoittaa maidon koostumuksen yhtä osaa. Laktoosijakeesta voidaan käyttää termiä laktoositiiviste. Myös tässä opinnäytetyössä on käytetty molempia termejä, mutta niillä tarkoitetaan samaa näytteenä käytettyä tuotetta. Valion patentissa FI115752B mainitaan, että yksi menetelmä erottaa laktoosijae maidosta on kromatografinen menetelmä, jolloin laktoosijae jää erilleen suoloista, jotka jäävät proteiinijakeeseen tai proteiini-rasvajakeeseen. Tämän menetelmän etuna on se,

että siinä saadaan permeaatin sijasta puhdas laktoosiliuos ja maitoon jää maun kanalta kaikki olennaiset osat, myös suolat. Kromatografinen erottaminen on kuitenkin aikaa vievää ja monimutkaista suorittaa. Myös korkea hankintahinta on haittana, koska perinteisissä meijereissä ei ole valmiiksi tällaisia laitteita. Laktoositiivisteet saadaan puolestaan poistamalla tuotteesta nesteet. (Tossavainen & Sahlstein 2005, 4.)

3.2 Lopputuotteet

Lopputuotteista opinnäytetyössä analysoitiin neljä raejuustoa, neljä maustettua rahkaa (vanilja), kolme Herkkurahkaa (lakka-vanilja), kolme proteiinisnack-tuotetta (mango & vanilja), yksi Profeel proteiini vanukas (suklaa), kolme kaseiinijauhetta, yksi maitorahka sekä yksi Oivariini.

3.2.1 Raejuusto

Tuotekuvauksen mukaan raejuustolla tarkoitetaan pehmeää, ryynimäistä tuorejuustoa, joka sisältää muihin juustoihin nähden vähän rasvaa. Raejuustot sopivat täydentämään monia ruokia, kuten esimerkiksi salaatteja, uuniperunoita ja jälkiruokia. (Valio Oy Raejuusto [Viitattu 12.2.2021]). Raejuusto valmistetaan rasvattomasta maidosta maitohappokäymisen ja juoksetteen avulla. Juustomassa leikataan rakeiksi ja ne kuumennetaan 50-55 asteeseen, jolloin rakeisto kiteytyy ja hera irtoaa. Tämän jälkeen rakeisto huuhdotaan, se suolataan miedosti (suolaa 0,8 prosenttia) ja rakeistoon lisätään lopuksi hieman kermaa. Raejuustossa on kalsiumia vähemmän kuin muissa juustoissa, koska maitohappokäyminen vie osan kalsiumista heeraan. Raejuuston kalsiumpitoisuus tulee olla näkyvillä pakkausmerkinnässä. (Maito ja terveys Ry Raejuusto [Viitattu 25.2.2021].)

3.2.2 Maustettu rahka (vanilja)

Tuotekuvauksen mukaan vaniljan makuinen rahka, joka sopii muun muassa jälkiruokiin, leivonnaisiin ja syötäväksi sellaisenaan. Laktoosittomuuden ansiosta sitä

voi nauttia myös laktoosi-intolerantikko. (Valio Raejuusto [Viitattu 12.2.2021]). Rahka valmistetaan hapattamalla maito, jonka jälkeen maidon massasta poistetaan heraa, jolloin rahka tiivistyy kiinteäksi ja proteiinipitoiseksi. Yleensä rahka on joko vähärasvaista tai rasvatonta. Myös enemmän rasvaa sisältäviä rahkoja on saatavilla. (Valio Oy rahkat [Viitattu 12.2.2021]).

3.2.3 Herkkurahka (lakka-vanilja)

Valion kuvaus tästä tuotteesta kertoo, että herkkurahka on valmistettu maidosta, kermasta ja parhaista raaka-aineista. Kerrosrahka, joka on sopivan kokoinen kertaannokseksi ja jonka valmistuksessa on käytetty aitoa marjaa ja hedelmää. (Valio.fi. Raejuusto). Rahka säilyy pitkään ja se on raejuuston kepeämpi ja kirpeämpi kaveri. Niitä käytetään usein samoissa resepteissä esimerkiksi kakkujen ja piiraiden täytteinä. Taikinoihin rahkat tuovat happamuutta ja kosteutta. Esimerkiksi Valiolla on satoja reseptejä rahkalle heidän reseptipalvelussa. (Valio Oy rahkat [Viitattu 12.2.2021]).

3.2.4 Proteiinisnack (mango & vanilja)

Valion netissä olevan tuotekuvauksen mukaan tämä tuote on pehmeä ja hedelmäinen välipala, johon ei ole lisätty sokeria. 18 gramman pakkauksessa on laadukasta maitoproteiinia, joka sisältää kaikki 9 elimistön tarvitsemää välttämätöntä aminohappoa. (Valio Oy Raejuusto.) Valion proteiinituotteet valmistetaan laadukkaasta suomalaisesta maitoproteiinista. Valion nettisivujen mukaan Profeel tuotteiden proteiinipitoisuudet ovat seuraavanlaiset: proteiinirahkat 18 g/pikari (175 g), proteiinijuomat 20 g/pakkaus (2,5 dl), proteiinivanukkaat 20 g/pakkaus (180 g) ja proteiinipirtelöt 25 g/pikari (2,5 dl). (Bergström Profeel [Viitattu 26.2.2021].)

3.2.5 Profeel vanukas (suklaa)

Valion tuotekuvauksen mukaan tämä vanukas, joka sisältää runsaasti proteiinia, mutta ei lisättyä sokeria. Yhdessä vanukkaassa on 20 grammaa maitoproteiinia. (Valio Oy Profeel [viitattu 25.2.2021]). Profeel-sarjalle on myönnetty Sydänmerkki, joka osoittaa kyseisen tuotteen tai ruoka-annoksen olevan terveyden kannalta parempi vaihtoehto. (Suomen Sydänliitto ry Sydänmerkki [viitattu 26.2.2021]) Valion Profeel-tuotteet ovat laktoosittomia ja ne voivat olla osa monipuolista ruokavaliota ja terveellisiä elämäntapoja. Profeel-tuotteissa ei ole makeutusaineita. (Bergström Profeel 2019.)

3.2.6 Kaseiinijauhe

Valion maitoproteiinista kertovan nettiartikkelin mukaan kaseiini on yksi maidon proteiineista, joka kattaa 80% lehmän maidon proteiineista. Useissa maitotuotteissa, kuten esimerkiksi tavalliset kovat juustot, sisältävät kaseiinia. Välttämättömien aminohappopitoisuus on pienempi kuin heralla. Välttämättömien aminohappojen määrä kaseiinissa on 49% ja herassa välttämättömiä aminohappoja on 56%. Kaseiini on pitkävaikutteinen proteiini, sillä sen aminohapot liukenevat hitaasti verenkiertoon. (Kautiainen Proteiinien laaduissa on eroja 2019 [viitattu 28.9.2020]).

3.2.7 Oivariini

Valion tuotekuvauksen mukaan Oivariini on sekoitus Valio voita ja kotimaista rypsiöljyä. Sitä voi käyttää sekä leivän päällä, ruoanlaitossa että leivonnassa. Oivariinin valmistukseen käytetään tuoreesta suomalaisesta Valio voista ja ensiluokkaisesta, kotimaisesta rypsiöljystä. Oivariinia on valmistettu 40 vuotta. Oivariini ei koskaan sisällä lisä- tai säilöntäaineita. Tuotteena Oivariini on hylaa. Hylä tarkoittaa, että tuotteessa on alle yksi prosentti laktoosia. (Valio Oy Oivariini Ei päiväystä [viitattu 28.9.2020].)

4 ANALYSOINTI BIOMILK-LAITTEELLA

Tämän opinnäytetyön mittaukset tehtiin Seinäjoen Valion laboratoriossa heidän Bio-milk-laitteellaan. Dionex-laitetta tai entsyymaattista menetelmää ei opinnäytetyössä käytetty. Tarvittavat Dionexin ja entsyymaattisen menetelmän tulokset, jotka ovat työssä vertailutuloksia, saatiin Valiolta.

Mittauksissa käytetyt tuotteet ja patruuna piti valmistella 24 tuntia ennen mittauksia, jotta niitä pystyttiin käyttämään, sillä patruuna ja näytteet tarvitsivat tuon ajan sulaa/tekeytyä analyyseja varten oikeanlaisiksi. Mittauksissa käytettävät reagenssit voitiin valmistaa aiemminkin kuin 24 tuntia. Opinnäytetyössä reagenssien ja käytettävien tuotteiden valmistelua ei tarvinnut tehdä, koska valmistelut tehtiin ennalta ja täten työt päästiin aloittamaan heti kunkin analyysipäivän aamuna. Ennalta valmisteltaviin reagensseihin kuului measurement solution-liuos, Lac1- ja Lac2-liuokset sekä glu-liuos.

Työt aloitettiin valmistelemalla Biomilk-laite asettamalla mittauksissa tarvittava patruuna paikoilleen ja ottamalla kuminen tuppia pois laitteesta kiinni olevalta anturilta. Patruunaa käsiteltäessä piti varoa, että ei koskenut sen alaosaan tai se kosketa mihinkään, sillä patruunan alaosassa oleva entsyymipinta vaurioitui helposti. Anturi ja patruuna piti säilyttää kosteina, myös pitempien taukojen ajan. Tällä estettiin niiden kuivuminen, koska kuivina anturi ja patruuna eivät suorittaisi mittauksia kunnolla.

Patruunan asettamisen yhteydessä piti varmistaa, että analysaattorissa oleva patruunan sarjanumero ja itse patruunan sarjanumero täsmäsivät. Jos numerot olivat eri, niin vaihdoin laitteessa olevan numeron patruunan numeroon. Tämä piti tehdä siksi, että patruunalla pystyttiin tekemään vain 50 mittausta, jonka jälkeen piti ottaa käyttöön uusi patruuna. Mittauskertojen määrän tarkistus oli tehtävä siksi, että sen avulla saatiin tietää, oliko patruunalla vielä mittauskertoja jäljellä vai ei, koska 50 mittauksen jälkeen patruunalla ei voi mitata lainkaan.

Kun sarjanumerot saatiin varmistettua, niin valitsin tarvittavan mittaustarkkuuden. Mittauksissa käytetyt pipetit asetettiin mittaamaan tarvittavan määrän pipetoitavia

aineita. Pipetoitava määrä vaihteli mittaustarkkuuden mukaan, joka tarkastettiin taulukosta, johon kyseiset määrät oli listattu.

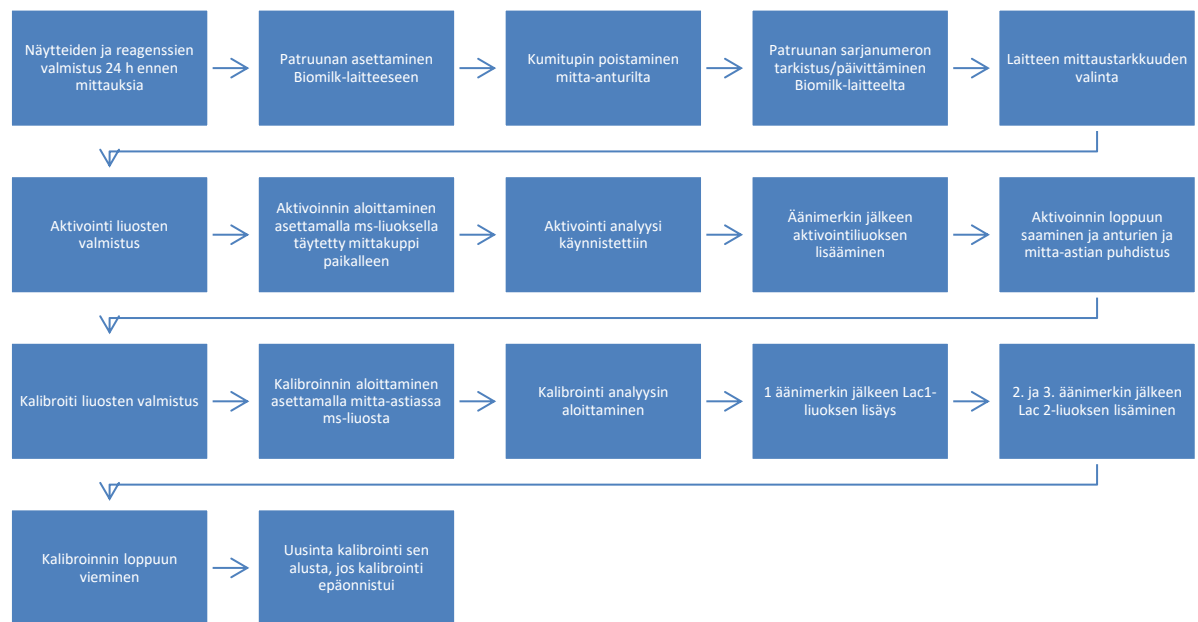
Työn muut vaiheet olivat: laitteen aktivointi, laitteen kalibrointi, näytteiden valmistelu ja näytteiden mittaukset. Aktivointi ja kalibrointi piti tehdä aina ennen ensimmäistä mittausta ja ennen vaihtamista glukoosimittauksista laktoosimittauksiin sekä mittauksiin tarvittavia mittaustarkkuuksia. Yleisimmin käytössä olleet tarkkuudet laktoosimittauksiin olivat: 0-200mg ja 0-2g. Lisäksi joistain tuotteista mitattiin myös glukoosi arvot, koska glukoosin määrä vaikuttaa laktoosituloksen ja siksi glukoosi pitää ottaa huomioon laktoosikalibroinnissa. Glukoosimittauksia tehtiin huomattavasti vähemmän kuin laktoosimittauksia. Myös glukoosimittaukset vaativat samat valmistelut kuin laktoosimittaukset.

Aktivointia ja kalibrointia varten valmistettiin tietyt liuokset, joiden avulla aktivointi ja kalibrointi pystyttiin tekemään. Aktivoinnin ja kalibroinnin mittausliuoksen pohjana käytettiin Measurement solution-nimellä, myöhemmin ms-liuos, kulkevaa liuosta, johon lisättiin joko kahta Lac-lyhenteellä olevaa liuosta tai Glu-lyhenteistä liuosta riippuen mitattiinko laktoosia vai glukoosia. Liuoksiin tarvittavat nesteet ja niiden määrät riippuivat siitä, mitattiinko glukoosia vai laktoosia ja millä tarkkuudella mittaukset suoritettiin.

Aktivoinnin aloitettiin valmistamalla aktivointiliuoksen ms-, Lac1- ja Lac2-liuoksilla. Glukoosimittauksien aktivointiliuos oli ms- ja Glu-liuoksista valmistettu. Liuoksen valmistamisen jälkeen mitattiin tarvittavan määrän ms-liuosta mittakuppiin, joka asetettiin laitteen anturin ja patruuna päälle, ja tämän jälkeen aloitettiin aktivointiin tarvittava analyysi. Tämän analyysin aikana laite antoi äänimerkin, jonka jälkeen mittaliuokseen piti lisätä aktivointiliuosta yksi pipetillinen. Tämän jälkeen laite suoritti aktivoinnin loppuun. Kun laite oli saanut aktivoinnin loppuun, mittakuppi tyhjennettiin ja puhdistettiin, jotta myöhemmin tekemäni mittaukset olivat oikeita ja luotettavia.

Kalibroinnin aloitettiin samoin kuin aktivoinnin, eli valmistamalla kalibrointiliuoksen, joka sisälsi ms- ja Lac-liuoksia tai Glu-liuosta, glukoosia mitattaessa. Tämän jälkeen mittakuppiin mitattiin ms-liuosta ja se asetettiin laitteeseen. Tämän jälkeen aloitettiin kalibrointianalyysi. Laitteen annettua äänimerkin painettiin Continue-painiketta ja lisättiin liuokseen Lac1-liuosta. Toisen äänimerkin jälkeen painettiin taas Continue-

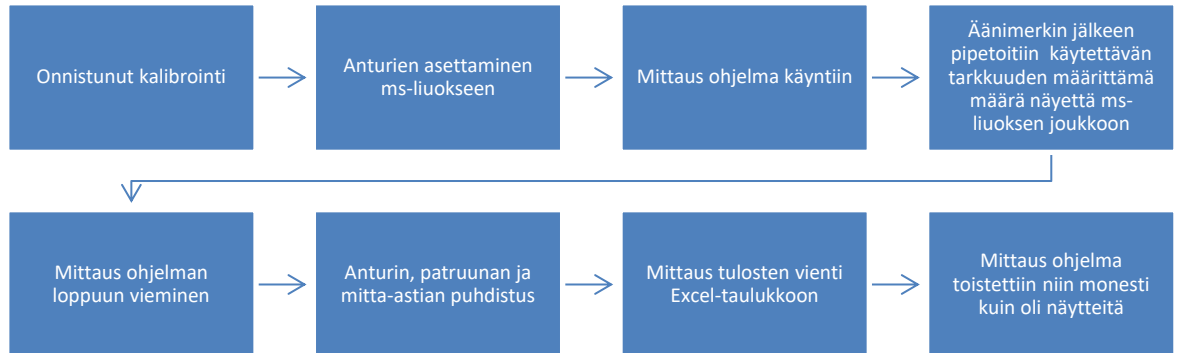
painiketta ja lisättiin Lac2-liuosta. Kolmannen äänimerkin kohdalla toistettiin edellinen vaiheen, jonka jälkeen laite ilmoitti, oliko laite kalibroitu vai pitikö kalibrointi tehdä uudestaan. Jos laite oli kalibroitu onnistuneesti, näytteiden mittaamiset pystyttiin aloittamaan. Jos kalibrointi ei onnistunut, niin kalibrointi piti aloittaa alusta ja toistaa niin monta kertaa, kunnes kalibrointi onnistui. Kalibrointi oli onnistunut, kun mittauksessa sai ennalta määritetyn suuruiset arvot. Nämä arvot tarkistettiin Biomilk-laitteen käyttöohjeista, jossa kyseiset arvot olivat kirjattuna. Myös kalibrointi mittausten jälkeen, riippumatta olivatko ne onnistuneita vai ei, piti tyhjentää ja puhdistaa mittauskuppi, että myöhemmät mittaukset olisivat luotettavia. Kuviossa 1 on kuvattu prosessikaaviossa Biomilk-analyssaattorin käytössä tarvittavat alkuvalmistelut.



Kuvio 1. Alkuvalmistelut Biomilk-analyssaattorilla.

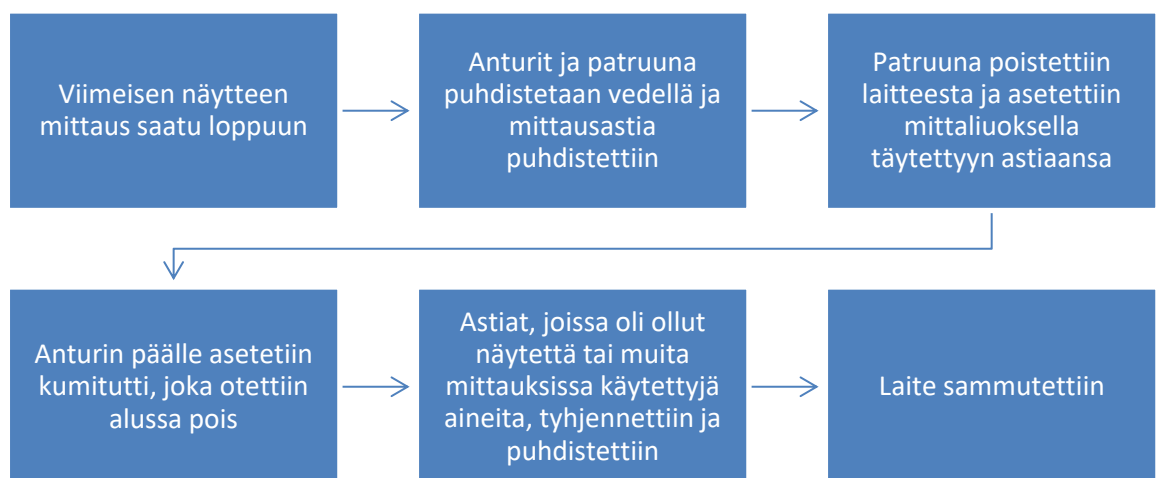
Itse mittaukset tapahtuivat siten, että laitteen anturit asetettiin ms-liuokseen, jonka jälkeen mittaus ohjelma laitettiin päälle. Tämän jälkeen laite pyysi tietyn ajan kuluttua lisäämään mitattavaa tuotetta, jota lisättiin pipetoimalla, jonka määrä vaihteli muutaman kymmenen mikrolitran ja 2 millilitran välillä, mittausliuoksen sekaan. Tämän jälkeen laite suoritti mittauksen loppuun ja antoi tulokset, jotka kirjattiin ylös Excel-taulukkoon. Jokaisen kirjauksen jälkeen mittakupin tyhjennettiin ja puhdistettiin, lisäksi anturit puhdistettiin tislattulla vedellä, jotta myöhemmät mittaukset olisivat

oikeita ja luotettavia. Kuviossa 2 kuvataan mittausten eteneminen prosessikaaviossa.



Kuvio 2. Mittausten tekeminen Biomilk-laitteella.

Mittausten lopuksi laitteen anturin päälle asetettiin kuminen tutti, jossa oli nestettä, ja patruuna asetettava tislattua vedellä täytettyyn pieneen astiaan. Tämä toimenpide tehtiin, etteivät anturi ja patruuna kuivuisi. Tämän työvaiheen jälkeen astiat, jotka olivat olleet käytössä analyysien aikana, tyhjennettiin ja kuivattiin. Lopuksi laite sammutettiin. Kuviossa 3 kuvataan analyysiin liittyvät lopputoimenpiteet.



Kuvio 3. Mittauksien jälkeiset toimenpiteet.

5 BIOMILK-TULOKSET JA NIIDEN VERTAILU REFERENSSITULOSSIIN

Tässä osiossa vertaillaan Biomilkillä saatuja tuloksia Valiolla olemassa oleviin entsyymaattisella menetelmällä saatuihin tuloksiin. Analysoinnit tehtiin kaiken kaikkiaan 42 tuotteelle. Näistä 23 oli puolivalmisteita ja 19 oli lopputuotteita. 23 puolivalmisteesta oli kahdeksan kurritiivistettä, viisi heraseosta, neljä maitopermeaattitiivistettä, yksi Nf-laktoositiiviste, yksi Uf-laktoositiiviste, yksi laktoosijae 17 ja kolme laktoosijae/-tiiviste. 19 lopputuotteesta neljä oli raejuustoa, kolme maustettua rahkaa (vanilja), kolme Herkku-rahkaa (lakka-vanilja), kolme proteiini-snackia (mango-vanilja), yksi ProFeel (suklaa), kolme kaseiinijauhetta, yksi maitorahka ja yksi Oivariini. Osan mitatuista lopputuotteista sekä puolivalmisteista tulokset olivat niin kaukana vertailutuloksista, että ne päätettiin hylätä. Opinnäytetyössä käsitellään niitä vain siltä osin, mitä analyyseissa saatiin tuloksiksi kyseisten aineiden kohdalla. Hylätyt puolivalmisteet olivat neljä kappaletta kurritiivistettä, kolme kappaletta heraseosta, UF-maitoproteiini sekä neljä laktoosijaetta/-tiivistettä. Lopputuotteista hylättiin yksi raejuusto, kaksi maustettua rahkaa (vanilja), kaksi Herkkurahkaa (lakka-vanilja) sekä kaksi Proteiini snack (mango & vanilja) -tuotetta.

5.1 Työn tulokset Biomilkillä

Tässä osiossa tarkastellaan tuloksia, jotka on saatu Biomilk-analyyseissa. Osio ei kuitenkaan sisällä niiden näytteiden tuloksia, jotka olivat syystä tai toisesta hylättyjä. Tuloksia tarkastellaan tuoteryhmittäin. Biomilkillä tehtävien analyyseiden mittausepävarmuus on 15 %. Mittausepävarmuus ilmaisee mitattavan aineen tai suureen tulosten hajontaa. Mittausepävarmuus on otettava tulosten analysoinneissa huomioon.

5.1.1 Puolivalmisteet

Puolivalmisteiden Biomilk-tuloksissa oli paljon vaihtelua ja 12 puolivalmisteiden tulosten yksiköt jäivät mittausten yhteydessä epäselväksi, mutta verratessa niitä muihin

tuloksiin niillekin saatiin yksiköt. Tarkat ja yksittäisten tuotteiden mittaustulokset näkyvät työn lopussa olevista liitteistä yksi ja kaksi. Tässä vaiheessa tuloksia käsitellään tuotteittain. Puolivalmisteiden kohdalla Biomilk-tulos hyväksyttiin, jos sen ja vertailutuloksen erotus oli noin ± 10 g/l.

Kaikille kahdeksalle kurritiivisteelle tehtiin pääluvussa neljä analysointi Biomilk-laitteella kuvattu mittaus Biomilkillä. Neljän kurritiivisteiden tuloksen yksikkö jäi mittauksissa epäselväksi, eikä niitä sen vuoksi otettu mittausten jälkeen huomioon. Kolmelle hylätylle näytteelle tehtiin 1:10-laimennos. Kurritiivisteiden hyväksytyt tulokset Biomilk-analyseissa olivat seuraavanlaiset: kurritiiviste näyte yksi 89,57 g/l, kurritiiviste näyte kaksi 83,03 g/l, kurritiiviste näyte kolme 0,214 g/l ja kurritiiviste näyte neljä 0,220 g/l. Kurritiiviste näyte yhdelle ja kurritiiviste näyte kahdelle tehtiin 1:1-laimennos, joka tehtiin sen takia, että näyte olisi pipetoitavassa muodossa. Taulukossa 1 on kuvattuna Biomilk-tulokset, mahdolliset laimennokset, entsymaattisella menetelmällä/Dionexillä saatu vertailutulos ja tulosten välinen erotus, joka määrittisen, hyväksyttiinkö Biomilk-tulos vai hylättiinkö kyseinen tulos. Valion johtopäätöksenä kurritiivisteistä on se, että ne eivät sovellu Biomilk-analyseihin tai ainakin vaativat lisäselvityksiä.

Taulukko 1. Kurritiivisteiden hyväksytyt tulokset, laimennokset ja tulosten erotukset.

Nimike	Biomilk tulos (g/l)	Laimennos	Todellinen tulos (g/l)	Referenssi (g/l)	Erotus (g/l)
Kurritiiviste 1	89,57	1:1	179,14	91,5	-87,64
Kurritiiviste 2	83,03	1:1	166,06	84,8	-81,26
Kurritiiviste 3	0,214	-	0,214	84,6	84,386
Kurritiiviste 4	0,220	-	0,22	84,6	84,38

Heraseoksien Biomilk-analyseissa saadut hyväksytyt tulokset olivat heraseos näyte yksi 53.62 g/l ja heraseos näyte kaksi 43.04 g/l. Näille kahdelle näytteelle ei tehty laimennoksia. Kolmen heraseoksen tuloksen mittayksikkö jäi analyyseissä epäselväksi, joten niitä ei otettu huomioon mittausten jälkeisissä vaiheissa. Kaikille yksiköiltään epäselville tehtiin myös laimennokset, jonka suuruus oli 1:10. Taulukko 2 sisältää hyväksytyt heraseosten Biomilk-tulokset, mahdolliset laimennokset, entsymaattisella menetelmällä/Dionexillä saadut vertailutulokset ja tulosten väliset erotukset, joiden perusteella tehtiin päätös tulosten hyväksymisestä tai hylkäämisestä.

Valion johtopäätöksen perusteella heraseos soveltuu Biomilk-analyyseihin, mutta tarvitsevat lisää mittauksia.

Taulukko 2. Heraseoksien hyväksytyt tulokset, laimennokset ja tulosten erotukset.

Näytteen nimi	Biomilk tulos		Laimennos	Referenssi (g/l)	Erotus (referenssi-Biomilk)	
Heraseos 1	53,62	g/l	-	22,6	-31,02	g/l
Heraseos 2	43,04	g/l	-	33,2	-9,84	g/l

Biomilk-analyysit antoivat maitopermeaattitiivisteille seuraavanlaiset hyväksytyt tulokset maitopermeaattitiiviste näyte yksi 86.58 g/l, maitopermeaattitiiviste näyte kaksi 63.30 g/l, maitopermeaattitiiviste näyte kolme 2.767 g/l ja maitopermeaattitiiviste näyte neljä 27.409 g/l. Mittayksikköpuutoksia näissä tuotteissa ei tullut, joten kaikki analyyseissa olleet näytteet voitaisiin vertailla referenssituloksiin. Tulosten vertailusta tehtävän johtopäätöksen mukaan mittaukset voitaisiin joko tehdä tulevaisuudessa Biomilk-analyysaattorilla tai vastavuoroisesti jatkaa vanhalla mittaustyyllillä. 1:1-laimennos tehtiin maitopermeaattitiiviste näyte yhdelle ja maitopermeaattitiiviste näyte kahdelle. Tämä laimennos tehtiin siksi, että kyseiset näytteet olisivat pipetoitavissa. Taulukko 3 kuvaa maitopermeaattitiivisteiden Biomilk-tuloksia, mahdollisia laimennoksia, entsymaattisen menetelmän/Dionexin vertailutuloksia ja tulosten välistä erotuksia, jonka perusteella tulokset joko hyväksyttiin tai hylättiin. Valion johtopäätöksenä maitopermeaattitiivisteistä on se, että ne soveltuvat Biomilk-analyyseihin. Vaikka maitopermeaattitiivisteet soveltuvat Biomilk-analyyseihin, Valion mukaan niille on jatkossakin tehtävä laimennokset.

Taulukko 3. Maitopermeaattitiivisteiden hyväksytyt tulokset, laimennokset ja tulosten erotukset.

Nimike	Biomilk tulos (g/l)	Laimennos	Todellinen tulos (g/l)	Referenssi (g/l)	Erotus (g/l)
Maitopermeaattitiiviste 1	86,58	1:1	173,16	132,5	-40,66
Maitopermeaattitiiviste 2	63,30	1:1	126,6	142,2	15,60
Maitopermeaattitiiviste 3	2,767	-	2,767	144,5	141,73
Maitopermeaattitiiviste 4	27,409	-	27,409	144,5	117,091

Nf-laktoosijakeen Biomilk-analyysin tulos oli 80,28g/l ja sille tehtiin yhden suhde yhteen laimennos. Tämä laimennos tehtiin siksi, että kyseinen näyte pystyttäisiin pipetoimaan. Taulukko 4 sisältää Nf-laktoosijakeen hyväksytyt Biomilk-tulokset, laimennoksen, entsyymaattisen menetelmän/Dionexin vertailutuloksen ja tulosten välisen erotuksen, jonka perusteella tulokset hyväksyttiin tai hylättiin. Valion johtopäätös Nf-laktoosijakeesta on se, että näyttäisi soveltuvan Biomilk analyysiin. Kuitenkin Nf-laktoosijakeelle on tarvetta tehdä lisää mittauksia.

Taulukko 4. Nf-laktoosijakeen hyväksytyt tulokset, laimennos ja tulosten erotukset.

Nimike	Biomilk tulos (g/l)	Laimennos	Todellinen tulos (g/l)	Referenssi (g/l)	Erotus (g/l)
Nf-laktoosijae	80,28	1:1	160,56	164,8	4,24

Laktoosiiviste 17:n Biomilk-analyysin tulos oli 74,75 g/l ja sille tehtiin yhden suhde yhteen laimennos. Tämä laimennos tehtiin, että näytettä saataisiin pipetoitua. Taulukossa 5 on kerrottuna laktoosijae 17 hyväksyty Biomilk-tulos, sille tehty laimennos, entsyymaattisen menetelmän/Dionexin mukainen vertailutulos ja tulosten välinen erotus, jonka perusteella kyseinen tulos pystyttiin hyväksymään. Kuten heraseos ja Nf-laktoosijae, myös laktoosijae 17 näyttäisi soveltuvan Biomilk analyysiin Valion johtopäätöksen mukaan, mutta vaatii lisää mittauksia ennen kuin vaihdos tehdään.

Taulukko 5 .Laktoosijae17 hyväksytyt tulokset, laimennos ja tulosten erotukset.

Nimike	Biomilk tulos (g/l)	Laimennos	Todellinen tulos (g/l)	Referenssi (g/l)	Erotus (g/l)
Laktoosijae 17	74,75	1:1	149,50	166,1	16,60

Uf-maitoproteiini ja kaikki neljä laktoosijae/-tiiviste näytettä saivat Biomilk-analyysissä yksiköiltään epävarmat tulokset, joten niitä ei otettu huomioon analyysien jälkeen. Uf-maitoproteiinille ja kolmelle laktoosijae/-tiiviste näytteelle tehtiin yhden suhde kymmeneen suuruinen laimennos. Laimennokset tehtiin siksi, että silloin näytteitä pystyttiin pipetoimaan. Nämä tulokset hylättiin, koska niiden Biomilk-tulosten ja vertailutulosten väliset erotukset olivat liian isot.

5.1.2 Lopputuotteet

Lopputuotteiden tulokset Biomilkillä olivat vaihtelevia ja seitsemän tuotteen tuloksen mittayksikkö jäi epäselväksi mittausten yhteydessä. Lopputuotteiden kohdalla Bio-milk-tulos oli hyväksytty, jos se jäi alle 100 mg/l suuruiseksi. Kaseiinijauheet olivat ennastettuja, joka tarkoittaa kaseiinijauheet voitaisiin palauttaa lähtötilanteeseen lisäämällä siihen vettä (Elintarviketieto-opas 2019,72 [viitattu 8.4.2021]), ja niiden tulokset olivat hyväksytyjä silloin, kun ne Biomilk-tulos kertaa kymmenen oli noin ± 100 mg/l.

Biomilk-analyyseissa raejuustoille saatiin seuraavanlaiset hyväksytyt tulokset: raejuusto näyte yksi 28,69 g/l (taulukossa tämän näytteen tulos on 28690 mg/l), raejuusto näyte kaksi 82 mg/l ja raejuusto näyte kolme 135 mg/l. Yhden raejuuston tulos oli yksiköltään epäselvä analyysissä, joten sitä ei huomioitu analyysin jälkeen. Sen numeerinen arvo oli 493, mutta kuten aiemmin mainittiin, kyseisen raejuuston yksikkö jäi epävarmaksi. Taulukossa 6 on kuvattuna raejuustojen hyväksytyt Biomilk-tulokset, mahdolliset laimennokset, entsyymaattisella menetelmällä/Dionexillä saatu vertailutulos ja tulosten väliset erotukset. Ensimmäisen raejuusto näytteen tuloksen perusteella johtopäätöksenä voidaan todeta, että se on liian kaukana referenssituloksesta. Sen perusteella kyseinen näyte ei ollut hyväksyttävä. Raejuusto näyte kahdelle ja raejuusto näyte kolmelle tehtiin kymmenen suhde kymmeneen laimennos. Raejuusto näyte kahden ja raejuusto näyte kolmen tulokset olivat tarpeeksi lähellä referenssitulosta, jonka perusteella ne olivat hyväksytyjä. Valion johtopäätöksen mukaan raejuustojen mittaukset saattavat onnistua Biomilkillä, mutta vaativat kuitenkin laimennokset ja lisää mittauksia ennen vaihdosta.

Taulukko 6. Raejuustojen hyväksytyt tulokset, laimennokset ja erotukset.

Nimike	Biomilk tulos (mg/l)	Laimennos	Todellinen tulos (g/l)	Referenssi (mg/l)		Erotus (mg/l)
Raejuusto 1	28690	-	28690	<	100	-28590
Raejuusto 2	82	10:10	164	<	100	-64
Raejuusto 3	135	10:10	270	<	100	-170

Biomilk-analyyseissä saatiin vain yksi hyväksytty maustettu rahka (vanilja) näyte, jonka suuruus oli 58,16 g/l (taulukossa 58160 mg/l). Kaksi muuta analysoitua maustettua rahkaa olivat yksiköltään tai tulokseltaan epäselviä, joten niitä ei huomioitu

analyysien jälkeen. Niiden suuruudet olivat maustettu rahkan (vanilja) näyte kaksi oli 269, jonka yksikkö jäi epäselväksi, ja maustettu rahkan (vanilja) näyte kolme oli 0, jonka tulos jäi arveluttamaan ja tämän näytteen kohdalla yksiköstäkin jäi epävarmuus. Kolmannen rahka näytteen kohdalla syy hylkäämiseen oli kuitenkin näytteen Biomilk-tuloksen suuruus. Taulukossa 7 on kuvattuna maustettu rahka vaniljan hyväksyty tulos Biomilkiltä, laimennos, jota kyseiselle näytteelle tarvitti tehdä, entsyymaattisen menetelmän/Dionexin vertailutulos ja tulosten välinen erotus. Valion päätöksen perusteella johtopäätöksenä voidaan sanoa, että maustettu rahka (vanilja) ei sovellu Biomilkillä tehtäviin mittauksiin. Valion johtopäätöksen mukaan tämä rahka ei sovellu Biomilk analyysiin. Syynä tähän voi olla se, että kyseessä on hapatettu maitotuote.

Taulukko 7. Maustettu rahka (vanilja) hyväksyty tulo, laimennos ja erotus.

Näytteen nimi	Biomilk tulos (mg/l)	Laimennos	Referenssi (mg/l)	Erotus (referenssi-Biomilk) (mg/l)
Maustettu rahka vanilja 1	58160	-	<100	-58060

Niin kuin maustettujen rahkojenkin analyyseissä, myös Herkku rahka (lakka-vanilja) sai vain yhden hyväksyty tuloksen, joka oli seuraavanlainen: herkku rahka (lakka-vanilja) näyte yksi 48,90 g/l (taulukoissa kyseinen näyte ilmoitetaan muodossa 48900 mg/l). Kaksi muuta herkku rahka (lakka-vanilja) näytettä jäivät yksiköiltään epäselviksi, joten niitä ei huomioitu analyysien jälkeen. Näiden näytteiden numeeriset arvot olivat seuraavanlaiset: herkku rahka (lakka-vanilja) näyte kaksi oli 521 ja herkku rahka (lakka-vanilja) näyte kolme oli 6,603. Mutta, kuten aiemmin mainitsin, näiden näytteiden yksiköt jäivät epäselviksi. Taulukossa 8 on kuvattuna herkkurahkan Biomilkin hyväksyty tulos, laimennos, jota ei tälle näytteelle tarvinnut tehdä, entsyymaattisen menetelmän/Dionexin vertailutulos ja tulosten välinen erotus. Herkku rahkan (lakka-vanilja) tuloksien ja Valion päätöksen perusteella johtopäätöksenä voidaan sanoa, että tämä rahka ei sovellu Biomilk-mittauksiin. Herkku rahka ei sovellu Biomilk analyysiin Valion johtopäätöksen mukaan. Syy voi olla se, että Herkku rahka on hapatettu tuote.

Taulukko 8. Herkku rahka (lakka-vanilja) hyväksytty tulos, laimennos ja erotus.

Näytteen nimi	Biomilk tulos (mg/l)	Laimennos	Referenssi (mg/l)	Erotus (referenssi-Biomilk) (mg/l)
Herkku rahka Lakka-vanilja 1	48900	-	100	-48800

Myös proteiini snack (mango ja vanilja) sai vain yhdelle näytteelle hyväksytyyn tuloksen Biomilk-analyseissä, joka oli seuraavan lainen: proteiini snack (mango ja vanilja) näyte yksi 49,05 g/l (taulukoissa kyseinen näyte on muodossa 49050 mg/l). Kahden proteiini snack (mango ja vanilja) näytteen yksikkö jäi analyseissä epäselviksi, joten niitä ei huomioitu analyysien jälkeen. Näiden näytteen numeeriset arvot olivat proteiini snack (mango ja vanilja) näyte kaksi oli 0, jonka tulos oli hylkäämisen syy, ja proteiini snack (mango ja vanilja) näyte kolme oli 268, jonka yksikkö jäi epäselväksi. Taulukossa 9 on kuvattuna proteiini snackin hyväksytty Biomilk-tulos, laimennos, jota ei tälle näytteelle tarvinnut tehdä, entsyymaattisen menetelmän/Dionexin vertailutulos ja tulosten välinen erotus. Proteiini snackin Biomilk-tuloksen ja Valion päätöksen perusteella voidaan sanoa johtopäätöksenä, että kyseinen tuote ei sovellu Biomilk-mittauksiin.

Taulukko 9. Proteiini snack (mango & vanilja) hyväksytyt tulokset, laimennos ja erotus.

Nimike	Biomilk tulos (mg/l)	Laimennos	Todellinen tulos (g/l)	Referenssi (mg/l)	Erotus (mg/l)
Proteiini snack mango & vanilja 1	49050	-	49050	< 100	-48950

Profeel proteiinivanukas (suklaa) näyte sai seuraavanlaisen hyväksytyt tulokset Biomilk:ltä Profeel proteiinivanukas (suklaa) näyte yksi 39,58 g/l (taulukoissa kyseinen näyte on muodossa 39580 mg/l). Profeel proteiinivanukkaista ei hylätty yhtään, koska siitä oli vain yksi näyte analysoitavana. Taulukossa 10 on kuvattuna Profeelin hyväksytyt tulokset Biomilkiltä, laimennos, jota tälle näytteelle ei tarvinnut tehdä, vertailutulos entsyymaattiselta menetelmältä/Dionexiltä ja tulosten välinen erotus. Profeel proteiini jauheiden tulosten ja Valion päätöksen perusteella johtopäätöksenä voidaan sanoa, ettei proteiinivanukas sovellu mittauksiin Biomilkillä.

Taulukko 10. Profeel proteiinivanukas (suklaa) hyväksytyt tulokset, laimennokset ja erotukset.

Näytteen nimi	Biomilk tulos (g/l)	Laimennos	Referenssi (mg/l)	Erotus (referenssi-Biomilk) (mg/l)
Pro feel prot.vanukas (suklaa) 1	39580	-	100	-39480

Kaseiinijauheita analysoitavana oli kolme näytettä, jotka kaikki saivat Biomilk:ltä hyväksytyt tulokset, jotka olivat kaseiinijauhe näyte yksi 27 mg/l, kaseiinijauhe näyte kaksi 21 mg/l ja kaseiinijauhe näyte kolme 18 mg/l. Kaseiinijauheet ovat ennastettuja, joka vaikutuksesta Biomilk-tulokset kerrottiin kymmenellä. Ennastuksen jälkeen kaseiinijauhe näyte yhden tulos oli 270 mg/l, kaseiinijauhe näyte kahden tulos oli 180 mg/l ja kaseiinijauhe näyte kolmen tulos oli 210 mg/l. Laimennoksia ei kaseiinijauheille tehty. Taulukossa 11 on kuvattuna kaseiinijauheiden hyväksytyt Biomilk tulokset, kaseiinijauheiden ennastuskertoimet, Biomilk tuloksen ennastus huomioiden, entsyymaattisen menetelmän/Dionexiltä vertailutulokset ja tuloksien väliset erotukset. Johtopäätöksenä ennastettujen tulosten perusteella voidaan todeta, että kaseiinijauheiden tulokset ovat hyvät. Kaseiinijauheiden mittaamiset voidaan jatkossa tehdä Biomilk-laitteella.

Taulukko 11. Kaseiinijauheiden hyväksytyt tulokset, laimennokset ja erotukset.

Näyte	Biomilk-tulos (mg/l)	Ennastuskerroin	Tulos en-nastettuna	Referenssi (mg/l)	Yksikkö (mg/l)
Kaseiinijauhe 1	27	10	270	200	-70
Kaseiinijauhe 2	21	10	210	200	-10
Kaseiinijauhe 3	18	10	180	200	20

Maitorahkoja analysoitavana oli vain yksi näyte, jonka Biomilk-tulos oli 36mg/l. Laimennosta sille ei tehty ja sen yksikkö oli alusta asti selvillä. Taulukossa 12 on kuvattuna hyväksytty maitorahkan Biomilk-tulos, laimennos, jota maitorahka ei tarvinnut, entsyymaattisen menetelmän/Dionexin vertailutulos ja tulosten välinen erotus. Valion johtopäätös on se, että maitorahka soveltuu Biomilk mittauksiin, koska kyseisen näytteen tulos opinnäytetyön mittauksissa meni referenssi tuloksen asettamiin rajoihin.

Taulukko 12. Maitorahka hyväksytty tulos, laimennos ja erotus.

Näytteen nimi	Biomilk tulos (mg/l)	Laimennos	Referenssi (mg/l)	Erotus (referenssi-Biomilk) (mg/l)
Maitorahka 1	36	-	100	64

Oivariinin tulos Biomilk analyysissä oli 3,179 g/l, eikä sille tehty laimennosta. Oivariinille tehtiin laktoosipitoisuuden määrittäminen Biomilkillä, koska haluttiin tietää, pystyykö Biomilkillä mittaamaan Oivariinia ja minkälaisia tuloksia mittauksissa mahdollisesti tulisi. Oivariinille saatiin vertailutulos Dionex-laitteelta, joka oli 3,3 g/l suuruinen. Taulukossa 13 on kuvattuna Oivariinin tulokset Biomilkiltä ja Dionexiltä, laimennos (jota ei Oivariinille tehty), referenssi, eli vertailutulos. Lisäksi taulukossa 13 on kuvattuna Oivariinin todellinen tulos, joka ei muuttunut mittaustuloksesta, koska Oivariinille ei tehty laimennosta. Näiden lisäksi taulukossa 13 on Dionex- ja Biomilk-tulosten välinen erotus. Valion johtopäätös Oivariinista on se, että Oivariini soveltuu oikein hyvin analyyseihin Biomilkillä.

Taulukko 13. Oivariinin tulokset ja laimennos.

Nimike	Biomilk tulos (g/l)	Laimennos	Todellinen tulos (g/l)	Referenssi (g/l)	Erotus (g/l)
Oivariini 1	3,197	-	3,197	3,3	0,103

5.2 Tulosten vertailu Dionex tuloksiin

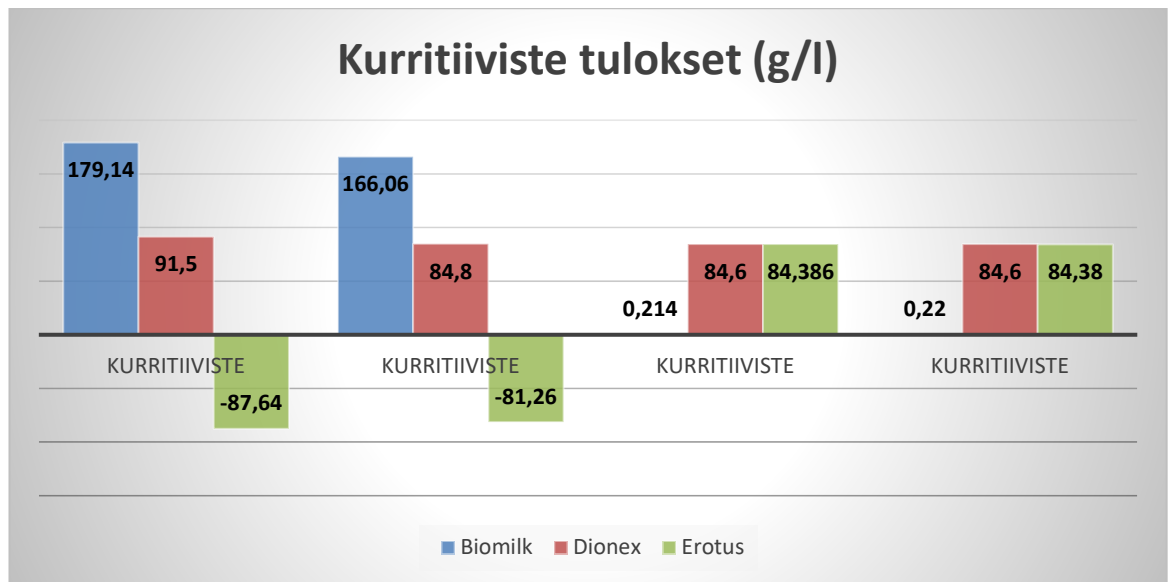
Tässä osiossa verrataan Biomilkin mittaustuloksia Dionexin tai entsyymaattisen menetelmän tuloksiin, jotka saatiin Valion tietokannasta. Biomilk-tuloksen ja referenssituloksen välisen erotuksen suuruus vaikutti siihen, että hyväksyttiin vai hylättiin näyte Biomilk-analyyseihin. Jos tulosten erotus oli noin 20 g/l tai alle, tulos hyväksyttiin Biomilk-analyyseihin. Jos tulos oli noin 20-40g/l, näytteelle pitäisi tehdä lisää mittauksia ennen päätöstä hyväksymisestä tai hylkäämisestä. Jos näytteen tulos ylitti 40 g/l, se ei sovellu Biomilk-analyyseihin. Tosin näissä raja-arvoissa oli poikkeuksia eräiden näytteiden kohdalla, josta tarkemmin kyseisten näytteiden tulosten tarkasteluissa.

5.2.1 Puolivalmisteet

Kuviossa 4 on kuvattuna kurrityivisteiden Biomilk ja entsyymaattisen menetelmän, eli Dionexin, tulokset sekä niiden väliset erotukset. Kuviossa siniset pylväät kuvaavat Biomilk-tuloksia, punaiset pylväät kuvaavat entsyymaattisen menetelmän tuloksia ja vihreät pylväät ovat tuloksien väliset erotukset. Erotukset saatiin vähentämällä Biomilk-tulos Dionexin tuloksesta tai entsyymaattisesta tuloksesta. Tulos, josta Biomilk-tulos vähennetään, riippuu, onko kyseinen näyte laktoositon vai hylä-tuote. Hylä-tuotteilla käytetään entsyymaattisen menetelmän referenssitulosta ja laktoosittomilla tuotteilla käytetään referenssinä Dionexiltä saatua tulosta.

Kurrityiviste näyte yhden Biomilk tuloksen ylittäessä referenssin 87,64 grammalla/litra johtopäätöksenä voi sanoa, että sitä ei voida hyväksyä Biomilk analyyseihin. Kurrityiviste näyte kahden Biomilk tuloksen ylittäessä referenssin 81,26 grammalla/litra johtopäätöksenä voi sanoa, että se ei sovellu Biomilk analyyseihin. Kurrityiviste näyte kolmen Biomilk tuloksen alittaessa referenssin 84,386 grammalla/litra johtopäätöksenä voi sanoa, että sitä ei voida hyväksyä Biomilk analyyseihin. Kurrityiviste näyte neljän Biomilk tuloksen alittaessa referenssin 84,38 grammalla/litra johtopäätöksenä voi sanoa, että sitä ei voida hyväksyä Biomilk analyyseihin.

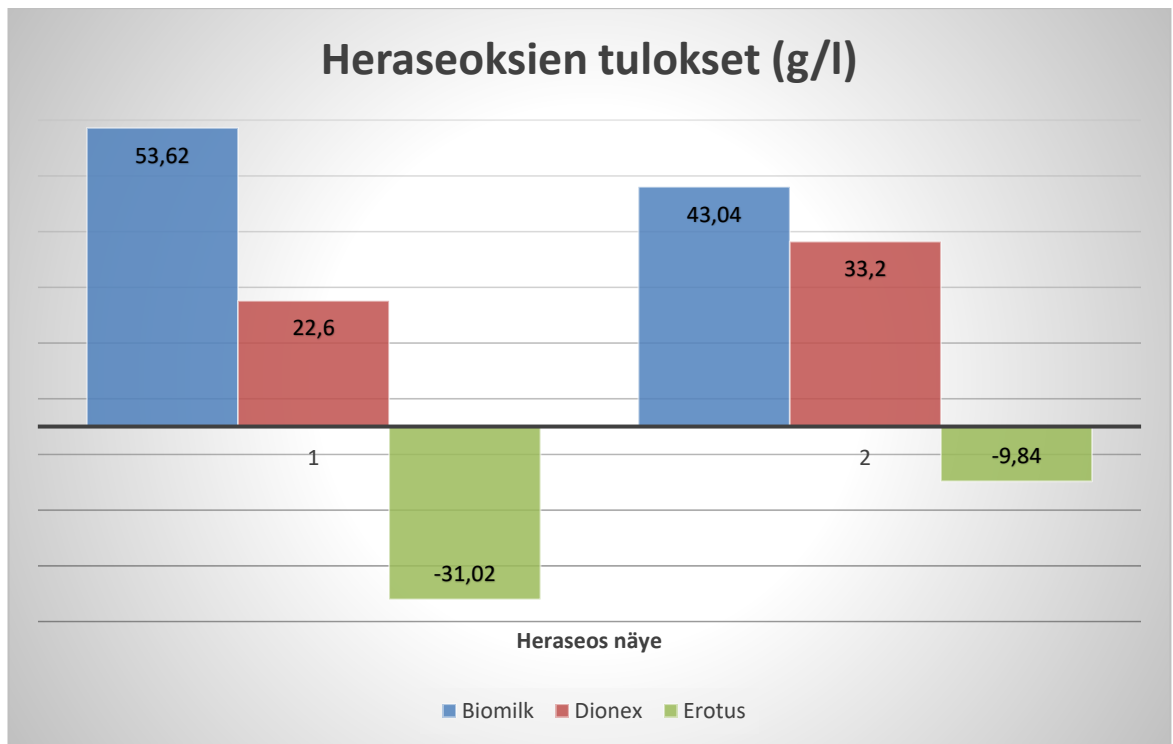
malla/litra johtopäätöksenä voi sanoa, että sitä ei voida hyväksyä Biomilk analyyseihin Toisaalta, jos haetaan tuloksia, jotka alittavat vertailutulokset, niin kuuritiiviste näyte kolme ja näyte neljä antoivat hyväksyttävät tulokset. Valion johtopäätös kurritiivisteistä on se, että ne joko eivät sovellu Biomilkille tai vaativat vähintäänkin lisämittauksia.



Kuvio 4. Kurritiivisteiden mittaustulokset.

Kuviossa 5 on kuvattuna heraseoksien Biomilk ja entsymaattisen menetelmän, eli Dionexin, tulokset sekä kyseisten tulosten erotukset. Kuvion siniset pylväät kuvaavat Biomilkin tuloksia, punaiset pylväät ovat Dionexin, eli entsymaattisen menetelmän, tuloksia ja vihreät pylväät ovat tulosten erotuksia kuvaavia pylväitä. Erotukset on laskettu vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta.

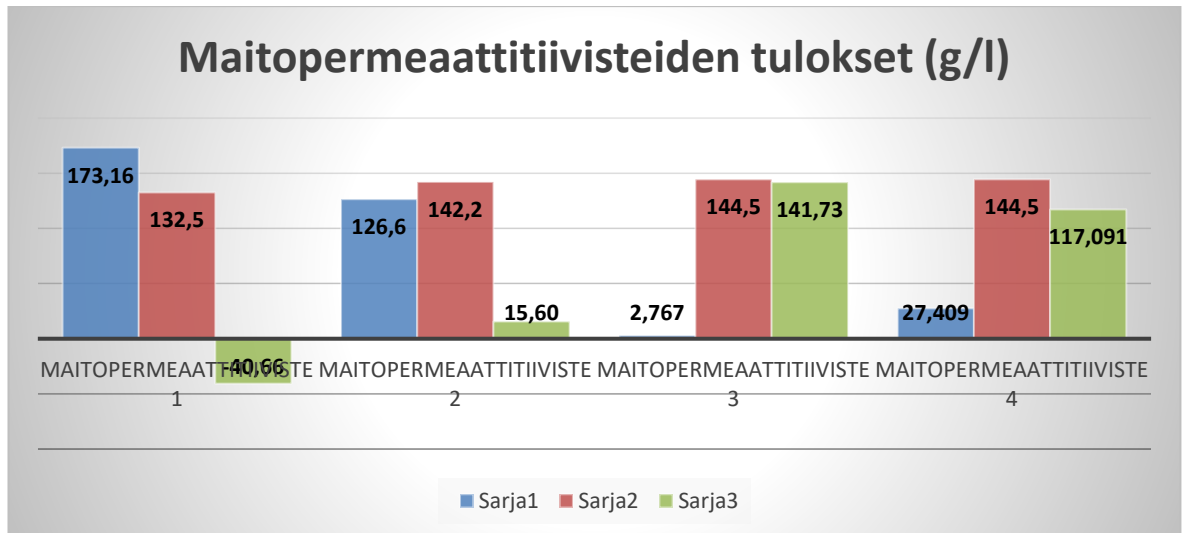
Heraseos yhdestä johtopäätöksenä voi sanoa, että se soveltunee Biomilk-analyyseihin. Tulosten pohjalta johtopäätöksenä voidaan sanoa, että heraseos näyte yhden tulokset ovat niin kaukana toisistaan, että sen analysointi Biomilkillä ei olisi järkevää. Heraseos näyte kahden tulokset puolestaan ovat sen verran lähellä toisiaan, että sen analysointi Biomilkillä olisi mahdollista. Valion johtopäätös heraseoksista on se, että heraseokset näyttäisivät soveltuvan Biomilkille, mutta vaativat lisää mittauksia.



Kuvio 5. Heraseoksien mittaustulokset.

Kuviossa 6 on kuvattuna maitopermeaattitiivisteiden Biomilkin ja entsyymaattisen menetelmän, eli Dionexin, tulokset sekä kyseisten tulosten erotukset. Kuvion siniset pylvääät ovat tulokset Biomilkiltä, punaiset ovat Dionexin tuloksia ja vihreät ovat tulosten erotuksia. Erotukset on laskettu vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta.

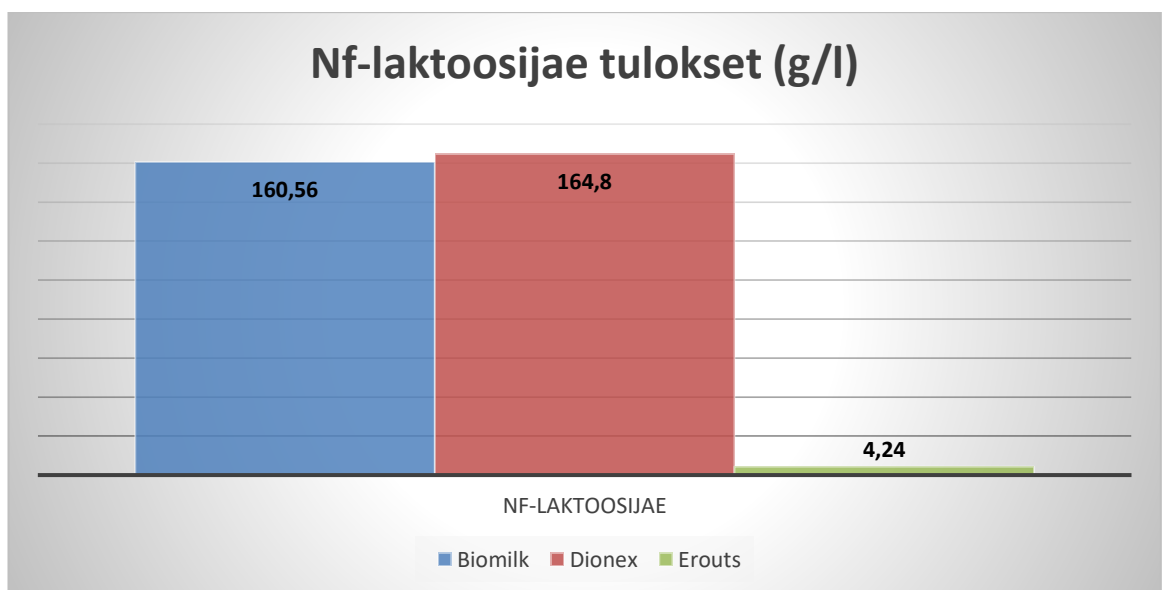
Tulosten perusteella johtopäätöksenä voidaan sanoa, että kaikkien neljän, hyväksytyn tuloksen saaneen, maitopermeaattitiivisteiden tulokset olivat liian kaukana vertailutuloksen alapuolella ja sen perusteella niitä ei voida hyväksyä. Toisaalta, jos haetaan tuloksia, jotka ovat vertailutulosten alapuolella, kaikki maitopermeaattitiiviste näytteet saivat hyväksyttävät tulokset. Valion johtopäätös maitopermeaattitiivisteistä on se, että ne soveltuvat Biomilkille, mutta vaativat laimennoksen jatkossakin.



Kuvio 6. Maitopermeaattitiivisteiden mittaustulokset.

Kuviossa 7 on kuvattuna Nf-laktoosijakeen Biomilkin ja Dionexin, eli entsyymaattisen menetelmän, tulokset sekä niiden välinen erotus. Kuviossa sininen pylväs kuvaa tuosta Biomilkiltä, punainen tulosta Dionexiltä ja vihreä tulosten välistä erotusta. Tulosten erotus on saatu vähentämällä Biomilk-tulos entsyymaattisesta, eli Dionex, tuloksesta.

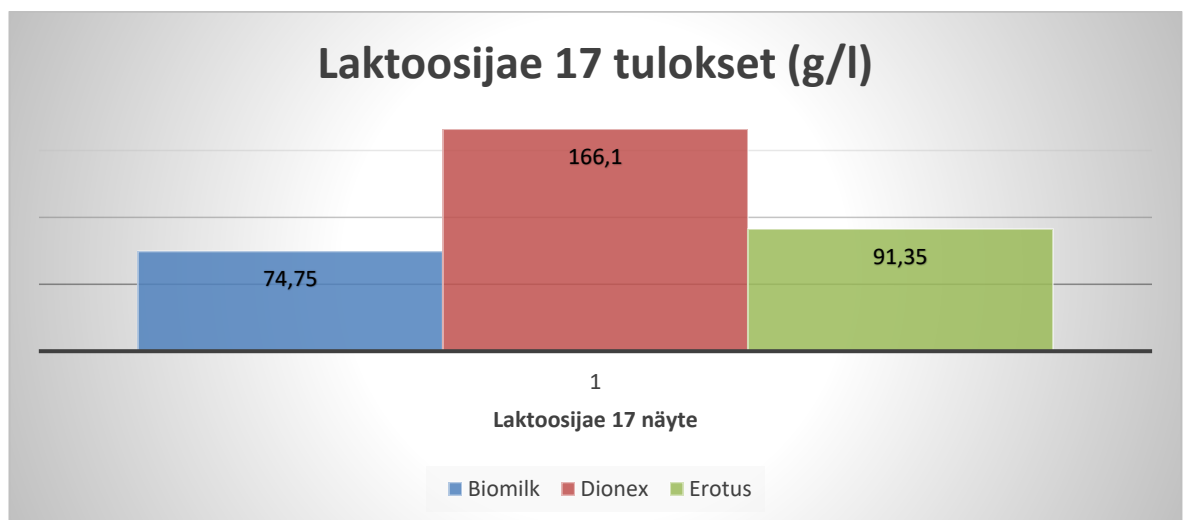
Tuloksien perusteella johtopäätöksenä voisi sanoa, että Nf-laktoosijakeen tulokset ovat sen verran lähellä toisiaan, että kyseisen näytteen mittaaminen Biomilkillä todennäköisesti onnistuisi. Valion johtopäätös Nf-laktoosijakeelle oli se, että se soveltuu Biomilkille, mutta vaatii lisämittauksia ennen vaihdosta.



Kuvio 7. Nf-laktoosijakeen mittaustulokset.

Kuviossa 8 on kuvattuna laktoosijae 17:sta tulokset Biomilkiltä ja Dionexilta, eli entsyymaattiselta menetelmältä sekä tulosten välistä erotusta. Kuvion sininen pylväs kuvastaa Biomilk-tulosta, punainen puolestaan kuvaa Dionex-tulosta ja vihreä on tulosten välisen erotuksen pylväs. Tulosten erotus on saatu vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta.

Tuloksien perusteella johtopäätöksenä voitaisiin sanoa, että kyseisen laktoosijaekeen tulos on liian kaukana, että sen analysoinnit voitaisiin tehdä Biomilkillä. Kuitenkin kyseisen näytteen tulokset ovat sitä suuruus luokkaa, että lisäanalyysien tiedoilla saataisiin paremmin pääteltyä kannattaisiko analyysit tehdä edelleen entsyymaattisella menetelmällä vai tehdäänkö ne Biomilkillä. Kuten Nf-laktoosijae, myös laktoosijae 17 soveltunee Biomilkille Valion johtopäätöksen mukaan. Kuitenkin sillekin on tehtävä lisämittauksia.



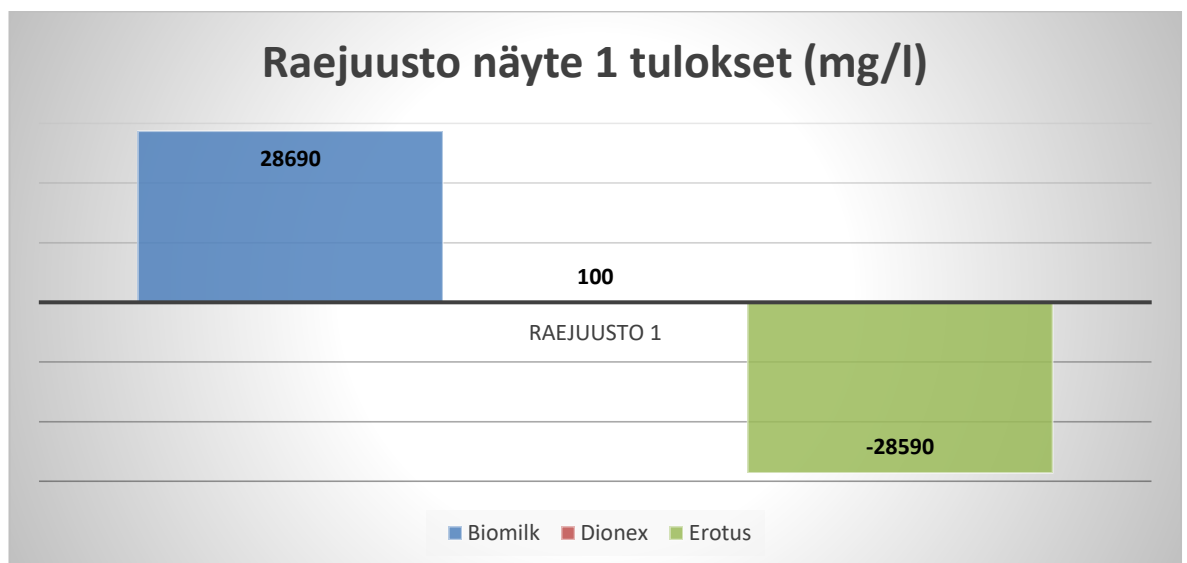
Kuvio 8. Laktoosijae 17 mittaustulokset.

5.2.2 Lopputuotteet

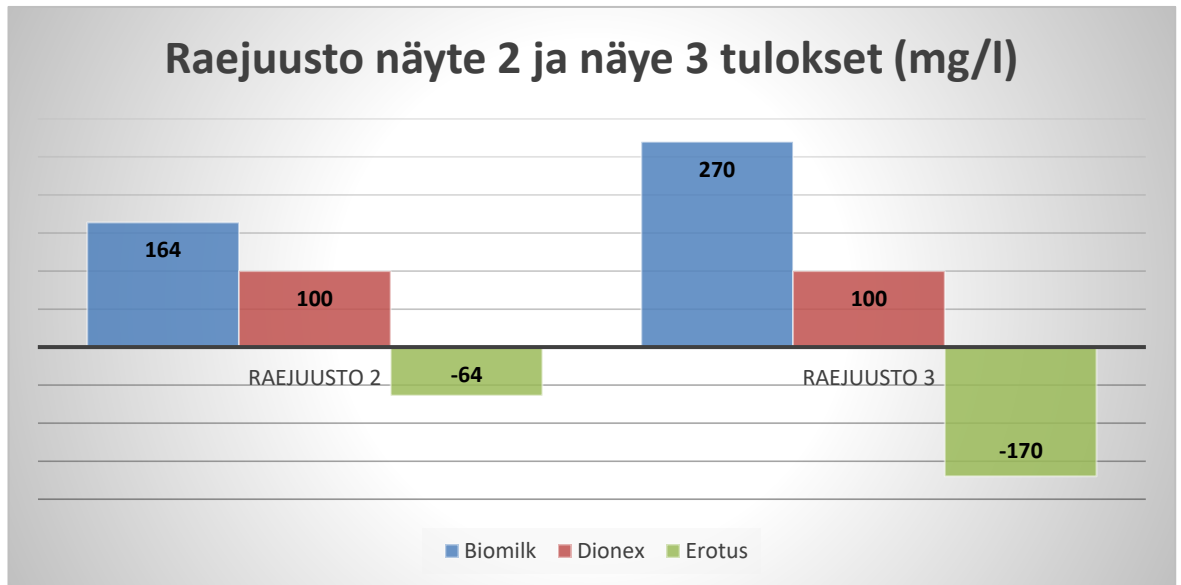
Lopputuotteiden tulokset Dionexillä olivat <100mg/kg luokkaa, joka piti huomioida tuloksia vertailtaessa, raejuustoilla, maustetuilla rahkoilla, maitorahkalla sekä proteiinituotteilla. Kaseiinijauheiden tulokset olivat 0,02% luokkaa. Lopputuotteista, joiden raja-arvot olivat <100mg/l luokkaa, ei ole tarkkoja mittauservoja, joten niistä lasketut erot Biomilk tuloksiin ovat pelkkiä arvioita, jotka perustuvat Dionex mittausten raja-arvoihin.

Kuvioissa 9 ja 10 on kuvattuna raejuustojen Biomilkin ja entsyymaattisen menetelmän, eli Dionexin, tulokset ja niiden väliset erotukset. Erotukset on saatu vähentämällä Biomilk-tulokset Dionex-tuloksista. Raejuusto näytteet ovat kahdessa kuviossa, koska raejuusto näyte yhden Biomilk-tulos ja tulosten erotukset poikkeavat toisten raejuusto näytteiden tuloksista, että näytteiden asettaminen samaan kuvioon olisi tehnyt kyseisestä kuvioista vaikeasti luettavan.

Johtopäätöksenä tulosten pohjalta voitaisiin sanoa, että raejuuston ensimmäisen näytteen tulokset ovat sen verran kaukana toisistaan, että sen analysointia Biomilkillä ei kannata tehdä. Toisena johtopäätöksenä voitaisiin sanoa, että raejuusto näyte kaksi ja kolme ovat tuloksiltaan sen verran lähellä toisiaan, että niiden analysoinnit Biomilkillä saattaisivat olla mahdollisia, etenkin näyte kahden analysoinnit voitaisiin tehdä Biomilkillä. Kuitenkin raejuusto näyte kolmelle kannattaisi tehdä lisää analyyseja, että saataisiin lisätietoja mittausten vaihtamisen puolesta tai vastaan. Valion johtopäätös raejuustoista oli se, että niiden analyysit Biomilkillä voisivat onnistua, mutta ne vaativat laimennoksen.



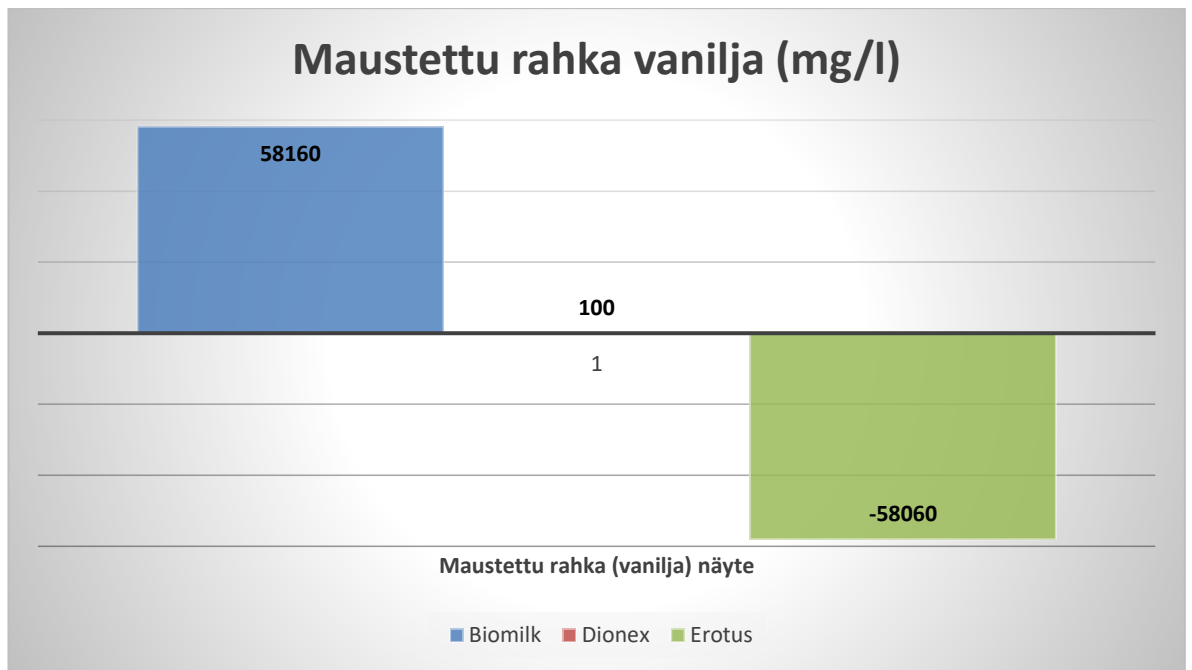
Kuvio 9. Ensimmäisenä mitatun raejuuston mittaustulokset



Kuvio 10. Toisena ja kolmantena mitattujen raejuustojen mittaustulokset.

Kuviossa 11 on kuvattuna maustettu rahka vaniljan Biomilkin ja entsyymaattisen menetelmän, eli Dionexin, tulokset sekä tulosten välinen erotus. Erotus on saatu vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta. Kuviossa sinisellä pylväällä kuvataan Biomilk-tulosta, punaisella Dionex-tulosta ja vihreällä tulosten välistä erotusta.

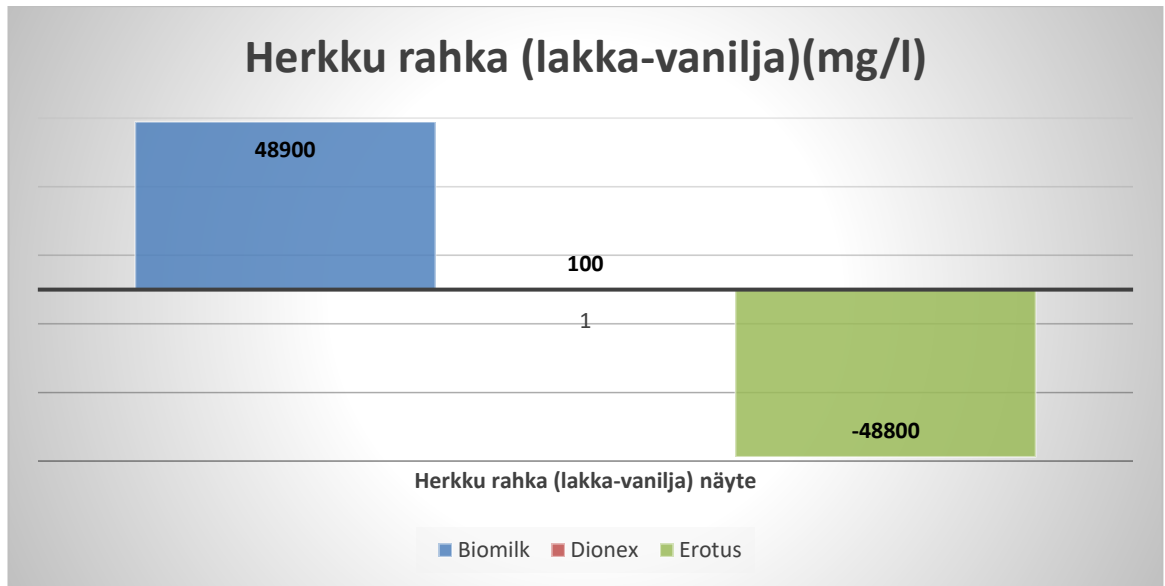
Tuloksien pohjalta johtopäätöksenä voitaisiin sanoa, että tulokset ovat liian kaukana toisistaan, jolloin Biomilk-analysointi ei olisi järkevä vaihtoehto. Perusteena on se, että Biomilk on paljon Dionexin vertailutuloksen yläpuolella, jonka raja-arvon sisään Biomilk-tuloksen olisi pitänyt mennä. Eli Biomilk-tuloksen olisi pitänyt olla alle 100 mg/l suuruinen. Valion johtopäätös kaikille rahkapohjaisille näytteille tässä opinnäytetyössä oli se, että ne eivät sovellu Biomilkille. Tämän takia maustettu rahka vanilja ei myöskään sovellu Biomilkille. Syynä voi olla se, että tuote on hapatettu maitotuote.



Kuvio 11. Maustettu rahka (vanilja) mittaustulokset.

Kuviossa 12 on kuvattuna Herkku rahkan (lakka-vanilja) Biomilkin ja Dionexin, eli entsyymaattisen menetelmän, tulokset sekä tulosten välinen erotus. Tulosten erotus laskettiin vähentämällä Dionex-tuloksesta Biomilk-tulos. Kuviossa Biomilk-tulos on sininen pylväs, Dionex-tulos on punainen pylväs ja tulosten erotus on vihreä pylväs.

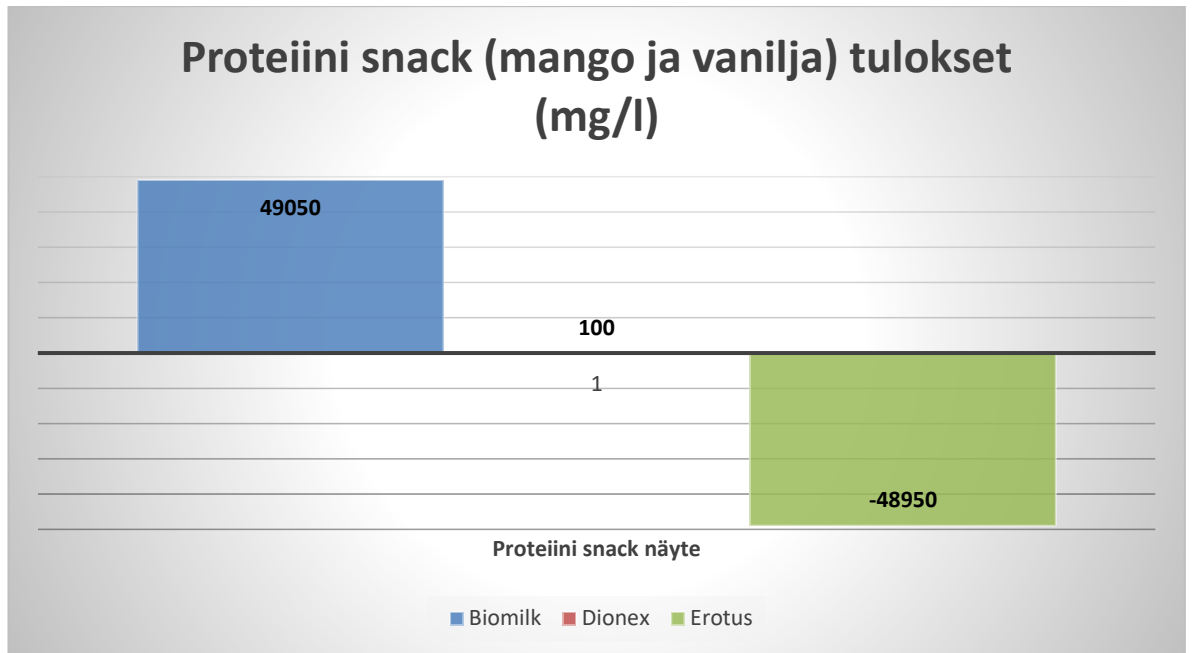
Tuloksien pohjalta johtopäätöksenä voitaisiin sanoa, että kyseisen tuotteen analysointi Biomilkillä ei olisi järkevää. Perusteena tälle on se, että Herkku rahkan Biomilk tulos ylittää todella paljon Dionexin vertailutuloksen asettaman <100 mg/l suuruuden, jonka sisään Biomilk-tuloksen olisi pitänyt asettua. Samasta syystä kuin maustettu rahka vanilja, myös Herkku rahka ei sovellu Biomilkille Valion johtopäätöksen mukaan.



Kuvio 12. Herkku rahka (lakka-vanilja) mittaustulokset.

Kuviossa 13 on kuvattuna Proteiini snackin (mango ja vanilja) Biomilkin ja Dionexin, eli entsyymaattisen menetelmän, tulokset sekä tulosten välinen erotus. Erotukset on laskettu vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta. Kuviossa sinisellä pylväällä on kuvattu Biomilk-tulosta, punaisella pylväällä Dionex-tulosta ja vihreällä pylväällä tulosten erotusta.

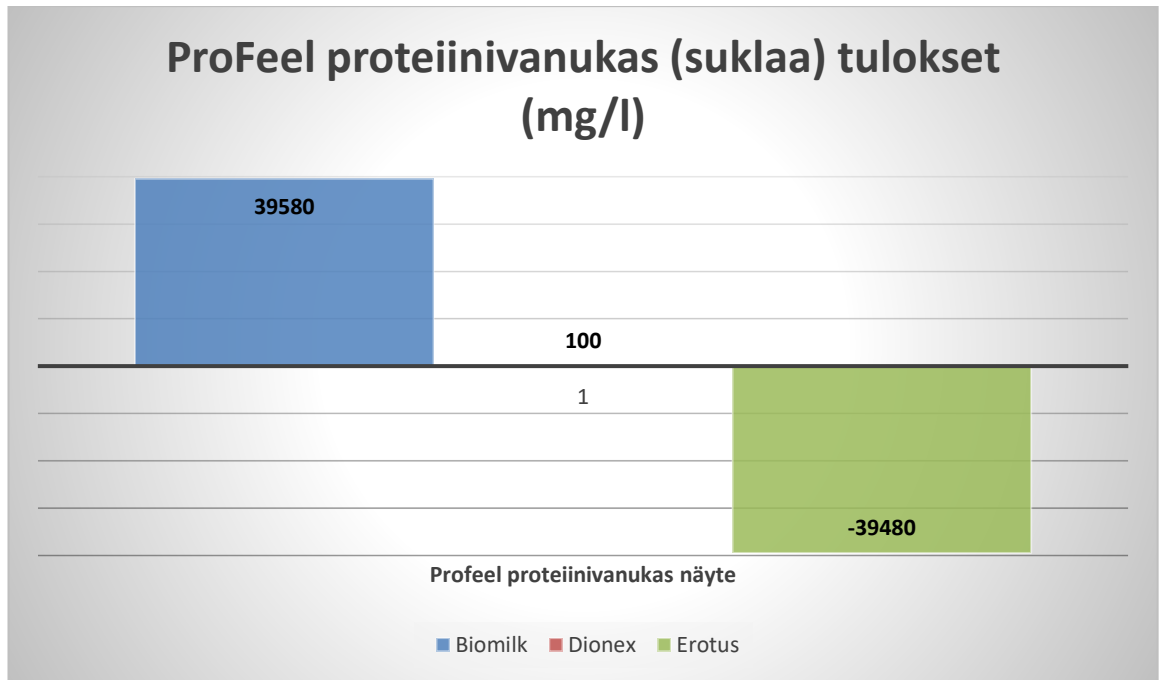
Johtopäätöksenä tulosten perusteella voitaisiin sanoa, että, Biomilk-tuloksen ylittäessä Dionexin asettaman vertailutuloksen todella isolla määrällä, analyysseja Biomilkillä ei ole kannattavaa tehdä. Kuten Herkku rahkan ja maustetun rahkankin tulokset, myös Proteiini snackin Biomilk-tuloksen olisi pitänyt olla <100 mg/l suuruinen. Koska Proteiini snack on hapatettu maitotuote, se ei Valion johtopäätöksen mukaan sovellu Biomilk analyysseihin.



Kuvio 13. Proteiini snack (mango ja vanilja) tulokset.

Kuviossa 14 kuvataan Profeel proteiinivanukkaan Biomilk ja Dionex, eli entsymaattisen menetelmän, tuloksia sekä tulosten erotusta. Erotus laskettiin vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta. Kuviossa Biomilk-tulos on sininen pylvä, Dionex-tulos on punainen pylväs ja tulosten erotus on vihreä pylväs.

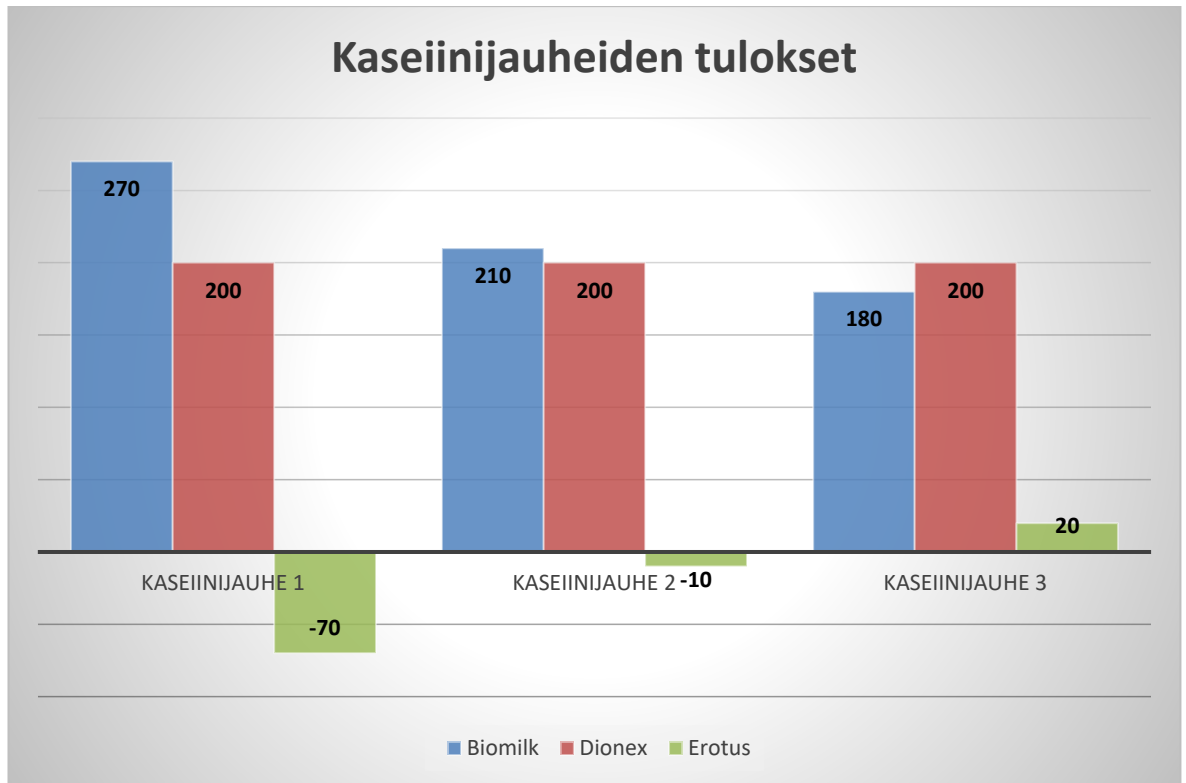
Johtopäätöksen voitaisiin sanoa, että Biomilk-tuloksen ollessa paljon korkeampi kuin vertailutulos Dionexiltä, Profeel proteiinivanukasta ei ole järkevää analysoida Biomilkillä. Ja, kuten Proteiini Snack, Herkku rahka ja maustettu rahka, myös Profeel proteiinivanukkaan Biomilk-tulos ylittää reilusti Dionexin asettaman <100 mg/l vertailutuloksen rajan. Profeel rahka ei sovellu analyysihin Biomilkillä, koska se on hapatettu maitotuote.



Kuvio 14. ProFeel proteiininanukkaan mittaustulokset.

Kuvio 15 sisältää kaseiinijauheiden Biomilkin ja Dionexin tai entsyymattisen menetelmän, tulokset sekä tulosten väliset erotukset. Erotukset laskettiin vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta. Kuviossa sininen pylväs on Biomilk-tuloksien pylväs, punainen pylväs on Dionex-tuloksien ja vihreä pylväs on erotuksien. Kuviossa 15 oleviin Biomilk-tuloksiin on laskettu mukaan ennastus, joka vastaa kymmenellä kertomista.

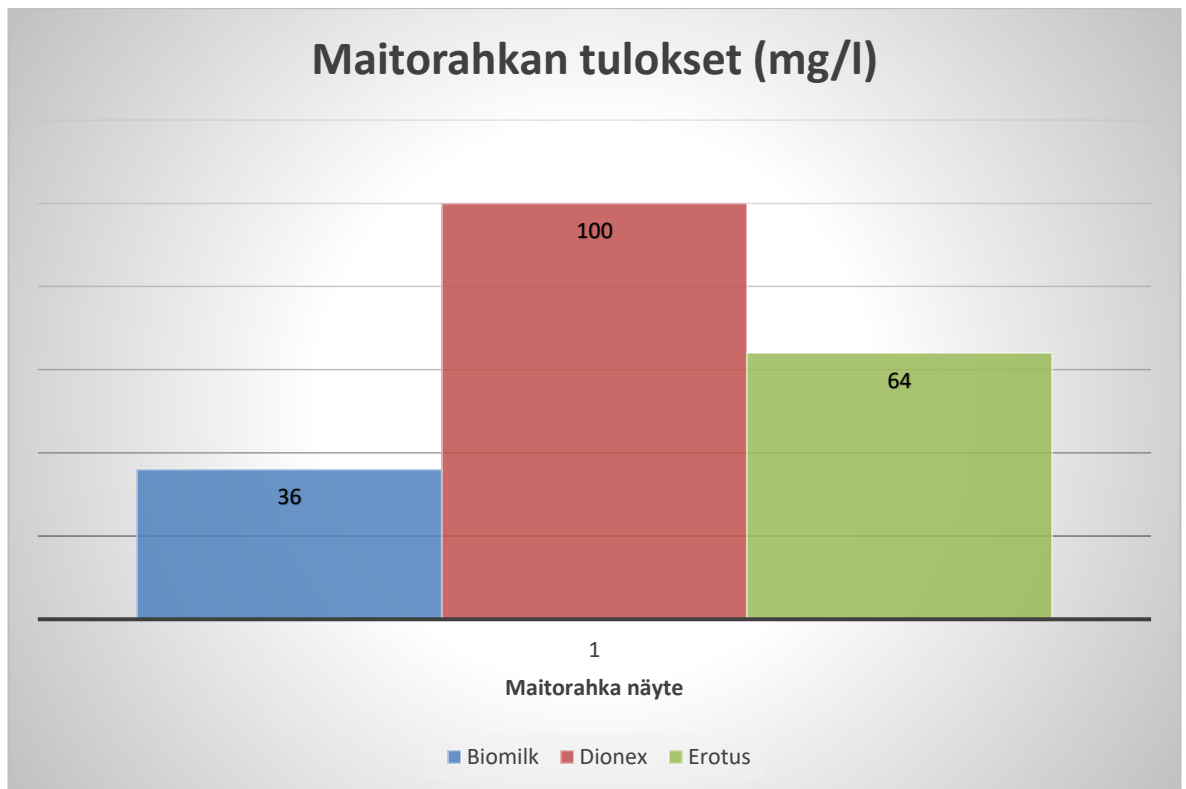
Johtopäätöksenä, tulosten perusteella, voidaan sanoa, että etenkin kaseiinijauheiden näyte kaksi ja näyte kolme ovat Biomilk-tulostensa perusteella niin lähellä vertailutuloksiaan, että ne voidaan hyväksyä. Kaseiinijauhe näyte yhden Biomilk-tulos on hieman kauempana vertailutulostaan, kuin muut kaseiinijauhe näytteet. Kuitenkin kaseiinijauhe näyte yksikin on sen verran lähellä vertailutulosta, että sekin voitaneen hyväksyä. Valion johtopäätöksen mukaan kaseiinijauheet soveltuvat Biomilkille.



Kuvio 15. Kaseiinijauheiden mittaustulokset.

Kuviossa 16 on kuvattuna maitorahkan Biomilk ja Dionex, eli entsyymaattisen menetelmän, tulokset sekä niiden välisen erotuksen. Erotus on laskettu vähentämällä Biomilk-tulos Dionex-tuloksesta. Kuviossa sinisellä pylväällä on kuvattu Biomilk-tulosta, punaisella pylväällä Dionex-tulosta ja vihreällä pylväällä tulosten välistä erotusta.

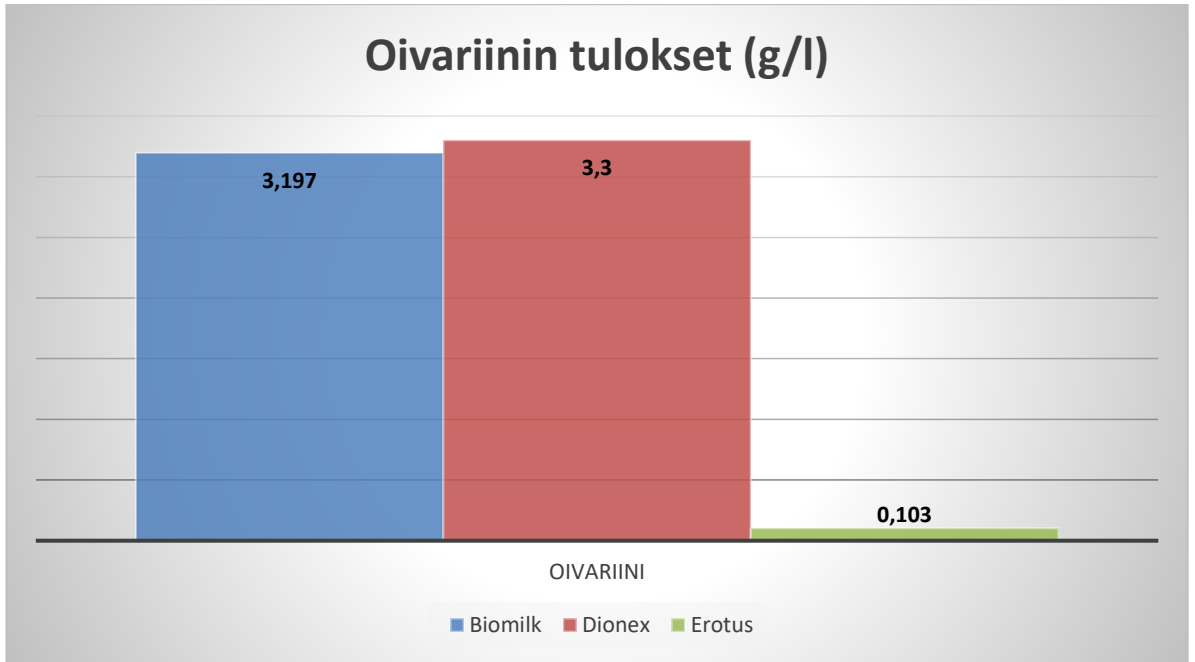
Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että, jos Biomilkillä haetaan tuloksia, jotka ovat -dionexin vertailutuloksen alapuolella, maitorahkan tulos on oikeanlainen. Mutta, jos tuloksien pitää olla saman suuruiset, niin maitorahka ei sovellu Biomilk-analyysiin. Valion johtopäätös maitorahkasta oli se, että kyseinen tuote soveltuu Biomilk mittaussksiin.



Kuvio 16. Maitorahkan mittaustulokset

Kuviossa 17 on kuvattuna Oivariinin Biomilk tulos sekä vertailutulos Dionexiltä, joka Valion tietojen perusteella vastasi Oivariinin mittausten tasoa Dionexillä. Oivariinin tulokset Dionexillä Valion mukaan ovat olleet pääosin 0,33%, eli 3,3 g/l, ja tämä lukema päätyi vertailutulokseksi Oivariinille. Näiden lisäksi kuviossa 17 on kuvattuna tulosten välinen erotus, joka on laskettu vähentämällä Biomilkin tulos Dionexin vertailutuloksesta. Kuviossa sininen pylväs vastaa Biomilk-tulosta, punainen vastaa Dionexin vertailutulosta ja vihreä pylväs puolestaan kuvaa tulosten välistä erotusta.

Tulosten perusteella voidaan johtopäätöksenä sanoa, että Oivariinin mittaustulos Biomilkillä on hyväksyttävä. Yhtenä perusteena tälle on se, että Biomilkin tulos alittaa vertailutuloksen, jos vertailutulosta pienempää mittaustulosta haetaan. Toisena perusteena Oivariinin hyväksymiselle se, että Biomilk- ja vertailutulos ovat lähellä toisiaan, jos hyväksymisen ehtona on samaa suuruus luokkaa olevat tulokset. Valion johtopäätöksen mukaan Oivariini soveltuu hyvin Biomilk analyysihin.



Kuvio 17. Oivariinin mittaustulokset

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selvittää, voitaisiinko mittauksia siirtää Dionex ionikromatografilta ja entsyymaattiselta menetelmältä Biomilk-laitteelle. Työn tavoite oli asetettu siksi, että Biomilkin käyttö on halvempaa ja nopeampaa kuin Dionexin ja entsyymaattisen menetelmän käyttäminen. Laitteena Biomilk on erittäin tarkka, jonka tulokset ilmoitetaan 0,01% tarkkuudella. Tästä syystä Biomilk soveltuu laktoosittomien ja vähälaktoosisten tuotteiden mittaamiseen. Työssä mittaukset tehtiin Biomilkillä. Kun mittaukset olivat valmiit, Biomilkin tuloksia verrattiin Dionexin tai entsyymaattisen menetelmän tuloksiin.

Opinnäytetyössä Biomilkillä tehtyjen mittausten tulokset olivat hajanaisia ja osa oli todella kaukana Dionexin referenssituloksiin nähden, mutta osa oli todella lähellä referenssituloksiaan. Tulosten vaihtelevuuden takia noin puolet mitatuista tuotteista jouduttiin hylkäämään. Yhteensä tässä työssä mittaavia näytteitä oli 43.

Mittauksissa käytetyn 24 puolivalmisteiden tuloksista hylättiin puolet, koska niiden tulokset eivät olleet hyväksyttävän lähellä vertailutuloksia tai niissä oli muuta epäselvää. Neljä kurritiivistettä hylättiin epäselvien mittayksiköiden takia. Kolme heraseosta jouduttiin hylkäämään epäselvien mittayksiköiden takia. Lisäksi Uf-maitoproteiini ja neljä laktoosijae/-tiivistenäytettä hylättiin epäselvien mittayksiköiden takia.

Tarkasteltaviksi soveltui 12 näytettä. Tarkasteltavina oli neljä kurritiiviste näytettä, kaksi heraseosnäytettä, neljä maitopermeaattitiivistenäytettä, yksi Nf-laktoosijae-näyte ja yksi laktoositiiviste 17-näyte. Kurritiivisteiden tulokset olivat liian kaukana referenssituloksista ja tästä syystä ne eivät sovellu Biomilk mittauksiin. Heraseos voi soveltua Biomilkille, mutta sille pitää tehdä lisää mittauksia ennen kyseisten mittausten aloittamista. Maitopermeaattitiivisteet soveltuvat laimennettuina Biomilk analyysiin. Nf-laktoosijakeelle pitää tehdä lisää mittauksia Biomilkillä, mutta se näyttäisi soveltuvan Biomilk mittauksiin. Myös laktoositiiviste 17 näyttäisi soveltuvan Biomilk mittauksiin, mutta sillekin pitää tehdä lisää mittauksia Biomilkillä ennen mittausten vaihtamista.

Mittauksissa käytetyistä 19 lopputuotteesta hylättiin seitsemän. Yksi raejuustonäyte, kaksi maustettu rahkanäytettä (vanilja), kaksi Herkku rahkanäytettä (lakka-vanilja)

ja kaksi proteiini snacknäytettä (mango & vanilja) olivat kaikki mittayksiköiltään epäselviä ja sen takia ne hylättiin.

Loput 12 hyväksyttiin tarkasteltaviksi. Tarkasteltavat näytteet olivat kolme raejuusto näytettä, yksi maustettu rahkanäyte (vanilja), yksi Herkku rahkanäyte (lakka-vanilja), yksi proteiini snacknäyte (mango & vanilja), kolme kaseiinijauhenäytettä, yksi maitorahkanäyte ja yksi Oivariininäyte. Raejuustot saattavat soveltua Biomilk mittauksiin, mutta niille täytyy tehdä laimennokset ja lisää mittauksia ennen vaihdosta Biomilkille. Maustettu rahka (vanilja) ei sovellu Biomilk mittauksiin, koska se on hapatettu maitotuote. Samasta syystä Herkku rahka (lakka-vanilja) ei sovellu Biomilk mittauksiin. Proteiini snack (mango & vanilja) ei sovellu Biomilk mittauksiin. Myös Profeel ei sovellu Biomilk mittauksiin. Kaseiinijauheet soveltuvat Biomilk mittauksiin. Maitorahka soveltunee Biomilk mittauksiin. Oivariini soveltuu Biomilk analyysihin oikein hyvin.

Yhteenvetona tulosten ja Valion kommenttien perusteella opinnäytetyössä käytetyistä näyteryhmistä lisämittauksia vaativia näytteitä olivat kurritiivisteet, heraseokset, Nf-laktoosijakeet, laktoositiiviste 17 ja raejuustot. Näyteryhmät, joille pitää tehdä laimennos ennen Biomilk mittauksia olivat maitopermeaattitiivisteet ja raejuustot, jotka tarvitsevat myös lisämittauksia ennen mahdollista vaihtamista Biomilk mittauksiin. Näyteryhmät, jotka soveltuivat sellaisinaan Biomilk mittauksiin, olivat kaseiinijauheet, maitorahka ja Oivariini. Uf-maitoproteiini, laktoosijae/-tiiviste, maustettu rahka (vanilja), Herkku rahka (lakka-vanilja), proteiini sanck (mango & vanilja) ja Profeel proteiini vanukas (suklaa) eivät sovellu mittauksiin Biomilkillä.

Tulosten perusteella kaikille työssä käytetylle tuotteelle olisi järkevää tehdä lisää mittauksia, että saadaan tuloksia laajemmin ja niiden perusteella tehdä lopullinen päätös mittausten siirtämisestä tai nykyisen tilanteen jatkamisen välillä, vaikka näytteissä olikin hyväksytyjäkin tuloksia.

LÄHTEET

- A. 26.11.2007/1107 Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus osittain tai kokonaan kuivatuista säilötyistä maidoista.
- Ahlroos T. 21.8.2019. Valio laktoosin ja D-glukoosin entsyymattinen määrittäminen. [Pdf-tiedosto]. [Viitattu: 19.8.2021].
- Bergström J. 30.1.2019. Valio Profeel- reilusti proteiinia maukkaassa muodossa. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.2.2021]. Saatavana: https://www.valio.fi/ruoka/valio-profeel---reilusti-proteiinia-maukkaassa-muodossa/?gclid=CjwKCAiA1eKBBhBZEiwAX3gqI0xKwsSx6ciRM-VRTEvr_IOr3m0NfZz9st8BeX3_bM8cgQvhiqJVy4xoCTQ8QAvD_BwE&gclid=aw.ds
- Dairy Industries International. DSM's Biomilk 300 residual lactose analyser. 2018. [Verkkokirjasto]. Dairy Industries International 83 (4), 43. [Viitattu 5.2.2020]. Saatavana SeAMK Finna-verkkokirjastosta.
- ISO 5765-1:2002/IDF 79-1:2002. 09 2002. [Verkkosivu]. International Organization for Standardization. [Viitattu 15.6.2021]. Saatavana: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5765:-1:ed-1:v1:en>
- Inkubointi. Ei päiväystä. Tieteen termipankki. Viitattu 1.7.2021. Saatavana: <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Nimitys:inkubointi>
- Kaolasapahy K. [Dairy Processing and Quality Assurance \(2nd Edition\)](#) 2016. [Verkkokirja]. 4.2.1.3 Chemical Composition, Physical, and Functional Properties of Milk and Milk Ingredients. [Lainattu 13.8.2020] Saatavana SeAMK Knovel kirjastosta.
- Kautiainen, H. Proteiinien laaduissa on eroja. 2019. [Verkkokirjasto]. [Viitattu: 28.9.2020]. Saatavana: <https://www.valio.fi/hyvinvointi/proteiinien-laaduissa-on-eroja/>
- Laktoosi-intoleranssi. Ei päiväystä Ruokatieto Yhdistys ry. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.9.2020]. Saatavana: <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/ravitsemus-ja-ruuan-valinta/erityisruokavaliot/laktoosi-intoleranssi>
- Lattu, S. Laktoosi ja galaktoosi. Entsyymattinen määrittäminen elintarvikkeista. 2018. [Viitattu 12.5.2021] Saatavana: <https://docplayer.fi/52656744-Pohjoismainen-elintarvikkeiden-metodiikkakomitea-nordic-committee-on-food-analysis.html>

- Länsimäki, M. 1996. Kurria kyytipojaksi. [Verkkoartikkeli]. Kotimaisten kielten keskus. [Viitattu 24.2.2021]. Saatavana: https://www.kotus.fi/nyt/kolumnit_artikkelit_ja_esitelmat/kieli-ikkuna_%281996_2010%29/kurria_kyytipojaksi
- Maito. Ei päiväystä. Ruokatieto Yhdistys ry. [Verkkosivu]. Helsinki: Ruokatieto Yhdistys ry. [Viitattu 25.8.2020]. Saatavana: www.ruokatieto.fi
- Maitotuotteet. Ei päiväystä. Ruokatieto Yhdistys ry. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.2.2021]. Saatavana: <https://www.ruokatieto.fi/sv/node/651>
- Meijeri ja ruokatalo. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. Valio Oy. [Viitattu 15.4.2021]. Saatavana: <https://www.valio.fi/yritys/>
- Oivariini. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.2.2021]. Saatavana: https://www.valio.fi/tuotteet/valio-oivariini/?gclid=CjwKCAiA1eKBBhBZEiwAX3gqI3Jb0ftc3QEen8XKurbpWIHM60ABzOKJ4blb-teVWBIh1a3Q_zXVuFxoCxoEQAvD_BwE&gclidsrc=aw.ds
- Omistajat, hallinto ja johto. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. Valio Oy. [Viitattu 15.4.2021]. Saatavana: <https://www.valio.fi/yritys/yritystieto/johto-ja-omistajat/>
- Raejuusto. Ei päiväystä. Maito ja terveys ry. [Verkkosivu] [Viitattu 25.2.2021]. Saatavana: <https://www.maitojaterveys.fi/maitotietoa/tietoa-maitovalmisteista/maitovalmisteet/raejuusto.html>
- Raejuusto. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 12.2.2021]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/juustot/valio-raejuusto/>
- Rahkat. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.3.2021]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/rahkat-ja-leivontatuotteet/>
- Ruokavirasto. Ruokaviraston ohje 17068/2. Elintarviketieto-opas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. 2019. [Verkkokirja]. [Viitattu 8.4.2021]. Saatavana: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/elintarviketieto_opas_fi.pdf
- Suomen Sydänliitto ry. Ei päiväystä. Sydänmerkki. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.2.2021]. Saatavana: <https://www.sydanmerkki.fi/sydanmerkki/>
- Suomisanakirja: Kvantifioida. Ei päiväystä. [Verkkosivu] [Viitattu 25.3.2021]. Saatavana: <https://www.suomisanakirja.fi/kvantifioida>
- Suomisanakirja. Puolivalmiste. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.2.2021] Saatavana: <https://www.suomisanakirja.fi/puolivalmiste>

- Tamime, A.Y. & Robinson, R.K. 2007. Tamime and Robinsin's Yoghurt- Science and Technology (3rd Edition) 10.5.2.1 Chemical analysis. 2007. [Verkkokirja]. Woodhead Publishing. [Viitattu: 28.9.2020]. Saatavana: SeAMK knovel kirjastosta.
https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpTRYSTE01/cid:kt007DDQQL/viewerType:khtml//root_slug:tamime-robinsons-yoghurt/url_slug:chemical-analysis?b-q=lactose%20measurement&sort_on=default&b-subscription=true&b-group-by=true&page=1&b-sort-on=default&b-content-type=all_references&include_synonyms=no&view=collapsed&zoom=1&q=lactose%20measurement
- Thermo Scientific Inc. Thermo Scientific Dionex ICS-4000 Integrated Capillary HPLC System.2012. [Viitattu 11.9.2020]. Saatavna: <https://www.thermo-fisher.com/order/catalog/product/075152?SID=srch-hj-075152#/075152?SID=srch-hj-075152>
- Tossavainen, O. & Sahlstein, J. 2005. A23C 9/142. Menetelmä käytettäväksi vähälaktoosisen tai laktoosittoman maitotuotteen valmistamiseksi. [Patenttijulkaisu]. [Viitattu 25.8.2020]. FI 115752 B. Saatavana: <https://patentimages.storage.googleapis.com/c0/8c/bf/cf57593d1c8dda/FI115752B.pdf>
- Valio Oy. 30.11.2010. Patenttijulkaisu. Menetelmä maitotuotteiden valmistamiseksi, näin saadut tuotteet ja niiden käyttö, 6. [Viitattu: 28.8.2021]. Saatavana: <https://patentimages.storage.googleapis.com/a7/de/95/78cc9ad6f93faa/FI121451B.pdf>
- Valio Herkku rahka lakka-vanilja. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.9.2020]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/rahat/valio-herkku-rahka-lakka-vanilja/>
- Valio maustettu rahka vanilja. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu: 28.9.2020]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/rahat/valio-maustettu-rahka-vanilja/>
- Valio Oivariini. . Ei päiväystä. Valio Oy [Verkkosivu]. [Viitattu 28.9.2020]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/valio-oivariini/>
- Valio PROfeel proteiinirahka sokeroimaton mango-vanilja laktoositon. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu: 28.9.2020]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/rahat/valio-profeel-proteiinirahka-sokeroimaton-mango-vanilja-laktoositon/>
- Valio PROfeel proteiinivanukas suklaa. Ei päiväystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.9.2020]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/vanukkaat-ja-pirte-lot/valio-profeel-proteiinivanukas-suklaa/>

Valio Profeel. Ei päivystä. Valio Oy. [Verkkosivu] [Viitattu 25.2.2021]. Saatavana: <https://www.valio.fi/tuotteet/valio-profeel/>

Yhteystiedot. Ei päivystä. Valio Oy. [Verkkosivu]. Valio Oy. [Viitattu 15.4.2021]. Saatavana: <https://www.valio.fi/yritys/yhteystiedot/>

LIITTEET

Liite 1. Puolivalmisteet, joista mittaukset tehtiin (punaisella merkityt hylättyjä)

Liite 2. Lopputuotteet, joista mittaukset tehtiin (punaisella merkityt hylättyjä)

Liite 1. Puolivalmisteet, joista tehty mittaukset (punaisella merkityt hylättyjä)

Puolivalmisteet								
Nimike	Biomilk tulokset	Yksiköt	Laimennos	Referenssi %	Referenssi (mg/l)	Referenssi (g/l)	Erotus	Yksiköt
Kurritiiviste	89,57	g/l	1:1	9,15	91500	91,5	1,93	g/l
Kurritiiviste	83,03	g/l	1:1	8,48	84800	84,8	1,77	g/l
Kurri tiiviste	2382	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Kurri tiiviste	2099	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Kurri tiiviste	25374	g/l	-	-	-	-	-	-
Kurri tiiviste	1404	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Kurritiiviste	214	mg/l	-	8,46	84600	84,6	84386	mg/l
Kurritiiviste	220	mg/l	-	8,46	84600	84,6	84380	mg/l
Heraseos	53,62	g/l	-	2,26	22600	22,6	-31,02	g/l
Heraseos	1232	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Heraseos	1477	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Heraseos	1195	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Heraseos	43,04	g/l	-	3,32	33200	33,2	-9,84	g/l
Maitopermeaattitiiviste	86,58	g/l	1:2	13,25	132500	132,5	45,92	g/l
Maitopermeaattitiiviste	63,30	g/l	1:2	14,22	142200	142,2	78,90	g/l
Maitopermeaattitiiviste	2,767	g/l	-	14,45	144500	144,5	141,73	g/l
Maitopermeaattitiiviste	27,409	g/l	-	14,45	144500	144,5	117,09	g/l
Nf-laktoosijae	80,28	g/l	1:2	16,48	164800	164,8	84,52	g/l
UF-maitoproteiini	1633	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Laktoositiiviste 17	74,75	g/l	1:2	16,61	166100	166,1	91,35	g/l
Laktoosijae/-tiiviste	2441	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Laktoosijae/-tiiviste	1584	g/l	1:10	-	-	-	-	-
Laktoosijae/-tiiviste	19577	g/l	-	-	-	-	-	-
Laktoosijae/-tiiviste	1143	g/l	1:10	-	-	-	-	-

Liite 2. Lopputuotteet, joista mittaukset tehtiin (punaiset hylättyjä)

Lopputuotteet										
Nimike	Biomik tulokset	Yksiköt	Laimennos		Referenssi	Yksiköt	Referenssi	Yksiköt	Erotus	Yksiköt
Raejuusto	28690	mg/l	-	<	100	mg/l	-	-	-28590	mg/l
Raejuusto	82	mg/l	10:10	<	100	mg/l	-	-	18	mg/l
Raejuusto	135	mg/l	10:10	<	100	mg/l	-	-	-35	mg/l
Raejuusto	493	mg/l	10:10	-	-	-	-	-	-	-
Maustettu rahka vanilja	58160	mg/l	-	<	100	mg/l	-	-	-58060	mg/l
Maustettu rahka vanilja	269	mg/l	10:10	-	-	-	-	-	-	-
Maustettu rahka vanilja	0	g/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Herkku rahka Lakka-vanilja	48900	mg/l	-	<	100	mg/l	-	-	-48800	mg/l
Herkku rahka lakka-vanilja	521	mg/l	10:10	-	-	-	-	-	-	-
Herkku rahka lakka-vanilja	6,603	g/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Proteiini snack mango & vanilja	49050	mg/l	-	<	100	mg/l	-	-	-48950	mg/l
Proteiini snack mango & vanilja	0	g/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Proteiini snack mango & vanilja	268	mg/l	10:10	-	-	-	-	-	-	-
Pro feel prot.vanukas (suklaa)	39580	mg/l	-	<	100	mg/l	-	-	-39480	mg/l
Kaseiinijauhe	27	mg/l	-	-	0,02	%	200	mg/l	173	mg/l
Kaseiinijauhe	21	mg/l	-	-	0,02	%	200	mg/l	179	mg/l
Kaseiinijauhe	18	mg/l	-	-	0,02	%	200	mg/l	182	mg/l
Maitorahka	36	mg/l	-	<	100	mg/l	-	-	64	mg/l
Oivariini	3,197	g/l	-	-	3,3	g/l	-	-	0,103	g/l

Taulukko 1. ja taulukko 2. punaisella merkityt tuotteet hylättiin lopullisesta arviosta