

Opinnäytetyö (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Biotekniikka

2010

Teemu Kustila

Hydrokolloidisten makeisten valmistus ja keittämön prosessien kuvaaminen



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Bio- ja elintarviketekniikka | Biotekniikka

Toukokuu 2010 | 83

Tommi Laaksonen, lehtori, Sari Miettinen-Rantala, tehdaspäällikkö

Teemu Kustila

HYDROKOLLOIDISTEN MAKEISTEN VALMISTUS JA KEITTÄMÖN PROSESSIEN KUVAAMINEN

Opinnäytetyö tehtiin Leaf Suomi Oy:n makeistehtaalla Aurassa. Auran tehdas valmistaa hydrokolloidisia makeisia valutekniikalla. Valmistettavia makeistyyppisiä ovat sokeriset ja sokerittomat pastillit, viinikumit sekä vahtokarkit. Opinnäytetyössä oli kaksi tavoitetta.

Opinnäytetyön ensimmäinen tavoite oli selvittää ja kuvailla Auran tehtaan keittämön toimintaa ja prosesseja. Keittämön tehtävä on valmistaa viskoosia makeismassaa, joka sisältää kaikki tärkeimmät valmistetun makeisen raaka-aineet. Makeismassaa valmistetaan jatkuvatoimisella prosessilla keittämällä ja vakuumikäsittelemällä massa. Viskoosi massa pumpataan vakuumoinnista prosessin muihin osa-alueisiin. Ensimmäiseen tavoitteeseen kuului myös päivittää keittämön virtaus- ja PI-kaaviot vuoden 2010 tasolle. PI-kaaviot tehtiin käyttäen AutoCAD P&ID 2009 -suunnitteluohjelmaa.

Valumakeisten valmistuksessa muodostuu toisinaan epäonnistuneita, myyntiin kelpaamattomia makeisia. Tämän tapaisia tuotteita kutsutaan sivutuotteiksi. On olemassa lukematon määrä syitä, miksi sivutuotteita voi syntyä. Sivutuotteet tuottavat aina ylimääräisiä taloudellisia kustannuksia yritykselle. Sivutuotteet pyritään parhaimman mukaan kierrättämään uudelleen käyttöön, jos mahdollista. Opinnäytetyön toinen tavoite oli luoda keinoja sivutuotteiden vähentämiseen. Keinoja sivutuotteiden vähentämiseen olivat tietoiskujen luonti keittämön tärkeimmille käytetyille laitteille, sekä epäkohtien raportointi tässä opinnäytetyössä.

Virtaus- ja PI-kaaviot saatiin onnistuneesti piirrettyä ja päivitettyä vuoden 2010 tasolle. Tietoiskuja laadittiin yhteensä viisi kappaletta. Tietoiskut toimivat tietopaketteina työntekijöille, ja ne ovat tehokkaita keinoja vähentää ihmisten virheiden määrää sivutuotteiden muodostumisessa keittämössä. Lisäksi tehtiin parannusehdotus annostelupaneelin käytön uusimisesta.

ASIASANAT:

makeisteollisuus, makeisten valmistus, hydrokolloidinen makeinen, valutärkkelystekniikka

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Biotechnology and Food Technology | Biotechnology

May 2010 | 83

Tommi Laaksonen, Senior Lecturer, Sari Miettinen-Rantala, Plant Manager

Teemu Kustila

MANUFACTURE OF HYDROCOLLOID SWEETS AND PROCESSES OF CONFECTIONERY COOKING DEPARTMENT

The confectionery factory where this thesis was implemented is located in Aura Finland. The types of produced confectionery in the Aura factory comprise sugary and sugar-free pastilles, gumdrops, wine gums and marshmallows. All confectionery products are hydrocolloid sweets produced using starch moulding technology.

There were 2 main objectives for this thesis.

The first objective was to determine and explain the technological processes applied in the cooking department of a confectionery factory. Cooking department's main function is to produce viscous hard pulp called liquor using continuously operating digesters and vacuums. The liquor contains all the raw materials required to produce different kinds of confectionery products. Liquor is then pumped to other parts of the process. A further objective was to improve and update the piping, instrumentation and flow diagrams in the cooking department. The Autodesk AutoCAD P&ID 2009-application was used to draw the piping and instrumentation diagrams.

In the manufacture of gums and jellies the final quality of the produced confectionery is not sometimes up to the required standards and hence not suitable for further distribution. When this happens the final confectionery product is known as re-work. There are countless reasons why produced confectionery may end up as re-work. In most cases these re-work candies can be recycled to produce new batch of confectionery. However it is not economically profitable for the company to produce re-work. The second main objective of this thesis was to find new ways to reduce re-work.

P&ID diagrams were successfully updated to meet the 2010 standards in the cooking department. A total of 5 instructions were compiled for the equipment used in the cooking department. The purpose of these instructions is to instruct employees in how to use these devices and reduce re-work by minimizing human error. In addition a proposal for improvement was made relating to redesigning the raw material dosage control center.

KEYWORDS:

confectionery industry, manufacture of confectionery, hydrocolloid sweet, starch moulding technology

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
1.1 Leaf Suomi Oy	6
2 YLEISTÄ TIETOA MAKEISISTA	6
2.1 Makeisten jaottelu	6
2.2 Makeisten historiaa	7
2.3 Valumakeiset Aurassa	10
2.4 Valumakeisten valmistus	11
2.4.1 Prosessikaavio	12
2.4.2 Raaka-aineiden annostelu ja viskoosin makeismassan valmistus	13
2.4.3 Sekoittamo ja elintarvikelisäaineiden lisäys	13
2.4.4 Valaminen	14
2.4.5 Kuivaamo	14
2.4.6 Jäähdytys	15
2.4.7 Pintakäsittely	15
2.4.8 Pakkaaminen ja varastointi	16
3 RAAKA-AINEET	16
3.1 Vesi	16
3.2 Sokerit	17
3.2.1 Glukoosi	19
3.2.2 Fruktosi	20
3.2.3 Laktoosi	20
3.2.4 Sakkarosi	21
3.2.5 Sokerin ja eri makeutusaineiden makeus	22
3.2.6 Nestesokeri	23
3.2.7 Inverttisokeri	24
3.2.8 Siirappi	25
3.2.9 Melassi	25
3.3 Täkkelyssiirapit	25
3.3.1 Glukoosisiirappi	30
3.4 Sokerialkoholit	31

3.4.1 Sorbitoli	32
3.4.2 Ksylitoli	34
3.4.3 Maltitolisiirappi	35
3.5 Tärkkelys	36
3.5.1 Perunatärkkelys	39
3.5.2 Maissitärkkelys	39
3.5.3 Maltodekstriini	40
3.5.4 Muunnetut tärkkelykset	42
3.6 Lakritsiuute	45
3.7 Hyytelöimis- ja sakeuttamisaineet	46
3.7.1 Tärkkelys	47
3.7.2 Gelatiini	47
3.7.3 Arabikumi	50
3.8 Muut käytetyt raaka-aineet	51
3.8.1 Trinatriumsitraatti	51
3.8.2 Suola	52
3.9 Elintarvikelisäaineet	53
4 KEITTÄMÖ	54
4.1 Raakamassan valmistus	54
4.1.1 Tärkkelyspohjaiset makeiset	56
4.1.2 Tärkkelys- ja gelatiinipohjaiset makeiset	56
4.1.3 Arabikumimakeiset	57
4.1.4 Vaahtokarkit	57
4.1.5 Sivutuotteiden käyttäminen palauteliukseen	58
4.2 Raakamassan keittäminen	59
4.3 Vakumointi	61
4.4 Valmismassa	62
4.5 Massan kierrätys	63
5 KAAVIOT	63
5.1 Virtauskaaviot	65
5.2 PI-kaaviot	66
6 SIVUTUOTTEIDEN SYNTYMINEN KEITTÄMÖSSÄ	67
6.1 Tyypilliset sivutuotteiden syntymissytyt keittämössä	70

6.1.1 Raaka-aineiden syöttäminen raakamassaan väärässä järjestyksessä	70
6.1.2 Väärien jauhemaisten raaka-aineiden syöttäminen raakamassaan	71
6.1.3 Nestemäiset raaka-aineet ja annostelupaneeli	72
6.1.4 Väärien prosessiparametrien käyttäminen massan valmistuksessa	73
6.1.5 Raaka-aineiden epätäydellinen liukeneminen raakamassaan	74
7 TULOKSET	75
7.1 PI-kaaviot	75
7.2 Tietoiskujen luonti	76
7.3 Tulosten yhteenveto	77
8 LOPPUPÄÄTELMÄT	78
8.1 Kiitokset	81
LÄHTEET	82
LIITTEET	
LIITE 1. Leaf:n tunnettuja makeismerkkejä ja ensimmäinen myyntivuosi.	
LIITE 2. Valumakeisten valmistuksessa käytetty Mogul-valukonelaitteisto.	
LIITE 3. Eri sokerityyppien valmistusmenetelmiä.	
LIITE 4. Tietoiskut.	
LIITE 5. PI-kaaviot.	
KAAVIOT	
Kaavio 1. Valumakeisten valmistuksen prosessikaavio.	12
Kaavio 2. Bosch-keittoyksikön virtauskaavio.	65
Kaavio 3. Ter Braak -keittoyksikön virtauskaavio.	66
KUVAT	
Kuva 1. Jatkuvatoininen keitin ja vakuumi (Ter Braak).	59
Kuva 2. Jatkuvatoininen keitin ja vakuumi (Bosch).	60
Kuva 3. Nestemäisten raaka-aineiden annostelupaneeli.	72
Kuva 4. Parannusehdotus annostelupaneeliin.	73
Kuva 5. Keittämöön tehty parannus annostelupaneeliin.	80
KUVIOT	
Kuvio 1. Sokerin vaikutukset elintarvikkeeseen. (11)	17
Kuvio 2. Glukoosin rakennekaava.	19
Kuvio 3. Fruktoosin rakennekaava.	20
Kuvio 4. Laktoosin rakennekaava.	21
Kuvio 5. Sakkarosin rakennekaava.	21
Kuvio 6. Sorbitolin rakennekaava.	33
Kuvio 7. Ksylitolin rakennekaava.	34
Kuvio 8. Maltitolin rakennekaava.	35
Kuvio 9. Trinatriumsitraatin rakennekaava.	52
Kuvio 10. Massan kiertokulku keittämön laitteissa.	61

TAULUKOT

Taulukko 1. Makeisten ryhmittely. (2)	7
Taulukko 2. Tärkeimmät mono- ja disakkaridit.	18
Taulukko 3. Makeutusaineiden makeus. (6)	23
Taulukko 4. Eri hiilihydraattien DE-lukuja. (16)	28
Taulukko 5. Eri tärkkelyssiirappien suhteellisia sokeriosuuksia. (16)	29
Taulukko 6. Eri tärkkelystyyppien liisteröitymislämpötilat. (10, 13)	37
Taulukko 7. Käytössä olevat modifioidut tärkkelykset. (5, 10, 14, 18)	44
Taulukko 8. Sivutuotteiden aiheuttamat kustannukset vuosina 2008-2009.	67
Taulukko 9. Sivutuotteiden muodostuminen Auran tehtaalla vuonna 2009.	69
Taulukko 10. PI-kaaviot.	76
Taulukko 11. Tietoiskut.	77

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Leaf Suomi Oy:n Auran tehtaalle. Aihe ja tavoitteet sovittiin yhteisesti Aurassa syksyllä 2009. Opinnäytetyön otsikoksi sovittiin ”Hydrokolloidisten makeisten valmistus ja keittämön prosessien kuvaaminen”.

Tässä opinnäytetyössä kuvataan Auran tehtaan keittämön toimintaa ja makeisten valmistusta valutekniikalla. Keittämön pääasiallinen tehtävä on valmistaa hydrokolloidisten makeisten tärkeimmät raaka-aineet sisältävä viskoosi makeismassa, joka johdetaan prosessin muihin osa-alueisiin. Prosessin muissa osissa makeinen saavuttaa lopullisen koostumuksensa ja muotonsa. Opinnäytetyössä keskitytään kuvaamaan vain Auran tehtaalla tapahtuvaa valumakeisten valmistusprosessia, sekä valmistettujen makeistyyppien ominaisuuksia.

Opinnäytetyössä oli kaksi tavoitetta.

Ensimmäinen tavoite oli kuvata keittämön toimintaa ja prosesseja. Prosessien kuvaamiseen kuului virtaus- ja PI-kaavioiden tekeminen ja päivittäminen vuoden 2010 tasolle. PI-kaaviot tehtiin tietokoneella AutoCAD P&ID 2009 -suunnitteluohjelmalla. AutoCAD (CAD, Computer Aided Design) on yleisesti prosessiteollisuudessa käytössä oleva tietokoneavusteinen piirto- ja suunnitteluohjelmisto.

Opinnäytetyön toinen tavoite oli saada aikaan suunnitelmia ja keinoja keittämöön, joilla pystyttäisiin vähentämään sivutuotteiden muodostumista (engl. re-work). Sivutuotteiden muodostuksella tarkoitetaan makeisten valmistuksessa epäkelvöllisiä myyntiin kelpaamattomia tuotteita, jotka pyritään parhaimman mukaan käyttämään uudelleen seuraavan makeiserän valmistuksessa. Sivutuotteita voi syntyä lukemattomilla tavoilla prosessin eri vaiheissa, inhimillisistä virheistä sekä myös tekijöistä, joihin ei aina voida vaikuttaa. Sivutuotteiden muodostumista pyritään minimoimaan parhaimman

mukaan, sillä ne johtavat aina ylimääräisiin taloudellisiin kustannuksiin yritykselle.

1.1 Leaf Suomi Oy

Leaf on monikansallinen makeisyritys, jonka perustamisvuosi on 1890. Leaf on yksi Euroopan suurimmista makeisyrittäjistä, ja se toimii yli 13 maassa ja myy tuotteitaan yli 50 maahan. Leaf on ensimmäinen tai toinen markkinaosuus tarkasteltaessa Pohjoismaissa, Alankomaissa, Belgiassa ja Italiassa. Leaf tunnetaan myös monista omistajan vaihdoista viime vuosikymmeniltä. Tilanne vuonna 2010 oli se, että Leaf:n omistavat pääomasijoitusyhtiöt CVC Capital Partners ja Nordic Capital. Leaf:n tunnettuja makeisia on esitetty liitteessä 1. (1)

Suomen ainoa jäljellä oleva Leaf:n makeistehdas sijaitsee Aurassa. Auran makeistehdas keskittyy hydrokolloidisten makeisten valmistukseen valutekniikalla. Hydrokolloidisia, pehmeitä valutekniikalla valmistettuja makeisia ovat viinikumit, sokerittomat ja sokeriset pastillit, sekä vaahtokarkit. Makeisia valmistuu vuosittain yli viisi miljoonaa kg. Valmistettavia tuotteita ovat esimerkiksi Malacon makeissekoituspussit (Hedelmä Aakkoset, Sirkus Aakkoset, Salmiakki Aakkoset, Lauantai-pussi, Hyvää Makumaasta, Tv-Mix), useat pastillituotteet (Sisu- ja Leijona-pastillit, Tuttifrutti-pastillit), sekä Leaf:n lanseeraaman Karkkikatu Oy:n irtomakeiset (Lätkäliiga, Tuttifrutti). Auran tehtaalla ei siis valmisteta kovia karamelleja. (1)

2 Yleistä tietoa makeisista

2.1 Makeisten jaottelu

Makeiset voidaan jakaa taulukossa 1 esitetyllä tavalla eri makeisryhmiin. Jokaisella ryhmällä ja makeistyyppillä on sille ominainen valmistusprosessi. Auran tehtaalla ei valmisteta suklaa- ja lakritsimakeisia, toffeita, marmeladeja, raepastilleja eikä karamelleja. Kovien karamellien ja valutekniikalla

valmistettujen makeisten valmistusprosessi voi usein mennä sekaisin, joten on hyvä selittää näiden ero. (2, 3, 4)

Taulukko 1. Makeisten ryhmittely. (2)

Suklaat	Lakritsit	Pastillit	Sokerimakeiset
Täytteelliset suklaalevyt	Peruslakritsi	Valupastillit	Marmeladit
Täytteettömät suklaalevyt	Täytelakritsi	Raepastillit	Toffeet
Suklaapatukat			Karamellit
Suklaakonvehdit			Viinikumit

Karamelleilla tarkoitetaan kovia karamelleja, jotka valmistetaan pääasiallisesti sokerista ja tärkkelyssiirapista sekoittamalla raaka-aineet keskenään, jolloin saadaan viskoosi makealta maistuva massa. Massa keitetään, jäähdytetään nopeasti alempaan lämpötilaan, koneellisesti vaivataan ja muotoillaan halutun muotoisiksi karamelleiksi. Loppukäsittelynä makeiset jäähdytetään ja kääritään. Kovilla karamelleilla on kovapintainen, kiteetön ja lasimainen rakenne. Kuiva-ainepitoisuus on 97–98 %. (3, 4, 5)

Valutekniikalla valmistetut makeiset ovat hydrokolloidisia makeisia, joissa makeisten haluttu hyytelömäinen ja sitkeä rakenne saadaan aikaan hyytelöimis- ja sakeuttamisaineilla. Hydrokolloidiset hyytelöimis- ja sakeuttamisaineet liukenevat veteen ja muodostavat sen kanssa joko viskoosin nesteen tai geelin. Hydrokolloidisia raaka-aineita valumakeisten valmistuksessa ovat Auran tehtaalla käytetyt arabikumi, tärkkelys sekä gelatiini. Geelin muoto makeisissa saadaan aikaan valamalla massa joko muovi- tai tärkkelysmuotteihin. Auran tehtaalla valamisen tapahtuu tärkkelysmuotteihin. Valamisen jälkeen makeiset kuivataan, jonka jälkeen ne saavuttavat lopullisen muotonsa. Valumakeisten kuiva-ainepitoisuus on noin 88–97 % riippuen valmistetusta tuotetyypistä. (5, 6)

2.2 Makeisten historiaa

Ihmisellä on ollut luontainen mieltymys makeaan jo vuosituhansia. Esi-isiemme herkkuja olivat mm. kypsät marjat ja hedelmät, sekä mesi ja hunaja. Hedelmän

kypsyiden indikaattorina on toiminut sokerien aiheuttama makeus. Tämä on samalla houkuttanut ihmisiä runsaasti energiaa sisältävien tuotteiden nauttimiseen. Ensimmäiset makeiset muinaisissa kulttuureissa perustuivat hunajaan ja kuivattuihin hedelmiin. Todellinen vallankumous makeisten valmistuksessa tapahtui sokerin leviämisen kautta. Ruokosokerin toivat Eurooppaan keskiajalla arabit. Ensimmäisenä sokeria tuotettiin Euroopassa Kreetalla eli Candiassa. Tästä johtuu myös englanninkielinen sana ”candy” makeisille. Myöhemmin toiseksi merkittäväksi sokerituottajakasviksi muodostui sokerijuurikas, joka ei ole yhtä vaativa kasvi viljellä kuin sokeriruoko. Kolmas merkittävä uutuustuote makeisten tuotannossa oli Väli-Amerikan intiaaneilta tuotu kaakao, josta jalostettiin suklaata. Makeisten historia liittyy siis yleiseen kulttuurihistoriaan. Makeisia pidetään kulttuurituotteina. Makeiset eivät ole välttämätöntä ravintoa ihmiselle, mutta makeisia pidetään yhä tärkeänä osana yhtenä elämän arvokkaimpana turhuutena. (2)

Makeisten historia ja kuluttaminen Pohjoismaissa liittyy vahvasti sokerin tuottamiseen ja maahantuontiin. Suomeen sokeri saapui 1500-luvulla. Sokeria tuotiin Suomeen suorana tuontina ulkomailta, sekä valtion sisäisenä kuljetuksena Tukholmasta. Ruotsiin perustettiin ensimmäinen sokerinpuhdistamo 1700-luvun puolivälissä. Suomen ensimmäinen sokerinpuhdistamo rakennettiin Turkuun Aurajoen rannalle vuonna 1756. Venäjän vallan aikana hienoimmat makeiset ja konvehdit tuotiin pietarilaisilta makeismestareilta. Itsenäistymisen jälkeen tilanne huononi, kun suuri osa makeismestareista jäi rajojen taakse. Makeisten valmistus itsenäisyyden ajan alkuaikoina oli tuonnin varassa, koska nuorella tasavallalla ei vielä viljelty sokerijuurikasta. Sokerijuurikkaan viljely alkoi Suomessa vasta vuonna 1918. 1920- ja 1930-luvulla sokerijuurikasta tuotiin vielä pitkälti Euroopasta, ja sokerinkulutus nousi vaihteittain noin 40 kilogrammaan vuodessa henkilöä kohti. Toinen maailmansota romahdutti tilanteen jälleen, sillä sotavuosina sokeria oli saatavilla pahimmillaan 5 kg:a per asukas. Rauhan sopimisen jälkeen ihmiset valtasi jälleen makeannälkä. Sokerinkulutuksen huippu saavutettiin vuonna 1963, jolloin suomalainen kulutti vuodessa 46 kg:a sokeria asukasta kohti. Tällä hetkellä suomalainen käyttää sokeria hieman yli 30 kg:a vuodessa. Sokerin

käytön väheneminen viime vuosikymmenillä voidaan osittain selittää sokerittomien elintarvikkeiden suosion jatkuvalla kasvulla. (7)

Pastillien historia ylettyy aina antiikin ajalle. Tuolloin syötiin hunajalla ja aniksella maustettuja pillereitä, joita kutsuttiin latinan kielen sanalla pastillus. Pastillien toinen syntytarina viittaa suklaata sisältäviin pastilleihin. Italialainen konvehtientekijä Giovanni Pastilli tuli tunnetuksi maineikkaana makeismestarina erilaisten herkullisten pastillien valmistajana Ranskan tulevan kuninkaan Henri IV:n hovissa. Tästä johtuu myös käytetty sana ”pastilli”. Pastilleilla on pitkä historia. Esimerkkinä edelleen myynnissä oleva Fisherman’s Friend -mentolipastilli kehitettiin jo 1860-luvulla. Suomessa ehkä kaksi tunnetuinta pastillimerkkiä ovat ruotsalainen Läkerol vuodelta 1909, sekä suomalainen Sisu vuodelta 1928. Huomioitavaa on, että molempia tuotteita myytiin alun perin apteekeissa yskänlääkkeinä, ns. rintapastilleina. Tällä hetkellä molemmat tuotteet kuuluvat Leaf:n tuotesalkkuun. (7, 8)

Kun markkinoille tulivat purukumit, suklaapatukat ja erilaiset pastillit, makeisteollisuus kasvoi länsimaissa räjähdysmäisesti. Kotimainen makeisteollisuus syntyi 1890-luvulla, jolloin perustettiin useita karamellitehtaita. Vuonna 1910 maassa oli 14 tehdasta, ja niissä yli tuhat työntekijää. Makeisten kulutus lisääntyi 1900-luvun alkuvuosikymmenillä. Suosituimpia makeisia olivat esimerkiksi Monpensier-karamellit, jotka kuuluivat lähes jokaiseen suomalaisen makeistehtaan tuotantoon. (7)

Eräitä maailman vanhimpia makeisia ovat vaahtokarkit. Vaahtokarkkien historia alkaa muinaisesta Egyptistä. Vaahtokarkit valmistettiin suokasvin juuresta keittämällä maltoja makeassa vedessä. Tuloksena syntyi geelimäistä nestettä, joka keitettiin kokoon. Massasta muodostuva lopullinen tuote maustettiin hunajalla, ja varattiin ainoastaan kuninkaallisten ravinnoksi. Nykyajan tunnetut vaahtokarkit syntyivät Ranskassa 1800-luvun puolivälissä. Vaahtokarkkien valmistuksessa suokasvin juuria käytettiin edelleen Ranskassa, kunnes gelatiinin keksiminen mullisti vaahtokarkkien tuotantokapasiteetin. Gelatiinin keksimisen jälkeen syntyivät myös ensimmäiset sokeriset viinikumimakeiset. (7)

2.3 Valumakeiset Aurassa

Auran tehtaalla valmistetaan sokerisia ja sokerittomia pastilleja, vaahtokarkkeja sekä viinikumeja. Auran tehtaalla on käytössä jatkuvatoiminen tuotantoprosessi makeisten valmistuksessa. Panoskeitoista on luovuttu. Yhteistä valutekniikalla valmistetuissa makeisissa on se, että ne valetaan maissitärkkelysmuotteihin. Tärkkelysmuotti tehdään prässäämällä kehykseen tärkkelys, johon painetaan valumuotti mallinteella. Jokaisella valmistetulla makeisella on oma reseptinsä ja tarkat annosteluohjeet raaka-aineille, sekä oma valmistusprosessi. Erilaisilla sokereilla on erityisen tärkeä rooli raaka-aineiden annostelussa. (9)

Yksi tapa jaotella valmistetut makeiset Aurassa on jakaa ne käytettyjen hydrokolloidisten raaka-aineiden eli hyytelöimis- ja sakeuttamisaineiden mukaan. Näitä aineita ovat arabikumi, tärkkelys, gelatiini, sekä tärkkelyksen ja gelatiinin yhteinen seos.

Pastilleja voidaan kuvailla pienikokoisiksi, imeskeltäviksi tai pureskeltaviksi makeisiksi. Pastillit ovat tärkkelys- ja gelatiinipohjaisia, arabikumipohjaisia tai tärkkelyspohjaisia. Pastilleja on sekä sokerittomia että sokerisia. Sokeria sisältävissä valupastilleissa hyytelöimis- ja sakeuttamisaineena toimii gelatiini ja tärkkelys, tärkkelys, tai arabikumi. Sokerittomissa pastilleissa sakeuttamisaineena toimii arabikumi. Pastillien rakenne on kiteytymätön tai osittain kiteytynyt. (2)

Viinikumeja voidaan kuvailla venyviksi ja kiinteiksi makeisiksi. Nimestään huolimatta viinikumit eivät sisällä viiniä. Viinikumit ovat sokeria sisältäviä makeisia ja niiden rakenne on samantyyppinen kuin sokeria sisältävissä pastilleissa. Rakenne on kiteytymätön tai osittain kiteytynyt. Hyytelöimis- ja sakeuttamisaineena toimii tärkkelys ja gelatiini. (2)

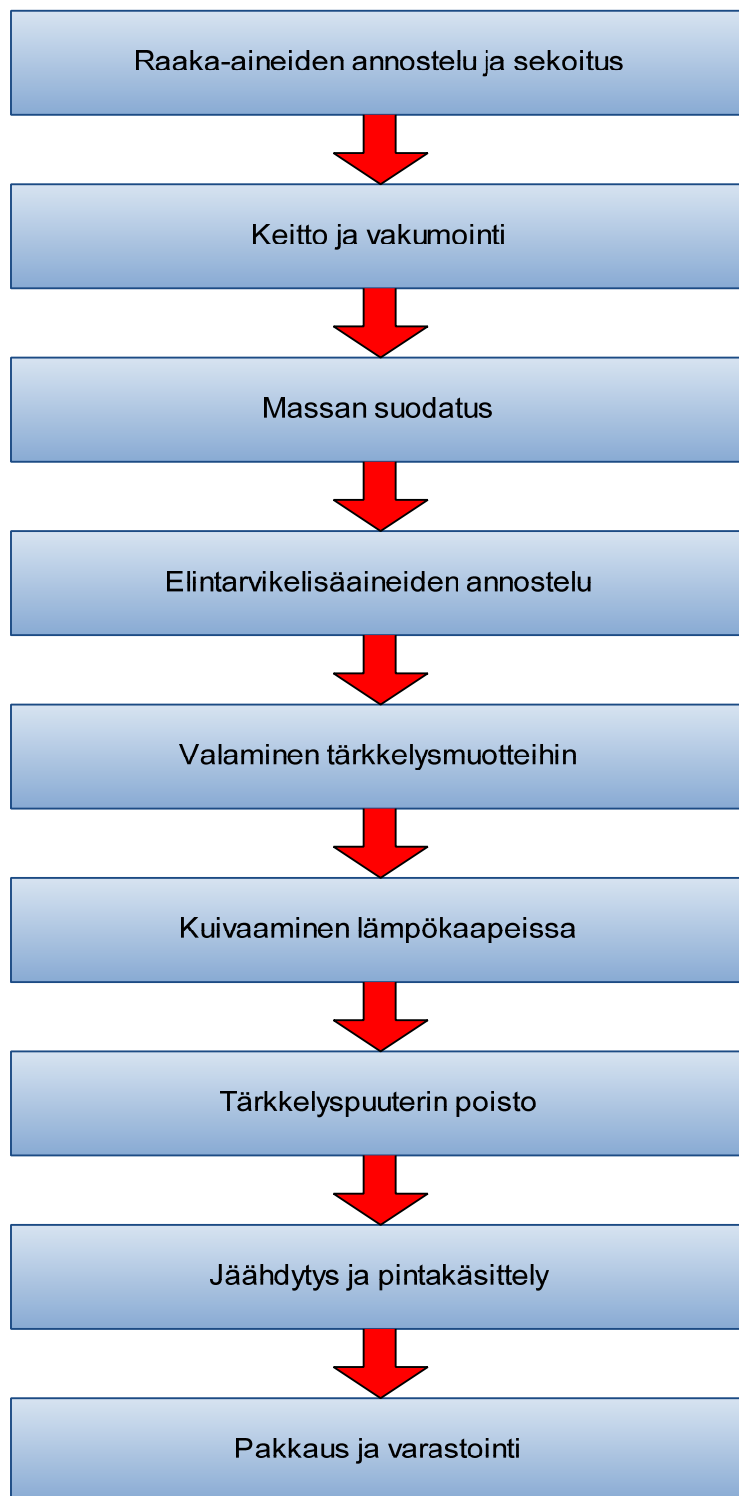
Vaahtokarkit ovat makeisia, jotka valmistetaan gelatiinista, tärkkelyksestä, sokerista, vedestä, ja tärkkelyssiirapista. Lisäksi on olemassa vaahtokarkkeja, joissa hyytelöintiaineena toimii munanvalkuainen, pektiini, sekä agarin ja tärkkelyksen seos. Aurassa käytetään vaahtokarkeissa hyytelöintiaineena gelatiinia ja tärkkelystä (maltodekstriini). Tyypillistä vaahtokarkeilla on venyvä

muoto ja pehmeys. Vaahtokarkkien tärkeimmät rakennetekijät ovat ilma ja kosteus. Ilma parantaa vaahtokarkin koostumusta, ja vastaavasti korkea kosteusprosentti (17–21 %) vaikuttaa makeisen viskositeettiin, sekä mahdollistaa ilman vispaamisen makeismassan sisään. Vaahtokarkkien keittolämpötila on tyypillisesti huomattavasti alhaisempi, kuin muun tyyppisissä valumakeisissa. Aurassa vaahtokarkkien vaahtomainen pintarakenne saadaan aikaan erityisillä vaahtokoneilla ennen valamista tärkkelysmuotteille. Vaahtokoneiden toimintaperiaatteena on vispilöidä massaa, jolloin massa muodostuu ilmaa (kaasua) mahdollisimman paljon. Ilman avulla muodostuu vaahtomainen rakenne makeiselle. Vaahtottamisen jälkeen massa valetaan normaalisti muotteihin. (5, 7)

2.4 Valumakeisten valmistus

Valumakeisten valmistus raaka-aineiden hakemisesta varastosta valmiiksi pakatuksi tuotteeksi voidaan jakaa yhdeksään eri vaiheeseen. Valutekniikalla valmistettujen makeisten valmistuksen prosessikaavio on esitetty kaaviossa 1.

2.4.1 Prosessikaavio



Kaavio 1. Valumakeisten valmistuksen prosessikaavio.

2.4.2 Raaka-aineiden annostelu ja viskoosin makeismassan valmistus

Keittämössä raaka-aineet sekoitetaan säiliössä viskoosiksi makeismassaksi. Tavoitteena on saada kaikki käytetyt raaka-aineet liukenemaan massaan täydellisesti. Kun raaka-aineet ovat sekoitettu ja massa on valmista, se johdetaan keittimeen. Keittimessä massan viskositeetti nousee, kun hyytelöimis- ja sakeuttamisaineet liisteröityvät, sekä veden osuus laskee. Viimeistään keittimessä raaka-aineet liukenevat täydellisesti massaan.

Keittimestä massa johdetaan vakuumiin, jossa massa jäähtyy alipaineen ansiosta. Samalla liuoksesta haihtuu ylimääräinen kosteus ja ilmakuplat saadaan pois. Massa johdetaan suodattimen läpi varastosäiliöihin odottamaan seuraavaa prosessia.

2.4.3 Sekoittamo ja elintarvikelisäaineiden lisäys

Kun massa on varastosäiliöissä, johdetaan se putkia pitkin sekoittamon puolelle. Sekoittamossa lisätään loput elintarvikelisäaineet massaan. Jos tuote on salmiakkia sisältävä tuote, lisätään valmis lakritsiliiuos massan joukkoon.

Makeisten valmistuksessa elintarvikelisäaineita ovat kaikki ne aineet, jotka antavat massalle lopullisen koostumuksen. Elintarvikelisäaineiden lisäyksen jälkeen massa näyttää, tuoksuu ja maistuu valmiilta makeiselta. Massan lämpötila on 60–90 °C. Massaputkien saattolämpötila (60 °C tai 90 °C) pidetään korkeana, jotta vältetään massan ennenaikaiselta jähmettymiseltä putkiin kiinni. Käytettyjä elintarvikelisäaineita sekoittamossa ovat arominvahventajat, värit, makeutusaineet, hapettumisenestoaineet, hapot, happamuudensäätöaineet, stabilointiaineet sekä emulgointiaineet. Tuotteesta riippuen massaan lisätään elintarvikelisäaineet joko automaattisella toiminnolla tai käsin sekoittamalla.

Automaattisella annostelulla valmismassa pumpataan valukoneille odottamaan seuraavaa prosessia. Automaattiannostelijat lisäävät automaattisesti käytetyt elintarvikelisäaineet suoraan massan joukkoon.

Jos elintarvikelisäaineet lisätään käsin, valmismassa pumpataan varastosäiliöistä pienempiin, noin 200 kg:n sekoittamosäiliöihin. Sekoittamon työntekijät mittaavat tarvittavat elintarvikelisäaineiden määrät, ja kaatavat ne käsipelillä suoraan massan joukkoon sekoituksen ja lämmityksen ollessa päällä sekoittamosäiliöissä. Elintarvikelisäaineiden syöttämisen jälkeen massa saa lopullisen koostumuksen.

2.4.4 Valaminen

Viskoosi massa pumpataan sekoittamosta valukoneelle. Massa pursotetaan valukoneen suuttimien läpi puuprikoissa oleviin valupuuterimuotteihin. Valupuuteri on maissitärkkelystä, jonka kuiva-ainepitoisuus on 92–95 %. Valupuuterin koostumusta seurataan tarkasti, sillä liiallinen kosteus, alhainen puuterin lämpötila, tai epäpuhtauksia sisältävä tärkkelys voi johtaa helposti sivutuotteiden muodostumiseen. Vastaavasti liian kuiva valupuuteri aiheuttaa kovettumia makeisiin. (5)

Makeinen saa halutun muodon maissitärkkelysmuotissa. Käytettäessä automaattitoimista elintarvikelisäaineannostelijaa, saadaan jokaisesta suuttimesta valettua samaan aikaan useita eri värejä vastaaviin muotteihinsa. Näin saadaan valettua samaan aikaan erivärisiä tuotteita, joka säästää aikaa ja energiaa. Prikat siirtyvät automaattisesti linjalta pinoihin, joista trukit siirtävät pinot eteenpäin kuivaamoon. Liitteessä 2 on esitetty valukoneen toimintaperiaate.

2.4.5 Kuivaamo

Kuivaamossa valupuuterimuoteissa olevia makeisia kuivataan 24–60 h makeistyyppistä riippuen. Makeisten kuivaaminen tapahtuu erityisissä kuivauskaapeissa (lämpökaappi). Kuivauslämpötila vaihtelee 50–60 °C:n välillä. Kuivauskaapeissa säädetään halutut olosuhteet. Säädeltyjä olosuhteita ovat kuivausaika, kierrätetyn ilman nopeus, lämpötila sekä ilman kosteusprosentti. Kuivaamossa massa kuivuu lopulliseen muotoonsa makeiseksi sakeuttamis- ja

hyytelöimisaineiden gelatinoitumisen avulla. Samalla ylimääräinen kosteus haihtuu ja makeinen saavuttaa halutun kuiva-ainepitoisuuden.

2.4.6 Jäähdytys

Kun muottilevyillä eli prikoilla olevat makeiset ovat kuivuneet riittävän ajan, prikat kuljetetaan trukeilla takaisin valukoneen toiselle puolelle (liite 2). Levyt kipataan seulaverkolle. Makeiset jäävät seulaverkolle, ja maissitärkkelys tippuu alas seulaverkon läpi. Kipattu tärkkelys kierrätetään ja käytetään uudelleen seuraavassa makeiserässä. Makeiset jatkavat matkaansa linjalla kylmäkoneilla jäähdytettyyn jäähdytystunneliin, jossa makeisten lämpötila pudotetaan lähemmäs huoneenlämmön tasoa. Jäähdytystunnelista makeiset siirtyvät pintakäsittelyyn toiseen halliin.

2.4.7 Pintakäsittely

Pintakäsittelyssä makeiselle annetaan lopullinen käsittely. Makeiset siirtyvät linjaa pitkin erityisiin kiillotusrumpuihin. Koska maissitärkkelystä on edelleen makeisissa, on ne kiillotettava kiillotusrummussa. Pastilleissa ja viinikumimakeisissa rumpuun lisätään kiillotusöljyä tai karnaubavahaa, jolloin makeiset hankautuvat toisiaan vasten rummuissa houkuttelevan kiiltäviksi. Samalla viimeisetkin tärkkelysjämät irtoavat. Rummuista makeiset siirtyvät linjoja pitkin kasetteihin. Automaattitoiminen robotti pinoaa kasetit eteenpäin pakkausta varten.

Pintakäsittelyaineina voi olla makeistyyppistä riippuen joko kasvisöljyperäinen mehiläisvaha, karnaubavaha, pintasokerointikäsittely tai nonparelli-rakeistus. Pintakäsittelyaineet ovat elintarvikelisäaineita sokeria lukuun ottamatta, ja pintakäsittelyaineilla on asianmukaiset elintarvikelisäainekoodit. Pintakäsittelyn tehtävänä on parantaa makeisten ulkonäköä, estää makeisten tarttumisen toisiinsa pusseissa ja rasioissa, muodostaa suojaava kerros makeisen pinnalle, sekä antaa lopullinen maku tuotteelle. Pintakäsittelyaineet ovat sokeria ja nonparellia lukuun ottamatta värittämiä.

2.4.8 Pakkaaminen ja varastointi

Pintakäsittelystä makeiset toimitetaan eteenpäin pakattavaksi. Makeiset pakataan rasioihin tai pusseihin. Yksittäiset pussit ja rasiat pakataan taas sopivan kokoisiin myyntieriin, myyntierät lavoitetaan, jonka jälkeen ne ovat valmiita jakeluun. Rasiat ja pussit siirretään varastoon odottamaan jakelua.

3 Raaka-aineet

Suurin osa makeisten raaka-aineista luokitellaan hiilihydraateiksi. Hiilihydraattien yhteisnimellä kutsutaan laajaa aineryhmää, johon kuuluvat mm. erilaiset sokerit, tärkkelys ja selluloosa. Hiilihydraattien alkuainekoostumus muodostuu hiilestä, vedystä sekä hapesta. Vetyä ja happea on samassa suhteessa kuin vedessä. Tästä muodostuu sana "hiilihydraatti". (10)

Hiilihydraatit jaetaan perinteisesti kolmeen ryhmään rakenteensa perusteella; monosakkaridit, disakkaridit sekä polysakkaridit. Sokereiksi luokitellaan mono- ja disakkaridit. Monosakkaridit ovat muodostuneet yhdestä sokerilajikkeesta ja niiden kemiallinen kaava on $C_6H_{12}O_6$. Eri monosakkarideilla on eroa rakenteissa ja ominaisuuksissa. Disakkaridit ovat muodostuneet yksinkertaisista sokerilajeista siten, että kaksi molekyyliä on liittynyt toisiinsa vesimolekyylin samalla poistuessa. Kemiallinen kaava on muotoa $C_{12}H_{22}O_{11}$. Kuten monosakkarideilla, myös disakkarideilla rakenteet ja ominaisuudet vaihtelevat. Polysakkaridit ovat muodostuneet useammasta kuin yhdestä monosakkaridiyksiköstä. Tyypillisesti polysakkaridit ovat muodostuneet sadoista tai tuhansista yksiköistä, kuten esimerkiksi tärkkelyksen ja selluloosan molekyylit. (10)

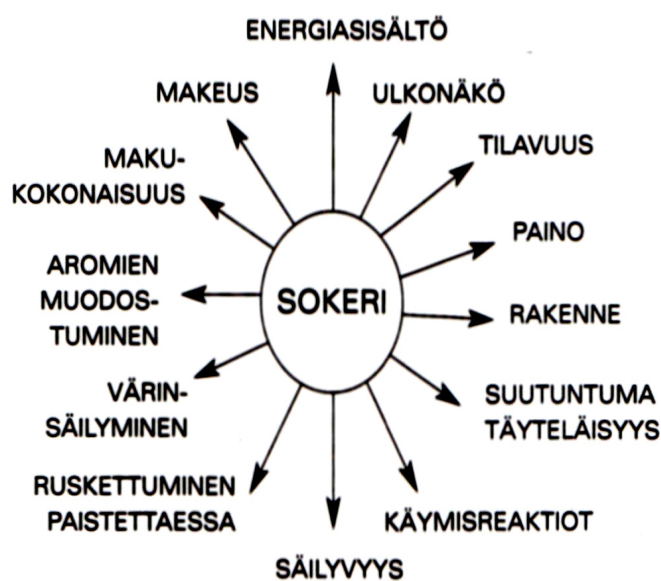
3.1 Vesi

Vesi on makeisten perusraaka-aine. Erityisesti vaahtokarkeissa vedellä on tärkeä tehtävä toimia rakenteen ja viskositeetin säätelijänä, sekä vaahton muodostajana. Viskoosia massaa valmistettaessa perusraaka-aineena on useimmiten vesi. Veteen liuotetaan muut raaka-aineet. Vettä tarvitaan myös

hydrokolloidisissa raaka-aineissa, jotta gelatinoitumisreaktio käynnistyisi (tärkkelys, gelatiini). Valmistettavasta makeisesta riippuen aina ei tarvitse lisätä vettä, sillä esimerkiksi arabikumia sisältävissä tuotteissa arabikumiliuos sisältää valmiiksi riittävästi vettä. (5)

3.2 Sokerit

Sokerien käyttö makeisteollisuudessa on ollut avainasemassa jo vuosisatoja. Sokereita ovat esimerkiksi kidesokeri, tomusokeri, sokerisiirapit, nestesokeri ja tärkkelyssiirappi. Sokeri on elintarvikkeiden monipuolinen valmistusaine. Sokeria ei elintarvikelainsäädännössä luokitella makeutusaineeksi, koska lisätty sokeri vaikuttaa elintarvikkeen makeuden ja energiasisällön lisäksi myös tuotteen muihin ominaisuuksiin. Kuviossa 1 on esitetty sokerin vaikutuksia elintarvikkeeseen. (2, 11)



Kuvio 1. Sokerin vaikutukset elintarvikkeeseen. (11)

Sokereiksi kutsutaan pienimolekyylisiä hiilihydraatteja, lähinnä mono- ja disakkarideja, jotka ovat makealta maistuvia vesiliukoisia aineita. Sokeria muodostuu luonnossa vihreiden kasvien lehdissä auringon valon, ilman hiilidioksidin ja lehtivihreän eli klorofyllin myötävaikutuksella. Sokeria eristetään sokerijuurikkaasta ja sokeriruo'osta. Suomessa sokeria valmistetaan viljellystä sokerijuurikkaasta, sekä maahan tuodusta valmiista raakasokerista. Teollisesti

sokerin valmistuksessa on kaksi päävaihetta; raakasokerin erottaminen kasvista (raakasokerin valmistus), sekä raakasokerin puhdistaminen ja jalostaminen erilaisiksi kulutussokereiksi. Raakasokeri erotetaan ruo'oista puristamalla, ja sokerijuurikkaista uuttamalla. Eri sokerien valmistusmenetelmiä on esitetty liitteessä 3. Sokeri on kemialliselta koostumukseltaan samanlaista riippumatta siitä, saadaanko se sokeriruo'osta tai sokerijuurikkaasta. (2, 9, 10, 11, 12, 13)

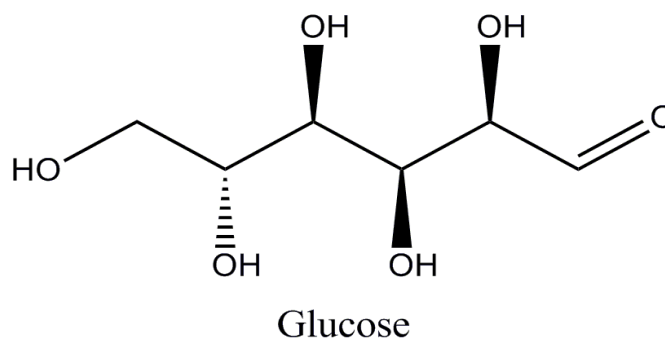
Sokerien molekyylit koostuvat joko yhdestä (monosakkaridi) tai kahdesta (disakkaridi) sokeriyksiköstä. Sokerit liukenevat helposti veteen, mutta ne voidaan myös kiteyttää. Tällöin saadaan aikaan makealta maistuvaa kiteistä sokeria. Tavallisimmat monosakkaridit ovat rypälesokeri eli glukoosi, sekä hedelmäsokeri eli fruktoosi. Taulukossa 2 on esitelty tärkeimmät mono- ja disakkaridit. Puhekielessä sanalla "sokeri" on tarkoitettu kasvisperäistä materiaalista eristettyä puhdistettua sakkaroosia. Sakkaroosi muodostuu kemiallisesti glukoosista ja fruktoosista. Sakkarooseja ovat mm. kidesokeri, nestesokeri, siirappi ja melassi. Useissa elintarvikkeissa sakkaroosi esiintyy osittain tai kokonaan fruktoosiksi ja glukoosiksi hajonneena. Sakkaroosin hajoamisen kautta syntyvää glukoosin ja fruktoosin seosta kutsutaan inverttisokeriksi. (2, 9, 10, 11, 12, 13)

Taulukko 2. Tärkeimmät mono- ja disakkaridit.

Nimi	Aineryhmä
Hedelmäsokeri (fruktoosi)	Monosakkaridi
Rypälesokeri (glukoosi)	Monosakkaridi
Galaktoosi	Monosakkaridi
Maitosokeri (laktoosi)	Disakkaridi
Mallassokeri (maltoosi)	Disakkaridi
Tavallinen sokeri (sakkaroosi)	Disakkaridi
Trehaloosi (sienisokeri)	Disakkaridi

3.2.1 Glukoosi

Luonnossa yleisin monosakkaridi on glukoosi eli rypälesokeri. Glukoosin kemiallinen rakennekaava on esitetty kuviossa 2. Glukoosi tunnetaan myös nimellä dekstroosi. Glukoosia on lähes kaikissa hedelmissä, hunajassa, ihmisen ja eläinten veressä, sekä tärkkelyksessä ruoko- ja juurikassokerin ja selluloosan rakenneosana. Glukoosi on tärkein solujen polttoaine. Maultaan glukoosi on vähemmän makeaa kuin fruktoosi. Glukoosi on yksi tärkeimmistä sokerin rakennekomponenteista makeisteollisuudessa sakkaroosin lisäksi. Glukoosi estää sakkaroosin kiteytymistä, laskee veden aktiivisuuden a_w -arvoa, sekä vähentää tuotteen makeutta tarvittaessa. Veden aktiivisuudella tarkoitetaan elintarvikkeessa olevan vapaan veden määrää. Veden aktiivisuuden arvo on 0–1:n välissä, ja siten puhtaan veden aktiivisuus on 1,0. Korkeampi veden aktiivisuus tarkoittaa helpommin pilaantuvaa elintarviketta, kun vettä on enemmän saatavilla mikrobien käyttöön. Glukoosin avulla veden aktiivisuutta saadaan pienennettyä makeisissa, ja siten säilymisaika paranee. Tyypillinen veden aktiivisuus valumakeisissa on 0,60–0,75. Kovissa karamelleissa veden aktiivisuus on vastaavasti 0,2–0,35. (9, 12, 14)

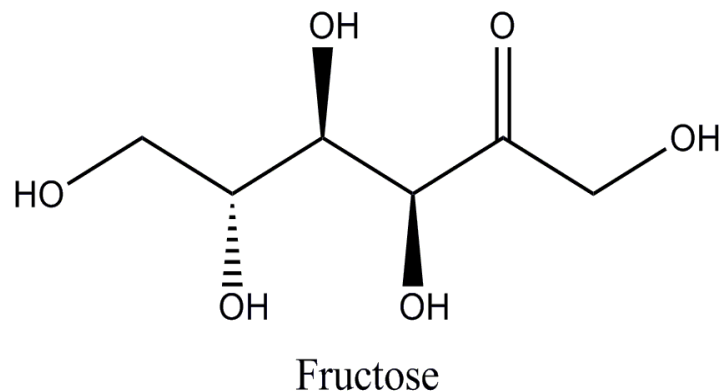


Kuvio 2. Glukoosin rakennekaava.

Makeisten valmistuksessa sokerin karamellisoitumista käytetään hyväksi glukoosia kuumennettaessa. Reaktio on erittäin monimutkainen. Glukoosin lämpötilan noustessa tarpeeksi korkealle, syntyy yli 100 erilaista yhdistettä. Osa näistä muodostuvista yhdisteistä ovat aromaattisia yhdisteitä, eli ne vaikuttavat makeisten aromiin ja väriin. Glukoosia käytetään myös sokerijohdannaisten (mm. sokerialkoholit) valmistuksessa. (9, 12, 15)

3.2.2 Fruktoosi

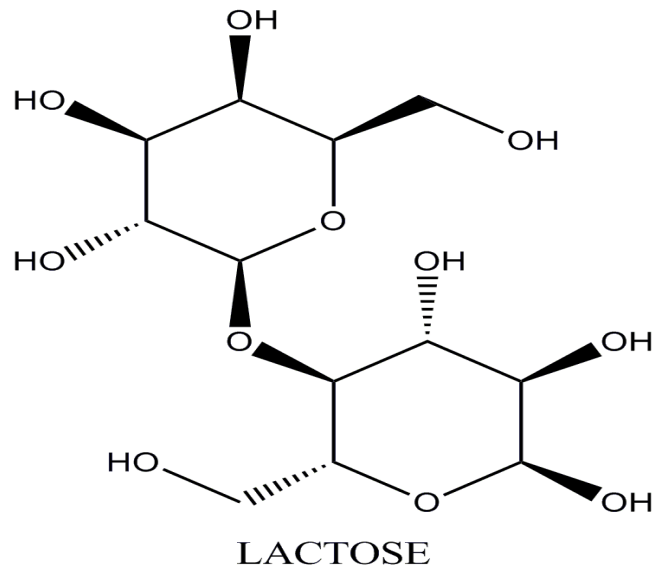
Hedelmäsokeri eli fruktoosi on toinen hedelmissä ja hunajassa vapaana oleva monosakkaridi. Fruktoosi esiintyy myös rakenneosana ruoko- ja juurikassokerissa. Fruktoosin energiasisältö on sama kuin sakkaroosin. Hedelmäsokeri on kuitenkin huomattavasti makeampaa kuin sakkaroosi. Fruktoosin makeus riippuu elintarvikkeen lämpötilasta ja happamuudesta. Tästä syystä fruktoosilla on joskus myös käyttöä makeisteollisuudessa. Fruktoosin kemiallinen rakennekaava on esitetty kuviossa 3. (11, 15)



Kuvio 3. Fruktoosin rakennekaava.

3.2.3 Laktoosi

Laktoosi on luonnossa esiintyvä disakkaridi. Laktoosin kemiallinen rakennekaava on esitetty kuviossa 4. Lehmän maidossa laktoosia on 4–5 %. Laktoosimolekyylä muodostuu yhdestä glukoosiosasta ja yhdestä galaktoosiosasta. Galaktoosi on toinen yleinen luonnossa esiintyvä monosakkaridi. (11)

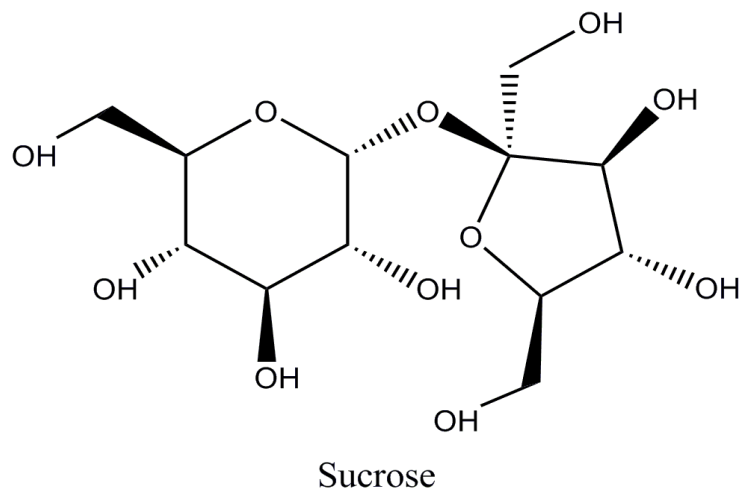


Kuvio 4. Laktoosin rakennekaava.

Laktoosia esiintyy makeisteollisuudessa esimerkiksi makeisissa, jotka sisältävät maitosuklaata.

3.2.4 Sakkarooosi

Sakkarooosi on disakkaridi. Sakkarooosi muodostuu kahdesta heksoosimonosakkaridista, glukoosista ja fruktoosista. Sakkarooosin kemiallinen rakennekaava on esitetty kuviossa 5.



Kuvio 5. Sakkarooosin rakennekaava.

Vuoden 1980 syyskuussa elinkeinohallituksen päätös rajasi sokeri-sanan käytön tarkoittamaan sakkaroosista tehtyjä tuotteita. Sokeriksi kutsutaan pala-, kide-, tomu- ja raesokeria. Kidesokeri tarkoittaa kiteytettyä sakkaroosia. Kidesokeri valmistetaan raakasokeriliuoksesta (liite 3). Kidesokeria on saatavilla eri kidekokoisina valkoisena sekä tummana. Lisäksi on olemassa hienosokeria, jonka etuna on parempi liukenemiskyky ja hienommaksi jauhettu rakenne. Makeisteollisuudessa kidesokeri on yleisin käytetyin sokerityyppi. Kidesokerin tärkeitä ominaisuuksia ovat pieni epäpuhtauksien määrä, puhdas maku ja haju, sekä alhainen kuohumistaipumus. Maun lisäksi kidesokerin käyttöön vaikuttavat sen hyvät rakenneominaisuudet. Kidesokerilla on kyky invertoitua, sekä suotuisa vuorovaikutus hyytelöimisaineiden kanssa. (9, 11, 12, 13)

3.2.5 Sokerin ja eri makeutusaineiden makeus

Jokaiselle sokerille ja sokerijohdannaiselle on määritelty oma suhteellinen makeusarvo. Sokerityyppien makeutta verrataan aina sakkaroosiin, jonka suhteellinen makeusarvo on 100. Taulukossa 3 on esitetty eri makeutusaineiden suhteellisia makeuksia.

Taulukko 3. Makeutusaineiden makeus. (6)

Makeuttamisaine	Suhteellinen makeus
Sakkaroosi	100
Inverttisokeri	100–300
Fruktoosi	140–175
Glukoosi	70
Ksylitoli	100
Sorbitoli	50–60
Mannitoli	50
Galaktoosi	32
Maltoosi	30
Laktoosi	15
Aspartaami	180–200
Sakariini	300–500
Asesulfaami K	180–200
Sukraloosi	600–650

3.2.6 Nestesokeri

Nestesokerit ovat erittäin puhtaita sokeriliuoksia. Nestesokereita valmistetaan yleensä kahta laatua: 65 %:a tai 77 %:a sokeria sisältäviä nestesokereita. Kiteytymisen estämiseksi 77 % nestesokerissa osa sokerista on invertoitu. Nestesokereiden etuna kiteiseen sakkaroosiin on helppo käsittely. Nestemäisessä olomuodossa olevaa raaka-ainetta voidaan annostella nopeasti pumppujen avulla, kun taas jauhemaisia raaka-aineita annostellaan isoista ja painavista säkeistä hitaammalla nopeudella tyypillisesti ruuvi siirtimien avulla. Nestesokerit vaikuttavat sakkaroosin tavoin makeisten rakenteeseen,

makuominaisuuksiin ja säilyvyyteen. Puhdasta sakkaroosiliuosta, eli 65 % nestesokeria, käytetään kiteisen sakkaroosin sijasta silloin kun sokerin annostelu on nestemäisessä olomuodossa helpompaa. Osittain invertoitu 77 %:nen nestesokeri sopii makeisiin, joissa halutaan tietty invertoitumisaste. Invertoitumisasteella säädetään kiteytymistä, kosteustasapainoa, rusketumista sekä liukoisuustasapainoa. Valumakeisissa säilyvyys paranee käyttämällä osittain invertoitunutta nestesokeria, kun veden aktiivisuus (a_w) laskee. Samalla makeisten rakenne pehmenee ja lyhenee. Lakritsia sisältävissä makeisissa tasapainokosteus alenee, rakenne pehmenee, kuivuminen hidastuu ja kiilto paranee. (2, 12)

3.2.7 Inverttisokeri

Sakkaroosin hajoamisella syntyvää glukoosin ja fruktoosin seosta kutsutaan inverttisokeriksi. Sakkaroosi pilkkoutuu keittämällä melko helposti kahdeksi yksinkertaiseksi sokeriksi, glukoosiksi ja fruktoosiksi. Tämä saadaan aikaan lisäämällä happoa sokeriliuokseen jolloin sokeri invertoituu. Inverttisokeri on makeampaa kuin sakkaroosi, koska fruktoosi on makeampaa kuin sekä sakkaroosi että glukoosi. (13, 15)

Inverttisokeria myydään nestemäisessä muodossa makeisteollisuudelle. Myynnissä on eriasteisesti invertoituja inverttisokereita, joissa glukoosin ja fruktoosin suhteelliset osuudet vaihtelevat. Inverttisokerilla on monia toivottavia ominaisuuksia makeisten valmistuksessa verrattuna sakkaroosiin. Inverttisokerin molekyylit ovat pienempiä, joka johtaa sileämpään pintaan makeisissa. Inverttisokeri myös liukenee nopeammin massan joukkoon, kuin sakkaroosimolekyylit. Makeisten säilymisaika eli hyllyikä kasvaa kahdella tapaa inverttisokeria käyttämällä. Inverttisokeri estää sakkaroosin uudelleen kiteytymistä sekä auttaa säilyttämään kosteustasapainon makeisissa. Tyypillinen inverttisokeripitoisuus valumakeisissa on 10–15 %. (13, 15)

3.2.8 Siirappi

Siirapit ovat jähmeitä sokeriliuoksia. Siirapit sisältävät sokerikasvin aromi- ja väriaineita, kivennäis- ja hivenaineita sekä vettä. Maun voimakkuus, väri ja juoksevuus vaihtelevat siirapin mukaan. Tyypillisiä siirappeja ovat mm. goldensiirappi, taloussiirappi, leipomossiirappi, tärkkelyssiirappi, lääkesiirappi, baarisiirappi ja elintarvikemelassi. Kun valmistetaan sakkaroosia teollisesti, muodostuu myös muita ylimääräisiä aineita (liite 3). Nämä muut aineet rikastuvat emäliuokseen, jolloin kiteiden puhtaus alkaa laskea. Kolmen tai neljän kiteytyksen jälkeen kiteet eivät enää kelpaa kidesokeriksi, vaan ne palautetaan liuotukseen. Saadaan jälkituotteita eli siirappeja. Siirappi valmistetaan eriasteisista ruokosokerijälkituotteista. Noin puolet sokerista invertoidaan kiteytymisen estämiseksi ja makeuden pehmentämiseksi. (11, 12)

Sokerisiirappien tehtävä makeisissa on maun ja värin antaja. Tämän lisäksi siirappien sisältämä inverttisokeri ja suola vaikuttavat kokonaisliukoisuuteen, tasapainokosteuteen ja makeisten rakenteeseen. Siirappien inverttisokeri ja suolat osallistuvat myös ruskettumisreaktioon. (2)

3.2.9 Melassi

Melassi on suodatettua ruokosokerimelassia, joka parantaa elintarvikkeiden makua ja väriä. Melassin valmistus raakasokerista on esitetty liitteessä 3. Makeisten valmistuksessa elintarvikemelassia käytetään erityisesti lakritsi- ja salmiakkimakeisissa arominsa ja värinsä vuoksi. (2, 11)

3.3 Tärkkelyssiirapit

Sokerien rinnalle ovat makeisten valmistuksessa nousseet tärkkelyssiirapit. Tärkkelyssiirapit ovat kirkkaita, jähmeitä ja vain vähän makeita sokereiden ja pitkäketjuisten sakkariidien vesiliuoksia. Tärkkelys on muodostunut glukoosiketjuista. Ketjuja pilkkomalla voidaan valmistaa glukoosia, maltoosia, maltotriooseja, dekstriinejä sekä näitä eri suhteissa sisältäviä tärkkelyssiirappeja.

Kun isomeroidaan glukoosiliuosta entsyymaattisesti, saadaan runsaasti fruktoosia sisältäviä tärkkelystuotteita, joiden makeus vastaa sakkaroosia. (3, 9)

Eriasteisesti pilkotut tärkkelyssiirapit ovat valmistettu entsyymaattisesti ja happohydrolyysillä viljan, vehnän, perunan, maissin, perunan tai ohran tärkkelyksestä. Entsyymaattisella menetelmällä tärkkelys-vesiseokseen sekoitetaan α -amylaasia. Tärkkelys hajoaa dekstriineiksi ja nesteytyy. Dekstriinejä sisältävä seos pilkotaan edelleen sokeroivilla entsyymeillä. Entsyymien valinnalla vaikutetaan minkä tyyppistä tärkkelyssiirappia saadaan valmistettua: runsaasti glukoosia tai maltoosia sisältävää siirappia. Makeampaa tärkkelyspohjaista fruktoosi-glukoosisiirappia valmistettaessa käytetään sidottua glukoosi-isomeraasia. Glukoosiliuoksen annetaan virrata entsyymiä sisältävien reaktiosäiliöiden läpi. Tämän seurauksena noin puolet glukoosista muuttuu fruktoosiksi, ja näin siirapin makeus nousee suunnilleen samaksi kuin sakkaroosinestesokerin makeus. (2, 9, 14)

Tärkkelyssiirapit ovat tärkeä osa makeisten valmistuksessa. Tärkkelyssiirapit hidastavat tai estävät sakkaroosin uudelleen kiteytymistä, parantavat sokeriliuosten kokonaisliukoisuutta, osallistuvat kokonaisreaktioon, alentavat makeutta, vaikuttavat makeisen tasapainokosteuteen, säilyvyyteen, elastisuuteen, plastisuuteen ja juoksevuuuteen, hidastavat kosteusmuutoksia varastoitaessa, osallistuvat ruskettumisreaktioon, sekä kasvattavat viskositeettiä. (2)

Tärkkelyssiirapin tärkein tehtävä on antaa mahdollisuudet saada aikaan hallittu sakkaroosin kiteytymisprosessi. Sokeri liukenee hyvin veteen, ja huoneen lämpötilassa yksi osa vettä liuottaa kaksi osaa sokeria. Liukenemisen tehokkuus nousee, kun lämpötilaa nostetaan. Sakkaroosin liukeneminen 80 °C:ssa tapahtuu noin 79 %:sti. Liuoksesta tulee silloin ylikyllästetty. Jäljelle jäänyt 21 % sakkaroosi kiteytyisi ulos liuoksesta kiteisenä sakkana. Lisäämällä sakkaroosiliuokseen tärkkelyssiirappia sokerin uudelleen kiteytymistä hallitaan kahdella tapaa. Glukoosisiirapin korkeampi viskositeetti ehkäisee sakkaroosimolekyylien uudelleen kiteytymistä ja tärkkelyssiirapin mukanaolo parantaa sakkaroosimolekyylien liukenemistä massaan. (5, 16)

Tärkkelyssiirappien ominaisuuksia kuvaa DE-luku, joka ilmaisee pelkistävien sokereiden määrän prosentteina glukoosiksi laskettuna siirapin kuiva-aineesta. Glukoosi on siis pelkistävä sokeri, kun sakkaroosi taas on pelkistämätön sokeri. Taulukossa 4 on esitetty eri hiilihydraattien DE-lukuja. (16)

Taulukko 4. Eri hiilihydraattien DE-lukuja. (16)

Hiilihydraatin nimi	DE-luku
Tärkkelys	0
Glukoosi (dekstroosi)	100
Dekstriini	1–4
Maltodekstriini	3–20
Glukoosirappi	≥ 20

Tärkkelyssiirappien DE-luku vaihtelee välillä 20–60. Tärkkelyssiirapit voidaan nimetä ja luokitella DE-lukunsa perusteella. Taulukossa 5 on esitetty eri tärkkelyssiirappien nimiä ja suhteellisia sokeriosuuksia. Muita tärkkelyssiirappeja ovat mm. maltoosisiirappi ja dekstriinisiirappi. (2, 9, 14, 16)

Taulukko 5. Eri tärkkelyssiirappien suhteellisia sokeriosuuksia. (16)

Käytetty siirappi	Dekstroosin osuus	Maltoosin osuus	Maltotriiosin osuus	Korkeamat sokerit	Fruktoosin osuus
DE-35	15 %	12 %	11 %	62 %	-
DE-42 happokäsittelty	19 %	14 %	11 %	56 %	-
DE-42 entsyymikäsittelty	6 %	44 %	13 %	37 %	-
DE-50	30 %	18 %	13 %	23 %	-
DE-63	34 %	33 %	10 %	8 %	-
Maltoosi 70	2 %	70 %	20 %	1 %	-
HFGS 42	52 %	4 %	1 %	1 %	42 %
Spray kuivattu DE-95-siirappi	93 %	5 %	1 %	1 %	-

Korkeammilla sokereilla tarkoitetaan korkeamolekyylipainoisia hiilihydraatteja eli oligosakkarideja, jotka ovat myös rakenteeltaan monimutkaisempia kuin mono-, di-, ja trisakkaridit. Glukoosin (monosakkaridi) molekyylipaino on 180 Da (Dalton), kun tyypillisesti korkeampien sokereiden molekyylipaino on yli 25000 Da. Oligosakkaridit ovat sokeryhdisteitä, jotka eivät ole muuntuneet tärkkelyssiirapin valmistuksessa dekstroosiksi ja maltoosiksi. (5, 16)

Eri DE-arvojen tärkkelyssiirapit omaavat erilaiset ominaisuudet. Mitä pienempi DE-arvo, sitä isompi osuus on korkeampia sokereita, ja siten sitä korkeampi viskositeetti. Korkea viskositeetti tarkoittaa makeisissa sitkeämmin

pureskeltavaa makeista. Matalamman DE-arvon tärkkelyssiirapit keräävät vähemmän kosteutta ympäristöstä. Vastaavasti korkeamman DE-arvon tärkkelyssiirapeilla on vähemmän korkeampia sokereita ja siten myös pienempi viskositeetti. Käyttämällä korkeamman DE-arvon tärkkelyssiirappia saadaan valmistettua pehmeämmin pureskeltavia makeisia. Mitä suurempi DE-luku, sitä suurempi on myös dekstroosin eli glukoosin osuus. Tämä tarkoittaa enemmän kosteutta sitovaa tärkkelyssiirappia. Makeisten valmistuksessa käyttämällä liian korkean DE-arvon tärkkelyssiirappia riskinä on glukoosin uudelleen kiteytyminen makeisissa. Makeisteollisuudessa maantieteellinen sijainti voi myös vaikuttaa valittavan tärkkelyssiirapin valintaan, sillä lämpimän ilmaston maissa käytetään yleensä matalamman DE-luvun omaavaa tärkkelyssiirappia, kun taas viileämissä maissa, kuten Suomessa, käytetään tyypillisesti korkeamman DE-luvun omaavaa tärkkelyssiirappia. (5, 16)

3.3.1 Glukoosisiirappi

Glukoosisiirappia voidaan valmistaa monella eri tavalla riippuen siitä miten tärkkelys hajotetaan. Yksi tapa hajottaa tärkkelys on keittämällä tärkkelyksen happamaksi tehtyä vesiseosta ylipaineessa. Keiton aikana tärkkelys hajoo rypälesokeriksi. Toinen tapa valmistaa glukoosisiirappia on happo- tai entsyymikäsittelyllä. Näiden erikoissiirappien käyttötarkoitus vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan. Jos entsyymaattinen hydrolyysi eli hajotus viedään loppuun saakka, saadaan puhdasta rypälesokeria, jota voidaan eristää kiteyttämällä liuoksesta. (4, 13, 16)

Glukoosisiirapin DE-luku on vähintään 20. Glukoosisiirappi on yksi tärkeimmistä raaka-aineista makeisteollisuudessa. Valumakeisten valmistuksessa glukoosisiirappia käytetään lähes jokaisen makeistyyppin valmistukseen. Poikkeuksena ovat sokerittomat tuotteet, joissa sokerin korvikkeina toimivat sokerialkoholit. Glukoosisiirapin tärkeimpiä tehtäviä valumakeisten valmistuksessa ovat kontrolloida sokerin kiteytymistä ja rakeistusta, nostaa tuotteen viskositeettiä, säilyvyyttä ja osmoottista painetta. Glukoosisiirappi myös vähentää rakenteellisia muutoksia makeisen muodossa ja rakenteessa pitkällä

aikavälillä (engl. cold flow). Yleensä nämä muutokset ovat lämpötilan ja kosteuden muutoksia. Lisäksi glukoosisiirappi ei makeuta niin paljon makeista, kuin vastaava määrä sakkaroosia makeuttaisi. Glukoosisiirappi myös korostaa makeisten makuja. Auran tehtaalla käytetään glukoosisiirappia, jonka DE-arvo on 60. (9, 14, 15, 16)

3.4 Sokerialkoholit

Sokerialkoholit eli polyolit kuuluvat sokerien tavoin rakennetta antaviin makeuttajiin. Sokerialkoholeja kutsutaan myös sokerijohdannaisiksi. Sokerialkoholit luokitellaan elintarvikelisäaineiksi.

Elintarvikelisäaineiden turvallisuus ja käyttötarve on arvioitu jokaiselle elintarvikelisäaineelle erikseen, ja niiden käytöstä määrätään lainsäädännössä yhteisesti Euroopan unionin alueella. Jokaiselle elintarvikelisäaineelle on määritetty ADI-arvo (Acceptable Daily Intake). ADI-arvo tarkoittaa hyväksyttyä päivittäistä enimmäissaantia, jolle ihminen voi altistua periaatteessa joka päivä koko elämänsä ajan ilman terveydellisiä haittavaikutuksia. Kaikki elintarvikelisäaineet tulee merkitä elintarvikkeen pakkauksen ainesosaluettelossa. Jos lisäainetta ei löydy säädöksistä, on myös sen käyttö kielletty. Lisäaineet merkitään E-koodeilla. (17)

Sokerialkoholit luokitellaan makeutusaineiksi eli sokerin korvaajiksi. Makeutusaineille on siten määrätty vastaava E-koodi. Elintarvikkeiden lisäaineina hyväksytyjä polyoleja ovat isomalti (E935), ksylitoli (E967), laktitoli (E966), mannitoli (E421), maltitoli ja maltitolisiirappi (E965), sekä sorbitoli (E420). Yleisesti ottaen sokerialkoholit eivät ole erityisen makeita verrattuna sakkaroosiin, mutta sisältävät vähemmän energiaa (kaloreita). Tästä syystä niitä on käytetty sokerittomissa elintarvikkeissa ja kevyttuotteissa. Osa sokerialkoholeista on vähemmän vahingollisia hampaille kuin tavallinen sokeri. Tämä johtuu siitä, että suun mikrobit eivät kykene hajottamaan sokerialkoholeja, ja siten suun pH ei laske sokerialkoholien nauttimisen jälkeen. Juuri pH:n lasku eli haponmuodostus suussa antaa suotuisat olosuhteet kariuksen eli hammasmädän synnylle. Kariesta aiheuttavat bakteerit eivät voi käyttää

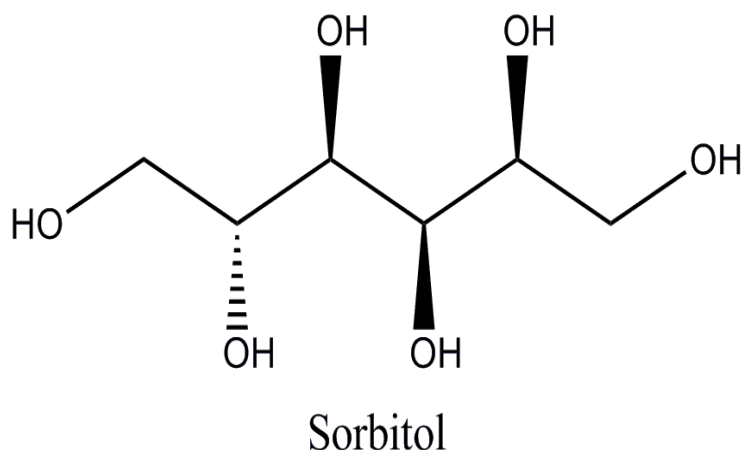
sokerialkoholeja energian lähteenä. Sokerialkoholit eivät myöskään aiheuta hampaiden reikiintymistä, ja tästä syystä sokerialkoholeja käytetään makeuttajina makeisissa ja purukumeissa. Sokerialkoholeja esiintyy vain pieninä pitoisuuksina luonnossa, joten niiden valmistus tapahtuu kemiallisesti hydraamalla eli vetyä lisäämällä eri mono- ja disakkarideista. (10, 13, 16)

Sokerialkoholit on arvioitu niin turvallisiksi, ettei niille ole asetettu käyttömäärärajoituksia eikä niille ole määritelty ADI-arvoa. Sokerialkoholien käyttöä rajoittaa niiden laksatiivinen vaikutus, josta varoitetaan pakkauksessa. Varoitus sisältyy elintarvikkeen pakkaukseen, jos siinä on yli 10 % sokerialkoholeja. Kaikille sokerialkoholeille on tyypillistä, että ne imeytyvät epätäydellisesti ihmisen suolistossa. Tästä saattaa seurata laksatiivisia vaikutuksia. (17)

Sokerialkoholeilla on makeutusaineominaisuuksien lisäksi myös muita tehtäviä elintarvikkeissa. Sokerialkoholit sitovat vettä itseensä, ja tämän vuoksi sokerialkoholeja käytetään makeisteollisuudessa makeisten rakenteen säätelyyn kosteudensäilyttäjinä, sekä stabilointi-, täyte- ja kantaja-aineina. Lisäksi sokerialkoholit voivat toimia arominvahventajina. (17)

3.4.1 Sorbitoli

Sorbitoli on sokerialkoholi, jota käytetään makeutusaineena makeisteollisuudessa. Sorbitolin kemiallinen rakennekaava on esitetty kuviossa 6. Kuten ksylitolia, sorbitolia käytetään mm. purukumeissa, pastilleissa ja yskänlääkkeissä. Sorbitolia valmistetaan teollisesti glukoosista hydraamalla, jolloin molekyylin aldehydyryhmä muuttuu hydroksyyliiryhmäksi. (9, 17)



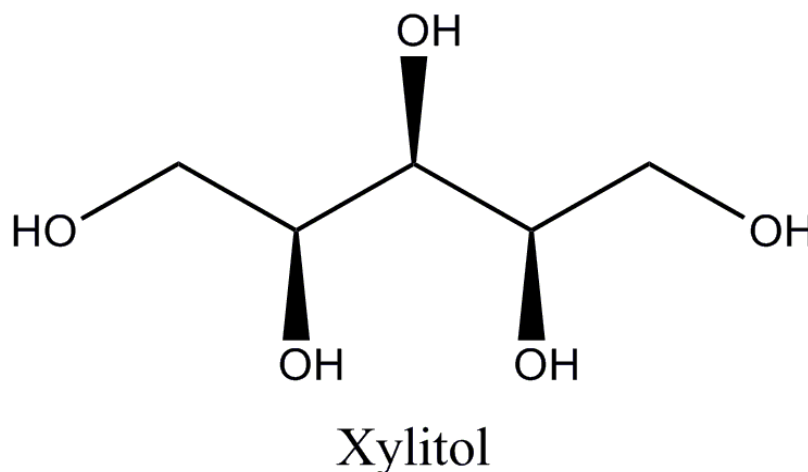
Kuvio 6. Sorbitolin rakennekaava.

Sorbitolia esiintyy yleisesti luonnossa esimerkiksi omenoissa, pihlajanmarjoissa ja luumuissa. Sorbitolia saa käyttää kaikkiin elintarvikkeisiin, joihin saa käyttää lisäaineita. Poikkeuksena ovat juomat, joissa sorbitolin käyttö on kielletty. Sorbitolilla on suussa viileän raikas jälkimaku. Sakkaroosin verrattuna sorbitoli on selvästi vähemmän makea (taulukko 3) ja se sisältää vähemmän energiaa. Tästä syystä valumakeisten valmistuksessa sorbitoli on yleinen makeutusaine. Sitä käytetään sokerittomissa tuotteissa, kuten Sisu-pastilleissa, sokerin korvikkeena. Sorbitoli toimii myös emulgointiaineena ja kosteudensäilyttäjänä. (17)

Sorbitolia on saatavilla kiteisenä jauheena, sekä nestemäisessä muodossa kiteytymättömänä. Makeisteollisuus käyttää sorbitolin molempia olomuotoja. Jauhemaista sorbitolia käytettäessä pystytään nostamaan kuiva-ainepitoisuutta, eli vähentämään makeisen veden osuutta. Tyypillisesti sorbitolia käytetään nestemäisessä muodossa helpomman käsittelyn takia. Valupastillien valmistuksessa sorbitoliin usein sekoitetaan väriaineita, esimerkiksi lääkehiiltä, jolloin saadaan aikaan musta, voimakkaasti värjäävä sorbitoliväriliuos. Väriliuosta käytetään erityisesti lakritsi- ja salmiakkituotteissa antamaan voimakkaan mustan värin makeisille.

3.4.2 Ksylitoli

Ksylitoli on luonnossa esiintyvä viisihiiliatominen sokerialkoholi. Ksylitolin kemiallinen rakennekaava on esitetty kuviossa 7. Ksylitolia esiintyy marjoissa, hedelmissä, sienissä ja vihanneksissa. Ksylitoli on myös osana ihmisen aineenvaihduntaa välituotteena. Ksylitoli tunnetaan myös triviaalinimestään koivusokerina. Nimitys sai alkunsa Suomen Sokeri Oy:n valmistusmenetelmästä, jossa ksylitolin valmistuksen raaka-aineena käytettiin koivupuun hemiselluloosaa. Suomen Sokeri Oy kehitti myös toisen, käytetyimmän teollisuuden valmistusmenetelmän ksylitolille, jossa raaka-aineena on maissin lapakko. (9, 11).



Kuvio 7. Ksylitolin rakennekaava.

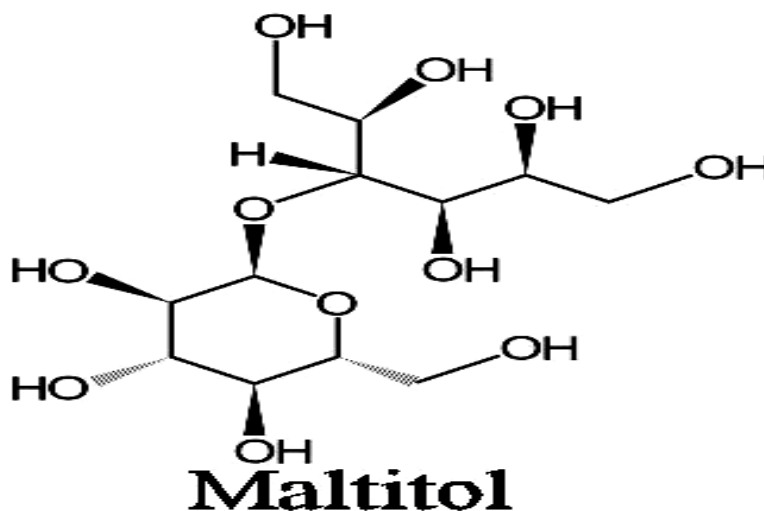
Ksylitoli on valkea kiteinen jauhe, joka liukenee helposti veteen. Sakkaroosiin verrattuna ksylitolilla on alhainen sulamislämpö, noin 92–96 °C, kun sakkaroosin vastaava sulamislämpö on yli kaksinkertainen. Ksylitolin makeusarvo vastaa sakkaroosia lähes täydellisesti (taulukko 3). Suussa ksylitolilla on viileän raikas jälkimaku. Ksylitoli on energiamäärältään parempi vaihtoehto sakkaroosille. (9, 11, 14)

Ksylitolin käyttö makeisissa on lisääntynyt tasaisesti viime vuosina. Auran tehtaalla ksylitolia käytetään monissa sokerittomissa tuotteissa. Tutkimusten mukaan ksylitolilla on monia positiivisia terveysvaikutuksia. Ksylitolin on tutkimuksissa todistettu ehkäisevän hampaiden reikiintymistä. Ksylitolilla on

myös karieskasvua estävä vaikutus. Lisäksi ksylitolin on tutkittu ehkäisevän pienten lasten korvatulehduksia. (11, 17)

3.4.3 Maltitolisiirappi

Maltitolisiirappi kuuluu sokerialkoholeihin eli polyoleihin. Kuviossa 8 on esitetty maltitolin kemiallinen rakennekaava.



Kuvio 8. Maltitolin rakennekaava.

Teollisesti maltitolisiirappi on valmistettu luontaisesta maltoosisokerista hydraamalla tärkkelystä. Maltitolisiirappi on lähes yhtä makeaa kuin sakkaroosi (taulukko 3), mutta maltitolisiirapissa on sakkaroosia vähemmän energiaa. Maltitolin suutuntuma ei ole yhtä voimakas, kuin muissa sokerialkoholeissa. Maltitolisiirappi muistuttaa ominaisuuksiltaan enemmän luonnollista sokeria kuin muut sokerialkoholit. Maltitolisiirapilla on lähes identtiset ominaisuudet sakkaroosiin verrattuna ruskettumisominaisuuksia (karamellisoituminen) lukuun ottamatta. Maltitolisiirappi toimii myös sakkaroosin uudelleen kiteytymisen estäjänä. Maltitolisiirappia käytetään makeisten valmistuksessa kuten sorbitolia.

Maltitolisiirapin etuna sorbitoliin on se, että maltitolisiirappi on makeampaa kuin sorbitoli, joten tarvittava määrä maltitolia makeisissa on pienempi kuin käytettäessä sorbitolia. Maltitolisiirappi toimii sorbitolin tapaan myös kosteudensäilyttäjänä. (17)

3.5 Tärkkelys

Tärkkelys on hiilihydraatti, joka luokitellaan polysakkaridiksi. Tärkkelykset ovat muodostuneet samasta perussokerista eli glukoosista. Luonnossa tärkkelys on toiseksi yleisin yhdiste selluloosan jälkeen. Tärkkelystä muodostuu kasvin glukoosista vararavintoaineeksi. Nämä glukoosimolekyylit liittyvät toisiinsa muodostaen valtavia molekyylejä. Tärkkelys muodostuu kahdesta rakenneosasta, amyloosista ja amylopektiinistä. Molemmat tärkkelysmolekyylit muodostavat pääasiassa kiderakenteita. Amyloosimolekyylit muodostuu ketjusta, jossa on 100–100000 glukoosimolekyylejä. Amylopektiinissä glukoosiketju on voimakkaasti haarautunut. Molekyylit muodostuu noin 100000 glukoosiyksiköstä. Tyypillisesti tärkkelys varastoituu kasvin juurimukuloihin, ytimiin, siemeniin tai hedelmiin. Tärkkelys esiintyy kasveissa pieninä jyväsina. Eri kasveissa tärkkelysjyväset ovat erilaisia ja erikokoisia. Amyloosin ja amylopektiinin molekyylin koko vaihtelee eri kasveilla, ja antaa siten eri tärkkelyslaaduille omat ominaisuutensa. Myös hyönteiset, eläimet, mikrobit ja ihmiset käyttävät tärkkelystä ravinnokseen. (10, 13, 14)

Tärkkelys on tärkeä teollinen raaka-aine. Se on elintarvikkeiden pääasiallinen hiilihydraatti ja ravinnon tärkein energianlähde. Elimistössä tärkkelys hydrolysoituu entsyymien avulla eriasteisten pilkkoutumistuotteiden kautta lopulta mallassokeriksi, ja siitä edelleen glukoosiksi. (10)

Teollisesti tärkkelystä eristetään perunasta, vehnästä, ohrasta, tapiokasta, arrowjuuresta, saagosta, maissista ja riisistä. Tärkkelyksestä valmistetaan myös tärkkelyssiirappeja. Elintarviketeollisuudessa tärkkelyksellä on monia käyttökohteita. Tärkkelys vaikuttaa elintarvikkeen rakenteeseen, kosteuteen, pintaan, säilyvyyteen, kalvoon, sitomiseen ja emulgointiin. Valumakeisten valmistuksessa tärkkelyksen vaikutus valmistettavan makeisen fyysisiin

ominaisuuksiin perustuu sen tehtävään toimia gelatinoitumisaineena. Tärkkelys tekee nestemäisestä tuotteesta sakeamman hallitulla gelatinoitumisreaktiolla. Tärkkelystä käyttämällä saadaan valmistettua venyviä ja kiinteitä viinikumimakeisia, sekä sokeria sisältäviä pastilleja. Tärkkelyksen tehtävä valumakeisissa ei rajoitu olemaan yksittäinen raaka-aine muiden joukossa, vaan tärkkelys toimii apuaineena koko valumakeisten valmistusprosessissa: valamisen yhteydessä käytetty valupuuteri on maissitärkkelystä. (10, 14, 18)

Tärkkelyksen tärkein vaikutus valumakeisen ominaisuuksiin ja rakenteisiin on toimia hyytelöimis- ja sakeuttamisaineena. Tärkkelysjyväsen painosta noin 1/3 on sitoutunutta vettä. Tärkkelys on suurimolekyylinen aine, ja jyväsen osittain kiteisestä muodosta johtuen tärkkelys ei liukene kylmään veteen. Kuumaan veteen tärkkelys liukenee jonkin verran kolloidiseksi liuokseksi. Jäähdyessään tämä kolloidinen liuos hyytelöityy, ja muodostuu tärkkelysliisteriä. Vettä lämmitettäessä sidokset heikkenevät, ja vesi pääsee tunkeutumaan jyväseen. Vesi sitoutuu tärkkelykseen. Jyvänen turpoaa ja osa tärkkelyksestä liukenee. Viskositeetti samalla lisääntyy ja tärkkelyksen läpinäkyvyys vähenee. Tärkkelys liisteröityy. Liisteröitynyt tärkkelys on kimmoisaa ja sitkeää tahnaa. Eri tärkkelystyyppien liisteröitymisen alkulämpötilat ovat esitetty taulukossa 6. (10, 13)

Taulukko 6. Eri tärkkelystyyppien liisteröitymislämpötilat. (10, 13)

Tärkkelystyyppi	Liisteröitymislämpötila
Perunatärkkelys	53–54 °C
Vehnätärkkelys	56–61 °C
Maissitärkkelys	58–63 °C

Auran tehtaalla valumakeisten valmistuksessa käytettyjä tärkkelystyyppejä ovat perunatärkkelys, maissitärkkelys ja maltodekstriini. Jokaisella tärkkelystyyppillä on sama tehtävä; toimia hyytelöintiaineena ja sakeuttamisaineena. Kun raaka-aineet ovat lisätty massan joukkoon, ja massa on valettu valupuuterimuotteihin,

alkaa itse gelatinoituminen. Makeisten lämpötila laskee alhaisempaan gelatinoitumislämpötilaan. Valumakeisille saadaan tyypillinen kiinteä ja hyytelömäinen rakenne tärkkelyksen gelatinoitumisen seurauksena.

Tärkkelyksen valinta riippuu käyttötarkoituksesta. Tärkkelyksen toimivuus elintarvikkeessa riippuu sen rakenneosien, amylopektiinin ja amylaasin, suhteellisista osuuksista ja ominaisuuksista. Amylopektiinillä ja amylaasilla on erilainen molekyylipaino, koko ja komponenttien rakenne. Tästä syystä amylopektiinin ja amylaasin liisteröitymisominaisuudet, retrogradaatio, viskoelastisuus ja reologiset ominaisuudet vaihtelevat. Retrogradaatiolla tarkoitetaan tärkkelyksen uudelleen kiteytymistä. Tällä on haittavaikutuksia elintarvikkeissa, joissa pyritään saamaan hyytelömäinen rakenne elintarvikkeelle. Tämän tapaisia elintarvikkeita ovat myös valutekniikalla valmistetut makeiset Auran tehtaalla. (18)

Amylopektiinillä on hallitseva osuus useimmissa luonnon tärkkelyksissä. Eri tärkkelysten käyttö elintarvikkeissa määräytyy amylopektiinin ja amyloosin suhteellisista osuuksista. Kun tärkkelyksen ja veden seosta keitetään, amyloosi murtautuu ulos tärkkelysjyväsistä. Kun seosta jäähdytetään, tärkkelysjyväsistä uuttunut amyloosi muodostaa verkostomaisen rakenteen (geelin). Kohtuullisen keittämisen jälkeen myös amylopektiiniä sisältävät paisuneet tärkkelysjyväset sijoittuvat muodostuneen verkoston sisälle. Tätä kutsutaan gelatinoitumiseksi. Muodostuneen geelin ominaisuudet riippuvat molempien tärkkelysrakennekomponenttien, amylopektiinin ja amyloosin, tilasta ja verkoston rakenteesta. Jos muodostunut verkosto on suhteellisen heikkoa, mutta tärkkelysjyväset ovat kiinteitä, muodostuu lyhyt ja hauras geelin pintarakenne. Vastaavasta kun keittämistä jatketaan pitempään, niin lisää amyloosia pääsee ulos tärkkelysjyväsistä. Keittämistä jatkamalla tärkkelysjyväset heikkenevät, ja muodostuneen geelin pintarakenteesta tulee elastisempi. Tärkkelysjyvästen turpoaminen keittämisen aikana aiheuttaa seoksen viskositeetin nousua. Jos keittämistä jatketaan vielä tästä pidempään, turvonneet tärkkelysjyväset hajoavat ja viskositeetti laskee. Liiallista keittämistä

pyritään välttämään valumakeisten valmistuksessa, sillä geelin vahvuus heikkenee olennaisesti. (5, 10, 14)

3.5.1 Perunatärkkelys

Perunatärkkelys on nimensä mukaisesti valmistettu perunasta. Perunatärkkelys muodostuu 21 % amyloosista ja 79 % amylopektiinistä. Perunatärkkelyksellä on monia hyödyllisiä ominaisuuksia. Perunatärkkelyksen liisteröitymislämpötila on alhaisempi kuin maissitärkkelyksellä siten säästään keittoaikaa ja energiakustannuksia. Perunatärkkelyksellä on myös voimakkaammat sitomisominaisuudet kuin maissitärkkelyksellä. Perunatärkkelyksellä on vahvat, taipuvat ja yhtenäiset liisteröintiominaisuudet hyytelömäisessä olomuodossa ollessaan. Perunatärkkelyksen jyvien kokoa ja niiden sijoittumista toisiinsa nähden pidetään optimaalisena. Samalla proteiinien, lipidien, mineraalien sekä fosforien pitoisuuksia pidetään perunatärkkelyksessä erinomaisena. Toinen etu perunatärkkelyksellä on hyvä läpinäkyvyys geeleissä, sekä alhainen taipumus retrogradaatioon ja uusien rakenteiden muodostumiselle. (18)

Perunatärkkelys on herkempi voimakkaalle sekoittamiselle ja keittämiselle kuin maissitärkkelys. Viskositeetti laskee lämpötilan noustessa tarpeeksi korkealle nopeasti. Tästä syystä perunatärkkelys ei välttämättä sovi kaikille makeistyypeille. Perunatärkkelystä käytetään tuotteissa, joissa ei vaadita korkeita keittolämpötiloja ja keittämisaikoja. Perunatärkkelys toimii silloin tehokkaana hyytelöimisaineena, ja lisäksi gelatinoituminen alkaa matalammassa lämpötilassa kuin maissitärkkelyksellä. Perunatärkkelystä on saatavilla teollisesti muuntamattomana sekä muunneltuna tärkkelyksenä. (18)

3.5.2 Maissitärkkelys

Maissitärkkelys on valmistettu maissista. Maissista saadaan valmistettua korkealuokkaista tärkkelystä elintarviketeollisuudelle moniin käyttötarkoituksiin riippuen halutusta turpoamisominaisuudesta, viskositeetistä ja koostumuksesta. Maissitärkkelys koostuu 25 % amylaasista ja 75 % amylopektiinistä. Valumakeisten valmistuksessa maissitärkkelyksellä on hallitseva rooli muihin

tärkkelyksiin nähden. Etuina maissitärkkelyksellä muihin tärkkelystyyppeihin verrattuna ovat riittävän hyvät liisteröitymisominaisuudet, edullisempi hinta, parempi lämpötilakestävyys keiton aikana, sekä parempi sietokyky mekaanisia leikkausvoimia vastaan. Peruna- ja vehnätärkkelys liisteröityvät alhaisemmassa lämpötilassa kuin maissitärkkelys säästäten siten myös energiakustannuksissa. Kuitenkin maissitärkkelystä käytettäessä saavutetaan silti useimmiten riittävät liisteröitymisominaisuudet valumakeisten valmistuksessa. Teollisesti maissitärkkelystä on saatavilla muunneltuna sekä muuntamattomana. Lisäksi on olemassa geenimuunnellusta maissista valmistettua tärkkelystä. (14, 18)

Maissitärkkelystä käytetään valumakeisten valmistuksessa kahdessa tehtävässä; sakeuttamis- ja hyytelöimisaineena, sekä valamisen yhteydessä valupuuterimuoteissa. Valupuuterimuoteissa makeiset muotoillaan valmiiksi makeisiksi. Valupuuteri on maissitärkkelystä, jonka kuiva-ainepitoisuutta pystytään nostamaan kuivaamalla valupuuteria. Tyypillisesti optimaalisissa olosuhteissa valupuuterin kosteusprosentti on alle 6 %. Valupuuterin rooli on kriittisessä osassa valumakeisten valmistuksessa. Kun viskoosi massa pursotetaan tärkkelysmuotteihin, valupuuteri estää tahmaisen massan tarttumisen muotteihin kiinni. Valupuuteri sitoo samalla kosteutta itseensä, sekä pitää massan muotissa, jotta gelatinoituminen pääsee alkamaan. Valumakeiset kuivataan lämpökaapeissa 50–60 °C:n lämpötilassa 24–60 tunnin ajan, jolloin kosteutta haihtuu lisää. Makeisten kuiva-ainepitoisuus nousee vaaditulle tasolle. Valupuuteri sitoo lämpökaapeissa haihtuvan kosteuden, jolloin muoteissa muodostuu tavoiteltu sitkeä ja hyytelömäinen makeinen. (5)

3.5.3 Maltodekstriini

Maltodekstriini on hyvin nopeasti liukenevaa tärkkelystä, jota voidaan valmistaa perunasta, maissista tai vehnästä hydrolyysin avulla. Maltodekstriiniä valmistetaan tärkkelyksestä entsymaattisesti kuumakäsittelyllä, eli tärkkelys pilkotaan lyhyemmiksi sokeriketjuiksi. Tärkkelys muodostuu pitkistä ja haaraantuneista sokerimolekyylitetjuista. Tärkkelystä lyhyempiä sokeriketjuja

kutsutaan dekstriineiksi. Dekstriinejä lyhyempiä sokeriketjuja ovat mm. sakkaroosi, laktoosi ja maltoosi. (16)

Maltodekstriini sisältää pitkäketjuisia hiilihydraatteja. Se on koostunut glukoosin polymeereistä, monomeereista, dimeereistä ja oligomeereistä. Maultaan maltodekstriini on neutraalia eikä makeaa. (16)

Nimestään huolimatta maltodekstriini ei ole maltaasta peräisin, eikä sisällä maltaan osia. Maltodekstriinit helpottavat elintarvikkeiden valmistamista kuivista tuotteista, kiinteyttävät nestemäiset aineet tehokkaasti, ja lisäksi maltodekstriini liukenee kylmäänkin veteen (spraykuivattu maltodekstriini). Maltodekstriiniä käytetään myös aromien, hedelmämehujen ja muiden vaikeasti kuivatettavien tuotteiden kuivatusprosesseissa. Maltodekstriiniä käytetään erityisesti urheilujuomissa, sillä sokeri voidaan korvata maltodekstriinillä helposti. Elimistö hajottaa maltodekstriinin tehokkaasti ravintoaineiksi, joten maltodekstriini on hyvä hiilihydraattilähde. (16)

Makeisteollisuudessa maltodekstriinit ovat tärkkelystuotteita, joiden DE-arvo on pienempi kuin 20. Matala DE-arvo tarkoittaa korkeaa viskositeettia. Oikean maltodekstriinin valinnalla saadaan vähennettyä kiteytymistä makeisissa, ja samalla maltodekstriini toimii stabiloimisaineena ilmaa sisältäville makeisille. Tämän tapaisia makeisia ovat vaahtokarkit ja erilaiset sitkeät, pureskellut makeiset. Valumakeisten valmistuksessa maltodekstriiniä käytetään erityisesti vaahtokarkeissa suotuisten ominaisuuksien vuoksi. Maltodekstriini parantaa vaahtokarkkien pintarakennetta ja koostumusta. Koska maltodekstriinillä on matala DE-arvo ja siten matala kosteudenottokyky, maltodekstriinia sisältäviä liuoksia voidaan käyttää eräänlaisena suojaavana kalvona myös Dragée-tyyppisille makeisille. Dragée-tyyppisissä makeisissa on suojaava sokeripinnoite, esimerkiksi M&M-suklaapastillit. (16, 18)

3.5.4 Muunnetut tärkkelykset

Hydrokolloidisten makeisten valmistuksessa tärkkelystä on saatavilla muuntamattomana ja muunneltuna. Tärkkelyksen muuntelulla eli modifioinnilla saavutetaan monia etuja muuntamattomaan tärkkelykseen verrattuna.

Tärkkelyksen liisteröitymisen voimakkuus, ja siten amyloosin irtautumista jyväsistä, riippuu monesta tekijästä. Tärkein tekijä on veden saatavuus tärkkelysjyväsille. Tärkkelysjyvästen hajoamislämpötilat eri seostyypeissä vaihtelevat. Tärkkelys-vesiseoksen kriittinen lämpötila on huomattavasti alhaisempi, kuin paljon sakkaroosia sisältävässä seoksessa. Hyytelöimis- ja sakeuttamisaineita sisältävien valumakeisten valmistuksessa liian korkean viskositeetin omaavaa massaa keiton aikana pyritään välttämään. (5)

Modifioiduilla tärkkelyksillä pystytään vaikuttamaan viskositeettiin keittämisen aikana. Modifioiduilla tärkkelyksillä vaikutetaan tärkkelyksien rakenneosien, amylopektiinin ja amylaasin, suhteellisiin osuuksiin tärkkelyksessä, sekä tärkkelysjyvästen rakenteisiin. Tyypillisesti modifioiduissa tärkkelyksissä viskositeettiä keittämisen aikana saadaan pienennettyä heikentämällä tarkoituksella tärkkelysjyvästen rakennetta (esimerkiksi happo-ohennettu tärkkelys). (5)

Yleisesti ottaen modifioidut tärkkelykset kestävät paremmin kuumuutta, kylmyyttä, lämpötilan muutoksia, pH-muutoksia, mekaanisia leikkausvoimia sekä retrogradaatiota. Makeisille saadaan myös parannettua pintarakennetta, geelin vahvuutta, hyllysäilymisaikaa, sekä tarvittaessa saadaan vaikutettua makeisen väriin ja läpinäkyvyyteen. Lisäksi modifioiduilla tärkkelyksillä saadaan parannettua tärkeimpiä reologisia ominaisuuksia suotuisimmiksi kuten liukoisuutta, turpoamiskykyä, gelatinoitumiskykyä ja viskositeettiä. Modifioituja tärkkelyksiä käyttämällä saadaan taloudellisia säästöjä yritykselle kahdella tapaa: viskositeetin pienentyessä massan käsittely helpottuu ja gelatinoitumisaika pienenee. Gelatinoitumisaikan lyhentyessä myös energiakustannukset pienenevät, kun makeisten kuivausaikaa kuivauskaapeissa voidaan vähentää. (5, 10, 14)

Käytännössä makeisteollisuudessa on siirrytty käyttämään yksinomaan modifioituja tärkkelyksiä niiden kiistattomien etujen vuoksi. Tärkkelyksiä muunnetaan happokäsittelyllä (höyry- ja fosforihappo), emäskäsittelyllä (alkalikäsittely), hapetuskäsittelyllä (peroksiedeilla tai halogenideilla), entsyymikäsittelyllä, fenolikäsittelyllä, käsittelyllä alifaattisten ketonien ja aldehydien kanssa, sekä kuumennuskäsittelyllä (tärkkelyksen liukoisuus- ja turpoamiskyvyn muokkaus). Taulukossa 7 on esitetty Auran tehtaalla käytettyjen modifioitujen tärkkelyksien ominaisuuksia. (5, 10, 14)

Taulukko 7. Käytössä olevat modifioidut tärkkelykset. (5, 10, 14, 18)

Tärkkelyksen nimi	Saavutettuja etuja	E-koodi	Englannin-kielinen nimi
Hapetettu tärkkelys	Liukenevat hyvin kuumaan veteen, pienempi viskositeetti, inhiboi retrogradaatiota	E1404	Oxidized starch
Hydroksipropyylitärkkelys	Inhiboi retrogradaatiota, lisääntynyt mekaanisten voimien kestävyys, geelin parantunut joustavuus ja vahvuus	E1440	Hydroxypropyl starch
Hydroksipropyylitärkkelysfosfaatti	Inhiboi retrogradaatiota, lisääntynyt mekaanisten voimien kestävyys, geelin parantunut joustavuus ja vahvuus, alhaisempi gelatinoitumislämpötila, lisääntynyt liisteröintiviskositeetti	E1442	Hydroxypropyl distarch phosphate
Happokäsitelty tärkkelys	Pienempi viskositeetti, parantunut geelin vahvuus	E1401	Acid treated starch
Happohennettu tärkkelys	Selvästi pienempi viskositeetti, mahdollistaa suuremman tärkkelyskonsentraation ja geelin vahvuuden	-	Acid thinned starch
Asetyloitu tärkkelys	Liukenevat paremmin kuumaan veteen, pienempi viskositeetti, inhiboi retrogradaatiota	E1420	Acetylated starch

Käytössä on lisäksi eri tavoilla modifioitujen tärkkelyksien yhdisteitä. Näin voidaan yhdistää eri tavoilla modifioitujen tärkkelyksien parhaimmat ominaisuudet yhteen ja samaan tärkkelystuotteeseen.

3.6 Lakritsiuute

Lakritsin perusraaka-aine on lakritsiuute. Lakritsiuute on tehty kuivatusta lakritsikasvin (*Glycyrrhiza glabra*) juuresta. Lakritsijuuri on historiallisesti ollut yleinen rohto Kiinassa, ja sieltä se vähitellen levisi myös Eurooppaan. Lakritsikasvi kasvaa luonnonvaraisena Kiinassa, Etelä-Euroopassa ja Lähi-idässä, ja sitä on perinteisesti käytetty sekä nautinto- että lääkeaineena. Lakritsikasviuute joko jauhetaan hienoksi jauheeksi, tai siitä tehdään kovia, laattamaisia kimpaleita. Auran tehtaalla käytetään isoja, laattamaisia 5 kg:n kimpaleita. (2, 7, 8)

Lakritsiin usein yhdistetään lääkemäisyyden imago. Lakritsimakeisten odotetaan usein olevan pehmeitä siinä missä salmiakkimakeisten odotetaan olevan kovempia. Lisäksi lakritsimakeisten odotetaan aina olevan mustia. Perinteiset peruslakritsimakeiset valmistetaan siirapista, sokerista, lääkehiilestä, vehnä jauhoista ja lakritsiuutteesta. On myös olemassa täytelakritsia, joka valmistetaan puuterisokerista, kidesokerista, tärkkelyssiirapista, inverttisokerista, rasvasta ja gelatiinista. Gelatiinilla saadaan aikaan pehmeä täyte. (7)

Valumakeisten valmistuksessa lakritsiuute on yleinen raaka-aine. Suomessa ja muissa Pohjoismaissa on tyypillistä, että lakritsiuutetta sisältäviin makeisiin lisätään yleensä myös ammoniumkloridia eli salmiakkia. Näin saadaan tehtyä monen tyyppisiä lakritsimakeisia; kumipohjaisia salmiakkilakritsipastilleja sekä monen tyyppisiä salmiakkia ja lakritsia sisältäviä viinikumimakeisia. Viinikumimakeisissa pystytään yhdistelemään eri makuja sekoittamalla yhteen salmiakkilakritsiosa sekä hedelmäosa (esimerkiksi Malacon Sirkus Aakkoset -makeissekoituspusseja).

Lakritsiliuos valmistetaan liuottamalla lakritsiuute 60 °C:een veteen. Veden ja lakritsin suhteelliset osuudet ovat noin 1:1. Lakritsin täydellinen liukeneminen kestää noin kahdeksan tuntia. Tämän jälkeen lakritsiliuos on valmis käytettäväksi. Lakritsimakeiset valmistetaan samalla periaatteella kuin muutkin valumakeiset. Lakritsiliuos lisätään joko erillisestä säiliöstä

automaattiannostelijan (kaavio 2) kautta suoraan valmiiseen massaan, tai vaihtoehtoisesti sekoittamo lisää käsin lakritsiluoksen massan joukkoon.

3.7 Hyytelöimis- ja sakeuttamisaineet

Toisin kuin kovakaramellien valmistuksessa, valutekniikalla valmistetuissa vaahtokarkeissa, pastilleissa ja viinikumimakeisissa haluttu sitkeän hyytelömäinen rakenne saadaan aikaan hyytelöimis- ja sakeuttamisaineilla. Hyytelöimisaineet antavat elintarvikkeelle hyytelömäisen rakenteen, kun sakeuttamisaineet lisäävät elintarvikkeen jäähmyyttä. Nesteeseen sekoitettuna tyypillinen sakeuttamisaine muodostaa kuumennuksen jälkeen hyytelön tai sakean liuoksen. Hyytelöimisaineina Auran tehtaalla ovat gelatiini, sekä tärkkelyksen ja gelatiinin yhteinen seos. Nämä aineet yhdessä muiden raaka-aineiden vuorovaikutuksella muodostavat makeiselle hyytelömäisen rakenteen. Sakeuttamisaineista käytetään tärkkelystä ja arabikumia. Arabikumilla saadaan valumakeiselle sitkeämmät ja imeskeltävät ominaisuudet (esimerkiksi Sisupastillit), kun tärkkelystä käyttämällä saadaan valmistettua erilaisia sokerisia pastilleja. Yhteistä hyytelöimis- ja sakeuttamisaineille on se, että ne ovat kaikki hydrokolloidisia raaka-aineita. (17)

Kolloidilla tarkoitetaan kahdesta eri faasista koostuvaa seostyyppiä, joka on homogeenisen ja heterogeenisen seoksen välimuoto. Dispergoitunut faasi sisältää pieniä hiukkasia tai pisaroita, jotka ovat jakautuneet tasaisesti faasiin. Suurimolekyyliset partikkelit muodostavat vedessä kolloidisia liuoksia. Hydrokolloidit ovat vettä sitovia kolloideja, joissa kolloidiset partikkelit ovat dispergoituneena veteen. Hydrokolloidit voivat olla sekä reversiibeilejä tai irreversiibeilejä. Reversiibelillä hydrokolloidilla, kuten gelatiinilla, fyysinen olomuoto vaihtelee riippuen lämpötilasta. Reversiibeli hydrokolloidi muuttuu nestemäiseksi kun sitä lämmitetään, ja vastaavasti jäähdytettäessä siitä tulee elastinen kiinteä aine. Irreversiibelin hydrokolloidin fyysinen olomuoto muuttuu kemiallisen reaktion kautta pysyvästi uuteen olomuotoon. Alginaatti on esimerkki irreversiibelistä hydrokolloidista, jota käytetään elintarviketeollisuudessa sakeuttaja-aineena jäätelöissä, keitoissa ja

hyttelöissä. Hydrokolloidin sen hetkinen tila (geelimäinen rakenne tai sooli) määräytyy veden määrästä ja käytetystä hydrokolloidityypistä. (5)

Makeisteollisuudessa valutekniikalla valmistettujen makeisten valmistuksessa hydrokolloidit ovat tärkeimpiä käytettyjä raaka-aineita. Hydrokolloideja käytetään sakeuttamisaineina, geelin muodostajina, synereesin estäjinä, aromien kiinnittäjäaineina, sokerin kiteytymisen estäjinä, läpinäkyvyyden tai kirkkauden antajina, stabilointiaineina, adheesioaineina sekä vaahdon muodostumisen helpottaja-aineina vaahtokarkeissa. Synereesillä tarkoitetaan geelin spontaania kutistumista, jolloin sidosten muodostuminen tai vetovoima partikkelien välillä aiheuttaa geeliverkon kutistumista ja nesteen poistumista huokosista, jolloin geeliä ei pääse muodostumaan tai geelin vahvuus laskee olennaisesti. Hydrokolloidit vaikuttavat myös makeisten rakenteeseen ja suutuntumaan. (5)

3.7.1 Tärkkelys

Tärkkelykset ovat eräitä käytetyimmistä sakeuttamisaineista valumakeisten valmistuksessa. Käytetyt tärkkelykset ovat esitetty opinnäytetyön kappaleessa 3.5.

3.7.2 Gelatiini

Gelatiini on proteiinista koostuva ruoka-aine, jota valmistetaan teollisesti teurastamon sivutuotteista sian nahasta, sian tai naudan luista, suolista ja jänteistä pitkään keittämällä. Gelatiinista käytetään myös nimitystä liivate. Gelatiinin valmistuksessa sika on yleisin raaka-aine, sillä naudan teurastamon sivutuotteiden käyttö väheni olennaisesti BSE-taudin (hullun lehmän tauti) leviämisen jälkeen. Gelatiini on kiinteää ja haurasta, läpikuultavaa tai kellertävää, lähestulkoon hajutonta ja mautonta ainetta. Teollisuudessa gelatiinia käytetään useimmiten jauhoisessa muodossa. Gelatiinia ei luokitella elintarvikelisäaineeksi vaan valmistusaineeksi. Gelatiinilla ei siis ole määrättyä elintarvikelisäainekoodia. Gelatiinia käytetään paljon elintarviketeollisuudessa erityyppisten elintarvikkeiden valmistuksessa johtuen sen ainutlaatuisista

reologisista ominaisuuksista. Toinen tärkeä ominaisuus gelatiinille on sen suotuisa sulamislämpötila. Gelatiinia voidaan verrata suutuntumaltaan suklaaseen, sillä kuten suklaa, gelatiinia sisältävä hyytelömäinen makeinen sulaa ihmisen suussa noin 36–37 °C:ssa. (19)

Gelatiinia eristetään kollageenista. Kollageenit ovat elimistön yleisimpiä proteiineja ja tärkeitä solun ulkoisen aineen rakenneosia. Kollageenia esiintyy erityisesti rustossa, jänteissä, ihossa, luussa ja elinten ympärillä. Kollageenit antavat tukea ja lujutta sidoksille. Kollageeni on runsain proteiini nisäkkäillä, yhteensä noin 25–35 % elimistön proteiinikannasta ovat kollageeneja. (19)

Gelatiinia eristetään kollageenista kahdella tapaa: happokäsittelyllä tai emäksisellä hydrolyysillä. Käsittely tuhoaa kvaternaariset, tertiaariset ja sekondaariset rakenteet kollageenista. Gelatiinin ainutlaatuiset ominaisuudet tulevat siitä, että gelatiinilla on kyky luoda uudelleen tropokollageenisäikeiden väliset sidokset. Gelatiinin ominaisuudet määräytyvät proliinin ja hydroksiprolin välisestä keskinäisestä suhteesta. Prolini on yksi geneettisen koodin 20 proteinogeenisistä aminohaposta, joka sisältyy myös kollageeniin. Prolini muuttuu hydroksiproliiniksi proteiinin jälkikäsittelyssä gelatiinin valmistuksen yhteydessä. Kollageenin tyypistä ja gelatiinin eristämisolosuhteista riippuvat valmistetun gelatiinin ominaisuudet. Mitä pienempää pH:ta eristämässä käytetään, sitä heikommat sitomisominaisuudet gelatiinille muodostuu. (19)

Gelatiini imee ja adsorboi parhaimmillaan kymmenenkertaisesti sen oman painonsa verran vettä. Gelatiini liukenee vain osittain kylmään veteen, ja täydellisesti kuumaan veteen. Spraykuivattua gelatiinia käyttämällä saadaan se liukenemaan kylmäänkin veteen. Kun gelatiinia lämmitetään yli sulamislämpötilan, liuoksesta tulee viskoosia ja se turpoaa. Kun lämpötila laskee alle 20 °C:een, niin geeliä alkaa muodostua. Tätä kutsutaan gelatinoitumiseksi. Geeliä muodostuu, kun polypeptidiketjut ja hiilivetyryhmät sitoutuvat uudelleen yhteen vetysidoksien avulla. Gelatiinin minimikonsentraatio geelin muodostumiseen on 0,5–1,0 %. Gelatiinigeeliä muodostuu helposti suhteellisen matalissakin lämpötiloissa verrattuna muihin polysakkarideihin

kuten tärkkelykseen. Gelatinointi on täysin lämpötilareversiibeliä, mutta riippuen jäähdytysnopeudesta huomattavaa hystereesi-ilmiötä voi tapahtua lämmityksen ja jäähdytyksen aikana. Hystereesi-ilmiöllä tarkoitetaan sitä, kun gelatiinin sulamis- ja jäätyislämpötila eivät kohtaa, kuten normaaleissa olosuhteissa. (19)

Muodostuvan gelatiinigeelin ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät ovat konsentraatio, pH, aika, lämpötila, sekä muiden pienimolekyyliainepainoisten liuenneiden aineiden määrä seoksessa. Makeisissa tämä tarkoittaa sokeria ja suolaa. (19)

Valumakeisten valmistuksessa gelatiini on yksi käytetyimmistä hyytelöntiaineista. Gelatiini saapuu jauhemaisena tehtaalle, jossa se liuotetaan veteen säiliössä lämmityksen ja sekoituksen avulla. Gelatiini liuotetaan joko 60 °C:een tai 90 °C:een veteen valmistettavasta makeistyyppistä riippuen samalla voimakkaasti sekoittaen. Gelatiinia liuotetaan vähintään 30 minuuttia. Käytettyjä gelatiinikonsentraatioita ovat 32,2 %:nen ja 39,5 %:nen gelatiiniliuos. Gelatiiniliuosta käytetään suoraan raaka-aineiden annostelussa raakamassaa tehdessä. Gelatiinilla makeisille saadaan sitkeä, suussa sulava hyytelömäinen rakenne. Gelatiini on eläinperäinen tuote. Siten sillä on olemassa käyttäjäkunta, jotka eivät pysty syömään gelatiinia makeisissa. Tämän tapaisissa makeisissa gelatiini joudutaan korvaamaan vaihtoehtoisella hyytelöimisaineella. Gelatiinin korvaajana toimii valumakeisissa tyypillisesti tärkkelys. Tästä huolimatta suurimmassa osassa valmistettavista valumakeisista gelatinointi saadaan aikaan käyttämällä yhdessä sekä tärkkelystä että gelatiinia hyytelöimisaineina.

Gelatiinista muodostuvan geelin vahvuus on peruste, jolla luokitellaan markkinoilla myytävät gelatiinilaadut. Asteikkona toimii Bloomin asteikko. Mitä isompi Bloom-luku, sitä kalliimpi hinta gelatiinilla on. Gelatiinin toiminnallisuus elintarvikkeessa on verrannollinen geelin vahvuuteen, kun sitä verrataan vastaavaan Bloom-lukuun. Mitä isompi Bloom, sitä vahvempaa geeliä muodostuu elintarvikkeeseen. Bloomin testissä anturi upotetaan 4 mm 6,67 %:een gelatiiniliuokseen rikkomatta gelatiinin pintarakennetta. Testi määrittää painon (voiman) grammoina, jonka anturi tarvitsee upotukseen 4 mm

gelatiiniliuokseen. Yksikkönä testin tulokselle on Bloom. Elintarviketeollisuudelle saatavilla olevia gelatiiniluokkia on noin 50 Bloomista 300 Bloomiin. Tyypillisesti makeisteollisuus käyttää 200 ja 230 Bloomista gelatiinia. (20)

3.7.3 Arabikumi

Arabikumi on hajuton ja lähes mauton ravintokumi, jota käytetään makeisteollisuudessa sakeuttamisaineena pureskeltaville makeisille. Arabikumi on elintarvikelisiäaine, joka luokitellaan sakeuttamis- ja stabilointiaineeksi. Elintarvikelisiäainekoodi on E414. (6)

Arabikumi on kasvien erittämää maitiaisnestettä, jota on eristetty useista palkokasveihin kuuluvista akasia-suvun kasveista. Yleisimmät käytetyt akasialajit arabakumin valmistuksessa ovat *Acacia senega*, *Acacia arabica*, ja *Acacia seyal*. Akasia-suvun kasvit voidaan luokitella joko puiksi tai pensaiksi lajikkeesta riippuen. Akasia-suvun kasvit erittävät mahlaa pyrkiäkseen ehkäisemään kasvien kudoksien kuivumista ja tuholaisten vahingontekoja. *Acacia arabica*-lajiin kuuluvaa puuta pidetään vanhimpana arabikumin lähteenä, ja sen käyttö on tunnettu jo noin vuonna 2650 ennen ajan laskun alkua. Nykyään arabikumista valmistetaan yli 80 %:a Sudanissa ja Afganistanissa. (21)

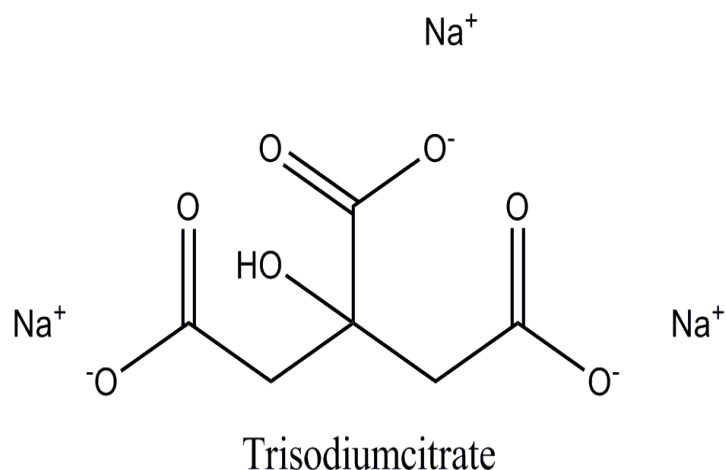
Kemiallisesti arabikumi luokitellaan joko neutraaliksi tai vähän happamaksi suolaksi. Arabikumi muodostuu monimutkaisista polysakkarideista, jotka sisältävät kalsium-, magnesium- ja kaliumioneja. Arabikumi muodostuu kuudesta hiilihydraattipuolikkaasta: galaktoosista, ramnoosista, arabinopyranoosista, arabinofuranoosista, glukuronihaposta sekä metyyli-glukuronihaposta. Arabikumi sisältää myös vähän proteiinia. Arabikumi liukenee hyvin kylmään ja kuumaan veteen. Kuten gelatiini ja tärkkelys, myös arabikumi luokitellaan hydrokolloidiksi. Arabikumi on näistä kolmesta vähiten viskoosi ja liukenee parhaiten veteen. Arabikumilla saavutetaan jopa yli 55 %:n konsentraatio veteen sekoitettuna, kun muilla hydrokolloideilla saavutetaan alle 10 %:n konsentraatioita johtuen niiden korkeammasta viskositeetista. (21)

Valumakeisten valmistuksessa arabikumi toimii aromiaineiden kantaja-aineena ja sakeuttamisaineena. Arabikumi estää sokerin kiteytymistä, edistää emulgointia, sekä kestää hyvin keittämistä. Arabikumin käyttöä rajoittavaksi tekijäksi makeisteollisuudessa on muodostunut sen korkea hinta. Arabikumin hinta on pysynyt korkeana viimeiset vuosikymmenet, koska valtaosa teollisuuden käyttämästä arabikumista on lähtöisin taloudellisesti epävakailta alueilta. Arabikumi saapuu isoissa säkeissä muutaman sentin kokoisina kumimöykkyinä. Matkan aikana arabikumin kumimöykkyt kuivuvat kristallimaisiksi, koviksi kappaleiksi. Arabikumi jauhetaan tehtaalla hienommaksi jauheeksi, josta se siirtyy ruuvikuljettimilla sekoitussäiliöihin. Säiliöihin lisätään kuuma 90 °C vesi samalla sekoittaen, jolloin arabikumin ja veden suhteelliset osuudet ovat noin 1:1. Mahdolliset epäpuhtaudet suodatetaan pois ennen käyttöä. Arabikumin täydellinen liukeneminen ja asettuminen säiliössä kestää 2–3 päivää. Kun arabikumiliuos on valmis, se voidaan käyttää raakamassan valmistamiseen. Arabikumi toimii sakeuttamisaineena valupastilleille, joille halutaan sitkeät, imeskeltävät ja pureskeltavat ominaisuudet. Tämän tapaisia tuotteita ovat esimerkiksi Sisu- ja Läkerol-pastillit. (6, 8, 21)

3.8 Muut käytetyt raaka-aineet

3.8.1 Trinatriumsitraatti

Trinatriumsitraatti (kemiallinen kaava $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) on yksi sitruunahapon kolmesta suolasta. Trinatriumsitraatin kemiallinen rakennekaava on esitetty kuviossa 9. Trinatriumsitraatti omaa suolaisen, vähän kirpeän maun. Tästä syystä trinatriumsitraattia käytetään elintarviketeollisuudessa lisäaineena arominvahventeena, säilöntäaineena ja happamuudensäätöaineena. Trinatriumsitraatin E-koodi on E-331. Valumakeisten valmistuksessa trinatriumsitraatti voidaan lisätä muiden raaka-aineiden mukana suoraan raakamassaan, sillä se kestää hyvin keittämistä. (17)



Kuvio 9. Trinatriumsitraatin rakennekaava.

Trinatriumsitraatti toimii arominvahventeena, säilöntäaineena, sekä hapettumisenestoaineena. Hapettumisenestoaineet eli antioksidantit toimivat makeisissa puskureina pH:n muutoksia vastaan. Tämä on tarpeen erityisesti hyytelömäisissä, gelatiinia sisältävissä makeisissa, joihin lisätään happoja ja hapettumisenestoaineita. Hapoilla on haitallinen vaikutus muodostuvan geelin vahvuuteen. Antioksidantit estävät elintarvikkeissa rasvojen ja öljyjen härskiintymistä eli eltaantumista. Lisäksi ne ehkäisevät hedelmäpohjaisten makeisten tummumista. (17)

3.8.2 Suola

Suola on natriumin ja kloridin kemiallinen yhdiste (NaCl). Suola koostuu positiivisista natriumioneista ja negatiivisista kloridi-ioneista. Kiinteässä muodossa suola on valkoista kiteistä jauhetta. Suola muodostuu kuutiollisista kiteistä, joissa natriumionia ympäröi kuusi kloridi-iona. Vastaavasti kloridi-ionit ovat kuuden natriumionin ympäröimiä. Kiteet pysyvät koossa vastakkaismerkkisten ionien välisellä sähköisellä vetovoimalla. Natriumkloridi liukenee helposti veteen. (4)

Suola on elintarviketeollisuuden vanhin, tärkein ja käytetyin epäorgaaninen mauste. Elintarvikkeen maustamisen lisäksi suolalla on säilymistä edistävä vaikutus hidastamalla mikrobien kasvua (osmoottinen paine). Elintarvikkeissa

suola vaikuttaa ihmisen tuntoaisteissa tuotteen makuun, suolaisuuteen, happamuuteen sekä kirpeuteen. Suolalla on kyky korostaa elintarvikkeissa muiden aromien vahvuutta. Makeisissa suolaa käytetään erityisesti yhdessä salmiakkia (ammoniumkloridi) sisältävissä makeisissa mausteena ja salmiakin maun voimistajana. Makeisissa suolalla on vettä sitova vaikutus, jolla saadaan myös kuiva-ainepitoisuutta nostettua korkeammalle tasolle. (4)

3.9 Elintarvikelisiäaineet

Elintarviketeollisuus käyttää elintarvikelisiäaineita yleensä viidestä syystä. Lisäaineita käytetään ehkäisemään mikrobien kasvua (säilöntäaineet), parantamaan elintarvikkeen rakennetta, tekemään elintarvike ulkonäöltään houkuttelevammaksi kuluttajalle (väriaineet), parantamaan makua makeutusaineilla sekä arominvahventeilla, sekä varmistamaan elintarvikkeen maun, rakenteen ja ravitsemuksellisen laadun säilymisen koko elintarvikkeen myyntiajan. Elintarvikelisiäaineet voivat olla luontaisia, luontaisen kaltaisia tai kokonaan keinotekoisia eli synteettisiä. (17)

Yhteensä erilaisia elintarvikelisiäaineryhmiä on 22 kappaletta. Valumakeisten koko valmistusprosessissa voi esiintyä seuraavia elintarvikelisiäaineryhmiä: arominvahventeet, emulgointiaineet, hapettumisenestoaineet, hapot, happamuudensäätöaineet, hyytelöimisaineet, kosteudensäilyttäjät, makeutusaineet, modifioidut tärkkelykset, pintakäsittelyaineet, sakeuttamisaineet, stabilointiaineet, säilöntäaineet, sekä väriaineet. Makeisten valmistuksessa kaikilla käytetyillä lisäaineilla on oma tehtävänsä. (17)

Raakamassaa valmistettaessa keittämössä käytetään vain niitä elintarvikelisiäaineita, jotka ovat olennaisia raaka-aineita raakamassan valmistuksessa.

Keittämössä käytetyt elintarvikelisiäaineet raakamassan valmistuksessa ovat selitetty ja lueteltu opinnäytetyön kappaleessa 3 (Raaka-aineet). Kaikki elintarvikelisiäaineet eivät kestä keittämön olosuhteita, eli keittämistä ja korkeita lämpötiloja. Tästä syystä loput käytetyistä elintarvikelisiäaineista lisätään muiden

osastojen toimesta massaan keittämisen ja vakumoinnin jälkeen. Lisättäviä elintarvikelisiä aineita ovat mm. värit, arominvahventeet, keinotekoiset makeutusaineet ja hapot. Kun lisäaineet ovat sekoitettu valmismassan joukkoon, saa valmistettu makeinen sille tyypilliset ominaisuudet (maku, väri, rakenne, aromi, suutuntuma). (17)

4 Keittäminen

Verrattuna muihin osastoihin ja prosessin osiin keittämön osuus valumakeisten valmistuksen kokonaisprosessissa on kokonaisuudeltaan kriittisin, tärkein ja monimutkaisin. Siten myös mahdolliset työvirheet keittämössä voivat aiheuttaa suuria ylimääräisiä taloudellisia kustannuksia yritykselle ja lisätä sivutuotteiden muodostumista. Keittämön tehtävä on valmistaa makeisten ydin, eli perusraaka-aineet sisältävä viskoosi makeismassa. Keittämöstä valmis massa johdetaan muihin prosessin osiin, joissa makeinen saavuttaa lopullisen koostumuksen ja rakenteen.

4.1 Raakamassan valmistus

Keittämössä valmistetaan korkean kuiva-ainepitoisuuden omaava sokeriliuosmassa, josta voidaan muotoilla valumuoteissa hyytelöimis- ja sakeuttamisaineiden avulla valmis makeinen. Massassa täytyy olla liukoisten kiinteiden aineiden osuus vähintään 75 %. Yli 75 %:nen liuos estää homeiden kasvun. Kun nostetaan lämpötilaa, saadaan sokerin liukenemista massaan tehostettua. Tästä huolimatta sakkaroosin liukeneminen ei ole täydellistä, ja se saattaa kiteytyä uudelleen ulos liuksesta. (5)

Liukenemista helpotetaan käyttämällä apuaineita, kuten tärkkelyssiirappia ja inverttisokeria. Nämä apuaineet estävät sakkaroosin uudelleen kiteytymistä massasta. Liiallista sokerin inverttoitumista pyritään välttämään massan valmistuksessa, jotta vältetään epäsuotuisilta massan ominaisuuksilta. Sokerin hallitsemattomasta inverttoitumisesta voi seurata epäoptimaalinen suhteellisen kosteuden tasapaino, ja siten aiheuttaa kosteuden tiivistymistä massaan ja

kuiva-ainepitoisuuden pienenemisen liian alhaiselle tasolle. Jos invertoituminen on liiallista, seurauksena on hydroskooppista massaa. Hydroskooppinen massa adsorboi ilmasta kosteutta, jonka seurauksena muodostuu tahmaista massaa. Lisäksi massalle muodostuu liiallista elastisuutta, huonoa geelin sitomiskykyä, ja massan tummentumista Maillard-reaktion seurauksena runsaasti proteiinia sisältävässä massassa (gelatiinituotteet). (5)

Raakamassalla tarkoitetaan valumakeisten valmistuksessa massaa, johon on lisätty keittämössä käytetyt raaka-aineet. Raakamassa muodostuu pääpiirteittäin vedestä, eri sokereista tai sokerijohdannaisista, tärkkelyssiirapista, sekä hyytelöimis- ja sakeuttamisaineista. Raakamassa on viskoosia, makealta maistuvaa vaaleaa massaa, jota ei vielä ole keitetty ja vakumoitu.

Eri makeistyyppien resepteissä on eroja yksittäisten raaka-aineiden suhteellisissa osuuksissa. Raakamassa valmistetaan raakamassasäiliöihin. Raakamassasäiliöissä on sekoitus ja lämmitys päällä jatkuvasti raaka-aineiden lisäämisen ajan. Jokaisella makeistyyppillä on oma tyyppikohtainen annostelujärjestys. Väärien raaka-aineiden käyttö tai raaka-aineiden väärä annostelujärjestys johtaa useimmiten sivutuotteiden syntymiseen. Annostelujärjestys vaihtelee riippuen siitä, onko kyseessä arabikumipohjainen makeinen, tärkkelys- ja gelatiinipohjainen makeinen, tai tärkkelyspohjainen makeinen. Lisäksi ovat erikseen vielä vaahtokarkit, joilla on oma raaka-aineiden annostelujärjestys. Kaikki nestemäiset raaka-aineet punnitaan ja ohjataan raakamassasäiliöihin säiliövaa'an kautta. Jauhemaiset tuotteet lisätään ruuvikuljettimella raakamassasäiliöihin. Jauhemaisissa raaka-aineissa punnitseminen tapahtuu laskemalla oikea säkkikohtainen ainemäärä per valmistettu raakamassaerä. Pieniä määriä kidesokeria lisättäessä käytetään erillistä sokeriannosteluvaakaa, jonka suurin sallittu punnituspaino kerralla on 40 kg.

Makeisteollisuudessa massojen koostumuksia seurataan Brix-asteilla. Mittayksikön tunnus on °Bx. Brix mittaa sadasosin liunneen sakkaroosin massan osuutta vesipohjaisessa liuoksessa. Esimerkiksi liuoksessa, jonka Brix

on 33 °Bx, sisältää 33 % liuenneita sokereita ja loput 67 % vettä. Jokaisella aineella on oma valontaitekerroin (engl. Refractive Index, RI-kerroin). Valon nopeutta tyhjiössä verrataan valon nopeuteen aineessa, ja saadaan selville aineen valontaitekerroin. Valo taittuu eri tavalla, kun se siirtyy aineesta toiseen. Tätä taittumista mitataan refraktometrillä. Makeisteollisuudessa käytetään yleisesti refraktometriä, jotta saadaan nopeasti selville seoksen liuenneen sokerin pitoisuus. Refraktometrit ovat kalibroitu suoraan sakkaroosin valon taittekertoimen mukaan, ja tulokset luetaan suoraan Brix-asteina. Refraktometreillä voidaan siten myös mitata myös kuiva-ainepitoisuuksia. (5)

Raakamassan Brix vaihtelee 61–67 °Bx:n välillä valmistetusta makeistyyppistä riippuen. Eli mitä pienempi Brix, sitä vähemmän massassa on sakkaroosia ja sitä enemmän siinä on vettä.

4.1.1 Tärkkelyspohjaiset makeiset

Tärkkelyspohjaisissa makeisissa annostelu tapahtuu lisäämällä ensin vesi, ja liuottamalla 60 °C:een veteen tärkkelys. Näin saadaan tärkkelys liukenemaan ja sekoittumaan optimaalisesti veteen. Jos tuotteessa käytetään hapettumisenestoaineita (trinatriumsitraatti), lisätään se ennen tärkkelystä. Sokerit lisätään seuraavaksi raakamassan joukkoon (sokeri, nestesokeri, inverttisokeri). Tärkkelyspohjaisissa makeisissa glukoosisiirappi lisätään aina viimeisenä massaun, jotta saadaan ehkäistyä sakkaroosin uudelleen kiteytymistä, sekä saadaan aikaan hallittu inverttoituminen.

4.1.2 Tärkkelys- ja gelatiinipohjaiset makeiset

Tärkkelystä ja gelatiinia sisältävissä valumakeisissa hyytelöimisaineina toimivat yhdessä tärkkelyksen ja gelatiinin seos. Raakamassan valmistus aloitetaan lisäämällä 60 °C:n vesi, ja liuottamalla siihen tärkkelys. Näin saadaan tärkkelys sekoittumaan veteen. Jos tuotteessa käytetään hapettumisenestoaineita (trinatriumsitraatti), lisätään se ennen tärkkelystä. Jos tuote on salmiakkimakeinen, lisätään salmiakki ja suola tärkkelyksen jälkeen. Seuraavaksi lisätään eri sokerityypit (kidesokeri, inverttisokeri, nestesokeri).

Sokerin jälkeen lisätään tärkkelyssiirappi eli glukoosisiirappi. Gelatiini lisätään aina viimeisenä, jotta vältetään heikentämästä muodostuvan geelin vahvuutta mekaanisilla leikkausvoimilla (sekoitus). Lisäksi vältetään ylimääräiseltä vaahtoamiselta (hävikiltä), kun gelatiini lisätään mahdollisimman myöhään ennen keittämistä raakamassasäiliöön.

4.1.3 Arabikumimakeiset

Arabikumimakeisia on kahta tyyppiä; sokerittomia ja sokerisia makeisia.

Sokerittomissa tuotteissa makeiset eivät sisällä sokeria. Sokeri korvataan sokerijohdannaisilla eli sokerialkoholeilla. Nestemäinen sorbitoli lisätään ensimmäisenä, ja tämän jälkeen lisätään sorbitolijauhe. Seuraavaksi lisätään arabikumi. Jos tuotteessa ksylitolia, lisätään se arabikumin jälkeen. Arabikumia tulisi olla säiliössä aina vähintään 1000 kg, jotta ksylitoli saadaan sekoittumaan tehokkaammin massan joukkoon.

Arabikumimakeisissa, jotka sisältävät sokeria, annostelu aloitetaan lisäämällä ensin riittävästi arabikumia (1000 kg). Seuraavaksi lisätään vesi ja sokeri. Veden ja sokerin jälkeen lisätään loput arabikumista. Viimeisenä lisätään tärkkelyssiirappi. Lisäksi on olemassa sokeria ja salmiakkia sisältäviä arabikumimakeisia. Sokeria ja salmiakkia sisältävissä arabikumimakeisissa salmiakki ja suola lisätään ennen sokeria. Silloin vältetään myös ylimääräiseltä ruuvikuljettimen (sokerikierukan) puhdistamiselta, kun sokeri puhdistaa salmiakin ja suolan pois ruuvikuljettimesta. Annostelujärjestys tämän jälkeen tapahtuu kuten muissakin sokerisissa arabikumimakeisissa.

4.1.4 Vaahtokarkit

Vaahtokarkeissa raakamassa koostuu vedestä, sokerista, maltodekstriinistä, inverttisokerista, gelatiinista ja glukoosisiirapista. Veden lisäyksen jälkeen lisätään maltodekstriini ja sokeri. Vaahtokarkeissa on tärkeää, että maltodekstriini lisätään asteittain yhdessä sokerin kanssa, jolloin molemmat liukenevat tehokkaasti raakamassaan. Inverttisokeri lisätään ennen tärkkelyssiirappia. Kuten tärkkelyspohjaisissa makeisissa, myös

vaahtokarkeissa gelatiini lisätään aina viimeisenä (hävikin ja mekaanisten leikkausvoimien välttäminen). Vaahtokarkkien raakamassa eroaa muista valumakeisista siten, että raakamassa pumpataan suoraan valmismassasäiliöihin. Vaahtokarkkien raakamassaa ei siis keitetä eikä vakumoida. Tällöin raaka-aineiden lisäämisen jälkeen raakamassaa voidaan suoraan kutsua valmismassaksi.

4.1.5 Sivutuotteiden käyttäminen palauteliuokseen

Englannin kielen sanan "re-work" suomennos on "käyttää jotain uudelleen eri muodossa". Elintarviketeollisuudessa tämä tarkoittaa eräkohtaisen elintarvikkeen uudelleen prosessointia seuraavan erän mukana. Sivutuotteilla tarkoitetaan laadullisesti myyntiin kelpaamattomia makeisia. Toisinaan makeisteollisuudessa sivutuotteita syntyy väistämättä, ja ne pyritään aina käyttämään uudelleen raakamassan valmistuksessa.

Sivutuotteet sulatetaan kuumaan 90 °C:een veteen, jolloin muodostuu palauteliuos. Makeiset liukenevat vähitellen kovalla sekoituksella ja lämmityksellä veteen, jolloin syntynyttä palauteliuosta voidaan käyttää uudelleen raakamassan valmistamisessa. Palauteliuos pumpataan suodattimen läpi suoraan käytettäväksi raakamassan joukkoon. Suodattimeen jää mahdolliset epäpuhtaudet, vierasesineet ja liukenemattomat sivutuotteet. Palautetuoteliuoksen osuus raakamassasta voi olla 10–15 %. Sivutuotteet sisältävät samat raaka-aineet kuin valmistettavassa raakamassassa, joten palauteliuoksen osuus raakamassassa vähennetään tarvittavien raaka-aineiden määrästä.

Eri sivutuotteita voidaan käyttää vain niitä vastaavissa makeistyypeissä, joissa on vastaavat käytetyt raaka-aineet. Esimerkiksi gelatiinipohjaista palauteliuosta ei voida siis käyttää puhtaasti tärkkelyspohjaisen makeisen raakamassaan, ja vastaavasti sokereita sisältäviä sivutuotteita ei voida käyttää sokerittomien tuotteiden raakamassassa.

4.2 Raakamassan keittäminen

Kun raakamassa on valmis, aloitetaan sen keittäminen. Käytössä on kaksi erillistä linjaa, ja siten kaksi jatkuvatoimista höyrykeitintä ja kaksi jatkuvatoimista vakuumia. Verrattaessa panostoimisiin keittämiin jatkuvatoimisilla keittimillä saavutetaan monia etuja. Massa on tasalaatuisempaa, mekaaniset leikkausvoimat ovat suhteellisen pieniä (hydrokolloidiset raaka-aineet ovat alttiita mekaanisille leikkausvoimille), prosessi vaatii vähemmän työntekijän fyysistä työpanosta ja ajankäyttöä, saavutetaan korkeampi tuotantoteho, ja isommat energiasäästöt yritykselle. Energiasäästöt muodostuvat siitä, kun massan keittämiseen paineessa vaatii vähemmän vettä, ja itse haihdutusprosessi vie silloin myös vähemmän energiaa verrattaessa panostoimisiin keittämiin. Käytössä olevat höyrykeittimet ja vakuumit ovat esitetty kuvissa 1 ja 2. (5)



Kuva 1. Jatkuvatoiminen keitin ja vakuumi (Ter Braak).

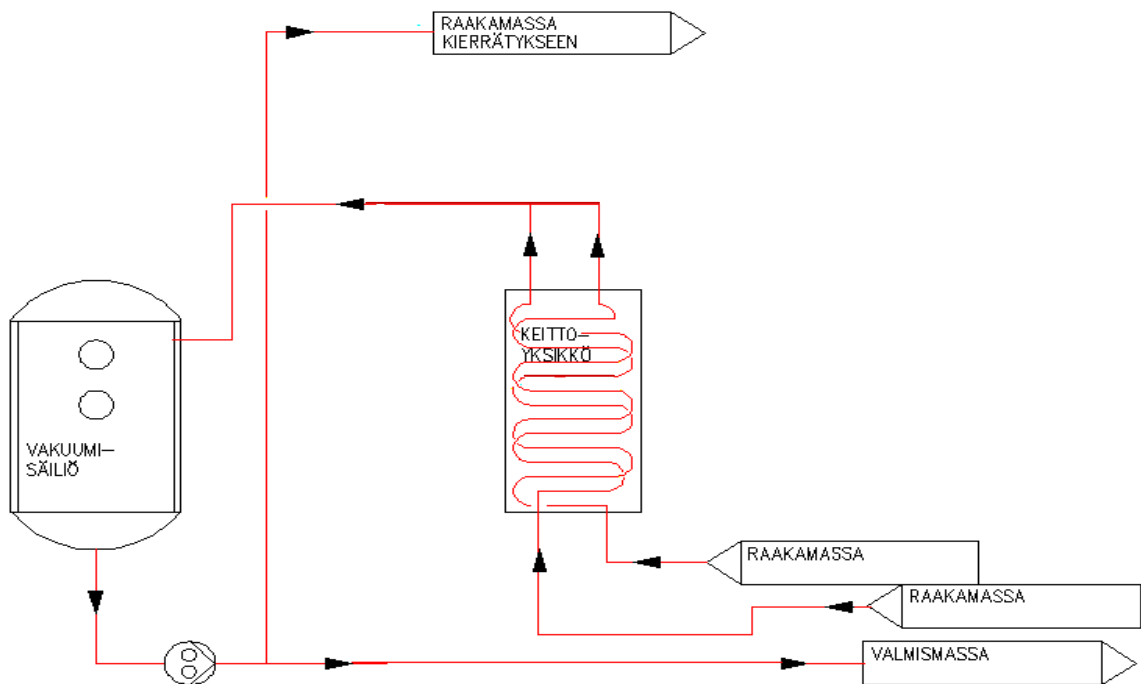


Kuva 2. Jatkuvatoiminen keitin ja vakuumi (Bosch).

Jatkuvatoimisilla höyrykeittimillä voidaan gelatiini sekoittaa valmiiksi raakamassan joukkoon, kun perinteisissä panoskeittimissä gelatiini lisätään tyypillisesti erikseen vasta keittämisen jälkeen. Jatkuvatoimiset höyrykeittimet (engl. continuously operating pressure distiller) perustuvat paineen avulla toimivaan aineiden liukenemiseen. Raakamassa pumpataan keittimen läpi. Keittämällä saadaan raakamassalle haluttu rakenne. Keittimessä saadaan raaka-aineet liukenemaan täydellisesti. Tärkkelys saadaan kuumentamalla liisteröitymään. Keittäminen tapahtuu nopeasti ja tehokkaasti jatkuvatoimisena keittimessä kiertävälle massalle. (5)

Keittolämpötila vaihtelee 108–130 °C välillä tuotteesta riippuen. Keittolämpötila saadaan aikaan käyttämällä kylläistä vesihöyryä ylipaineessa. Käytetty höyrynpaine on noin 2–6 bar. Keittimen läpi kiertävä massa puristetaan vastapaineella 1,3–2,0 bariin keittimen sisällä kulkevissa spiraalimaisissa kierukoissa. Ylipaineen avulla saavutetaan haluttu keittolämpötila raakamassalle. Kuviossa 10 on esitetty raakamassan syöttö keittoyksikön ja vakuumin läpi.

Normaaleissa olosuhteissa raakamassa viipyy kerralla keittoyksikössä noin 1–2 minuuttia.



Kuvio 10. Massan kiertokulku keittämön laitteissa.

Tietyille raaka-aineille keittäminen voi myös tuoda haitallisia rakenteellisia muutoksia. Gelatiini on huono keittämiseen proteiinien denaturoitessa. Gelatiinin liiallinen keittäminen vähentää muodostuvan geelin vahvuutta ja tummentaa massan väriä. Liiallinen keittäminen vahingoittaa gelatiinin kemiallisia rakenteita, jolloin gelatiini ei myöskään liukene kunnolla massaansa. Gelatiinia sisältäviin makeisiin voi muodostua silloin epätäydellistä geelin hyytelöitymistä, kokkareita sekä epämuodostumia. Pahimmassa tapauksessa tämä johtaa sivutuotteiden syntymiseen. Normaaleissa olosuhteissa raakamassan viipyminen keittimessä 1–2 minuuttia, joka ei vielä aiheuta kriittisiä muutoksia gelatiinille. (19)

4.3 Vakumointi

Vakuumin tarkoituksena on haihduttaa raakamassasta ylimääräinen kosteus, poistaa ilmakuplat, vapauttaa muodostunut ylipaine, nostaa kuiva-ainepitoisuutta, sekä jäähdyttää keittimestä tullut raakamassa alempaan

lämpötilaan. Massan jäädyttäminen ja siitä seuraava viskositeetin nousu on tärkeää valamisen yhteydessä, ja lisäksi loput käytetyistä lämpötilaherkistä elintarvikelisäaineista voidaan lisätä vasta kun massa on jäähtynyt alempaan lämpötilaan. (5)

Vakuumiin on tyhjiöpumpun avulla luotu keinotekoinen tyhjiö. Paine on vakuumissa normaalia ilmanpainetta alhaisempi. Vakuumissa käytetyllä alipaineella on negatiivinen arvo. Alipaineen arvo saadaan säädettyä 0–1 barin välille. Mitä isompi alipaine, sitä enemmän kosteutta haihtuu raakamassasta. Keittimestä raakamassa pumpataan vakuumiin (kuvio 10). Raakamassa saatetaan alempaan paineeseen, jolloin tapahtuu kosteuden haihtuminen. Tämän tapaista haihtumista kutsutaan flash-haihtumiseksi (engl. flash-off). Raakamassan lämpötila on noin 70–105 °C poistuessa vakuumista. (5, 8)

4.4 Valmismassa

Massa pumpataan vakuumista suodattimen läpi varasto- tai valmismassasäiliöihin. Suodattimeen jäävät mahdolliset liukenemattomat raaka-ainesosat. Kun raakamassa on keitetty, vakumoitu ja suodatettu, kutsutaan sitä perusmassaksi eli valmismassaksi. Varasto- ja valmismassasäiliöissä on jatkuva lämmitys ja sekoitus päällä valmismassan ennenaikaisen gelatinoitumisen estämiseksi. Valmismassan siirtämisessä käytetyt putket ovat saatetut, eli ne ovat lämpöeristetyt ja kuumavesikierto saatetuissa putkissa pitää valmismassan lämpötilan joko 60 °C:ssa tai 90 °C:ssa tuotteesta riippuen. Näin vältetään massan ennenaikaiselta gelatinoitumiselta ja putkien tukkeutumiselta. Kuumempaa 90 °C:een saattolämpötilaa käytetään erityisen viskooseissa massoissa. (5)

Valmismassan joka erästä tarkistetaan Brix, joka on määritelty resepteissä. Jos raakamassa vakumoidaan, on valmismassan Brix aina korkeampi kuin raakamassan Brix. Poikkeuksena ovat vaahtokarkit, joita ei keitetä ja vakumoida. Valmismassan Brix on tyypillisesti 65–73 °Bx:n välissä. Eli raakamassan kuiva-ainepitoisuutta pystytään nostamaan 4–6 % keittämällä ja tyhjiökäsittämällä massa. (5)

4.5 Massan kierrätys

Häiriöiden syntyessä massaa joudutaan joskus kierrättämään säiliön ja keittoyksikön välillä (kuvio 10). Keittämön laitteet ovat jatkuvatoimisia. Jos häiriötä syntyy yhdessäkin laitteessa, joudutaan koko prosessi pysäyttämään häiriön poistamisen ajaksi. Esimerkiksi valamisessa voi tapahtua ajoittainen häiriö valukoneen toiminnassa. Silloin valmismassasäiliöt voivat tulla täyteen massasta, joten sitä joudutaan kierrättämään raakamassasäiliön ja keittimen välillä.

Massaa kierrätetään, kunnes prosessi pääsee taas jatkumaan. Tuotteesta riippuen massan kierrätys voi aiheuttaa massan laadun heikentymistä ja pahimmassa tapauksessa sivutuotteiden syntymistä. Esimerkiksi massan väri voi tummentua (Maillard-reaktio tai sokerien karamellisoitumisreaktio) tai hyytelöimis- ja sakeuttamisaineiden gelatinoitumisominaisuudet saattavat heikentyä. Normaaleissa olosuhteissa massan ylimääräistä kierrättämistä pyritään välttämään. (5)

Joskus massan kierrättäminen on kuitenkin välttämätöntä. Jos Brix on liian alhainen, niin massaa kierrätetään uudelleen vakuumin läpi. Näin saadaan kosteutta haihtumaan lisää ja saadaan Brix nostettua oikeisiin arvoihin. Vastaavasti jos Brix on liian korkea, saadaan vettä lisäämällä laskettua Brix oikeisiin arvoihin. Massaa voidaan kierrättää halutusti keittimen ja vakuumin läpi, tai pelkästään keittimen läpi. Massan kierrätyksen ajan keitin ja vakuumi voidaan myös kytkeä pois päältä, jotta ei tapahdu liiallista haihtumista.

5 Kaaviot

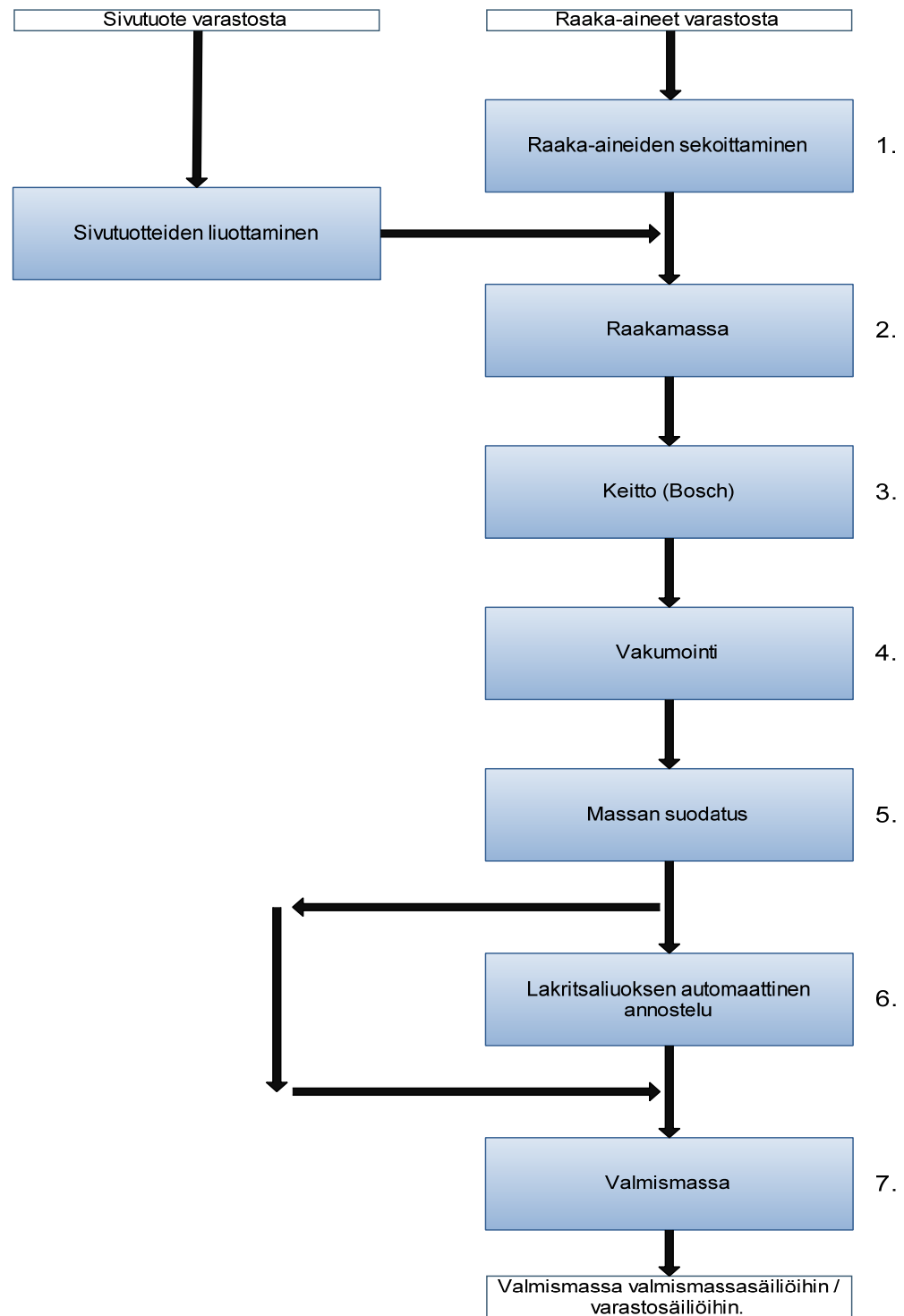
Virtauskaavion tarkoituksena on esittää prosessi periaatteellisesti ja tallentaa keskeiset prosessitiedot. Virtauskaaviossa pyritään kuvaamaan prosessin toimintaa stationääritilassa, ja siinä esitetään tapahtumajärjestyksessä ne mekaaniset, fysikaaliset ja kemialliset käsittelyt, joihin prosessiaine joutuu. Virtauskaavion esittämää prosessin kuvausta voidaan tarvittaessa vielä tarkentaa esittämällä myös prosessiaineet sekä niiden tunnuksat

(virtausmäärät, virtausaineen ominaisuudet ja tilasuureet), aineen ja energian tulo prosessiin, muutokset prosessissa ja lähtö prosessista, prosessiaineiden tulo- ja lähtöosoitteet, prosessin säätötarpeet sekä laitteiden korkeusasemat. (22)

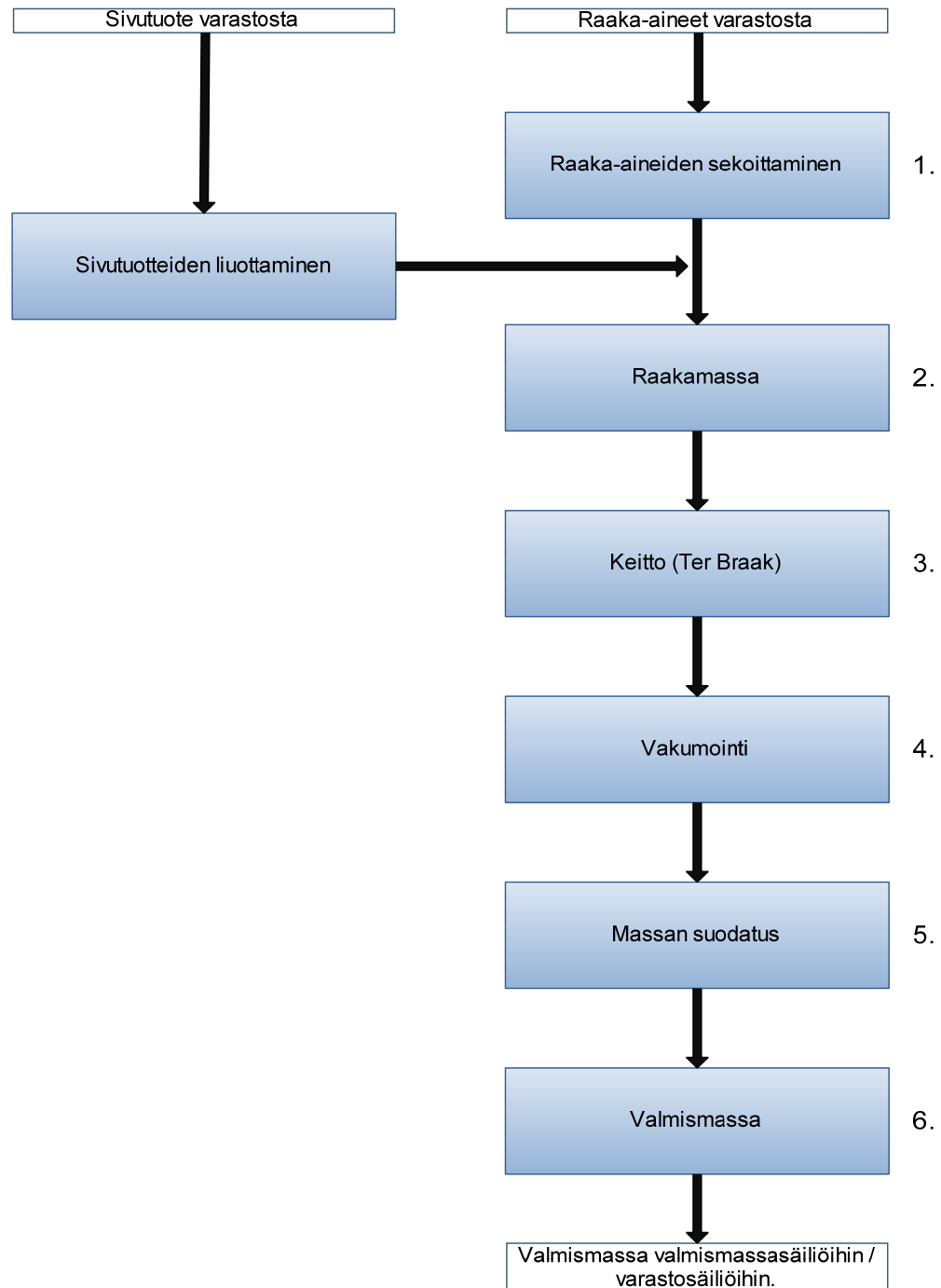
PI-kaavion (putki- ja instrumentointikaavio) tarkoitus on esittää kaikki prosessin tekniset ratkaisut sekä putkien ja muiden kuljetusteiden yksityiskohtainen kulku tehdaslaitoksessa erilaisten symbolien avulla. PI-kaaviossa pyritään esittämään tunnuksineen kaikki laitteet, putket, kuljetustiet, venttiilit, mittauspisteet ja säätöpiirit, tyhjennys-, puhdistus- ja ilmastusyhteet, putkien saatot (vesi-, höyry-, sähkösaatot), laitteiden käyttöhyödykeliitännät, sekä prosessiaineiden tulo- ja lähtöosoitteet. (22)

Auran tehtaalla on käytössä kaksi jatkuvatoimista keitintä (Bosch ja Ter Braak), ja niiden toimintaperiaatteet ovat identtisiä. Molempia keittämiä pystytään käyttämään samanaikaisesti. Ajettavat makeistuotteet vaihtelevat käytetystä keittimestä riippuen. Bosch-keittoyksikköä käytettäessä voidaan käyttää lakritsiannostelijan automaattitoimintaa, joten on mieluisampaa ajaa lakritsi- ja salmiakkituotteita Bosch-keittimellä. Bosch-keittimen virtauskaavio on esitetty kaaviossa 2, ja Ter Braak -keittoyksikön virtauskaavio on esitetty kaaviossa 3. Kaavioissa on esitetty molempien keittimien virtauskaaviot prosessin tapahtumajärjestyksen mukaan, sekä tärkeimmät prosessiaineen muutokset keittämössä.

5.1 Virtauskaaviot



Kaavio 2. Bosch-keittoyksikön virtauskaavio.



Kaavio 3. Ter Braak -keittoyksikön virtauskaavio.

5.2 PI-kaaviot

PI-kaaviot tehtiin AutoCAD P&ID 2009 -yleissuunnitteluohjelmalla. AutoCAD on yleiskäyttöinen CAD-ohjelmisto (Computer Aided Design), jota julkaisee ja kehittää amerikkalainen tietokoneohjelmistoyhtiö Autodesk Inc. AutoCAD:ssa

tiedon käsittely perustuu vektorigrafiikkaan, ja tietojen käsittely tapahtuu erilaisten graafisten olioiden avulla. Graafiset oliot muodostuvat esimerkiksi viivoista, murtoviivoista, teksteistä, ympyröistä ja erilaisista symboleista. AutoCAD P&ID on erillinen laajennus AutoCAD-ohjelmaan, ja P&ID on erityisesti suunniteltu instrumentointikaavioiden (PI-kaavioiden) piirtämiseen. PI-kaaviot ovat esitetty liitteessä 5. (23)

6 Sivutuotteiden syntyminen keittämössä

Vuonna 2008 Auran tehtaalla valettiin yhteensä noin 5,3 miljoonaa kg makeisia. Vuonna 2009 valettiin 5,5 miljoonaa kg makeisia. Sivutuotteita muodostui vuonna 2008 noin 75000 kg ja vastaavasti vuonna 2009 noin 72000 kg. Sivutuotteiden osuus valettavan tuotteiden vuosivolyymista oli noin 1,20–1,35 % vuosina 2008–2009. Sivutuotteiden määrä prosentteina saadaan jakamalla sivutuotteen kilomäärä koko vuoden tuotekilomäärällä. Taulukossa 8 on esitetty vuosien 2008 ja 2009 sivutuotteiden aiheuttamat kustannukset yritykselle.

Taulukko 8. Sivutuotteiden aiheuttamat kustannukset vuosina 2008–2009.

Vuosi	Raaka-aineet	Suora työ	Välillinen työ	Energia	Menetykset yhteensä
2009	39 004 €	12 455 €	6 599 €	4 209 €	62 267 €
2008	42 452 €	13 149 €	5 315 €	3 029 €	63 945 €

Taulukosta nähdään, että vuosittain sivutuotteista muodostuu iso ylimääräinen lasku yritykselle. Taloudellinen kustannus sivutuotteiden muodostumisesta yritykselle lasketaan niin, että työ ja energia katsotaan menetetyksi kokonaan. Raaka-ainekustannuksista lasketaan 50 %:a menetetyksi sivutuotteissa.

Sivutuotteiden viemärointiä sekä tuotteiden heittämistä jätteeseen pyritään välttämään. Mikäli keittämössä havaitaan puute tai vika valmismassan koostumuksessa, pyritään valmismassa silti aina valamaan loppuun asti normaalisti. Tällöin tuotteita ei päädy jätteeseen eikä viemäriin, vaan muodostunut sivutuote voidaan yleensä käyttää uudelleen seuraavan

massaerän valmistuksessa palautetuotteina. Vuonna 2009 sivutuotteita käytettiin palautetuotteina yhteensä noin 54000 kg:a, joten sivutuotteiden käytön hyötysuhde oli noin 75 %:a.

Yleisesti ottaen suuri osa sivutuotteesta saadaan kierrätettyä ja käytettyä uudestaan, mutta osa sivutuotteista joudutaan hylkäämään suoraan jätteeseen. Suoraan hylättäviä sivutuotteita ovat esimerkiksi makeiset, jotka sisältävät keinotekoisia makeutusaineita. Keinotekoisille makeutusaineille on määritellyt maksimipitoisuudet (ADI-arvo), joita ei voida silloin ylittää raakamassan pitoisuudessakaan.

Taulukossa 9 on esitetty vuoden 2009 sivutuotteiden syntymissyyt ja koodit Auran tehtaalla. Syykoodit 02, 03, 07, 08, 11, 22, 23, 24 sekä 25 esittävät sivutuotteiden syntymissyitä, jotka voivat tapahtua keittämössä joko suoraan tai epäsuorasti massaa valmistaessa. Laskettaessa keittämössä tapahtuvien sivutuotteiden syykoodien prosenttiosuudet yhteen saadaan selville, että keittämön osuus sivutuotteiden synnystä vuonna 2009 oli arviolta 2/3.

Taulukko 9. Sivutuotteiden muodostuminen Auran tehtaalla vuonna 2009.

Syykoodin numero	Sivutuotteen syntymissyy	Syykoodin osuus sivutuotteen kilomäärästä (%)	Syykoodin osuus sivutuotteen rahamäärästä (%)
00	normaali	2 %	2 %
01	konerikko tms.	2 %	1 %
02	valmistusvirhe	26 %	29 %
03	raaka-ainevirhe	6 %	8 %
04	pakkausmateriaalivirhe	0 %	0 %
05	hankalat olosuhteet	1 %	1 %
06	värinvaihto	2 %	2 %
07	vaahtoinen	5 %	5 %
08	2-värituote, toinen massa loppu	6 %	5 %
09	tuotevaihto	0 %	0 %
10	palaneita	13 %	12 %
11	värivirhe	9 %	8 %
12	pinnoitusvirhe	2 %	2 %
13	valupuutergia tuotteessa	1 %	1 %
14	pilkkuja	0 %	1 %
15	kuviovirhe	3 %	2 %
16	vierasesineitä	0 %	0 %
17	lava kaatunut	0 %	0 %
18	sokeria puhtaassa tuotteessa	0 %	0 %
19	vaahto laskeutunutta	1 %	1 %
20	kovareunaisia	0 %	0 %
21	aloitus/lopetus	3 %	3 %
22	massa tummunut	2 %	2 %
23	tuote klimpissä	7 %	7 %
24	lakritsi loppu	2 %	2 %
25	massa paksua	1 %	1 %
26	liian vanhaa pakattavaksi	3 %	3 %
27	märkää, vettä laudalla	2 %	3 %

Numero 02, eli valmistusvirhe, on ylivoimaisesti yleisin yksittäinen syy sivutuotteiden muodostumisessa (taulukko 9). Valmistusvirheiksi lasketaan kaikki ne tekijät, jotka aiheuttavat valmismassalle virheellisen koostumuksen. Valmistusvirheitä ovat esimerkiksi väärin raaka-aineiden käyttö, raaka-aineiden väärä annostelujärjestys, sekä liian alhainen Brix massassa.

Keittämön osuus sivutuotteiden vähentämisessä on siten erittäin merkittävä, sillä raaka- ja valmismassa sisältää valmistetun makeisen määriltään merkittävimmät ja rahallisesti arvokkaimmat raaka-aineet. Mahdolliset työvirheet

keittämössä voivat aiheuttaa helposti tuhansien eurojen ylimääräisen laskun yritykselle.

6.1 Tyypilliset sivutuotteiden syntymissyyt keittämössä

6.1.1 Raaka-aineiden syöttäminen raakamassaan väärässä järjestyksessä

Hydrokolloidisten makeisten valmistuksessa raaka-aineiden oikea annostelujärjestys on kriittinen osa prosessia. Hydrokolloidiset raaka-aineet, tärkkelys, arabikumi ja gelatiini täytyy sekoittaa oikeassa järjestyksessä ja oikeaan aikaan, jotta gelatinointi tapahtuisi täydellisesti.

Tärkkelystä sisältävissä makeisissa annostelu aloitetaan vedellä ja tärkkelyksellä. Tärkkelys liuotetaan 60 °C:een veteen. On tärkeää, että saadaan tärkkelys liukenemaan veteen optimaalisella tavalla. Tärkkelyksen liukeneminen ja siitä seuraava liisteröitymisprosessi hydrokolloidisissa makeisissa on erittäin kriittinen prosessin osa-alue, jotta siitä seuraava gelatinoituminen tapahtuu optimaalisella tavalla makeisissa. Mikäli tärkkelys ei liukene raakamassan joukkoon, seurauksena on kokkareita ja kasautumia raakamassan joukossa. Tästä seuraa epätäydellistä hyytelöitymistä, ja virheitä makeisten muodoissa valutärkkelysmuoteissa.

Eri sokereita lisättäessä on tärkeää, että sokeri ja inverttisokeri lisätään raakamassan joukkoon ennen glukoosisiirappia. Glukoosisiirapin tärkeimmät tehtävät on parantaa sokerin liukenemistä raakamassaan ja estää sokerin uudelleen kiteytymistä valumakeisissa. Ilman glukoosisiirappia ei myöskään saataisi kuiva-ainepitoisuuksia pysymään riittävän korkeissa arvoissa, ja tämä vaikuttaa suoraan makeisten säilymisaikaan. Glukoosisiirappi lisätään aina viimeisenä sakeuttamisaineiden, sokerien ja sokerijohdannaisten jälkeen. Poikkeuksena ovat gelatiinia sisältävät makeiset, joissa gelatiini lisätään aina glukoosisiirapin jälkeen.

Gelatiinia sisältävissä makeisissa gelatiini lisätään aina viimeisenä raakamassan joukkoon. Muiden raaka-aineiden täytyy sekoittua raakamassaan

ennen gelatiinin lisääntymistä. Gelatiini sisältää paljon proteiinia, joka voi aiheuttaa massan vaahtoamista. Liiallinen vaahtoaminen aiheuttaa massan hävikkiä, ja hidastaa siten myös muiden raaka-aineiden liukenemistä. Lisäksi gelatiini on altis mekaanisille leikkausvoimille (sekoitukselle), joten jatkuva sekoittaminen heikentää myös muodostuvan geelin vahvuutta. (5)

Arabikumimakeisissa osa arabikumiliuoksesta lisätään aina ensin säiliöön, jotta saadaan sekoitus ja lämmitys päälle säiliössä. Arabikumiliuos sisältää valmiiksi osan vedestä, johon muut jauhemaisten raaka-aineet saadaan liukenemaan. On siis tärkeää, että osa arabikumiliuoksesta on lisätty ensimmäisenä säiliöön, jotta muut raaka-aineet saadaan sekoittumaan kunnolla raakamassan joukkoon. Säiliöiden sekoituslavat eivät ylety ihan pohjalle asti, joten säiliössä täytyy olla raaka-aineita riittävästi, jotta sekoittimesta on hyötyä.

6.1.2 Väärien jauhemaisten raaka-aineiden syöttäminen raakamassaan

Väärien jauhemaisten raaka-aineiden lisääminen raakamassaan johtaa yleensä aina sivutuotteiden syntymiseen.

Suurin yksittäinen riski jauhemaisten raaka-aineiden annostelussa on väärän tärkkelystuotteen käyttäminen raakamassan valmistuksessa. Eri tärkkelystuotteita käytetään yhteensä yli kymmenen eri laatua eri valmistajilta, joten on tärkeää että käytetään reseptissä lueteltua oikeaa tärkkelystä. Tärkkelystä sisältävissä makeisissa jokaisella tärkkelystyyppillä on ominaispiirteensä, jotta valmistetulle makeiselle saadaan halutut ominaisuudet. Eri tärkkelystuotteissa on suuria eroja, sillä eri tavoilla modifioituilla tärkkelyksillä on eroja kemiallisissa, fysikaalisissa ja reologisissa ominaisuuksissa. Riskinä väärän tärkkelyksen käyttämisellä annostelussa on se, että tärkkelyssäkkien pakkaukset muistuttavat suuresti toisiaan pussien merkinnöiltään ja värityksiltään.

Asianmukainen varastointi, jauholavojen selkeä merkitseminen lavan etupuolelle, sekä reseptistä tarkistetun oikean käytetyn jauheraaka-aineen valinta auttavat minimoimaan väärien jauhemaisten raaka-aineiden käyttämisen

raakamassan valmistuksessa. Jauhemaisten raaka-aineiden varastoiminen on kuitenkin ongelmallista, sillä Auran tehtaalla on rajallinen varastointipinta-ala tärkkelyslavoille.

6.1.3 Nestemäiset raaka-aineet ja annostelupaneeli

Keittämössä suurimmat yksittäiset riskit sivutuotteiden syntymiseksi on väärin nestemäisten raaka-aineiden käyttäminen raakamassassa, väärin nestemäisten raaka-aineiden käyttäminen raakamassa väärässä annostelujärjestyksessä, sekä oikean nestemäisen raaka-aineen käyttäminen raakamassa väärässä annostelujärjestyksessä.

Nestemäisten raaka-aineiden annostelupaneeli keittämössä on esitetty kuvassa 3. Nestemäiset raaka-aineet lisätään annostelupaneelista, jossa käytetty raaka-aine valitaan oikean puoleisesta kytkimestä. Kytkin saadaan pyörittämällä oikeaan asentoon. Askelkohtia on yhteensä 0–8, eli kytkimessä on yhteensä yhdeksän eri askelkohtaa. Paneelissa ilmoitetuista raaka-aineista on kuitenkin käytössä vain kuusi. Tyypillinen syy sivutuotteiden syntymisessä voi tapahtua siten, kun keittämössä työntekijä valitsee epähuomiossa väärän raaka-aineen kytkimestä. Silloin on riskinä väärin nestemäisten raaka-aineiden joutuminen raakamassaan, jolloin syntyy sivutuotetta. Annostelupaneelin kytkimen käyttäminen on erittäin epäkäytännöllistä.



Kuva 3. Nestemäisten raaka-aineiden annostelupaneeli.

Opinnäytetyötä tehdessä lisäksi annostelupaneelin kaikki merkkivalot eivät toimineet. Yksi keino sivutuotteiden minimoimiseksi keittämössä olisi annostelupaneelin yksinkertaistaminen ja päivittäminen ajan tasalle.

Kuvassa 4 on esitetty parannusehdotus annostelupaneelin käytettävyyden parantamiseksi. Raaka-aine valittaisiin ylemmistä vihreistä nappuloista siten, että paneeliin ohjelmoitu logiikka sallisi vain yhden raaka-aineen valinnan kerralla, ja merkkivalo samalla palaisi oikean raaka-ainevalinnan kohdalla. Tämä annostelupaneelin raaka-aineiden valintojen uudelleen asettelu minimoisi väärin nestemäisten raaka-aineiden syöttämisen raakamassan joukkoon.



Kuva 4. Parannusehdotus annostelupaneeliin.

6.1.4 Väärin prosessiparametrien käyttäminen massan valmistuksessa

Keittämössä tärkeimpiä prosessiparametreja ovat mm. prosessivesien lämpötilat, putkien saattolämpötilat, säiliöiden vaippalämmitys ja sekoitus, keitto-olosuhteet (lämpötila, höyrynpaine) ja vakumointiolosuhteet (alipaine, Brixin tarkistus valmismassasta), sekä oikean raakamassasäiliön valitseminen raaka-aineiden annosteluun. Jos esimerkiksi pumpataan vahingossa raaka-aine väärään massasäiliöön, jossa on jo edellisen tuotteen raakamassa, on kyseessä rahallisesti merkittävä ylimääräinen kustannus yritykselle (sivutuotteen syntymistä).

On tärkeää tarkistaa oikeat keitto- ja vakumointiolosuhteet. Jos valmismassan kuiva-ainepitoisuus on väärä valamisen yhteydessä, muodostuu helposti sivutuotteita. Valmismassan Brix on ilmoitettu resepteissä, ja valumakeisille on sallittu muutaman prosenttiyksikön heitto Brix-arvoissa. Liian alhainen Brix

tarkoittaa liian märkää tuotetta. Tämä aiheuttaa tahmaisten, alipainoisten ja ylipehmeiden makeisten muodostumiseen. Muodostuvan geelin vahvuus voi myös laskea, kun massa takertuu helposti valutärkkelykseen kiinni. Samalla makeisten muoto muoteissa ei saavuta haluttua tulosta. Makeisista muodostuu tällöin helposti teräväreunaisia. Liian pehmeissä makeisissa myös pakkaaminen vaikeutuu makeisten tarrautuessa toisiinsa helposti kiinni pusseissa ja rasioissa. Suurimpana riskinä liian alhaisen kuiva-ainepitoisuuden omaavissa makeisissa on suotuisten elinolosuhteiden luominen homeille ja hiivoille, jos kuiva-ainepitoisuus laskee alle 75 %:n. (5)

Vastaavasti liian korkea Brix aiheuttaa ylikuivia makeisia. Liian korkean kuiva-ainepitoisuuden omaavat makeiset ovat tyypillisesti ylipainoisia, tavallista sitkeämpiä ja kovempia rakenteeltaan. Myös värivirheitä voi muodostua lopullisessa tuotteessa. Ylipainoiset tuotteet muodostavat aina hävikkiä yritykselle, kun raaka-aineita kuluu tavallista enemmän tuotteisiin. (5)

Prosessiparametrit ovat aina lueteltu reseptilapuissa. Vaikkakin työvirheitä johtuvat väärin prosessiparametrien käyttäminen keittämössä on suhteellisen harvinaista, on aina keittämön työntekijän vastuulla tarkistaa valmismassasta Brix, sekä muut oikeat prosessiparametrit.

6.1.5 Raaka-aineiden epätäydellinen liukeneminen raakamassaan

Mikäli raaka-aineet eivät liukene täydellisesti raakamassaan, seurauksena on yleensä aina sivutuotteiden syntymistä viimeistään valamisessa.

E erityisen haasteellinen valmistettava tuote on vaahtokarkit. Suuri osa muodostuneista sivutuotteista vuosina 2008–2009 olivat vaahtokarkkeja. Vaahtokarkkien valmistuksessa ongelmana on joskus maltodekstriinin epätäydellinen liukeneminen raakamassaan. Maltodekstriinissä on erityisen tärkeää, että se lisätään vähitellen yhdessä sokerin kanssa ruuvikuljettimella (sokerikierukka). Mikäli jauhemainen maltodekstriini johdetaan raakamassasäiliöön kerralla yhtenä isona annoksena, raakamassa puuroutuu helposti ja muodostuu isoja liukenemattomia sakkautumia. Sakkautumat

raakamassan joukossa aiheuttavat ongelmia vaahdon muodostumisessa vaahtokoneessa, sekä valamisen yhteydessä valukoneilla. Puuroutuminen pahenee, jos käytössä on erityisen iso kierrosluku sekoitukselle säiliössä, sillä säiliöön muodostuu kovalla sekoituksella sekoittimen ympärille kartio (vortex-ilmiö). Silloin myös maltodekstriini ja sokeri lentävät mekaanisten voimien avulla säiliöön seinämiin, jolloin ne tarrautuvat ja jämähtävät toisiinsa kiinni.

Sokeri syötetään raakamassasäiliöön normaalisti ruuvisiirtimen täydellä kierrosnopeudella. Maltodekstriiniä syötettäessä puuroutumista voidaan minimoida asettamalla ruuvisiirtimen kierrosnopeuden riittävän alhaiseksi, ja syöttämällä siten maltodekstriini ja sokeri yhdessä hiljaisella ruuvisiirtimen kierrosnopeudella. Raakamassan kunto tarkistetaan silmämääräisesti, ja mikäli puuroutumista havaitaan, massa suodatetaan ylimääräisen kerran pumppaamalla raakamassa pienijakoisen suodatusverkon (siivilän) läpi raakamassasäiliöstä toiseen. Näin saadaan suuri osa kikkareista jäämään suodatusverkkoon, kun muut liuenneet raaka-aineet valuvat raakamassan mukana massasäiliöön.

7 Tulokset

7.1 PI-kaaviot

PI-kaaviot saatiin piirrettyä ja päivitettyä onnistuneesti vuoden 2010 tasolle. PI-kaaviot ovat esitetty liitteessä 5. Piirrettyjen PI-kaavioiden kohteet ovat esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. PI-kaaviot.

PI-kaavion nimi	Kohde
1P201_2010	Nestemäisten raaka-aineiden vastaanotto ja varastointi
1P202_2010	Massasäiliöt (vanha puoli)
1P203_2010	Arabikumisäiliöt, sorbitoli ja raakamassa
1P204_2010	Massan keittäminen ja vakumointi
1P205_2010	Lakritsi- ja gelatiinisäiliöt
1P206_2010	Massasäiliöt (uusi puoli) ja valu
1P211_2010	Kuuman veden valmistus

7.2 Tietoisukujen luonti

Tietoisukuja tehtiin yhteensä viisi kappaletta. Tietoisukut tehtiin keittämön tärkeistä laitteista, joilla annostellaan raaka-aineet raakamassaan. Laitteita ovat nestemäisten raaka-aineiden annostelupaneeli, jauhemaisten aineiden sokerikierukka, sokeriannostelijan imuvaaka (Jauhemaatti-imuvaaka), sekä sokeriannostelijan vaaka (Raute-pääte). Lisäksi laadittiin tietoisuku raaka-aineiden yleisestä annostelujärjestyksestä eri valumakeistyypeille. Taulukossa 11 on esitetty tietoisukujen aiheet ja kohdelaitteet. Tietoisukut ovat esitetty liitteessä 4.

Taulukko 11. Tietoiskut.

Tietoiskun aihe	Laite
Annostelupaneeli ja nestemäiset raaka-aineet	Annostelupaneeli
Vacumaatti-imuvaan käyttö	Vacumaatti-imuvaaka
Jauhemaisten raaka-aineiden syöttö	Sokerikierukka
Yleinen raaka-aineiden annostelujärjestysohje	Keittämö
Raute-vaakapäätteen käyttäminen (nestemäiset raaka-aineet)	Raute Precision WB-900

7.3 Tulosten yhteenveto

PI-kaaviot tehtiin vanhentuneisiin PI-kaavioiden pohjiin, jotka olivat piirretty vuonna 2003. Vuoden 2003 jälkeen keittämössä on tapahtunut monia muutoksia, jotka pyrittiin päivittämään tässä opinnäytetyössä ajan tasalle. Keittämö on osaltaan laajentunut käytettyjen laitteiden, pumppujen sekä putkien määrällä. Tärkeimpiä muutoksia PI-kaavioissa olivat pumppujen päivittäminen, panoskeittimen poisto piirustuksista, vanhan puolen säiliöiden päivittäminen, uuden höyrylinjan piirtäminen keittämössä, sekä keittämön puolen laitteiden ja putkien päivittäminen ajan tasalle.

Tietoiskut laadittiin laitteille, joista ei aikaisemmin ollut saatavilla tietoiskuja. Lisäksi näiden laitteiden asianmukainen käyttäminen keittämössä ovat sivutuotteiden muodostumisen kannalta kriittisiä pisteitä. Tietoiskut ovat helpottavia tietopaketteja ennen kaikkea uusille, aloittaville työntekijöille, jotka pyrkivät opettelemaan näiden laitteiden käyttöä.

8 Loppupäätelmät

Opinnäytetyötä lähdettiin tekemään ilman minkäänlaisia ohjeita ja käytännön kokemusta valumakeisten valmistuksesta. Teoriaa ja kirjallisuutta käytännössä tapahtuvasta valumakeisten valmistuksesta löytyi, vaikkakin niukasti. Opinnäytetyötä lähdettiin tekemään viettämällä aikaa mahdollisimman paljon keittämössä muiden keittämön työntekijöiden kanssa, samalla tutustuen kirjallisuuteen ja opetellen kaikki prosessin osa-alueet keittämössä.

Ajan käytön ja työn fyysisen määrän kannalta PI-kaavioiden piirtäminen vei ylivoimaisesti eniten resursseja. PI-kaavioiden piirtämisessä asiaa helpotti AutoCAD 2009 P&ID -ohjelma, joka on erityisesti suunniteltu PI-kaavioiden piirtämiseen. Piirtämistä helpotti myös vanhat PI-kaaviot, joihin oli suhteellisen helppo päivittää tapahtuneita muutoksia keittämössä jo olemassa olevaan piirustus pohjaan. Käytännössä piirtäminen tapahtui seuraamalla jokaista putkea ja laitetta yksi kerrallaan, ja samalla piirtäen paperille tapahtuneita muutoksia. Paperilta muutokset tallennettiin PI-kaavioihin tietokoneella. PI-kaavioiden piirtämisessä pyrittiin ottamaan huomioon tärkeimmät muutokset, joita on tapahtunut vuoden 2003 jälkeen keittämössä. Ajankäyttö ei kuitenkaan riittänyt jokaisen pienen yksityiskohdan piirtämiseen ja päivittämiseen PI-kaavioissa. Esimerkiksi keittämössä on yksittäisiä venttiileitä päivitetty vähitellen käsikäyttöisistä venttiileistä automaattitoimisiksi (ohjatuiksi) venttiileiksi, sekä osa pannuhuoneelta tulevista kuumavesilinjoista on piirtämättä piirustuksissa. Tästä huolimatta kaaviot esittävät pääpiirteittäin vuoden 2010 Auran tehtaan keittämön prosessi- ja instrumenttikaaviota.

Opinnäytetyön toinen aihe, valumakeisten valmistus Aurassa ja keittämön prosessien kuvaaminen, on selitetty tämän opinnäytetyön teoriaosassa. Käytetyt raaka-aineet on pyritty selittämään mahdollisimman tarkasti, sillä ymmärtämällä jokaisen raaka-aineen tehtävät massaa valmistessa pystytään minimoimaan inhimillisten virheiden määrää keittämössä, jos työntekijät ymmärtävät jokaisen raaka-aineen tehtävän ja merkityksen massan valmistuksessa.

Kun tarkastellaan kaikkia osastoja Auran tehtaalla, niin keittämössä on suurin vastuu makeisten valmistuksessa. Myös suuri osa muodostuvasta sivutuotteesta lähtee useimmiten keittämöstä. Tietoiskujen luonti on yksi epäsuora keino ennaltaehkäistä ja vähentää tarpeettoman sivutuotteiden muodostumista keittämössä. Sivutuotteita muodostuu sekä inhimillisistä virheistä, että tekijöistä, joihin työntekijät eivät aina voi vaikuttaa (esimerkiksi vialliset laitteet keittämössä). Inhimillisiltä virheiltiltä ei voida täysin välttyä, sillä valumakeisten valmistus sisältää edelleen paljon prosessin osia, jotka vaativat runsaasti työntekijöiden fyysistä työpanosta. Inhimillisten virheiden vähentäminen onnistuu parhaiten hyvällä koulutuksella ja perehdyttämisellä, sekä puuttuminen mahdollisiin epäkohtiin keittämön laitteistoissa. Tietoiskut toimivat parhaiten uusien työntekijöiden tukena laitteiden opettelussa keittämössä, sekä helpottavat toisinaan myös vanhoja työntekijöitä, jos yllättäviä ongelmia syntyy laitteiden käytössä.

Nestemäisten raaka-aineiden annostelu annostelupaneelista todettiin merkittävimmäksi syyksi sivutuotteiden syntymisessä. Asiasta ilmoitettiin eteenpäin tehtaan johdolle, ja annostelupaneeliin tehtiin jälkikäteen korjaavia toimenpiteitä keittämössä. Kuvassa 5 on esitetty annostelupaneeliin tehty parannus kevään 2010 aikana keittämössä.



Kuva 5. Annostelupaneeliin tehty parannus.

Uudistuneessa paneelissa korjattiin toimimattomat nappulat, sekä asennettiin tauluun uudet, toimivat valot raakamassasäiliövalinnalle. Samalla korjattiin paneelin sähköviat. Myös nestemäisten raaka-aineiden valintakytkin vaihdettiin uuteen, eri suuntaan osoittavaan kytkimeen. Kytkimen toiminta on kuitenkin pysynyt täysin samanlaisena verrattuna vanhempaan kytkimeen. Kaikkia ehdotettuja parannuksia (kuva 4) ei kuitenkaan tehty uuteen annostelupaneeliin, ja sivutuotteiden muodostumisen kannalta keittämössä väärän nestemäisen raaka-aineen syöttö massan joukkoon on edelleen suurin riski johtuen kytkimen epäkäytännöllisestä käytöstä raakamassaa valmistessa. Tästä huolimatta eräitä merkittäviä vikoja korjattiin annostelupaneelissa, kuten nappuloiden ja valojen toimivuus. Tämä auttaa omalta osaltaan vähentämään inhimillisistä virheistä johtuvia, väärin nestemäisten raaka-aineiden syöttämistä raakamassan joukkoon.

Auran tehtaalla on vuosittaiset tavoitteet sivutuotteiden määrässä. Vuonna 2008 tavoitteena oli alle 1,45 % sivutuotetta per valettava vuosivolyymi, ja lopulliseksi sivutuotemääräksi prosentteina muodostui 1,36 %. Vuonna 2008 ylitettiin

tavoite sivutuotteen määrän pienentämisessä. Vastaavasti vuonna 2009 sivutuotteen määräksi muodostui 1,3 %, kun tavoite oli 1,2 %. Vuonna 2009 sivutuotetta syntyi siis enemmän, mitä yritys asetti tavoitteekseen. Huhtikuussa 2010 astui voimaan Auran tehtaalla uusi työntekijöiden bonuspalkkaus, joka perustuu tavoiteltuun kuukausittaiseen sivutuotteen määrään. Mikäli sivutuotteen osuus pysyy alle tavoitellun raja-arvon, niin myös työntekijät hyötyvät tästä rahallisesti bonuspalkkauksen muodossa. Uudella bonuspalkkauksella työntekijät voivat siis omalta osaltaan vaikuttaa yhteiseen tavoitteeseen pienentää sivutuotteen määrää kuukausittain, sillä bonuspalkkaus näkyy myös työntekijöiden kuukautisissa palkoissa jos sivutuotteen määrä pystytään pitämään alle tavoitteen. Kun tarkastellaan kuluvaa vuotta 2010 tammikuusta huhtikuuhun, nähdään että sivutuotteen määrä on toistaiseksi pysynyt yli asetetun tavoitteen. Suuri osa tästä sivutuotteesta on aiheutunut työntekijöiden huolimattomuudesta. Tulevaisuudessa nähdään tarkemmin, pystytäänkö Auran tehtaalla vaikuttamaan syntyneeseen sivutuotteen määrään, ja siten työntekijöiden henkilökohtaiseen panokseen pienentämään tarpeettoman sivutuotteen määrää.

8.1 Kiitokset

Työn ohjaajana yrityksen puolelta toimi tehdaspäällikkö Sari Miettinen-Rantala, jonka kautta koko opinnäytetyö lähti myös onnistuneesti käyntiin. Työn käytännön osuudessa suureksi avuksi olivat valupuolen työntekijät, keittämön työntekijät, sekä erityisesti keittämön työntekijät Jarmo Ruuhonen sekä Janne Juhala.

LÄHTEET

1. Auran tehtaan viralliset kotisivut. (2010). [online, viitattu 12.03.2010]. saatavilla www-muodossa: http://www.leaf.fi/leaf_yrityksena/leaf_suomi.
2. Ahvenainen-Rantala, R. (2004) Makeiset. Kirjassa: Saarela, A.M., Hyvönen, P., Määttä, S. ja von Wright, A. (toim.), Elintarvikeprosessit. 1.painos ss. 203-214. Savonia-ammattikorkeakoulu, Saarijärven Offset Oy, Saarijärvi, Suomi.
3. Ijäs, T., Kivelä, R., Välimäki M.L., Välimäki, P. (1993) Elintarvikkeet. Kustannusosakeyhtiö Otavan painolaitokset, Keuruu, Suomi.
4. Ala-Kulju, M.L., Heiskainen, S., Koivurinta, J., Oksanen, K., Paloranta, P., Salovaara, H. (1980) Elintarvikeoppi. Kustannusosakeyhtiö Otavan painolaitokset, Keuruu, Suomi.
5. Jackson, E. B. (1999) Sugar Confectionery Manufacture. 2nd edition ss. 189 - 217. St Edmundsbury Press: Aspen Publishers Inc, St Edmundsbury, Iso-Britannia.
6. Salminen, S., von Wright, A., Haahtela, T., Kivelä-Ikonen, P., Mykkänen, H., Peltonen, E., Penttilä, P-L., Salminen, K., Savolainen, K. (1985) Elintarvikelisiäaineet – Käyttö ja turvallisuus. Amer-yhtymä Oy & Weilin+Göös kirjapaino, Espoo, Suomi.
7. Jaatinen, S. (2005) Karkkipäivä. Multikustannus Oy, Helsinki, Suomi.
8. Lahtinen, R. 1. (2008) Sisulla siitä selviää! Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, Suomi.
9. Nurmi, T. (2004) Elintarviketekniikan luentomateriaali. Turun Ammattikorkeakoulu, Turku.
10. Jutila, J. (1981) Elintarvikkeet. Tamprint Oy, Tampere, Suomi.
11. Heikkinen, V., Kortelampi, S. (2002) Elintarviketieto. 3. painos. WSOY, Porvoo, Suomi.
12. Koivurinta, J., Reunanen, A. (1982.) Sokeri. Kustannusosakeyhtiö Otavan painolaitokset, Keuruu, Suomi.
13. Östen, D. (1997) Elintarvikekemia. 1. painos. Juva: WSOY.
14. Kaitaranta, J. (2009) Elintarviketekniikka 1:n luentomateriaali. Turun Ammattikorkeakoulu, Turku.
15. The Sugar Association, Inc. What are the types of sugar? [online, viitattu 7.3.2010]. saatavilla [www-muodossa: http://www.sugar.org/consumers/sweet_by_nature.asp?id=275](http://www.sugar.org/consumers/sweet_by_nature.asp?id=275)
16. Hull, P. (2010) Glucose Syrups – Technology and Applications. ss. 141-171. Wiley-Blackwell, Singapore.
17. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. (2009) Lisäaineopas. Multiprint Oy, Helsinki, Suomi.
18. Eliasson, A. C. (2004) Starch in Food: Structure, Function and Applications. Woodhead Publishing Limited, Lontoo, Englanti.
19. Yada, R.A. (2004) Proteins in food processing. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Boca Flaton, Florida, USA.

20. FTC Food Technology Corporation: Food Texture Solutions – Gelatine Bloom Testing. FTC's Texture Testing for the Gels and Hydrocolloids Sector. [online, viitattu 21.03.2010]. Saatavilla [www-muodossa: http://www.foodtechcorp.com/Downloads/Case%20Studies%20secured/Gelatine.pdf](http://www.muodossa.com/Downloads/Case%20Studies%20secured/Gelatine.pdf).
21. Sungsoo Cho, S., Prosky, L., Dreher, M. (1999) Complex Carbohydrates in Foods. 1st edition. CRC Press, USA.
22. Heino, J. (2008) Turun Ammattikorkeakoulun luentomateriaali: Tehdassuunnittelu Prosessiteollisuudessa. ss. 20-22.
23. Home, L. (2007) Turun Ammattikorkeakoulun luentomateriaali: AutoCad 2007-perusteet, 2D-perusteet. ss. 7-8. Cadlink Oy.

Leaf:n tunnettuja makeismerkkejä ja ensimmäinen myyntivuosi.

Sisu[®]

LEIJONA

Budapest

**ALL
SORTS**

Hellas

TUPLA



ROYAL

AAKKOSET

Pastirool

Xylitol JENKKI

Mynthon

Lauantai

LO *go*

XyliFresh[®]
100% XYLITOL

Läkerol
PLUS XYLITOL

1928 Sisu

1933 Leijona

1936 Budapest

1951 Jenkki

1955 Allsorts

1958 Hellas bars

1960 Tupla

1961 Royal

1970 Aakkoset

1971 Pastirool

1975 Xylitol Jenkki

1976 Mynthon

1983 Lauantai

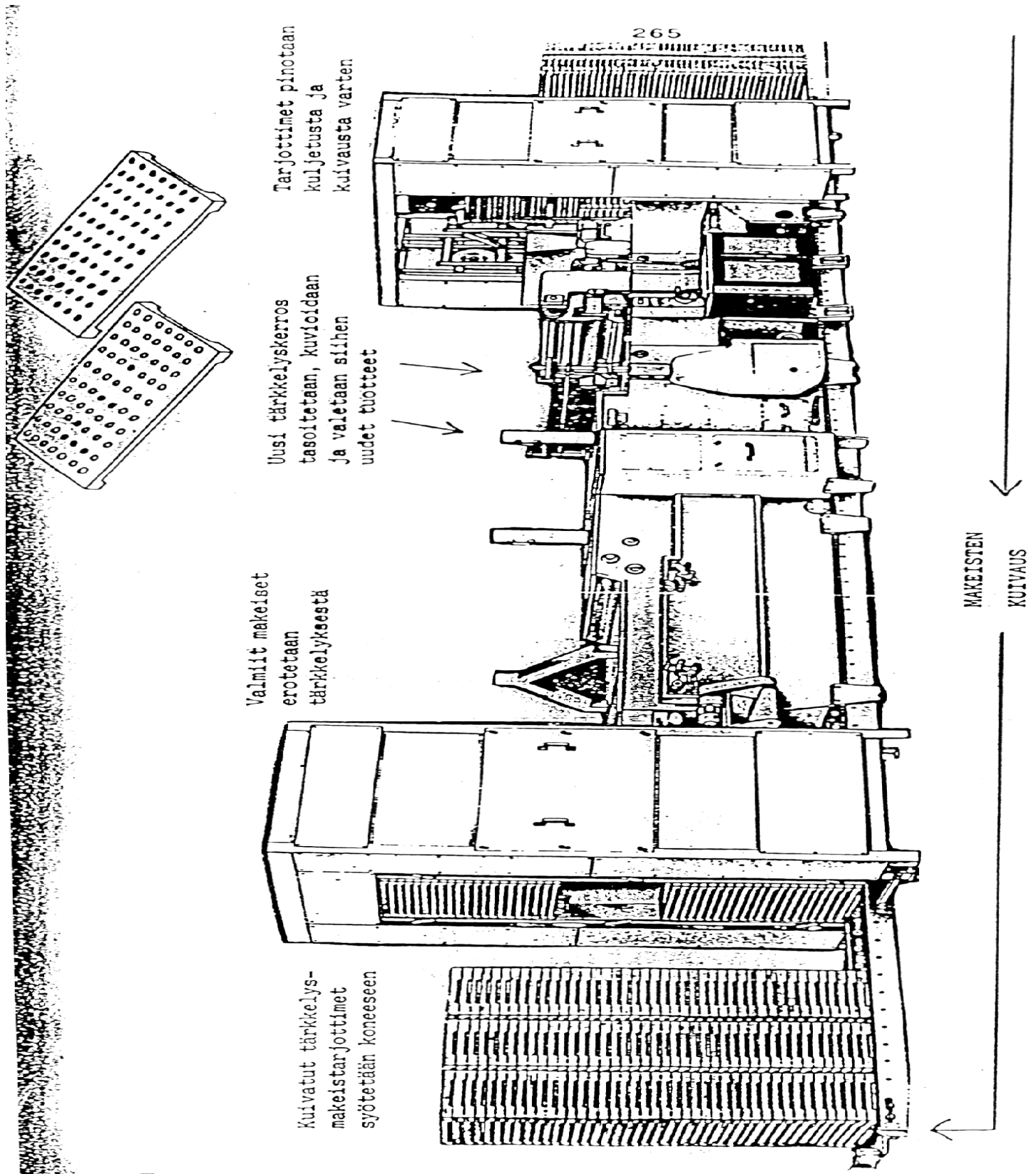
1989 LO

1990 Xylitol Plus

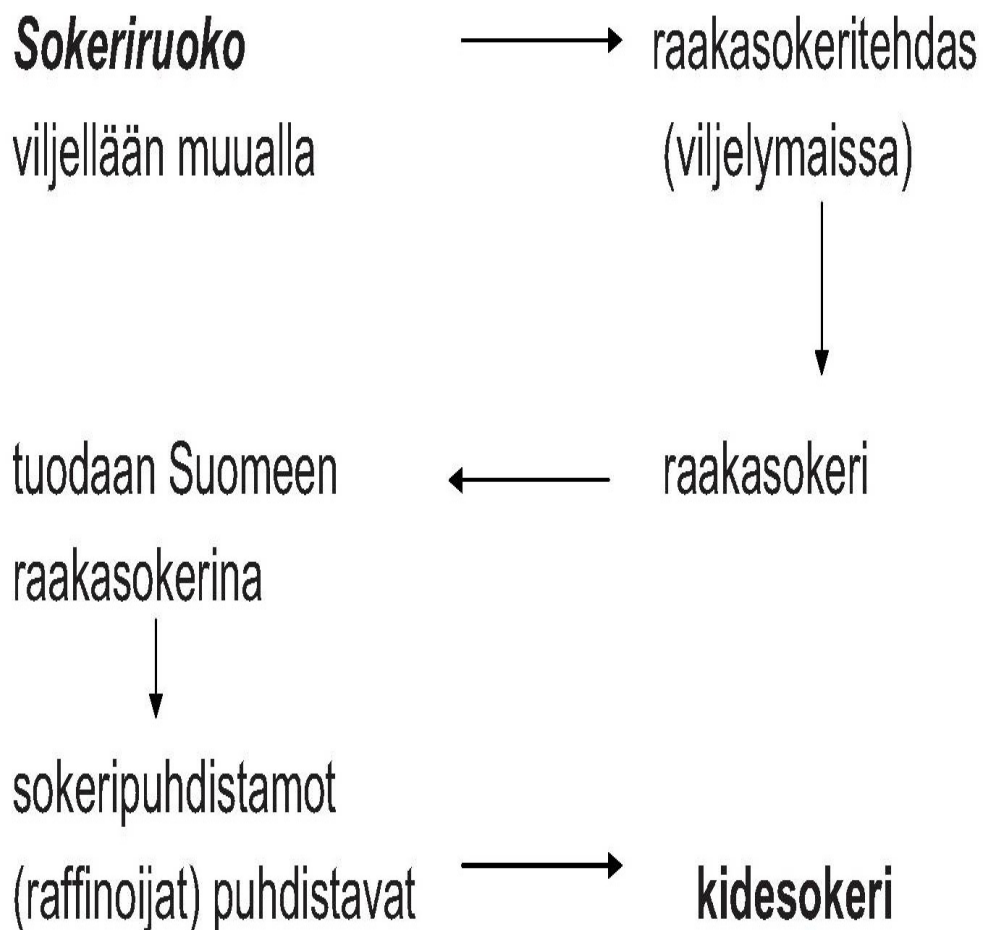
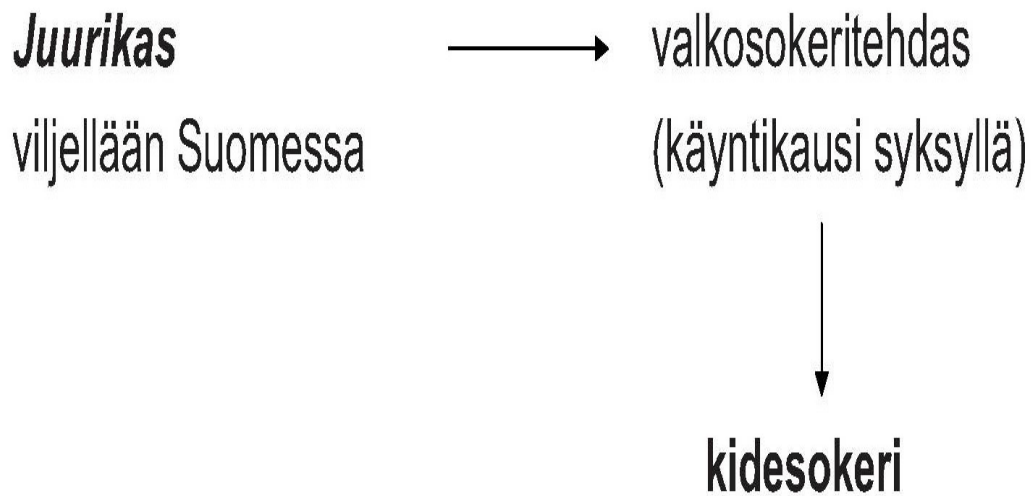
1993 Xylifresh

1999 Läkerol Plus

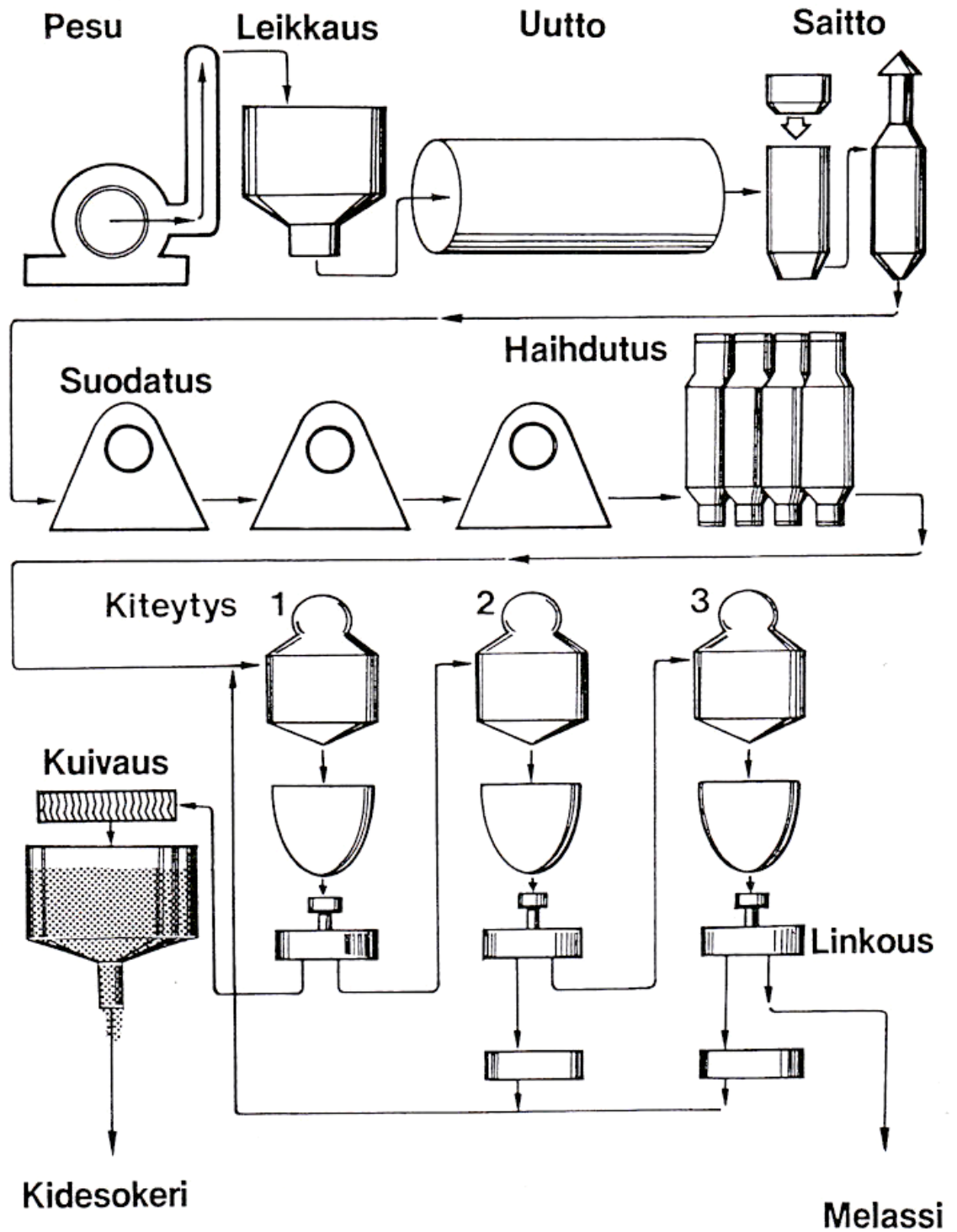
Valumakeisten valmistuksessa käytetty Mogul-valukonelaitteisto.



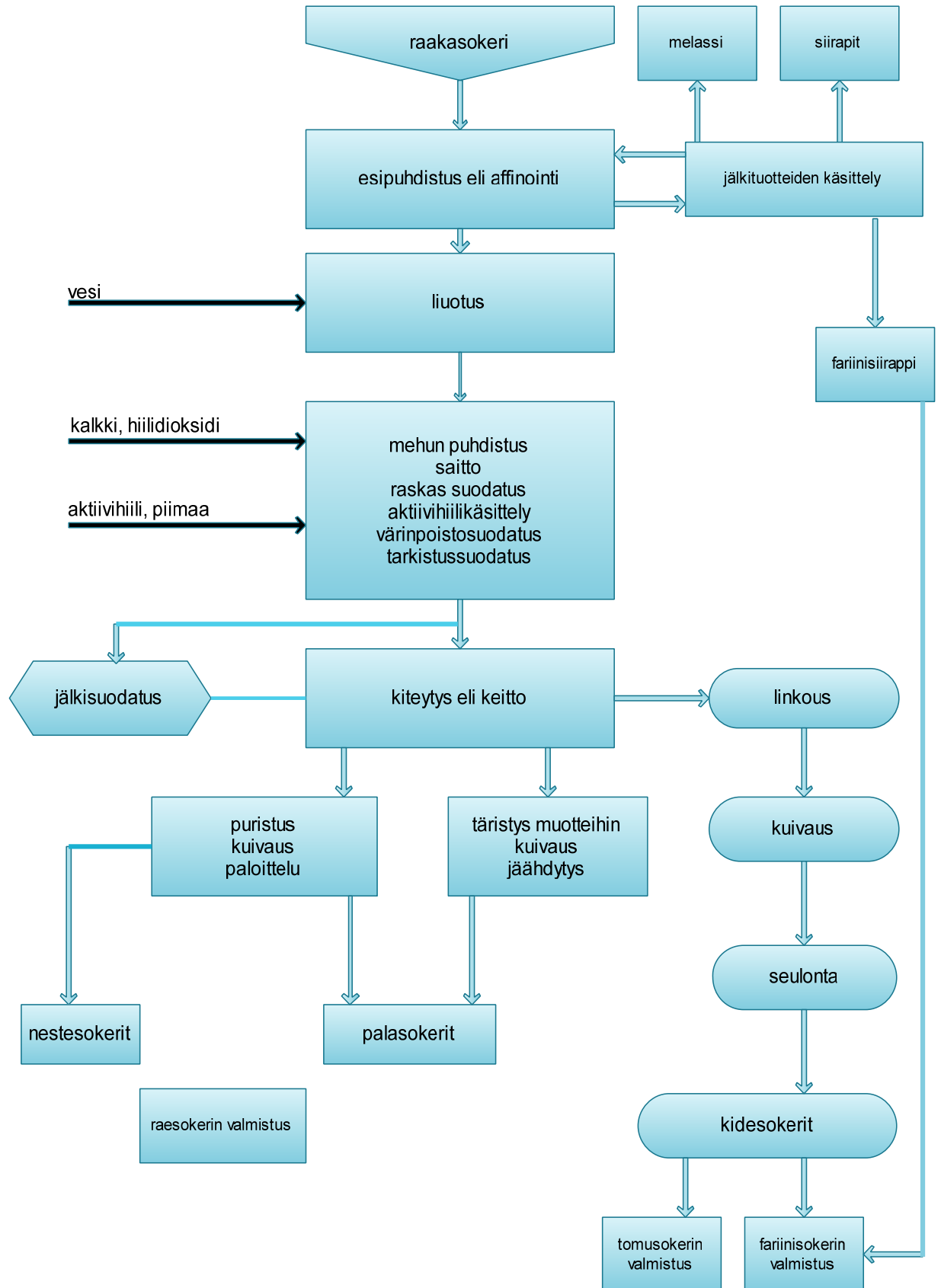
Sokerin teollinen valmistus Suomessa.



Juurikassokerin valmistus



Eri sokerityyppien valmistus raakasokerista.





Tietoisku

Aihe: **ANNOSTELUPANEELI, NESTEMÄISET RAAKA-AINEET**

Nro: Pvm: 15.05.2010 Laatiija: TKu

Osasto: 11500

Laite: Annostelupaneeli

Tuote:

Prosessiveden valinta, 60 °C / 90 °C.

Raakamassa säiliöiden valinta, 1 - 3. Muista valita oikea säiliö.

Raaka-aineen valinta nestevaa'alle / raakamassasäiliöihin. HUOM.: Varmista, että kytkimen valinnassa valo palaa ja että oikea syötettävä tuote on valittu!

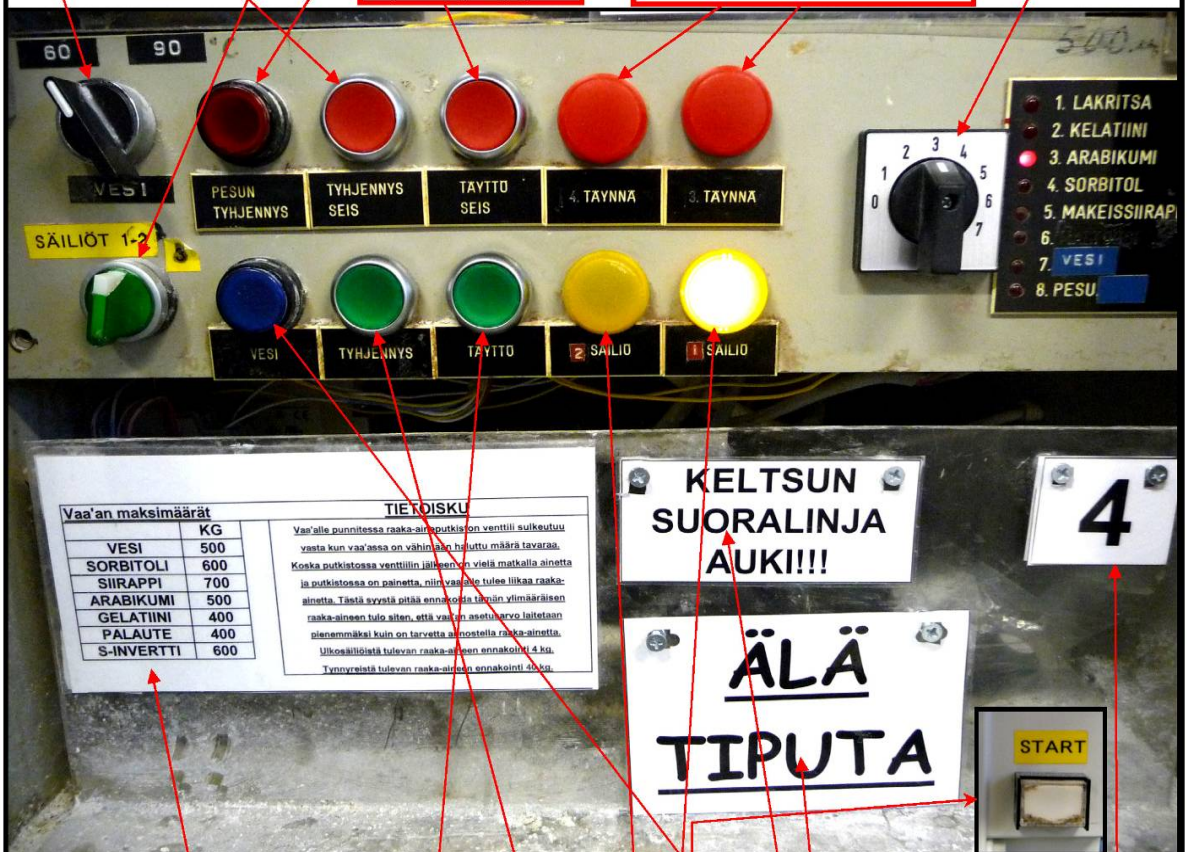
Numerot 1 ja 6 ei käytössä tällä hetkellä.

Nestevaa'an tyhjennyksen pysäytys.

Nestevaa'an pakotettu tyhjennys.

Nestevaa'an täytön pysäytys.

Säiliöiden pinnankorkeus-hälytysmerkkivalot.



Vaa'an maksimimäärät	KG
VESI	500
SORBITOLI	600
SIIRAPPI	700
ARABIKUMI	500
GELATIINI	400
PALAUTE	400
S-INVERTTI	600

TIE TOISKU
Vaa'alle punnitessa raaka-aineputkiston venttiili sulkeutuu vasta kun vaa'assa on vähintään haluttu määrä tavaraa. Koska putkistossa on painetta, niin vaa'asta tulee liikaa raaka-ainetta. Tästä syystä pitää ennakooida tuon ylimääräisen raaka-aineen tulo siten, että vaa'an asetusarvo laiteaan pienemmäksi kuin on tarvetta annostella raaka-ainetta. Ulkosäiliöistä tulevan raaka-aineen ennakoointi 4 ks. Tarkennusta tulevan raaka-aineen ennakoointi 4 ks.

Nestevaa'alle syötettävien raaka-aineiden maksimimäärät vaa'alle. Huom. Muista ottaa huomioon putkiin jäävä tavara.

Nestevaa'an tyhjennys.

Muistilaput.

Käytössä olevan glukoosisiirappisäiliön numero.

Raaka-aineen syöttö nestevaa'alle.

Säiliövalinnan merkkivalot. Säiliöt 1 / 2.

Käsi käyttöinen veden annostelu päälle/pois. Huom. Toimii ainoastaan silloin, kun kytkin on valittu numero 8:ksi (Pesu).

HUOM. Jos punnitsiminen ei onnistu vaa'alle, täytyy laite kuitata START-nappulasta (kts. paneelin oikea alakulma).



Tietoisku

Aihe: *Vacumaatti-imuvaa'an käyttö.*

Nro: Pvm:25.04.2010 Laatija: TKU

Osasto: 11500

Laite: Vacumaatti-imuvaaka.

Tuote:



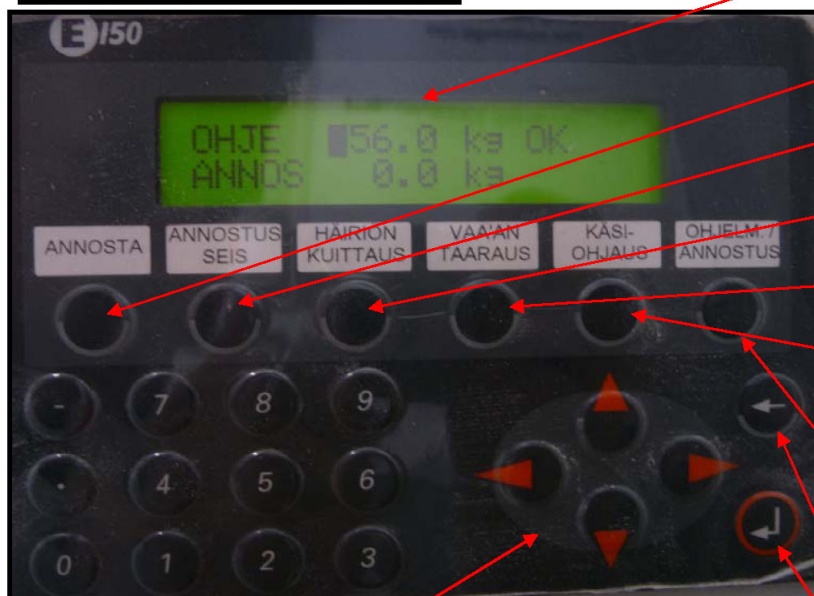
Näyttöpääte.

Pääkytkin, päälle / pois.

Näyttö.

OHJE: Syötetty raaka-aine arvo (maksimiarvo: 40 kg).

ANNOS: Realiaikainen raaka-aineen syötön seuranta.



Annostus päälle. Imuri menee automaattisesti päälle tätä painettaessa.

Annostelun pysäytys.

Häiriön kuittaus-painike.

Vaa'an taaraus.

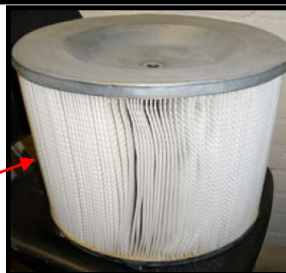
Käsiohjausvalikkoon siirtyminen.

Annostusohjelman muuttaminen. Normaalisti tähän ei tarvitse koskea.

Pyyhkimis-painike.

Nuolinäppäimet. Nuolinäppäimillä liikutetaan kursoria näytössä.

Mikäli tavara ei liiku ja suodatin on tukossa imuvaa'assa, tulee se pestä ja vaihtaa puhtaaseen suodattimeen.



Hyväksyminen/ENTER-painike.

ONGELMATILANTEISSA: kts. Vacumaatti imuvaa'an käyttöohje mustassa kansiossa (keittämön koppi)!



Tietoisku

Aihe: *Jauhemaisten raaka-aineiden syöttö.*

Nro: Pvm:25.04.2010 Laajaja: TKu

Osasto: 11500

Laite: Sokerikierukka.

Tuote:

Kierukan käynnistys.

Siirtoruuvien nopeus.
Yleensä nopeus on
aina täysillä.

Siirtoruuvien tyhjennys.
Käytetään esim. silloin, kun siirto-
ruuvi menee tukkoon.

Ruuvikytkin, päälle / pois.



Kierukan nopeuden säätö.

Suosittelavat nopeudet:

Sokeri/sorbitolijauhe/ksylitoli: 80
(maksiminopeus).

Tärkkelykset: 50 - 60.

Maltodekstriini: rauhallinen
syöttönopeus, syöttö yhdessä
sokerin kanssa, nopeus \leq 50.

Raakamassasäiliö 3:n
ruuvinkäyttövalinta.
HUOM. Säiliö 3:ssa täytyy olla
ruuvinkäyttö valittu molemmista
kytkimistä!!

Kierukoiden pysäytys.

Valitun säiliön merkkivalot. Tarkista,
että valo palaa oikeassa säiliössä.

Vaakaruuvien valinta, raakamassasäiliöt
1 - 3.

Muista tarkistaa, että oikea
raakamassasäiliö on valittu tästä.

Varmista aina, että kuljetin on siirtynyt
varmasti oikeaan säiliöön!!

**MUISTA PUHDISTAA
KIERUKKA SALMIAKIN JA
SUOLAN KÄYTÖN JÄLKEEN!!**



Tietoisku

Aihe: *Yleinen raaka-aineiden annostelujärjestysohje.*

Nro: Pvm:15.05.2010 Laatija: TKU

Osasto: 11500 Laite:Keittämö Tuote:

Tärkkelyspohjaiset makeiset:

Tärkkelyspohjaisissa makeissa annostelu tapahtuu lisäämällä ensin vesi, ja liuottamalla 60 °C:seen veteen tärkkelys. Näin saadaan tärkkelys liukenemaan ja sekoittumaan veteen. Jos tuotteessa käytetään hapetumisenestoaineita (trinatrimsitraatti), lisätään se ennen tärkkelystä. Sokerit lisätään seuraavaksi raakamassan joukkoon (sokeri, nestesokeri, inverttisokeri). Glukoosisiirappi lisätään aina viimeisenä.

Tärkkely- ja gelatiinipohjaiset makeiset

Tärkkelystä ja gelatiinia sisältävissä valumakeisissa hyytelöintiaineina toimivat tärkkelys ja gelatiini. Raakamassan valmistus aloitetaan lisäämällä 60 °C vesi, ja liuottamalla siihen tärkkelys. Näin saadaan tärkkelys sekoittumaan veteen. Jos tuotteessa käytetään hapetumisenestoaineita (trinatrimsitraatti), sekoitetaan se ennen tärkkelystä. Jos tuote on salmiakkimakeinen, lisätään seuraavassa vaiheessa salmiakki ja suola tärkkelyksen jälkeen. Seuraavaksi lisätään eri sokerityypit (kidesokeri, inverttisokeri, nestesokeri). Sokerin jälkeen lisätään glukoosisiirappi. Gelatiini lisätään aina viimeisenä.

Arabikumimakeiset

Sokton: Arabikumipohjaiset makeiset ovat useimmiten sokerittomia, joissa sokerit ovat korvattu sokerijohdannaisilla eli sokerialkoholeilla. Ensimmäinen nestemäinen sorbitoli, seuraavaksi sorbitolijauhe. Seuraavaksi arabikumi. Jos tuotteessa ksylitolia, lisätään se arabikumin jälkeen (mielellään säiliössä ensin vähintään 1000 kg arabikumia, jotta ksylitoli saadaan sekoittumaan tehokkaammin).

Arabikumi + sokerituotteet: Ensimmäinen arabikumi (~1000 jg), sitten vesi, sokeri. Huom. Jos tulee salmiakki + suola, lisätään se mielellään ennen sokeria, jotta sokeri putsaa kierukan salmiakista ja suolasta. Seuraavaksi lisätään loput arabikumista, viimeisenä glukoosisiirappi.

Sisu Raikas: Nestemäinen sorbitoli lisätään ensimmäisenä, siihen lisätään jauhemainen sorbitoli. Arabikumia lisätään sopivasti, jotta saadaan salmiakki sekoitettua seuraavaksi. Huom. on parempi lisätä salmiakki säkkeinä suoraan raakamassasäiliöihin, jotta kierukkaa ei tarvitse jälkeen päin puhdistaa.

Vahtokarkit:

Vahtokarkeissa raakamassa koostuu vedestä, sokerista, maltodekstriinista, inverttisokerista, gelatiinista ja glukoosisiirapista. Veden lisäyksen jälkeen lisätään maltodekstriini ja sokeri. Vahtokarkeissa on tärkeää, että maltodekstriini lisätään asteittain yhdessä sokerin kanssa, jolloin molemmat liukenevat täydellisesti raakamassaan. Inverttisokeri lisätään ennen glukoosisiirappia. Glukoosisiirapin jälkeen lisätään gelatiini aina viimeisenä.



Tietoisku

Aihe: Raute-vaakapäätteen käyttäminen

Nro: Pvm:25.04.2010 Laajaja: TKu

Osasto: 11500

Laite:Raute Precision WB-900

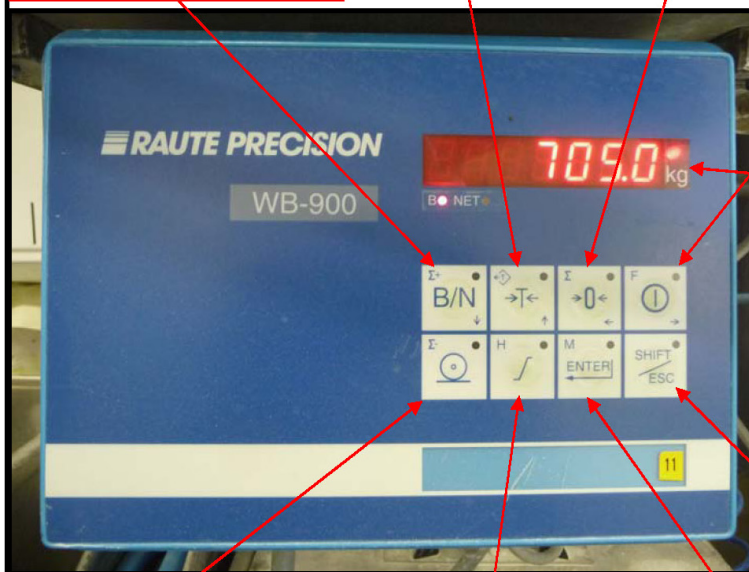
Tuote:

Vaa'an taaraus. Nollat pois näytöstä, kun syötetään uutta raaka-aineen määrää.

Vaa'an summalaskurin nollaus, kun summa on näytössä. Tyhjän vaa'an nollaus.

Painon huippuarvon alkuasetus. Valitsimen aktivointi.

Brutto-/nettopainon valinta näyttöön.



Näyttö. Näytössä syötetty kilomäärä vaa'alle.

Painikkeen lisätoiminnan valinta (Shift-toiminto) / peruutus (Esc).

Punnitusosittien tulostus tai tiedostoniirtokäsky.

Raja-arvojen asetus. Paina tästä, kun haluat muuttaa annosteltavaa raaka-ainemäärää.

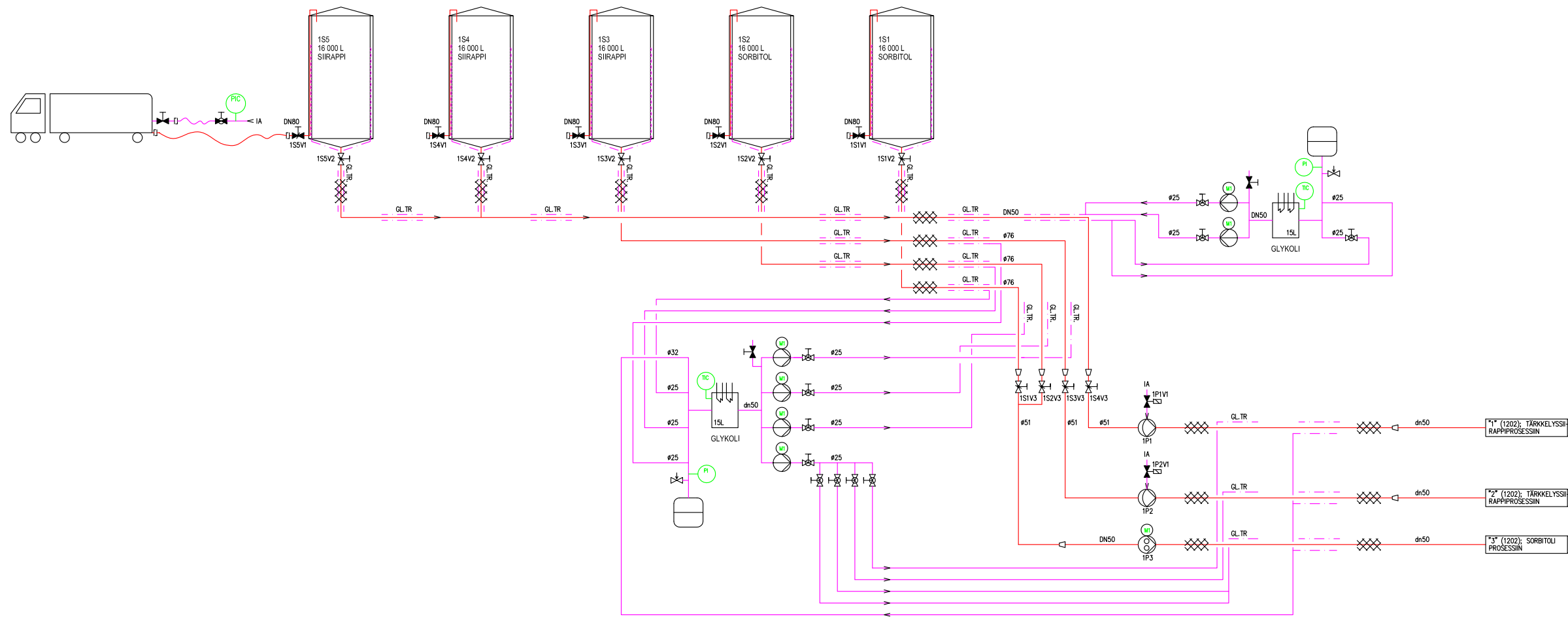
Tiedon valinta ja hyväksyminen. Enter.

Uuden kilomäärän hyväksyminen:

Kun uusi raaka-ainekilomäärä on syötetty näyttöön tallennus tapahtuu seuraavasti. Paina ENTER-painiketta. Näyttöön tulee raja-arvopiirin numero, ja syötetty kilomäärä. Paina SHIFT/ESC painiketta, jollain näyttöön tulee teksti "SAVE" (suom. tallennus). Paina ENTER tallentaaksesi uuden kilomäärän vaakapäätteen muistiin. Ohjelma palaa punnitustoimintaan.

KUN SYÖTÄT RAAKA-AINEITA PÄÄTTEeseen, MUISTA TARKISTAA ANNOSELUPANEELISTA SÄILIÖN VALINNAT, JOTTA RAAKA-AINE MENEE OIKEAAN SÄILIÖÖN.

Ongelmatilanteissa kts. Raute-vaakapäätteen ohjekirja mustasta kansiosista (keittämön koppi).

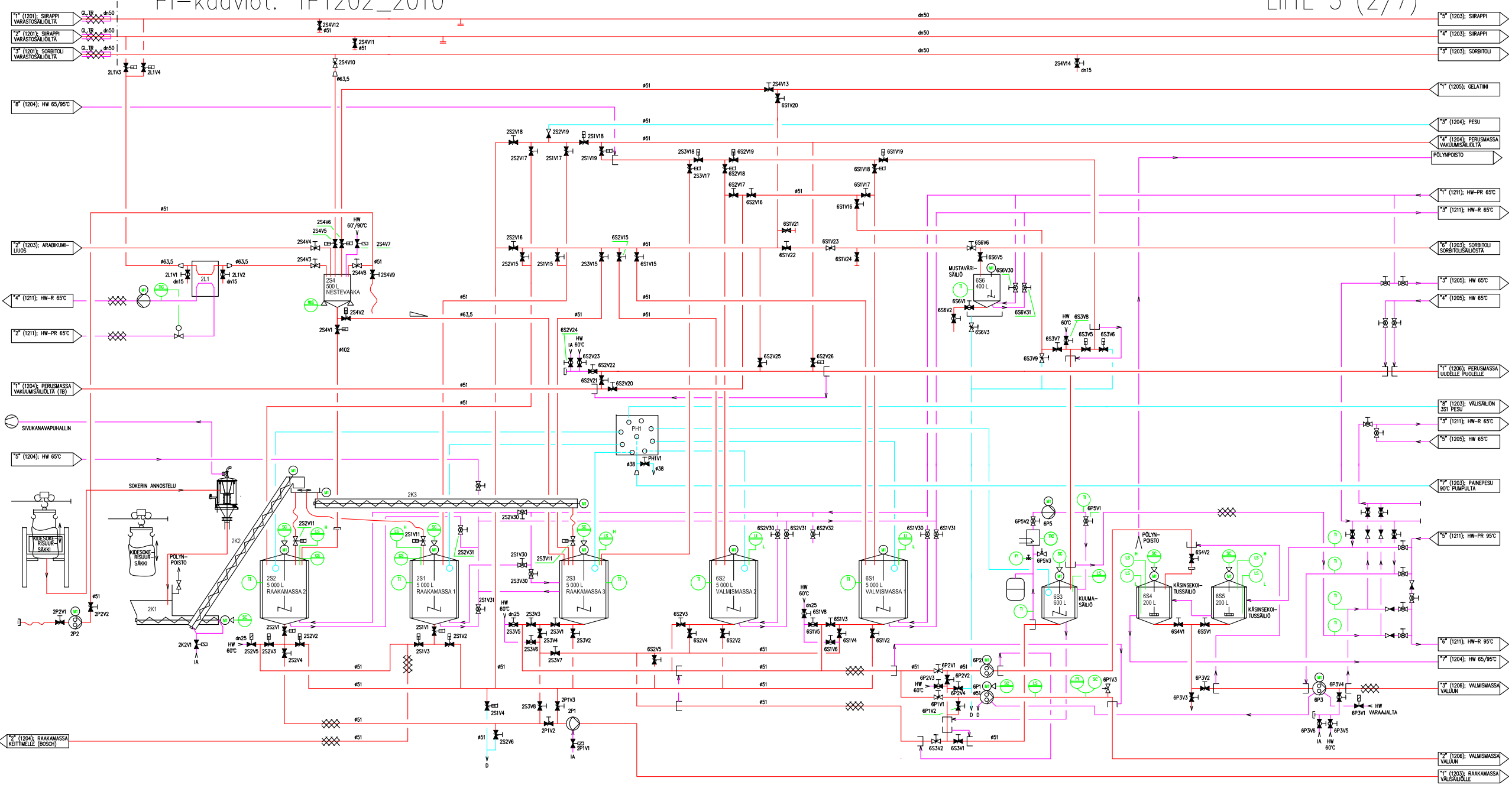


AVAIMET:

- = MOOTTORI
- = LOHKOROOTORIPUMPPU
- = KOMPRESSORI, PUHALLIN TAI TYHJÖPUMPPU
- = LÄPPÄVENTTIILI (OHJATTU)
- = LÄPPÄVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = PALLOVENTTIILI (OHJATTU)
- = PALLOVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = LUISTIVENTTIILI (OHJATTU)
- = SÄÄTÖVENTTIILI (OHJATTU)
- = MAGNEETTIVENTTIILI
- = ISTUKKA- TAI NEULAVENTTIILI
- = TAKAISUVENTTIILI
- = VENTTIILI YLEENSÄ (TYYPPI TUNTEMATON)
- = VAROVENTTIILI
- = PUTKISUPISTUS
- = ERISTE
- = SAATETTU PUTKI
- = LAUHEEN EROTIN
- = EL.TR = SÄHKÖ
- = GL.TR = GLYKOLI
- = PUTKISEKOITIN
- = SAATETTU PUTKI
- = PUTKILÄMMÖNSIIRIN
- = LEVYLÄMMÖNSIIRIN
- = NOSTIN
- = RUUVIKULJETIN
- = SÄHKÖVASTUS
- = SUODATIN
- = LIITIN
- = PAIKALLINEN TOIMINTA (ESIMERKISSÄ LÄMPÖTILAN NÄYTTÖ)
- = SIVU- TAI APUVALVOMOSSA TAPAHTUVA TOIMINTA (ESIMERKISSÄ PAINEEEN SÄÄTÖ)
- S = HÖYRY
- HW = KUUMA VESI
- W = VESI
- IA = INSTRUMENTTILMA
- C = LAUHDE

PÄIVÄYS	VAIHE	MUUTOS / HUOMAUTUS	TARKASTANUT

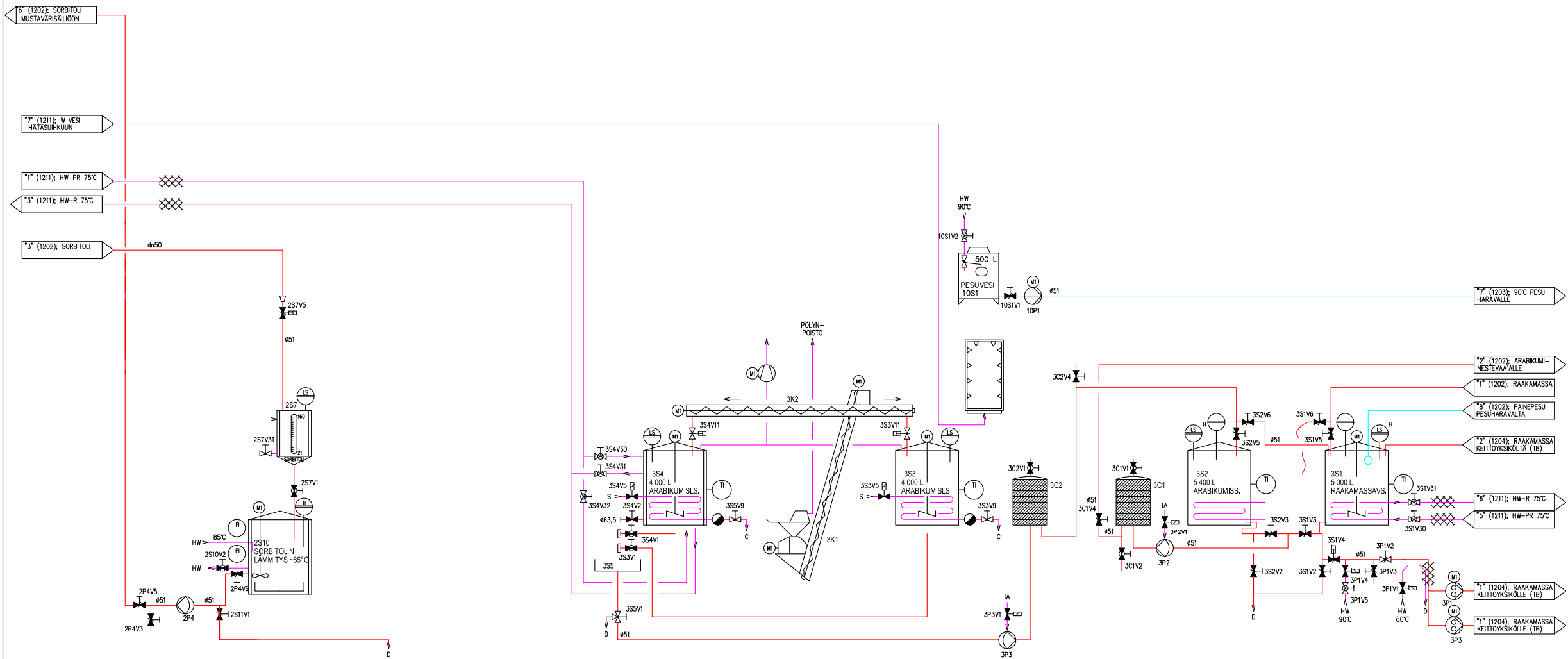
TILAAJA LEAF SUOMI OY TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA KOKO AURAN TEHDAS TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA DOKUMENTTILAAJA PIKA-KÄYTO DOKUMENTIN SISÄLTÖ NESTEÄMÄISTEN RAAKA-AINEIDEN VASTAANOTTO JA VARASTOINTI	SUUNNITTELIJA TK PIIRUSTUSNUMERO 1P1201_2010	PÄÄMÄÄRÄYKSI LITTYY KORVAA PÄIVÄMÄÄRÄ 09.05.2010 REVISIO
---	---	---



- AVAIMET:**
- = MOOTTORI
 - = LÖHKOROOTORIPUMPPU
 - = KOMPRESSORI PUHALLIN TAI TYHJÖPUMPPU
 - = LÄPPÄVENTTILI (OHJATTU)
 - = PALLOVENTTILI (OHJATTU)
 - = LUISTIVENTTILI (OHJATTU)
 - = MAGNEETTIVENTTILI
 - = VAROVENTTILI
 - = ERISTE
 - = LAUHTEN EROTIN
 - = PUTKISEKOITIN
 - = PUTKILÄMMÖSIIRRIN
 - = NOSTIN
 - = SÄHKÖVASTUS
 - = LIITIN
 - = PAIKALLINEN TOIMINTA (ESIMERKISSÄ LÄMPÖILAN NÄYTTÖ)
 - = SIVU- TAI APUVALMOMASSA TAPAHTUVA TOIMINTA (ESIMERKISSÄ PAINEN SÄÄTÖ)
 - = Höyry
 - = Kuumavesi
 - = Vesi
 - = Instrumenttilma
 - = Laihde
 - = Vakuuattihuvaaika
 - = LÄPPÄVENTTILI (KÄSKÄYTTÖ)
 - = PALLOVENTTILI (KÄSKÄYTTÖ)
 - = SÄÄTÖVENTTILI (OHJATTU)
 - = ISTUKKA- TAI NEULAVENTTILI
 - = VENTTILI YLEENSÄ (TYYPPI TUNTEMATON)
 - = PUTKISUPISTUS
 - = SAATETTU PUTKI
 - = SAATETTU PUTKI
 - = LEVYLÄMMÖSIIRRIN
 - = RUUVIKULETIN
 - = SUODATIN

PÄIVÄYS	VAHE	MUUTOS / HUOMAUTUS	TARKASTANUT

TILAAJA LEAF SUOMI OY TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA FIN-00000 AURAN TEHDAS TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA FIN-00000 PPKAAVIOT DOCUMENTIN NIMI MASSASÄILIÖT (VANHA PUOLI)	SUUNNITTELIJA TRK PIIRUSTUKKONUMERO 1P1202_2010	PÄÄMITTÄJÄ LTTTY KIRVIAA PÄIVÄMÄÄRÄ 09.05.2010 REVISIO 1
--	--	--

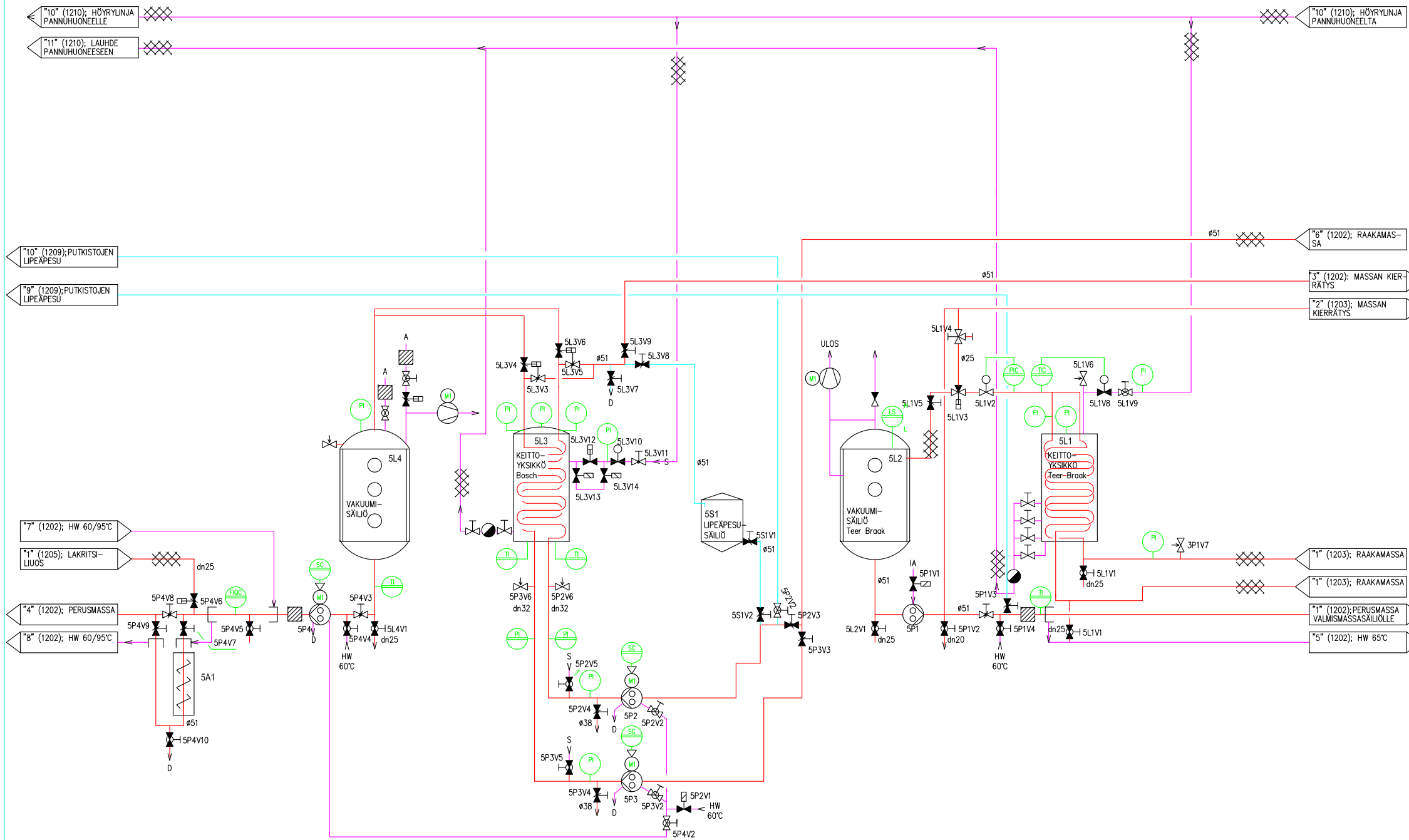


AVAIMET:

- = MOOTTORI
- = KESKIPAKOPUMPPU
- = LOHKOROOTTORIPUMPPU
- = KALVOPUMPPU
- = KOMPRESSORI, PUHALLIN TAI TYHJÖPUMPPU
- = LÄPPÄVENTTILI (OHJATTU)
- = LÄPPÄVENTTILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = PALLOVENTTILI (OHJATTU)
- = PALLOVENTTILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = LUISTIVENTTILI (OHJATTU)
- = SÄÄTÖVENTTILI (OHJATTU)
- = MAGNEETTIVENTTILI
- = ISTUKKA- TAI NEULAVENTTILI
- = TAKAISUVENTTILI
- = VENTTILI YLEENSÄ (TYYPPI TUNTEMATON)
- = VAROVENTTILI
- = PUTKISUPISTUS
- = ERISTE
- = SAATETTU PUTKI
- = LAUHTEN EROTIN
- = EL.TR = SÄHKÖ
- = GL.TR = GLYKOLI
- = PUTKISEKOITIN
- = SAATETTU PUTKI
- = PUTKILÄMMÖNSIRRIN
- = LEVYLÄMMÖNSIRRIN
- = NOSTIN
- = RUUVIKULJETIN
- = SÄHKÖVASTUS
- = SUODATIN
- = LIITIN
- = PAIKALLINEN TOIMINTA (ESIMERKISSÄ LÄMPÖTILAN NÄYTTÖ)
- = SIVU- TAI APUVALVOMOSSA TAPAHTUVA TOIMINTA (ESIMERKISSÄ PAINEN SÄÄTÖ)
- = HÖYRY
- = KUUMA VESI
- = VESI
- = INSTRUMENTTILMA
- = LAUHDE
- = HÄTÄSUHKU

PÄIVÄYS	VAIHE	MUUTOS / HUOMAUTUS	TARKASTANUT

TILAAJA LEAF OY TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA KODI AURAN TEHDAS TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA DOKUMENTTILAAJA PIKKA-AVI DOKUMENTIN SISÄLTÖ ARABIKUMISÄILIÖT, SORBITOLI JA RAAKAMASSA	SUUNNITTELIJA TK PIIRUSTUSNUMERO 1P1203_2010	PÄÄMITTÄKÄIVÄ LITTYY KORVAA PÄIVÄMÄÄRÄ 09.05.2010 REVISIO
---	---	--

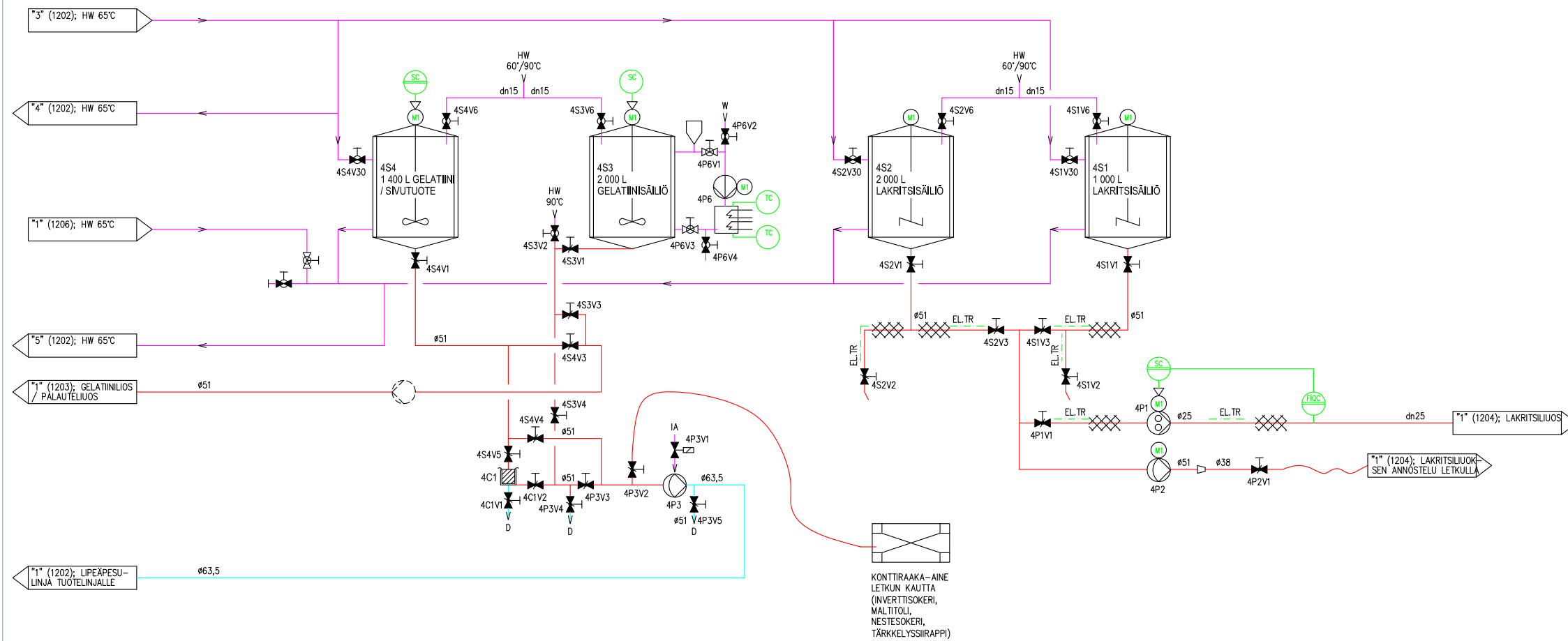


AVAIMET:

- = MOOTTORI
- = KESKIPAKOPUMPPU
- = LOHKOROOTTORIPUMPPU
- = KOMPRESSORI, PUHALLIN TAI TYHJIÖPUMPPU
- = LÄPPÄVENTTIILI (OHJATTU)
- = LÄPPÄVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = PALLOVENTTIILI (OHJATTU)
- = PALLOVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = LUISTIVENTTIILI (OHJATTU)
- = SÄÄTÖVENTTIILI (OHJATTU)
- = MAGNEETTIVENTTIILI
- = ISTUKKA- TAI NEULAVENTTIILI
- = TAKAISKUVENTTIILI
- = VENTTIILI YLEENSÄ (TYYPPI TUNTEMATON)
- = VAROVENTTIILI
- = PUTKISUPISTUS
- = ERISTE
- = SAATETTU PUTKI
- = LAUHEEN EROTIN
- = EL.TR = SÄHKÖ
- = GL.TR = GLYKOLI
- = PUTKISEKOITIN
- = SAATETTU PUTKI
- = PUTKILÄMMÖNSIIRIN
- = LEVYLÄMMÖNSIIRIN
- = NOSTIN
- = RUUVIKULJETIN
- = SÄHKÖVASTUS
- = SUODATIN
- = LIITIN
- = PAIKALLINEN TOIMINTA (ESIMERKISSÄ LÄMPÖILAN NÄYTTÖ)
- = SILVU- TAI APUVALVOMOSSA TAPAHTUVA TOIMINTA (ESIMERKISSÄ PAINEN SÄÄTÖ)
- = S = HÖYRY
- = HW = KUUMA VESI
- = W = VESI
- = IA = INSTRUMENTTILMA
- = C = LAUHDE

PÄIVÄYS	VAIHE	MUUTOS / HUOMAUTUS	TARKASTANUT

TILAAJA LEAF SUOMI OY	PÄÄMÄKÄÄVÄ
TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA	LITTYY
KOHDE AURAN TEHDAS	KORVAA
TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA	PÄIVÄMÄÄRÄ 09.05.2010
DOKUMENTIN NIMI PI-KAAVIO	PIIRUSTUSNUMERO
DOKUMENTIN SISÄLTÖ MASSAN KEITTÄMINEN JA VAKUOINTI	1P1204_2010
TIEDOSTOPOLKU: C:\PROJEKTI\LEAF\AURA\PI-KAAVIOT\1P1204_2010.DWG	

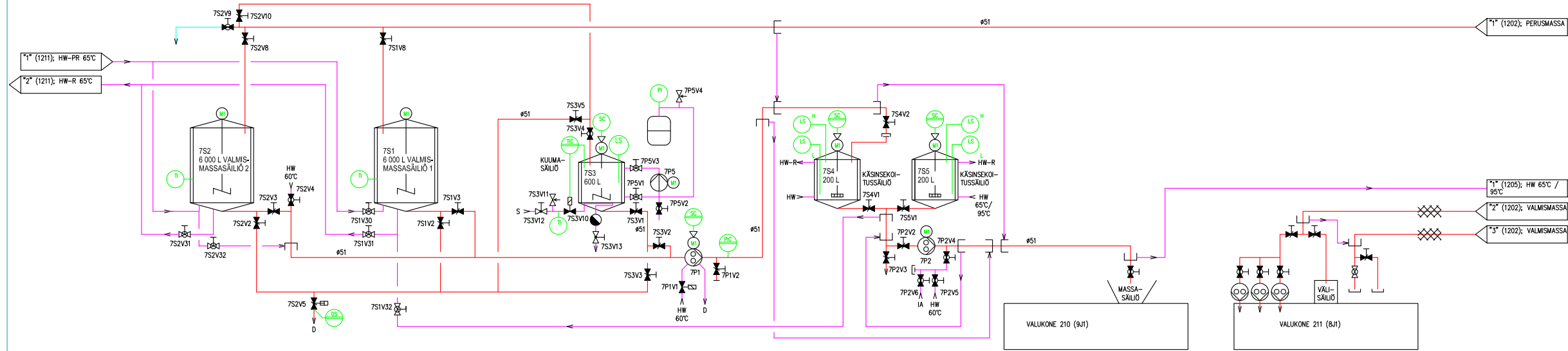


AVAIMET:

- = MOOTTORI
- = KESKIPAKOPUMPPU
- = LOHKOROOTTORIPUMPPU
- = KOMPRESSORI, PUHALLIN TAI TYHJIÖPUMPPU
- = LÄPPÄVENTTIILI (OHJATTU)
- = LÄPPÄVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = PALLOVENTTIILI (OHJATTU)
- = PALLOVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = LUISTIVENTTIILI (OHJATTU)
- = SÄÄTÖVENTTIILI (OHJATTU)
- = MAGNEETTIVENTTIILI
- = TAKAISKUVENTTIILI
- = ISTUKKA- TAI NEULAVENTTIILI
- = VAROVENTTIILI
- = VENTTIILI YLEENSÄ (TYYPPI TUNTEMATON)
- = ERISTE
- = SAATETTU PUTKI
- = LAUHTEN EROTIN
- = EL.TR = SÄHKÖ
- = GL.TR = GLYKOLI
- = SAATETTU PUTKI
- = PUTKISEKOITIN
- = PUTKILÄMMÖNSIIRIN
- = LEVYLÄMMÖNSIIRIN
- = NOSTIN
- = RUVUKULJETIN
- = SÄHKÖVASTUS
- = SUODATIN
- = LIITIN
- = PAIKALLINEN TOIMINTA (ESIMERKISSÄ LÄMPÖILAN NÄYTTÖ)
- = SILVU- TAI APUVALVOMOSSA TAPAHTUVA TOIMINTA (ESIMERKISSÄ PAINEN SÄÄTÖ)
- S = HÖYRY
- HW = KUUMA VESI
- W = VESI
- IA = INSTRUMENTTILMA
- C = LAUHDE

PÄIVÄYS	VAIHE	MUUTOS / HUOMAUTUS	TARKASTANUT

TILAAJA LEAF SUOMI OY	SUUNNITTELIJA TK	PÄÄMITTAAVA
TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA		LITTYY
KOHDE AURAN TEHDAS	PIIRUSTUSNUMERO 1P1205_2010	KORVAA
TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA		PÄIVÄMÄÄRÄ 09.05.2010
DOKUMENTILAJI PI-KAAVIO	REVISIO	
DOKUMENTIN SISÄLTÖ LAKRITSI- JA GELATINISÄILIÖT		
TIEDOSTOPOLKU: C:\PROJEKTIITILEAF\AURA\PIKAAVIOT\1P1205_2010.DWG		

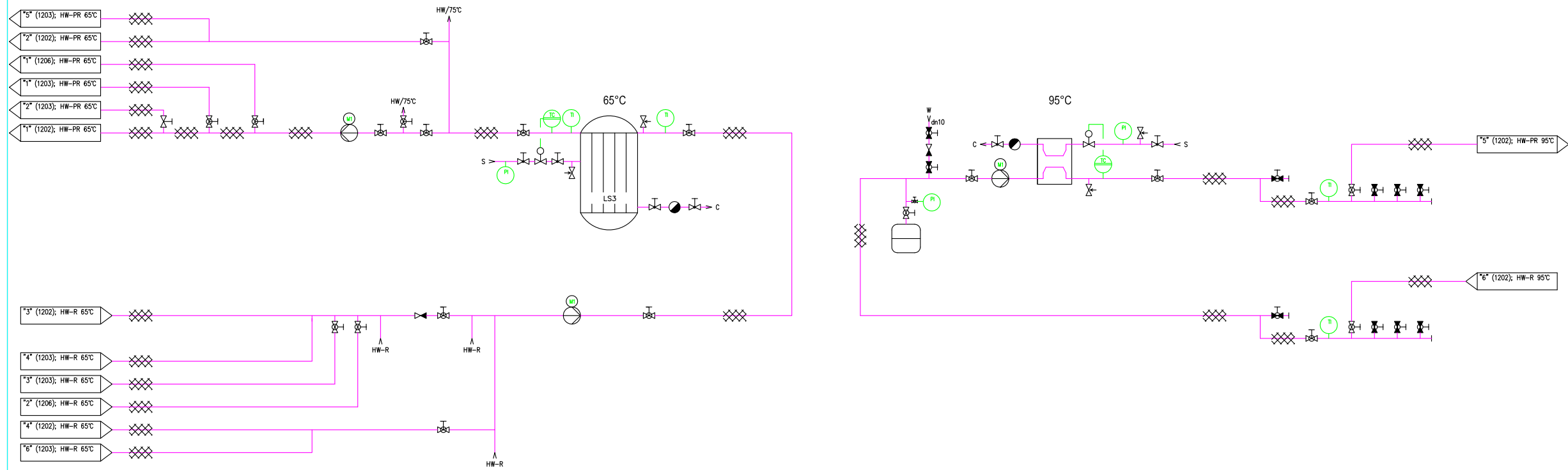


AVAIMET:

- = MOOTTORI
- = LOHKOROOTTORIPUMPPU
- = KOMPRESSORI, PUHALLIN TAI TYHJÖPUMPPU
- = LÄPPÄVENTTIILI (OHJATTU)
- = PALLOVENTTIILI (OHJATTU)
- = LUISTIVENTTIILI (OHJATTU)
- = MAGNEETTIVENTTIILI
- = TAKAISKUVENTTIILI
- = VAROVENTTIILI
- = ERISTE
- = LAUHTEEEN EROTIN
- = PUTKISEKOITIN
- = PUTKILÄMMÖNSIIRRIN
- = NOSTIN
- = SÄHKÖVASTUS
- = LIITIN
- = PAIKALLINEN TOIMINTA (ESIMERKISSÄ LÄMPÖTILAN NÄYTTÖ)
- = SIVU- TAI APUVALVOMOSSA TAPAHTUVA TOIMINTA (ESIMERKISSÄ PAINEEN SÄÄTÖ)
- = Höyry
- = Kuumaa vesi
- = Instrumentti-ilma
- = Lauhde
- = LÄPPÄVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = PALLOVENTTIILI (KÄSIKÄYTTÖ)
- = SÄÄTÖVENTTIILI (OHJATTU)
- = ISTUKKA- TAI NEULAVENTTIILI
- = Venttiili yleensä (tyyppi tuntematon)
- = Putkisuipustus
- = Saatu putki
EL.TR = Sähkö
GL.TR = Glykoli
- = Saatu putki
- = Levylämmönsiirrin
- = Ruuvikuljetin
- = Suodatin

PÄIVÄYS	VAIHE	MUUTOS / HUOMAUTUS	TARKASTANUT

TEKIJÄ LEAF SUOMI OY TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA KORTTI AURAN TEHDAS TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA SUUNNITTELIJA PIKKA-AVILO PIIRUSTUSNUMERO 1P1206_2010 MASSASÄILIÖT 2 (UUSI PUOLI) JA VALU	PÄIVITÄKÄVÄ LIITYTY KORVAA PÄIVÄMÄÄRÄ 09.05.2010 REVISIO TEBOSTOROKI... C:\PROJEKTI\LEAF\AURAPAKKA\AVIOT\1P1206_2010.DWG
--	--



TEKIJÄ	LEAF SUOMI OY	PÄÄTTÄJÄ
KORVA	TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA	LEHTY
KORVA	AURAN TEHDAS	KORVA
SUUNNITTELIJA	TARVASJOENTIE 25, 21380 AURA	PÄIVÄMÄÄRÄ
PIKAAVIO	TK	09.05.2010
PIIRUSTUSNUMERO	1P1211_2010	REVISIO
TEKIJÄN YHYSYYS	KUUMAN VEDEN VALMISTUS	

TEOSTOPOLKU: C:\PROJEKTI\LEAF\AURAKAAVIOT\1P1211_2010.DWG