



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Marianna Pulkkanen

# Elintarvikealan tuotantolinjan omavalvonta, HACCP ja näytteenotto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja kemiantekniikka

Insinöörityö

13.9.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Marianna Pulkkanen Elintarvikealan tuotantolinjan omavalvonta, HACCP ja näytteenotto 40 sivua + 9 liitettä 13.9.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine	bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaajat	laatu- ja vastuullisuuspäällikkö Laura Pokela lehtori Carola Fortelius-Sarén
<p>Työ tehtiin valmisruokia valmistavalle elintarvikealan yritykselle. Insinööriyön tarkoituksena oli muokata uuden tuotantolinjan omavalvonta ja HACCP ja tehdä omavalvontaan liittyviä näytteenottoja.</p> <p>Omavalvontaan liittyen ensin päivitettiin uuden linjaston vuokaavio. Vaikka vuokaavio ei ulkoasultaan paljon muuttunut verrattuna vanhaan, eri työvaiheiden sisällöt muuttuivat, koska uusi linjasto oli automatisoidumpi verrattuna vanhaan linjastoon. Uusi linjasto oli automatisoitu tuotteen annostelusta aina siihen asti, kun tuote oli lähettämässä.</p> <p>Uuden linjaston vaarojen arviointi (HACCP) päivitettiin myös tämän työn puitteissa. Kriittiset hallintapisteet säilyivät ennallaan, eli ne olivat edelleen paisto ja jäähdytys, mutta raja-arvot ja mittausten tiheys piti määrittää uudelle linjalle sopiviksi. Omavalvontamittaukset liittyivät juuri näihin kriittisiin hallintapisteisiin eli tuotteiden lämpötilan mittaukset paiston ja jäähdytyksen jälkeen. Omavalvontamittausten avulla määritettiin raja-arvot ja omavalvontamittausten tiheys.</p> <p>Omavalvontaan liittyvät näytteenotot olivat ilmanäytteiden ottaminen ja pintapuhtausnäytteiden ottaminen. Ilmanäytteet otettiin kahdella eri menetelmällä: laskeumamaljamenetelmällä sekä rinnalla käytettiin ilmainuria. Pintapuhtausnäytteiden otolla varmistettiin linjaston pesujen onnistuminen eli ne otettiin aamulla ennen tuotannon alkua. Pintapuhtausnäytteet otettiin TV-Dipslide-näytteenottopuikoilla.</p> <p>Työlle asettamani tavoitteet täytyivät ja sain kaikki haluamani mittaukset tehtyä.</p>	
Avainsanat	omavalvonta, HACCP, näytteenotto

Author Title Number of Pages Date	Marianna Pulkkanen In-House Control, HACCP and Sampling of Food Industry Production Line 40 pages + 9 appendices 13 September 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Chemical Engineering
Professional Major	Biotechnology and Food Engineering
Instructors	Laura Pokela, Quality- and Responsibility Manager Carola Fortelius-Sarén, Senior Lecturer
<p>This thesis was made for a food industry company manufacturing convenience food. The purpose of this thesis was to modify in-house control and HACCP of a new production line and to make sampling related to in-house control.</p> <p>First, the flowchart of in-house control was updated. Although layout of flowchart did not change much, the content of different phases of manufacturing changed. The changes were required because the new line is more automatic than the old one. The new line is automatic from the dosage of the product until the arrival of the product at the dispatch department.</p> <p>Also, the HACCP of the new line needed updating. Critical control points remain the same; therefore, they were still cooking and cooling, but limit values and the frequency of measurement needed to be specified so that they were suitable for the new line. In-house control measurement was related to these critical control points, that is, temperature measurements of products after cooking and cooling. By means of in-house control measurements the limit values and the frequency of in-house control measurement were determined.</p> <p>The in-house control sampling included taking of air samples and surface purity samples. Air samples were taken using two different methods: plate count agar-plate and air vacuum. Surface purity samples were taken to ensure that washing of the line was successful. Surface purity samples were taken with a TV-Dipslide-sampling stick.</p> <p>The completion of the thesis was slightly delayed. However, all goals of the thesis were fulfilled.</p>	
Keywords	in-house control, HACCP, sampling

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Elintarvikelaki ja -asetukset	1
2.1	Elintarvikelaki	1
2.2	Elintarvikeasetukset	2
3	Standardit	5
3.1	ISO 9000	5
3.2	ISO 22000	5
3.3	FSSC 22000	6
4	Omavalvonta	7
4.1	Omavalvonta	7
4.2	Toimijoiden vastuu	8
4.3	Omavalvonnan rakenne	9
4.4	Omavalvontaan liittyviä määritelmiä	10
5	HACCP	11
5.1	HACCP-järjestelmä	11
5.2	HACCP-periaatteet	13
6	Mikrobien mittausmenetelmät ja näytteenotto	17
6.1	Yleisimmät ruokamyrkytyksiä aiheuttavat bakteerit	17
6.2	Patogeenien pääsyn estäminen elintarvikkeisiin	20
6.3	Mikrobien mittausmenetelmät elintarvikkeista	21
6.3.1	Viljelyyn perustuvat mikrobien määritysmenetelmät	22
6.3.2	Mikroskopiaan perustuvat menetelmät	23
6.4	Ilmanäytteet	24
6.5	Pintapuhtausnäytteet	24
7	Valmisruoka	26
8	Laitteiden ja tilojen puhdistus ja desinfiointi	28

8.1	Pesu- ja desinfiointimenetelmän vaiheet	29
8.2	Biofilmi	30
8.3	Avoimet ja suljetut pesujärjestelmät	31
9	Materiaalit ja menetelmät	32
9.1	Vuokaavio, työvaihekohtaiset kuvaukset ja HACCP	33
9.2	Oma- ja ulkovalvontamittaukset ja -rajat ja tiheys	33
9.3	Näytteenotto	35
9.4	Laitteiden ja tilojen pesut	37
10	Tulokset	37
10.1	Oma- ja ulkovalvontamittausten tulokset	37
10.2	Näytteenoton tulokset	38
11	Tulosten tarkastelu	39
11.1	Oma- ja ulkovalvontamittaustulosten tarkastelu	39
11.2	Näytteenottotulosten tarkastelu	40
12	Yhteenveto	40
	Lähteet	41
	Liitteet	
	Liite 1. Uuden tuotantolinjan vuokaavio	
	Liite 2. Työvaihekohtaiset kuvaukset	
	Liite 3. Uuden tuotantolinjan HACCP	
	Liite 4. Pintapuhtausnäytteiden raja-arvot	
	Liite 5. Annostelukoneen ja jäähdytysspiraalin pesuohjeet	
	Liite 6. Oma- ja ulkovalvontamittausten tulosten kuvaajat: tuote A, B ja C	
	Liite 7. Ilmanäytteiden tulokset	
	Liite 8. Pintapuhtausnäytteiden ottopaikkojen kuvat	
	Liite 9. Pintapuhtausnäytteiden tulokset	

## 1 Johdanto

Insinööriä tehtiin valmisruokia valmistavalle ruokatehtaalle. Tehtaalla tehdään mm. pastoja, kiusauksia ja keittoja. Kiusausten suosion kasvun takia tuli tarve uudelle valmistuslinjalle. Uusi linja sijoitettiin pari vuotta sitten valmistuneeseen laajennusosaan. Työn tavoitteena oli uuden linjan omavalvonnan ja HACCP:n (Hazard Analysis Critical Control Points) rakentaminen.

Teoriaosuus koostuu elintarvikealan yrityksiä koskevista laista, asetuksista ja standardeista. Koska työn tavoitteena oli omavalvonnan ja HACCP:n rakentaminen, kerrotaan, mitä omavalvonta ja HACCP tarkoittavat elintarvikealan yrityksessä. Näiden lisäksi teoriaosuudessa käydään läpi mikrobien mittaamenetelmiä ja yleisesti näytteenottoa, mitä on valmisruoka sekä laitteiden ja tilojen puhdistusta ja desinfiointia.

Kokeellinen osuus koostuu vanhan valmistuslinjan vuokaavion ja HACCP:n muokkaamisesta uuden linjaston mukaiseksi. Kriittiset hallintapisteet uudella linjalla ovat paisto ja jäähdytys, joten kokeelliseen osuuteen kuuluivat sekä tuotteen paiston jälkeisten lämpötilojen mittaaminen että jäähdytyksen jälkeisten lämpötilojen mittaaminen. Näiden lisäksi annostelukoneen sekä jäähdytysspiraalin pesuohjeiden päivittäminen kuului kokeelliseen osuuteen. Uuden linjaston ollessa kyseessä myös pesujen onnistumisen varmistaminen kuului tähän työhön, ja se tapahtui pintapuhtausnäytteiden ottamisen avulla.

## 2 Elintarvikelaki ja -asetukset

Seuraavaksi käydään läpi pääasiat elintarvikealan yrityksiä koskevasta elintarvikelaista sekä kerrotaan lyhyesti pääkohdat elintarvikeasetuksista.

### 2.1 Elintarvikelaki

Elintarvikelaki koskee kaikkia elintarvikkeita ja kaikkea ammattimaista tai muuten säännöllistä elintarviketoimintaa. Lain tarkoituksena on muun muassa

- varmistaa elintarvikkeiden käsittelyn turvallisuus ja elintarvikkeiden turvallinen laatu
- varmistaa, että elintarvikkeista annetaan oikeat ja riittävät tiedot
- suojata kuluttajaa elintarvikemääräysten vastaisten tuotteiden aiheuttamilta terveysvaaroilta
- varmistaa elintarvikkeiden jäljitettävyys
- turvata korkealaatuinen elintarvikevalvonta
- parantaa elintarvikealan yritysten toimintaedellytyksiä. (1.)

Lakia sovelletaan elintarvikkeisiin ja niiden käsittelyolosuhteisiin, elintarvikealan toimijoihin sekä elintarvikevalvontaan kaikissa elintarvikkeiden tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheissa. Elintarvikkeita käsittelevien henkilöiden terveydentilaa koskevista vaatimuksista säädetään myös tartuntatautilaissa. Terveydensuojelulaissa säädetään talousveden laadusta ja veden välityksellä leviävän taudin ehkäisystä. Eläintautilaissa säädetään elintarviketurvallisuuteen vaikuttavasta eläintautien ja eläimistä ihmisiin leviävien tautien vastustamisesta. (1.)

Elintarviketurvallisuuden valvonta on Suomessa kuntien ja alueviranomaisten vastuulla esim. Keski-Uudenmaan ympäristökeskus Keravalla. Kunnan terveystarkastaviranomaiset, esim. eläinlääkärit tai terveystarkastajat, tekevät tarkastuskäyntejä elintarvikehuoneistoihin kuten ruokakauppoihin, ravintoloihin ja elintarviketehtaisiin. (2.)

Elintarvikealaa koskevat lait ja määräykset valmistellaan keskitetysti Maa- ja metsätalousministeriössä (MMM). Elintarviketurvallisuuden kehittämistä ohjaavat MMM ja Ruokavirasto (vuosina 2006–2018 Evira). EY-asetukset koskevat koko EU-aluetta, ja niitä toteutetaan jokaisessa jäsenvaltiossa kansallisella lainsäädännöllä. (2.)

## 2.2 Elintarvikeasetukset

Yleinen elintarvikeasetus 178/2002

Asetuksessa säädetään elintarvikelainsäädäntöä koskevista yleisistä periaatteista ja vaatimuksista, Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen perustamisesta sekä elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyvistä menettelyistä. (3.)

## Yleinen elintarvikehygienia-asetus 852/2004

Koskee seuraavia toimintoja: alkutuotannon tuotteiden kuljetus, varastointi ja käsittely tuotantopaikalla edellyttäen, että tämä ei merkittävästi muuta niiden luonnetta sekä elävien eläinten kuljetus, jos tämän asetuksen tavoitteiden saavuttaminen sitä edellyttää. Asetuksessa määritetään

- vaatimukset sekä alkutuotannon että muiden toimijoiden yleisistä hygieniavaatimuksista
- HACCP-periaatteisiin perustuvat menettely vaarojen tunnistamiseksi
- kirjanpitovelvollisuus ja todentamisvelvollisuus asiakirjojen avulla, sekä menettelyistä että niiden toimivuudesta
- kaluston puhtaanapito ja desinfiointi
- henkilöstön terveydentilan ja koulutuksen varmistaminen
- tuhoeläintorjunta
- jätteiden ja vaarallisten aineiden käsittely niin, että ne eivät aiheuta elintarvikkeille turvallisuus- tai hygieniariskiä
- tartuntatautien leviämisen estämiseksi tehtävät toimenpiteet
- elintarvikehuoneiston yleiset vaatimukset, jotka koskevat myös kuljetuskalustoa. (4.)

## Eläimistä saatavien elintarvikkeiden hygienia-asetus 853/2004

Määrittelee eläimistä saatavien elintarvikkeiden käsittelyn hygieniavaatimukset, tuotteille termit ja tarvittavat hygieeniset vaatimukset ja tuotteiden käsittely- ja kuljetuslämpötilat. (5.)

## Eläimistä saatavien elintarvikkeiden valvonta-asetus 854/2004

Määrittelee virallisen valvonnan periaatteet sekä toiminnan tarkastuksen ja tarkastuksen käsitteet. Asetus määrittää myös laitoksen hyväksymiseen liittyviä toimintatapoja ja aikarajoja sekä velvoitteet, joita elintarvikealan toimijoiden on noudatettava virallisen valvonnan mahdollistamiseksi. Myös virkaeläinlääkärin tehtävät ja valvonnan perusteella toteutettavat toimenpiteet, vastuun ja riskiperusteisen tarkastustiheyden periaatteet sekä muita eläinperäisten tuotteiden valvontaan liittyviä velvoitteita määritetään asetuksella. (6.)



#### Valvonta-asetus 882/2004

Asetuksessa vahvistetaan yleiset säännöt sellaista virallista valvontaa varten, jolla todetaan erityisesti, että noudatetaan sääntöjä, joilla pyritään: estämään, poistamaan tai vähentämään hyväksyttävälle tasolle ihmisiin ja eläimiin joko suoraan tai ympäristön kautta kohdistuvia riskejä tai takaamaan oikeudenmukaiset käytännöt elintarvikkeiden kaupassa ja suojelemaan kuluttajien etuja. (7.)

#### Mikrobikriteeriasetus 2073/2005

Asetuksessa säädetään mikrobiologisia vaatimuksia tietyille mikrobeille tietyissä elintarvikkeissa. Mikrobiologiset vaatimukset on yhtenäistetty EU:ssa tässä asetuksessa mainittujen mikrobien ja elintarvikkeiden osalta. Vaatimukset on suunnattu elintarvikealan toimijoille. Tämän asetuksen laatimisen päätavoitteet olivat mikrobiologisten kriteerien yhtenäistäminen EU-jäsenvaltioissa elintarviketurvallisuuden lisäämiseksi, samoin kuin yhtenäisten pelisääntöjen luominen elintarvikealan yrityksille. (8.)

#### Elintarvikevalvonta-asetus 420/2011

Asetuksessa säädetään alkutuotantopaikan ja elintarvikehuoneiston ilmoituksesta sekä laitoksen hyväksymishakemuksesta. Asetuksessa säädetään myös elintarvikehuoneiston ilmoituksen käsittelystä, laitoksen hyväksymispäätöksestä ja ehdollisesta hyväksymisestä sekä eräistä muista näihin menettelyihin liittyvistä valvontaviranomaisen oikeuksista ja velvollisuuksista sekä eräistä viranhaltijoiden kelpoisuusehdoista. (9.)

#### Elintarviketietoasetus 1169/2011

Asetus määrittää kaikkia elintarvikkeita koskevat yleiset pakkausmerkintävaatimukset. (10.)

#### Laitosasetus/ Asetus laitosten elintarvikehygieniasta 795/2014

Asetuksessa säädetään laitosten rakenteellisista ja toiminnallisista vaatimuksista, eläimistä saatavia elintarvikkeita ja niiden käsittelyä koskevista lämpötilavaatimuksista sekä

merkinnöistä ja asiakirjoista, laitoksen henkilökunnalle asetettavista hygieniavaatimuksista sekä elintarvikealan toimijoiden omavalvonnasta ja siihen liittyvästä kirjanpidosta. (11.)

### 3 Standardit

Standardeista ISO 9000, ISO 22000 sekä FSSC 22000 ovat tärkeimpiä standardeja elintarvikealalla, ja seuraavaksi kerrotaan lyhyesti, mitä kyseiset standardit pitävät sisällään.

#### 3.1 ISO 9000

ISO 9000 -standardisarja käsittää kansainväliset laadunhallintastandardit ja niihin liittyvät ohjeet. Laadun käsite on laajentunut tuotteen laadusta ja virheettömyydestä toiminnan laatuun ja sen kehittämiseen. Standardien avulla sitoudutaan tuotteiden ja toiminnan laadun jatkuvaan parantamiseen ja laatujärjestelmien ja niiden dokumentaation avulla voidaan yhtenäistää toimintaa suurissakin yrityksissä. Elintarvikeyrityksissä omavalvonta on yksi tärkeä osa laatujärjestelmää. ISO 9000 määrittelee laadunhallintajärjestelmien käsitteet ja periaatteet. ISO 9001 määrittelee laadunhallintajärjestelmään liittyvät vaatimukset ja normit. ISO 9004 opastaa, kuinka organisaatio voi luoda edellytykset jatkuvaan menestykseen noudattamalla laadunhallintaan perustuvaa toimintamallia. (12.)

#### 3.2 ISO 22000

ISO 22000 -tuoteturvallisuusstandardi on yhteen sopiva ISO 9001-standardin kanssa ja se sopii kaikkien elintarvikeketjussa toimivien yritysten tuoteturvallisuuden hallinnan perustaksi. Se määrittelee vaatimukset elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmälle. ISO 22000-tuoteturvallisuusstandardi vaatii, että organisaatio luo tehokkaan elintarviketurvallisuusjärjestelmän ja että järjestelmää pidetään yllä ja päivitetään. Se sisältää mm. maatilat, elintarviketeollisuuden, kuljetusyritykset, terminaalit, tukku- ja vähittäiskaupat, koneiden, pakkausmateriaalien, puhdistusaineiden ja elintarvikelisiä aineiden valmistajat sekä palveluiden tuottajat. (12.)

ISO 9001 ei yksinään sisällä riittäviä vaatimuksia ja tarvittavia malleja elintarvikkeiden turvallisuuden hallinnalle, jossa peruselementtejä ovat vastavuoroinen viestintä, järjestelmän hallinta sekä HACCP-periaatteet ja tukiohjelmat. Tuoteturvallisuusstandardi ISO 22000 täsmentää nämä vaatimukset. (12.)

Elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmien laadinta, toiminta ja ylläpito ovat tehokkaimpia, kun ne sisältyvät yrityksen hallintajärjestelmärakenteeseen ja yleisiin johtamistoimiin. Hallintajärjestelmän toimivuus ja vaatimustenmukaisuus tulee todentaa säännöllisesti auditointien avulla. Yrityksen sertifioidessa toimintansa sekä laadunhallinta- että elintarviketurvallisuusstandardeilla, pystyy se osoittamaan kykynsä hallita elintarvikkeiden vaarat ja tuottaa turvallisia tuotteita. (12.)

Standardi toimii myös maahantuonnin tukena. Elintarvikkeita ja niiden valmistusta koskeva lainsäädäntö ei ole kaikkialla yhtä tiukka kuin Suomessa tai Euroopassa ja ISO 22000 paikkaa osaltaan tätä eroa. Standardi edellyttää aina paikallisten lakien ja säästösten noudattamista, mutta jos ne ovat kansainvälisesti katsottuna riittämättömät, standardi auttaa saavuttamaan kansainvälisesti hyväksi katsotun tason. Jos elintarvikkeiden tuottaja on sertifioinut toimintansa ISO 22000 -standardin mukaisesti, maahantuojat tietää, että kansainväliset vaatimukset täyttyvät. (12.)

### 3.3 FSSC 22000

FSSC 22000 on elintarvikkeiden turvallisuuden varmennusjärjestelmä, joka perustuu olemassa olevaan kansainvälisesti tunnustettuun standardiin ISO 22000. FSSC 22000 täydennetään teknisillä standardeilla, kuten elintarvikkeiden valmistus (ISO TS 22002-1) ja pakkausten valmistus (ISO TS 22002-2) standardeilla. Järjestelmä on erityisesti elintarvikkeiden, rehujen ja pakkausten valmistusalalle sekä varastointi-, jakelu- ja cateringaloille sekä vähittäiskaupan ja tukkukaupan aloille. (13.)

FSSC 22000 tarjoaa puitteet tehokkaalle hallintajärjestelmälle, joka on täysin sopeutettu yrityksen kokonaisjärjestelmään ja joka on yhdistettävissä muiden standardien, kuten ISO 9001, kanssa. Se tarjoaa myös luotettavan vaara-analyysi- ja riskinhallintamenetelmän, jotka perustuvat HACCP:n periaatteisiin ja elintarviketurvallisuuden parantamiseen. (13.)

Elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmän sertifiointin etuja ovat muun muassa:

- viestii asiakkaille ja kuluttajille vastuullisuudesta
- asiakkaiden ja kuluttajien luottamus lisääntyy
- liiketoiminnan riskienhallinnan parantaminen
- parantaa kustannustehokkuutta: auttaa vähentämään virheitä sekä kohdistamaan toimenpiteet oikein ja tehokkaasti
- omavalvonnan toimivuus
- henkilöstön elintarviketurvallisuustietoisuus lisääntyy ja vahvistuu (13.)

## 4 Omavalvonta

Seuraavaksi kerrotaan, mitä omavalvonta tarkoittaa elintarvikealan yrityksen toimijan kannalta, mitä vastuita omavalvonta tuo toimijoille sekä minkälainen on omavalvonnan rakenne.

### 4.1 Omavalvonta

Omavalvonnaksi kutsutaan elintarvikealan yrityksen järjestelmää, jonka tarkoituksena on, että elintarvike, alkutuotantopaikka ja elintarvikehuoneisto sekä elintarvikehuoneistossa harjoitettava toiminta täyttävät niille elintarvikelaissa sekä -asetuksissa asetetut vaatimukset. Toimijan on tunnistettava omaan toimintaansa ja käsittelemäänsä elintarvikkeeseen liittyvät elintarviketurvallisuutta vaarantavat tekijät ja huolehdittava niiden hallinnasta. Omavalvonnan avulla toimijan tulee hallita toimintansa riskit. Omavalvonnassa sovelletaan HACCP-periaatetta. Omavalvontaan kuuluu kirjallinen omavalvontasuunnitelma, sen toteuttaminen ja toteuttamisen yhteydessä laadittu kirjanpito. (14.)

Elintarvikkeiden tärkein laatutekijä on niiden turvallisuus ja omavalvonta on elintarvikkeiden moitteettomuuden ja turvallisuuden varmistamiskeino. Omavalvontaan kuuluvat elintarvikkeen käsittelyyn kuuluvat asiat, raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Omavalvontaan kuuluvat myös esimerkiksi

- vastaanottotarkastus, sillä raaka-aineen laatu vaikuttaa siihen, miten hyvä tuotteesta voi tulla

- valmistuksen valvonta
- säilytys- ja kuljetuslämpötilat
- puhdistusohjelma ja suunnitelma puhtausnäytteiden ottamisesta
- takaisinvetosuunnitelma eli suunnitelma valitusten käsittelystä ja terveydelle vahingollisten tuote-erien vetämisestä pois markkinoilta
- henkilöstön koulutussuunnitelma. (14.)

Omavalvonnalla kehitetään yrityksen toimintaa ja voidaan parantaa taloudellista tulosta. Elintarvikkeiden ja puhdistusaineiden oikeanlainen käyttö ja käsittely vähentävät hävikkiä. Elintarvikkeiden ja materiaalien tehokas ja hygieeninen käyttö säästävät raaka-aineita. Valvontaviranomaiset, esim. eläinlääkärit, valvovat omavalvonnan toteutumista. Omavalvontaan kuuluu elintarvikelain mukaan HACCP-periaatteen lisäksi hyvät hygieniakäytännöt. Jäljitettävyyden ja tuotetietojen omavalvonta ovat tärkeä osa omavalvontaa, jotta esimerkiksi takaisinvetotilanteissa pystytään jäljittämään oikea tuote-erä ja asiakas saa tarkat valmistus- ja lisäainetiedot. (15, s. 72–73.)

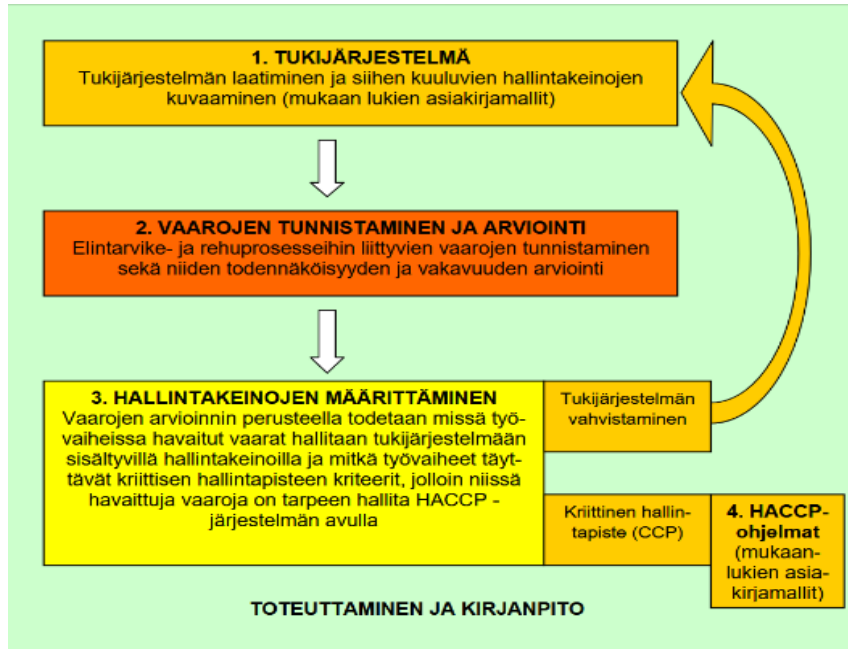
#### 4.2 Toimijoiden vastuu

Suomessa elintarvikehuoneiston riskinhallinta perustuu omavalvontaan. Elintarvikealan toimijoita veloitetaan tunnistamaan prosessiensa mahdolliset vaarakohdat ja luomaan järjestelmä sen varmistamiseksi, että nämä vaarat pysyvät hallinnassa. Elintarvikealalla työskentelevältä vaaditaan riittävät tiedot tuottamastaan, jalostamastaan ja jakelema-  
taan tuotteesta. Elintarvikkeeseen ja sen käsittelyyn liittyvien vaarojen tunteminen on myös tärkeää ja vaarojen hallintaan on määritettävä keinot. Elintarvikkeiden on oltava laadultaan (kemiallinen, mikrobiologinen ja fysikaalinen) sellaisia etteivät ne aiheuta ihmiselle terveyshaittoja eivätkä ne saa johtaa kuluttajaa harhaan ja elintarvikealan toimijan on varmistettava nämä asiat. (16.)

Elintarvikkeiden valmistajien on määritettävä tuotteille sellainen säilyvyysaika, että elintarvikkeet täyttävät mikrobiologiset, kemialliset ja aistinvaraiset vaatimukset myyntiajan loppuun saakka. Vaatimus koskee sekä tuotteita, joille asetetaan viimeinen käyttöajan-kohta, että tuotteita, joille asetetaan parasta ennen -päiväys. (16.)

### 4.3 Omavalvonnan rakenne

Kuvassa 1 on esitetty elintarvikealan yrityksen omavalvonnan rakenne.



Kuva 1. Yrityksen omavalvonta koostuu kolmesta pääosasta: 1.Tukijärjestelmä, 2.Vaarojen tunnistaminen ja arviointi, 3.Hallintakeinojen määrittäminen ja 4.HACCP-ohjelmat. (16.)

Omavalvontajärjestelmä koostuu omavalvontasuunnitelmasta, omavalvonnan käytännön toteutuksesta ja omavalvonnasta pidettävästä kirjanpidosta. Omavalvontasuunnitelma on laadittava kirjallisena, ja sille on haettava hyväksymistä valvontaviranomaiselta. Omavalvontasuunnitelma on laitoskohtainen ja jokaisen laitoksen on kuvattava omavalvontasuunnitelmassaan omaan toimintaansa liittyvät yksityiskohdat. Omavalvontasuunnitelman rakenne on jaettu kolmeen osaan: tukijärjestelmään, HACCP-järjestelmään sekä henkilökunnan hygienia- ja omavalvontakoulutukseen. Tukijärjestelmä koostuu omavalvontaohjelmista, joiden avulla laitos varmistuu toiminnan hygieenisyydestä, hyvistä toimintatavoista ja lainsäädännön vaatimusten toteutumisesta, esimerkiksi omavalvontaohjelmista ovat puhdistus- ja kunnossapito-ohjelmat. HACCP-järjestelmän avulla valvotaan elintarvikkeissa esiintyviä vaaroja. Jos vaaroja arvioitaessa todetaan, että tietty työvaihe täyttää kriittisen hallintapisteen kriteerit eikä kyseistä vaaraa hallita enää myöhemmissä työvaiheissa, sovelletaan tämän työvaiheen hallintaan kaikkia seitsemää HACCP-periaatetta. (16.)

Omavalvonnasta on oltava kirjallinen suunnitelma. Suunnitelmaa on noudatettava ja sitä on päivitettävä. Omavalvonnan toteutuksesta on pidettävä kirjaa. Omavalvonnan kirjanpidon avulla toimija pystyy esittelemään valvojalle suunnitelman toteutumisen. Kirjanpidon säilytyksestä on myös huolehdittava. (16.)

Aina kun omavalvonnassa havaitaan poikkeama, esimerkiksi mennään jonkin kriittisen pisteen yli (esim. jäähditys kestää liian kauan), havainto kirjataan omavalvonnan kirjanpitoon. Yleensä omavalvonnassa havaitusta poikkeamasta seuraa toimenpiteitä esimerkiksi tuotteen säilyvyyttä lyhennetään, tai pahemmassa tapauksessa koko valmistuserä menee biojätteeseen. (16.)

#### 4.4 Omavalvontaan liittyviä määritelmiä

Omavalvontasuunnitelma on elintarvikealan toimijan laatima kirjallinen kuvaus siitä, miten toimija varmistaa, että harjoitettava toiminta täyttää lainsäädännön vaatimukset. Yrittäjä itse valvoo jatkuvasti omaa tuotantoaan. Omavalvontaa tehdään kaikkialla missä elintarvikkeita valmistetaan, kuljetetaan, varastoidaan tai myydään. (17.)

Vaarojen arvioinnissa (HACCP) tunnistetaan kaikki mahdolliset elintarviketurvallisuutta koskevat vaarat, jotka liittyvät tuotannon eri vaiheisiin. HACCP on omavalvonnan osa, jossa arvioidaan raaka-aineisiin, tuotantoympäristöön ja tuotteeseen liittyviä vaaroja sekä valitaan hallintatapoja vaarojen ehkäisemiseksi. Vaaroja voivat olla esimerkiksi raaka-aineissa tai tuotteissa lisääntyvät tauteja aiheuttavat bakteerit, kemialliset jäämät tai vierasesineet (17.)

Tukijärjestelmä on nimestään huolimatta täysin riittävä riskinhallintakeino useimmille elintarvikkeiden tuotantoprosesseille, varsinkin jos siihen yhdistetään toimiva asiakirjojen hallintajärjestelmä. Tukiohjelmiin kirjatut hygieeniset tuotantotavat käsittävät samoja toimia kuin HACCP:n vaarojen hallinta, mutta niiden toteutumista varmentava järjestelmä on kevyempi kuin HACCP:n. Omavalvonnan tukijärjestelmä on perusedellytys turvallisuudelle elintarvikkeiden valmistukselle. Tukijärjestelmä koostuu elintarvikehygienian yleisiin periaatteisiin perustuvista ohjelmista, joita ovat esimerkiksi tuotannon ja tuotantolojen omavalvontaohjelmat, henkilökohtaista hygieniaa ja työtapoja koskeva omavalvonta, tuotetietoja ja jäljitettävyyttä koskeva omavalvonta, ja haittaeläinten

torjuntaohjelmat. Tukijärjestelmä on edellytys HACCP-järjestelmän laatimiselle. Omavalvonnan toimiessa tuki- ja HACCP-järjestelmien erottaminen toisistaan on vaikeaa käyttäjillekin. (17.)

Kriittiset hallintapisteet, CCP, ovat työvaiheita, joihin hallinta voidaan kohdistaa ja ne ovat elintarvikkeiden turvallisuuden takaamisen kannalta erittäin tärkeitä. Kriittisiä hallintapisteitä voivat olla esimerkiksi elintarvikkeen kuumennus tai jäähdytys ja näissä pisteissä seurattavia ja mitattavia komponentteja ovat lämpötila ja aika. (17.)

## 5 HACCP

HACCP eli vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet on tärkeä osa elintarvikealan omavalvontaa. Seuraavaksi käydään tarkemmin läpi, minkälainen HACCP-järjestelmä on, sekä kerrotaan HACCP-periaatteista.

### 5.1 HACCP-järjestelmä

HACCP-järjestelmä on osa elintarvikehuoneiston omavalvontajärjestelmää. HACCP-järjestelmän tarkoituksena on kohdentaa valvonta tuotteiden turvallisuuden kannalta oikeisiin kohtiin ja näin estetään mahdollisesti terveydelle vaarallisen tuotteen eteneminen kuluttajalle asti. (18.)

HACCP-järjestelmä rakennetaan määrittämällä esimerkiksi tuotteittain tai tuotelinjoittain HACCP-menettelyn mukaiset kriittiset hallintapisteet. Lyhenne HACCP tulee englanninkielisistä sanoista Hazard Analysis Critical Control Points, vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet. Suomessa HACCP-menettelmää koko laajuudessaan on edellytetty eläimistä saatavia elintarvikkeita käsitelleiltä laitoksilta vuodesta 1995 ja uuden elintarvikelain (23/2006) mukaan vaatimus koskee kaikkia elintarvikehuoneistoja. (18.)

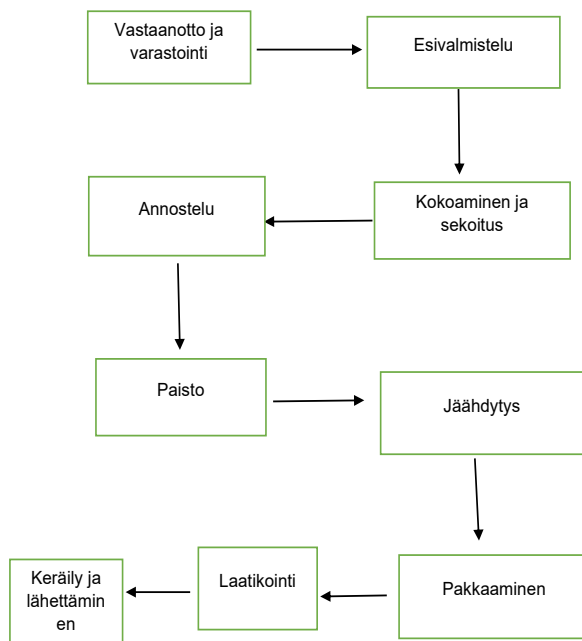
HACCP-menettelyllä etsitään toiminnasta sellaiset kohdat, joihin sisältyy terveystarve, ja valitaan näistä kriittiset hallintapisteet. Kriittiset hallintapisteet ovat sellaisia työ- tai käsittelyvaiheita, joissa riski voidaan todeta ja sen eteneminen pysäyttää ja joihin hallinta



voidaan kohdistaa, ja jotka ovat oleellisen tärkeitä elintarviketurvallisuutta uhkaavan vaaran estämiseksi, poistamiseksi tai vähentämiseksi hyväksyttävälle tasolle. (18.)

HACCP-menettely edellyttää monipuolista asiantuntemusta käsiteltävistä raaka-aineista, tuotteista, elintarvikkeen käsittelytavoista jne. HACCP-ohjelmien laatiminen alkaa työstä vastaavan HACCP-ryhmän nimeämisellä. HACCP-ryhmä laatii HACCP-ohjelman vuokaavioita käyttäen edeten seitsemän HACCP-periaatteen mukaisesti. (18.)

Kuvassa 2 on esitetty yksi esimerkki, millainen vuokaavio voi olla. Vuokaaviossa esitetään laatikoiden avulla jokainen työvaihe raaka-aineiden vastaanotosta aina valmiin tuotteen lähettämiseen kauppoihin.



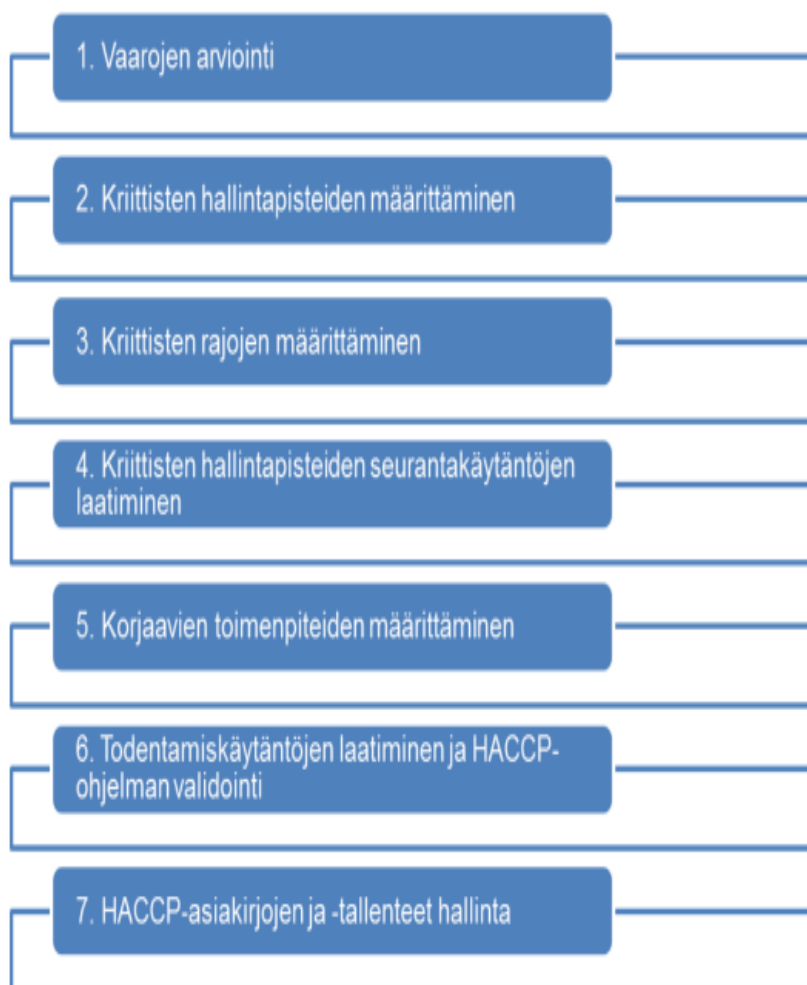
Kuva 2. Esimerkki vuokaaviosta. (18.)

Vuokaavioita on paljon erilaisia ja näköisiä, riippuen kuka ne on laatinut. Kaavio voi olla joko tuotekohtainen eli jokaiselle tuotteelle on tehty oma vuokaavio tai sitten se voi olla tuoteryhmittäin laadittu esim. pastatuotteilla on oma vuokaavio ja sitten yhtenä

vaihtoehtona on, että vuokaavio on prosessikohtainen. Vuokaaviossa jokainen laatikko kuvaa yhtä työvaihetta. (18.)

## 5.2 HACCP-periaatteet

HACCP-ryhmä laatii HACCP-ohjelman vuokaaviota käyttäen ja etenee seitsemän HACCP-periaatteen mukaisesti. HACCP-periaatteet on esitelty seuraavaksi lyhyesti. Kuvassa 3 on kuvattu HACCP-periaatteet.



Kuva 3. HACCP:n seitsemän periaatetta. (19.)

## HACCP-periaate 1: Vaarojen arviointi

HACCP-järjestelmä lähtee liikkeelle turvallisuuskartoituksesta, josta käytetään nimitystä vaarojen arviointi. Vaarojen arvioinnissa tunnistetaan vaarat, jotka on torjuttava, poistettava tai saatettava hyväksyttävälle tasolle. Vaarojen vakavuus ja niiden esiintymisen todennäköisyys arvioidaan ja vaarojen hallintaan määritetään ennaltaehkäisevät toimenpiteet. (19.)

Raaka-aineissa esiintyvät vaarat voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan: mikrobiologisiin, kemiallisiin sekä fysikaalisiin vaaroihin. Vaaroja voivat olla esimerkiksi raaka-aineissa ei-toivotut biologiset, kemialliset tai fysikaaliset saastuttajat. (19.)

Mikrobiologisia vaaroja, esimerkiksi haitallisten mikrobien lisääntyminen, voi esiintyä raaka-aineissa ja tuotantoprosessissa. Esimerkiksi happamuutta nostamalla tai suoja-kaasupakkaamisella estetään mikrobien lisääntymistä ja mikrobiologinen vaara vähenee. Kemiallisia vaaroja ovat esimerkiksi puhdistuksen yhteydessä laitteistoon jäävät pesuainejäämät ja pakkauksesta lopputuotteeseen siirtyvät kemikaalit. Fysikaalinen vaara tarkoittaa, että raaka-aineissa on siihen kuulumaton vierasesine, esimerkiksi pakkausmateriaalista peräisin oleva muovinpala. (19.)

## HACCP-periaate 2: Kriittisten hallintapisteiden määrittäminen

Seuraavaksi määritetään kriittiset hallintapisteet vaiheessa tai vaiheissa, jossa tai joissa hallinta on tärkeää vaaran torjumiseksi, poistamiseksi tai saattamiseksi hyväksyttävälle tasolle. Tätä vaihetta kutsutaan kriittiseksi hallintapisteksi. Se voi olla elintarvikkeen valmistuksen tai käsittelyn mikä tahansa vaihe. Kriittistä hallintapistettä voidaan valvoa ja valvonnan avulla vaara tai vaaran esiintymistodennäköisyys voidaan poistaa. Kriittisiä hallintapisteitä valittaessa käytetään HACCP-periaate 1:n aikana saatuja tietoja sekä vuokaaviota hyväksi. (20, s. 22–35.)

Kriittisiä hallintapisteitä ovat esimerkiksi herkästi pilaantuvien raaka-aineiden (esim. kala) vastaanotto, lämpökäsittelyt, joilla pyritään tuhoamaan haitallinen mikrobi tai jäähdytys- ja pakastusvaiheet, joilla mikrobien kasvu pyritään estämään. (20, s. 22–35.)

### HACCP-periaate 3: Kriittisten rajojen määrittäminen

Tässä kohdassa määritellään tunnistettujen vaarojen torjumista, poistamista tai vähentämistä varten kriittisten hallintapisteiden kriittiset rajat hyväksyttävän tason erottamiseksi tasosta, jota ei voida hyväksyä. Eli jokainen kriittinen hallintapiste saa tavoitetasot ja kriittiset rajat, joita on noudatettava, jotta varmistutaan, että kriittinen hallintapiste on hallinnassa. (20, s. 22–35.)

Määriteltyjen kriittisten rajojen tulee olla perusteltavissa ja mitattavissa, ja ne voivat perustua esimerkiksi lainsäädäntöön tai asiantuntijoiden näkemyksiin. Jos kriittinen raja ylittyy tai alittuu, täytyy se olla havaittavissa mahdollisimman nopeasti. Kriittiset rajat voivat olla raaka-aineen tai valmiin tuotteen jonkun ominaisuuden (biologinen, kemiallinen tai fysikaalinen) mittaustulos tai jokin muu arviointitulos. Tällainen ominaisuus voi olla mm. lämpötila, aika tai aistinvarainen ominaisuus (maku, haju tai ulkonäkö). (20, s. 22–35.)

### HACCP-periaate 4: Kriittisten hallintapisteiden seurantakäytäntöjen laatiminen

Seuraavaksi laaditaan tehokkaat kriittisten hallintapisteiden seurantamenettelyt ja pannaan ne täytäntöön. Seurantamenettelyiden tarkoituksena on tiedonanto ja erityisesti halutaan tietoa turvallisuuden kannalta kriittisestä tuotantovaiheesta. Seurantaa tehdään koko ajan mittauksen ja havainnointien avulla. Seurannan avulla nähdään, pysytäänkö asetettujen tavoitetasojen ja kriittisten rajojen sisällä vai ei. (18;19.)

Seurantamenetelmistä saatavien tulosten on oltava nopeasti saatavilla, koska mittauksia tehdään samanaikaisesti tuotteiden valmistuksen ja käsittelyn kanssa. Nopeus tulosten saatavuuden kanssa on tärkeää, jotta tarvittaviin toimiin pystytään ryhtymään ajoissa. Seurantamenetelminä voidaan käyttää esimerkiksi lämpötilaa ja aikaa. Seurantatiheyden tulee olla riittävä ja mittaus- ja seurantatulokset on tallennettava tunnistettavasti ja jäljitettävästi. (18;19.)

#### HACCP-periaate 5: Korjaavien toimenpiteiden määrittäminen

Seuraavaksi toteutetaan korjaavia toimenpiteitä, jos seuranta osoittaa, että kriittinen hallintapiste ei ole hallinnassa. Näillä toimenpiteillä pyritään korjaamaan muodostunut poikkeama ja estetään poikkeaman toistuminen. Jos kriittisessä pisteessä tapahtuu kriittisen rajan ylitys tai alitus eli poikkeama, ryhdytään korjaaviin toimenpiteisiin. Korjaavia toimenpiteitä tarvitaan harvoin, jos kriittiset hallintapisteet ja rajat on valittu tarkoin ja HACCP-järjestelmä toimii hyvin. (20, s. 22–35.)

Sopivat korjaavat toimenpiteet on suunniteltu jokaiselle kriittiselle hallintapisteelle erikseen. Korjaavien toimenpiteiden jälkeen on voitava osoittaa, että kriittinen hallintapiste on jälleen hallinnassa. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi lämpötilojen korjaaminen, laitteiden huolto ja tuotantoprosessin muuttaminen. Jokainen korjaava toimenpide tai uudelleenjärjestely on kirjattava HACCP-kirjanpitoon. (20, s. 22–35.)

#### HACCP-periaate 6: Todentamiskäytäntöjen laatiminen ja HACCP-ohjelman validointi

Seuraavaksi laaditaan menettelyjä, joita on toteutettava säännöllisin väliajoin, HACCP-periaatteissa 1–5 tarkoitettujen toimenpiteiden tehokkuuden tarkistamiseksi. Näiden menettelyiden tarkoituksena on HACCP-järjestelmän toimivuuden ja riittävyysvarmistaminen ja myös varmistaa, että kriittisten hallintapisteiden seurantakäytännöt on laadittu oikein. Todentamismenettelyjä voivat olla esimerkiksi mittausmenetelmän varmistaminen eli lisämittaukset tai rinnakkaismittaukset toisella menetelmällä. (19.)

Todentamiskäytäntöihin kuuluu, että jokaisen kriittisen hallintapisteen suunnitelmat, ohjeet ja tallennetut seurantatiedot arvioidaan, tarkistetaan mittalaitteiden toimivuus sekä arvioidaan seurantakäytännöt. Todentamista tehdään tasaisin väliajoin sovitun aikataulun mukaan sekä aina, kun vaaran esiintyminen on havaittu. (19.)

HACCP-ohjelman validoinnissa arvioidaan ohjelman riittävyys ja pystyykö ohjelmaa käyttämällä takaamaan tuotteiden turvallisuuden. Jos validoinnissa huomataan HACCP-ohjelman riittämättömyys, on ohjelmaa muutettava. Validointi tehdään ohjelman käyttöönottovaiheessa ja jos prosessia tai tuotetta muutetaan. Validoinnista tehdään aina kirjallinen raportti. (19.)

## HACCP-periaate 7: HACCP-asiakirjat ja -tallenteet

Lopuksi laaditaan elintarvikeyrityksen koon ja luonteen mukaisesti asiakirjoja ja pidetään kirjaa, jotta voidaan osoittaa, että HACCP-periaatteissa 1–6 tarkoitettuja toimenpiteitä sovelletaan tehokkaasti. Asiakirjoja ovat kaikki suunnitelmat ja ohjeet, jotka ovat syntyneet HACCP-järjestelmää laadittaessa ja joilla ohjataan järjestelmän toteuttamista. Esimerkiksi varmistetut vuokaaviot ja seuranta- ja mittausohjeet ovat HACCP-asiakirjoja. (19.)

HACCP-tallenteet syntyvät, kun HACCP-ohjelmaa toteutetaan ja ne ovat kirjauksia ja talletettua tietoa. Mittauksista, korjaavista toimenpiteistä, todentamisesta ja validoinnista, jotka liittyvät kriittisiin hallintapisteisiin, syntyy kirjauksia ja raportteja ja ne ovat kaikki HACCP-järjestelmän tallenteita. Tallenteiden on oltava sellaisia, että ne pystytään tunnistamaan ja jäljittämään ja että ne on tehty niin, ettei niitä pysty muuttamaan. (19.)

## 6 Mikrobien mittausmenetelmät ja näytteenotto

Seuraavaksi käydään läpi yleisimmät ruokamyrkytyksiä aiheuttavat bakteerit ja se, miten niiden pääsy elintarvikkeisiin estetään. Käydään myös lyhyesti läpi, miten mikrobeja mitataan elintarvikkeista sekä miten ilma- ja pintapuhtausnäytteitä otetaan.

### 6.1 Yleisimmät ruokamyrkytyksiä aiheuttavat bakteerit

Kuvassa 4 on esitetty yleisimmät bakteerit, jotka aiheuttavat ruokamyrkytyksiä lisäksi käydään läpi niiden tyypillisiä esiintymispaikkoja sekä sitä, miten bakteerin aiheuttamaa vaaraa voidaan ehkäistä.

### Ruokamyrkytysbakteerit

Yleisimpiä ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereita ovat:

Bakteeri	Esiintyminen, tyypillistä	Riskielintarvike tai -tilanne	Vaaran ehkäiseminen
<i>Bacillus cereus</i>	Maaperä itiöllinen Tuottaa myrkkyä	Riisi, jauhot, mausteet, maito Liha, kala, vihannekset Hidas jäähditys	Tehokas kuumennus Tehokas jäähditys Tehokas uudelleen- kuumennus
<i>Clostridium botulinum</i> , <i>Clostridium perfringens</i>	Maaperä, suolisto itiöllinen Tuottaa myrkkyä, kaasua Hapettomat olosuhteet	Tyhjöpakattu savukala Liharuokat Riittämätön kuumennus tai jäähditys	Tehokas kuumennus Tehokas jäähditys Tehokas uudelleen- kuumennus
EHEC-bakteeri	Nauaeläinten suolisto	Pastöroimaton maito Riittämättömästi kuumennettu naudanliha, jauheliha	Kuumennus yli + 70° C
Kampylobakteerit	Eläinten suolisto	Saastunut vesi Ristikontaminaatio broilerinlihasta	Kuumennus yli + 70° C
Listeriabakteeri	Maaperä, suolisto Lisääntyy jääkaappilämpötilassa	Pastöroimaton maito Tyhjöpakattu kala Siipikarjanliha	Kuumennus yli + 70° C
Salmonella	Suolisto	Kananmuna Eläinperäiset tuotteet Epähygieenisesti käsitellyt tuotteet	Kuumennus yli + 70° C
Shigella	Suolisto	Ulostesaastunut vihannesten kastelu- tai huuhteluvesi	Kuumennus yli + 70° C
<i>Stafylococcus aureus</i>	Ihmisen iho ja limakalvo Tuottaa myrkkyä	Jälkisaastutus Noulopyöytä Konditoriatuotteet Pastöroimaton maito Savu- ja hiilossilakat	Käsihygienia Tehokas kuumennus Tehokas jäähditys
Yersiniabakteerit	Sian nielu Suolisto Lisääntyy jääkaappilämpötilassa	Eläimistä saatavat elintarvikkeet Tuoresafaatti	Kuumennus yli + 70° C
Vibriot	Suolaiset merivedet ja meren antimet	Raakana syötävät kalastustuotteet	Kuumennus yli + 70° C

Kuva 4. Yleisimmät ruokamyrkytyksiä aiheuttavat bakteerit, bakteerien esiintyminen ja mikä on bakteerille tyypillistä, riskielintarvike tai -tilanne ja miten vaara ehkäistään. (21.)

*Bacillus cereus* -bakteerit ovat yleisiä maaperässä ja vesistöissä. *B. cereus* on itiöllinen bakteeri ja sitä esiintyy yleisesti ihmisen ja eläinten suolistossa. Pieniä pitoisuuksia voi esiintyä myös elintarvikkeissa, kuten lihassa ja maidossa. *B. cereus* pystyy kasvamaan sekä hapellisessa että hapettomassa elinympäristössä eli se on fakultatiivisesti aerobi bakteeri. Sen itiöt kestävät korkeita lämpötiloja, kuivuutta ja ravinnon puutetta. *B. cereus*-bakteerin esiintymisriskiä ehkäistään elintarvikkeiden tehokkaalla kuumennuksella sekä jäähdityksellä. (22, s. 61–67.)

*Clostridium botulinum* on itiöitä muodostava bakteeri, joka pystyy kasvamaan hapettomassa elinympäristössä eli se on anaerobinen bakteeri. Sen itiöitä löytyy yleisesti sekä

maaperästä että eläinten suolistosta. Ruokamyrkytys voi syntyä, jos elintarvikkeen valmistuksessa käytetty raaka-aine on sisältänyt *C. botulinum* -itiöitä. Elintarvikkeen valmistuksessa käytettävien raaka-aineiden tulee olla tuoreita ja puhtaita sekä valmistushygienian tulee olla hyvä. Tehokkaalla elintarvikkeen kuumennuksella ja jäähdytyksellä voidaan ehkäistä *Clostridium botulinum*-bakteerin esiintymisriskiä. (22, s. 61–67.)

*Clostridium perfringens* pystyy kasvamaan hapettomissa oloissa ja sen optimaalinen kasvulämpötila on korkea (43–45 °C). Alhaisia lämpötiloja se sietää huonosti, joten elintarvikkeiden kylmäsäilytys on tehokas tapa rajoittaa sen kasvua. *Clostridium perfringens* sietää myös hyvin kuivuutta ja ravinnon puutetta. Tyypillisiä välittäjäelintarvikkeita ovat epätäydellisesti kypsytetty liha ja lihatuotteet, kala ja siipikarjanliha. Tehokas ruoan kuumennus ja jäähdytys pystyvät ehkäisemään bakteerin esiintymisriskiä elintarvikkeissa. (22, s. 61–67.)

*Escherichia coli* on ihmisten ja eläinten suoliston yleinen, mutta harmiton suolistobakteeri. Se on gramnegatiivinen sauva, joka pystyy kasvamaan hyvin erilaisilla elatusaineilla. Enterohemorraaginen *Escherichia coli* -bakteeri eli EHEC-bakteeri on yksi suolistotulehduksia aiheuttavista *E. coli* -ryhmistä. EHEC-bakteeri on yleinen ruokamyrkytysten aiheuttaja. Tärkeimpiä oireettomia kantajia EHEC-bakteerille ovat nautakarja ja muut märehtijät. Ihmisille tartunta voi tulla saastuneen, huonosti kypsennetyn lihan tai maidon välityksellä. Ristikontaminaation välttämiseksi raakaa lihaa käsitellään aina eri välineillä kuin kypsiä tai tuoreena tarjottavia elintarvikkeita. (22, s. 61–67.)

Listeriabakteereista tiettävästi ainoa ihmiselle tautia aiheuttava laji on *Listeria monocytogenes*, joka on yleinen ympäristöbakteeri. Sitä esiintyy maassa, vedessä, kasveissa sekä eläinten ja ihmisten suolistossa sekä myös elintarvikkeissa. Sen optimilämpötila on elimistön lämpötila +30–+37°C, mutta se pystyy lisääntymään myös jääkaappilämpötilassa, mikä tekee siitä ongelmallisen elintarviketeollisuuden kannalta. *Listeria monocytogenes*-bakteeria voi esiintyä maidossa, lihassa, kalassa sekä tuoreissa kasviksissa ja pakastevihanneksissa. *Listeria* tuhoutuu pastörintilämpötilassa (+72 celsiusastetta). Tämän vuoksi valmis ruoka tulee kuumentaa kauttaaltaan ja etenkin kaikki liha tulee kypsäntää hyvin ennen syömistä. (22, s. 61–67.)



*Salmonellat* kuuluvat suolistobakteereihin, jotka pystyvät lisääntymään sekä aerobisissa (hapellisissa) että anaerobisissa (hapettomissa) olosuhteissa. Bakteerin leviäminen tapahtuu yleisimmin raakan tai epätäydellisesti kypsennetyn lihan välityksellä ja myös pastöimaton maito voi toimia salmonellan levittäjänä. Jos ruoka kuumennetaan tehokkaasti, se tuhoaa salmonellan. Tämän vuoksi ruoka tulisi kypsentää yli +70 °C:seen. Tehokkaan kuumennuksen jälkeen ruoat täytyy jäähdyttää tehokkaasti alle +6 °C:seen, koska se lisää elintarvikkeiden turvallisuutta ja säilyvyyttä. (22, s. 61–67.)

*Staphylococcus aureus* esiintyy yleisesti ihmisissä, eläimissä ja ympäristössä. *S. aureus* pystyy lisääntymään sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa. Sen optimilämpötila on 35–37 °C, joten se ei pysty kasvamaan jääkaappilämpötiloissa. *S. aureus* säilyy hyvin kuivissa oloissa ja kestää hyvin suuria suolapitoisuuksia. Yleisimpiä välittäjäelintarvikkeita ovat lihasta, kalasta tai kananmunasta valmistetut ruoat, joita ei lämmitetä ennen syömistä, vaan ne syödään kylmänä tai jos näitä ruokia on käsitelty paljain käsin. Kuumentaminen tuhoaa elintarvikkeesta bakteerit, mutta ei myrkkyjä, joita on mahdollisesti muodostunut ruokaan. Jos halutaan ehkäistä mahdollista tartuntaa, on huolellinen hygienia todella tärkeää ruoanvalmistuksessa. (22, s. 61–67.)

## 6.2 Patogeenien pääsyn estäminen elintarvikkeisiin

Patogeenien vähentämiseksi elintarvikkeissa on niitä käsiteltävä oikein. Elintarvikkeiden hygieeninen käsittelyminen on paras tapa varmistaa tuotteiden turvallisuus. Elintarvikkeiden hygieenisellä käsittelyllä pyritään estämään tai hidastamaan elintarvikkeiden pilaantuminen ja haitallisten mikrobien lisääntyminen elintarvikkeissa. Etenkin helposti pilaantuvat elintarvikkeet, kuten kala, vaativat pilaantumisherkkyytensä vuoksi huolellista käsittelyä. Puhtaat kädet, astiat ja käsittelyvälineet, siisti työympäristö sekä elintarvikkeiden säilytys suojattuna oikeassa lämpötilassa ovat tärkeitä keinoja elintarvikkeiden pilaantumisen estämiseksi. (23.)

Raaka-aineita ja valmiita tuotteita on säilytettävä ja varastoitava siten, etteivät ne ole kosketuksissa toistensa kanssa ja näin vältetään ristikontaminaatiolta. Varastoinnissa noudatetaan tuoteryhmäkohtaisia säilytyslämpötiloja ja säilytysohjeita. Pakkaamattomien raaka-aineiden tai elintarvikkeiden hygieeninen laatu ei saa heiketä tai huonontua

varastoinnin aikana. Pakatut ja pakkaamattomat helposti pilaantuvat elintarvikkeet on säilytettävä eri huonetiloissa. (23.)

Yksi elintarvikkeiden valmistusvaiheeseen liittyvistä riskeistä on riittämätön lämpökäsittely. Jotta elintarvikkeiden valmistus olisi turvallinen, se edellyttää, että elintarvikkeen sisälämpötilan tulee nousta kuumennuksen aikana yli 70 °C:n lämpötilaan. Jos elintarvike kypsennetään kauttaaltaan, tuhoaa se suurimman osan ruokamyrkytysbakteereista. Mutta jos bakteerin itiömuotoja on ehtinyt jo muodostua elintarvikkeeseen, voi osa näistä jäädä henkiin. (23.)

Jos kuumennettuja elintarvikkeita ei tarjoilla tai säilytetä kuumana heti valmistuksen jälkeen, on ne jäähdytettävä nopeasti ja tehokkaasti 6 °C:seen tai sen alle. Tehokkaan jäähdytyksen ansiosta elintarvikkeen säilyvyys ja laadullinen taso paranee. Jäähdytyksen ollessa liian hidasta, kuumennuksessa säilyneet bakteerien itiömuodot voivat muuttua kasvumuotoon ja näin ollen saastuttaa elintarvikkeen. (23.)

### 6.3 Mikrobien mittaamenetelmät elintarvikkeista

Mikrobeja on kaikkialla, joten on normaalia, että niitä pääsee myös melko helposti elintarvikkeisiin. Elintarvikehygienian kannalta keskeiset mikrobit voidaan jakaa hyödyllisiin, pilaantumista aiheuttaviin ja patogeenisiin mikrobeihin. Mikrobit määritetään yleensä osoittamalla mikrobi tai sen aineenvaihduntatuote suoraan näytteestä tai eristämällä mikrobi ensin näytteestä ja tunnistamalla se vasta sitten. Yleisimmät analyysimenetelmät perustuvat mikrobin tunnistamiseen sen ilmiasuun kuuluvien ominaisuuksien perusteella. (24, s. 140–143.)

Valittaessa menetelmää elintarvikkeen sisältämien mikrobien määrittämiseen on otettava huomioon sekä tutkittava mikrobi että tutkittava materiaali. Luotettavia analyysituloksia saadaan käyttämällä standardoituja menetelmiä. Menetelmäohjeita elintarvikkeissa esiintyvien mikrobien määrittämiseksi julkaisevat esimerkiksi NMKL (Nordisk Metodikkommitté för Livsmedel) ja ISO (International Organization for Standardization). (24, s. 140–143.)

Näytteenotolla on suuri vaikutus mikrobiologisen tuloksen tarkkuuteen ja toistettavuuteen. Tutkittavan materiaalin ja tutkittavan mikrobin tunteminen näytettä otettaessa on erittäin tärkeää. Edustavan näytteen saamiseksi on muistettava, että mikrobit voivat olla epätasaisesti jakautuneena näytteessä. Tutkittavan materiaalin sekoittaminen on tärkeää, jotta näyte edustaisi materiaalin keskimääräistä bakteeripitoisuutta. Jos sekoittaminen ei ole mahdollista, otetaan useita näytteitä eri kohdista. Pääperiaate on, että näytettä otetaan riittävän suuri määrä ja että näytteet edustavat tutkittavaa kohdetta. Aseptinen näytteenotto takaa sen, että näytteeseen ei pääse vieraita mikrobeja. (24, s. 140–143.)

### 6.3.1 Viljelyyn perustuvat mikrobien määrittämenetelmät

Tavallisimmat menetelmät bakteereiden, hiivojen sekä homeiden määrittämiseksi elintarvikkeista perustuvat mikrobin eristämiseen näytteestä erilaisten elatusaineiden avulla sekä eristettyjen mikrobien tunnistamiseen erilaisten varmistustestien avulla. (24, s. 140–143.)

#### Valikoiva (selektiivinen) ja ei-valikoiva (ei-selektiivinen) elatusaine

Valikoivat elatusaineet ovat usein tarpeen mikrobin osoittamiseksi elintarvikkeessa, koska tutkittava mikrobi muodostaa pienen osan tutkittavassa materiaalissa esiintyvistä mikrobeista. Valikoivat elatusaineet sisältävät sellaisia ravintoaineita, antibiootteja tai muita aineita, jotka suosivat kohdemikrobin kasvua estäen samalla kilpailevien mikrobien kasvun. Selektiivisiä aineita käytettäessä täytyy ottaa huomioon, että elintarvikkeiden käsittelyt, kuten pakastaminen, lievät lämpökäsittelyt tai kemikaalien käyttö, voivat rasittaa mikrobeja, vaikka ne jäisivät elinkykyisiksi. Näin ollen luotettavan viljelytuloksen saamiseksi saattaa olla tarpeen elvyttää mikrobia ei-valikoivassa elatusaineessa ennen kuin se altistetaan valikoiville aineille. (24, s. 140–143.)

#### Laadullinen (kvalitatiivinen) ja määrällinen (kvantitatiivinen) osoittaminen

Mikrobien määrittäminen elintarvikkeista voidaan jakaa laadulliseen ja määrälliseen osoittamiseen. Laadullisessa osoittamisessa selvitetään, sisältääkö näyte tutkittavaa mikrobia. Laadullista määrittäystä käytetään normaalisti silloin, kun kyseessä on mikrobi,

jonka esiintyminen elintarvikkeessa ei ole sallittua. Laadullisen menetelmän käyttö on aiheellista mm. tapauksissa, joissa määritetään patogeeniä, jonka vähäinenkin esiintyminen elintarvikkeessa voi olla haitallista. Määrällinen selvitys on tarpeen sellaisissa tapauksissa, joissa mikrobin vähäinen esiintyminen voi olla sallittua, mutta runsas esiintyminen on haitallista. Määrällisessä osoittamisessa selvitetään laadullisen selvityksen lisäksi, mikä on tutkimuksen kohteena olevan mikrobin pitoisuus näytteessä. (24, s. 140–143.)

Kokonaisbakteerien määrittäminen (heterotrofisten bakteerien kokonaislukumäärä)

Kokonaisbakteerien määrittäystä käytetään mm. elintarvikkeiden ja tuotantotilojen hygieenisyyden arviointiin. Tällä määrittämisellä saadaan selville käytetyllä elatusaineella kasvatettujen bakteerien määrä, mutta se ei kerro näytteen sisältämää absoluuttista bakteerilukumäärää. Määrittämiseen käytettävän elatusaineen valintaan vaikuttaa se, että käytettävä elatusaine tarjoaa kasvumahdollisuuden mahdollisimman monelle tutkittavassa materiaalissa esiintyvälle bakteerille. Kokonaisbakteereita määritettäessä voidaan käyttää useita erilaisia viljelymenetelmiä, joista tavallisimmat ovat: maljavalumenetelmä, pintalevitys, pyöröputkimenetelmä, korkeaputkiviljely anaerobisia bakteereja varten ja kalvosuodatinmenetelmä. Kokonaisbakteerien määrittämiseen on myös saatavilla useita kaupallisia pikatestejä. (24, s. 140–143.)

### 6.3.2 Mikroskopiaan perustuvat menetelmät

Suoralla mikroskopoinnilla voidaan määrittää bakteerien lukumäärä elintarvikkeissa, ja menetelmä soveltuu bakteerien lisäksi myös homeiden laskentaan. Suoraan mikroskopointiin perustuvassa menetelmässä näyte levitetään ohueksi kerrokseksi objektilasille, kiinnitetään ja värjätään. Värjäyksen jälkeen tehdään mikroskopointi. Mikroskopoinnissa lasketaan bakteerisolut ja solujen muodostamat rykelmät. Suoran mikroskopoinnin etuna on sen nopeus ja helppous, koska siinä ei tarvitse odottaa bakteerien lisääntymistä ja erilaisten aineenvaihduntatuotteiden muodostumista. Menetelmä soveltuu hyvin erilaisten näytemateriaalien (kiinteiden, nestemäisten) tutkimiseen ja tämän lisäksi näytteet on mahdollista säilyttää, jolloin niistä jää todiste oma- ja ulkovalvonnan arkistointia varten. (24, s. 144–145.)

Mikroskooppinen pesäkelaskenta perustuu viljelyyn ja mikroskopiaan. Siinä agar valetaan mikroskooppilasilla olevan näytteen päälle, ja inkubaation jälkeen lasi mikroskopoidaan syntyneiden pienten pesäkkeiden havaitsemiseksi. (24, s. 144–145.)

#### 6.4 Ilmanäytteet

Sisäilmasta voidaan tutkia partikkeleita, aerosoleja, kaasuja sekä mikrobeja. Jokainen niistä tarvitsee eri näytteenottovälineen. Partikkeleita (pöly ja aerosolit) sisältävät näytteet kerätään kalvo- tai lasikuitusuodattimilla. Samaan näytteenkeräysputkeen kaasuja sitovan materiaalin kanssa voidaan laittaa myös aerosolisuodatin. Jos tutkittavat kaasut ovat pienimolekyylisiä, niiden tutkimiseen käytetään useimmiten suoraan mittauksia, esimerkiksi hiilimonoksidi infrapuna-absorption perusteella. Kaasumaisia epäpuhtauksia mitattaessa käytetään usein adsorptioputkea ja adsorptiomateriaalina voivat olla aktiivihilli ja ioninvaihtohartsit näytteenoton liuotinadsorptiota varten. Lasista valmistettuja putkia, jotka on täytetty aktiivihilellä, käytetään myös kaasujen ja höyryjen näytteenottoon. Mikrobien tutkimiseen ilmasta käytetään esimerkiksi laskeumamaljoja. (24, s. 406–412.)

#### 6.5 Pintapuhtausnäytteet

Pintapuhtausnäytteitä voidaan ottaa hyvin erilaisilla menetelmillä. Menetelmiä ovat esimerkiksi

- kosketusmenetelmämäljat, kaupalliset valmisteet tai itse tehdyt
- epäsuorat menetelmät ATP (adenosiinitrifosfaatti), luminometria
- proteiini- ja glukoosi/laktoositestit + allergeenitestit
- vanutuppomenetelmä maljavaluineen. (25, s. 6–22.)

Kosketusmaljamenetelmät soveltuvat sileille pinnoille, vanutuppomenetelmät rosoisten ja muotoiltujen pintojen tutkimiseen. Bakteerien määrä, mikä tulee esille vanutuppo- ja kosketusmenetelmällä, vastaa pinnan todellisen mikrobien aiheuttaman kontaminaation kanssa. Näillä menetelmillä saadaan esille vain osa bakteereista, kosketusmenetelmällä vain n. 0,1 % ja vanutuppomenetelmällä n. 10–40 %. Vaikka vanutuppo- ja kosketusmaljamenetelmä paljastavat pintojen bakteereista vain osan, nämä esille saadut mikrobit

ovat luultavasti juuri niitä, jotka kontaminoisivat pintojen kanssa kosketuksiin joutuvia tuotteita. (25, s. 6–22.)

Pintapuhtausnäytteiden merkitys on korostunut sekä elintarviketeollisuudessa että vähittäismyynnissä. Näytteiden ottamisen yleistyminen on liittynyt HACCP-järjestelmän kehitykseen, jolla pyritään valvomaan koko tuotantoprosessia lopputuotevalvonnan ja pistokokein tehtävän tuotteiden laadunvarmistuksen sijaan. Ongelmana on ollut se, että näytteiden tuloksien saaminen on kestänyt kauan, mutta tekniikan kehittyttyä on tuloksien saaminen muutamassa minuutissa mahdollista. Puhtausnäytteet otetaan puhdistetuilta pinnoilta työpäivän alussa tai joskus käytännön syistä näytteet joudutaan ottamaan heti siivouksen jälkeen edellisenä päivänä. Prosessivalvonnassa mielenkiinto kohdistuu pääasiassa laitteiston ja pintojen kontaminaatiotasoon työskentelyä ja tuotantoa aloitettaessa. (25, s. 6–22.)

Mikrobiologisessa pintahygieniaseurannassa näytteenotto- ja tutkimusmenetelminä käytetään tavanomaisia mikrobiologisia menetelmiä. Ne voidaan jakaa sivelymenetelmään ja kontaktiagarmenetelmään. Sivelymenetelmä perustuu nimensä mukaisesti siihen, että pintaa sivellään sienellä tai pumpulitikulla ja näytteenottovälineeseen siirtyneet kontaminantit siirretään laimennusliuokseen. Laimennosliuosta viljellään halutulle elatusainealustalle, jossa mahdolliset kontaminantit kasvavat. Tällä menetelmällä voidaan tutkia erimuotoisia pintoja ja laitteissa esiintyviä rakoja. (25, s. 6–22.)

Kontaktiagar-menetelmässä agarpinta painetaan tutkittavaa pintaa vasten, jolloin tutkitavalla pinnalla olevia mikrobeja tarttuu agarin pintaan. Kontaktiagareita on erimuotoisia, ja saatavilla on useita eri kaupallisia valmisteita. Ne ovat helppokäyttöisiä, ja ainoa vaadittava laboratoriovälineistö on lämpökaappi. Erityinen kontaktiagarien muoto on Petri-film, jossa agar on valettu taipuisalle kalvolle. Taipuisa pinta mahdollistaa näytteenoton myös kaarevilta pinnoilta. (25, s. 6–22.)

## 7 Valmisruoka

Valmisruokien tuotanto on kasvanut nopeasti viime vuosikymmenien aikana. Useimmat valmisruoat on esikypsennetty siten, että niiden valmistaminen kotona vaatii vain tuotteen lämmittämistä tarjoilulämpötilaan. (24, s. 246–249.)

Valmisruokien raaka-aineina voidaan käyttää lähes kaikkia mahdollisia ruoka-aineita, joita muutenkin käytetään elintarviketuotannossa ja ruoanvalmistuksessa. Valmisruokien säilyvyysajat ovat pitkiä (useita viikkoja), joten on tärkeää, että helposti pilaantuvat raaka-aineet ovat hyvälaatuisia ja tuoreita. Valmisruokien mikrobiologiset riskit voivat olla hyvinkin kirjavia, koska ne sisältävät usein yhdistelmän eri tuoteryhmien elintarvikkeita. (24, s. 246–249.)

Monien valmisaterioiden suolapitoisuus on noin 0,5–1,5 %. Lisäaineita käytetään vähän tai ei lainkaan, ja niillä pyritään pääsääntöisesti tuotteen aistinvaraisen laadun parantamiseen ja säilyttämiseen eikä mikrobien kasvun estämiseen. Kuumennetuissa tuotteissa käytetään vähemmän lisäaineita kuin lämpökäsittlemättömissä tuoretuotteissa, koska lämpökäsittely on suureksi osaksi tai kokonaan tuhonnut vegetatiivimikrobiston. (24, s. 246–249.)

Valmisruokateollisuuden käyttämät lämpökäsittelyt ovat normaalisti erilaisia pastörintikäsittelyitä, eli tuotteen sisälämpötila saavuttaa 60–90 °C:n lämpötilan. Vegetatiivimikrobistosta valtaosa tuhoutuu käsittelyssä, mutta ei välttämättä kaikki bakteeri-itiöt. Lämpökäsittelyt tehdään joko keittämällä tai paistamalla, riippuen tuotteesta. Keittokäsittelyt perustuvat tavallisesti kuuman vesihöyryn avulla tehtävään lämmönsiirtoon, ja vesihöyryyn perustuvia prosessointitekniikoita ovat avokeitto, painekeitto ja putkikeitto. Uunipaisto on yleisin paistomenetelmä elintarviketeollisuudessa, ja se tehdään nimensä mukaisesti kotitalousuunia muistuttavassa uunissa. Tavallisesti liharuoat kypsennetään 100–150 °C:ssa, laatikot 150–200 °C:ssa ja leivonnaiset 200–250 °C:ssa. (24, s. 246–249.)

Pääsääntöisesti valmisruokien säilyvyys perustuu nopeaan jäädytykseen ja jatkuvaan kylmäsäilytykseen, koska useiden valmisruokien valmistuksessa käytetään vain vegetatiivimikrobiston tuhoavaa lämpökäsittelyä. Tuotteiden jäädyttämisessä käytetään useimmiten hyväksi kylmää ilmapirtta, jota johdetaan tuotteeseen kuljettamalla sitä

jäähdytys- tai pakastustunnelissa. Kylmä ilmavirta on jäähdytysteholtaan paljon tehokkaampaa kuin pelkkä kylmä ilma. Erittäin kylmää (-10 °C tai alle) ilmavirtaa käytettäessä on tärkeää, ettei tuotteiden pinta pääse jäätymään, sillä jäätyminen heikentää tuotteiden, jotka tulee säilyttää yli 0 asteen lämmössä, aistinvaraista laatua ja säilyvyyttä. Valmisruokien jäähdytyksessä tulee pyrkiä jäähdyttämään tuotteet mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti 0–6 °C:n lämpötilaan, jotteivat niissä mahdollisesti esiintyvät bakteeri-itiöt muuttuisi lisääntymiskykyisiksi bakteereiksi (germinoituminen). (24, s. 246–249.)

Valmisruoat pakataan joko 1–2 hengen annospakkauksiin (kotitaloudet) tai suurempiin pakkauksiin (ravintola- ja suurtaloukskäyttö). Pakkaamisessa käytetään useimmiten tyhjiö- ja suojaakaasupakkaamista, koska siten estetään tehokkaasti happea vaativien pilaa-  
jabakteerien kasvu tuotteissa. (24, s. 246–249.)

Valmisruokien säilyvyys perustuu katkeamattomaan kylmäketjuun. Enimmäissäilyvyysajat, joita on annettu valmisruoille vaihtelevat kahdesta jopa kuuteen viikkoon. Lämpökäsitellyissä tuotteissa ongelmana ovat itiölliset psykrotrofiset bakteerit, jotka pitkien säilytysjaksojen aikana voivat germinoitua ja lähteä kasvamaan tuotteissa, etenkin jos kylmäketju katkeaa. Ongelmia aiheuttaa myös se, että vähittäismyymälöiden ja kuluttajien jääkaappien säilytyslämpötilat eivät aina ole annettujen ohjeiden mukaisia. Useimmat valmisruoat lämmitetään uunissa tai mikroaaltouunissa ennen niiden syömistä, ja tarjoilulämpötila on noin 60–70 astetta. Kuumennus ennen tarjoilua poistaa vegetatiivibakteereita, mutta esimerkiksi botulinumtoksiinin tuhoamiseksi vaaditaan kovempi lämpökäsittely (vähintään 20 minuuttia 80 asteessa). (24, s. 246–249.)

### Valmisruokiin liittyvät mikrobiologiset riskit

Tavallisimpia valmisruokien valmistuksessa käytettäviä lämpökäsittelyjä ovat pastörointikäsitteilyt, joissa tuotteiden sisälämpötila nousee normaalisti 60–90 asteeseen. Käsitteily tuhoaa vegetatiiviset mikrobit, mutta ei välttämättä kaikkia bakteerien muodostamia itiöitä. Valmisruokien säilyttäminen kylmässä aiheuttaa psykrotrofisten mikrobien eli mikrobien, jotka pystyvät kasvamaan 0 °C:ssa, mutta niiden optimilämpötila on 20–40 °C, valikoitumista ruokiin. *C. botulinum* on tärkein lämpökäsittelyihin valmisruokiin liittyvä patogeeni ja sen itiöitä löytyy maaperästä ja vesistöistä, joten sen itiöitä voi joutua myös elintarvikkeiden raaka-aineisiin ja valmiisiin tuotteisiin. Sen kannat pystyvät kasvamaan



ja tuottamaan neurotoksiinia muutamassa viikossa 5–8 asteen lämpötilassa. Valmisruokien sisältämät suola- ja lisäainemäärät eivät ole riittäviä estämään *C. botulinumin* kasvua ja hapettomissa pakkauksissa vegetatiivimikrobiston puuttuessa se saa kilpailuedun. (24, s. 246–249.)

Toisen merkittävän valmisruokateollisuuden turvallisuusriskin aiheuttaa psykrotrofinen *L. monocytogenes*, joka voi kasvaa jopa 0 asteen lämpötilassa. *L. monocytogenes* tuhoutuu lämpökäsittelyissä, mutta jälkikontaminaation, esimerkiksi suolauksen, siivutuksen, paloittelun tai pakkaamisen, seurauksena sitä voi joutua kuumennettuihin tuotteisiin. Prosessoiduissa elintarvikkeissa sitä esiintyy melko paljon. Ympäristöbakteerina *L. monocytogenes* esiintyy jonkin verran valmisruokien raaka-aineissa, mutta suurimman kontaminaatoriskin aiheuttavat laitospinnat, jotka voivat pesiä tuotteisiin ja kontaminoida näin tuotteita. Ne ovat vastustuskykyisiä monille desinfiointiaineille, ja osakannoista pystyy kiinnittymään metallipintoihin. (24, s. 246–249.)

### Valmisruokiin liittyvien mikrobiologisten riskien torjunta

Valmisruokat ovat pääsääntöisesti turvallisia ja tämä johtuu riittävästä lämpökäsittelystä, hyvästä tuotantohygieniasta sekä katkeamattomasta kylmäketjusta. EU:n ja Suomen lainsäädännössä ei säädetä valmisruokien valmistuksessa käytettävien prosessointilämpötilojen tehokkuudesta, joten ne vaihtelevat paljon eri valmistajien ja tuotteiden välillä. Tuotantohygieniaa ohjeistetaan elintarvikelailla, ja valmisruokien säilytyksestä on erillisiä ohjeita. (24, s. 246–249.)

## 8 Laitteiden ja tilojen puhdistus ja desinfiointi

Laitteiden ja tilojen puhdistus ja desinfiointi ovat tärkeitä tehtäviä elintarvikealan yrityksissä. Seuraavaksi kerrotaan lyhyesti puhdistus- ja desinfiointimenetelmän vaiheista sekä erilaisista pesujärjestelmistä.

## 8.1 Pesu- ja desinfiointimenetelmän vaiheet

Lopputuotteiden kontaminaation estämiseksi elintarviketuotantolaitosten tuotantohygienian hallinta on tärkeää. Elintarviketeollisuuden pesujen tarkoitus on saada sekä kemiallisesti että mikrobiologisesti puhdas lopputulos. Pesun jälkeisen desinfioinnin tarkoitus on, että mahdollisesti jäljelle jääneet mikro-organismit tuhoetaan tuotannon pinnoilta, työvälineistä sekä linjastoista. (26, s. 2–7.)

Jotta puhdistuksella saataisiin haluttu vaikutus, täytyy puhdistettavien pintojen kostua sekä pesuaineen päästä vaikuttamaan puhdistettavaan kohteeseen. Näiden lisäksi haluttujen vaikutusten aikaansaamiseksi, täytyy käytettävän pesuaineen reagoida lian ja pinnan kanssa. Desinfiointiaineiden tarkoituksena on joko reagoida mikrobien solukalvon kanssa tai saada aikaan biosidinen tai biostaattinen vaikutus tunkeutumalla solun sisään. (24, s. 366–370.)

Tilojen ja laitteiden puhdistaminen pesu- ja desinfiointimenetelmällä perustuu pesuaineiden ja desinfiointiaineiden käyttöön (taulukko 1.). Menetelmän kaikki vaiheet ovat tärkeitä, ja jos jokin vaihe laiminlyödään, lopputulos heikkenee. (24, s. 367.)

Taulukko 1. Pesu- ja desinfiointimenetelmän vaiheet. (24, s. 367.) Huom! \*-merkittyä huuhtelua ei aina tarvita, koska osa desinfiointiaineista haihtuu pinnoilta.

Vaihe	Välineet tai toteutus	Vaikutus
Esipesu	Vesi ja lasta tai harja	Karkean, irrallaan olevan lian poistaminen
Pesu tai vaahdotus	Pesuaineen levittäminen, Mekaaninen pesu	Likaa pehmentävä ja irrottava
Huuhtelu	Matalapaine	Irronneen lian poistaminen

Kuivaus	Lasta ja ilmanvaihto	Desinfointiaineen konsentraation varmistaminen
Desinfointi	Desinfointiaineen levittäminen	Pinnalle jääneiden mikrobien tuhoaminen
Huuhtelu *	Matalapaine	Jäämien poistaminen
Kuivaus	Ilmanvaihto	Mahdollisen mikrobikasvuston estäminen

## 8.2 Biofilmi

Useimmilla mikrobeilla on kyky tarttua eri pintamateriaaleihin ja kasvaa biofilmeiksi. Biofilminmuodostumista pidetään mikrobien eloonjäämisstrategiana, jonka avulla mikrobit tulevat toimeen normaalia vähemmällä ravinnolla. Mikrobisolujen ja ravinteiden lisäksi, jotta biofilmi voisi muodostua, tarvitaan pintamateriaali, johon mikrobi kiinnittyy sekä hieman nestettä. Mikrobit viihtyvät ja kasvavat pinnoilla, koska pinnalla kasvamisen ansiosta mikrobit saavat helpommin ravinteita verrattuna, jos ne kasvaisivat vähäravinteisessa nestevirrassa. (27.)

Mikrobisolun kiinnittyessä pinnalle, alkaa biofilmi muodostumaan. Mikrobin kiinnittyminen pintamateriaaliin on aluksi palautuva, mutta se muuttuu vähitellen palautumattomaksi. Tärkeimmät rakenneosat biofilmin muodostumiselle ovat alustamateriaalin ja mikrobien ominaisuudet sekä nestemäärä. Orgaanisen lian kasaantuminen pinnalle sekä epätasaiset pinnat edistävät mikrobien kiinnittymistä pinnalle. Biofilmin koostumus on aina sama. Eli se koostuu mikrobisoluista ja niiden erittämistä tuotteista. Näiden mikrobien erittämien tuotteiden muodostaman kerroksen takia mikrobeja tuhoavien aineiden (esim. desinfointiaineet) on vaikea päästä tunkeutumaan mikrobisoluihin. Näin ollen mikrobit pystyvät jatkamaan lisääntymistään suojakerroksen sisällä. (27.)

Biofilmin muodostuminen tuo herkimmin esiin ongelmia elintarvike- ja rehuteollisuudessa, joissa käsitellään eloperäistä materiaalia. Jotta biofilmi voi muodostua, siihen tarvitaan vain pieniä nestemääriä, esimerkiksi kondenssivettä pinnalla. Elintarviketeollisuuden laitesuunnittelussa pintamateriaalin ominaisuudet ovat hyvin keskeisiä estettäessä biofilmin muodostusta. Ongelmia esiintyy yleensä paikoissa, joihin puhdistustoimet syystä tai toisesta eivät yllä. (27.)

### 8.3 Avoimet ja suljetut pesujärjestelmät

Elintarviketeollisuudessa käytettävät puhdistusmenetelmät jaetaan avoimiin ja suljettuihin puhdistusmenetelmiin. Avoimet puhdistusmenetelmät sopivat ulkoisten pintojen, kuten monimutkaisten laitteiden pesuun. Suljettuja puhdistusmenetelmiä käytetään putkistojen, säiliöiden, tankkien ja prosessin laitteistojen pesuun. (26, s. 2–7.)

Jotta puhdistus onnistuu, pesuaineen ominaisuuksien, käytettävän veden laadun ja lämpötilan sekä puhdistukseen käytetyn ajan ja mekaanisen puhdistuksen tehokkuuden täytyy olla puhdistettavan kohteen kannalta oikeanlaisia. Jos yhden teho vähenee, vaatii se muiden tehostamista, jotta pesutulos säilyisi hyvänä. Pesuaineen käyttö puhdistuksessa parantaa puhdistustulosta, koska se lisää veden likaa irrottavia ominaisuuksia. Pesuaine valitaan käytettävän pesumenetelmän, käytettävän veden kovuuden ja rautapitoisuuden sekä lian laadun perusteella. Veden ominaisuudet on otettava huomioon pesussa, koska kova tai rautapitoinen vesi vaatii pehmeää vettä enemmän pesuainetta. Veden lämpötila riippuu pestävästä kohteesta, pesuaineesta sekä pesumenetelmästä. (26, s. 2–7.)

Elintarviketeollisuudessa avoimien prosessijärjestelmien pintojen pesussa käytetään vaahtopesua. Vaahtopesussa huuhdellaan ensin vedellä pinnat, jotta saadaan irtolika pois ja tämän jälkeen puhdistettavalle pinnalle ruiskutetaan vaahtokerros. Sen vaikutusaika on 15–30 minuuttia ja sen jälkeen vaahto huuhdellaan pinnalta pois kuumalla vedellä. Vaahtopesussa käytetään joko matalapainepesua, jossa käytetään 18–22 baarin painetta tai korkeapainepesua, jossa käytetään yli 100 baarin painetta. Korkeapainepesu ei sovellu hygieenisen alueen pesuun, koska sitä käytettäessä lika leviää helposti aerosoleina ympäristöön. (26, s. 2–7.)

Tunnelipesua käytetään laitteiden irrotettujen osien ja kappaleiden pesuun, joista on ensin poistettu suurin osa liasta mekaanisella menetelmällä. Puhdistettavat osat ja kappaleet etenevät suljetussa tunnelissa kuljetushihnaa pitkin ja pesusuuttimet suihkuttavat pesunestettä pestäviin kohteisiin. Jotta pesutulos olisi halutunlainen, tulee pesusuuttimien vedenpaineen, suutinten määrän sekä tunnelin pituuden olla oikeanlaisia. Esihuuhteluosasto tulee ensin tunnelipesureissa ja sen jälkeen tapahtuu varsinainen liuospesu. Varsinaisen liuospesun jälkeen tulee jälkihuuhdeluosasto ja siellä huuhdellaan pesunesteet pois. Veden lämpötilaa ja pesunesteen liuosväkevyyttä vaihdellaan riippuen vaaditusta puhtaustasosta. (26, s. 2–7.)

CIP (Cleaning In Place) on alun perin elintarviketeollisuuden tarpeisiin kehitetty kierto- pesutekniikkaan perustuva pesumenetelmä. Tässä pesumenetelmässä pesuun käytettävät liukset sekä vesi pumpataan pestävän prosessin läpi tietyssä järjestyksessä. Työturvallisuutta lisäävä seikka on se, ettei pestävää linjastoa tarvitse purkaa käytettäessä CIP-pesumenetelmää. Purkamista ei tarvita, koska kaikki pinnat, joihin tuote koskee, pestään tällä pesumenetelmällä. CIP-pesumenetelmällä säästetään myös vedenkulutuksessa, koska ainoastaan kaikkein likaantunein vesi menee viemäriin, mutta suurin osa pesunesteistä menee takaisin pesusäiliöihin uudelleen käyttöä varten. Muun muassa elintarviketeollisuuden linjastojen, säiliöiden ja koneiden pesemiseen käytetään CIP-pesumenetelmää. CIP-pesuja ohjataan yleensä automaation avulla, koska silloin tapahtuu yleensä vähemmän ihmisistä johtuvia virheitä. Automaation ansiosta pesujen toistettavuus paranee ja pesujen välillä ei ole niin paljon eroja. (26, s. 2–7.)

## 9 Materiaalit ja menetelmät

Kokeelliseen osaan sisältyy

- vuokaavion ja HACCP:n päivittäminen uuden linjaston mukaiseksi
- linjaston kriittisten pisteiden (paisto ja jäähdytys) omavalvontamittaukset
- ilma- ja pintapuhtausnäytteiden ottaminen
- annostelukoneen ja jäähdytysspiraalin pesuohjeet.

## 9.1 Vuokaavio, työvaihekohtaiset kuvaukset ja HACCP

Vuokaaviossa esitetään vaihe vaiheelta tuotteen valmistus raaka-aineiden vastaanotosta valmiiksi tuotteeksi. Uuden linjaston vuokaavio löytyy liitteestä 1.

Työvaihekohtaisissa kuvauksissa kuvaillaan tarkemmin vuokaavion jokaista työvaihetta ja työvaihekohtaiset kuvaukset löytyvät liitteestä 2.

HACCP päivitettiin uuden linjaston mukaiseksi. Jokainen työvaihe käytiin läpi ja kirjattiin ylös kaikki työvaiheeseen liittyvät vaarat ja vaarojen todennäköisyydet ja vakavuudet. Jokainen työvaihe numeroitiin 1–4, riippuen vaarojen todennäköisyydestä ja vakavuudesta. Mitä suurempi numerointi, niin sitä suurempi vaara työvaiheeseen liittyi. Numeroinnin jälkeen jokainen työvaihe sai oman värikoodauksensa. Punainen väri tarkoittaa suurta riskien todennäköisyyttä, ja riskit ovat vakavia eli punaisella värillä merkittiin kriittiset pisteet. Muita värejä olivat keltainen (pieni riskin todennäköisyys, jokin mitattava suure esim. lämpötila), vihreä (lähettämö, ei riskiä) sekä valkoinen/väritön (ei riskiä).

Uuden tuotantolinjan päivitetty HACCP löytyy liitteestä 3.

## 9.2 Omavalvontamittaukset ja -rajat ja tiheys

Omavalvontamittauksissa mitattiin kriittisten pisteiden eli paiston ja jäähdytysten jälkeisiä lämpötiloja. Paisto ja jäähdytys valikoituivat kriittisiksi pisteiksi HACCP:n perusteella.

### Koesuunnittelut (paisto ja jäähdytys)

Paiston jälkeisiä lämpötiloja mitataan aluksi 15 minuutin välein ja lämpötilat mitataan neljästä rinnakkaisesta tuotteesta. Uunin kuljettimelta nostetaan neljän rasian rivi tuotteita sivuun ja mitataan niistä n. 1 minuutin jälkeen lämpötila. Tuotteen sisälämpötila mitataan rasian keskeltä, jotta varmistetaan, että rasian kylminkin kohta on kypsynyt. Tuotteen sisälämpötilan pysyessä lämpötilarajan yläpuolella voidaan mittaustiheyttä pidentää 45 minuuttiin.

Jäähdytyksen jälkeisiä sisälämpötiloja mitataan neljästä peräkkäisestä rasiasta aivan keskeltä heti jäähdytyksen jälkeen (ensimmäinen mittaus) ja 30 minuuttia ensimmäisen mittauksen jälkeen (toinen mittaus). Puoli tuntia toisen lämpötilamittauksen jälkeen otetaan uudet neljä peräkkäistä jäähdytyksestä tullutta rasiaa ja mittaustoiminnot toistetaan. Jäähdytyksen jälkeinen rajalämpötila on 10 °C. Jos tuotteen sisälämpötila on korkeampi kuin tämä kahden mittauksen jälkeen, tuote otetaan sivuun ja siitä mitataan lämpötila uudestaan 15 minuutin kuluttua.

## Paisto

Kokeen tavoitteena oli uunin paisto-ohjelman toimivuuden todentaminen ja todentaa näin myös, että tuotteen sisälämpötila saavuttaa riittävän suuren arvon ( $\geq 72^\circ\text{C}$ ). Myös lämpötilamittausten tiheys tulisi määrittää tällä kokeella. Taulukossa 2 on esitetty koesarjassa tutkittavat tuotteet, tuotteiden paisto-ohjelman kesto ja tuotteiden sisälämpötilan alaraja.

Taulukko 2. Koesarjassa tutkittavat tuotteet, tuotteiden uuniohjelman kesto ja tuotteiden sisälämpötilan alaraja.

Tuote	Uuniohjelman kesto	sisälämpötila vähintään
A	30 minuuttia	72 °C
B	50 minuuttia	72 °C
C	50 minuuttia	72 °C

Tuloksissa vasemmassa reunassa ollutta tuotetta merkitään  $l_{pt_1}$  ja oikeassa reunassa ollutta tuotetta  $l_{pt_4}$ . Tulokset kirjataan ylös ja niistä piirretään kuvaaja.

## Jäähdytysspiraali

Kokeen tavoitteena oli jäähdytyspiraaalin jäähdytystehon todentaminen ja lämpötilarajan todennus. Lämpötilamittausten tiheys tulisi määrittää myös tällä kokeella sekä varmistaa tuotteiden jäähtyminen neljässä tunnissa 0–6-asteiseksi. Taulukossa 3 on esitetty kokeessa tutkittavat tuotteet, tuotteiden jäähdytysohjelman kesto ja tuotteiden sisälämpötilan yläraja.

Taulukko 3. Koesarjassa tutkittavat tuotteet, tuotteiden jäähdytysohjelman kesto ja tuotteiden sisälämpötilan yläraja.

Tuote	Jäähdytysohjelman kesto	sisälämpötila korkeintaan
A	35 minuuttia	10 °C
B	90 minuuttia	10 °C
C	90 minuuttia	10 °C

Tuloksissa 1. tuotetta merkitään  $lpt_1$  ja 4. tuotetta  $lpt_4$ . Tulokset kirjataan ylös ja niistä piirretään kuvaaja.

### 9.3 Näytteenotto

#### Ilmanäytteiden ottaminen

Ilman mikrobiologinen laatu tutkitaan laskeumamaljamenetelmällä. Näytteitä otetaan riskiperusteisesti keskittyen tuotantotiloihin. Näytteiden määrä/näytteenottokerta vaihtelee tilannekohtaisesti. Kussakin näytteenottopaikassa on 2 rinnakkaista maljaa. Näytteenotomaljoina käytetään PCA-maljoja. Näytteenotto tehdään avonaisessa tilassa n. 1 metrin korkeudella ja maljoja pidetään avoinna 30 minuuttia. Maljoja kasvatetaan ylösalaisin käännettyinä 7 vuorokautta huoneenlämmössä, minkä jälkeen maljoilta lasketaan



kokonaispesäkemäärä (raja-arvo 30 pesäkettä). Laskeumamaljamenetelmän lisäksi käytetään rinnalla ilmailuria.

#### Pintapuhtausnäytteiden ottaminen

Pintapuhtausnäytteiden ottamisessa käytetään TV-Dipslide-näytteenottopuikkoja (Kuva 5, vasemmalla), joiden toisella puolella määritetään aerobisten (vaalea puoli) ja toisella puolella enterobakteerien (punainen puoli) määrät. Ahtaissa näytteenottoaikoissa käytetään apuna NRSII Transwab näytteenottotikkuja (Kuva 5, oikealla).



Kuva 5. Vasemmalla TV-Dipslide-näytteenottopuikko ja oikealla NRSII Transwab näytteenottotikku (28,29)

Pintapuhtausnäytteiden raja-arvot löytyvät liitteestä 4.

Mikäli pintapuhtausnäytteillä saadaan välttävä tai huono tulos, tehdään korjaavia toimenpiteitä. Huonosta tuloksesta kirjataan poikkeamaraportti. Välttävästä tuloksesta kirjataan poikkeamaraportti tilannekohtaisesti riippuen ylityskohteen kriittisyydestä. Korjaavien toimenpiteiden jälkeen otetaan uusintanäyte.

Näytteitä otettiin 20 kappaletta, 10 keittiön puolelta ja 10 pakkaamon puolelta. Näytteet otettiin heti aamusta klo 5 alkaen. Näin näytteet ehdittiin ottamaan ennen kuin päivän tuotanto alkaa.

Näytteenotto TV-Dipslide-näytteenottopuikoilla tapahtuu painamalla puikon molemmilla puolilla olevia elatusainepintoja tutkittavaa pintaa vasten 5 sekunnin ajaksi. Näytteet otetaan vierekkäisiltä pinnoilta. Ahtaissa paikoissa näytteet otetaan NRSII Transwab

näytteenottotikuilla, joilla siirrostetaan mahdolliset mikrobit TV-Dipslide-näytteenotto-puikolle. Puikko suljetaan pakkaukseensa ja inkuboidaan 37 asteessa 3 vuorokautta.

TV-Dipslide-näytteenottopuikoilla otettiin pintapuhtausnäytteet. NRSII Transwab näytteenottotikkuja käytettiin ahtaissa paikoissa pintapuhtausnäytteiden ottamiseen siirrottamalla mahdolliset mikrobit TV-Dipslide-näytteenottopuikolle.

#### 9.4 Laitteiden ja tilojen pesut

Tilat pestään aina tuotannon päätyttyä. Laitteita, mm. sekoittaja ja annostelukone, pestään aina tuotteen vaihtuessa sekä tietysti tuotannon päätyttyä.

##### Laitteiden pesuohjeet

Annostelukoneen ja jäähdytyspiraalin pesuohjeet löytyvät liitteestä 5. Nämä kaksi laitetta valittiin siitä syystä, että annostelukoneen pesuohje piti päivittää, ja jäähdytyspiraalille ei ollut olemassa minkäänlaista pesuohjetta. Annostelukoneen pesuohje päivitettiin käyttäen hyväksi jo olemassa olevaa ohjetta. Pesuohjeen päivityksen jälkeen ohjeesta tuli selkeämpi. Jäähdytyspiraalin pesuohje perustuu laitevalmistajalta saadun manuaalin tarjomiin tietoihin.

## 10 Tulokset

### 10.1 Omavalvontamittausten tulokset

Omavalvontamittausten tulosten kuvaajat löytyvät liitteestä 6. Seuraavaksi on kerrottu tuloksista tarkemmin, ja mitä johtopäätöksiä tuloksista voidaan tehdä.

Paiston jälkeisten lämpötilojen seurannan tulokset

Paiston jälkeen tuotteiden loppulämpötilan tulee olla yli 72 °C, ja se on merkitty kuvaajiin (rajalpt). Paiston jälkeiset lämpötilatulokset pysyivät todella hyvin lämpötilarajan yläpuolella lämpötilan tasaannuttua. Tulosten perusteella lämpötilat tasaantuivat nopeasti rajalämpötilan yläpuolelle.

Jäähdytyksen jälkeisten lämpötilojen seurannan tulokset

Tuotteiden jäähtymisen tulee tapahtua paiston jälkeisestä lämpötilasta 4 tunnissa korkeintaan 6 asteiseksi. Jäähdytysspiraali jäähdytti tuotteita tulosten perusteella todella tehokkaasti. Esimerkiksi tuotteen paiston jälkeinen lämpötila on ollut 77 astetta ja jäähdytyksen jälkeen sen lämpötila on ollut ensimmäisessä mittauksessa 15 astetta. Tässä vaiheessa jäähtyminen on vienyt 90 minuuttia ja kun tuotteen annetaan jäähtyä vielä 30 minuuttia, sen lämpötila on pudonnut jo reilusti alle 10 asteen. Näiden tulosten perusteella voidaan sanoa, että tuotteet jäähtyvät reilusti alle neljässä tunnissa 0–6-asteisiksi.

### **Lämpötilojen seuranta paistosta jäähdytyksen jälkeisiin kahteen mittaukseen: Tuote B ja C**

Tulosten perusteella tuotteet jäähtyvät kahden tunnin aikana keskimäärin 73 astetta ja, kuten edellä jo kerrottiin, jäähdytysspiraalin jäähdytysteho, on todella tehokasta. Tärkeintä näissä tuloksissa on se, että tuotteiden jäähtyminen 0–6 asteeseen toteutuu tietyllä aikavälillä.

## 10.2 Näytteenoton tulokset

### Ilmanäytteet

Ilmanäytteiden tulokset olivat raja-arvojen sisällä. Ilmanäytteiden taulukoidut tulokset löytyvät liitteestä 7. Taulukon arvot ovat pesäkkeiden lukumäärät ilmailurin liuskalla tai laskeumamaljalla.

### Pintapuhtausnäytteet

Pintapuhtausnäytteiden tulokset olivat raja-arvojen sisällä.

Pintapuhtausnäytteiden ottopaikkojen kuvat löytyvät liitteestä 8 ja pintapuhtausnäytteiden tulokset löytyvät liitteestä 9.

## 11 Tulosten tarkastelu

### 11.1 Omavalvontamittaustulosten tarkastelu

Omavalvontamittauksien tuloksista kävi ilmi, että tuotteiden sisälämpötila paiston jälkeen tasaantui melko pian rajalämpötilan, 72 °C, yläpuolelle. Joten tämän takia päädyttiin, että tuotannon alussa tuotteista mitataan tiheämmin paistonjälkeistä lämpötilaa, noin 15 minuutin välein, ja kun tuotteiden sisälämpötila pysyy yli 72 asteessa, voidaan mittausväliä harventaa. Sisälämpötilan pysyessä rajalämpötilan yläpuolella mittausväli voidaan harventaa 45 minuuttiin. Lämpötilan mittauksessa täytyi olla tarkkana. Lämpötila täytyi mitata rasian keskeltä, jotta myös tuotteen viilein kohta saavutti 72 asteen lämpötilan. Näin varmistutaan, että tuote kypsyy kauttaaltaan.

Eniten huolta tuotti jäähdytysspiraali, koska ei ollut aiempaa kokemusta siitä, miten nopeasti se jäähdyttää tuotteita. Mutta koeajoissa varmistui jäähdytysspiraalin jäähdytysteho ja se oli erittäin tehokas ja se jäähdytti tuotteita odotettua nopeammin. Esimerkiksi jos tuotteen lämpötila on ollut paiston jälkeen 85 astetta, niin jäähdytyksen jälkeen (35–90 minuuttia) lämpötila on laskenut reilusti alle 20 asteen ellei jopa alle 10 asteen. Tulosten perusteella tuotteiden jäähtyminen alle 6 asteen tapahtuu riittävän nopeasti ja tehokkaasti.

Lämpötilan mittaaminen jäähdytysspiraalin jälkeen tapahtuu kahdessa osassa. Ensimmäinen mittaus on heti tuotteen tullessa ulos jäähdytysspiraalista, ja toinen mittaus on 30 minuuttia ensimmäisen mittauksen jälkeen. Näin varmistutaan tuotteen jäähtymisen tapahtuvan alle 6 asteen neljässä tunnissa. Toinen mittaus jäähdytyksen jälkeen on noin kaksi tuntia siitä, kun tuote on tullut ulos uunista.

## 11.2 Näytteenottotulosten tarkastelu

Ilmanäytteiden tulosten perusteella ilma on ollut puhdasta näytteenotto hetkellä, koska tulokset olivat raja-arvojen sisällä. Pintapuhtausnäytteiden tuloksista voi tehdä sen johdopäätöksen, että laitteiden ja linjaston pesut ovat olleet tarpeeksi tehokkaita.

## 12 Yhteenveto

Työssä haluttiin päivittää omavalvonta ja HACCP uuden tuotantolinjan mukaiseksi. Näiden lisäksi työhön kuului myös omavalvontamittaukset, omavalvontaan liittyvät näytteenotot sekä muutaman laitteen pesuohjeiden päivitys.

Viivästyksistä huolimatta työlle asetetut tavoitteet täyttyivät ja kaikki suunnitellut mittaukset saatiin tehtyä. Suurimman yllätyksen tuotti jäähdytyspiraalin jäähdytysteho, koska se jäähdytti todella tehokkaasti tuotteita.

Uuden linjaston myötä tuotantomäärien kasvattaminen mahdollistuu ja tuotteiden valmistus nopeutuu paljon. Esimerkiksi aiemmin jäähdytys vei ainakin 3,5 tuntia, mutta nyt uuden linjan ja jäähdytyspiraalin myötä jäähtyminen vie noin 2,5 tuntia. Eli tuotteiden jäähdytys vie uudella linjastolla tunnin vähemmän kuin vanhalla linjalla. Uuden linjaston myötä myös tilaa vapautui vanhan keittiön puolelta ja vanhan pakkaamon pakkauskapasiteettia vapautui muiden tuotteiden pakkaamiseen.

Kaiken kaikkiaan työn tekeminen oli mielenkiintoista ja oli kiinnostavaa nähdä, miten näin laaja projekti etenee. Tulevaisuutta ajatellen voisi yrittää saada annostelumassan lämpötilaa tasaisemmaksi, koska nythän se vaihtelee jonkin verran. Lämpötilavaihtelu taas vaikuttaa paistoon menevien tuotteiden lämpötiloihin ja sitä kautta myös paiston jälkeisiin lämpötiloihin.

## Lähteet

- 1 Elintarvikelaki 23/13.1.2006
- 2 Ruokatieto Yhdistys ry, Lainsäädännön käsitteitä ja keskeisiä vaatimuksia, Verkkodokumentti, <<https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/lupa-kokata-elintarvikehygienian-perusteet/elintarvikelainsaadanto/lainsaadannon-kasitteita-ja-keskeisia-vaatimuksia>>, Luettu 1.12.2019.
- 3 Yleinen elintarvikeasetus 178/2002
- 4 Yleinen elintarvikehygienia-asetus 852/2004
- 5 Eläimistä saatavien elintarvikkeiden hygienia-asetus 853/2004
- 6 Eläimistä saatavien elintarvikkeiden valvonta-asetus 854/2004
- 7 Valvonta-asetus 882/2004
- 8 Mikrobikriteeriasetus 2073/2005
- 9 Elintarvikevalvonta-asetus 420/2011
- 10 Elintarviketietoasetus 1169/2011
- 11 Laitosasetus/asetus laitosten elintarvikehygieniasta 795/2011
- 12 SFS, Suomen Standardisoimisliitto, Verkkodokumentti, <<https://www.sfs.fi>>, Luettu 12.12.2019.
- 13 Kiwa, Elintarviketurvallisuus ja hallintajärjestelmien sertifiointi (ISO 22000 ja FSSC 22000), Verkkodokumentti, <<https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme/elintarviketurvallisuus-ja-hallintajarjestelmien-sertifiointi-iso-22000-ja-fssc-22000>>, Luettu 1.12.2019.
- 14 Ruokavirasto, Omavalvonta, Verkkodokumentti, <<https://www.ruokavirasto.fi/yrietykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/omavalvonta/>>, Luettu 1.12.2019.
- 15 Ijäs T. & Välimäki M-L, 2009, Tunne hygieniaosaaminen, Keuruu, Otava.

- 16 Ruokavirasto, Omavalvonnin periaatteet, Verkkodokumentti, <<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/omavalvonta/omavalvonnin-periaatteet/>>, Luettu 8.12.2019.
- 17 Ruokavirasto, Omavalvontaan liittyviä määritelmiä, Verkkodokumentti, <<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/omavalvonta/omavalvonnin-periaatteet/omavalvontaan-liittyvia-maaritelmia/>>, Luettu 8.12.2019.
- 18 Ruokavirasto, HACCP, Verkkodokumentti, <<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/omavalvonta/omavalvonnin-periaatteet/haccp/>>, Luettu 8.12.2019.
- 19 Elintarviketeollisuusliitto, Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjainen omavalvonta-ohje, Verkkodokumentti, <[https://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/elintarviketeollisuushaccp\\_yleisosa1.pdf](https://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/elintarviketeollisuushaccp_yleisosa1.pdf)>, Luettu 8.12.2019.
- 20 Opinnäytetyö, Karelia ammattikorkeakoulu, Anton Korpelainen, HACCP-järjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto joustopakkausmateriaalivalmistajalla, Verkkodokumentti, <[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87500/Korpelainen\\_Anton%2020150212.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87500/Korpelainen_Anton%2020150212.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>, Luettu 8.12.2019.
- 21 Esedu, Elintarvikehygienian perusteet, Verkkodokumentti, <[https://www.esedu.fi/wp-content/uploads/2019/02/ELINTARVIKEHYGIENIAN-PERUSTEET\\_040219.pdf](https://www.esedu.fi/wp-content/uploads/2019/02/ELINTARVIKEHYGIENIAN-PERUSTEET_040219.pdf)>, Luettu 31.1.2020.
- 22 Tapio Välikylä ja Sara Syyrakki, 2017, Hygieniaopas, Hämeen Kirjapaino Oy, Elintarvike ja Terveys-lehti.
- 23 Ruokatieto, Elintarvikkeiden hygieeninen käsittely, Verkkodokumentti, <<https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/lupa-kokata-elintarvikehygienian-perusteet/elintarvikkeiden-hygieeninen-kasittely/>>, Luettu 31.1.2020.
- 24 Hannu Korkeala (toim.), 2007, Elintarvikehygieniä, Helsinki, WSOY Oppimateriaalit Oy.
- 25 Tapio Välikylä, 2011, Pintahygieniaopas, Vammalan Kirjapaino, Elintarvike ja Terveys-lehti.
- 26 Opinnäytetyö, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Juuso Keskinen, 2015, Verkkodokumentti, <[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102007/Keskinen\\_Juuso.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102007/Keskinen_Juuso.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>, Luettu 31.1.2020.

- 27 VTT, 2002, Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa, Verkkodokumentti, <<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2002/P480.pdf>>, Luettu 31.1.2020.
- 28 Dip-slides, Pca+Vrbg Dipslides, Verkkodokumentti, <<https://dip-slides.com/home/24-plate-count-pca-violet-red-bile-glucose-vrbg-dipslides-box-of-10.html>>, Luettu 1.4.2020
- 29 Medical Wire & Equipment, 2010, NRSII Transwab range, Verkkodokumentti, <<https://www.mwe.co.uk/microbiology-lab-supplies/environmental-infection-control/nrsii-transwab-range/>>, Luettu 1.4.2020



## Liite 1. Uuden tuotantolinjan vuokaavio

## Liite 2. Työvaihekohtaiset kuvaukset

### Liite 3. Uuden tuotantolinjan HACCP

#### Liite 4. Pintapuhtausnäytteiden raja-arvot

Raja-arvot aerobisille bakteereille ovat:

Pakkaamo ja pinnat, jotka ovat kosketuksissa elintarvikkeen kanssa, jota ei enää kuumenneta

- pesäkkeiden lkm alle 20 → tulkinta hyvä (läpäisy)
- pesäkkeiden lkm 20-50 → tulkinta välttävä (tarkkailu)
- pesäkkeiden lkm yli 50 → tulkinta huono (hylkäys)

Muut pinnat

- pesäkkeiden lkm alle 35 → tulkinta hyvä
- pesäkkeiden lkm 35-100 → tulkinta välttävä
- pesäkkeiden lkm yli 100 → tulkinta huono

ja raja-arvot enterobakteereille ovat:

- pesäkkeiden lkm 0 → tulkinta puhdas
- pesäkkeiden lkm 1-10 → tulkinta kontaminoitunut
- pesäkkeiden lkm yli 10 → tulkinta erittäin kontaminoitunut

## Liite 5. Annostelukoneen ja jäädytysspiraalin pesuohjeet

### Pesuohje annostelukone (Handtmann)

#### Työturvallisuus:

Kemikaaleja käsiteltäessä on aina käytettävä suojalaseja, suojakäsineitä, saappaita sekä muuta tarvittavaa suojavarustusta. Helposti syttyvät nesteet ja kaasut erotettava kuumista pinnoista ja kipinöivistä laitteista.



#### Pesuaineet

**TOPAZ CL1** -syövyttävä, myrkyllistä vesieliöille

**EI SAA** sekoittaa happojen kanssa

**P3 Alcodes** – Helposti syttyvä neste ja höyry



#### Käytettävät työvälineet



Vesisuutin



Vaahdosuutin



Karhunkieli

1. Osien purku (katso erillinen purkuohje), irrotetut osat koriin (sekoittaja, tiivisteet, täyttömäntä)
2. Laitteen ja osien esihuuhtelu vedellä tarvittava aika (näkyvän lian poisto). Käytä huuhteluun sinistä suutinta.
3. Emäksinen pesu Topaz CL1, veden lämpötila max 60 astetta.
4. Vaahdotus noin 3 minuuttia ja aineen vaikutusaika 20 minuuttia.
5. Vaikutusaikana laitteen ja osien harjaus, käytetään tarvittaessa karhunkieltä. Vaahdotukseen käytetään valkoista suutinta.
6. Laitteen, osien ja ympäristön pesu ja loppuhuuhtelu vedellä. Pesuun käytetään sinistä suutinta.
7. Kuivaa näyttöpaneelit ja desinfioi Alcodes desinfiointiaineella.

## pesuohje jäähdytyspiraali

### Työturvallisuus:

Kemikaaleja käsiteltäessä on aina käytettävä suojalaseja, suojakäsineitä, saappaita sekä muuta tarvittavaa suojavarustusta. Helposti syttyvät nesteet ja kaasut erotettava kuumista pinnoista ja kipinöivistä laitteista.



### Pesuaineet

**TOPAZ CL1** -syövyttävä, myrkyllistä vesieliölle

**EI SAA** sekoittaa happojen kanssa

**P3 Alcodes** – Helposti syttyvä neste ja höyry



### Käytettävät työvälineet



Vesisuutin



Vaahdosuutin



Karhunkieli

### Vaahdotus- ja huuhtelujärjestys

Uudelleensaastumisen vähentämiseksi huuhtelu ja vaahdotus tehdään aina ylhäältä alaspäin. Aloitetaan katosta ja edetään kohti lattiaa seuraavassa järjestyksessä:

### Välikerrostaso

- Katto ja seinät
- Höyrystimen ja seinän väli
- Ulossyöttökisko ja kuljetushihna nostin

- Ulossyöttötunneli
- Suihkulaatikon sisäosa
- Välikerroksen lattia
- Käyttörengas (Lisävaruste, ei sisälly kaikkiin laitteistoihin)

#### Pohjakerrostaso

- Välikatto ja seinät
- Höyrystimen ja seinän väli
- Ylösoton tai hihnan kompressori
- Sisään syöttö- ja palautuskiskot
- Käyttöjärjestelmä ja ketjun kiristimet
- Höyrystin
- Lattiat ja vedenpoistoluukut
- Laitteiston ulkopuoliset sisään syöttö- ja ulossyöttökiskot

#### Huuhteleminen ja vaahdottaminen:

1. Varmista, että laitteiston poistot on avattu.
2. Mene laitteiston sisään. Huuhtele ylhäältä alas lämpimällä (ei yli 60 °C) vedellä.
3. Vaahdota laitteisto pesuaineen ja kylmän veden seoksella.
4. Sulje kaikki luukut.
5. Nollaa turvajärjestelmän hälytys.
6. Käynnistä Manuaalinen puhdistus- ohjelma.
7. Käynnistä kuljetushihna painamalla Kuljetushihnan pysäytys/käynnistys- painiketta.
8. Vaahdota kuljetushihnaa sisään- tai ulossyötössä pesuaineen ja kylmän veden seoksella, kunnes koko kuljetushihna on vaahdotettu.

9. Anna pesuaineen vaikuttaa sen valmistajan suositusten mukaisesti.
10. Pysäytä kuljetushihna painamalla Kuljetushihnan pysäytys/käynnistys- painiketta.

Vaahdon huuhteleminen pois:

11. Mene laitteiston sisään. Huuhtelee ylhäältä alas lämpimällä (ei yli 60 °C) vedellä.
12. Sulje kaikki ovet. Varmista, että laitteiston poistot on avattu.
13. Nollaa turvajärjestelmän hälytys.
14. Käynnistä kuljetushihna painamalla Kuljetushihnan pysäytys/käynnistys- painiketta.
15. Huuhtelee kuljetushihnaa sisään- tai ulossyötössä lämpimällä vedellä, kunnes koko kuljetushihna on huuhdeltu.
16. Pysäytä kuljetushihna painamalla Kuljetushihnan pysäytys/käynnistys- painiketta.
17. Mene laitteiston sisään. Huuhtelee pesuaine pois lattialta.

Huom!

Varmista, että kaikki pesuaine on huuhdeltu pois laitteistosta ja poistoista.

Desinfiointi ja huuhteleminen:

18. Mene laitteiston sisään. Toista huuhteluvaiheet 3–17, mutta käytä pesuaineen sijasta desinfiointisainetta.
19. Pysäytä puhdistusohjelma painamalla seis- painiketta.



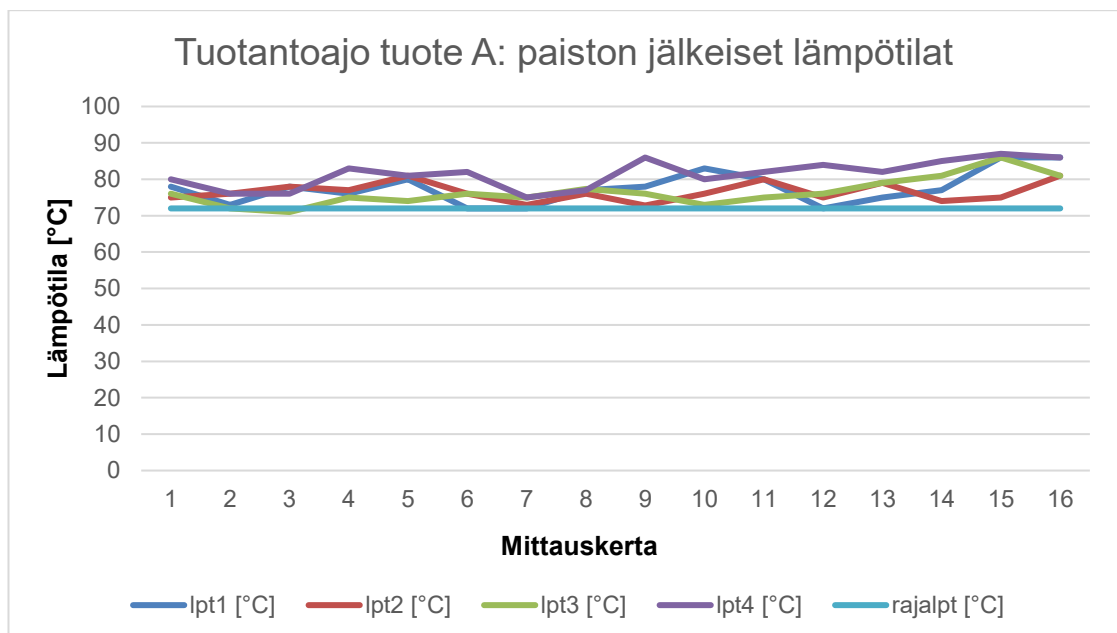
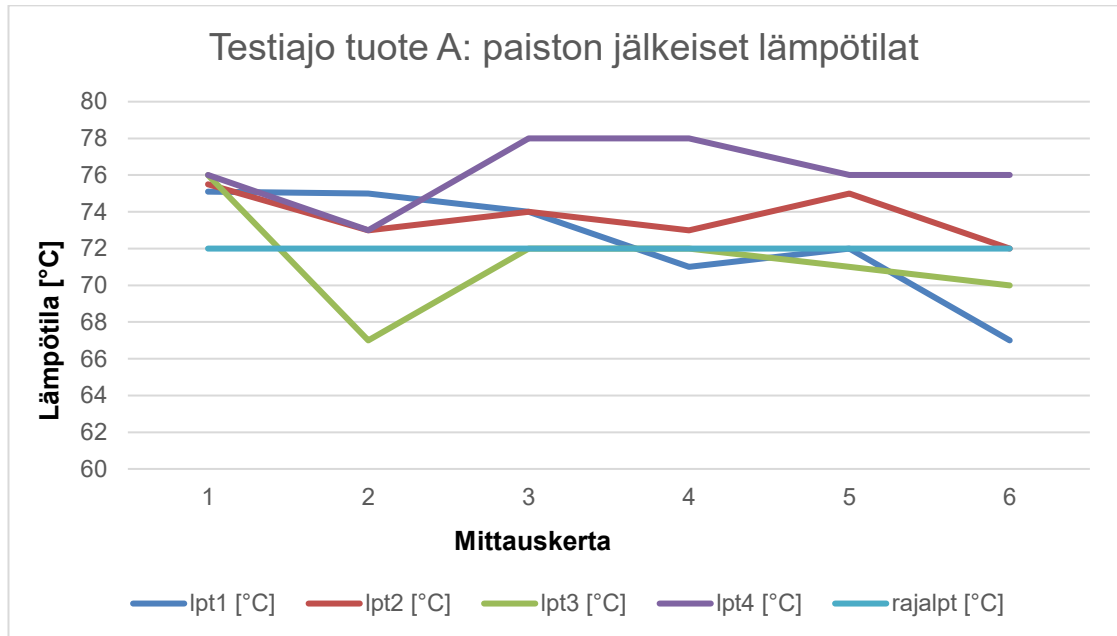
Laitteiston kuivaaminen:

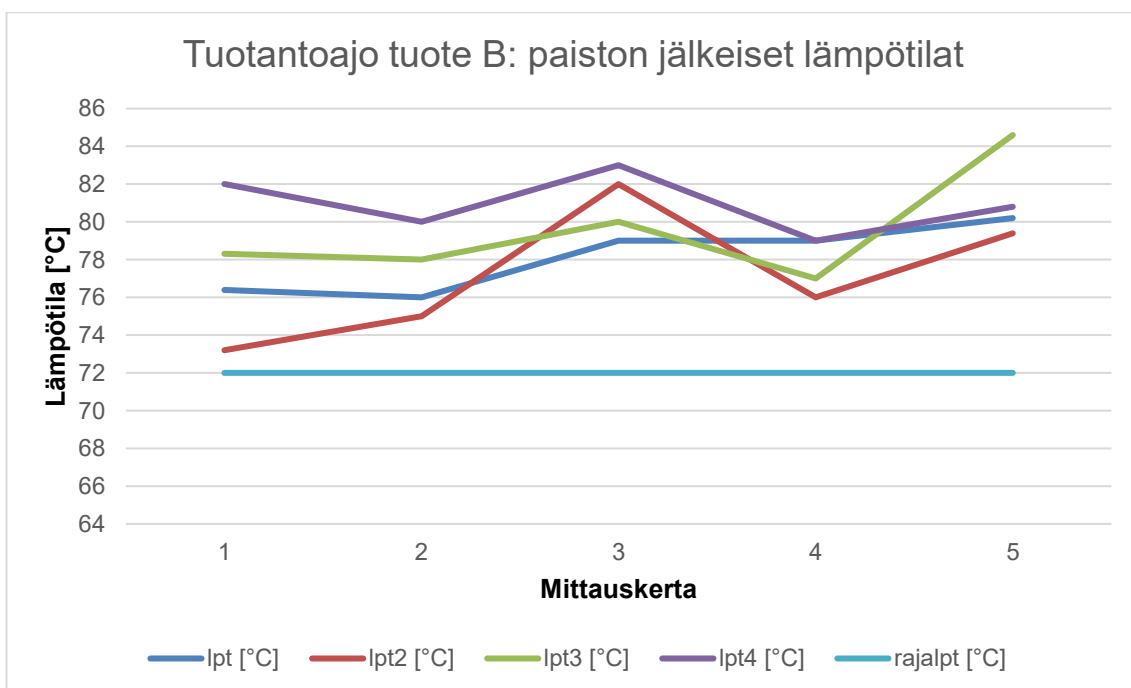
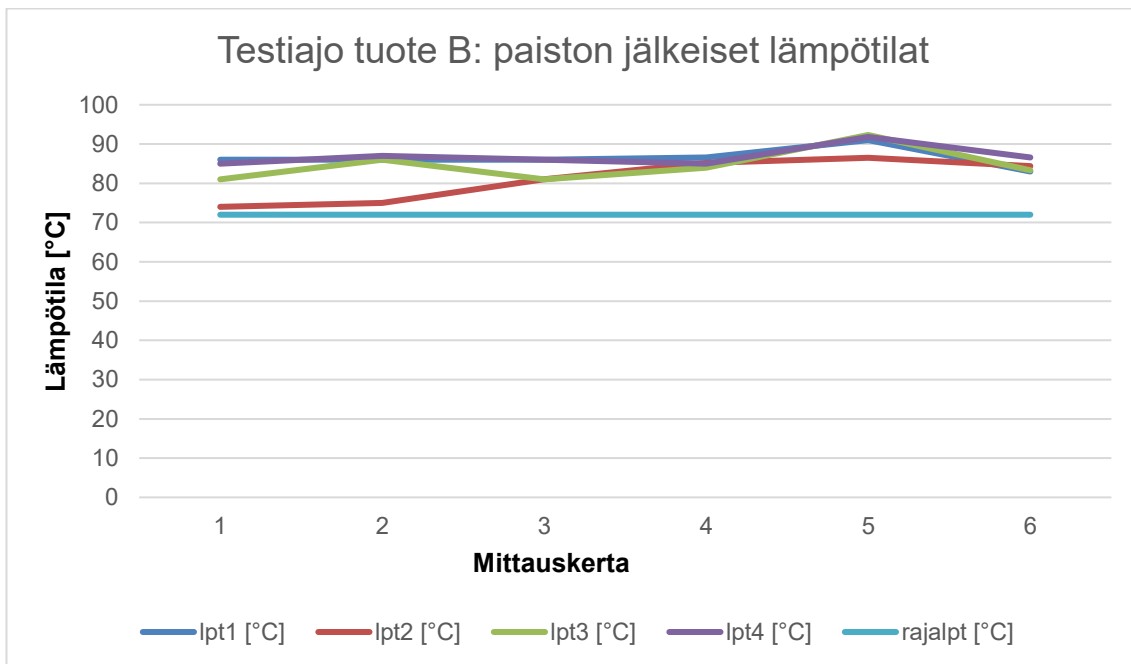
- Varmista, että laitteiston poistot on avattu.
- Käynnistä kuivausohjelma. Puhaltimet ja kuljetushihna käynnistyvät ja ne kierrättävät ilmaa laitteistossa.

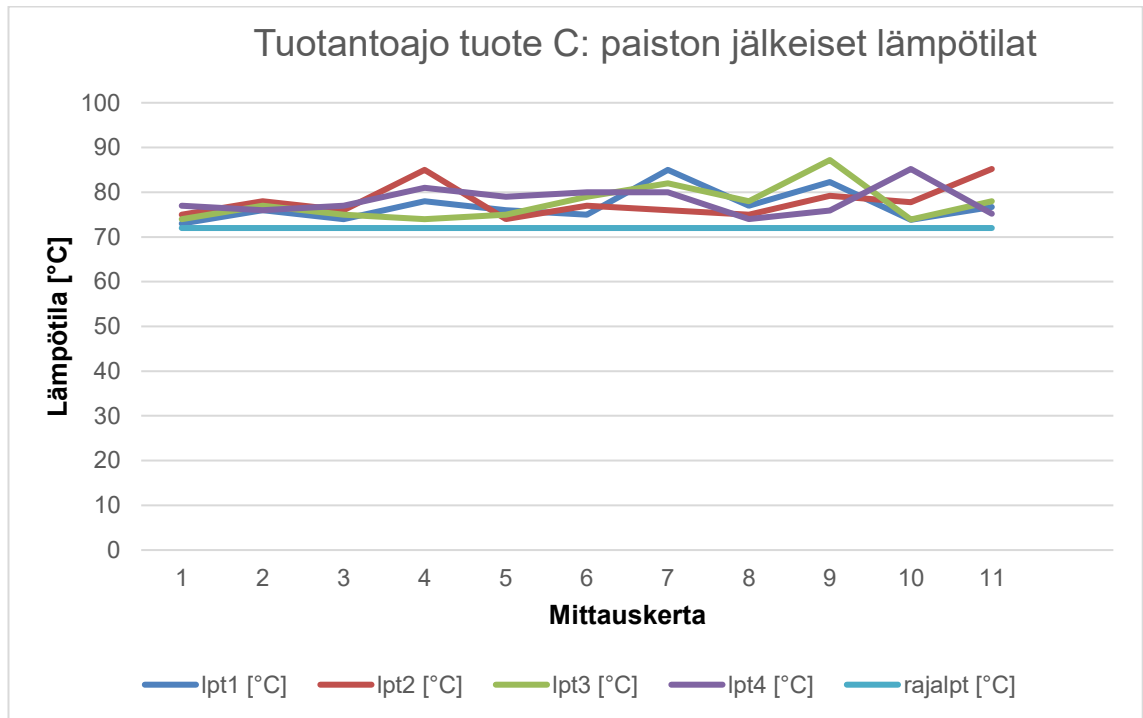
Kuivausohjelma pysähtyy automaattisesti, kun määritetty pysäytyslämpötila on saavutettu tai kuivausaika on kulunut loppuun.

## Liite 6. Omavalvontamittausten tulosten kuvaajat: Tuote A, B ja C

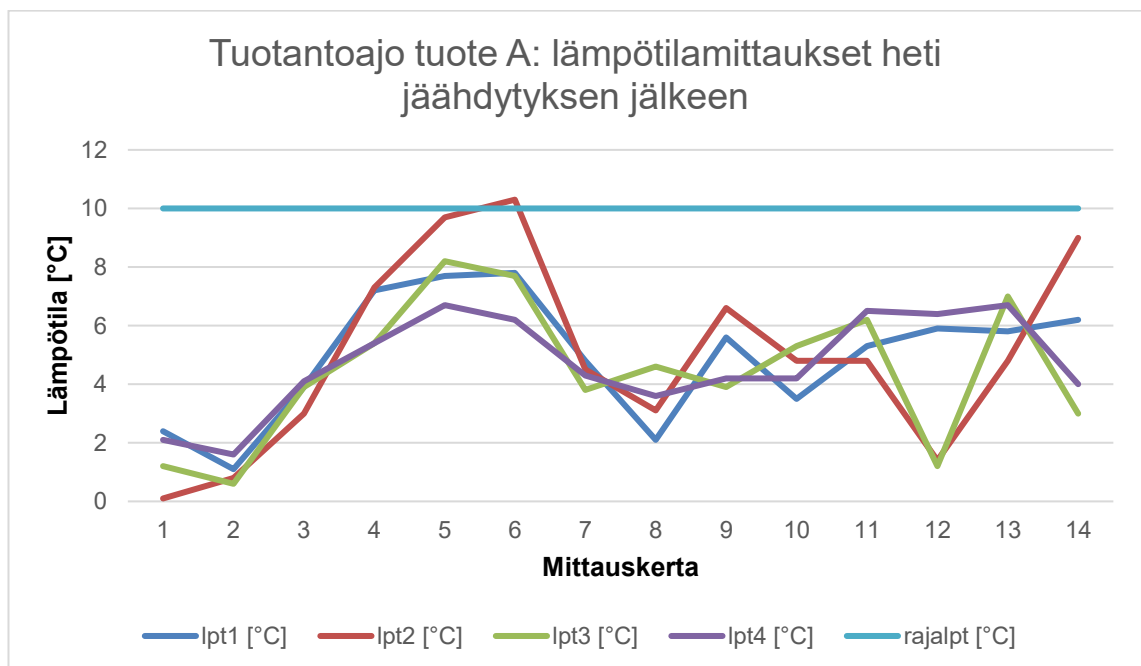
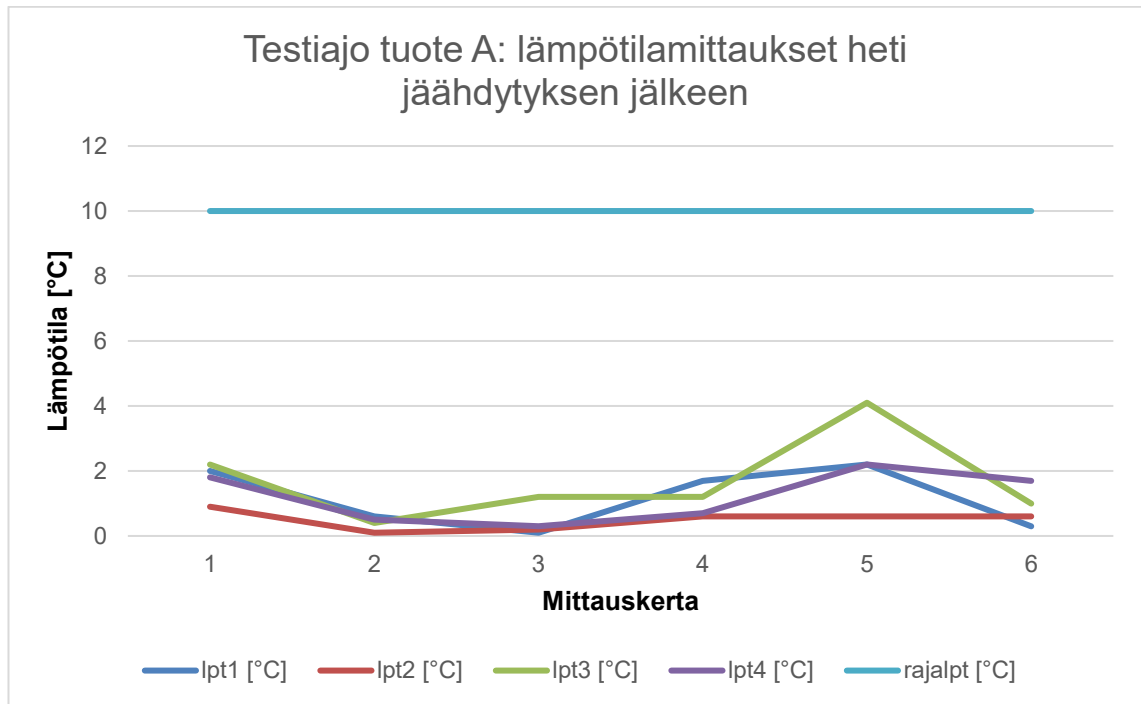
Paiston jälkeisten lämpötilamittausten tulokset

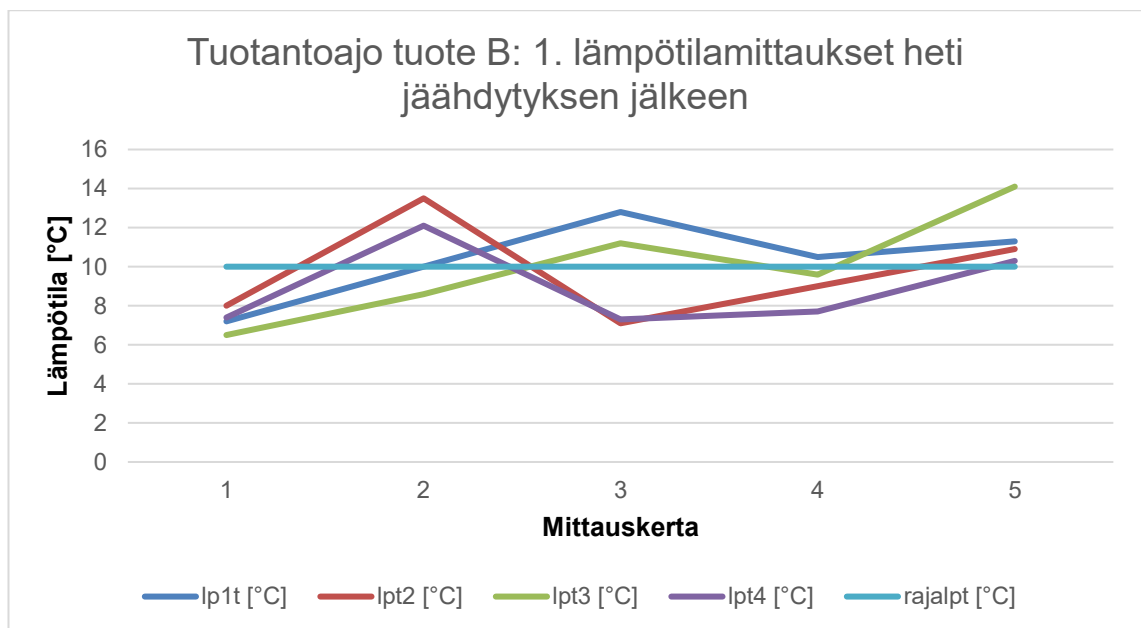
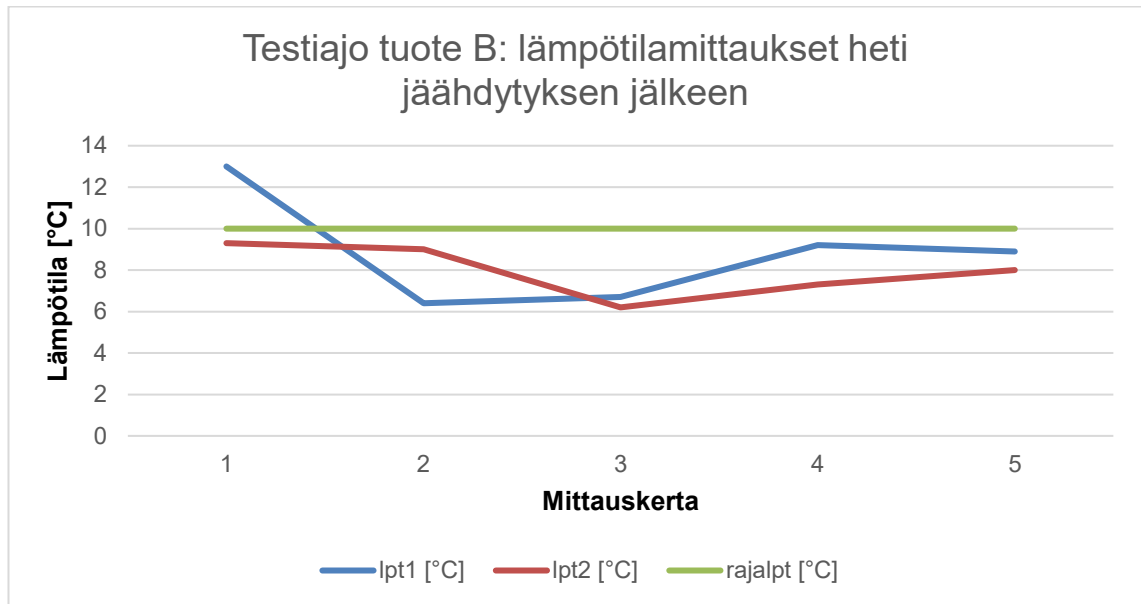


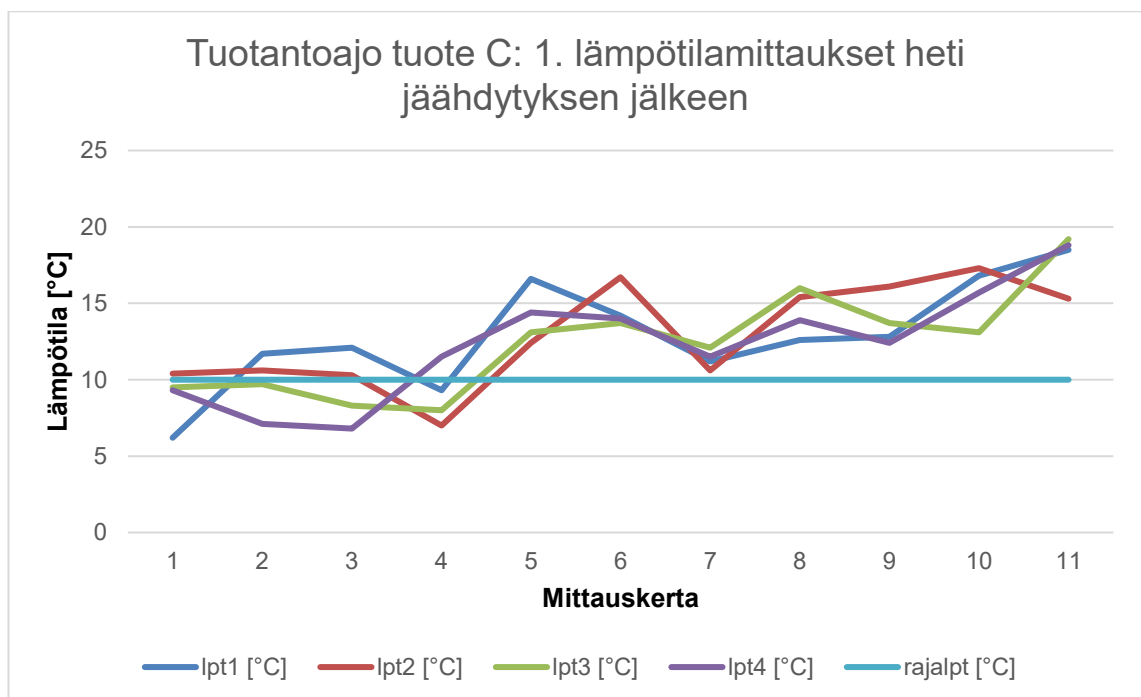
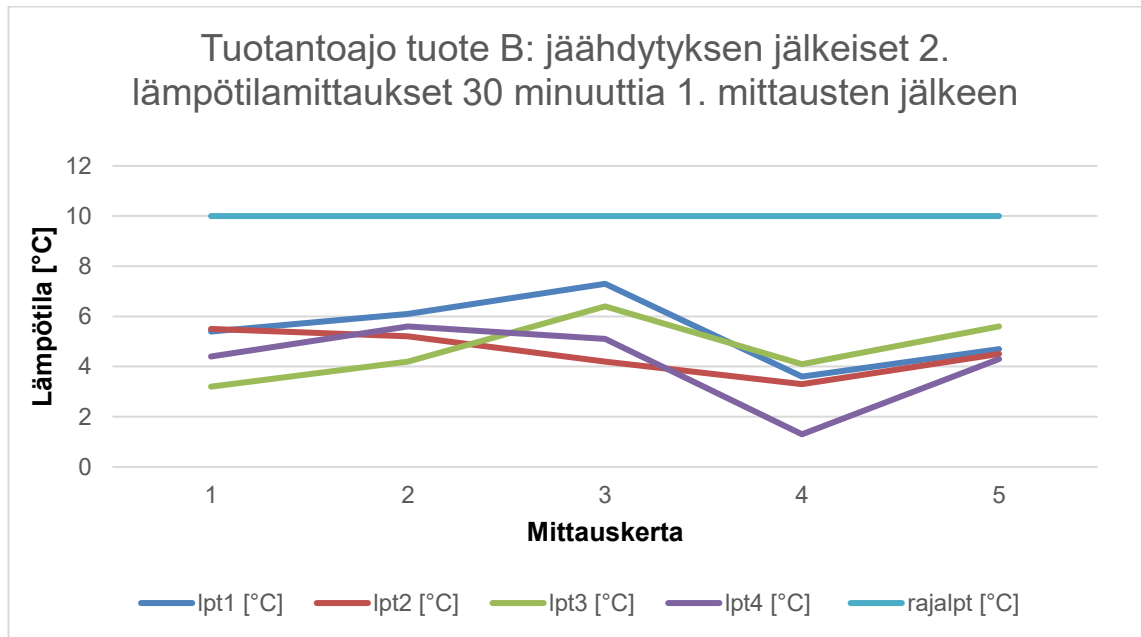


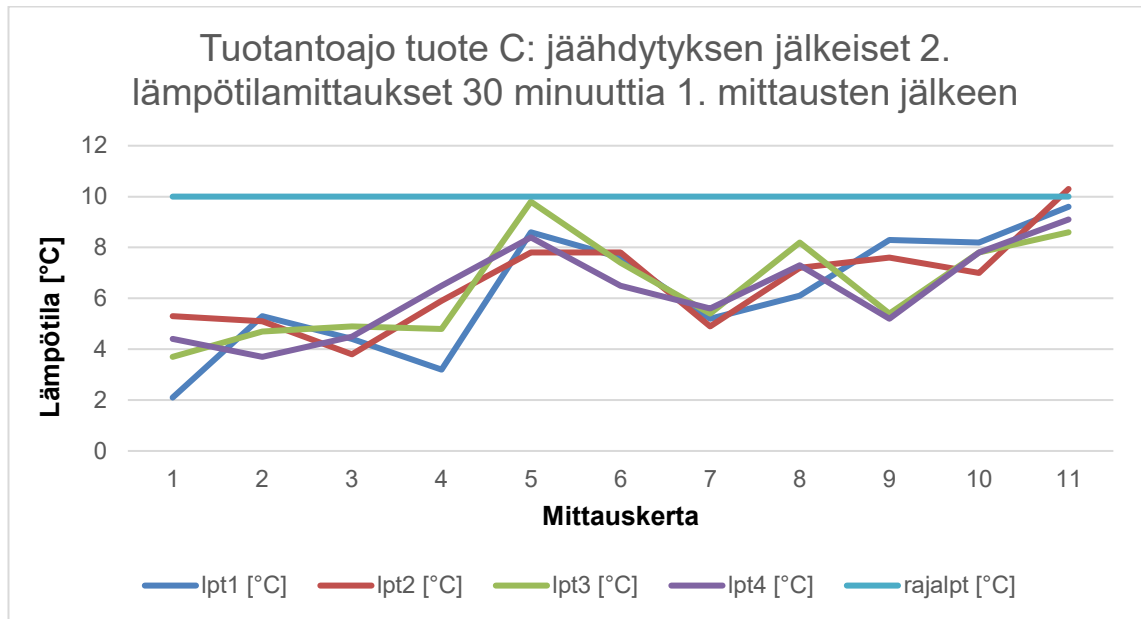


Jäähdytyksen jälkeisten lämpötilamittausten tulokset



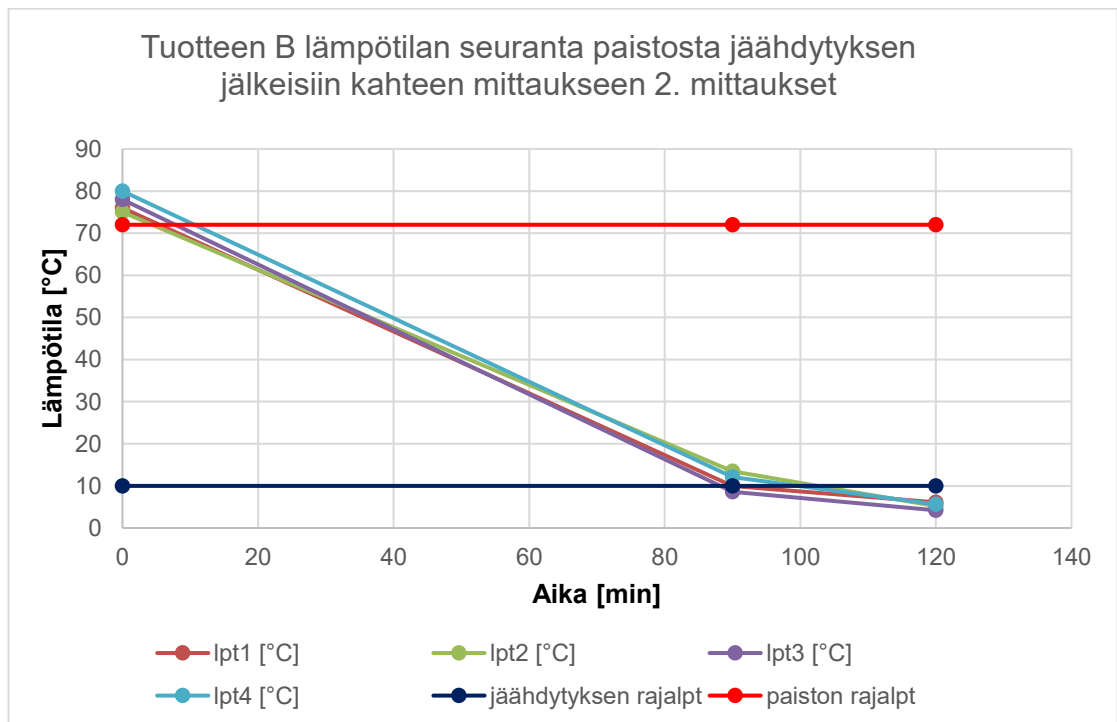
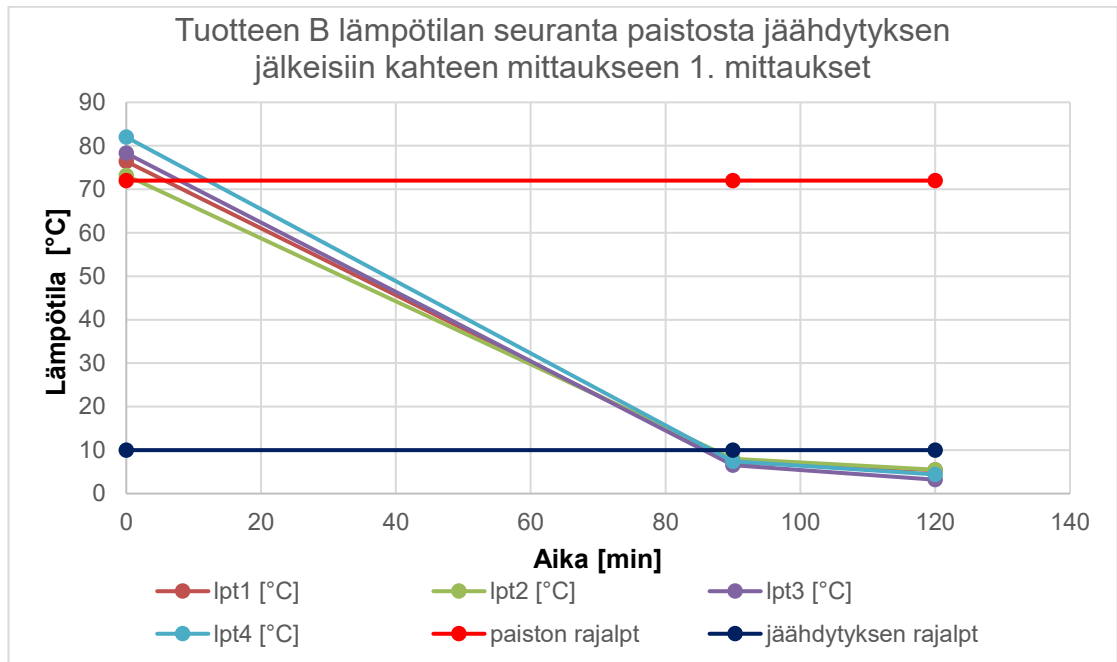


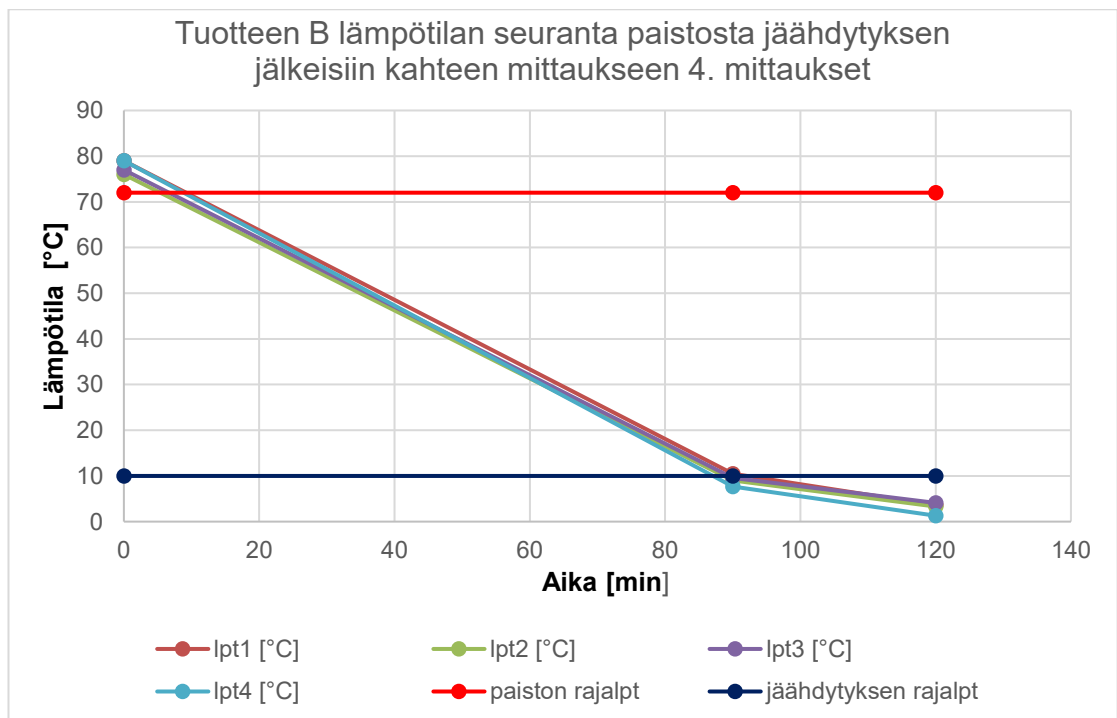
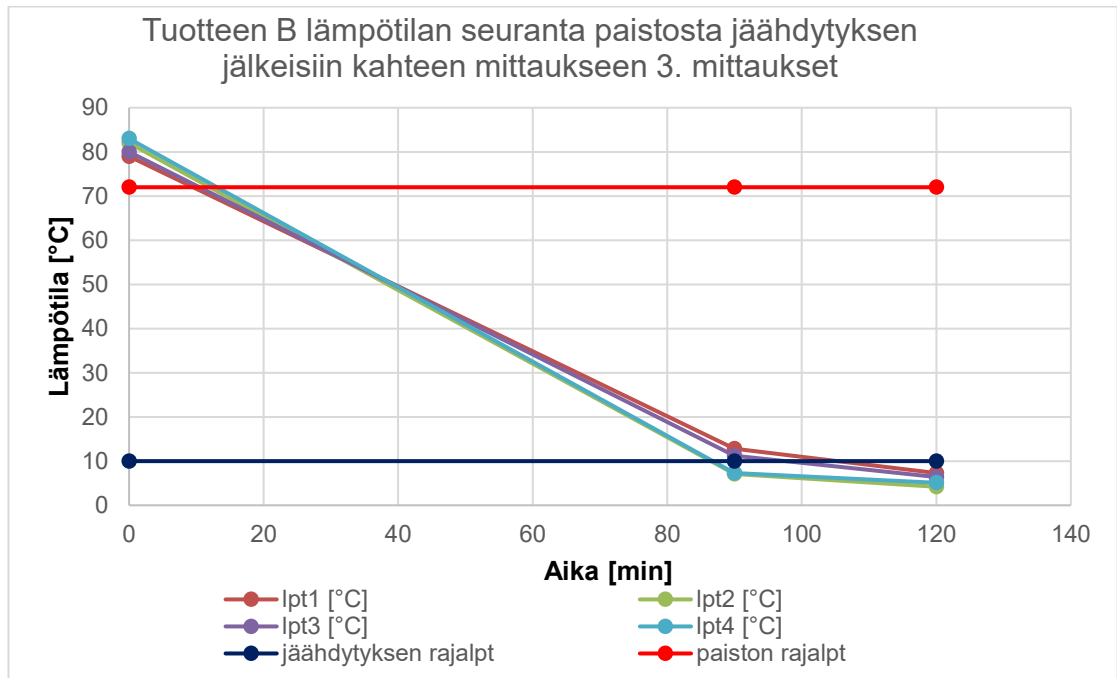


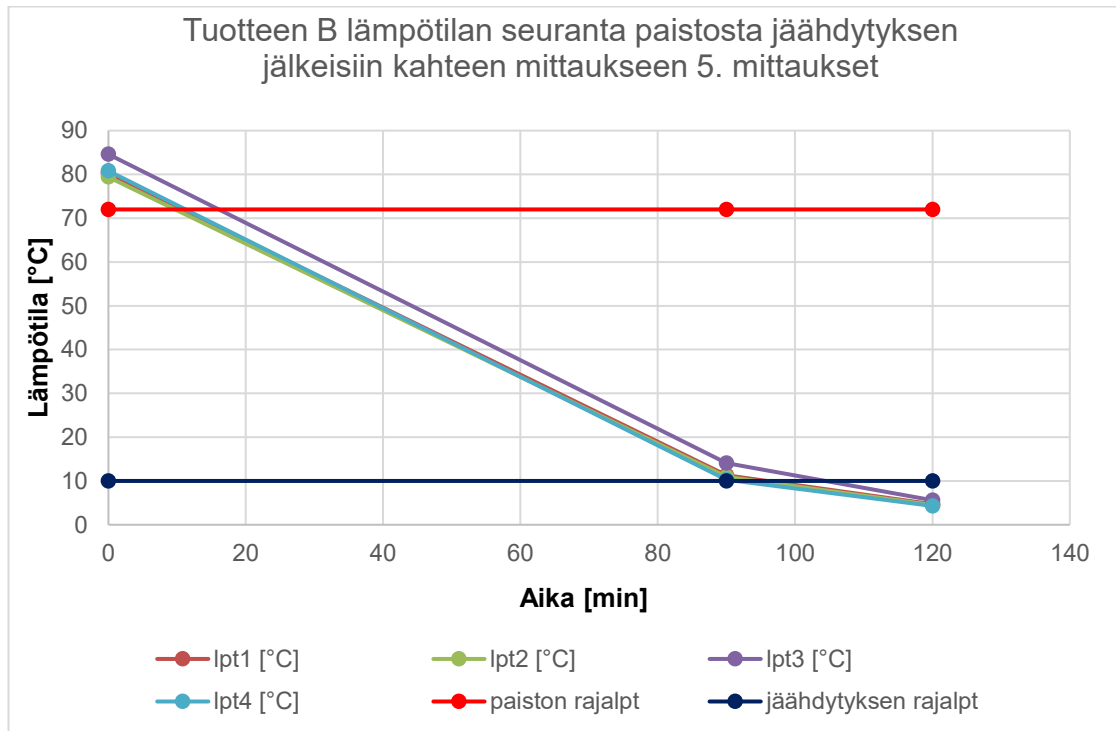




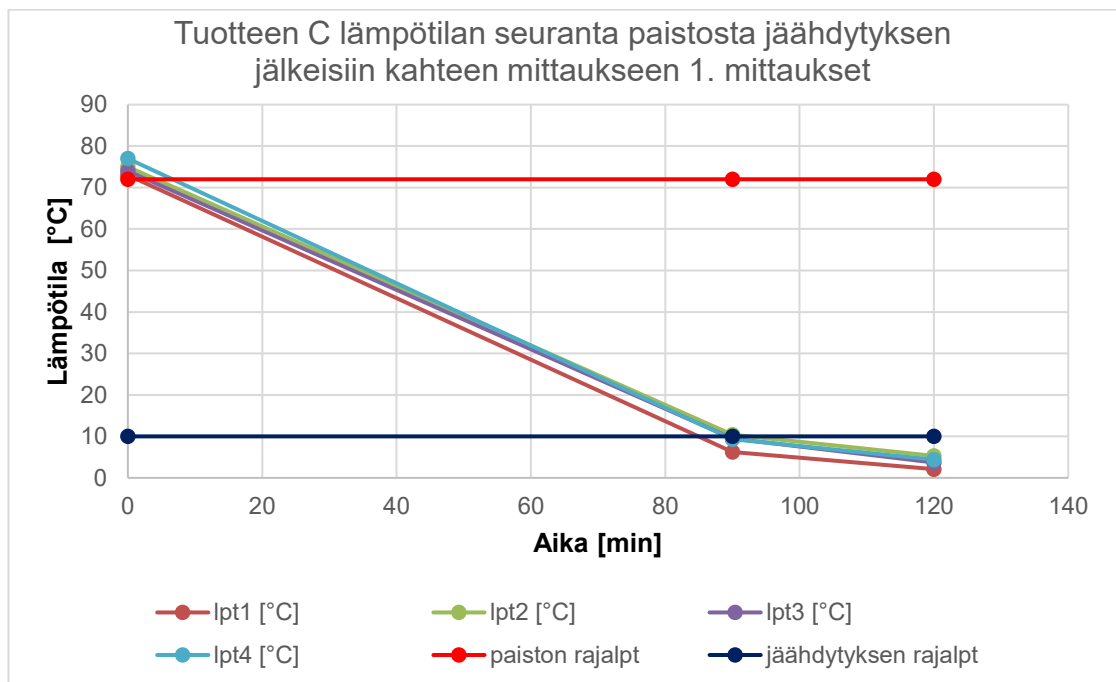
Tuotteen B lämpötilan seuranta

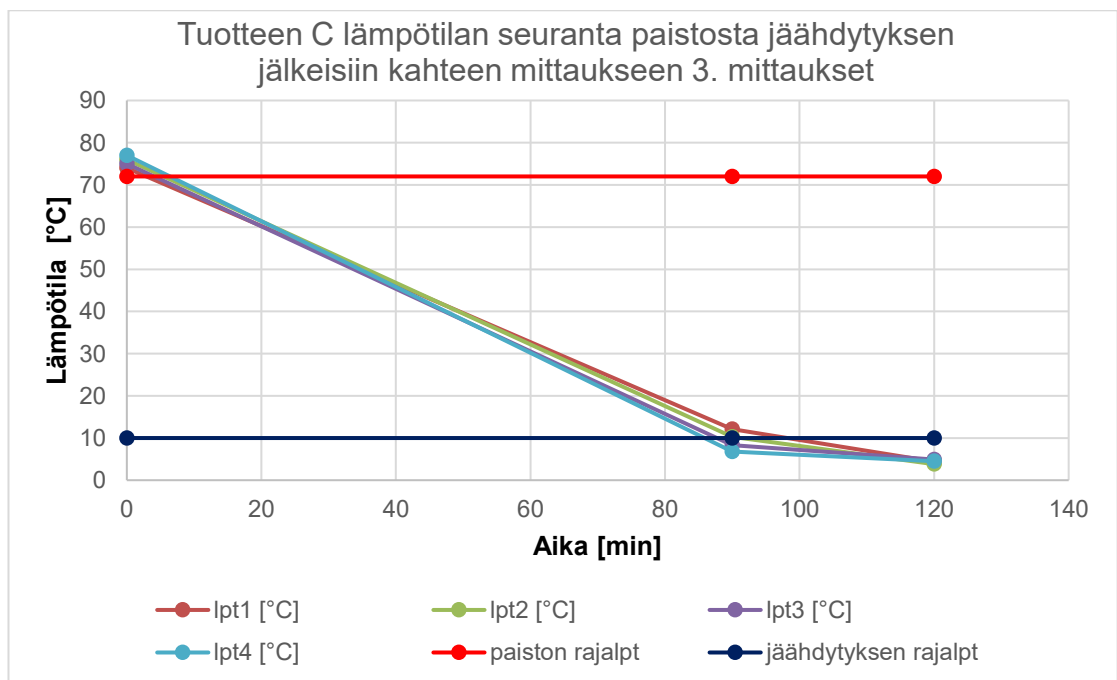
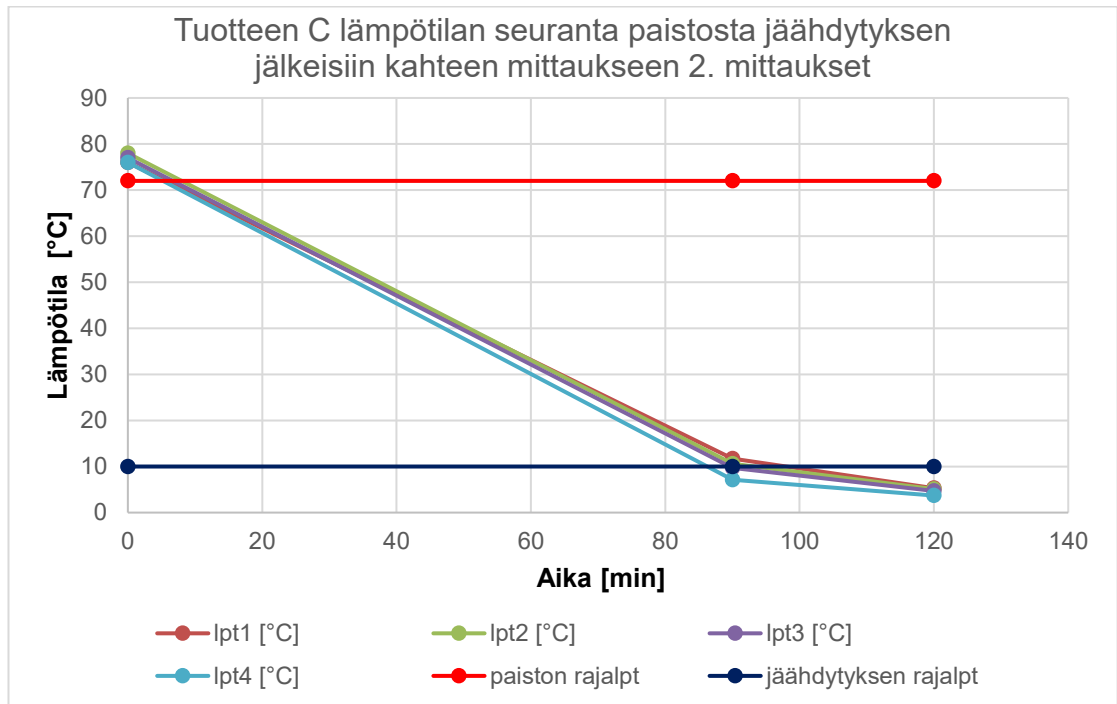


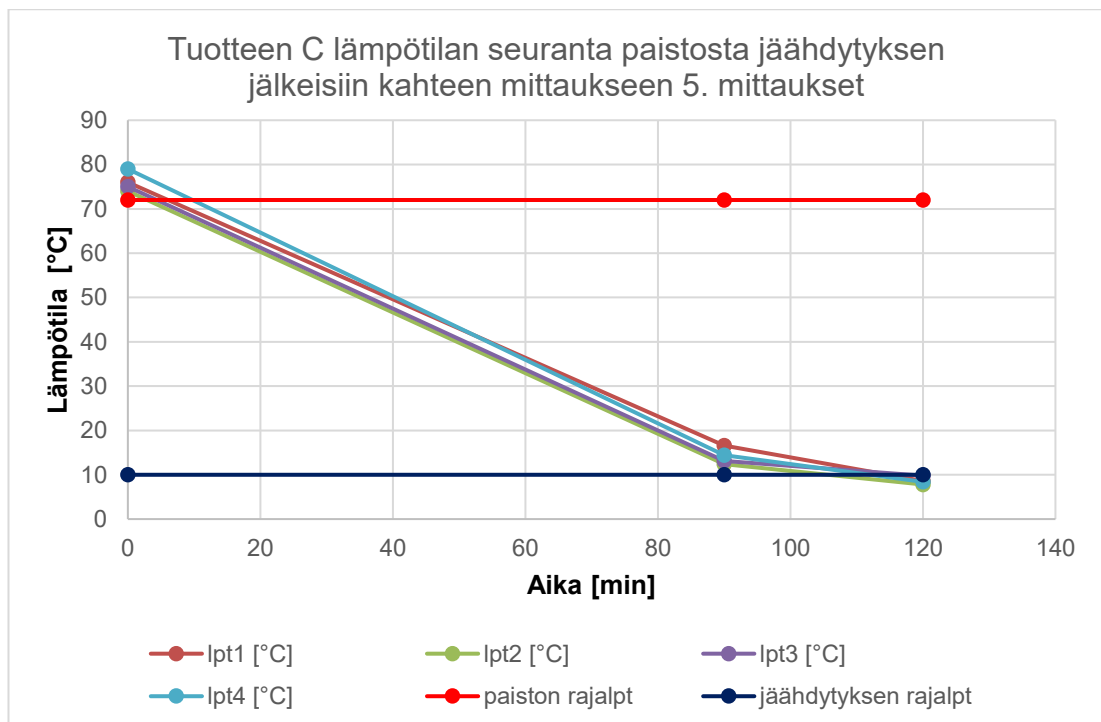
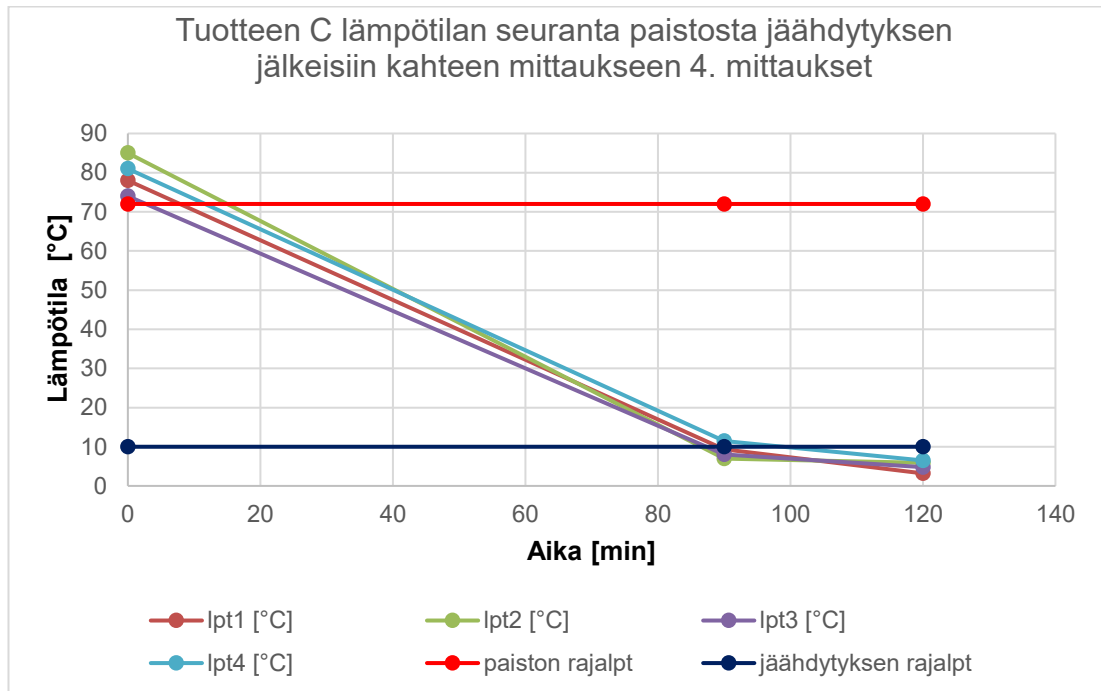




Tuotteen C lämpötilan seuranta







### Liite 7. Ilmanäytteiden tulokset

	Ilmaimuri	Laskeuma- malja 1 PCA	Laskeuma- malja 1 PCA	Laskeuma- malja 2 PCA	Laskeuma- malja 2 PCA
Näytteen nro	Kokonais- bakteeri- määrä	Home	Hiiva	Home	Hiiva
1	7	0	0	0	0
2	8	0	0	0	2
3	7	0	0	1	1
4	7	0	0	0	1
5	5	0	0	0	0
6	3	0	0	1	1

**Liite 8. Pintapuhtausnäytteen ottopaikkojen kuvat**



Näyte 1 (kiousauskeittiö)



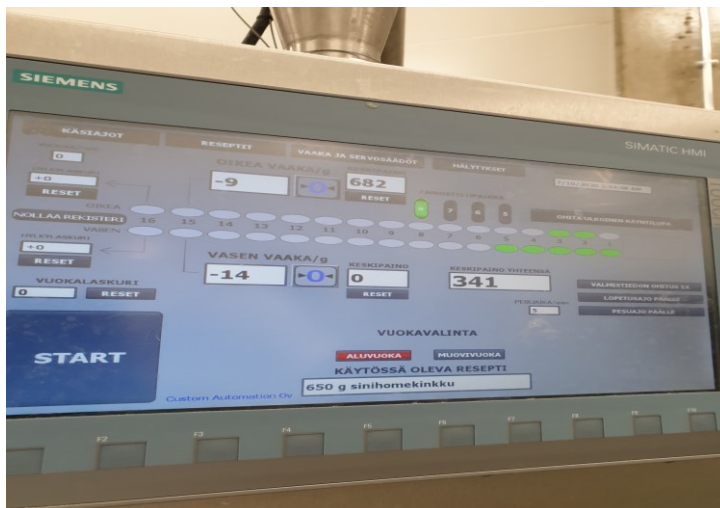
Näyte 2 (kiousauskeittiö)



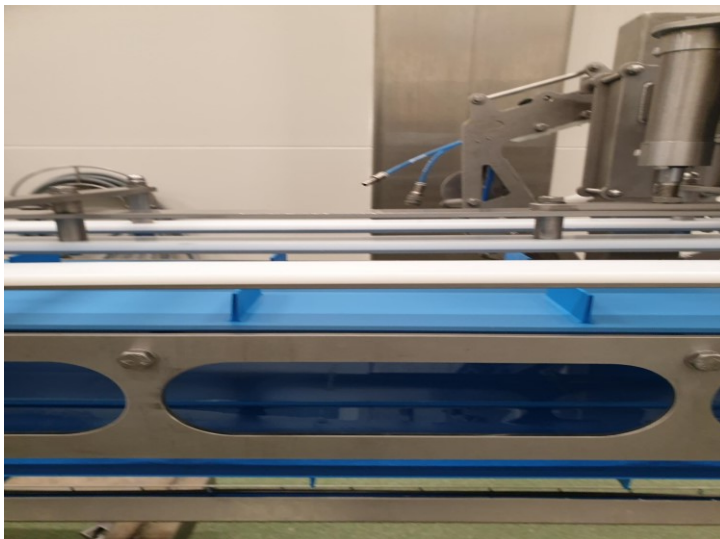
Näyte 3 (kiousauskeittiö)



Näyte 4 (kiusauskeittiö)

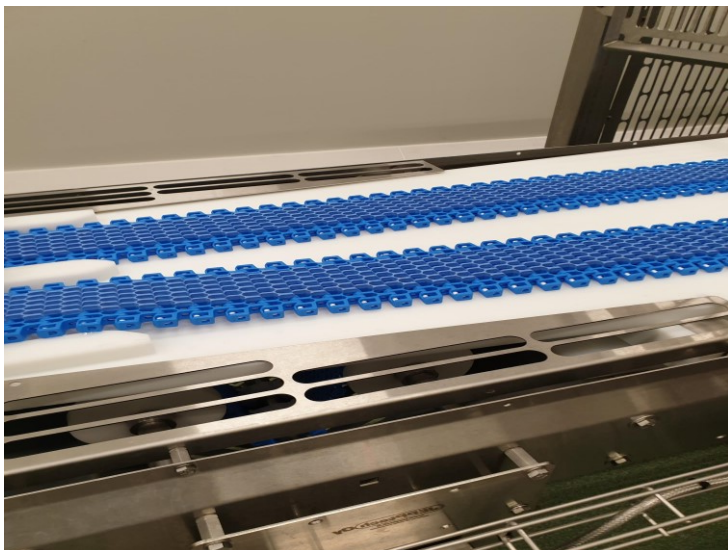


Näyte 5 (kiusauskeittiö)

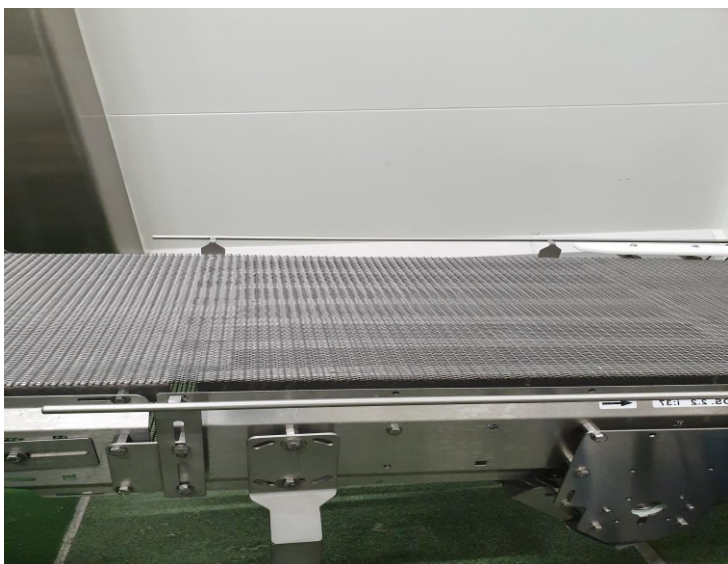


Näyte 6 (kiusauskeittiö)





Näyte 7 (kibusauskeittiö)



Näyte 8 (kibusauskeittiö)



Näyte 9 (kibusauskeittiö)



Näyte 10 (kiusauskeittiö)



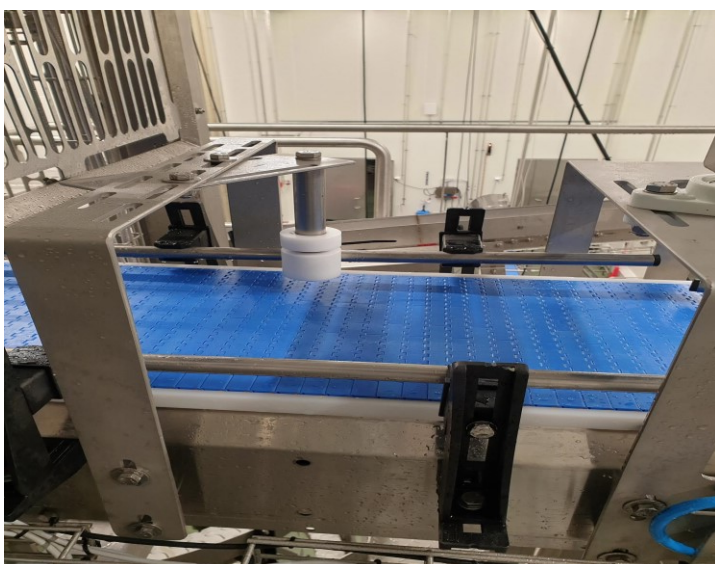
Näyte 11 (pakkaamo)



Näyte 12 (pakkaamo)



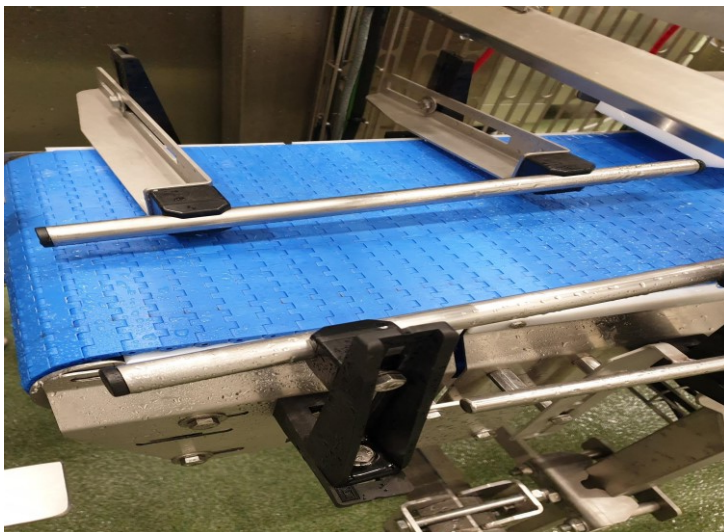
Näyte 13 (pakkaamo)



Näyte 14 (pakkaamo)



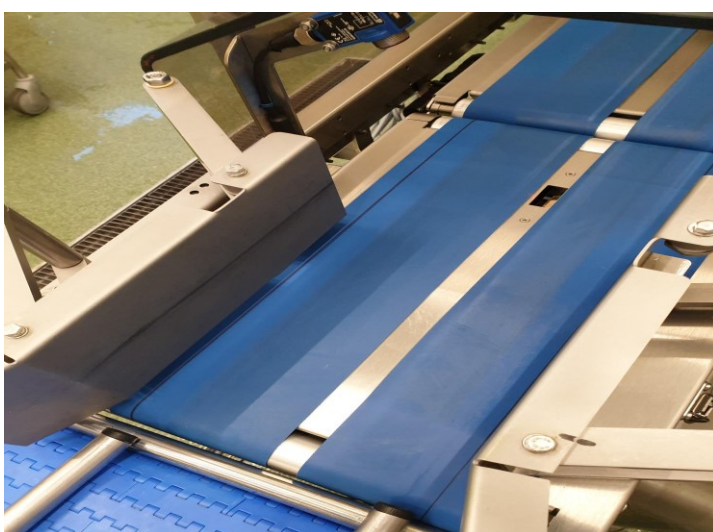
Näyte 15 (pakkaamo)



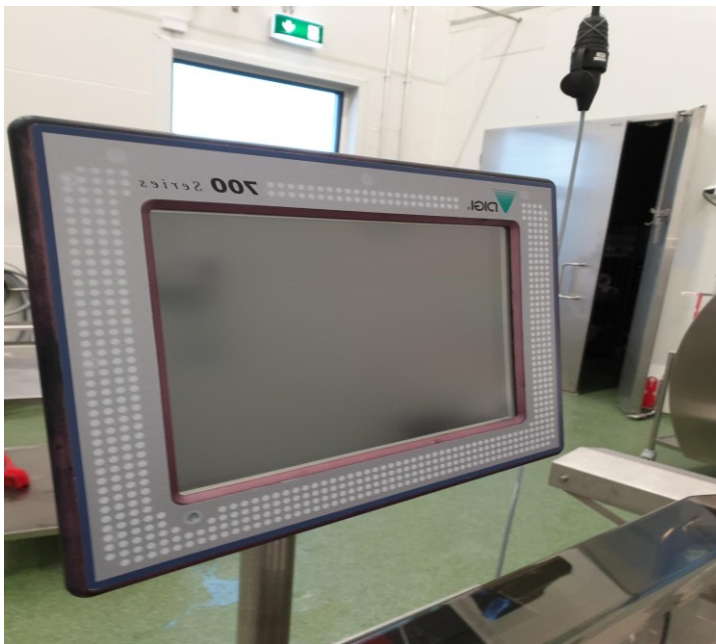
Näyte 16 (pakkaamo)



Näyte 17 (pakkaamo)



Näyte 18 (pakkaamo)



Näyte 19 (pakkaamo)



Näyte 20 (pakkaamo)

### Liite 9. Pintanäytteiden tulokset

Näytteen nro	Aerobiset mikrobit	Entero eli suolistoperäiset mikrobit
1	2	0
2	1	0
3	0	0
4	0	0
5	6	0
6	7	0
7	0	1
8	0	0
9	0	0
10	1	0

11	0	0
12	0	0
13	0	1
14	0	0
15	2	0
16	1	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	1	0