



VAKIOTOIMINTAMENETELMÄN SUUNNITTELU PANIMON CIP- JÄRJESTELMÄÄN

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Insinööri (AMK), bio- ja elintarviketekniikka
kevät 2024
Hanna Sirviö

Insinööri (AMK), bio- ja elintarviketekniikka

Tekijä Hanna Sirviö

Työn nimi Vakiotoimintamenetelmän suunnittelu panimon CIP-järjestelmään

Ohjaaja Susanna Peltonen

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja luoda toimiva vakiotoimintamenetelmä eli SOP panimon tölkityskoneen CIP-kiertopesujärjestelmälle. SOP (Standard Operating Procedure) on vaiheittainen ohjeistus jollekin usein toistettavalle tehtävälle tai toiminnolle. Se helpottaa työntekijöiden työtä, parantaa työturvallisuutta ja omalta osaltaan auttaa pienentämään veden ja pesuaineiden aiheuttamia kustannuksia. SOP laadittiin tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajan ja panimon kanssa, jotta siitä saatiin heidän käyttöönsä sopiva. CIP (Clean In Place) on järjestelmä, jossa pesuprosessi suoritetaan automatisoidusti laitteistoa purkamatta.

Työn teoriaosiossa käsiteltiin muun muassa hygienian merkitystä panimossa, työntekijöiden perehdyttämistä, pesujen suorittamista sekä SOP:n suunnittelua ja testausta. Teoriaosio toimi taustana toiminnalliselle osiolla. Pieni tutkimus saatiin, kun tutkittiin luminometrin avulla panimon tölkityskoneen pesuprosessin kriittisten pisteiden pintapuhtautta. Tämän tutkimuksen tulokset varmistivat, että pesujärjestelmä toimii jo nyt hyvin ja SOP:n laatimista varten ei tarvinnut tehdä muutoksia.

Työn toiminnallinen osio oli itse SOP. Siitä haluttiin ulkoasultaan selkeä ja helppolukuinen. Selkeyttä haettiin napakoilla tekstiosioilla, joiden lisäksi on kuvia auttamassa hahmottamista. Kuvia tehostettiin tarvittaessa nuolin, lyhyin sanoin ja numeroin. SOP:n avulla voidaan suorittaa kaksi erilaista pesuprosessia: pesu ja desinfiointi ennen tölkitystä ja pelkkä pesu tölkityksen jälkeen.

Tuloksena saatu SOP testattiin panimon työntekijöiden toimesta, jotka eivät olleet suorittaneet kyseistä pesuprosessia aiemmin itsenäisesti. SOP:n avulla työntekijöitä voidaan perehdyttää uusiin työtehtäviin. SOP:n mukaan suoritetusta pesusta tehdään kuittaus sen takasivulla olevaan listaan. Listan avulla voidaan seurata SOP:n noudattamista. Mahdollisissa tuotteiden laatu-poikkeamatilanteissa listan avulla voidaan selvittää kyseisen erän pesut ja mahdollisesti sulkea siihen liittyviä asioita pois.

Avainsanat Vakiotoimintamenetelmä, CIP-järjestelmä, hygienia, suunnittelu

Sivut 23 sivua ja liitteitä 20 sivua

The aim of the thesis was to plan and create a functional Standard Operating Procedure (SOP) for a brewery Clean in Place (CIP) equipment cleaning process which is a closed and automated washing system. The advantage of SOP is that it provides a step-by-step guideline for a function or a repeatable routine task. Therefore, it facilitates the employees' work, promote occupational safety, and helps reduce costs of water and detergents. In this thesis, SOP was created in close cooperation with the commissioner and the brewery to make it suitable for their use.

The theoretical part of the thesis focused on the importance of hygiene in the brewery, employee orientation, CIP washing and SOP design and testing. This served as background information for the functional part of the thesis. The surface cleanliness of the critical points of the washing process was studied using a luminometer. The results of this study confirmed that the washing system was working well now and that no changes were needed to create the SOP.

The functional part of the thesis was the SOP design and plan. The layout was to be visual and easy to read and use. Clarity was sought using accurate text sections that are easy to understand and images to help demonstrate the functions. If necessary, some pictures were enhanced with arrows, short words and numbers. With the help of SOP, the employees can carry out two different washing processes: washing and disinfection before canning and only simple washing after canning.

The resulting SOP was tested by brewery employees who had not previously carried out the washing process independently. SOP turned out to be a good tool for teaching employees new working tasks. In addition, the washing carried out by using SOP is marked on the backside list of the SOP. The list can be used to monitor and ensure that the SOP instructions are followed. In case of possible product quality deviations, the acknowledgment list can be used to determine and identify the washes of the batch in question and possibly to exclude issues related to it.

Keywords Standard Operating Procedure, CIP-system, hygiene, planning

Pages 23 pages and appendices 20 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Hygienian merkitys panimossa.....	2
2.1	Mikrobit, biofilmit ja niiden vaikutukset	2
2.2	Lainsäädäntö ja omavalvonta.....	5
2.3	Uusien käytänteiden perehdytys työntekijöille	6
3	Laitteiston pesu.....	7
3.1	CIP eli Clean In Place	8
3.2	Sinnerin ympyrä ja turbulenttinen virtaus	9
3.3	Pesuaineet ja desinfiointi	11
3.4	Laitteistojen ja toimintojen hygieeninen suunnittelu ja sijoittelu	12
4	Vakiotoimintamenetelmä eli Standard Operating Procedure (SOP).....	14
4.1	Vakiotoimintamenetelmän laatiminen.....	15
4.2	Ulkoasu ja kuvitus	16
4.3	Testaus ja käyttöönotto.....	16
5	Luminometrin käyttö pesutuloksen varmentamisessa	17
5.1	Näytteenotto	18
5.2	Mittaustulokset ja päätelmät.....	19
6	Vakiotoimintamenetelmän koetestaus.....	20
7	Johtopäätökset ja jatkotoimet.....	22
	Lähteet	24

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Sinnerin ympyrä	9
Kuva 2. Turbulenttinen virtaus	10
Kuva 3. Putkiston mahdollisia ongelmakohtia	13
Kuva 4. Tiivisteiden säännöllinen tarkastus on tärkeää	14
Kuva 5. Luminometri ja käyttövalmis näytetikku	18
Kuva 6. Otteita SOP:n sisällöstä.....	21
Taulukko 1. Panimon pesu- ja desinfiointiaineet.....	11
Taulukko 2. Luminometrin mittaustulokset.....	19
Kaava 1. Reynoldsin luku.....	10

Liitteet

Liite 1.	Oluen pilaajamikrobit
Liite 2.	Panimon vakiotoimintamenetelmä

Keskeiset käsitteet

ATP - Adenosiinitrifosfaatti, toimii solussa energian välittäjänä (Solunetti, 2006c).

Biofilmi - Mikro-organismeista ja niiden limamaisesta suojakerroksesta muodostunut kasvusto (Wirtanen & Mattila-Sandholm, 2002, s. 14).

CIP - Clean In Place eli automaattinen kiertopesujärjestelmä (Faber & Barth, 2019, s. 480).

HACCP - Hazard Analysis of Critical Control Points eli vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet, elintarviketurvallisuuden hallintaohjelma (Valvira, 2018, s. 4)

Kontaminaatio - Prosessin tai valmiin tuotteen mikrobiologinen saastuminen (Enari ym., 2014, s. 209).

Luminometri - Mittauslaite, jolla voidaan määrittellä näytteessä olevan ATP:n määrä (Heikinheimo ym., 2007, s. 148).

Reynoldsin luku - Dimensioton eli yksikötön luku, jolla voidaan määrittellä virtauksen tyyppi (Science Facts, 2023).

RLU - Relative Light Unit eli suhteellinen valoyksikkö, jolla ilmoitetaan luminometrin mittaustulos (Heikinheimo ym., 2007, s. 148).

SOP - Standard Operating Procedure eli vakiotoimintamenetelmä on vaiheittainen ohjeistus usein toistettavalle toiminnolle (Brewers Association, 2020).

Turbulenttinen virtaus - Ilmiö, jossa virtaus liikkuu epäsäännöllisesti ja voimakkaasti suuntaa vaihdellen (Science Facts, 2023).

1 Johdanto

Hyvällä tuotantohygienialla on tärkeä merkitys laadukkaan oluen tuottamisessa. Oikein suoritetuilla CIP (Clean In Place) eli kiertopesuilla voidaan vaikuttaa muun muassa tölkitettävän oluen aistittaviin ominaisuuksiin ja säilyvyyteen. Pesujen merkitys näkyy myös laitteistojen toimivuudessa, käytettävyydessä ja käyttöiässä.

Vakiotoimintamenetelmä eli SOP tarkoittaa vaiheittaista ohjeistusta usein toistettaville toiminnoille tai tehtäville. Sen avulla toimintatavat saadaan yhdenmukaistettua ja vakioitua. Lisäksi parannetaan työturvallisuutta ja laatua etenkin monimutkaisissa, mutta rutiininomaisissa tehtävissä. SOP:n laatija on henkilö, joka tuntee kyseisen laitteen tai toiminnon parhaiten. Hänellä on eniten kokemusta toiminnon säännöllisestä suorittamisesta tai laitteen käytöstä. (Brewers Association, 2020)

SOP ohjaa työntekijää vaiheittain pesujen oikeanlaiseen suorittamiseen. Selkeiden kuvien ja ohjetekstien avulla pesujen suorittaminen on helppoa ja turvallista. Työntekijät perehdytetään SOP:n käyttöön. Perehdytyksessä painotetaan hygieenisten toimintatapojen tärkeyttä ja oluen laadun varmistamista pesujen kautta. Toimimalla SOP:n mukaisesti saadaan optimoitua veden ja pesuaineiden käyttöä, yhtenäistetään työtapoja ja säästetään työaikaa.

Opinnäytetyössä selvitettiin vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miksi pesujen oikeanlainen suorittaminen on tärkeää?
- Miten ohjeistuksen visuaalinen ilme saadaan selkeäksi ja helppolukoiseksi?
- Miten työntekijät saadaan käyttämään laadittua ohjeistusta?

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin ja toteutettiin opinnäytetyön toiminnallisena osiona SOP panimon tölkityskoneen pesua ja desinfiointia varten. Opinnäytetyö sisältää myös teoriaosuuden, joka pohjustaa toiminnallista osiota. Teoriaosuudessa perehdytään muun muassa hygienian merkitykseen ja pesuasioihin panimon näkökulmasta, työntekijöiden perehdytykseen sekä SOP:n suunnitteluun ja testaukseen. Testivaiheesta saatiin myös kommentteja ja muutosehdotuksia sen tulevilta käyttäjiltä. Pintapuhtautta päästiin myös testaamaan luminometrimittauksilla, joiden tuloksia käytettiin apuna SOP:n laatimisessa.

Opinnäytetyön aihe tuli panimon panimomestarilta, joka oli todennut tarpeen panimon eri laitteistojen ohjeistuksille. Ohjeiden avulla työntekijöiden koulutus uusiin työtehtäviin olisi helpompaa ja samalla heidän työnkuvansa monipuolistuisivat. Tätä työtä varten laadittu

vakiotoimintamenetelmä on yrityksen ensimmäinen ja toimii samalla pohjana ja mallina tuleville vastaaville. Opinnäytetyön toiminnallinen osio tehtiin tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajan kanssa, jotta siitä saataisiin heidän käyttöönsä sopiva.

2 Hygienian merkitys panimossa

Hyvällä panimohygienialla voidaan vaikuttaa oluen laatuun ja säilyvyyteen. Yleisesti sillä tarkoitetaan hyvää yleistä järjestystä ja siisteyttä. Tähän sisältyy myös henkilökunnan henkilökohtainen hygienia sekä kaikki muut ylläpitävät toiminnot ja työtavat. Puhdistusten ja hyvän hygienian ylläpidon tavoitteena on poistaa lika ja muut epäpuhtaudet sekä estää biofilmien syntymistä. Kontaminaatioita ennaltaehkäistään puhdistuksen lisäksi myös desinfioiden. Kontaminaatioksi kutsutaan prosessin tai valmiin tuotteen mikrobiologista saastumista. Puhdistuksia suunniteltaessa ja toteutettaessa tulee ottaa huomioon, että puhtaalta näyttävä pinta ei välttämättä ole mikrobiologisesti puhdas. (Enari ym., 2014, ss. 209, 218–219)

Olut voi kontaminoitua eri tavoin ja panimon toiminnassa tulee huomioida niin fyysiset, kemialliset kuin mikrobiologiset vaaratekijät. Hyvällä suunnittelulla ja oikeilla hygieenisillä toimintatavoilla näiden vaarojen syntymistä voidaan ehkäistä ja näin välttää kontaminaatioita. Fyysisistä tekijöistä merkittävin on henkilökunta ja heidän toimintatapansa. Muita aiheuttajia ovat esimerkiksi irtoava maali, lasinsirut, ruoste ja erilaiset vierasesineet. Kemiallisia tekijöitä ovat puhdistuksessa käytetyt pesu- ja desinfiointiaineet ja mahdolliset allergeenit. Puhdistusten yhteydessä on tärkeää suorittaa huolellinen huuhtelu ja laitteistojen tyhjentäminen pesuvesistä, jotta vältetään pesu- ja desinfiointiainejäämiltä. Mikrobiologiset tekijät ovat suurin vaaratekijä oluen tuotannossa. (Graham, 2005, ss. 126–127)

2.1 Mikrobit, biofilmit ja niiden vaikutukset

Panimossa on hyvien ja haluttujen mikrobien lisäksi aina myös joitain ei-toivottuja mikrobeja. Tuotantoon kuulumattomat mikrobit voivat aiheuttaa kontaminaatioita prosessiin tai valmiiseen tuotteeseen, hankaloittaa prosessin vaiheita ja jopa pilata oluen. Niiden joukossa voi olla myös taudinaiheuttajamikrobeja eli patogeeneja sekä myrkyllisiä aineita eli toksiineja tuottavia mikrobeja. (Enari ym., 2014, ss. 209–211) Yleisimpiä oluen pilaajamikrobeja ovat maitohappobakteerit (*Lactobacillus*, *Pediococcus*), etikkahappobakteerit (*Acetobacter*, *Gluconobacter*), koliformiset bakteerit (*Enterobacteriaceae* -suku), *Bacillus* -bakteerit (*Bacillus*), anaerobiset bakteerit (*Megasphaera*, *Pectinatus*, *Zymomonas*) ja villihiivat (muun

muassa *Brettanomyces*, *Candida*). (Faber & Barth, 2019, ss. 432–440) Yleisistä oluen pilaajamikrobeista kerrotaan tarkemmin liitteessä 1.

Mikrobit kasvavat ja lisääntyvät erilaisissa olosuhteissa. Mikrobin toiminta riippuu elinolosuhteiden happipitoisuudesta, ravinnon määrästä, kosteudesta, happamuudesta ja lämpötilasta. (Hygieniapassi, n.d.) Useimmat mikrobit tarvitsevat happea, mutta voivat selvitä myös matalammissa happipitoisuuksissa tai jopa ilman. Näitä kutsutaan aerobisiksi mikrobeiksi. Anaerobiset mikrobit taas vaativat täysin hapettoman kasvuympäristön. Osa anaerobisista mikrobeista sietää myös happea, mutta ne eivät voi hyödyntää sitä kasvuun ja lisääntymiseen. (Solunetti, 2006a) Erilaiset ruokajäämät ja huonosti puhdistetut pinnat ovat hyvää ravintoa mikrobeille. Kosteuden tarve vaihtelee, mutta kaikki mikrobit tarvitsevat sitä jonkin verran. Esimerkiksi laitteistojen kosteiksi jääneet pinnat ja seisova vesi ovat suotuisia kasvupaikkoja etenkin bakteereille. Suurin osa mikrobeista viihtyy neutraalissa ympäristössä (pH 6–8). Jotkin bakteerit suosivat hyvin happamia (pH 4–5) tai hyvin emäksisiä (pH 9–10) olosuhteita, homeet viihtyvät myös happamassa (pH 3–8). (Hygieniapassi, n.d.) Myös lämpötilamieltymykset ovat eri mikrobeilla erilaisia. Tyypillinen kasvuun ja lisääntymiseen sopiva lämpötila on noin 30 °C, mutta se voi vaihdella jopa 4–100 °C välillä. Mieltymien ääripäät ovat kasvun ja lisääntymisen kannalta epäedullisia olosuhteita. Tällöin solujen toiminta voi lakata kokonaan tai solu voi jopa hajota. (Solunetti, 2006b).

Biofilmi on mikrobikasvustoa, jota voi muodostua erilaisille pinnoille. Biofilmi koostuu mikro-organismeista ja niiden muodostamasta limamaisesta suojakerroksesta. Muodostuakseen biofilmi tarvitsee kosteutta, ravinteita ja aikaa, jonka vuoksi ne kielivät usein puutteellisesta hygieniasta ja puhdistuksesta. Limakerros suojaa kasvustoa pesu- ja desinfiointiaineilta, jolloin ne eivät pääse vaikuttamaan siihen tehokkaasti. Mahdollisten kontaminaatioiden lisäksi biofilmit voivat aiheuttaa korroosiota pintamateriaaleihin, vähentää nesteiden virtausnopeutta putkistoissa ja sitä myöten nostaa tuotannon kuluja ja vähentää tehokkuutta. Epätasaiset pinnat ja kertynyt lika ovat hyviä biofilmien kasvualustoja. (Wirtanen & Mattila-Sandholm, 2002, ss.13–16)

Etenkin oluelle, vierteelle tai hiivalle usein altistuvat pinnat, kuten tuotanto- ja annostelulinjat, ovat oivallisia biofilmien kasvualustoja. Alkavia ja vähäisiä kasvustoja on vaikea havaita paljain silmin, joten pintoja kannattaa tarkkailla myös erilaisten testien avulla (esim. erilaiset pikatestit ja pH:n mittaus). Jo muodostunutta biofilmiä voi olla hyvin hankala saada puhdistetuksi ja hävitetyksi kokonaan. (Faber & Barth, 2019, ss. 361, 489; Enari ym., 2014, s. 218) Suora mikrobikontaminaatio voi tulla esimerkiksi huonosti puhdistetuista käymisastioista tai muista pinnoista, jotka ovat suorassa kosketuksessa tuotteeseen.

Epäsuora mikrobikontaminaatio taas välittyy jotain kautta, esimerkiksi saastuneen panoshiivan tai ilman välityksellä. (Enari ym., 2014, s. 218)

Olut itsessään on mikrobeille vaikea kasvualusta niin valmiina tuotteena kuin sen eri valmistusvaiheissakin. Oluen kemiallinen koostumus ei ole kaikille mikrobeille optimaalinen sen seuraavien ominaisuuksien vuoksi:

- Matala pH (3,8–4,7) estää etenkin patogeenien lisääntymistä
 - Etanolipitoisuus (0,5–10 % w/w eli massaprosentti)
 - Humalan iso α -hapot (noin 17–55 ppm eli parts per million) estävät etenkin bakteerien lisääntymistä
 - Korkea hiilidioksidipitoisuus (noin 0,5 % w/w)
 - Matala happipitoisuus (< 0,1 ppm)
 - Pieniä määriä ravintoaineita, joita mikrobit tarvitsevat kasvuun ja lisääntymiseen
- (Enari ym., 2014, s. 210; Davies ym., 2015, ss. 222–223)

Oluen päässeet haitalliset mikrobit ja mikrobikontaminaatiot vaikuttavat luonnollisesti sen mikrobiologiseen laatuun ja aistittaviin ominaisuuksiin. Laaturvirheet huomataan usein muuttuneesta tai epätavallisesta ulkonäöstä, hajusta ja mausta. (Enari ym., 2014, s. 211)

Oluen ulkonäkö voi muuttua sameaksi ja sen väri voi poiketa normaalista. Koostumus voi muuttua sakeaksi ja narumaiseksi (ropiness) tai oluen viskositeetti voi kasvaa eli olut paksuuntuu. Maku- ja hajupoikkeamia ovat esimerkiksi erilaiset virhearomit, kuten voimaisuus, etikkaisuus ja mädän kananmunan aromi. Linjaston riittämättömän pesun vuoksi olut voi saada maku- ja hajupoikkeamia myös edeltäviltä olutlaaduilta. Esimerkiksi voimakkaasti maustetusta oluesta voi siirtyä aromeja miedompaan, jos laitteiston pesu on ollut puutteellinen. (Faber & Barth, 2019, ss. 432–440)

Panimomestarin kanssa keskustellessa löytyi myös muita mikrobien aiheuttamia ongelmia. Oluen pH voi muuttua happamampaan tai emäksisempään suuntaan. Happamoituminen aiheuttaa proteiinien saostumista ja makuvirheitä. Emäksisyys on merkki hiivan autolyysistä eli olueen jäänyt hiiva alkaa kuolla. Myös pakatussa oluessa olevat mikrobit voivat aiheuttaa haittaa, kuten esimerkiksi liiallista hiilidioksidin muodostumista. Tämä ilmenee oluen liiallisena kuohumisena (gushing) ja jopa räjähtelevinä pakkauksina. (Haastattelu, panimomestari Tuhkanen, E. Henkilökohtainen tiedonanto. 8.1.2024)

2.2 Lainsäädäntö ja omavalvonta

Elintarvikkeita koskevista vaatimuksista säädetään elintarvikelaissa, joka koskee myös alkoholijuomien valmistajia ja tukkumyyjiä. Alkoholijuomien valmistuksesta ja varastoinnista tehdään ilmoitus Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirastoon (Valvira) ja ennen toiminnan aloittamista ilmoitus elintarvikevalvontaviranomaiselle. Ilmoituksen yhteydessä toimitetaan kirjallinen omavalvontasuunnitelma. Omavalvontasuunnitelmassa määritellään, kuinka tuotteiden laatu ja turvallisuus varmistetaan. (Valvira, 2018, ss. 3–4)

Omavalvontasuunnitelmaan kirjataan tukijärjestelmiä ja mahdollisten vaarojen hallintakeinoja. Jokaisella toimijalla omavalvontasuunnitelma on erilainen ja se mukaillee toiminnan luonnetta. Suunnitelma voi sisältää muun muassa laitteiden puhtaanapitoon liittyvää ohjeistusta. Mikäli tuotannosta löytyy vaihe, jossa on mahdollinen terveysvaaran riski, sovelletaan siihen HACCP-periaatteita (Hazard Analysis of Critical Control Points eli vaarojen hallinta ja kriittiset hallintapisteet) (Valvira, 2018, s. 4) HACCP on tärkein elintarviketurvallisuuden hallintaohjelma maailmanlaajuisesti. Se keskittyy ennen kaikkea elintarviketurvallisuuden parantamiseen ongelmien ennalta ehkäisyn kautta. HACCP:n avulla tuotannon mahdolliset vaaran paikat yksilöidään ja niille kirjataan omat toimenpiteensä. (Huisman & Espada Aventin, 2005, s. 312) HACCP sisältää seitsemän periaatetta, joiden mukaan toimitaan:

1. Vaarojen tunnistaminen
2. Kriittisten kontrollipisteiden (CCP, Critical Control Points) määrittäminen
3. Rajojen asettaminen
4. Kriittisten kontrollipisteiden seuranta
5. Korjaavat toimenpiteet
6. Varmistustoimenpiteet
7. Kirjaaminen

(Huisman & Espada Aventin, 2005, ss. 312–313; Valvira, 2018, ss. 21–22)

Omavalvontasuunnitelmassa tulee olla osio myös siivouksen ja puhtaanapidon seurannalle. Pääsääntöisesti puhtautta tarkastellaan aistinvaraisesti ja mikrobiologista puhtautta tutkitaan muutaman kerran vuodessa otettavilla näytteillä. Erityisesti seurataan niitä pintoja, jotka ovat suorassa kosketuksessa tuotteeseen. Hylätyt mikrobiologiset näytteet aiheuttavat puhdistustoimenpiteitä ja niiden toimivuus varmistetaan uusintänäytteillä. (Valvira, 2018, s. 12)

Pintapuhtausnäytteissä käytettävää analyysimenetelmiä ei ole erikseen säädetty, vaan se valitaan tarpeen mukaan. Määrittelyyn voidaan käyttää perinteistä maljaviljelymenetelmää ja/tai viljelyyn perustuvia kontaktilevyjä tai kasvualustoja. Käytössä on myös erilaisia osoittamistestejä, joilla voidaan tutkia pinnoilla olevaa ATP:tä (adenosiinitrifosfaattia) tai proteiineja. (Ruokavirasto, 2020, s.10) Opinnäytetyössä analyysimenetelmäksi on valittu luminometrimittaus ATP:n määrittelyä varten ja sitä käsitellään tarkemmin luvusta 5 alkaen. Toimija voi suorittaa tutkimuksia itsenäisesti, kunhan menetelmien käyttöohjeita noudatetaan. Näytteenottajalla tulee olla myös riittävä pätevyys näytteiden ottamiseen, käsittelemiseen ja säilyttämiseen. Tulosten arvioinnissa tulee ottaa huomioon mahdollinen mittausepävarmuus. (Ruokavirasto, 2020, s.11)

2.3 Uusien käytänteiden perehdytys työntekijöille

Työturvallisuuslaki edellyttää työnantajaa perehdyttämään työntekijät uusiin työtehtäviin, työvälineisiin ja työmenetelmiin. Erityisesti perehdytyksessä painotetaan työhön mahdollisesti liittyviä haitta- ja vaaratekijöitä sekä niiden vaikutusta työntekijän terveyteen.

Perehdytyksessä otetaan myös huomioon työntekijän ammattitaito ja aiempi työkokemus.

Tavoitteena on, että jokainen työntekijä osaa toimia uudessa tehtävässä turvallisesti.

(Työsuojeluhallinto, n.d.) Työpaikalla tulee ottaa huomioon, että kaikki työntekijät eivät suhtaudu ohjeiden noudattamiseen riittävän vakavasti. Etenkin tällaisissa tapauksissa esihenkilön vastuulla on painottaa työntekijöille ohjeiden noudattamisen tärkeyttä ja olla esimerkkinä niiden noudattamisessa. (Schmidt & Pierce, 2005, ss. 358–359) Työntekijän velvollisuutena kuitenkin on työturvallisuuslain mukaan noudattaa saamia ohjeita ja opetusta (Työsuojeluhallinto, n.d.).

Henkilökunnan perehdyttäminen ja opetus myös oikeanlaisten hygieenisten työtapojen käyttöön on tärkeää. Henkilökunnalla tulee olla riittävästi tietoa ja ymmärrystä sekä

hygieniasta että hygieenisestä työskentelystä. Yleisen tiedon lisäksi henkilökunnalle tulee ohjeistaa ja opettaa kunkin työvaiheen ja työpisteen omat hygieniakäytännöt erikseen.

Etenkin hygieenisesti kriittisissä pisteissä työskentelevältä vaaditaan laajempaa ymmärrystä ja taitoa. Opetuksessa ja henkilökunnan sijoittelussa tehtäviin otetaan huomioon kunkin työntekijän soveltuvuus työpisteessä toimimiseen. (Rahkio, 2007, ss. 372–373)

Henkilökunnan tulee tietää sekä perushygieniasta että henkilökohtaisen hygienian merkityksestä. Näiden lisäksi henkilökunnalla tulee olla myös täsmällisempää tietoa

mikrobeista. Mikrobeista on hyvä tietää niiden aiheuttamat haitat tuotteelle, kontaminaatioreitit, lisääntymisnopeus ja -olosuhteet ja kuinka mikrobeista päästään eroon.

Riskien ennakointi ja hallitseminen oman toiminnan kautta on tärkeä asia sisäistä. Jokaisella työpaikalla on omat vakiintuneet käytäntönsä, joita tulisi kuitenkin tarkastella kriittisesti säännöllisin väliajoin. Tarkastelun avulla käytäntöjä voidaan parantaa hygieenisemmiksi, jotkin niistä voidaan poistaa kokonaan ja ottaa käyttöön uusia. Esihenkilön esimerkillä on suuri merkitys uusien käytänteiden käyttöönotossa, niihin perehdyttämisessä ja noudattamisessa. (Rahkio, 2007, ss. 372–373)

Ilman esihenkilöiden tukea, uusien käytänteiden omaksuminen ja opettelu voi olla vaikeaa ja jäädä jopa tekemättä. Ohjauksen ja opetuksen lisäksi työntekijöille tulee antaa myös riittävästi aikaa uusien käytänteiden opetteluun ja harjoitteluun, ohjattuna sekä itsenäisesti. Kiireeseen vedoten hygieenisten työtapojen omaksumiseen ei välttämättä varata riittävästi aikaa eikä niitä pidetä sen myötä tärkeänä. (Schmidt & Pierce, 2005, ss. 358–359) Esihenkilö seuraa ja valvoo ohjeiden noudattamista ja puuttuu tarvittaessa epäkohtiin. Erityisen tärkeää ohjeiden noudattaminen ja sen valvonta on työtehtävissä, joissa on ilmeinen terveysvaara. (Työsuojeluhallinto, n.d.)

3 Laitteiston pesu

Laadukasta olutta ei voi tehdä likaisilla laitteistoilla ja välineillä. Pinnoille kertyvä lika voi edistää pilaajamikrobien kasvua, aiheuttaa olueen sivumakuja ja vaikuttaa heikentävästi laitteistojen, kuten pumppujen ja antureiden toimintaan. (Faber & Barth, 2019, s. 478)

Pesujen ja puhdistuksen tarkoitus on poistaa lika ja muut epäpuhtaudet tuotantolaitteista. Hyvällä hygienialla ehkäistään mikrobien toimintaa ja biofilmiä syntymistä. Pesun jälkeinen desinfiointi tehostaa puhdistusta ja vaikeuttaa pinnoille mahdollisesti jääneiden mikrobien lisääntymistä. (Enari ym., 2014, s. 219) Desinfiointia ei pidä sekoittaa sterilointiin, joka tappaa tehokkaasti kaikki elävät solut, itiöt ja virukset. Desinfioinnilla voidaan eliminoida vain elävät solut puhdistetuista laitteista. (Faber & Barth, 2019, s. 478)

Opinnäytetyössä pesuprosessia tarkastellaan myös kestävä kehityksen näkökulmasta. Optimoiduilla ja tehostetuilla pesuilla saadaan pienennettyä veden ja pesuaineiden kulutusta. Vakiotoimintamenetelmä määrittelee, kuinka paljon pesuaineita ja vettä annostellaan, jolloin mahdollisen yliannostelun ja hävikin määrä voi sen osalta pienentyä. Tällöin ei myöskään tarvita enää niin sanottuja varmistuspesuja tai -huuhteluita, koska vakiotoimintamenetelmän mukaisesti tehty pesu riittää hyvään pesutulokseen. Ympäristön säästämisen lisäksi saadaan

aikaan myös taloudellisia säästöjä, kun veden ja pesuaineiden käyttömäärät ovat tiedossa ja ne saadaan siten vakioitua.

3.1 CIP eli Clean In Place

CIP (Clean In Place) eli kiertopesu tarkoittaa laitteistojen ja putkistojen puhdistamista paikallaan (ilman, että mitään osaa puretaan pestäväksi) ja automatisoidusti. Nimi kiertopesu tulee siitä, että pesuun käytettävää pesuliuosta kierrätetään pumpuilla pesuliuossäiliön ja pesukohteen välillä. Pesutehoa saadaan säiliöissä olevien vesisuihkujen tai pesupallojen avulla ja muodostamalla turbulenttista virtausta. Vesisuihkun etuna on paineella tuleva pesuainevesi, pesupallon taas liuksen tasainen jakautuminen puhdistettavalle pinnalle. Molempien kanssa voi olla tarpeen käyttää myös manuaalista puhdistusta, varsinkin hankalissa kohteissa. (Faber & Barth, 2019, s. 480; Enari ym., 2014, s. 220)

Pesun vaihteita voivat esimerkiksi olla esihuuhtelu, pääpesu, loppuhuuhtelu ja desinfiointi. Esihuuhtelun tarkoituksena on poistaa irtonainen lika laitteistoista. Pääpesu nimensä mukaisesti pesee ja liuottaa likaa. Loppuhuuhtelu varmistaa, että kaikki pesuaineet ja lika on saatu pois pestävästä kohteesta. Desinfiointiaine viimeistelee pesun ja sitä ei huuhdella enää pois. Desinfiointi on tärkeää suorittaa vasta pesun jälkeen, jotta pinta olisi varmasti puhdas. Lian alla voi kasvaa mikrobeja ja biofilmejä, jotka eivät ilman pesua joudu kosketuksiin desinfiointiaineen kanssa. Desinfioinnista huolimatta huonosti pesty laitteisto voi siis olla kontaminaatioiden lähde. Pesuvaiheet sekä niihin käytetyt kemikaalit ja aika määräytyvät pestävän kohteen ja tuotantoprosessin mukaan. (Lorenzen, 2005, ss. 427–429)

CIP-pesuja on erilaisia ja jokaiseen pesukohteeseen valitaan sen tarpeiden mukainen pesuohjelma. Panospesussa tehdään yksi pesuliuos, joka lasketaan pesukierron jälkeen viemäriin, sitä ei käytetä enää uudelleen. Panospesua käytetään erityisen likaisiin kohteisiin, joiden pesuliuosta ei enää kannata hyödyntää. Panospesu on käytännöllinen pienissä yksiköissä, koska pesuliuosten määrät ovat pieniä. Sitä voidaan käyttää myös, jos halutaan kertakäyttöisellä pesuliuksella välttää ristikontaminaatioita. Pesukeskus on isompien yksiköiden kiertopesujärjestelmä, jossa kierrätetään jo käytettyä pesuliuosta uudelleen. Pesuliuos voi olla vahvempaa (sisältää enemmän kemikaaleja) ja monivaikutteisempaa, kuin panospesussa. Samalla liuksella voidaan pestä yhtäaikaaisesti useita eri pesukohteita ja pesukeskus soveltuukin suuremman tuotannon käyttöön. Pesun jälkeen pesuliuos kierrätetään kokonaan tai osittain uudelleen käytettäväksi erillisiin säiliöihin. (Lorenzen, 2005, s. 431)

3.2 Sinnerin ympyrä ja turbulenttinen virtaus

Puhdistuksen onnistumisen avaimet ovat aika, lämpötila, mekaniikka (eli mekaaninen vaikutus) ja kemia (eli käytettävät pesuaineet). Kuvassa 1. on Sinnerin ympyrä, jossa kuvataan nämä tekijät. Mikäli jotain tekijää on käytettävissä vähemmän, tulee muilla tekijöillä kompensoida sen vaikutus. Esimerkiksi herkille alueille, joille mekaanista puhdistusta on vaikeaa tehdä, pesuaineiden annetaan vaikuttaa pidemmän ajan. (Faber & Barth, 2019, ss. 478–479; Enari ym., 2014, s. 219)

Kuva 1. Sinnerin ympyrä (mukaillen Enari ym., 2014, s. 219)

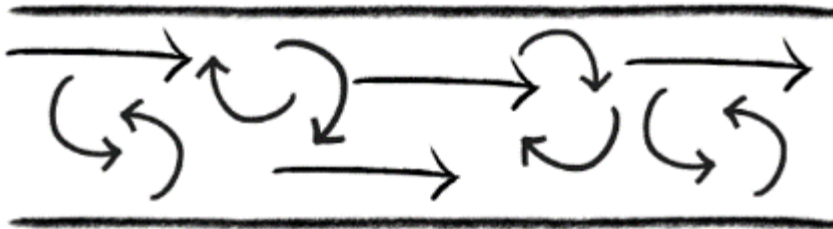


Puhdistus on helpointa, kun sen aloittaa mahdollisimman pian lian ilmaannuttua. Tuoreelle lialle mekaanista puhdistusta tarvitaan luonnollisesti vähemmän. Vaikka pesuja voidaan automatisoida, panimossa on useita eri kohteita, joissa manuaalisesti tehtävä pesu on välttämätöntä. Tällaisia ovat esimerkiksi laajat lattia- ja seinäpinnat sekä sellaiset laitteistojen kohdat, joihin automaattinen pesu ei yllä tai tehoa riittävästi. (Enari ym., 2014, s. 220)

Korkeampi pesulämpötila saa molekyylit liikkumaan nopeammin ja se tehostaa pesuaineiden vaikutusta. Lämmin vesi liuottaa myös paremmin likaa. Pesuaineet (hapot ja emäkset) edistävät lian ja epäpuhtauksien liukenemistä. Tehokkaan pesuaineen avulla voidaan pienentää muiden Sinnerin ympyrän tekijöiden kuten mekaniikan osuutta. Mekaanista puhdistusta on esimerkiksi hankaus, voimakas painesuihku, ultraääni ja turbulenttinen virtaus. (Faber & Barth, 2019, ss. 478–479, 483)

Turbulenttinen virtaus (kuva 2.) on ilmiö, jossa virtaus (esim. neste tai ilma) liikkuu epäsäännöllisesti ja voimakkaasti pyörteillen. Turbulenttiselle virtaukselle ovat tyypillisiä virtausnopeuden ja virtaussuunnan äkilliset vaihtelut. Näiden ominaisuuksien ansiosta se on tehokas osa pesua, kun halutaan poistaa ja kuljettaa likaa pois putkistoista. Turbulenttinen virtaus on yhdensuuntaista putkistojen kanssa, eikä siis osu putken seiniin suorassa kulmassa. Tällöin on varmistettava, että virtaus on puhdistukseen riittävän suuri ja pesuliuosta on tarpeeksi. Ylöspäin suuntautuva virtaus on tehokkaampi, kuin alaspäin suuntautuva. Putkistossa voi olla myös laminaarista virtausta, joka on hidasta, tasaista ja suoraviivaisesti etenevää. (Faber & Barth, 2019, s. 483; Science Facts, 2023)

Kuva 2. Turbulenttinen virtaus (mukaiillen Science Facts, 2023)



Virtauksen määrittelemiseksi voidaan laskea Reynoldsin luku. Se on dimensioton luku eli sillä ei ole määriteltyä yksikköä. Reynoldsin luvun avulla voidaan määritellä, onko virtaus laminaarista, turbulentista vai jotain siltä väliltä. Reynoldsin luku lasketaan kaavalla 1, jossa Re = Reynoldsin luku, ρ = nesteen tiheys, V = virtauksen nopeus, L = virtausjärjestelmän pituus (usein putken halkaisija) ja μ = nesteen viskositeetti. (Science Facts, 2023)

Kaava 1. Reynoldsin luku (Science Facts, 2023).

$$Re = \frac{\rho V L}{\mu} \quad (1)$$

Laskemalla Reynoldsin luku, voidaan tuloksesta määritellä virtauksen tyyppi:

- $Re < 2300$, virtaus on laminaarista
- $Re 2300 \leq Re \leq 4000$, virtaus voi olla osittain molempia
- $Re > 4000$, virtaus on turbulentista

(Science Facts, 2023)

Suuri virtausnopeus ja nesteen pieni viskositeetti edesauttavat turbulenttisen virtauksen muodostumista. (Science Facts, 2023) Pesun aikana pesuveden virtausnopeuden tulisi olla vähintään 1,5 m/s, mutta mielellään 2 m/s (Lorenzen, 2005, s. 428). Pesun aikana pesuvesi pyritään lisäksi saamaan turbulenttiseen virtaukseen eli $Re > 4000$. Tällöin pesuveden puhdistuspotentiaali on korkeampi ja pesu on tehokkaampi. Laminaarinen virtaus ei pese yhtä tehokkaasti. (Moerman ym., 2014, s. 309)

3.3 Pesuaineet ja desinfiointi

Pesuaineiden teho perustuu niiden kemiallisiin ominaisuuksiin: kemialliseen aktiivisuuteen, koostumukseen, pitoisuuksiin ja pintajännitysominaisuuksiin. CIP-järjestelmiin soveltuva pesuaine ei saa olla vaahtova ja sen tulee olla helposti huuhdeltavissa. Pesuaineella tulee myös olla hyvä liankantokyky, jotta irrotettu lika ei jää putkistoihin ja mahdollisesti tartu uudelleen pintoihin. Pesuliuosten tulee antaa vaikuttaa riittävän pitkän aikaa. Pesuaineiden käyttölämpötilat ja käyttömäärät riippuvat pesukohteesta ja käytettävästä pesuaineesta. (Lorenzen, 2005, ss. 427–428)

Panimossa käytetyt pesu- ja desinfiointiaineet on esitelty taulukossa 1. Pääpesuaineena käytettävä PrimeCIP VC93 on hyvin alkalinen (emäksinen) ja soveltuu siten orgaanisen lian poistamiseen. Pääpesuvaiheessa käytettävä vesi on kuumaa (noin 50 °C). Suurin osa tyypillisistä pilaajamikrobeista ei kestä 30–40 °C lämpötiloja. Pesuaineen ja kuuman veden yhdistelmällä pyritään siis eliminoimaan mahdollisimman paljon mikrobeja jo ennen, kun ne pääsevät kasvamaan ja lisääntymään. (Diversey e-Shop, 2023; Hygieniapassi, n.d.)

Taulukko 1. Panimon pesu- ja desinfiointiaineet (Diversey e-Shop, 2023).

Tuote	Käyttö	Ominaisuudet	Annostelu ja käyttölämpötila	pH	Huomioita
PrimeCIP VC93	Pääpesuaine	Alkalinen, matalavaahtoinen myös korkean turbulenssin pesuissa, helppo huuhdella, orgaanisen lian poistamiseen.	Vaihtelee 1-5 painoprosentin välillä (0,8-3,9 til-%).	13	Huuhdeltava huolellisesti käytön jälkeen.
Divosan TC 86 VS8	Desinfiointiaine	Kloorattu, alkalinen, matalavaahtoinen, pesee ja desinfioi samanaikaisesti, laajakirjoinen desinfiointivaikutus.	Vaihtelee 2-4 painoprosentin välillä (1,6-3,2 til-%).	12,5	Huuhdeltava huolellisesti käytön jälkeen, ei sovellu kupariseoksille tai alumiinille.
Divosan Plus VT53	Desinfiointiaine	Peretikkahappopohjainen (5%), tehokas kaikkia mikrobeja vastaan, poistaa värjäymiä ja hajuja voimakkaan hapettumisen vuoksi.	Vaihtelee 0,1-4 painoprosentin välillä (0,09-3,6 til-%).	2,8	Huuhdeltava huolellisesti käytön jälkeen, ei sovellu kupariseoksille tai alumiinille.

Desinfiointin tarkoituksena on tuhota mikrobit pinnoilta puhdistuksen jälkeen. Putkistoissa yleisesti käytetty ruostumaton teräs ei kuitenkaan kestä liian vahvoja desinfiointiaineita. Esimerkiksi kloori aiheuttaa ruostumattomaan teräkseen helposti korroosiota. (Faber & Barth, 2019, s. 487)

Tarvittaessa panimon laitteistoja voidaan pestä tehostetusti, jolloin käytetään Divosan TC86 VS8 desinfioivaa pesuainetta. Normaalisissa käytössä on desinfiointiaineena Divosan Plus VT53 desinfiointiaine. Se on hyvin hapan, peretikkahappopohjainen ja tehokas mikrobeja vastaan. (Diversey e-Shop, 2023) Peretikkahappoa sisältäviä desinfiointiaineita käytetään vain viileään veteen sekoitettuna. Yli 40 °C lämpötilassa peretikkahappo alkaa hajota ja vapauttaa hapen lisäksi ihoa, silmiä ja hengitysteitä ärsyttävää etikkahappoa. (Työterveyslaitos, 2022)

Panimossa käytettävien pesu- ja desinfiointiaineiden käyttöturvallisuustiedotteiden on oltava aina työntekijöiden saatavilla. Pesu- ja desinfiointiaineilla on oma säilytyspaikkansa, joka on erillään valmistettavista tuotteista. (Valvira, 2018, s. 12)

3.4 Laitteistojen ja toimintojen hygieeninen suunnittelu ja sijoittelu

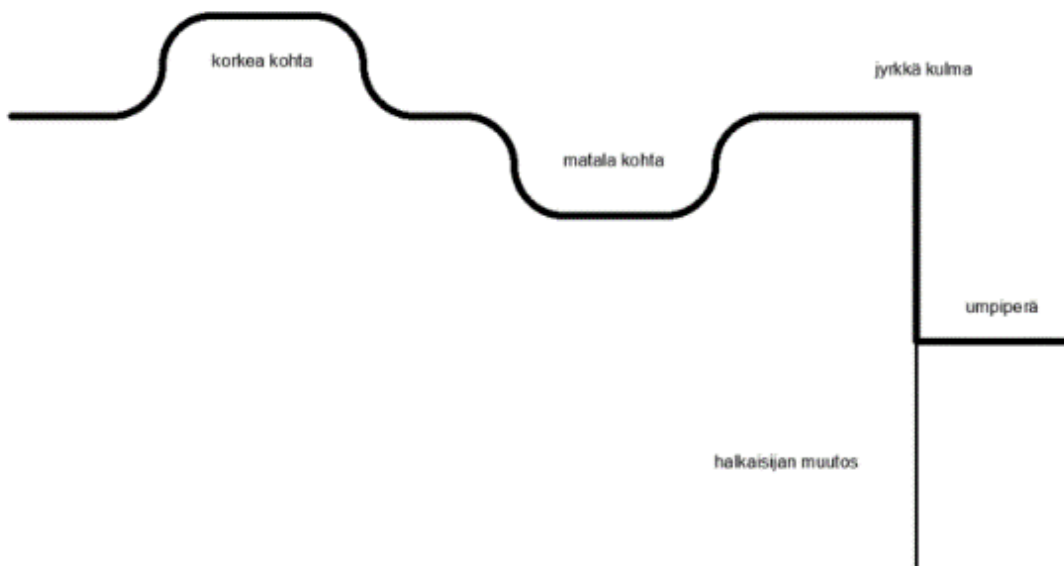
Elintarvikehuoneistossa toiminta suunnitellaan ja toteutetaan niin, että tuotteiden turvallisuus voidaan taata. Tilat pidetään puhtaina ja hyväkuntoisina asianmukaisella hoidolla ja ylläpidolla. (Valvira, 2022, ss. 2–3) Hygieeniset pintamateriaalit ovat helposti puhdistettavia, vedenpitäviä ja myrkyttömiä. Puhdistettavuutta helpottaa pintojen sileys, johon lika tarttuu jo lähtökohtaisesti huonommin. Kaikenlaiset halkeamat, raot tai rosainen pinta keräävät herkästi likaa ja ovat hankalia puhdistaa ja desinfioida. (Faber & Barth, 2019, s. 479) Pinnoiksi katsotaan tuotteen kanssa kosketuksiin joutuvien pintojen lisäksi myös kaikkien tilojen lattia-, seinä-, ikkuna- ja kattopinnat (Valvira, 2022, ss. 2–3).

Toimintojen huolellinen suunnittelu tilaan sopivaksi pienentää ja ehkäisee kontaminaatoriskejä. Kulkureittien, tuotantolinjojen ja sosiaalitulojen sijoittelulla on tärkeä rooli ristikontaminaatioiden ehkäisyssä, joita voi tulla esimerkiksi, kun kulkureitit risteävät tarpeettomasti. (Rahkio, 2007, s. 373) Mikrobiologisia kontaminaatioita käsiteltiin tarkemmin luvussa 2. Ulkoisia kontaminaation lähteitä panimossa voivat olla esimerkiksi ihmiset, raaka-aineet, pakkausmateriaalit, ilma ja tuhoeläimet (linnut, jyrsijät). Kontaminaation kohteina voi olla panimossa käytettävä vesi, mallas, panoshiiva ja muut raaka-aineet, panimon laitteistot (tankit, putkistot, suodattimet, täyttökoneet) ja pakkausmateriaalit (pullot, tölkit, korkit, kannet). (Enari ym., 2014, s. 217)

Henkilökunnan on vaikea toteuttaa ohjeistettuja hygieenisia työskentelymalleja, jos työskentely-ympäristö ei tue niitä tai ne on suunniteltu tiloihin sopimattomasti. Jos esimerkiksi käsienvesupaikkaa ei ole lähellä työpistettä, kädet voivat helposti jäädä pesemättä. (Rahkio, 2007, s. 373) Henkilökunnalla tulee olla erikseen asianmukaiset sosiaalitulat (Valvira, 2022, s. 4).

Putkistosuunnittelu on tärkeä osa laitteistojen hygieenisyyden ylläpidossa. Putkilinjojen tulisi olla mahdollisimman suorita ja mutkien mahdollisimman loivia. Jyrkät mutkat, umpiperät ja halkaisijan muutokset haittaavat pesun turbulenttista virtausta. Mahdollinen umpiperä saa olla pituudeltaan maksimissaan 1,5-kertainen putken halkaisijaan nähden. Putkistossa olevat korkeat kohdat voivat kerätä ilmaa ja jopa pysäyttää pesuliuoksen virtauksen kokonaan. Mataliin kohtiin taas voi pesun jälkeen jäädä pesuliuosta, jos sitä ei erikseen sieltä poisteta. Edellä mainittuihin kohtiin likaa kertyy helpommin ja puhdistuksesta tulee hankalaa. (Faber & Barth, 2019, s. 480) Kuvassa 3. on esitettyä putkiston suunnittelussa vältettävät virheet.

Kuva 3. Putkiston mahdollisia ongelmakohtia (mukaillen Faber & Barth, 2019, s. 480)



Panimomestarin kanssa keskustellessa kävi ilmi, että tärkeä osa putkistoja ja muuta laitteistoa myös ovat erilaiset tiivisteet. Tiivisteiden kunnon säännöllinen seuraaminen ja vaihtaminen tulee sisällyttää osaksi laitteistojen ylläpitoa. Tiivisteet valitaan paikoilleen käyttötarkoituksen mukaan. Valinnassa tulee ottaa huomioon tiivisteiden materiaalin lisäksi myös sen oikeanlainen kovuus tai pehmeys. Materiaalin on oltava elintarvikelaatuista. (Haastattelu, panimomestari Tuhkanen, E. Henkilökohtainen tiedonanto. 3.1.2024) Kuvassa

4. on rinnakkain kaksi erilaisista materiaaleista valmistettua tiivisterengasta. Musta rengas on rispaantunut ja huonokuntoinen, kun taas punainen on vielä uutta vastaavassa kunnossa.

Kuva 4. Tiivisteiden säännöllinen tarkastus on tärkeää (Tuhkanen, 2024).



4 Vakiotoimintamenetelmä eli Standard Operating Procedure (SOP)

Vakiotoimintamenetelmä on vaiheittainen ohjeistus usein toistettavalle toiminnolle tai tehtävälle. Sen avulla eri työntekijöiden toimintatavat saadaan vakioitua ja työn laatua parannettua, kun jokainen suorittaa pesuprosessit samalla tavalla. SOP:n laatii henkilö, joka tuntee kyseisen vakiotoimintamenetelmän parhaiten. (Brewers Association, 2020)

Jokainen vakiotoimintamenetelmä yksilöidään ja nimetään tietylle laitteelle tai toiminnolle. Versionumero ja hyväksymispäivämäärä ovat tärkeitä tietoja, jotta käytetään aina uusinta ja päivitettyä versiota. Laajemmassa ja useamman eri toiminnon sisältävä SOP voi hyötyä sisällysluettelosta. Alkuun on hyvä myös kertoa SOP:n tarkoitus tai tavoite, turvallisuusohjeet ja työssä tarvittavat työvälineet. Työvaiheet on hyvä kertoa napakasti ja välttää turhaa kuvailua. Lisäkohtana voi olla esimerkiksi pikaopas vikatilanteisiin (troubleshooting). (Brewers Association, 2020; Schmidt & Pierce, 2005, ss. 350–352)

Liitteestä 2. löytyy panimon tölkituskoneen pesuille ja desinfioinnille laadittu vakiotoimintamenetelmä. Tätä opinnäytetyötä varten laadittu SOP lisää panimon työntekijöiden työturvallisuutta ja sitä myötä työhyvinvointia. Selkeän SOP:n avulla työntekijä

voi suorittaa pesuprosessin turvallisesti ja hygieenisesti vaaditulla tasolla. Pesukemikaalit annostellaan edelleen käsin, mutta tarkkojen määrien tietäminen helpottaa kemikaalien käsittelyä. Yleisesti laitteiston pesutulos parantuu ja vakioituu, pesun suorittajasta riippumatta.

4.1 Vakiotoimintamenetelmän laatiminen

Hyvä SOP ohjaa laitteiston turvalliseen ja tehokkaaseen käyttöön, miellyttävästi ja taloudellisesti. Selkeys voi myös helpottaa käyttäjää ymmärtämään laitteiston toimintaperiaatteen paremmin. Sen avulla laitteiston käyttö on oikeanlaista ja vaaratilanteita saadaan minimoitua. Oikeanlainen käyttötapa pidentää laitteiston käyttöikää sekä vähentää häiriö- ja vaaratilanteita. Selkeyden vuoksi kannattaa mainita selkeästi halutut lämpötilat, määrät (esimerkiksi litrat ja kilot) ja toimintoihin käytettävät ajat (sekunnit, minuutit ja tunnit). (Nykänen, 2002, s. 50; Schmidt & Pierce, 2005, ss. 350–352)

SOP laaditaan ennen kaikkea käyttäjän näkökulmasta katsottuna. Rakenteen tulee olla yksinkertainen, selkeä ja loogisesti etenevä. Siinä käytetään sellaista kieltä ja termejä, jotka ovat päivittäisessä käytössä työpaikalla. Esimerkiksi työkielen ollessa suomi, myös SOP on suomeksi. Selkeän visuaalisen ilmeen ansiosta on myös helppo palata tarkistamaan yksityiskohtia tarvittaessa. (Nykänen, 2002, ss. 50–51; Brewers Association, 2020)

Suorat käskymuodot (paina, laita) ja aktiivimuotoiset verbit (seuraavaksi harjaa) ovat hyviä ilmaisumuotoja. Myönteinen sävy voi motivoida käyttäjää enemmän kuin jatkuvat kiellot. Turvallisuuden kannalta tärkeät asiat voi kuitenkin olla parempi ilmaista selkeinä kieltoina. (Nykänen, 2002, ss. 51–52) Kielen tulee olla yksiselitteistä, ilman epäselvyyksien vaaraa (U.S. EPA, 2007).

SOP on hyvä tarkastella kriittisesti määräajoin. Tarkastelussa kiinnitetään huomiota erityisesti ajantasaisuuteen ja paikkansapitävyyteen. Toiminnot on myös pidettävä ajantasaisina ja asianmukaisina, esimerkiksi pesuaineen vaihtuessa tulee tieto saman tien päivittää. Näin SOP pysyy käyttäjälleen turvallisena ja ennen kaikkea käyttökelpoisena. (Brewers Association, 2020; U.S. EPA, 2007)

4.2 Ulkoasu ja kuvitus

SOP:n ulkoasu voi vaihdella hyvin paljon, riippuen laatijasta, ohjeistettavasta toiminnosta tai yrityksen omista asiakirjamalleista. Yksinkertaisimmillaan se voi olla vain luettelomallinen listaus. Tarkkuutta vaativissa ja monimutkaisissa toiminnoissa SOP voi luettelon lisäksi sisältää eri toimintojen yksityiskohtaiset kuvaukset ja kuvituksen, turvallisuusohjeita ja käytettävien työvälineiden listauksen. (Brewers Association, 2020) Pelkkä tarkastuslista (checklist) ei kuitenkaan yksin ole SOP, vaan osa sitä (U.S. EPA, 2007).

Kuvien ja kuvituksen tehtävänä on havainnollistaa tekstiä ja helpottaa asian ymmärtämistä. Niiden avulla voidaan täsmentää ja konkretisoida tekstin sanomaa, varsinkin jos asia on monimutkainen. (Nykänen, 2002, s. 119) Kuvien tulee sopia yhteen tekstin kanssa ja muodostaa yhdessä ehjä kokonaisuus, jonka avulla voidaan varmistaa oikeanlainen ohjeiden tulkinta. SOP:ssa käytetään siis kuvia niistä laitteista ja toiminnoista, joista tekstissäkin kerrotaan. Kuvan avulla lukija voi ymmärtää seuraavaksi tehtävän toiminnon tekstiä lukemattakin ja kuva katsotaankin usein ennen tekstin lukemista. Kaikkea ei kuitenkaan voi painetussa julkaisussa esittää kuvina ja kuvat tulee sen vuoksi valita tarkoin. Kuvien valinnassa ja sijoittelussa tule huomioida lopullinen julkaisumuoto, johon vaikuttaa myös kuville valittu tarkkuus. (Nykänen, 2002, ss. 120–121)

4.3 Testaus ja käyttöönotto

SOP testattiin opinnäytetyön etenemisen aikana muutaman kerran. Testaajina olivat tässä opinnäytetyössä ne panimon työntekijät, jotka eivät aiemmin olleet suorittaneet kyseisen laitteiston pesuja itsenäisesti.

Testaaminen on tärkeä osa SOP:n laatimista. Laatijalle asia on toki muodostunut jo tutuksi ja virheitä ei välttämättä enää huomaa. Testaamisen avuksi voi laatia tarkastuslistan, jota laatija käy läpi yhdessä testaajan kanssa:

- Onko SOP:ssa mainittu kaikki työvaiheet?
- Eteneekö SOP loogisessa järjestyksessä?
- Onko SOP riittävän tarkka ja yksityiskohtainen?
- Onko kuvien ja tekstin asettelu sopiva ja visuaalinen ilme miellyttävä?
- Saako kuvituksesta apua SOP:n lukemiseen?
- Erottavatko käskyt, varoitukset, kehotukset ja kiellot?

- Onko SOP:n koko ja olemus käyttöön sopivat?

(Nykänen, 2002, ss. 51–52)

Vakiotoimintamenetelmää tulee käyttää työntekijöiden perehdytyksen apuvälineenä, ei korvaamaan sitä. Käyttö siis ohjeistetaan ja opetetaan työntekijöille. Työntekijöiden tulee ymmärtää SOP ja sen tarkoitus työskentelyn apuvälineenä. He myös sitoutuvat käyttämään sitä. Hyväkin SOP voi huonolla perehdytyksellä jäädä täysin turhaksi. (Brewers Association, 2020; U.S. EPA, 2007)

SOP:n tulee olla helposti käyttäjän saatavilla ja sellaisessa muodossa, jota työpisteellä on helppo käsitellä. Se voi esimerkiksi olla tulostettu printti, vihkonen tai QR-koodin takaa löytyvä sähköinen tiedosto. (Brewers Association, 2020; U.S. EPA, 2007) Tässä opinnäytetyössä vakiotoimintamenetelmästä tehtiin tulostettu A4 kokoinen väriprintti, joka laminoitiin kokonaan. Laminoitu pinta kestää vettä ja käyttöä hyvin. Sivut tulostettiin kaksipuolisena ja kiinnitettiin toisiinsa avainrenkaan avulla. Takasivulle tulevaa kuittaussivua voidaan laminoinnin ansiosta täyttää ohuella permanenttitussilla, joka on vedenkestävä.

5 Luminometrillä käyttö pesutuloksen varmentamisessa

Luminometrillä voidaan määrittellä näytteestä sen sisältämän adenosiinitrifosfaatin eli ATP:n määrä. ATP toimii solussa energian välittäjänä ja voi siirtää energiaa solussa paikasta toiseen. Luminometrimittauksessa ATP muodostaa valoa kemiallisessa reaktiossa, jossa lusiferaasi katalysoi ATP:n ja lusiferiinimolekyyli hapettuu. (Heikinheimo ym., 2007, s. 148; Solunetti, 2006c.) Mitä enemmän näytteessä on ATP:tä eli orgaanista likaa, sitä enemmän valoa muodostuu (Tolvanen, 2007, s. 372).

Luminometri mittaa syntyvän valon suhteellisenä valoyksikkönä RLU (Relative Light Unit). Luminometrimittaus sopii hyvin pintapuhtaus- ja vesinäytteille, sillä niissä suurin osa ATP:stä on mikrobiperäisiä. Elintarvikkeissa taas on paljon ATP:tä kasvi- ja eläinsolujen vuoksi, joten pitoisuuksien mittaaminen luminometrillä on hankalaa ja tulos vääristyy. (Heikinheimo ym., 2007, s. 148; Solunetti, 2006c.) Kullekin mittauslaitteelle ja reagenssisarjalle määritellään omat raja-arvonsa. Verrokiksi mitataan ensin puhdistettu pinta, johon muita tuloksia sitten verrataan. (Griffith, 2005, s. 605)

Mittaustapana luminometrimittaus on nopea ja sen vuoksi tilanteisiin voidaan myös puuttua nopeasti. Haittapuolena on kontaminaatioherkkyys. Koska ATP:tä esiintyy runsaasti soluissa, tulee näytteenottajan käyttää suojavälineitä kuten suojahanskoja. (Tolvanen, 2007, s. 372)

Valitsimme luminometrin tutkimuslaitteeksi, koska se on helppokäyttöinen ja tulokset saadaan nopeasti. Luminometri soveltui panimoympäristöön hyvin. Halusimme tutkia, minkä verran mikrobiperäistä ATP:tä näytepisteissä on eikä ollut tarvetta alkaa erikseen määrittelemään, mitä mikrobeja löytyy.

5.1 Näytteenotto

Testilaitteena on Kikkoman Lumitester PD-20 ja siihen Lucypa Pan ATP-reagenssitikut (kuva 5.). Tätä laitetta voidaan käyttää mikrobijäämien mittaamiseen kiinteiltä kosketuspinoilta ja nesteestä. ATP:n lisäksi laite mittaa myös AMP-pitoisuuksia (adenosiinimonofosfaatti). Laitteella voi selvittää vain prosessin puhtaustasoa ja sitä ei voi käyttää esimerkiksi patogeenien määrän selvittämiseen. Mittaustulos saadaan välittömästi ja se on luettavissa 15 minuutin ajan. (R-Biopharm, 2022a; R-Biopharm, 2022b)

Kuva 5. Luminometri ja käyttövalmis näytetikku (Tuhkanen, 2023)



Näytetikut otetaan jääkaapista huoneenlämpöön 20 minuuttia ennen näytteenottoa. Kylmiä näytetikkuja ei tule käyttää. Luminometri laitetaan päälle ja laite on heti valmis käyttöön. Näytetikku otetaan pois putkesta ja näytteenottopää kostutetaan vedellä. Vesinäytettä tai kosteaa pintaa testattaessa kostutusta ei tarvita. (Kikkoman, 2014)

Testattavaa pintaa pyyhitään koko näytteenottopäällä tai kastetaan se siihen, mikäli kyseessä on vesinäyte. Näyte tulisi ottaa ennen mahdollista desinfiointia, sillä desinfiointi voi vääristää mittaustulosta. Näytetikku laitetaan takaisin putkeen ja painetaan pohjaan asti. Putkea ravistetaan heiluttamalla puolelta toiselle (ei ylös-alas), kunnes putken päässä oleva nestekapseli putoaa reaktioputkeen ja liuottaa siihen reagentin. (Kikkoman, 2014)

Luminometrissä avataan kansi ja näytetikku asetetaan laitteeseen. Enter -painiketta painamalla laite aloittaa mittauksen. Luminometriä tulee pitää mittauksen aikana pystyasennossa paikoillaan. Laite antaa mittaustuloksen 10 sekunnin kuluessa ja tulos on luettavissa näytöltä. Mittaustulos ilmoitetaan RLU-lukuarvona. Muista poistaa näytetikku laitteesta mittauksen jälkeen. Jokaista mittausta varten otetaan uusi näytetikku ja käytetyt tikut hävitetään. (Kikkoman, 2014)

Näytteenottopisteiksi valittiin yhteensä seitsemän pistettä panimon tankista ja tölkituskoneesta. Pisteistä kuusi oli metallipintoja ja yksi kuminen tiiviste. Näytteenottopisteet valittiin tarkasteluun niin, että niillä saatiin hyvä kokonaiskuva lähes koko laitteiston sisäisestä puhtaudesta. Mukana oli myös pari kriittistä tai vaikeasti puhdistettavaa pistettä, kuten kannen tiiviste.

5.2 Mittaustulokset ja päätelmät

Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2. Taulukkoon on merkitty näytteenottopisteen lisäksi, näytteenottopäivämäärä, näytteen numero, RLU-lukuarvo, pesuvaihe ja muita huomioita. Ajan rajallisuuden vuoksi jokaisesta näytteenottopisteestä saatiin vain yksi pääpesun näyte. Tankin huuhteluveden näyte on verrokkitulos ja tankille on tehty pelkkä pesu ilman desinfiointia.

Taulukko 2. Luminometrin mittaustulokset

Näytteenottopiste	Päiväys	Näyte nro	RLU	Pesuvaihe	Muita huomioita
Tankin huuhteluvesi pesun jälkeen	23.11.2023	1	6	Pääpesu	Vesinäyte
Tuoteventtiilin aukko	23.11.2023	1	13	Pääpesu	
Kannen tiiviste	23.11.2023	1	48	Pääpesu	Kuminen tiiviste
Kartion pohja	23.11.2023	1	27	Pääpesu	
Tölkki ulostulo	25.11.2023	1	10	Pääpesu	
Tölkki nokka	25.11.2023	1	13	Pääpesu	
Tölkki kaasulinjat	25.11.2023	1	14	Pääpesu	Vesinäyte

Raja-arvoja ei näissä mittauksissa varsinaisesti määritelty, koska tutkimuksen otoskoko oli niin pieni. Toimijan tulee itse määrittellä pintapuhtausnäytteille raja-arvot, jotka sopivat kyseisen tuotannon tarpeisiin. Seurannan alkuvaiheessa voidaan käyttää apuna käytettävän testausmenetelmän valmistajan antamia raja-arvoja. (Ruokavirasto, 2020, s. 18) Käytössämme olleen laitteen valmistajalla ei ollut antaa raja-arvoja. Fazerin ja Barthin mukaan (2019, s. 478) yleisesti mittaustulos 0–10 RLU on hyväksyttävä, 10–40 RLU on kriittinen ja yli 40 RLU on hylätty.

Näytetikkujen päiväys oli vanhentunut, mutta oikeanlaisissa olosuhteissa säilytettyinä ne olivat vielä käyttökelpoisia. Koska kaikki tulokset mitattiin samoilla tikuilla, päiväyksen ylittymistä ei tarvinnut huomioida näytteiden välillä. Tulokset olivat käytettävissä, mutta RLU-lukuarvo saattoi poiketa normaalista ja olla matalampi.

Tuloksista saatiin todennus sille, että pesuohjelma on riittävän puhdistava. Yleisesti määriteltyihin raja-arvoihin verrattaessa, tulokset olivat yhtä lukuun ottamatta hyväksytyjä, osa tuloksista oli jopa alarajan alle. Hylätty tulos on mitattu tiivisteestä, joka on yksi laitteiston kriittisistä pisteistä ja tuloksen voitiin olettaa olevan muita korkeampi. Hylätyn tuloksen jälkeen koko laite pestiin uudelleen. Erityistä huomiota kiinnitettiin tiivisteisiin, ne irrotettiin, pestiin erikseen ja huonokuntoiset vaihdettiin uusiin. Uusintamittausta ei otettu.

Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että pesuohjelma on tällä hetkellä hyvä ja toimiva. On otettava huomioon mittaustulosten matala määrä, mutta sen avulla saatiin kuitenkin suuntaa antava tulos. Tällä hetkellä ei koeta tarpeelliseksi todentaa pesutulosta muilla tavoilla. Myöhemmin luminometrimittaus voidaan toistaa samoista pisteistä. Tämän opinnäytetyön aikana muita mittauksia ei suoritettu.

6 Vakiotoimintamenetelmän koetestausta

Panimolle laadittiin opinnäytetyön toiminnallisessa osiossa SOP eli Standard Operating Procedure (vakiotoimintamenetelmä) tölkityskoneen pesua ja desinfiointia varten. Etusivulla (kuva 6.) SOP kohdennetaan tölkityskoneelle ja kerrotaan sen tarkoitus, tarvittavat suojarusteet, varoitukset ja työn suorittamista varten tarvittavat välineet. Työntekijä voi valmistautua työn suorittamiseen etusivun tietojen avulla. Seuraavilla sivuilla olevat työvaiheet jaettiin pienempiin kuvallisiin osioihin, joita on helppo seurata työn edetessä. Kuvia tehostettiin esimerkiksi näkyvien nuolien avulla, jotka muun muassa osoittavat työn alla olevan kohteen. Kuviiin lisätyillä numeroilla ja teksteillä haluttiin helpottaa toiminnon

havainnollistamista. Ohjauskeskuksen näytöistä otetut kuvat vastaavat siinä työvaiheessa haluttua tilannetta. Joten jos näytön kuva näyttää samalta kuin SOP:ssa, olet tehnyt oikein. Käyttöperiaate ohjeistettiin työntekijälle ennen testausta ja varmistettiin, että se on ymmärretty.

Kuva 6. Otteita SOP:n sisällöstä

Standard Operating Procedure Panimoravintola Beer Hunter's Oy

Ohjeen nimi Tölkityskoneen pesu	Laite Tölkityskone	Laatija (ja hyväksyjä) Hanna Sirviö
Versionumero 3	Hyväksytty [pvm]	Muokattu 10.1.2024

Tarkoitus
Tölkityskoneen pesu- ja desinfiointiohje ennen tölkitystä ja pesuohje tölkityksen jälkeen.

Tarvittavat suojavausteet (ISO 7010 ohjekilvet)





Käytettävä silmäsuojaimia Käytettävä suojakäsineitä Käytettävä suojajalkineita

Standard Operating Procedure Panimoravintola Beer Hunter's Oy

15. Avaa tölkityskoneen ovi
→ Kone lakkaa pyörimästä

a) Pese tölkityskoneen kannensilirtäjän sivu- ja alapinnat sekä kansilevy tiskiharjalla
→ Huomio, ettei kone pyöri samaan aikaan kun harjataan



SOP testattiin vaiheittain sen laatimisen aikana. Ensimmäinen raakaversio oli pohjana ja sitä tarkentamalla ja jäsentelemällä lähdettiin rakentamaan varsinaista SOP:a. Kolmatta versiota päästiin testaamaan kokonaisuudessaan tölkityskoneen pesun aikana ennen tölkitystä. SOP soveltuu sekä pesuun ja desinfiointiin ennen tölkitystä ja pesuun tölkityksen jälkeen. Työntekijän tulee tietää, mitä tulee tekemään ja valita tarvittavat työvaiheet sen mukaan. Desinfiointi on helppo jättää pois, koska se on sijoitettu viimeiseksi.

Testauksessa kävi ilmi, että tällainen vastaava laaja SOP on ehdottoman tärkeää testata muilla kuin pääkäyttäjillä. Oikeellisuus saadaan parhaiten testattua, kun testaaja on ensikertalainen, ja laatija tai ohjaaja on mukana tarkkailemassa ja tarvittaessa korjaamassa kriittisiä virheitä. Tarkan SOP:n laatiminen helpottaa työntekijän koulutusta ja säästää myös koulutukseen käytettävää aikaa. SOP suoraviivaistaa pesuprosessia ja madaltaa kynnystä

alkaa opetella uutta asiaa. Työntekijän ei tarvitse luottaa omaan muistiinsa, kun kaikki on listattu ylös.

Toisaalta SOP:n käyttämiseen voi myöhemmin myös turtua ja työntekijä olettaa muistavansa ohjeet ulkoa. Ohjeiden oikomisen mahdollisuus myös kasvaa. SOP:n suoritus vaatii huolellisuutta ja keskittymistä. Mikäli joku kohta jää suorittamatta, sen paikkaaminen tai löytäminen voi olla haastavaa. Testauksessa todettiin, että SOP on pitkä ja monimutkainen, mutta testaus sujui silti erinomaisen hyvin.

7 Johtopäätökset ja jatkotoimet

Opinnäytetyö oli toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tuloksena syntyi vakiotoimintamenetelmä eli SOP toimeksiantajan käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena oli sujuvoittaa panimon tölkityslaitteiston pesua, varmistaa tasainen pesulaatu ja tehostaa niiden avulla panimon toimintaa. Tätä varten laadittiin SOP tölkityslaitteiston pesua ja desinfiointia varten. SOP on työntekijän apuna ja muistilistana pesujen suorittamisessa. Se edesauttaa tulevaisuudessa turvallisia työtapoja ja yhtenäistää eri työntekijöiden toimintatapoja. SOP laadittiin tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajan kanssa, jotta siitä saatiin panimon käyttöön oikeanlainen. SOP testattiin panimon työntekijöiden toimesta ja se on tarkoitus ottaa säännölliseen käyttöön.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Miksi pesujen oikeanlainen suorittaminen on tärkeää?
- Miten ohjeistuksen visuaalinen ilme saadaan selkeäksi ja helppolukaiseksi?
- Miten työntekijät saadaan käyttämään laadittua ohjeistusta?

Teoriaosuudessa vastattiin jokaiseen kysymykseen kirjallisuuden ja lähteiden pohjalta. Pesujen oikeanlaista suorittamista ja hygienia-asioita käsiteltiin laajimmin ja se muodosti pohjan myös SOP:n laatimiselle. Tämän SOP:n käyttö vaatii käyttäjältään taustatietoa, kokemusta ja ymmärrystä hygieenisistä käytänteistä sekä jo hieman tietoa kyseisen laitteiston toimintaperiaatteesta.

SOP:n toteutumista seurataan sen viimeisellä sivulla olevalla kuittauslistalla. Listaan kirjataan pesun jälkeen päiväys, pesun suorittajan nimi, tulevan tölkityserän numero ja parasta ennen -päiväys sekä pesun suorittajan kuittaus. Eränumero ja parasta ennen -päiväyksen avulla mahdollisten laatupoikkeamien ilmetessä voidaan tarkastaa, onko pesu suoritettu ohjeen mukaan ja mahdollisesti rajata siihen liittyvät ongelmat pois.

SOP:n käyttöönoton jälkeen panimo voi tehdä sisäisen auditoinnin sen käytöstä esimerkiksi kahden kuukauden kuluttua. Auditointi tarkoittaa yrityksen toiminnan arviointia ja tässä tapauksessa se suoritetaan yrityksen sisällä. Sisäinen auditointi on eräänlaista itsearviointia, jossa yritys vertaa toimintaansa annettuihin ohjeisiin sekä tarkastelee ja analysoi työn tuloksia. (SK Protesti Oy, 2021) SOP:n kanssa voidaan tarkastella siitä saatuja hyötyjä (esimerkiksi parantuneet mittaustulokset) ja ohjeen noudattamista (kuitaukset tehdystä pesusta). Työntekijöiden kanssa voidaan keskustella SOP:n käytöstä, sen tarpeellisuudesta ja mahdollisista käytön haasteista. Auditoinnin avulla saadaan myös selville, tarvitseeko SOP:a muokata käyttäjälleen sopivammaksi, toimiiko se nyky muodossaan ja noudatetaanko sitä ylipäätään.

Lähteet

- Brewers Association (29.5.2020). *Standard Operating Procedures Guidance for Brewers*. Educational Publications. <https://www.brewersassociation.org/educational-publications/standard-operating-procedures-guidance-for-brewers/>
- Davies, S., Sykes, T., Philips, M. & Hancock, J. (2015). Hygienic design and Cleaning-In-Place (CIP) systems in breweries. Teoksessa Hill, A. (toim.), *Brewing microbiology : Managing microbes, ensuring quality and valorising waste* (ss. 221–239). Elsevier Science & Technology.
- Diversey e-Shop. (2023). *Kiertopesu*. [https://eshop.diversey.fi/fi-fi-elintarviketeollisuus/kiertopesu/](https://eshop.diversey.fi/fi-fi/elintarviketeollisuus/kiertopesu/)
- Enari, T., Mäkinen, V., Hyttinen, I., Jääskeläinen, K., Kotaviita, E., Pajunen, E., & Pelttari, P. (2014). *Panimotekniikka* (3. uusittu ja laajennettu painos.). Oy Panimolaboratorio.
- Farber, M., & Barth, R. (2019). *Mastering brewing science : Quality and production*. John Wiley & Sons, Incorporated.
- Graham, D. J. (2005). Improving building design. Teoksessa Lelieveld, H. L. M., Mostert, M. A., & Holah, J. (toim.), *Handbook of hygiene control in the food industry* (ss. 123–147). Woodhead Publishing.
- Griffith, C. (2005). Improving surface sampling and detection of contamination. Teoksessa Lelieveld, H. L. M., Mostert, M. A., & Holah, J. (toim.), *Handbook of hygiene control in the food industry* (ss. 588–618). Woodhead Publishing.
- Heikinheimo, A., Lindström, M. & Hatakka, M. (2007). Mikrobien osoitus- ja tunnistusmenetelmät sekä mikrobiologiset normit. Teoksessa H. Korkeala (toim.), *Elintarvikehygieniä : ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia*. (ss. 140–168). WSOY Oppimateriaalit Oy
- Huisman, I.H. & Espada Aventin, E. (2005). Risk assessment in hygiene management. Teoksessa Lelieveld, H. L. M., Mostert, M. A., & Holah, J. (toim.), *Handbook of hygiene control in the food industry* (ss. 309–323). Woodhead Publishing.
- Hygieniapassi. (n.d.). *Mikrobit ja ruokamyrkytykset*. <https://www.hygieniapassit.info/mikrobit>
- Kikkoman. (2014). *ATP+AMP surface hygiene monitoring*. Kikkoman Biochemifa Company. https://lagotec.de/public/PD30_EN_short.pdf
- Lorenzen, K. (2005). Improving cleaning-in-place (CIP). Teoksessa Lelieveld, H. L. M., Mostert, M. A., & Holah, J. (toim.), *Handbook of hygiene control in the food industry* (ss. 425–444). Woodhead Publishing.
- Moerman, F, Rizoulières, Ph. & Majoor, F.A. (2014). Cleaning-in-place. Teoksessa Lelieveld, H.L.M., Holah, J. & Napper, D. (toim.), *Hygiene in Food Processing: principles and practice* (ss. 303-383). Woodhead Publishing.

- Nykänen, O. (2002). *Toimivaa tekstiä: Opas tekniikasta kirjoittaville*. Tekniikan akateemisten liitto.
- Rahkio, M. (2007). Henkilökunnan motivaatio. Teoksessa Korkeala, H. (toim.), *Elintarvikehygieniä : ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia* (ss. 140–168). WSOY Oppimateriaalit Oy.
- R-Biopharm. (2022a). *LuciPac® Pen*. <https://food.r-biopharm.com/products/lucipac-pen/>
- R-Biopharm. (2022b). *Lumitester SMART / PD-20 / PD-30 control kit*. <https://food.r-biopharm.com/products/lumitester-pd-20-pd-30-control-kit/>
- Ruokavirasto. (2020). *Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset komission asetuksen (EY) No 2073/2005 soveltaminen sekä yleisiä ohjeita elintarvikkeiden mikrobiologisista tutkimuksista - Ohje elintarvikealan toimijoille*.
https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-oppaat/elintarvikkeiden-mikrobiologiset-vaatimukset_4095_04_02_00_01_2020_4_liitteet-yhdistetty.pdf
- Schmidt, R. H. & Pierce, Jr. P. D. (2005). The use of standard operating procedures (SOPs). Teoksessa Lelieveld, H. L. M., Mostert, M. A., & Holah, J. (toim.), *Handbook of hygiene control in the food industry* (ss. 348–361). Woodhead Publishing.
- Science Facts. (2023). *Turbulent Flow*. <https://www.sciencefacts.net/turbulent-flow.html>
- SK Protect Oy. (2021). *Onnistuneen sisäisen auditoinnin resepti*.
<https://protect.fi/blogi/onnistuneen-sisaisen-auditoinnin-resepti/>
- Solunetti. (2006a). *Happipitoisuus*. https://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/happipitoisuus_1/3/
- Solunetti. (2006b). *Lämpötila*. https://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/lamportila_1/3/
- Solunetti. (2006c). *Solun aineenvaihdunta*.
https://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/solun_aineenvaihdunta/2/
- Tolvanen, A. (2007). Laitteiden hygienia. Teoksessa H. Korkeala (toim.), *Elintarvikehygieniä : ympäristöhygieniä, elintarvike- ja ympäristötoksikologia* (ss. 140–168). WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Tuhkanen, E. (2023). *Luminometri ja testitikku* [kuva].
- Tuhkanen, E. (2024). *Tiivisteiden säännöllinen tarkastus on tärkeää* [kuva].
- Työsuojeluhallinto. (n.d.). *Opetus ja ohjaus*. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu.
<https://tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/opetus-ja-ohjaus>
- Työterveyslaitos. (2022). *Peretikkahappo*. <https://ova.ttl.fi/peretikkahappo>
- U.S. EPA (2007). *Guidance for Preparing Standard Operating Procedures (SOPs)*. United States Environmental Protection Agency.
<https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/q6-final.pdf>
- Valvira. (24.9.2018). *Omavalvontaohje alkoholijuomien valmistajille*. Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto.

https://valvira.fi/documents/152634019/163770443/Omavalvontaohje_alkoholijuomien_valmistajille.pdf/f7f03731-099f-7601-685d-08c8da3ecd47/Omavalvontaohje_alkoholijuomien_valmistajille.pdf?t=1692706653309

Valvira. (16.6.2022). *Alkoholijuomien varaston ja valmistustilan vaatimukset*. Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto.

https://valvira.fi/documents/152634019/163770443/Alkoholijuomien_varaston_ja_valmistustilan_vaatimukset.pdf/5cd60caa-737d-1e97-4597-02ab1f19fa49/Alkoholijuomien_varaston_ja_valmistustilan_vaatimukset.pdf?t=1692690241683



Wirtanen, G. & Mattila-Sandholm, T. (2002). Yleistä laitehygieniasta. Teoksessa Wirtanen, G. (toim.), *Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa Hygieniäongelmien ja Listeria monocytogeneksen hallintakeinot*. (ss.13–26) VTT Publications 480

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2002/P480.pdf>

Liite 1. Oluen pilaajamikrobit (Faber & Barth, 2019, ss. 432–440)

Oluen pilaajamikrobit		Mitä voi aiheuttaa?	Mistä voi tulla / missä voi esiintyä?	Aerobinen	Anaerobinen
Maitohappobakteerit (LAB)	<i>Lactobacillus</i>	Happamoitumista, sameutta, voimaista makua (diasetyyli).	Huonosti puhdistetut käymisastiat, panoshiiva.		x
	<i>Pediococcus</i>	Happamoitumista, sameutta, voimaista makua (diasetyyli), jotkin lajit voivat tuottaa eksopolysakkarideja (EPS), joka aiheuttaa oluen sakeutumista (narumaisuus, ropiness).	Huonosti puhdistetut käymisastiat, panoshiiva.		x
Etikkahappobakteerit (AAB)	<i>Acetobacter</i>	Hapettaa etanolia etikkahapoksi ja aiheuttaa etikkaista sivumakua, voi myös hapettaa asetaatteja hiilidioksidiksi ja vedeksi.	Panoshiiva, oluttynnyrit, olueen liukenemaan päässyt ilma.	x	
	<i>Gluconobacter</i>	Etikkaista sivumakua, sameutta ja lisääntynyttä viskositeettia.	Panoshiiva, oluttynnyrit ja olueen liukenemaan päässyt ilma.	x	
Koliiformiset bakteerit	<i>Enterobacteriaceae</i> -suku	Voivat vaikuttaa hidastavasti käymisnopeuteen ja kontaminoida vierteen, <i>Hafnia protea</i> voi aiheuttaa palstenakan aromeja, <i>Rahnella aquatilis</i> voi tuottaa diasetyyliä (voimaisuus) ja DMS:ää (dimetyylisulfidi, keitettyjen vihannesten aromi).	Panoshiiva ja saastunut käyttövesi.		x
Bacillus -bakteerit	<i>Bacillus</i>	Maitohapon tuottoa kuumassa ja sokerisessa vierteessä.	Vierre, mallas ja huono panimohygienia.	x	
Anaerobiset bakteerit	<i>Megasphaera</i>	Sameutta, runsasta rikkivedyn tuottoa (mädän kananmunan aromi), voi-hapon tuottoa (härskiintyneen voi aromi) ja kapriinihapon tuottoa (pistävä, hikinen aromi).	Pakattu olut, yleinen matala-alkoholisessa oluessa.		x
	<i>Pectinatus</i>	Sameutta, runsasta etikkahapon, propionihappojen ja asetoinin tuottoa (mädän kananmunan aromi).	Pakattu olut.		x
	<i>Zymomonas</i>	Voimakasta sameutta, asetaldehydin (vihreä omenan aromi) ja rikkivedyn tuottoa (mädän kananmunan aromi) sekä liiallista hiilidioksidin muodostumista.	Pakattu olut, tynnyriolut, lisätyt hedelmät (koska bakteeri voi käyttää ravinnokseen vain glukoosia, fruktoosia ja sakkaroosia).		x
Villihiivat	Muun muassa <i>Brettanomyces</i> , <i>Candida</i> ja <i>Saccharomyces</i> .	Muun muassa liiallista hiilidioksidin muodostumista, erilaisia sivumakuja (neilikkainen, mausteinen, hiki, navetta, savu jne.) ja matalaa ABV:tä (alkoholin määrä tilavuuteen verrattuna).	Villihiivoiksi sanotaan hiivoja, joita esiintyy prosessissa, mutta ei käytetä kyseisen tuotteen valmistamiseen.	x	x

Liite 2. Panimon vakiotoimintamenetelmä

Ohjeen nimi Tölkityskoneen pesu	Laite Tölkityskone	Laatija (ja hyväksyjä) Hanna Sirviö Eemeli Tuhkanen
Versionumero 4	Hyväksytty 13.1.2024	Muokattu 12.1.2024
Tarkoitus Tölkityskoneen pesu- ja desinfiointiohje ennen tölkitystä ja pesuohje tölkityksen jälkeen.		
Tarvittavat suojavarusteet (ISO 7010 ohjekilvet)  Käytettävä silmäsuojaimia Käytettävä suojakäsineitä Käytettävä suojajalkineita		
Huomioitavat vaaratekijät (ISO 7010 varoitusmerkit)  Varo liukastumisvaara Varo syövyttävä Käsien puristumisvaara Varo hapettavaa		
Tarvittavat välineet ja pesuaineet <ul style="list-style-type: none"> - 2 x 7 m DN32 letkua - 1 x 4 m DN32 letku - 1 x 2 m DN32 letku - 1 x DN 32 puhdasvesiletku - T- haara DN 32 letkuun - Perhosventtiili DN 32 letkuun - Näkölasi DN 32 letkuun - 2 x uros-uros liitin DN32 letkuun - Tiskiharja - Siirtoleukapihdit - PrimeCIP VC 93 - Divosan Plus VT53 - Mittakannu 1 litra - pH-mittari - Vaahtopesuri 		

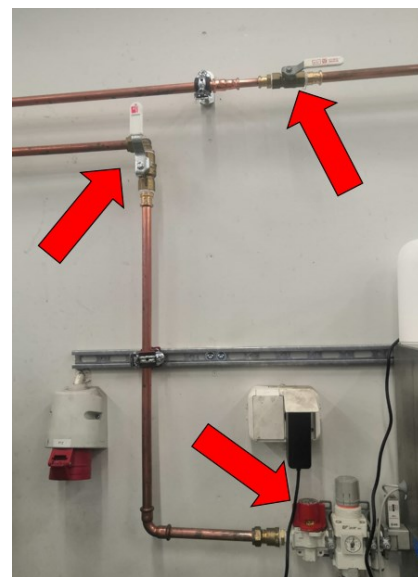
TYÖVAIHE	LISÄTIETOJA
<p>Aloita pesu täyttämällä viimeisen sivun kuittauslistaan päivämäärä, oma nimesi, tölkitettävän tuotteen nimi sekä eränumero ja parasta ennen -päiväys. Pesujen lopuksi kuittaa pesu suoritetuksi allekirjoituksellasi.</p>	
<p>ESIVALMISTELUT</p>	
<p>Laita suojarusteet ennen pesun aloittamista. Pesun aikana käytetään silmäsuojaimia, suojakäsineitä ja suojajalkineita.</p> <p>1. Letkujen asetelma ja liittäminen</p> <p>a) Puhdasvesiletku liitetään kuumavesihanaan ja laitetaan välisäiliöön</p> <p>b) T-haara ja näkölasi liitetään pumpun imupäähän, perhosventtiili pumpun syöttöpäähän</p> <p>c) 1x2m letku liitetään pesusäiliöstä pumppuun</p> <p>d) 1x7m letku liitetään pumpusta tölkityskoneen syöttöön</p> <p>e) 1x4 m letku liitetään 1x7m letkuun, yhdistelmän lyhyempi letku liitetään tölkityskoneen ulostuloon</p> <p>f) 1 urosliitin liitetään edellisen letkuyhdistelmän päättyyn</p>	 

2. Avaa CO2 vesiansa siirtoleukapihdeillä

a) Laita hiilidioksidipulloon menevät hanat kiinni



3. Avaa 3 kpl paineilmaventtiileitä



4. Käynnistä tölkityskone ohjauskeskuksesta, näyttö on aina päällä

a) Päävirta päälle
→ Käännä **POWER**-kytkintä

b) Paina **START**-nappi vihreäksi



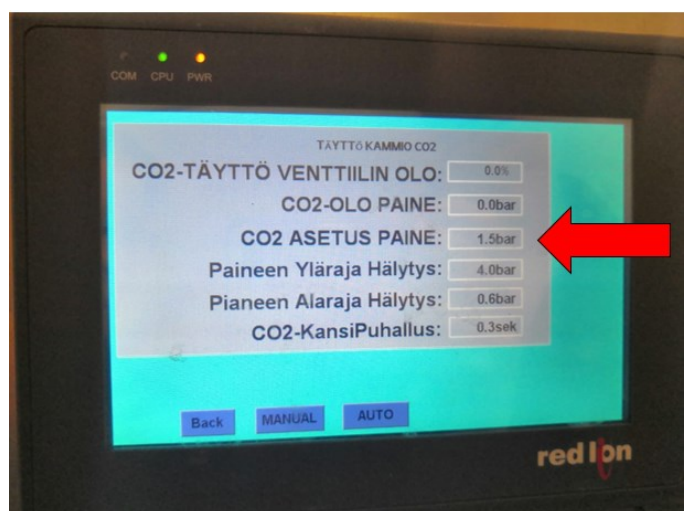
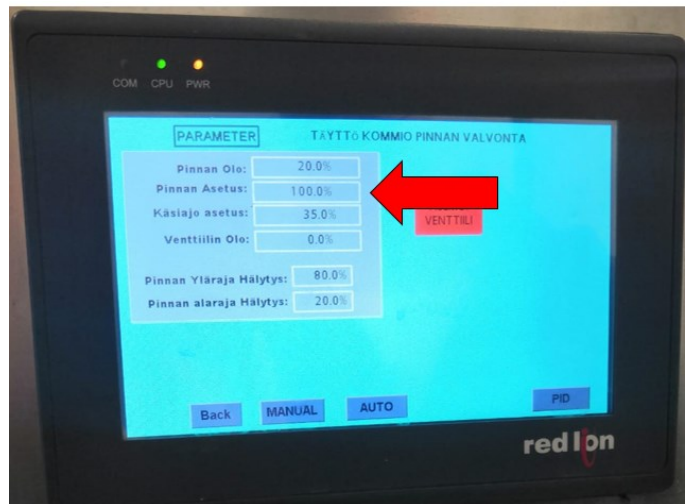
5. Säädä kone pesuasetuksiin näytön päävalikosta

a) Paina **LEVEL / PARA**

b) Säädä pinnan asetukseksi **100 %** → palaa **Back**

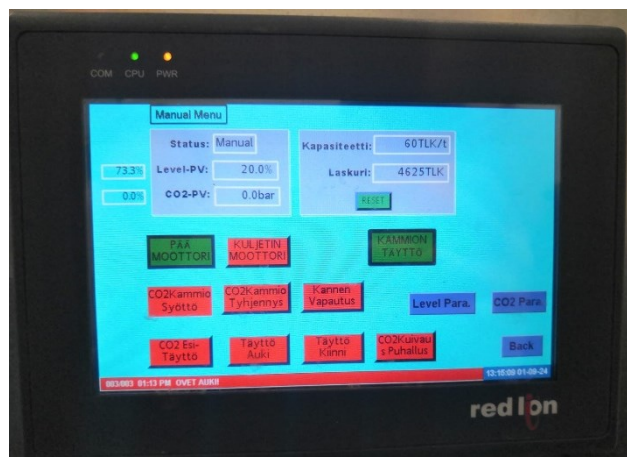
c) Paina **CO2 / PARA**

d) Säädä CO2 asetuspaineeeksi **1,5 bar** → palaa **Back**



6. Valitse päävalikosta **MANUAL**

- a) Aktivoi vihreäksi kohdat:
PÄÄMOOTTORI ja **KAMMION TÄYTTÖ**

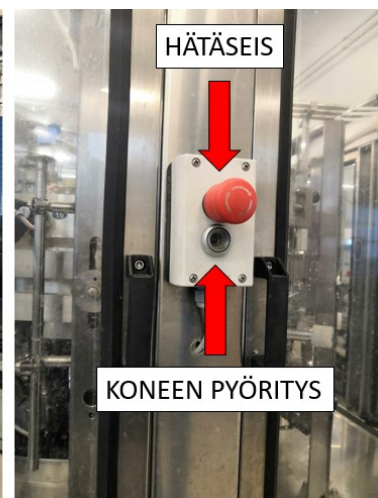


7. Laita pesukupit paikoilleen täyttökoneeseen, yksi jokaiseen täyttönokkaan
→ Huomio, ettei kone pyöri samaan aikaan

- a) Kuppi laitetaan nokan alle ura koneesta ulospäin ja nostetaan paikoilleen

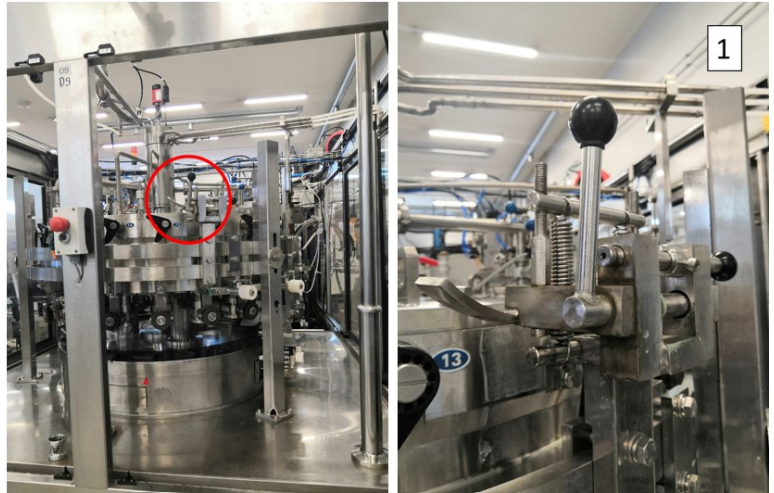


- b) Pyöritä konetta, jotta saat kaikki kupit paikoilleen (20 kpl)
→ Pysäytä kone aina, kun laitat uuden kupin paikoilleen



8. Tarkista seuraavat:

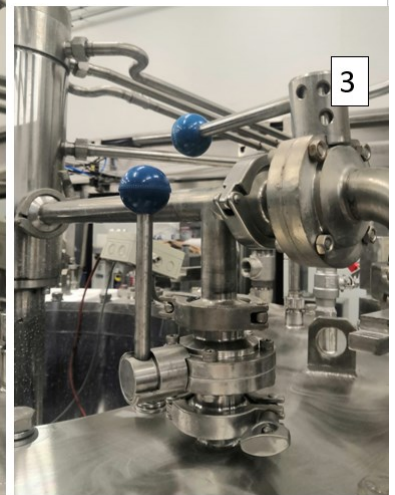
a) Täyttöpääsulkija (1) on kiinni



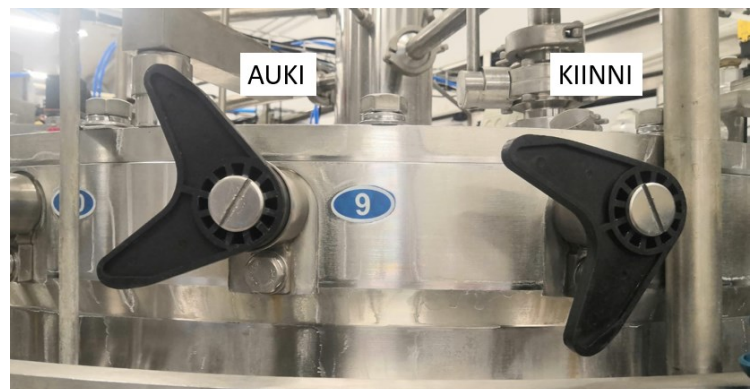
b) Kannenpalloventtiili (2) on raollaan



c) Kaasupuolen venttiilit (3) ovat auki, 2 kpl



9. Pyöritä täyttökone ympäri, jotta kaikki täyttönokat (20 kpl) sulkeutuvat

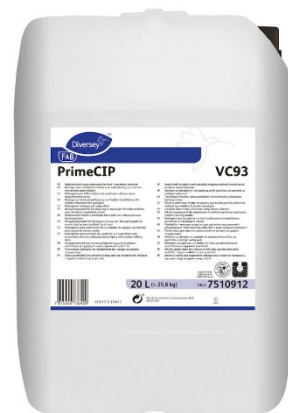


ESIHUUHTELU/PÄÄPESU

- 10.** Täytä välisäiliöön puhtasvesiletkulla **400 litraa kuumaa** (n. 50 °C) vettä
- Avaa pumpulta tölkityskoneelle vievä perhosventtiili
 - Ohjaa ulostuloletkun pää viemäriin
 - Käynnistä pumppu
 - Kierrätä vettä pumpulta täyttöventtiilin kautta
→ Täyttökoneen ulostuloletkut (lyhyt + pitkä) kunnes vesi tulee ulostuloletkusta viemäriin
→ Sammuta pumppu
 - Laita ulostuloletkun pää välisäiliöön
→ Käynnistä pumppu
→ Ilma poistuu ja vesi alkaa kiertää



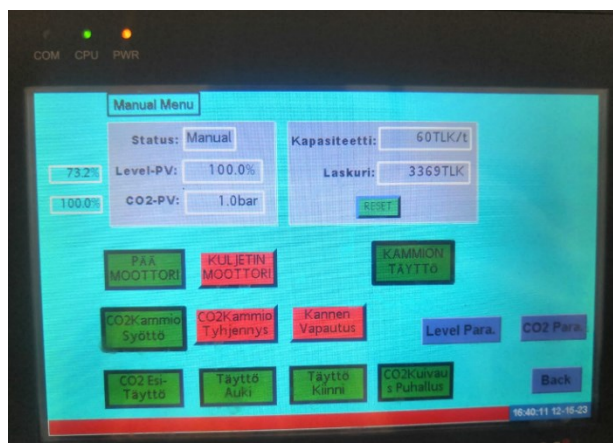
- 11.** Kaada PrimeCIP VC 93 pesuainetta kannulla välisäiliöön **2 litraa**
- Kierrätä pesuvettä tölkityskoneessa pumpulla **30 min** ajan



12. Laita tölkituskoneen ovet kiinni
→ Kone alkaa käydä ja pyöriä

a) Aktivoi ohjauskeskuksen **Manual Menu** -valikosta vihreäksi kuvan mukaiset toiminnot

b) Lisää välisäiliöön **50 litraa** vettä (n. 50 °C) ja kaada PrimeCIP VC 93 pesuainetta kannulla **2 litraa**

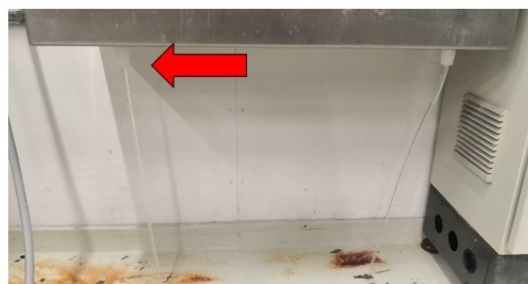
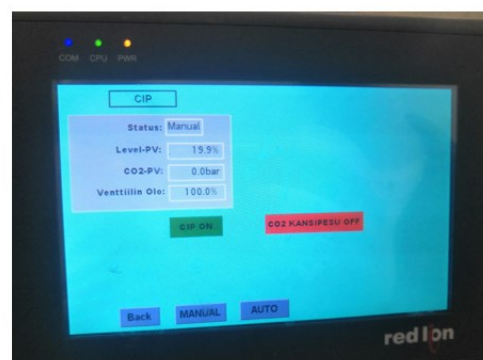


13. Varmista, että CO2 vesiansasta tulee pesuliuosta, noin **5 min** ajan



14. Valitse ohjauskeskuksen päävalikosta **CIP**
→ Aktivoi **CIP OFF** vihreäksi painamalla
→ **CIP ON**

a) CO2 vesiansa lakkaa valumasta
→ Vesi alkaa valua kaasuputken vasemmasta ulostulosta, noin **5 min** ajan

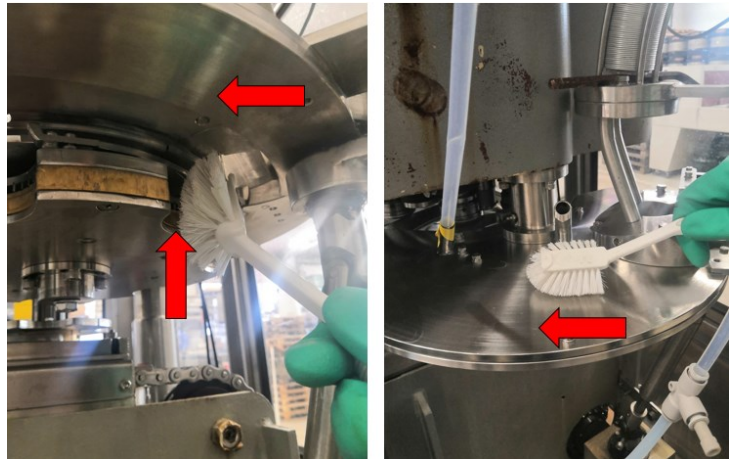


15. Samaan aikaan kun kaasuputken ulostulosta valuu vettä, pese seuraavat kohdat tölkityskoneesta
 → Avaa tölkityskoneen ovi, kone lakkaa pyörimästä

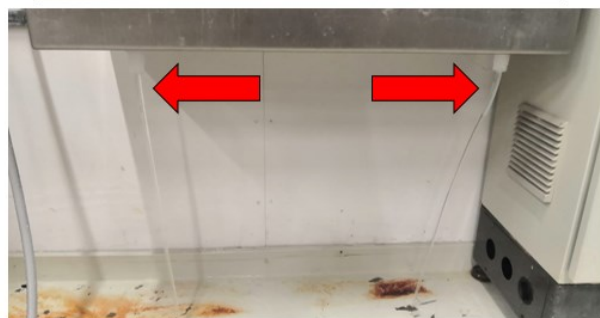
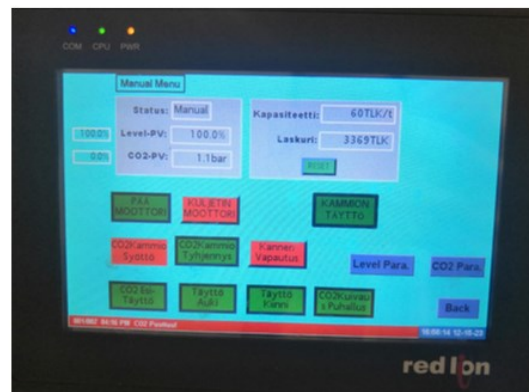
a) Pese tölkityskoneen kannensiirtäjän sivu- ja alapinnat sekä kansilevy tiskiharjalla
 → Huomio, ettei kone pyöri samaan aikaan kun harjataan

b) Pese myös täyttönokkien ohjuri tiskiharjalla koko matkalta
 → Huomio, ettei kone pyöri samaan aikaan kun harjataan

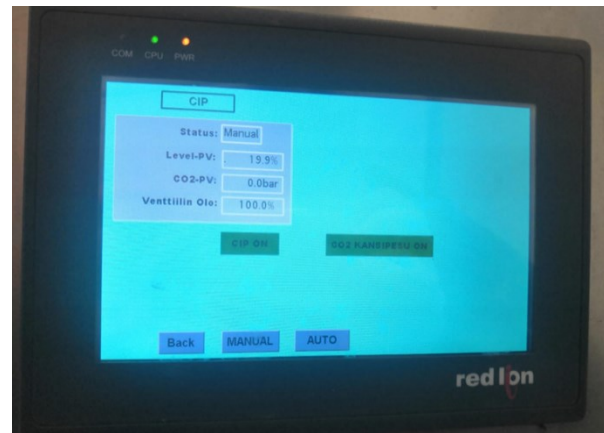
c) Sulje ovet



16. Aktivoi ohjauskeskuksesta **CO2 kammio tyhjennys** vihreäksi
 → Vesi alkaa valua molemmista kaasuputken ulostuloista



- 17.** Valitse ohjauskeskuksen päävalikosta **CIP**
 → Aktivoi myös **CO2 KANSIPESU OFF** painamalla vihreäksi
 → **CO2 KANSIPESU ON**



- a) Vesi alkaa valua tölkin CO2 huuhtelijasta, noin **5 min** ajan



- 18.** Lisää välisäiliöön **150 litraa** vettä (n. 50 °C) ja kaada PrimeCIP VC 93 pesuainetta kannulla **1 litra**

- a) Avaa täyttöpääsulkija tölkituskoneen sisältä ja sulje koneen ovet
 → Kone alkaa pyöriä
 → Täyttönokista alkaa valua vettä
- b) Vesi alkaa valua tölkin paineenpoistajan kautta pois
- c) Kierrätä pesuvettä pumpulla **5 min** ajan



19. Sulje pumppu ja perhosventtiili (pumpun syöttöventtiili)
→ Tarkista, että välisäiliössä on vettä ja lisää sitä tarvittaessa

- a) Poista pesukupit täyttökoneesta
- b) Avaa perhosventtiili ja käynnistä pumppu
→ Vesi virtaa paineella pois
- c) Sulje pumppu ennen kuin vesi loppuu välisäiliöstä
→ Laske loppu vesi pois välisäiliöstä ja tölkityskoneesta pumpun T-haaran kautta



20. Poista ulostuloletku säiliöstä ja huuhtelee tyhjä säiliö kolme kertaa, anna valua tyhjäksi

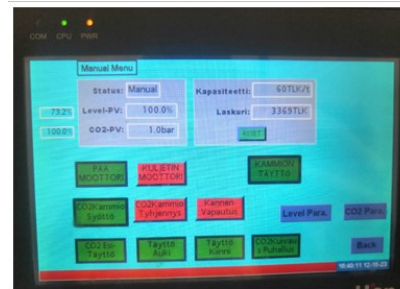
- a) Mittaa huuhteluveden pH
→ Mittaa ensin pH-mittarilla vesijohtoveden pH ja vertaa sitä huuhteluveteen
→ Varmistetaan, että pesuaine on huuhtoutunut pois
- b) Sulje pumpun T-haara ja laske välisäiliöön kylmää vettä
350 litraa

21. Kierrä pesukupit takaisin täyttökoneeseen
→ Huomio, ettei kone pyöri samaan aikaan

a) Aktivoi ohjauskeskuksesta **CO2 KAMMION TÄYTTÖ** vihreäksi

b) Valitse ohjauskeskuksen päävalikosta **CIP**
→ Aktivoi **CO2 KANSIPESU ON** painamalla punaiseksi
→ **CO2 KANSIPESU OFF**

c) Mistään ei nyt valu vettä



VÄLIHUUHTELU

22. Avaa pumppu ja pumpulta tölkityskoneelle vievä perhosventtiili

a) Kierrätä vettä pumpulta täyttöventtiin kautta
→ Täyttökoneen ulostuloletkut (lyhyt + pitkä) kunnes vesi tulee hetken aikaa ulostuloletkusta viemäriin

b) Mittaa huuhteluveden pH
→ Mittaa ensin pH-mittarilla vesijohtoveden pH ja vertaa sitä huuhteluveteen
→ Varmistetaan, että pesuaine on huuhtoutunut pois

c) → Sammuta pumppu

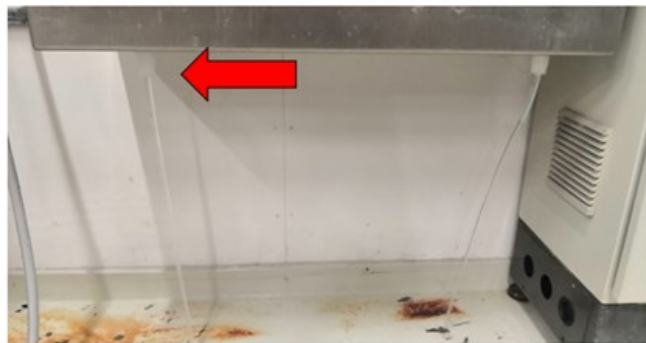
d) Laita ulostuloletkun pää välisäiliöön
→ Käynnistä pumppu
→ Ilma poistuu ja vesi alkaa kiertää



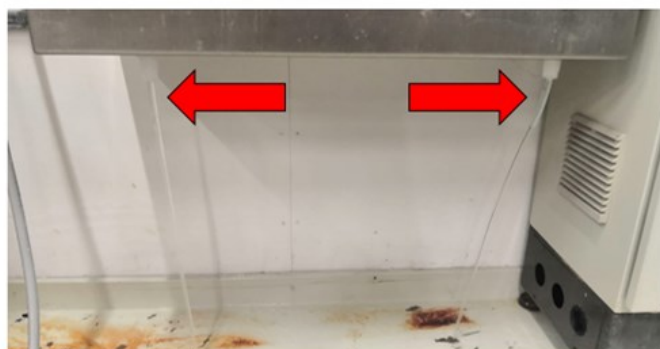
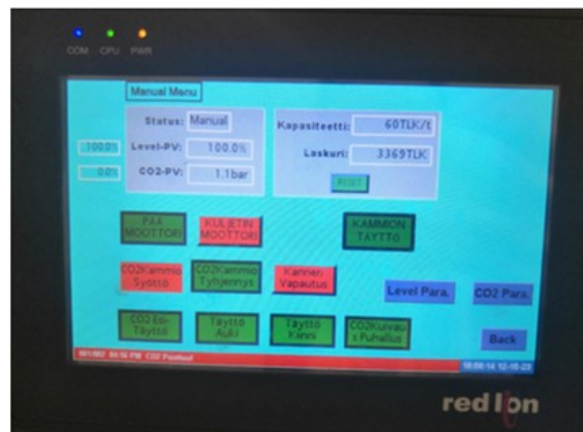
- 23.** Valitse ohjauskeskuksen päävalikosta **CIP**
 → Aktivoi **CIP OFF** vihreäksi
 painamalla
 → **CIP ON**



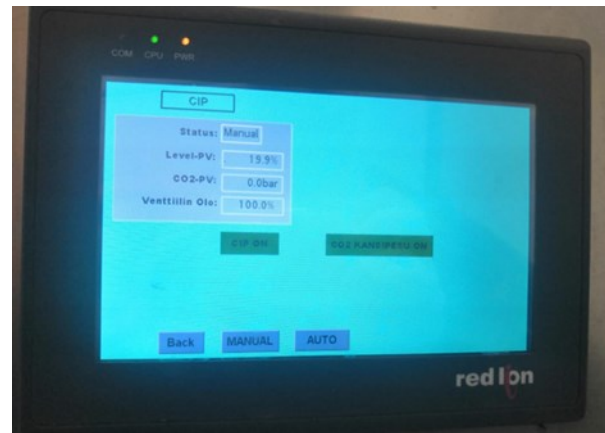
- a) CO2 vesiansa lakkaa valumasta (noin **5 min**)
 → Vesi alkaa valua kaasuputken vasemmasta ulostulosta
- b) Sulje täyttöpääsulkija tölkituskoneen sisältä



- 24.** Aktivoi ohjauskeskuksesta **CO2 kammio tyhjennys** vihreäksi
 → Vesi alkaa valua molemmista kaasuputken ulostuloista



25. Valitse ohjauskeskuksen päävalikosta **CIP**
 → Aktivoi myös **CO2 KANSIPESU OFF** painamalla vihreäksi
 → **CO2 KANSIPESU ON**



- a) Vesi alkaa valua tölkin CO2 huuhtelijasta, noin **5 min** ajan



DESINFIOINTI

26. Kaada Divosan Plus VT53 desinfiointiainetta kannulla välisäiliöön **2 litraa**

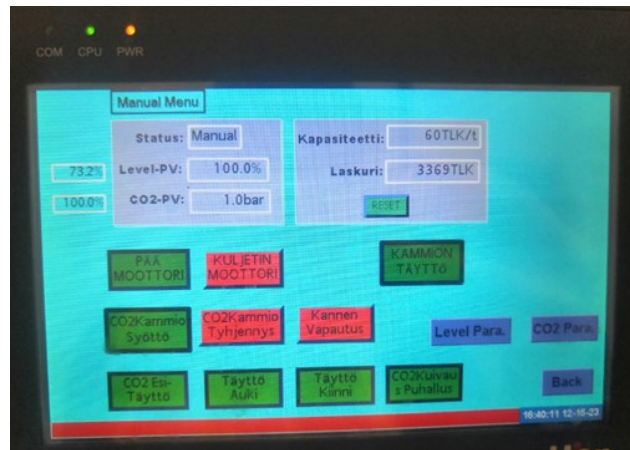
- a) Kierrätä desinfiointivettä tölkituskoneessa pumpulla **30 min** ajan
 b) Varmista, että välisäiliössä **400 litraa** viileää vettä



27. Laita tölkituskoneen ovet kiinni
→ Kone alkaa käydä ja pyöriä

a) Aktivoi ohjauskeskuksen **Manual Menu** -valikosta vihreäksi kuvan mukaiset toiminnot

b) Lisää välisäiliöön **50 litraa viileää** vettä ja kaada Divosan Plus VY53 desinfiointiainetta kannulla **2 litraa**

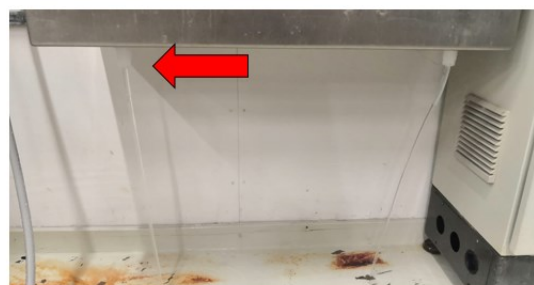
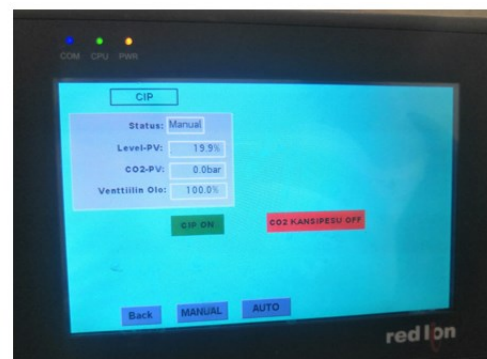


28. Varmista, että CO2 vesiansasta tulee pesuliuosta, noin **5 min** ajan

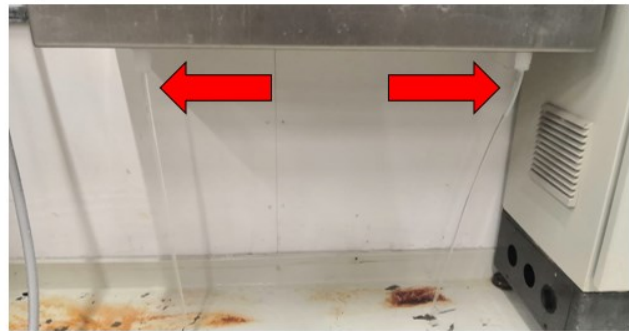
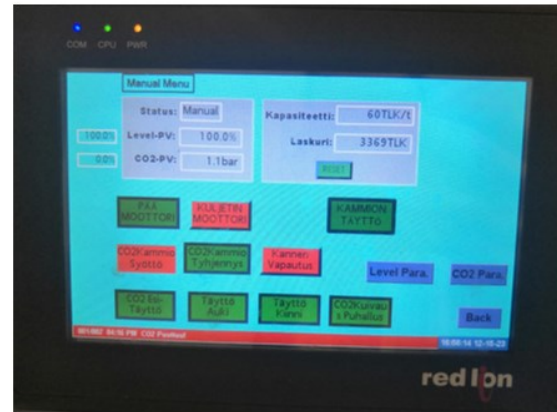


29. Valitse ohjauskeskuksen päävalikosta **CIP**
→ Aktivoi **CIP OFF** vihreäksi painamalla
→ **CIP ON**

a) CO2 vesiansa lakkaa valumasta (noin **5 min**)
→ Vesi alkaa valua kaasuputken vasemmasta ulostulosta



30. Aktivoi ohjauskeskuksesta **CO2 kammio tyhjennys** vihreäksi
 → Vesi alkaa valua molemmista kaasuputken ulostuloista



31. Valitse ohjauskeskuksen päävalikosta **CIP**
 → Aktivoi myös **CO2 KANSIPESU OFF** painamalla vihreäksi
 → **CO2 KANSIPESU ON**



- a) Vesi alkaa valua tölkin CO2 huuhtelijasta, noin **5 min** ajan



32. Pintadesinfioidaan vaahtopesurilla kannensiirtäjän sivu- ja alapinnat sekä kansilevy

- a) Pintadesinfioidaan myös täyttönokkien ohjuri koko matkalta sekä täyttökoneen ulkoiset pinnat



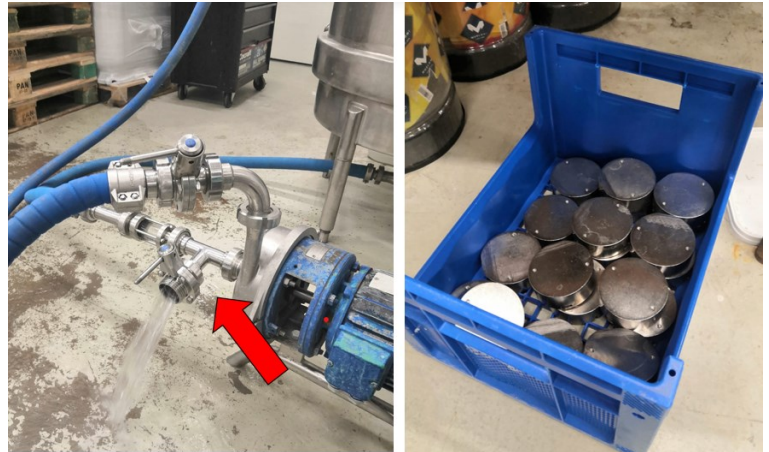
33. Lisää välisäiliöön **150 litraa** viileää vettä ja kaada Divosan Plus VY53 desinfiointiainetta kannulla **1 litraa**

- a) Avaa täyttöpääsulkija tölkituskoneen sisältä ja sulje koneen ovet
→ Kone alkaa pyöriä
- b) Vesi alkaa valua tölkin paineenpoistajan kautta pois
- c) Kierrätä pesuvettä pumpulla **5 min** ajan



34. Sulje pumppu ja perhosventtiili (pumpun syöttöventtiili)
→ Tarkista, että välisäiliössä on vettä ja lisää sitä tarvittaessa

- a) Poista pesukupit täyttökoneesta ja laita koriin kuivumaan
- b) Avaa perhosventtiili ja käynnistä pumppu
→ Vesi virtaa paineella pois
- c) Sulje pumppu ennen kuin vesi loppuu välisäiliöstä
→ Laske loppu vesi pois välisäiliöstä ja tölkityskoneesta pumpun T-haaran kautta



35. Desinfioidin jälkeen ei enää huuhdella, letkut jätetään paikoilleen (tölkityksen jälkeisessä pesussa letkut voi irrottaa)

