

Opinnäytetyö (AMK)

Bio- ja elintarviketekniikka

Elintarviketekniikka

2012

Henna Andersson

ALKOHOLIPITOISUUDEN TARKKAILU PULLOTUSPROSESSIN AIKANA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Henna Andersson

ALKOHOLIPITOISUUDEN TARKKAILU PULLOTUSPROSESSIN AIKANA

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin alkoholijuomien alkoholipitoisuuden tarkkailuun koko pullotusprosessin aikana, kaikissa sen vaiheissa. Alkoholijuomissa alkoholipitoisuus on yksi tärkeimmistä laadullisista ja lakisääteisistä ominaisuuksista. Pullotusprosessi on tuotteesta riippuen monivaiheinen ja työläs, joten tarkkailtavia vaiheita oli useita.

Alkoholijuomat ovat elintarvikelaatuisia tuotteita ja teollisuuden ala kuuluu osana elintarviketeollisuuteen. Elintarviketeollisuudessa ja siten myös alkoholijuomateollisuudessa tärkeintä on elintarvikelaatuisten, turvallisten tuotteiden takaaminen kuluttajalle. Turvallinen, elintarvikelaatuinen tuote saavutetaan hyvällä laadunhallintajärjestelmällä ja kaikkien mahdollisten riskitekijöiden huomioimisella.

Pullotusprosessin tarkkailua varten määritettiin sopivat näytteidenottopisteet jokaisesta työvaiheesta pullotussäiliöstä täyttökoneelle. Lisäksi määritettiin tarkkailtavat tuotteet, jotka kuvastavat tehtaan monipuolista tuotevalikoimaa. Pernod Ricard Finland Oy:n juomatehtaalla on käytössä kaksi erilaista täyttökoneita. Pullotussäiliöitä on useita erikokoisia, mutta muilta ominaisuuksiltaan kaikki samanlaisia.

Alkoholipitoisuuden määrittäminen suoritettiin kahdella eri menetelmällä tehtaan omissa laboratoriotiloissa ja samoilla laitteilla kuin normaalikäyttöön kuuluvat analyysit. Menetelminä käytettiin tislausta ja WineScan-analyysilaitetta.

Tarkkailun tuloksena saatiin useista tuotteista koostuvat tiedot pullotuksen jokaisesta vaiheesta. Mittauksia tehtiin useammista vaiheista, kuin normaalitilanteessa. Tarkkailun aikana havaittiin, että pullotussäiliöiden osalta prosessi toimii moitteetta. Tuote sekoittuu ja säilyy pullotussäiliöissä alkoholipitoisuuden osalta erittäin hyvin. Tarkkailun aikana laadittiin uudet työohjeet toiselle täyttökoneelle yhtenäistämään työskentelytapoja. Lisäksi saatiin parannusehdotuksia tulevaisuutta varten.

ASIASANAT:

Alkoholijuomat, pullotusprosessi, laaduntarkkailu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Biotechnology and Food Technology | Food Technology

December 2012 | 48

Tommi Laaksonen, Senior Lecturer; Eeva-Kaarina Valtonen, Manufacturing Manager

Henna Andersson

MONITORING OF ALCOHOL CONTENT DURING BOTTLING PROCESS

The purpose of this study was to monitor alcohol content during an entire bottling process. The monitoring included every step of the bottling process. In alcohol beverages, alcohol content is one of the most important quality requirements and it is prescribed by law. The monitoring consisted of several phases because the bottling process is laborious and multiphased.

Alcoholic beverages are food products and their production is a part of the food industry. In the food industry, the aim is always to guarantee a high quality and safe product to the consumer. High quality is achieved by quality assurance and by taking every risk factor into account.

The first task was to determine the suitable analysis points for the monitoring. Every phase of the bottling process had to be analyzed from the bottling tank to the bottle filler. Furthermore, the suitable product for the monitoring had to be determined. Pernod Ricard Finland Oy has two different kinds of bottle fillers and several bottling tanks.

The alcohol content tests were carried out by two different analytical methods in the Pernod Ricard Finland Oy laboratory, namely distillation and the WineScan -method.

As a result of the monitoring a database on the alcohol content of several products during the bottling process was compiled. During the monitoring it was found that as for the bottling tanks the process works faultlessly. The product is mixed and retains its alcohol content in the tanks. New working instructions for the bottle filler were prepared during the observation to unify the working methods. Furthermore, the monitoring resulted in improving proposals for the future.

KEYWORDS:

Alcohol beverages, bottling process, quality control

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 PERNOD RICARD FINLAND OY	8
2.1 Yrityksen historia	8
2.2 Pernod Ricard S.A.	9
3 ALKOHOLIJUOMATEOLLISUUS SUOMESSA	10
3.1 Alkoholijuoma	10
3.1.1 Tyypit/jaottelu	11
3.1.2 Etyylialkoholi	11
3.2 Alkoholijuomien valmistus Pernod Ricard Finland Oy:llä	12
3.3 Lainsäädäntö	13
4 TÄYTTÖKONEET JUOMATEOLLISUUDESSA	14
4.1 Konetyyppejä	14
4.2 Hygieniavaatimukset	15
5 TÄYTTÖKONEET PERNOD RICARD FINLAND OY:LLÄ	17
5.1 Melegari	18
5.1.1 Soveltuvuus	18
5.1.2 Rakenne	19
5.1.3 Toiminta	20
5.1.4 Hygienia	22
5.2 Klöckner-Holstein Seitz (KHS)	22
5.2.1 Soveltuvuus	22
5.2.2 Rakenne	23
5.2.3 Toiminta	24
5.2.4 Hygienia	25
6 ALKOHOLIJUOMIEN LAADUNTARKKAILU	27
6.1 Laaduntarkkailun analyysejä valmiille alkoholijuomille	27
6.1.1 Alkoholipitoisuus	27
6.1.2 Tiheys ja ominaispaino	27
6.1.3 Happipitoisuus	28
6.1.4 Kuiva-ainepitoisuus	28

6.1.5 Happopitoisuus ja pH	28
6.1.6 Sameus	29
6.1.7 Sokeripitoisuus	29
6.1.8 Värimääritys	29
6.1.9 Rikkipitoisuus	30
6.1.10 Mikrobiologiset analyysit	30
7 ALKOHOLIJUOMIEN LAADUNHALLINTA PERNOD RICARD FINLAND OY:LLÄ31	
7.1 Alkoholijuomat ja laaduntarkkailun analyysit valmiille juomille	32
8 ALKOHOLIJUOMIEN PULLOTUSPROSESSIN TARKKAILU	33
8.1 Lähtökohdat	34
8.2 Pullotussäiliönäytteet	34
8.2.1 Tasalaatuisuus	34
8.2.2 Aikaseuranta	35
8.2.3 Näytteiden otto	35
8.3 Pullotuslinjanäytteet	36
8.3.1 Näytepisteet	36
8.3.2 Näytteiden otto	37
8.4 Näytteiden analysointi	37
8.4.1 Tislaus	37
8.4.2 Wine Scan -menetelmä	39
9 TULOKSET	40
9.1 Pullotussäiliönäytteiden tulokset	40
9.2 Pullotuslinjanäytteiden tulokset	41
9.3 Uudet työohjeet Melegari -täyttökoneelle	42
10 TULOSTEN ARVIOINTI JA PÄÄTELMÄT	44
LÄHTEET	45

KUVAT

Kuva 1. Etyylialkoholin rakenne.	11
Kuva 2. KHS-täyttökone.	17
Kuva 3. Melegari-täyttökone.	18
Kuva 4. Melegari-täyttökoneen rakenne ja tuotteen kulku.	19
Kuva 5. Melegari-täyttökoneen ja täyttöpillien rakenne.	20
Kuva 6. Melegari-täyttökoneen täyttöpillien rakenne ja toiminta.	21
Kuva 7. Melegari-täyttökoneen täyttöpillit.	21
Kuva 8. KHS-täyttökoneen ja täyttöpillien rakenne.	24
Kuva 9. KHS-täyttökoneen täyttöpillien kuva.	25
Kuva 10. Tislauslaitteisto.	38
Kuva 11. WineScan-analysilaitteisto.	39

TAULUKOT

Taulukko 1. Pullotussäiliönäytteiden tulokset.	40
--	----

KUVIOT

Kuvio 1. Prosessikaavio, pullotusprosessi Pernod Ricard Finland Oy:llä	33
Kuvio 2. Pullotuslinjatulokset tuotteesta A.	42
Kuvio 3. Pullotuslinjatulokset tuotteesta B.	42

1 JOHDANTO

Alkoholijuomateollisuudessa on tärkeintä valmistaa elintarvikelaatuisia, kuluttajalle turvallisia alkoholijuomia. Elintarviketurvallisuuden lisäksi alkoholijuomateollisuudessa on otettava huomioon juomien alkoholipitoisuus ja lainsäädännön asettamat pitoisuusrajat. Liian korkea alkoholipitoisuus saattaa aiheuttaa kuluttajalle jopa vaaratilanteen, kun taas liian alhainen alkoholipitoisuus ei vastaa laatua, jota kuluttaja tuotteelta odottaa.

Alkoholijuoman alkoholipitoisuuteen vaikuttaa ennen kaikkea tuotteen valmistus. Valmistuksen jälkeen tehtävillä analyyseilla varmistetaan tuotteen laatu ennen suodatusta ja pullotusta. Pullotusprosessin työvaiheet ja tuotteen mahdollinen seisottaminen pullotussäiliössä saattavat kuitenkin aiheuttaa alkoholipitoisuuden muutoksia, joita on hankala ennustaa.

Pernod Ricard Finland Oy:n tehtaalla toteutettiin aiempaa kattavampi tarkkailu tuotteiden alkoholipitoisuudesta pullotusprosessin aikana. Tarkkailua varten määritettiin sopivat näytteidenottopisteet jokaisesta työvaiheesta. Lisäksi määritettiin tarkkailtavat tuotteet, jotka kuvastavat tehtaan monipuolista tuotevalikoimaa. Laajasta tuotevalikoimasta johtuen käytössä olevien täyttökoneiden on sovelluttava luotettavasti erityyppisten juomien pullotukseen. Tuottavuuden kannalta koneiden on oltava helposti ja nopeasti mukautettavissa seuraavaan pullotettavaan tuotteeseen, säilyttäen elintarvikelaatuisen hygieniatason.

2 PERNOD RICARD FINLAND OY

Pernod Ricard Finland Oy on Suomen toiseksi suurin alkoholialan toimija, markkinaosuus on noin 25 %. Yritys valmistaa, maahantuo, markkinoi, myy yli 400 erilaista alkoholijuomaa Suomessa. Pernod Ricard Finland Oy on ranskalaisen Pernod Ricard S.A.:n omistama tytäryhtiö. (1)

Pernod Ricard Finland Oy:n toimipisteet sijaitsevat Turussa ja Helsingissä. Kaikki alkoholijuomien valmistus ja pullotus tapahtuu Turussa, jossa sijaitsee myös logistiikkakeskus. Turun tehtaan tankkikapasiteetti on yli kuusi miljoonaa litraa. Turun Kärsämäessä sijaitsee logistiikkakeskus, josta hoidetaan sekä Suomessa valmistettujen ja pullotettujen että ulkomailta tuotujen tuotteiden jakelu Suomeen. Helsingissä sijaitsee Pernod Ricard Finland Oy:n pääkonttori. Pernod Ricard Finland Oy:n henkilöstömäärä oli lähes 200 ja liikevaihto 60 miljoonaa euroa vuonna 2010. (1)

2.1 Yrityksen historia

Pernod Ricard Finland Oy perustettiin Suomeen vuonna 2008, kun Pernod Ricard S.A. osti V&S Finland Oy:n. Ennen omistussuhteiden vaihtumista suomalaisella yrityksellä on ollut pitkä historia Suomen alkoholimarkkinoilla. Yrityksen toiminta on aloitettu jo vuonna 1867 nimellä Nordfors. Vuonna 1954 toiminta siirtyi Marli Oy:lle, joka myöhemmin muutti nimensä Oy Marli Ab:ksi. Vuonna 2000 Oy Marli Ab:n alkoholin valmistustoiminta siirtyi Oy Scanfrentz Ab:n omistukseen. Vuonna 2003 Oy Scanfrentz Ab siirtyi osaksi Ruotsin kansanyhtiötä Vin & Sprit:ä ja nimeksi tuli V&S Finland Oy, kunnes omistus siirtyi Pernod Ricard S.A.:lle. (1)

2.2 Pernod Ricard S.A.

Pernod Ricard S.A. on maailman toiseksi suurin ja Euroopan suurin alkoholikonserni, jolla on tuotantoa yli 70 maassa. Pernod Ricard konserni syntyi vuonna 1975, kun kilpailevat yritykset Pernod ja Ricard yhdistyivät. Tämän jälkeen yritys on kasvattanut toimintaansa jatkuvasti hankkimalla uusia omistuksia ympäri maailman. Suomessa Pernod Ricard S.A. aloitti liiketoimintansa vuonna 1994 nimellä World Brands Finland.

3 ALKOHOLIJUOMATEOLLISUUS SUOMESSA

Alkoholijuomat ovat elintarvikelaatuisia tuotteita ja teollisuuden ala kuuluu osana elintarviketeollisuuteen. Suomessa toimii Elintarviketeollisuusliitto ry, jonka yhteydessä alkoholijuomateollisuuden edunvalvojana toimii alkoholijuomateollisuusyhdistys. Yhdistykseen kuuluvat Pernod Ricard Finland Oy, Altia Oyj, Hermannin Viinitila Oy, Pramia Oy ja Oy Gust. Ranin. (2)

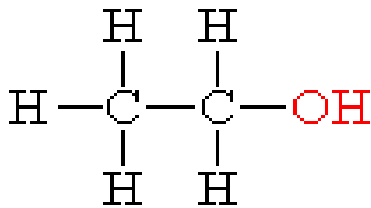
Alkoholijuomateollisuus käsittää nimensä mukaisesti alkoholia sisältävien juomien valmistuksen, maahantuonnin ja markkinoinnin. Pernod Ricard Finland Oy kuuluu Suomen suurimpiin alkoholialan toimijoihin. (1)

Alkoholin ja alkoholijuomien valmistus on Suomessa luvanvaraista. Lupa valmistukseen anotaan Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirastolta (Valvira). Ennen valmistuksen aloittamista Valvira tarkastaa ja hyväksyy valmistustilat ja -laitteet. Alkoholijuomien valmistaja on luvanhaltija, joka on velvollinen raportoimaan toiminnastaan Valviralle. Luvat ovat maksullisia ja luvanhaltijan laiminlyödessä velvollisuuksiaan Valvira voi peruuttaa valmistusluvan. (3)

3.1 Alkoholijuoma

Alkoholijuomat ovat juomia, jotka sisältävät 2,8-80 tilavuusprosenttia etyylialkoholia. (3) Enemmän kuin 80 tilavuusprosenttia etyylialkoholia sisältävät nesteet ovat väkiviinoja, eikä niitä ole tarkoitettu nautittavaksi. Väkiwiinoja käytetään alkoholijuomien valmistukseen laimentamalla tai muun teollisuuden tarpeisiin, esimerkiksi lääketeollisuudessa desinfiointiaineina. (4)

Etyylialkoholi eli etanoli on primäärinen alkoholi. Etyylialkoholi muodostuu kahden hiilen mittaisesta hiilivetyketjusta ja yhdestä happi-vety-ryhmästä. Etyylialkoholin kemiallinen kaava on $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$. Etyylialkoholin rakenne on esitetty kuvassa 1. (5)



Kuva 1. Etyylialkoholin rakenne.

3.1.1 Tyypit/jaottelu

Alkoholijuomat voidaan jaotella valmistustavan tai etyylialkoholin tilavuusprosentin mukaan erityyppisiin juomiin. (6,7)

Etyylialkoholin tilavuusprosentin mukaan alkoholijuomat voidaan jakaa mietoihin ja väkeviin. Mietojen alkoholijuomien etyylialkoholin tilavuusprosentti on alle 22 ja väkevien vastaavasti yli 22. (6) Mietoja alkoholijuomia ovat käymisteitse valmistetut miedot viinit ja mallasjuomat sekä väkiviinaa lisäämällä valmistetut väkevät viinit. (7) Alkoholijuomia ovat tislaamalla valmistetut brandyt, viskit ja rommit sekä väkiviinasta laimentamalla valmistetut viinat (maustetut ja maustamattomat), liköörit, katkerot ja juomasekoitukset. (8)

3.1.2 Etyylialkoholi

Etyylialkoholia valmistetaan hiilihydraateista sokerien käymisen kautta. Sokerit hajoavat käymisen aikana alkoholiksi ja hiilidioksidiksi. Käymisen kautta valmistettu alkoholipitoinen neste on etyylialkoholin tilavuusprosenttiltaan korkeintaan 20 %. Etyylialkoholin valmistukseen käytetään tärkkelyspitoisia raaka-aineita, Suomessa pääasiassa viljoja. Viljoista saadaan käymisen kautta alkoholipitoinen mäski, jota useita kertoja tislaamalla saadaan väkiviinaa.

Väkiviina on etyylialkoholin tilavuusprosenttiltaan lähes 100. Etyylialkoholi muodostaa veden kanssa aseotrooppisen seoksen, joten täysin 100 %:sen etyylialkoholin valmistaminen kemiallisesti vaativa prosessi. Alkoholijuomissa käytetty etyylialkoholi on aina veden kanssa muodostunut aseotrooppinen seos. Alkoholijuoma valmistetaan laimentamalla etyylialkoholia, eli väkiviinaa tai suoraan käymisen kautta, jolloin etyylialkoholin tilavuusprosentti jää pienemmäksi. (9)

3.2 Alkoholijuomien valmistus Pernod Ricard Finland Oy:llä

Pernod Ricard Finland Oy:n alkoholijuomien valmistus tapahtuu Turun tehtaalla. Alkoholijuomien lisäksi tehtaalla valmistetaan 2,2 tilavuusprosenttia etyylialkoholia sisältäviä tuotteita. Alkoholijuomat valmistetaan säiliöissä, jotka ovat tilavuudeltaan 1500-60 000 litraa. Jokaiseen säiliöön saadaan kiinni sekoittaja ja valmistus tapahtuu pääasiassa käsin, vain joitain osaprosesseja on automatisoitu. Käsin valmistettaessa valmistussäiliöön menevät linjat tehdään käyttäen apuna runkolinjoja ja letkuja ja pumput sijoitetaan sopiviin kohtiin linjalle. Käsin valmistettaessa voidaan jatkuvasti tarkkailla tuotetta ja raaka-aineita, sekä niiden laatua. Mahdolliset laatupoikkeamat havaitaan tällöin jo varhaisessa valmistusvaiheessa ja niihin voidaan reagoida välittömästi.

Jokaista tuotetta valmistetaan kerralla tuotanto-ohjelman mukainen määrä, jotta tuotteita ei jouduta seisottamaan säiliössä turhaan. Mahdollisimman pian valmistuksen jälkeen tuote suodatetaan pullotussäiliöihin, joista tuote pullotetaan.

Alkoholijuomien raaka-aineina käytetään väkiviinaa, vettä ja esimerkiksi erilaisia nestemäisiä sokereita, aromeja ja tiivisteitä. Lisäksi tehtaalla valmistetaan itse marjauutteita, joita käytetään useissa tuotteissa. Kiinteinä aineina ovat raaka-aineet, kuten esimerkiksi säilyvyyteen vaikuttava askorbiinihappo, liuotetaan tuotteeseen hyvin valmistuksen aikana. Monien alkoholijuomien pohjana käytetään tehtaalla itse käymisen kautta valmistettua perusviiniä, joita voidaan valmistaa esimerkiksi omenan ja päärynän makuisina.

3.3 Lainsäädäntö

Suomen alkoholilaki on tehty ehkäisemään alkoholista johtuvia haittoja väestön keskuudessa. Suomen lainsäädäntö jakaa alkoholijuomat mietoihin ja väkeviin etyylialkoholin tilavuusprosentin mukaisesti. Alle 22 tilavuusprosenttia etyylialkoholia sisältävät juomat ovat mietoja ja yli 22 tilavuusprosenttia etyylialkoholia sisältävät juomat väkeviä. Alkoholilaki koskee kaikkea alkoholipitoisiin aineisiin liittyviä toimenpiteitä ja toimintoja, kuten valmistusta, maahantuontia, hallussapitoa ja myös mainontaa. Alkoholilaki ei käsittele alkoholia sisältäviä lääkeaineita, vaan niistä on erikseen säädetty. (6) Niiltä osin, kun alkoholilaista ei löydy säädöksiä, sovelletaan elintarvikelakia. (10)

Alkoholijuoman alkoholipitoisuus on oltava tiettyjen rajojen sisällä. Alkoholijuoman alkoholipitoisuus on ilmoitettava pakkausmerkinnöissä, kun pitoisuus ylittää 1,8 tilavuusprosenttia. Lainsäädäntö määrää juomille pitoisuusrajat, joita valmistajan on noudatettava. Suomessa rajat vaihtelevat tuotteen ominaisuuksien ja valmistustavan mukaan. Tiukimmat raja-arvot ovat väkiviinasta laimentamalla valmistetuilla juomilla, sillä väkiviinan pitoisuus tunnetaan hyvin tarkasti. Näillä juomilla etyylialkoholipitoisuuden poikkeama pakkausmerkinnöistä saa olla vain $\pm 0,3$ %. Käymisen kautta valmistetuilla tuotteilla, kuten viineillä ja oluilla rajat vaihtelevat alkoholipitoisuudesta, käymisprosessista ja käytetyistä raaka-aineista riippuen välillä $\pm 0,5$ - $\pm 1,5$ %.

(11)

4 TÄYTTÖKONEET JUOMATEOLLISUUDESSA

Elintarviketeollisuuden vaatimuksia vastaavia täyttökoneita valmistavia yrityksiä on maailmanlaajuisesti useita ja monet valmistajat muokkaavat koneen mahdollisuuksien mukaan asiakkaan tarpeita vastaavaksi. Juomateollisuuteen suunniteltuja täyttökoneita voidaan käyttää myös muussa elintarviketeollisuudessa, sekä muilla teollisuuden aloilla. Juomien pullotukseen suunnitellut laitteet soveltuvat minkä tahansa nestemäisen tuotteen pullotukseen. Elintarviketeollisuudessa käytettävillä koneilla on aina oltava lain vaatima elintarvikekelpoisuustodistus. (12)

Täyttökoneiden käyttökapasiteetti vaihtelee runsaasti. Pienimmät koneet ovat käsikäyttöisiä, joilla voi täyttää yhden pullon kerrallaan. (13) Tehokkaimmilla koneilla voidaan pullottaa kymmeniä tuhansia litroja tunnissa. (14)

4.1 Konetyyppejä

Täyttökoneet valmistetaan lähes poikkeuksetta käyttäjän vaatimusten mukaisesti. Täyttökoneiden valikoimasta on kuitenkin eroteltavissa perustyypppejä ja toimintaperiaatteita. Yleisimpiä täyttökoneiden toimintaperiaatteita ovat painovoima, paine ja vakuumi ja niiden muunnokset ja yhdistelmät. (15)

Lasi- ja muovipulloja voidaan nykyään lähes poikkeuksetta pullottaa samoilla täyttökoneilla, sillä koneiden muoto-osat soveltuvat myös muovipulloihin ilman koneen muokkausta. (15) Osa täyttökoneista soveltuu hiilihapotettujen juomien pullotukseen, tällöin koneelta vaaditaan erityisiä ominaisuuksia, esimerkiksi hyvin tiivis rakenne, jotta se kestää hiilihapon aiheuttaman paineen. Lisäksi tuote saatetaan hiilihapottaa vasta juuri ennen pullotusta, jolloin täyttökoneen on sovelluttava hiilihapotuslaitteiston kanssa yhteen. (16)

Rakenteellisesti täyttökoneet voivat olla rengasmaisia tai linjamaisia. Rengasrakenteisissa koneissa linja kulkee jatkuvasti eteenpäin, pysähtymättä, jolloin kapasiteettia saadaan nostettua hyvinkin suureksi. (14)

Vakuumilla toimivia täyttökoneita ei voi soveltaa hiilihapotettujen juomien pullotukseen. (17) Vakuumilla toimivat pullotuskoneet pitävät täyttötutteen koneen sisällä vakuumpumpun avulla, jolloin tuote siirtyy yleensä täyttöpillien läpi pulloon ilman erillistä venttiiliä. (17) Vakuumilla toimivia koneita valmistetaan ja voidaan käyttää erisuuruksilla vakuumeilla, riippuen vakuumin tarpeesta. Matalaviskoosiset alkoholijuomat, kuten hyvin sokeripitoiset liköörit eivät tarvitse korkeaa vakuumia pysyäkseen täyttökoneen säiliössä. (18) Vakuumin avulla voidaan myös estää hapettumista ja kontaminaatioita, sillä pulloon ja täyttösäiliöön voidaan luoda sama haluttu olotila. (19)

Ilman vakuumia toimivilla täyttökoneilla voidaan pullottaa hiilihapotettuja juomia. Ilman vakuumia koneessa on aina oltava täyttöventtiili, joka pitää juoman täyttösäiliössä ennen pulloon siirtämistä. Hiilihapotettujen tuotteiden pullotuksessa pullo paineistetaan ennen pullotusta ja hapteen reagoivien tuotteiden pullotuksessa happi on syrjäytettävä ennen pullotusta. Alkoholijuomista esimerkiksi viinit reagoivat hapen kanssa ja saattavat pilaantua nopeammin joutuessaan kosketuksiin hapen kanssa. (20)

Täyttökoneiden täyttömäärän mittausjärjestelmä voidaan valita täytettävän tuotteen mukaan. Täyttökone voi täyttää pullon juoman tilavuuden tai massan mukaan tai pullon täyttöasteen mukaan. (15)

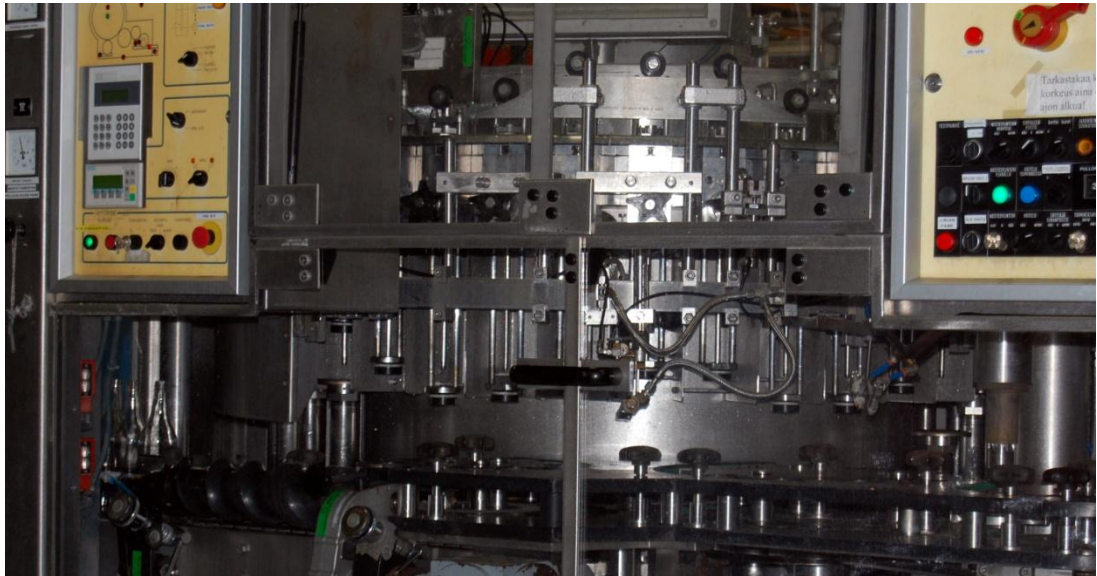
4.2 Hygieniavaatimukset

Laittehygieniä on erittäin tärkeässä roolissa valmistettaessa elintarvikelaatuisia tuotteita. Hygienian ylläpitoon ei vaikuta ainoastaan laitteiden pesu- ja desinfiointijärjestelmä, vaan myös laitteen ominaisuudet, pintamateriaalit ja laitteen käyttö. (21)

Elintarviketeollisuuden laitteiden elintarvikelaadun vaatimukset on käsitelty standardeissa PSK 6001 ja SFS-EN ISO 14159. Standardeissa on määritelty laitteiden rakenneaineet, muotoilu, pestävyys ja sterilointi. Standardien avulla on mahdollista saavuttaa vaadittava hygieniataso elintarvikkeiden valmistamiseen. (22)

5 TÄYTTÖKONEET PERNOD RICARD FINLAND OY:LLÄ

Tehtaalla on kaksi eri valmistajan täyttökoneetta, jotka ovat rakenteeltaan erilaisia ja toimivat eri toimintaperiaatteella. Molemmat koneet ovat jatkuvatoimisessa käytössä työvuorojen aikana. Koneilla pullotetaan eri tuotteita, sillä vain toinen soveltuu hiilihapotettujen juomien pullotukseen. Koneet on esitetty kuvissa 2 ja 3.



Kuva 2. KHS-täyttökone. (Henna Andersson)



Kuva 3. Melegari-täyttökone. (Henna Andersson)

5.1 Melegari

Melegari Manghi Srl on italialainen yritys, joka perustettiin vuonna 1947. Yrityksen ensimmäinen tuote oli tomaatin prosessointilaitteisto ruostumattomasta teräksestä. Tämän jälkeen yritys on laajentanut toimintaansa ja on tällä hetkellä yksi maailman johtavista täyttökoneiden valmistajista. (12)

Melegarin tuotteita on käytössä yli 30:ssä maassa. Melegarille on myönnetty ISO 9001 ja Futura Vision 2000 Sertifikaatit. Melegarin valikoimaan kuuluu automaattisia pullotuskoneita, joilla voidaan pullottaa jopa 3000-80 000 pulloa tunnissa. (12)

5.1.1 Soveltuvuus

Pernod Ricard Finland Oy:llä käytössä oleva Melegarin täyttökone soveltuu hiilihapottomien tuotteiden pullotukseen. Täyttökone soveltuu lasi- ja

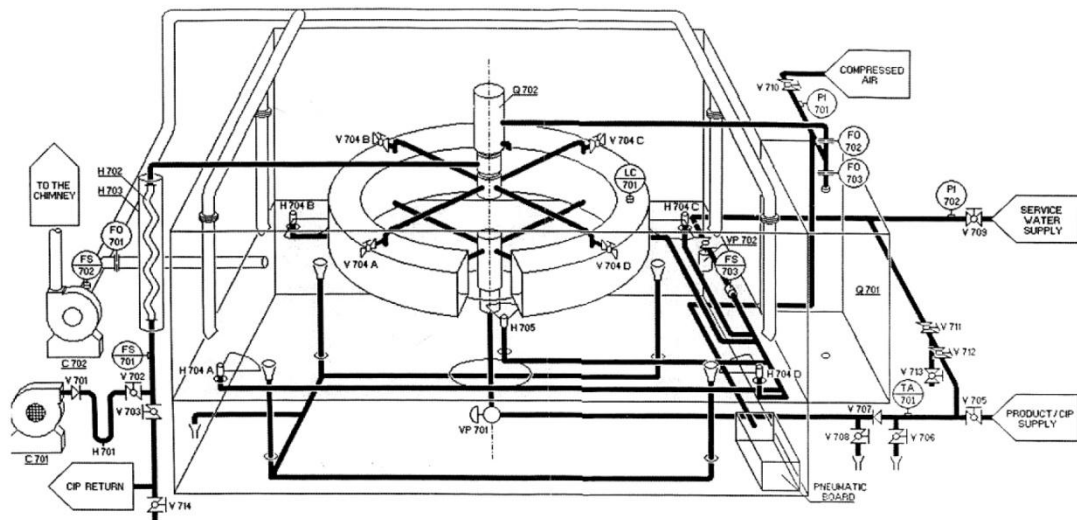
muovipulloille. Koneella voi myös täyttää monia erimuotoisia pulloja vaihdettavien muoto-osien ansiosta. (17)

Käyttö Pernod Ricard Finland Oy:llä

Pernod Ricard Finland Oy pullottaa Melegarilla muun muassa liköörit ja kirkkaat alkoholijuomat, jotka eivät ole pyöreässä pullossa. Koneetta käytetään monien eri tilavuuksien pullottamiseen välillä 200-750 ml. Koneella voidaan pullottaa 5000 pulloa tunnissa.

5.1.2 Rakenne

Pullotuslinjastoon kuuluu varsinaisen täyttökoneen lisäksi huuhtelukone, joka huuhtelee pullot ennen täyttökoneelle kuljettamista, sekä sulkija ja moottorit. Täyttökoneen rakenne on kuvattu kuvassa 4. (17)



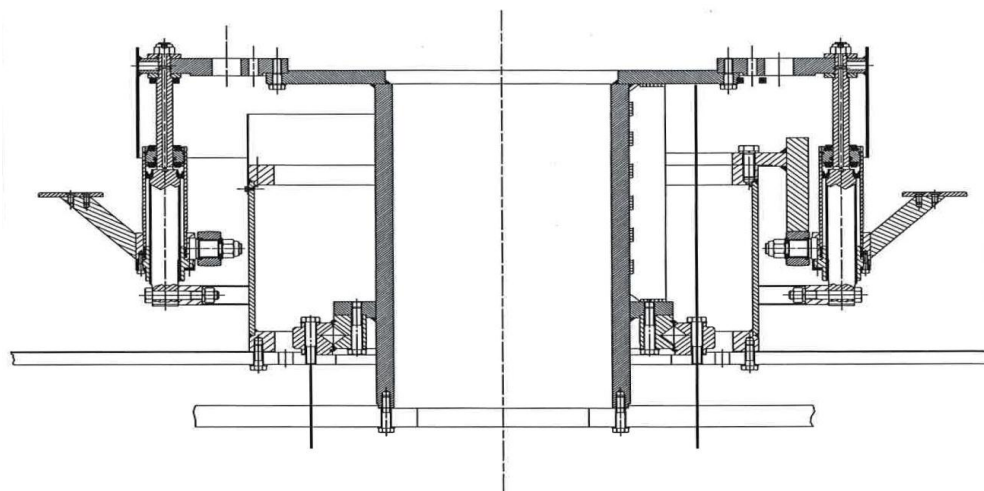
Kuva 4. Melegari-täyttökoneen rakenne ja tuotteen kulku. (17)

5.1.3 Toiminta

Huuhtelukoneessa pullot huuhdellaan ennen täyttöö, jotta mahdolliset vierasesineet saadaan ulos pullosta. Pullot kuljetetaan hihnakuljettimella huuhtelukoneelle, jossa huuhtelukoneen muoto-osat tarttuvat pullon kaulaosasta ja kääntävät pullot 180 astetta, jolloin huuhtelu tapahtuu pullojen liikkeessa samalla kuljetinta pitkin eteenpäin. (17)

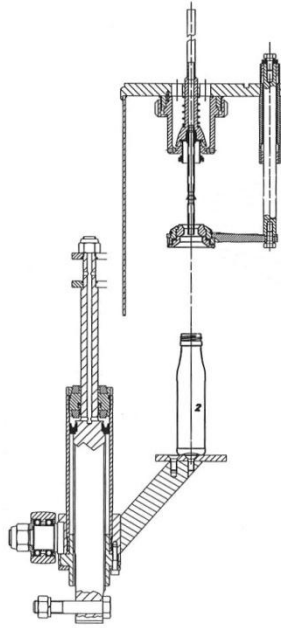
Tyhjät pullot kulkevat hihnakuljettimella täyttökoneelle, jossa nostosylinterit nostavat pullot täyttöpilleille. Nostosylinterit ja pillit ovat koneessa rengasmaisesti, sylintereitä ja täyttöpillejä on renkaan muodossa yhteensä 20 kpl. Nostosylinterin nostaessa pullon pillin täyttöelementtiä vasten, siirtyy tuote koneen säiliöstä pillin kautta pulloon. Pullo täyttyy samalla, kun nostosylinterit ja pillit kiertävät pullon mukana täyttörenkaan ympäri. Pullon täytyttyä nostosylinteri laskee pullon alas ja pullo siirtyy hihnakuljettimella sulkijalle. Sulkijalla korkitetaan yksi pullo kerrallaan suoralla linjakuljettimella. (17)

Säiliössä koneen sisällä, samoin kuin täyttöpilleissä on jatkuva vakuumi, koneen ollessa käynnissä. Täyttöpilleissä ei ole venttiilejä vaan tuote pysyy täyttökoneen sisällä vakuumpumpun avulla. Pullon täyttö loppuu, kun tuote yltää pillin korkeudelle, näin tuotteen tilavuus saadaan vakioksi jokaiseen pulloon. Täyttöpillien rakenne on esitetty kuvissa 5 ja 6. (17)



Kuva 5. Melegari-täyttökoneen ja täyttöpillien rakenne. (17)

Täyttötuote syötetään koneen täyttösäiliöön tuloputkea pitkin laitteen alaosasta ylöspäin. Täyttösäiliöstä tuote kulkeutuu pilleihin, joissa se pysyy vakuumin avulla. Ilman vakuumia tuote valuisi pilleistä ulos ja säiliö tyhjenisi. Tuotteen kulkua täyttösäiliöstä pilleihin on kuvattu kuvissa 4 ja 6. Täyttöpillien rakenne on esitetty kuvissa 6 ja 7. (17)



Kuva 6. Melegari-täyttökoneen täyttöpillien rakenne ja toiminta. (17)



Kuva 7. Melegari-täyttökoneen täyttöpillit. (Henna Andersson)

5.1.4 Hygienia

Täyttökoneen pesuun käytetään CIP (Cleaning in place) -pesujärjestelmää. Laitteen pesu suoritetaan kiertopesuna. Pesun aikana laitteen täytöelementteihin kiinnitetään erilliset pesujalat, jotka mahdollistavat täydellisen CIP-kiertopesun. Pesu suoritetaan mekaanisesti ja kemiallisesti. Mekaaninen pesu tapahtuu veden pyörteisellä liikkeellä ja kemialliseen pesuun käytetään emästä, happoa ja desinfiointia. Pesut tapahtuvat samoja linjoja pitkin, kuin täyttötuotteen kulku, jolloin kaikki tuotteen kanssa kosketuksiin joutuvat pinnat pestään. Pesun vaiheet ovat alkuhuuhdeltu, emäspesu ja happopesu huuhteluineen, sekä loppupesu. Koneen pesuun kuluu aikaa noin 40 minuuttia. (23)

5.2 Klöckner-Holstein Seitz (KHS)

Klöckner-Holstein Seitz (KHS) on saksalaisen Klöckner-Werke GmbH:n:n tytäryhtiö. KHS valmistaa erilaisia täyttö- ja pakkauskoneita ruoka-, juoma- ja muuhun teollisuuteen. Yhtiöllä on tehtaita Saksan lisäksi Yhdysvalloissa, Meksikossa, Intiassa ja Brasiliassa. KHS on keskittynyt myös pastörointiin ja aseptiseen teknologiaan, sekä kehittää jatkuvasti palautuspullojen valmistustekniikkaa. KHS työllistää noin 4900 henkilöä ja suurin osa myynnistä kohdistuu Eurooppaan. (24)

5.2.1 Soveltuvuus

Täyttökone on muunneltavissa asiakkaan tarpeiden mukaiseksi ja soveltuu hiilihapottomien ja hiilihapotettujen juomien, kuten oluiden ja kuohuviinien, pullotukseen. Lisäksi koneella voidaan pullottaa tuotteita korkeissakin lämpötiloissa. Kone soveltuu sekä lasi että muovipullojen täyttämiseen. (16)

Koneen rakennetta voidaan hyvinkin yksinkertaisilla toimenpiteillä muuttaa erikokoisille pulloille sopivaksi. Pullojen halkaisijan on oltava 40 mm-125 mm. (16)

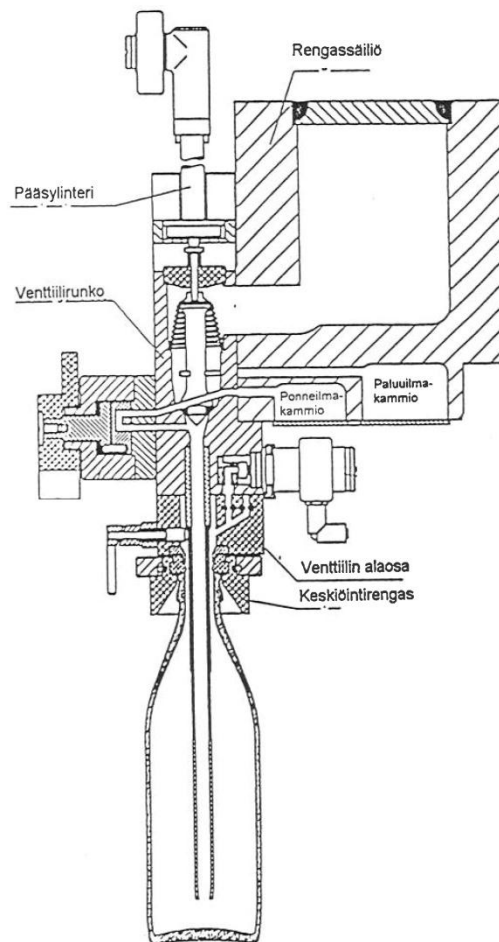
Käyttö Pernod Ricard Finland Oy:llä

KHS täyttökoneetta käytetään tehtaalla kaikkien hiilihapotettujen tuotteiden ja kuohuviinien pullottamiseen. Lisäksi koneella pullotetaan väkevät viinit ja katkerot. Koneella pullotetaan vain pyöreään pulloon tulevia tuotteita. Koneella pullotetaan tuotteesta riippuen lasi- ja muovipulloja. Koneella pullotetaan tilavuuksia välillä 250-750 ml. Koneella voidaan pullottaa 12 000 pulloa tunnissa.

5.2.2 Rakenne

Koko täyttökone jakautuu kolmeen pääosioon, jotka ovat paikoillaan säädettävillä kalottijaloilla. Pääosiot ovat sulkupöytä, johon voidaan asentaa tarpeita vastaava sulkukonetyyppi, putkistot sekä varsinainen täyttökone. Täyttökoneella ja sulkukoneella on yhteinen moottori. (16)

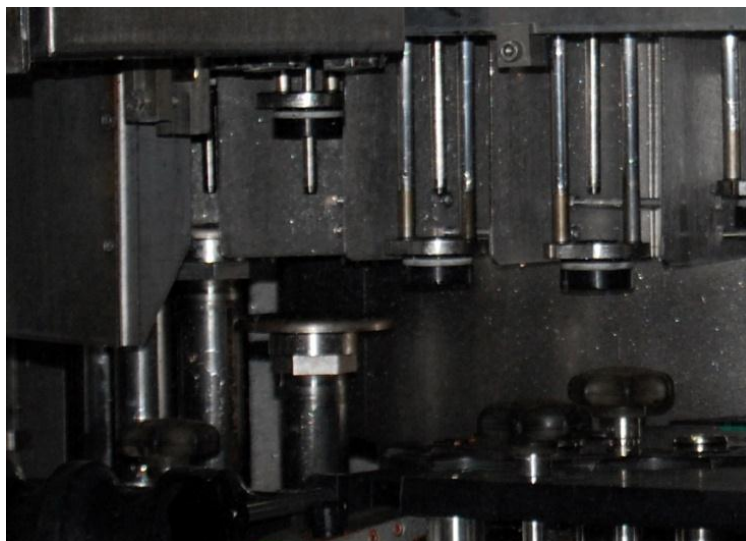
Täyttökone koostuu sisäpuolelta avoimesta rungosta, kuulakierokehästä ja nostopöydästä. Nostoelimet eli nostosylinterit on sijoitettu nostopöytään. Täyttökoneen yläosa koostuu täyttörenkaasta, sisäpylväistä ja tuotteen sisääntulosta. Nostosylinterit ovat renkaan muodossa täyttörenkaan ympärillä. Nostosylinterit nostavat pullot täyttöpilleille. Täyttökoneen rakennetta ja toimintaa ja täyttöpillien rakenne ja toiminta on esitetty kuvassa 8. (16)



Kuva 8. KHS-täyttökoneen ja täyttöpillien rakenne. (16)

5.2.3 Toiminta

Pullot kuljetetaan hihnakuljettimia pitkin syöttökuljettimelle ja muoto-osille, jotka pitävät pullot oikeassa paikassa. Syöttökuljettimelta tyhjät pullot siirtyvät täyttökoneeseen nostosylintereille, jotka nostavat pullot täyttöventtiilin alaosaan vasten. Automatiikka tunnistaa pullon sylinterillä, jolloin täyttövaihe käynnistyy, täyttöventtiili avautuu ja pullo täyttyy. Mikäli pullo puuttuu sylinteriltä, täyttövaihe ei käynnisty. Pullon pinnan saavuttaessa tietyn pisteen mittausanturi katkaisee täytön ja pullo siirtyy eteenpäin linjassa. (16) Täyttöpillit on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. KHS-täyttökoneen täyttöpillien kuva. (Henna Andersson)

Täyttökoneen yläosaa voidaan sisäpylväillä säätää pystysuunnassa pullon korkeudelle sopivaksi. Täyttökoneelle tuote syötetään sisääntulosta rengassäiliöön ja rengassäiliöstä tuote syötetään jakoputken kautta säteittäisesti jakajarenkaaseen ja edelleen täyttöelementteihin. Pullot esipaineistetaan ponnekaasulla ennen täyttöä venttiilien kautta. Rengassäiliön pinnankorkeutta voi tarkkailla sähköisen uimurin avulla. (16)

Täytön jälkeen nostosylinterit laskevat pullot alas ja muoto-osat syöttävät pullot sulkukoneeseen. Sulkuvaiheen jälkeen muoto-osat siirtävät pullot hihnakuljettimelle, jonka jälkeen pulloihin voidaan liimata etiketti ja pullot voidaan pakata kuljetuspakkaukseen. (16)

5.2.4 Hygienia

Koneen pesuun käytetään CIP (Cleaning in place) -pesujärjestelmää. Kiertopesu käsittää kaikki koneen tuotetta siirtävät osat. Pesu tapahtuu mekaanisesti turbulenttisella voimakkaalla virtauksella, sekä kemiallisesti pesuaineilla. Lisäksi pesua tehostetaan korkeilla lämpötiloilla. Pesun aikana laitteen täyttöelementtien alle asetetaan pesujalat, jolloin CIP-kierrosta saadaan

yhtenäinen. Täyttökoneen pesussa käytetään kolmea eri pesureittiä, joista yksi kattaa koko koneen. Pesuohjelmaan kuuluu alkuhuuhdtelu, emäspesut, happopesut ja loppuhuuhdtelu. (23)

6 ALKOHOLIJUOMIEN LAADUNTARKKAILU

Alkoholijuomien laaduntarkkailu on koko prosessin kattavaa tuotteen turvallisuuden ja kuluttajan turvallisuuden varmistamista.

6.1 Laaduntarkkailun analyysijä valmiille alkoholijuomille

Laaduntarkkailuun liittyvät laboratorioanalyysit kertovat tuotteen ominaisuuksista. Analyysituloksista voidaan päätellä tuotteen oikeellisuus ja turvallisuus kuluttajalle, ja mahdolliset korjaavat toimenpiteet. Juomille tehtävät analyysit on yleensä mahdollista suorittaa monella eri menetelmällä ja analyysilaitteella. Laite ja menetelmä valitaan juoman ominaisuuksien ja vaaditun analyysitarkkuuden perusteella. Samoja analyysimenetelmiä voidaan käyttää alkoholijuomien raaka-aineille.

6.1.1 Alkoholipitoisuus

Alkoholipitoisuus voidaan määrittää juomasta esimerkiksi tislaamalla tai kaasukromatografisesti. (25, 26) Lisäksi alkoholipitoisuus voidaan määrittää siihen tarkoitetuilla ja suunnitelluilla laitteilla. Määrittämiseen tarkoitettujen analyysilaitteiden on kalibroitava tunnetulla analysoitavalla tai vastaavalla tuotteella. (27)

Alkoholipitoisuus voidaan ilmoittaa tilavuusprosentteina eli alkoholin osuus tilavuusyksikkönä liuoksen kokonaistilavuudesta tai painoprosenttina eli alkoholin osuus massayksikkönä liuoksen kokonaismassasta. (26)

6.1.2 Tiheys ja ominaispaino

Juoman tiheys on massan ja tilavuuden suhde. Ominaispaino on juoman tietyn tilavuuden massan ja vastaavan vesimäärän massan suhde. Ominaispaino on

siis juoman tiheys jaettuna veden tiheydellä. Tiheys ja ominaispaino ovat molemmat lämpötilasta riippuvia, veden tiheys 20,0 °C:ssa on 0,998203 g/cm³. Tiheyden mittaamiseen voidaan käyttää pyknometriä, jonka tarkka tilavuus on tunnettu. Tiheys ja ominaispaino voidaan mitata myös analyysilaitteilla, jotka tekevät mittaukset automaattisesti. Tietoa tuotteen tiheydestä tarvitaan ominaispainon määrittämisessä ja ominaispainon perusteella voidaan laskea tuotteen alkoholipitoisuus. (28)

6.1.3 Happipitoisuus

Juoman happipitoisuudella tarkoitetaan liuenneen hapen konsentraatiota juomassa. Liuenneen hapen voi mitata happimittarilla ja happielektrodilla. Liuennut happi voidaan määrittää myös esimerkiksi titraamalla. Kaikissa mittaustavoissa on varmistettava, ettei ennen mittausta tai sen aikana happea pääse liukenemaan juomaan lisää ja väärentämään tulosta. Happi vaikuttaa muun muassa viinien säilyvyyteen, liian suuri happipitoisuus nopeuttaa pilaantumisreaktiota. (29)

6.1.4 Kuiva-ainepitoisuus

Juoman kuiva-ainepitoisuus voidaan määrittää esimerkiksi mittaamalla valon taittumiskulmaa siihen soveltuvalla laitteella. Kulmaa voidaan mitata esimerkiksi refraktiometrillä, joka mittaa näytepinnasta optiselle anturille heijastuvaa valoa. Kuiva-aine kuvaa liuokseen liuenneen sakkaroosin massaosuutta ja määrittämisellä voidaan tarkkailla esimerkiksi viinin käymisprosessia. (30)

6.1.5 Happopitoisuus ja pH

Juoman happo- ja emäspitoisuus sekä pH voidaan määrittää titraamalla tunnetun väkevyydellä titranteilla. Alkoholijuoman kokonaishappopitoisuudella tarkoitetaan titrattavien happojen yhteismäärää viinihappoiksi laskettuna, kun pH

säädetään arvoon 7. Viinien hapot ovat pääasiassa heikkoja happoja kuten viinihappoja ja omenahappoja. Happopitoisuus ja pH vaikuttavat alkoholijuomien makuun ja maun ominaisuuksiin. (31, 32)

6.1.6 Sameus

Juomassa sameus aiheutuu liukenemattomista kiintoainepartikkeleista. Sameus tarkoittaa vähentyntä valonläpäisevyyttä liuoksessa eli sameus voidaan määrittää mittaamalla liuoksen optisia ominaisuuksia. Optisten ominaisuuksia mitataan esimerkiksi määrittämällä adsorptiota tai sirontaa. Sameutta voidaan määrittää myös visuaalisesti valon avulla, mikäli visuaalinen tarkkuus riittää tulokseksi. Sameus vaikuttaa esimerkiksi tuotteen esteettisiin ominaisuuksiin, kirkas tuote on puhtaamman näköinen, kuin samea. (33)

6.1.7 Sokeripitoisuus

Sokeripitoisuus voidaan määrittää siihen soveltuvilla analyysilaitteilla. Sokerin määrittäminen onnistuu esimerkiksi titraamalla, entsyymaattisilla menetelmillä tai nestekromatografisesti, jolloin näytettä verrataan tunnettuun standardiliuokseen. Sokeri ja sen määrä vaikuttaa hyvin voimakkaasti tuotteen makuun, siksi sokeripitoisuus voidaan arvioida myös aistinvaraisesti. (34)

6.1.8 Värimääritys

Värimääritys juomista tehdään yleensä vain oikean värin saamiseksi lopputuotteeseen. Väri voidaan määrittää visuaalisesti valmiilla värimalleilla sekä analyysilaitteilla. Visuaalista määrittäystä tarkempaan värimääritykseen voi käyttää esimerkiksi spektrofotometriä tai erikseen vain väriä mittaavia laitteita. Vain väriä mittaavat laitteet analysoivat väristä usein hyvinkin tarkasti erilaisia arvoja, esimerkiksi syvyyttä ja valon määrää. (35)

6.1.9 Rikkipitoisuus

Juoman rikkipitoisuus voidaan määrittää tislaamalla, titraamalla, entsyymaattisesti sekä analyysiin tarkoitetuilla laitteilla. Analyysilaitteilla on mahdollista määrittää kokonaisrikkipitoisuuden lisäksi myös vapaan rikin pitoisuus. Juomissa rikki voi olla sitoutuneena vai vapaana. Analyysilaitteen toimintaperiaate voi olla esimerkiksi rikin värjääminen ja detektoiminen spektrofotometrisesti. Alkoholijuoman rikkipitoisuus vaikuttaa muun muassa tuotteen säilyvyyteen, rikki ei saa kuitenkaan maistua tai haista tuotteessa, joten sen pitoisuus on oltava pieni ja määrittämisen tarkkoja. (36)

6.1.10 Mikrobiologiset analyysit

Mikrobiologisilla analyyseilla määritetään hiivojen, homeiden ja bakteerien kasvua juomissa, sekä tuotantovälineissä, -linjoissa ja -ympäristössä. Mikrobiologisia määrittämiä voidaan tehdä monella eri menetelmällä. Juomista mikrobimääritys on mahdollista tehdä esimerkiksi kalvosuodatusmenetelmällä. Tuotantotiloista, linjoista ja -välineistä mikrobimäärityksiä on mahdollista tehdä luminometrillä, pintalevitysmenetelmällä ja laskeumamaljamenetelmällä. (37)

7 ALKOHOLIJUOMIEN LAADUNHALLINTA PERNOD RICARD FINLAND OY:LLÄ

Pernod Ricard Finland Oy:n laadunhallinta kattaa koko prosessin ja takaa turvallisen elintarvikelaatuisen alkoholijuoman kuluttajalle. Tehtaan laadunhallintaprosessi sisältää näytteiden käsittelyn, analysointilaitteiden käytön, kalibroinnin ja huollon, reklamaatioiden ja poikkeamien tutkimisen, näytteiden arkistoinnin, laboratorion toimenpiteet, välinehuollon ja analytiikan laadunhallinnan. (38)

Tehtaassa on sertifioitu elintarviketurvallisuusjärjestelmä ISO 22000:2005, jonka lisäksi tehtaassa noudatetaan monia eri käytäntöjä turvallisen elintarvikkeen tuottamiseksi. (39)

ISO 22000:2005 standardin ohella tehtaassa on käytössä HACCP-järjestelmä (Hazard Analysis and Critical Control Points), jonka avulla arvioidaan, tunnistetaan ja ennakoidaan elintarviketurvallisuuden kannalta merkittäviä vaaroja ja laaditaan suunnitelmat vaarojen ehkäisyyn. Arvioitavia vaaroja ovat kemialliset, biologiset ja fysikaaliset vaarat. Vaarojen vakavuutta, todennäköisyyttä ja hallinnan tehokkuutta arvioidaan erilaisilla asteikoilla. HACCP-järjestelmää sovelletaan kaikkiin tehtaan oman tuotannon tuotteisiin Pernod Ricard Finland Oy:llä. (40)

HACCP-järjestelmän lisäksi tehtaassa on käytössä PRP-ohjeistus (Pre-requisite programs), joka sisältää elintarviketurvallisuuden varmistamiseksi määritetyt käytännöt. PRP-ohjeistus sisältää viisitoista eri ohjeistusta turvallisuuden varmistamiseksi. Ohjeistukset tarkistetaan ja dokumentoidaan säännöllisesti. (41) Lisäksi PRP-ohjeistukseen on määritelty hallintapisteet, joiden vaaratilanteet saattavat aiheuttaa vaaran kuluttajalle. Hallintapisteitä seurataan ja dokumentoidaan tarkasti. PRP-ohjeistus kattaa kaikki toiminnot Pernod Ricard Finland Oy:ssä. (42)

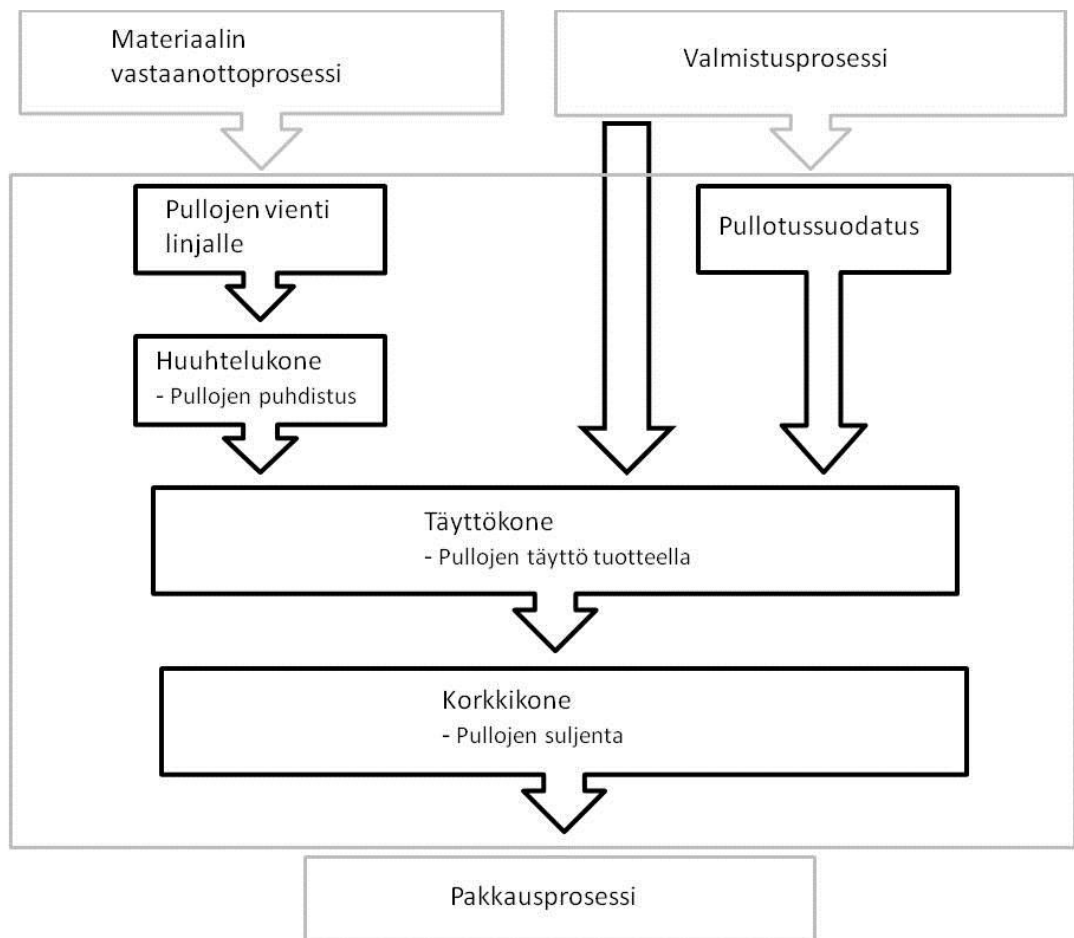
7.1 Alkoholijuomat ja laaduntarkkailun analyysit valmiille juomille

Tehtaalla valmistetaan, suodatetaan ja pulloetaan monia erityyppisiä ja ominaisuuksiltaan erilaisia alkoholijuomia. Tämä tuo haasteita laadunhallintaan. Jokaiselle juomatyypille on määritelty vaaditut analyysit ja analyysitarkkuus laadun turvaamiseksi.

Valmiille juomille suoritettavat analyysit on kerrottu kappaleessa 5.1.

8 ALKOHOLIJUOMIEN PULLOTUSPROSESSIN TARKKAILU

Pullotusprosessin voidaan katsoa alkavan siitä, mihin valmistusprosessi ja materiaalin vastaanotto prosessi päättyy. Pullotusprosessi alkaa siis pullotussäiliöstä ja samalla tyhjen pullojen viennistä pullotuslinjalle. Pullotusprosessin jälkeen täytetyt pullo pakataan ja kuljetetaan logistiikkaan. Pullotusprosessin prosessikaavio on esitetty kokonaisuudessaan kuviossa 1.



Kuvio 1. Prosessikaavio, pullotusprosessi Pernod Ricard Finland Oy:llä. (Henna Andersson)

8.1 Lähtökohdat

Tehtaassa haluttiin suorittaa juomien alkoholipitoisuuden tarkkailu laajemmalla mittakaavalla kuin aikaisemmin. Tarkkailua varten piti suunnitella normaalista poikkeavia mittauspisteitä ja useampia mittauskertoja jokaiselle tarkkailtavalle tuotteelle. Tarkkailun tarkoituksena oli löytää mahdolliset kriittiset pisteet pullotusprosessissa alkoholipitoisuuden osalta ja mahdollisesti parantaa pullotusprosessin työtapoja. Työntekijät ottivat tarkkailun aikana itse heidän työtehtäviinsä normaalisti kuuluvat näytteet. Tarkkailun aikana otetut näytteet otti tarkkailun suorittaja itse, lukuun ottamatta joitain pullotuslinjanäytteitä.

Tarkkailu aloitettiin seuraamalla esivalmistelijoiden työtä ja haastattelemalla esivalmistelijoita. Samalla tutustuin täyttökoneiden toimintaan ja työntekijöiden työtehtäviin linjalla. Seuraavassa vaiheessa suunniteltiin näytteiden otto ja tarkkailtavat tuotteet yhdessä tehtaan tuotantopäällikön, laadunvarmistuspäällikön ja pullotuksen esimiesten kanssa. Näytteitä otettiin ja analysoitiin noin kolmen kuukauden ajan.

8.2 Pullotussäiliönäytteet

Pullotussäiliöön tuote suodatetaan suoraan suodatusasemalta linjoja pitkin. Suodattaja suodattaa tuotteet työohjeiden mukaisesti ja ottaa tuotteesta suodatuksen jälkeiset näytteet näytepulloihin. Suodatuksen jälkeen tuote odottaa pullotussäiliössä pullotusprosessin alkua ilman mitään toimenpiteitä.

8.2.1 Tasalaatuisuus

Pullotussäiliössä on aina pullotettavaksi tarkoitettu valmis tuote. Suodatuksen jälkeen pullotussäiliöstä otetaan näyte, joka myös maistetaan ennen pullotusta. Tuotteet maistetaan päivittäin tehtaan laboratorion aistinvaraisessa arvioinnissa. Normaalisti näyte otetaan säiliön alahanasta, riippumatta siitä, kuinka suuri säiliö on.

Työn aikana tehdyssä tarkkailussa näytteiden ottoa laajennettiin säiliön ylähanaan, eli näyte otettiin tuotteen pinnalta säiliöstä. Tämä oli mahdollista vain silloin, kun säiliö suodatettiin täyteen tuotetta. Ylähananäytteellä varmistettiin tuotteen tasalaatuisuus korkeassa säiliössä. Tasalaatuisuuteen vaikuttaa ennen kaikkea valmistuksen aikainen sekoitus.

Alahananäyte ja ylähananäyte otettiin aina yhtä aikaa samasta säiliöstä. Näytteillä haluttiin varmistaa, että pullotuksen alussa ja loppuvaiheessa säiliöstä tuleva tuote on tasalaatuista.

8.2.2 Aikaseuranta

Ylähananäytteiden lisäksi joitain tuotteita seurattiin alahananäytteillä pidemmällä aikavälillä samasta erästä. Tämä tehtiin vain niissä tapauksissa, kun tuotetta ei pullotettu kokonaan ja tuote jäi pullotussäiliöön odottamaan seuraavaa pullotusta. Tuotetta saattoi jäädä pullottamatta, mikäli pullotettava erä oli pienempi, kuin valmistettu erä, tai mikäli tuotetta valmistettiin samalla myös seuraavaa pullotusta varten.

Aikaseurannalla haluttiin varmistaa alkoholipitoisuuden pysyminen mahdollisen säilytyksen aikana. Aikaseurantaa tehtiin mahdollisuuksien mukaan silloin kun tuote seisoj pullotussäiliössä, tarkkailun aikana. Seurantaa saatiin tuotteista vaihtelevasti aikavälillä 7-15 vuorokautta.

8.2.3 Näytteiden otto

Näytteet otettiin tehtaan omiin näytepulloihin. Pullot ovat uusia muovipulloja, tilavuudeltaan 500 ml. Ennen varsinaisen näytteen ottoa pullo huuhdeltiin huolellisesti tuotteella, josta näytettä oltiin ottamassa. Pullo otettiin täyteen tuotetta ja suljettiin muovikorkilla.

8.3 Pullotuslinjanäytteet

Pullotuslinjalta täyttökoneen yhteydestä otettiin näytteitä useasta eri pisteestä ja saman pullotuksen aikana useita kertoja. Pullotusprosessin ensimmäisiä vaiheita on tuotteen otto täyttökoneelle, eli koneen täyttö ennen pullotuksen aloitusta. KHS-täyttökoneella ennen koneen täyttöä tapahtuu pullotussuodatus.

Täyttökoneen ollessa riittävän täynnä täyttötuotetta pullotus voidaan aloittaa. Koneen täytön ja pullotuksen aloituksen suorittaa tehtaalla esivalmistelija. Koneen käytön pullotuksen aikana hoitaa linjatyöntekijä.

8.3.1 Näytepisteet

Koneen täytön jälkeen pullotus aloitetaan ja tarkistetaan tietyistä tuotteista tuotteen ominaispaino ominaispainomittarilla, joka sijaitsee pullotuslinjan läheisyydessä. Kun ominaispaino on tuotteen vaatimissa rajoissa, voidaan pullotus aloittaa. Mikäli pullotuslinjalla tapahtuu pullotuksen aikana häiriö, koko linja pysähtyy, jolloin pullotettava tuote jää täyttökoneeseen odottamaan linjan uudelleen käynnistymistä.

Näytteitä otettiin linjalta ennen tuotteen pääsyä täyttökoneelle. Ennen täyttökoneetta otettavat näytteet jäivät vähälle, sillä säiliönäytteitä otettiin runsaasti.

Pullotuskoneelta näytteitä otettiin ensimmäisistä pulloista, joissa oli kuluttajalle lähtevä tuote. Lisäksi muutamasta pullotuksesta otettiin näyte kahdesta eri pillistä. Mikäli esivalmistelijan suorittaman aloituksen jälkeen tuote jäi seisomaan täyttökoneeseen, pyrittiin näyte ottamaan myös varsinaisesta linjahenkilön suorittamasta aloituksesta.

Linja joudutaan pysäyttämään varsinkin iltavuorossa työntekijöiden taukojen ajaksi, jolloin tuote jää seisomaan täyttökoneeseen. Pullotuslinjanäytteet otettiin aina yli 15 minuuttia kestäneiden taukojen jälkeen.

Lisäksi pullotuslinjanäytteeksi otettiin viimeinen myyntiin menevä pullo pullotuksen lopusta.

8.3.2 Näytteiden otto

Ennen pullotuksen aloitusta linjalta otettu näyte otettiin tehtaan omaan näytepulloon, samaan mihin pullotussäiliönäytteet. Tämän näytteen otti esivalmistelija.

Täyttökoneen yhteydessä otetut näytteet olivat luonnollisesti myyntipullossaan, pullon koko ja muoto riippuu tuotteesta. Täyttökoneen linjahenkilökunta otti täyttökoneen näytteet ja merkitsi näytteisiin ottohetken sekä -päivämäärän. Joitain pullotuslinjanäytteitä otin myös itse, ollessani tehtaalla paikalla.

8.4 Näytteiden analysointi

Kaikki näytteet pyrittiin analysoimaan mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen, vaikka kaikki näytepullot olivat tiiviisti suljettuja ja asianmukaisessa säilytyksessä laboratorion tiloissa. Näytteet analysoitiin viimeistään viikon sisällä ottopäivästä.

Alkoholipitoisuuden ja ominaispainon määrittämiseen käytetään eri analyysimenetelmiä, tuotteesta riippuen. Menetelmän valintaan vaikuttaa tuotteen soveltuvuus menetelmän käyttöön ja vaadittu analyysitarkkuus.

8.4.1 Tislaus

Tarvittaessa kaikista alkoholijuomista voidaan määrittää alkoholipitoisuus tislaamalla. Tislatessa alkoholijuomasta haihdutetaan alkoholi, ja samalla kerätään haihdutettu alkoholi talteen määrittystä varten, tämä on tisle. Tisleen alkoholipitoisuus sisältää etanolin ja estereihin sitoutuneen etanolin. Alkoholipitoisuuden määrittämistä varten tisleen tiheys mitataan tiheysmittarilla.

Näytteen alkoholipitoisuus massaprosentteina lasketaan kertomalla näytteen ja tisleen massojen suhde tisleen alkoholipitoisuudella. Näytteen alkoholipitoisuus tilavuusprosentteina saadaan kertomalla näytteen alkoholipitoisuus massaprosentteina näytteen ja 100 % etanolin ominaispainojen suhteella. Tislausmenetelmää käytettäessä on näytteestä mitattava myös ominaispaino.

Tislausmenetelmällä näytteestä tehdään aina kaksi rinnakkaismäärittystä tulosten oikeellisuuden varmistamiseksi. Rinnakkaismäärittysten tulokset eivät saa poiketa toisistaan enempää, kuin 0,15 tilavuusprosenttia. Eron ollessa suurempi, tehdään määritykset uudestaan. Näytteiden analysoinnissa käytetty tislauslaitteisto on kuvassa 10. (25)



Kuva 10. Tislauslaitteisto. (Henna Andersson)

8.4.2 WineScan -menetelmä

WineScan -analyysilaitte on läpivirtausmenetelmällä toimiva spektrofotometri, jolla voidaan analysoida näytteistä useita eri pitoisuuksia samalla mittauksella. Laitteeseen voidaan asettaa useita eri menetelmiä erityyppisten tuotteiden analysointia varten. Menetelmät on kalibroitava tunnetuilla näytteillä ja menetelmien tasoa on seurattava aina menetelmän vaihdon yhteydessä laadun varmistamiseksi. WineScan -menetelmä soveltuu suurimpaan osan tehtaalla valmistettavien tuotteiden alkoholipitoisuuden ja ominaispainon mittauksiin.

Mikäli WineScan -menetelmällä saatu tulos on lähelle tuotteelle asetettuja raja-arvoja, on tuloksen oikeellisuus aina tarkastettava tislamalla kaksi rinnakkaista näytettä samasta näytteestä. Näytteiden analysoinnissa käytetty WineScan-analyysilaitte on kuvassa 11. (27)



Kuva 11. WineScan-analyysilaitteisto. (Henna Andersson)

9 TULOKSET

Tuloksia saatiin tarkkailun aikana pullotussäiliönäytteistä sekä pullotuslinjanäytteistä. Lisäksi toiselle Pernod Ricard Finland Oy:n täyttökoneelle laadittiin uudet, työvaiheita tarkentavat työohjeet. Osa tarkkailun aikana saaduista tuloksista on jätetty työn tausta-aineistoon, sillä ne sisältävät yrityksen liike- ja ammattisalaisuuksia.

9.1 Pullotussäiliönäytteiden tulokset

Pullotussäiliöiden aikaseurannassa todettiin, ettei tuotteen seisottaminen pullotussäiliössä aiheuta muutoksia tuotteen alkoholipitoisuuteen. Aikaseuranta suoritettiin tarkkailtavilta tuotteilta 7-15 vuorokauden ajan, mahdollisuuksien mukaan, tuotteesta riippuen. Seurannan aikana ei havaittu muutoksia alkoholipitoisuudessa.

Tasalaatuisuuden seurannassa otettiin näytteet pullotussäiliön ylä- ja alahanasta, silloin kun tuote ylsi ylähanan korkeudelle. Näytteet saatiin muutamasta tarkkailtavasta tuotteesta. Näytteissä ei ollut havaittavissa mitään poikkeamia alkoholipitoisuuden suhteen, säiliön pohjalla ja pinnalla tuote oli alkoholipitoisuudeltaan samanlaatuista.

Esimerkki aikaseurannan ja tasalaatuisuuden seurannan tuloksista on esitetty taulukossa 1. Tilavuusprosenttien analyysitulokset on pyöristetty yhden desimaalin tarkkuuteen.

Taulukko 1. Pullotussäiliönäytteiden tulokset.

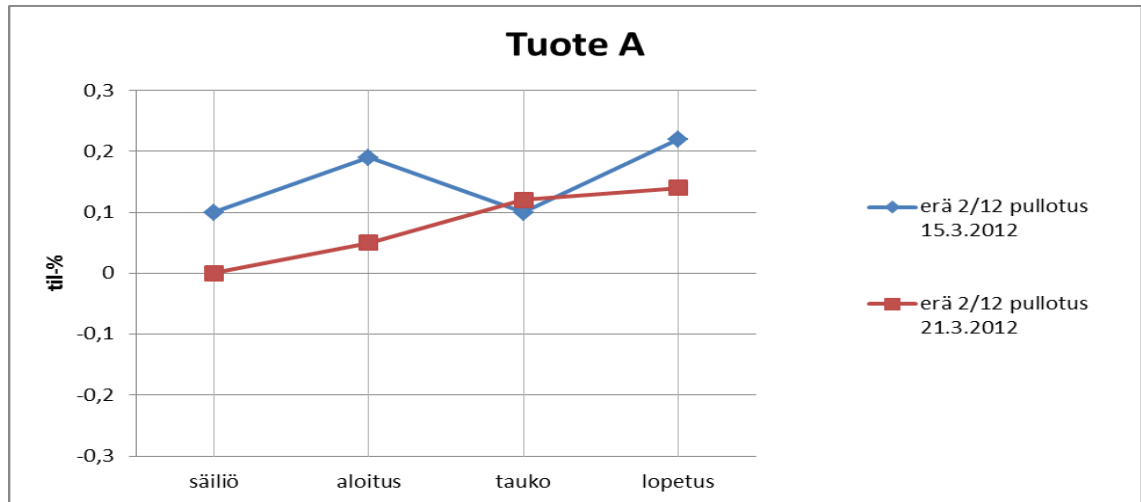
erä	Valmistus pvm	Näyte pvm	til-% *	Hana
30/11	22.12.2012	24.1.2012	X9,0	
		8.2.2012	X8,9	
1/12	13.1.2012	24.1.2012	X8,8	
		8.2.2012	X8,7	
2/12	13.2.2012	20.2.2012	X8,8	
		27.2.2012	X8,9	
3/12	17.2.2012	27.2.2012	X9,0	alahana
		27.2.2012	X8,9	ylähana
		13.3.2012	X9,0	

* Luottamuksellinen arvo tuloksissa korvattu merkinnällä X.

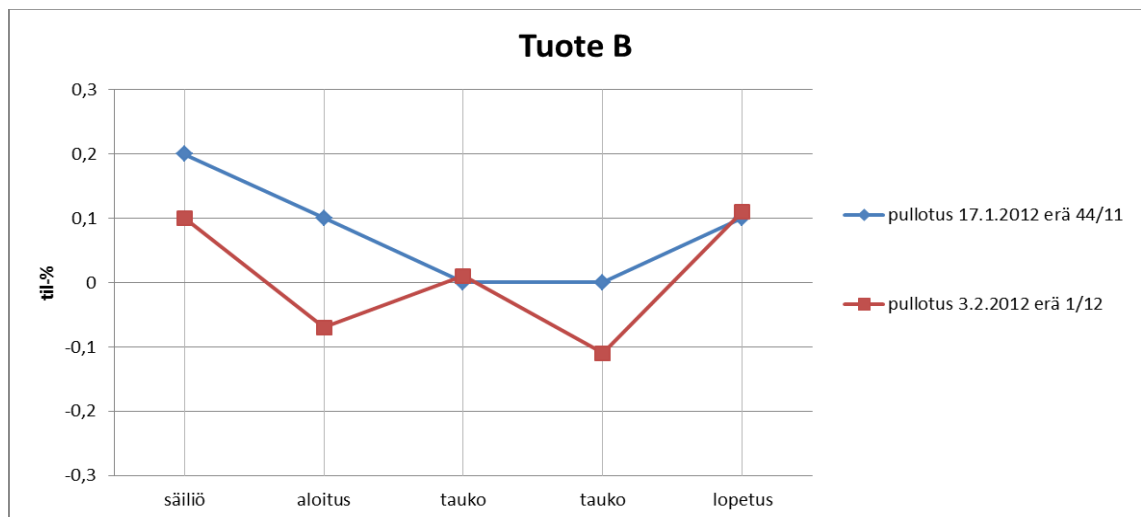
9.2 Pullotuslinjanäytteiden tulokset

Pernod Ricard Finland Oy:n pyynnöstä pullotuslinjanäytteiden tuloksia käsitellään opinnäytetyön julkisessa versiossa vain yleisellä tasolla. Yksityiskohtaiset ja tarkat tulokset ovat vain Pernod Ricard Finland Oy:n käytettävissä.

Seuraavissa kuvioissa on esimerkkejä pullotuslinjanäytteiden tuloksista. Luottamuksellisista syistä tuotteiden alkoholipitoisuus on merkitty arvolla 0 ja kaksi eri tuotetta on nimetty kirjaimilla A ja B. Kuviosta 2 näkyy tuotteen A mittaustulokset ja kuviosta 3 tuotteen B mittaustulokset. Molempien tuotteiden lainsäädännöllisesti hyväksyttävät alkoholipitoisuusrajat ovat $\pm 0,3$ pakkausmerkinnästä. Molemmilla tuotteilla ensimmäinen näyte on vertailun vuoksi pullotussäiliönäyte. Tuotteella A pullotuksen aikana on ollut vain yksi tauko täyttökoneella ja tuotteella B taukoja on ollut kaksi.



Kuvio 2. Pullotuslinjatulokset tuotteesta A. (Henna Andersson)



Kuvio 3. Pullotuslinjatulokset tuotteesta B. (Henna Andersson)

9.3 Uudet työohjeet Melegari-täyttökoneelle

Esivalmistelijoiden työn tarkkailun ja Melegari-täyttökoneen pullotuslinjanäytteiden oton aikana havaittiin, että esivalmistelijoiden työtä koneen täyten ja koneen taukojen aikana voidaan parantaa.

Täyttökoneelle laadittiin yhdessä pullottamon esimiesten ja esivalmistelijoiden kanssa uudet työohjeet koneen taukojen ja aamualoituksen osalta. Ohjeet yhtenäistävät esivalmistelijoiden työtä ja helpottavat tauoilta palaamista. Uudet ohjeet ohjeistavat aamun aloitusta, tuotevaihtoja ja tauolta palaamista.

10 TULOSTEN ARVIOINTI JA PÄÄTELMÄT

Pullotussäiliönäytteistä aikaseurantaa on tehtaassa hankala toteuttaa laajemmin, sillä tuotteet harvoin jäävät pidemmäksi aikaa säiliöön seisomaan. Pitkäaikaisin seuranta oli 15 vuorokauden ajalta, jolloin mitään muutoksia ei ollut havaittavissa. Tuloksista voidaan päätellä, että kaksi viikkoa pullotussäiliössä ollut tuote on alkoholipitoisuuden osalta edelleen laadultaan pullotus- ja myyntikelpoista.

Tasalaatuisuuden seurannassa tulokset olivat odotetusti hyviä. Tuotteen alkoholipitoisuudessa ei ollut mitään eroja säiliön pohjalta tai pinnasta mitattuna, joten tarkkailun perusteella voidaan todeta tuotteen olevan tasalaatuista pullotuksen jokaisessa vaiheessa. Samasta erästä pullotetut tuotteet ovat siis alkoholipitoisuudeltaan samoja.

Melegari-täyttökoneelle laaditut uudet työohjeet yhtenäistävät työskentelyä, mutta tuottavat jonkin verran enemmän jätettä hukkaan menevien pullojen muodossa.

Pullotuslinjanäytteiden tulosten arviointi on jätetty työn tausta-aineistoon yrityksen liike- ja ammattisalaisuuden perusteella. Tämä osa tulosten arvioinnista on vain Pernod Ricard Finland Oy:n käytettävissä.

Kiitokset

Yrityksessä työn ohjaajana toimi tuotantopäällikköpäällikkö Eeva-Kaarina Valtonen. Työn suunnittelussa ja tarkastuksessa apuna oli laadunvarmistuspäällikkö Päivi Rantanen. Lisäksi työn käytännön toteutuksessa suureksi avuksi olivat Pernod Ricard Finland Oy:n laboratorion henkilökunta sekä pakkaamon esimiehet ja työntekijät.

- 20 Kronos AG (2012) internet sivut: Our Products: Filling technology: Lever filler. Viitattu 20.10.2012 <http://www.krones.com/en/products/level-filler.php>
- 21 Wirtanen, G. (2002) Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa. VTT, Finland. Viitattu 1.11.2012 <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P480.pdf>.
- 22 Heino, J. (2012) Luentomoniste Turun ammattikorkeakoulu: Tehdassuunnittelu prosessiteollisuudessa.
- 23 Välikangas, R. (2011) Täyttökone- ja runkolinjapesujen optimointi sekä säiliöpesutaulujen suunnittelu. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.
- 24 Köckner-Holstein Seitz (2012) internet sivut: Company. Viitattu 14.10.2012 <http://www.khs.com/en/company/portrait/facts.html>
- 25 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Alkoholi- ja uutospitoisuuden määrittäminen tislusmenetelmällä (2011)
- 26 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Alkoholipitoisuuden määrittäminen kaasukromatografisesti (2011)
- 27 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: WineScan FTI20 Basic käyttö ja menetelmät (2011)
- 28 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Tiheyden ja ominaispainon mittaaminen DMA4500 tiheysmittarilla (2011)
- 29 Opetushallitus internet sivut: Veteen liuennut happi. Viitattu 7.11.2012 http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit_veteen_liuennut_happi.html
- 30 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Kuiva-aineen mittaaminen RA-510 mittarilla (2011)
- 31 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Titraattori DL70ES käyttö ja menetelmät (2011)
- 32 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Metrohm 916 Ti-Touch titraattorin käyttö (2012)
- 33 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Sameuden mittaaminen HACH 2100AN sameusmittarilla (2011)
- 34 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Sokerin määrittäminen nestekromatografisesti (2011)
- 35 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Väriin mittaaminen Chroma Meter CT-120 mittarilla (2011)
- 36 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Rikkipitoisuuden määrittäminen FIAstar 5000 laitteella, sekä laitteen käyttö (2011)
- 37 Pernod Ricard Finland Oy. Työohje: Mikrobiologiset mittaukset (2009)
- 38 Pernod Ricard Finland Oy. Laadunhallinta prosessi (2012)
- 39 Pernod Ricard Finland (2012) internet sivut: Pernod Ricard Finland: Tekojamme. Viitattu 29.10.2012 <http://www.pernod-ricard-finland.com/ernod-ricard-finland/arvot-ja-yhteiskuntavastuu>
- 40 Pernod Ricard Finland Oy. Laadunhallinta prosessi: QSE3_Turvallisen tuotteen toteuttaminen
- 41 Pernod Ricard Finland Oy. Laadunhallinta prosessi: QSE1 Elintarviketurvallisuuden perusedellytykset (PRP)

42 Pernod Ricard Finland Oy. Laadunhallinta prosessi: QSE2_HACCP -suunnitelma

