

Mirka Seeskoski

JÄÄTELÖTUOTANNON FYSIKAALISTEN KONTAMINAATORISKIEN HALLINTA BRCS-ELINTARVIKETURVALLISUUS- STANDARDIN MUKAISESTI

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Ympäristötekniikan koulutus

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Mirka Seeskoski
Työn nimi	Jäätelötuotannon fysikaalisten kontaminaatoriskien hallinta BRCCGS-elintarviketurvallisuusstandardin mukaisesti
Toimeksiantaja	Caminito Oy
Vuosi	2023
Sivut	35 sivua, liitteitä 1 sivu
Työn ohjaaja(t)	Tuula Kettunen ja Sari Laakso

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli tutkia elintarviketeollisuudessa esiintyviä fysikaalisen kontaminaation riskejä ja selvittää, miten eri riskinhallintakeinoja voidaan soveltaa jäätelötuotannossa niin, että BRCCGS-elintarviketurvallisuusstandardin vaatimukset täyttyvät. Tutkimuksen tavoitteena oli kirjallisuusanalyysillä ja havainnoinnilla saatujen tietojen perusteella koota kattava selvitys siitä, miten fysikaalisia kontaminaatoriskejä voidaan tunnistaa, havaita ja hallita. Työn motivaationa oli luoda toimeksiantajalle perusteellinen kooste fysikaalisista riskitekijöistä ja niiden hallinnasta, jota toimeksiantaja voisi hyödyntää työvälineenä toimintansa elintarviketurvallisuus- ja laatu järjestelmän kehittämisessä.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että fysikaalisten kontaminaatoriskien hallinta vaatii elintarviketoiminnan eri osa-alueiden kattavaa tarkastelua aina raaka-aineiden hankinnasta valmiiden tuotteiden pakkaamiseen. Riskitekijöiden esiintymiseen vaikuttaa tuotantoprosessien lisäksi käytössä olevat tilat, laitteisto, henkilöstö, työskentelytavat ja valmistettavan tuotteen ominaispiirteet. Tutkimuksen myötä todettiin, että fysikaalisten kontaminaatoriskien hallinnan sisältäessä monta eri osa-aluetta, riskienhallintaa kannattaa lähestyä järjestelmällisesti. Järjestelmällistä lähestymistä edistävät sekä elintarviketurvallisuuden kehittämiseen keskittyvät ohjelmat, joita ovat laajasti käytössä oleva HACCP-järjestelmä ja vapaaehtoiset elintarviketurvallisuusstandardit, kuten BRCCGS-standardi.

Tutkimuksen perusteella tultiin siihen tulokseen, että riskienhallinnan rakentamisessa oleellista on ymmärtää, mistä kaikista eri lähteistä riskit voivat olla peräisin, mitkä tekijät vaikuttavat riskien esiintymiseen, mitä seurauksia niillä voi olla ja mitä mahdollisia hallintakeinoja on olemassa. Riskienhallinnan tulisi pohjautua HACCP-periaatteisiin sisältäen vaara-analyysin ja kriittisten hallintapisteiden määrittämisen. Tämän lisäksi riskien tunnistamisen ja hallinnan tueksi voidaan rakentaa fysikaalisiin kontaminaatoriskeihin keskittyvä hallinta-ohjelma, jossa on huomioitu myös toimijan käytössä olevassa BRCCGS-elintarviketurvallisuusstandardissa määritetyt vaatimukset esimerkiksi kirjallisiin toimintamenettelyihin ja poikkeamatilanteiden hoitamiseen liittyen.

Asiasanat: elintarviketuotanto, riskienhallinta, kontaminaatio, standardit, jäätelö

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Mirka Seeskoski
Thesis title	Physical contamination risk management in ice cream production according to the BRCGS food safety standard
Commissioned by	Caminito Oy
Time	2023
Pages	35 pages, 1 pages of appendices
Supervisor	Tuula Kettunen ja Sari Laakso

ABSTRACT

Purpose of this thesis was to study the physical contamination risks occurring in the food industry and how to manage them in the production of ice cream so that the requirements of the BRCGS food safety standard are met. The aim of the research was to make a complete report about identification, detection, and management of physical contamination risks based on the information obtained through literature analysis and observations of production conditions. The motivation of the work was to make a comprehensive summary about different risk factors and the management of the risks. The purpose is that the client could take advantage of this summary and use it in developing their food safety and quality system.

The study revealed that the management of physical contamination risks requires a comprehensive review of different areas of food operations, starting from the procurement of raw materials to the packaging of finished products. There are lot of factors that affect to the occurrence of risks, such as production processes, facilities, equipment and machines, personnel, working methods and the specific features of the manufactured products. The study showed that the management of physical contamination risks includes several different areas that should be considered. For this reason, risk management should be approached systematically. The systematic approach is promoted by the utilization of the principles of the widely used HACCP program and voluntary food safety standards such as BRCGS.

Based on the research, it was concluded that in terms of risk management it is essential to understand where, why and how the risks occur. It is also essential to understand what the effects of the risks are and how they can be controlled. Risk management should be based on the HACCP program including hazard analysis and determining critical control points. In addition to this, a separate program for physical contamination risks can complement risk management. A program focused on physical risks also promotes the meeting of the requirements of BRCGS standard. Such requirements include documented procedures and how to manage possible deviations.

Keywords: food production, risk management, contamination, standards, ice cream

SISÄLLYS

TERMILUETTELO	6
1 JOHDANTO	8
2 YLEISTÄ JÄÄTELÖNTUOTANNOSTA	9
3 ELINTARVIKETEOLLISUUDEN YLEISET KONTAMINAATORISKIT	10
3.1 Kontaminoituminen elintarviketurvallisuusriskinä	10
3.2 Biologiset ja kemialliset riskitekijät	11
4 FYSIKAALISET KONTAMINAATORISKIT JA NIIDEN HALLINTA ELINTARVIKETEOLLISUUDESSA	12
4.1 Elintarvikkeiden fysikaaliset kontaminaatoriskit.....	12
4.2 Fysikaalisten kontaminaatoriskien vaikutukset ja esiintyvyys	12
4.3 Fysikaalisten kontaminaatoriskien lähteet.....	14
5 FYSIKAALISTEN KONTAMINAATORISKIEN HALLINTA ELINTARVIKETEOLLISUUDESSA	16
5.1 Riskienhallinnan yleiset periaatteet elintarviketuotannossa	16
5.2 HACCP ja omavalvonta	17
5.3 BRCGS-elintarviketurvallisuusstandardi riskinhallinnan tukena.....	19
5.4 Mekaaniset hallintakeinot fysikaalisten kontaminaatoriskien ehkäisyssä	20
5.4.1 Metallinilmaisimet	20
5.4.2 Röntgen	21
5.4.3 Muut mekaaniset hallintakeinot.....	22
6 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO	22
6.1 Aineiston kerääminen ja rajaus.....	22
6.2 Tutkimusmenetelmät	23
6.2.1 Kirjallisuuden analysointi.....	23
6.2.2 Havainnointi	25
7 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	26
7.1 Fysikaalisten kontaminaatoriskien hallinta jäätelötuotannossa	26

7.2 Kehitysideoita toimeksiantajan riskienhallintaan	29
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	31
LÄHTEET.....	33

LIITTEET

Liite 1. Kaavio fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaohjelman periaatteista

TERMILUETTELO

BRCGS	Brand Reputation through Compliance Global Standard (kansainvälinen standardikokoelma)
BRCGS-elintarviketurvallisuusstandardi	BRCGS-standardikokoelman elintarviketurvallisuuteen keskittyvä standardi
Emulgointiaine	Toisiinsa liukenemattomien ainesosien liukenemisen mahdollistava lisäaine, jolla pyritään pehmentämään jäätelön rakennetta ja parantamaan sen sulamisominaisuuksia
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point (kansainvälinen elintarviketurvallisuusrisikien hallintaohjelma)
Homogenointi	Elintarvikkeen käsittelyprosessi, jossa paineen avulla pilkotaan jäätelömassan rasvahiukkasia pienemmiksi ja lämpökäsittelyn avulla sekoitetaan ne massaan tasaisen ja pehmeän rakenteen saavuttamiseksi
Karkaisu	Jäätelön valmistusprosessin vaihe, jossa jäätelö jäädytetään nopeasti niin, että sen

	lämpötila laskee alle - 18°C:seen
Kontaminoituminen	Elintarvikkeeseen kuulumatoman, epätoivotun tekijän kuten kemiallisen aineen, mikrobin tai fyysisen kappaleen aiheuttama elintarvikkeen saastuminen
Pastörinti	Elintarvikkeen taudinaiheuttajabakteereja tuhoava käsittelyprosessi, jossa elintarvike kuumennetaan kauttaaltaan riittävän korkeaan lämpötilaan tietyksi ajaksi (esimerkiksi +85°C:seen 15 sekunnin ajaksi) ja tämän jälkeen jäähdytetään nopeasti
Ruokaketju	Valmiiden elintarviketuotteiden valmistuksen prosessi raaka-aineiden kasvatuksesta ja tuotteen prosessoinnista kuluttajalle
Stabilointiaine	Jäätelömassassa olevaa vettä sitova lisäaine, jolla pyritään tasapainottamaan jäätelön rakennetta ja varmistetaan sen pysyvyys säilyvyden ajan
Vegaaninen	Tuote, jossa ei ole käytetty lainkaan eläinperäisiä ainesosia

1 JOHDANTO

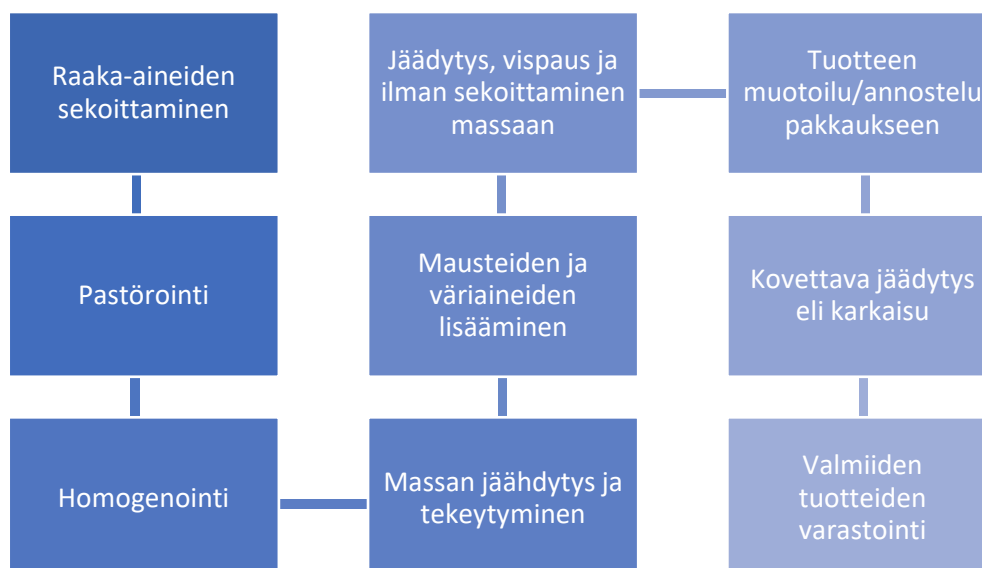
Elintarvikkeita käytettäessä lähtökohtana on luottamus siihen, että tuotetta on turvallista käyttää. Vieras kappale ruoan joukossa on vähintäänkin epämiellyttävää, mahdollisesti jopa vaaraksi terveydelle. Elintarvikkeen saastumista minkä tahansa fysikaalisen kappaleen takia kutsutaan fysikaaliseksi kontaminaatioksi. Vakavimmillaan elintarvikkeen fysikaalinen kontaminoituminen voi aiheuttaa hammasvaurion, loukkaantumisen tai tukehtumisen riskin. Sellaisesakin tilanteessa, jossa terveysvaaraa ei synny, tilanne voi aiheuttaa elintarvikkealan toimijalle lisätyötä, asiakkaiden luottamuksen heikentymistä ja taloudellista haittaa. Markkinoille päätyneen tuotteen osalta toimija voi joutua vetämään isojakin tuote-eriä takaisin. (Safefood 360° s.a.) Suomessa viimeisin mittava fysikaalisen kontaminaatoriskin aiheuttama tapaus sattui kesällä 2023, kun pastaa valmistava elintarvikeyritys joutui tekemään yli 610 000 kiloa pastaa kattavan takaisinvedon prosessilaitteiston rikkoontumisesta johtuneen fysikaalisen kontaminaatoriskin vuoksi. Tuotteiden fysikaalisen saastumisen havaitsemisessa oli viivettä, jonka vuoksi mahdollisesti kontaminoituneita tuotteita jouduttiin vetämään takaisin huomattava määrä. (Suutari 2023.)

Fysikaalisen kontaminaation riskiä on hyvin vaikeaa, ellei mahdoton välttää täysin. Elintarvike voi altistua fysikaaliselle kontaminaatiolle useassa eri ruokaketjun vaiheessa. Teollisessa ympäristössä esiintyy väistämättä erinäisiä fysikaalisia riskitekijöitä, kuten metallia. Maaperässä tai sen läheisyydessä kasvatettavien ja käsiteltävien raaka-aineiden, kuten viljan, vihannesten tai hedelmien joukkoon voi päätyä kiviä, hiekkaa tai muuta maa-ainesta jo ennen elintarviketehtaaseen päätymistä. (Food and Drug Administration 2018, 35.) Tuotteiden tai niiden raaka-aineiden fysikaalista kontaminoitumista voidaan välttää tunnistamalla riskit ja hyödyntämällä erilaisia riskienhallintakeinoja. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, minkälaisia riskejä jäätelötuotannossa voi esiintyä, minkälaisia vaikutuksia riskeillä on ja sitä, minkälaisia keinoja riskienhallintaan on olemassa. Tavoitteena on tutkimuksen pohjalta selvittää, miten tietoa riskeistä ja eri hallintakeinoja voidaan soveltaa jäätelötuotannossa niin, että se vastaa toimeksiantajan ja BRCGS-elintarviketurvallisuusstandardin vaatimuksiin.

2 YLEISTÄ JÄÄTELÖNTUOTANNOSTA

Jäätelö on jälkiruokana nautittava, jäädytetty elintarvike, josta löytyy runsaasti erilaisia variaatioita niin muodon kuin maunkin osalta. Yleisimpiä jäätelötyyppejä ovat muun muassa maitotuotteista valmistettu kermajäätelö sekä vastaava kasviproteiinista valmistettu vegaaninen jäätelö. Lisäksi yleisesti jäätelötuotteiksi luokiteltavia ovat erilaiset jäädytetyt jogurttivalmisteet ja pääasiallisesti hedelmistä sekä vedestä valmistetut sorbetit. Useissa maissa lainsäädäntö määrittää, mitä nimitystä mistäkin jäädytetystä jäätelöä muistuttavasta tuotteesta saa käyttää. (Clarke 2012, 1–3.) Suomessa ehdottoman tarkkoja määritelmiä jäätelötuotteille ei ole, mutta yleisen periaatteen mukaan tuotetta ei saa nimittää sellaisella tavalla, että se voisi antaa valheellisen mielikuvan tuotteen sisällöstä (Ruokavirasto 2021). Jäisenä nautittavan jäätelön ominainen rakenne ja koostumus johtuvat raaka-aineiden rasvahiukkasista ja proteiineista sekä valmistusprosessissa massaan syntyvistä jääkiteistä ja ilma-kuplista. Perinteisen kermajäätelön ja sitä vastaavan vegaanisen version massa sisältää tyypillisesti vettä, rasvaa, maito- tai kasviproteiinia, sokeria ja mausteita. Lisäksi jäätelöön voidaan lisätä erilaisia lisukkeita, kuten kastikkeita. (Clarke 2012, 1–5.)

Kuohkean rakenteensa jäätelö saa, kun massaa jäädytetään jääkiteiden muodostamiseksi ja samalla siihen sekoitetaan ilmaa. Lopputuotteen ilmavuus sekä painon ja tilavuuden suhde onkin suorassa yhteydessä massaan sekoitettuun ilmamäärään. Jäätelön kermaiseen koostumukseen ja kiinteään olomuotoon vaikuttaa niin raaka-aineiden sopiva suhde kuin jäädytys riittävän alhaisissa lämpötiloissa, jotta massa kovettuu oikeanlaiseksi. Jäätelötuotteen optimaalisen koostumuksen, rakenteen ja maun saavuttaminen sekä sen ylläpitäminen vaatii useita huolellisesti toteutettuja valmistusprosessin vaiheita (kuva 1). Rakenteen ja koostumuksen parantamiseksi ja säilyttämiseksi jäätelössä voidaan käyttää lisäaineina esimerkiksi emulgointi- ja stabilointiaineita. (Goff & Hartel 2015, 14–17.)



Kuva 1. Jäätelön teollisen valmistuksen yleisluontoinen prosessi (mukaillen Goff & Hartel 2015, 14–17)

Raaka-aineiden oikean suhteen, ilman vispaamisen sekä jäädytksen lisäksi jäätelön rakenteeseen voidaan vaikuttaa homogenointiprosessilla, jossa jäätelön sisältämät rasvahiukkaset pilkkoutuvat pienemmiksi ja jakaantuvat tasaisemmin massaun. Homogenointi tekee massasta tasaisempaa ja sileämpää. Pastörointi on tärkeä prosessin vaihe mikrobiologisten riskien ehkäisemisessä, sillä se tuhoaa massasta mahdolliset taudinaiheuttajabakteerit. (Goff & Hartel 2015, 121–140.)

3 ELINTARVIKETEOLLISUUDEN YLEISET KONTAMINAATORISKIT

3.1 Kontaminoituminen elintarviketurvallisuusriskinä

Elintarvikkeen kontaminoitumisesta puhutaan silloin, kun elintarvikkeeseen päätyy sinne kuulumaton aine tai esine käsittelyn jossakin vaiheessa, jolloin elintarvike käytännössä saastuu. Elintarvikkeen kontaminoituminen vaikuttaa elintarvikkeen laatuun ja vakavimmillaan se voi aiheuttaa syöjälle haitallisia terveysvaikutuksia, kuten ruokaperäisen sairastumisen tai loukkaantumisen. Kontaminaation aiheuttajina voivat olla niin biologiset, kemialliset kuin fyysikaalisetkin tekijät. Kontaminoituminen voi tapahtua suoraan, välillisesti tai ristikontaminaationa. Suorassa kontaminaatiossa elintarvike altistuu suoraan riskitekijöille, kuten sairastuneen henkilön yskiessä käsitellessään elintarvikkeita. Välillinen kontaminaatio sen sijaan voi tapahtua esimerkiksi käsiteltäessä raaka-aineita likaisilla välineillä. Ristikontaminaatiosta puhutaan esimerkiksi silloin,

kun raaka ja kypsä elintarvike pääsevät tavalla tai toisella kosketuksiin aiheuttaen kontaminoitumisen. (FAO & PAHO 2017, 11–19.)

Elintarvikkeen kontaminoitumisella voi olla terveysvaaran lisäksi muutakin haittaa. Tuotteissa ilmenneet ongelmat tai puutteet vaikuttavat heikentävästi asiakkaiden mielikuvaan yrityksestä ja luotto tuotteeseen voi kärsiä. Maineen heikentymisen ja siihen liittyvän mahdollisen asiakkaiden menettämisen tai vähentymisen lisäksi mahdollisen takaisinvedon toteuttaminen aiheuttaa paljon lisäkuluja. Takaisinvedettävien tuotteiden vastaanotto, ongelman syyn selvittäminen ja asiakaspalautteiden käsittely vaatii työtä ja tuo kustannuksia. Lisäksi tuotteista normaalisti saatava tuotto jää saamatta. Kontaminoituneiden tai muuten viallisten tuotteiden aiheuttamia takaisinveitoja ja muita ongelmia voidaan ehkäistä käyttämällä erilaisia riskinhallintakeinoja elintarviketurvallisuuden varmistamiseksi. (ESHA Research 2023.)

3.2 Biologiset ja kemialliset riskitekijät

Elintarvikkeissa esiintyy useita mahdollista terveydellistä haittaa aiheuttavia biologisia tekijöitä. Pahimmillaan biologinen kontaminaatio voi aiheuttaa vakavaa terveysvaaraa, mikäli elintarvikkeeseen on päätenyt taudinaiheuttajabakteereita, joita ovat esimerkiksi *Salmonella*-, *Escherichia coli* -, *Clostridium botulinum* -, *Bacillus Cereus* - ja *Listeria*-bakteerit. Taudinaiheuttajabakteerit aiheuttavat esimerkiksi eri asteisia ruokamyrkytys- ja yleisoireita, jotka ovat vakavimmillaan hengenvaarallisia. Vakavuus riippuu taudinaiheuttajasta ja siitä, kuuluuko sairastunut riskiryhmään esimerkiksi ikänsä vuoksi. Vaaraa aiheuttavien mikrobien ehkäisyn yleisinä periaatteina ovat elintarvikkeiden hygieeninen käsittely, asianmukainen kuumennus ja jäähdytys sekä elintarvikkeelle soveltuvat säilytysolosuhteet. (Välikylä 2023, 59–62.)

Biologisten riskitekijöiden lisäksi elintarvikkeissa voi esiintyä haitallisia kemiallisia aineita, jotka voivat aiheuttaa terveysvaaraa syöjilleen. Riskin terveydelle voivat aiheuttaa niin luonnossa esiintyvät homemyrkyt, ympäristöön kerääntyvät raskasmetallit sekä viljelyssä, teollisuusprosesseissa ja elintarvikkeiden valmistuksessa käytettävät kemialliset aineetkin. Haitalliset kemialliset aineet voivat aiheuttaa niin äkillisiä myrkytysoireita, kuin pitkäaikaisempiakin terveys-

haittoja. (European Food Safety Authority s.a.) Kemiallisiin riskitekijöihin lu-
keutuvat myös elintarvikkeiden allergeenit, jotka voivat aiheuttaa syöjälle aller-
gisen reaktion. Allergeeneja sisältävissä tuotteissa tuleekin olla tieto yliherk-
kyttä aiheuttavista ainesosista. (FAO & PAHO 2017, 34.)

4 FYSIKAALISET KONTAMINAATORISKIT JA NIIDEN HALLINTA ELIN- TARVIKETEOLLISUUDESSA

4.1 Elintarvikkeiden fysikaaliset kontaminaatoriskit

Fysikaalisia kontaminaatoriskejä ovat kaikki elintarvikkeeseen kuulumattomat
vieraat kappaleet, jotka päätyvät ruoan joukkoon jossakin sen käsittelyn vai-
heessa. Fysikaalisia riskitekijöitä voivat olla myös elintarvikkeen tai sen raaka-
aineen ominaiset osat, kuten hedelmien siemenet tai luunpalat lihatuotteissa.
Elintarvikkeelle ominaisista fysikaalisista tekijöistä ei kuitenkaan synny vaaraa
yhtä todennäköisesti, koska niiden mahdollisesta esiintymisestä ollaan
yleensä tietoisia. Ominaisista fysikaalisista osista, kuten esimerkiksi luunpa-
loista voi kuitenkin syntyä vaaraa erityisesti silloin, jos tuotetta on mainostettu
luuttomaksi. (Food and Drug Administration 2005.)

Fysikaalisen kontaminaatoriskin aiheuttavia, elintarvikkeessa esiintyviä vie-
raita kappaleita kutsutaan usein vierasesineiksi. Vierasesineisiin kuuluu käsit-
telyn olosuhteista, tiloista ja laitteistosta peräisin olevat riskitekijät, kuten lasi,
metalli, puu, kova muovi, hiekka ja hyönteiset. Samaan kategoriaan kuuluu
myös elintarvikkeen käsittelystä ja käsittelijästä peräisin olevat vieraat kapp-
leet, kuten esimerkiksi hiukset, korut, laastarit ja käsineiden palaset. (Välikylä
2023, 21.)

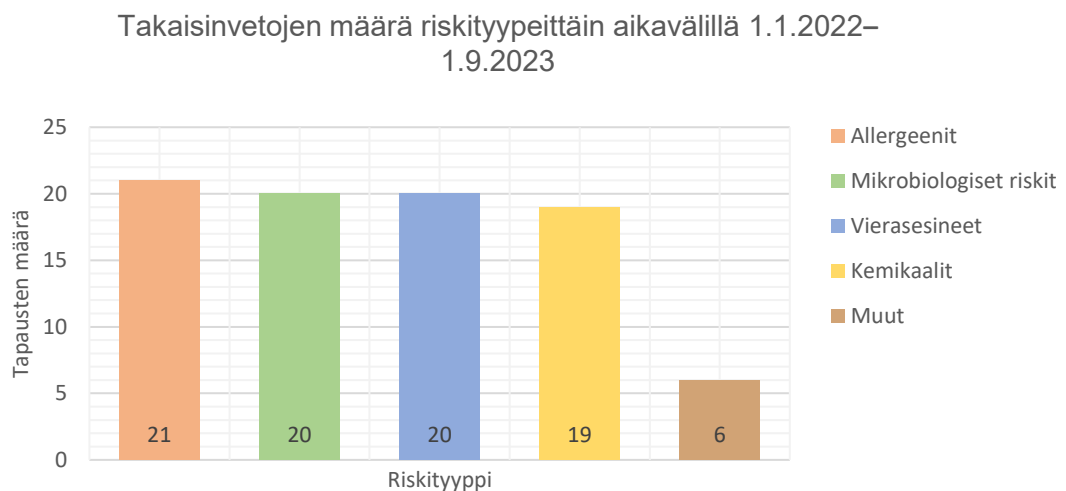
4.2 Fysikaalisten kontaminaatoriskien vaikutukset ja esiintyvyys

Elintarvikkeeseen kuulumattomien vieraiden kappaleiden joutuminen tuotteeseen
voi vakavimmillaan aiheuttaa syöjälle akuutin vaaran kappaleen tyypistä
ja koosta riippuen. Vierasesineet voivat aiheuttaa esimerkiksi tukehtumisen
vaaran, hammasvaurion tai loukkaantumisen terävien kappaleiden vuoksi.
Loukkaantumisen ja tukehtumisen riskin aiheuttavat erityisesti sellaiset vieraat
kappaleet, joita syöjä ei osaa olettaa elintarvikkeessa olevan. Lisäksi terveys-

vaaran riskiin vaikuttaa vierasesineen koko. Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto U.S. Food and Drug Administration (FDA) on määrittänyt viraston käsiteltävänä olevien tapausten perusteella, että vierasesine voi aiheuttaa terveysriskin silloin, jos kyseessä on 7–25 millimetrin pituinen, kovaa tai terävää materiaalia oleva kappale. (Food and Drug Administration 2005.)

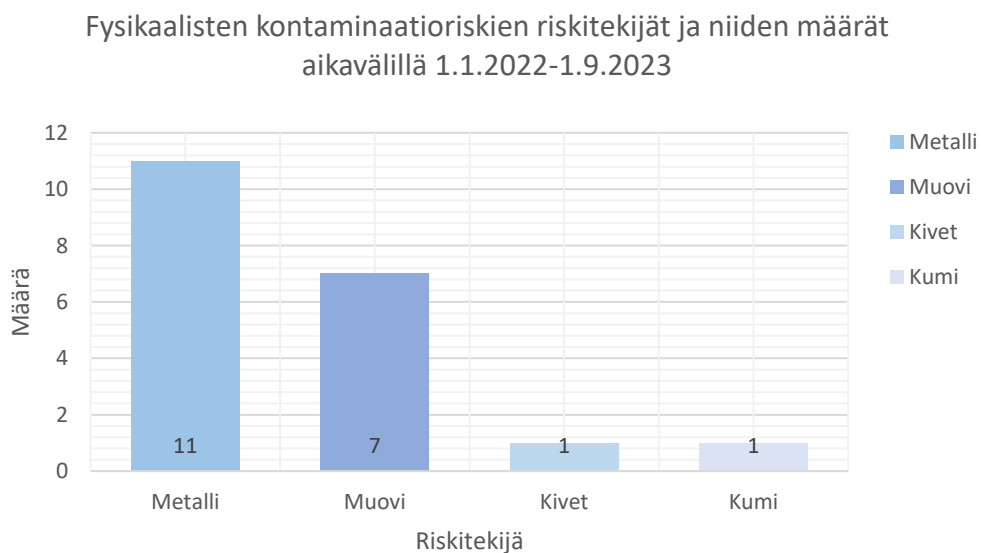
Terveysriskin lisäksi elintarvikkeen fysikaalisella kontaminoitumisella voi olla myös muita negatiivisia vaikutuksia. Ongelman syyn selvittäminen ja laajuuden kartoittaminen aiheuttavat kustannuksia ja mahdollisesti taloudellista menetystä hävitettävien tuotteiden osalta. Vierasesineriskin ilmetessä elintarvikkeiden jo päädyttyä markkinoille, ovat negatiiviset vaikutuksetkin suurempia. (Safefood 360° s.a.) Elintarvikkeita tuottava tai toimittava yritys tai toimija on vastuussa tuotteidensa turvallisuudesta ja kuluttajille päätyessään vierasesineen tai niiden riskin sisältävät tuotteet on vedettävä tuotteiden valmistajan tai toimittajan toimesta pois markkinoilta. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 178/2002, 19. artikla.)

Ruokavirasto (2022b) tiedottaa verkkosivuillaan elintarvikkeista tehtävistä takaisinvedoista. Ruokaviraston tiedotuslistassa on ilmoitettu vuoden 2022 tammikuun alusta tarkasteluhetkeen, eli vuoden 2023 syyskuun alkuun yhteensä 86 takaisinvetotapausta, joista 20 koski vierasesineitä. Vierasesineisiin liittyvät tapaukset olivat tarkasteluvälillä yksi yleisimmistä tuotteen takaisinvetoon johtaneista syistä (kuva 2).



Kuva 2. Ruokaviraston tiedottamien takaisinvetojen määrä riskityypeittäin aikavälillä 1.1.2022–1.9.2023 (mukaillen Ruokavirasto 2022b)

Yleisin takaisinvedon syy Ruokaviraston ilmoittamista tapauksista johtui elintarvikkeiden sisältämistä allergeeneista ja puutteellisista pakkausmerkinnöistä allergeeneihin liittyen. Kemikaaleihin lukeutui sellaiset tapaukset, joissa takaisinvedon syyksi mainittiin kemiallinen yhdiste. Muihin riskeihin lukeutui hyväksymättömien ainesosien käyttö, ja tuotteessa esiintyvät mahdollisesti vaaraa aiheuttavat laatupoikkeamat. (Ruokavirasto 2022b.) Kuvassa 3 on eritelty fyysikaalisiin kontaminaatoriskeihin liittyvät tapaukset takaisinvetoon johtaneen riskitekijöiden mukaan.



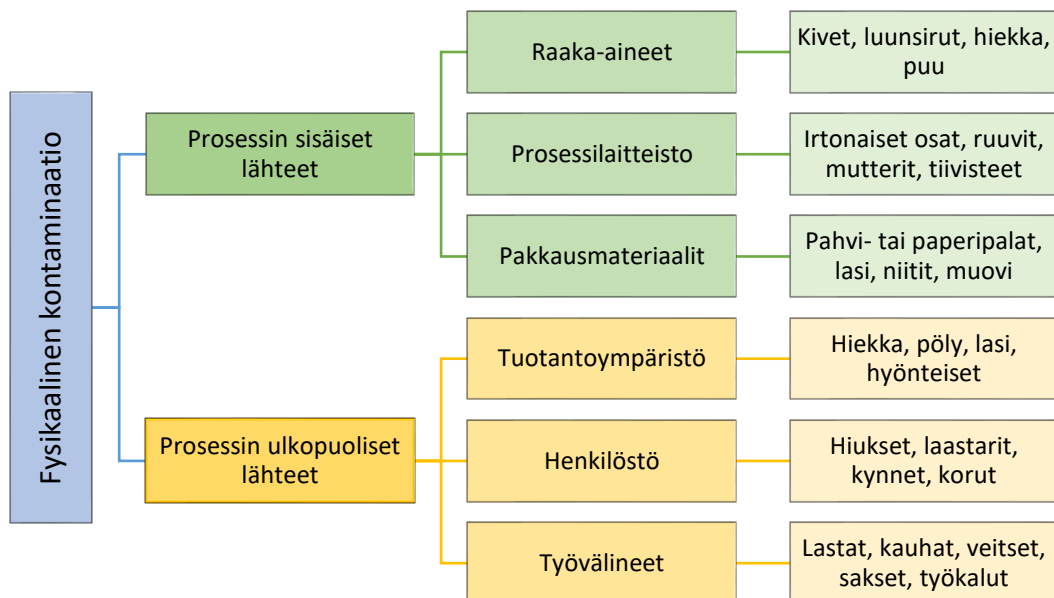
Kuva 3. Fysikaalisiin kontaminaatoriskeihin liittyvien takaisinvetojen eri riskitekijät ja niiden määrät eriteltynä (mukaillen Ruokavirasto 2022b)

Ruokaviraston tiedotelistauksen mukaan yleisin syy vierasesineriskeihin liittyviin takaisinvetoihin johtui tuotteen joukkoon päätyneestä metallisista kappaleista. Metallista johtuva vierasesineriski kattaa yli puolet mainitulla ajanjaksolla tehdyistä takaisinvedoista (11 tapausta). Seuraavaksi yleisin on ollut muovi (7 tapausta) ja sen lisäksi parissa tapauksessa kyseessä on ollut yksittäinen materiaali, kuten kivet (1 tapaus) ja kumi (1 tapaus). (Ruokavirasto 2022b.)

4.3 Fysikaalisten kontaminaatorisken lähteet

Fysikaalinen kontaminaatio voi olla lähtöisin niin elintarvikkeiden käsittelyn olosuhteista kuin käsittelystä itsestäänkin. Fysikaalisen kontaminaation lähteet

voidaan näin ollen jakaa karkeasti elintarvikkeiden käsittelyprosessien sisä- ja ulkopuolisiin lähteisiin (kuva 4). Tämä koskee myös elintarviketuotteen raaka-aineiden käsittelyä, sillä vieras kappale tuotteessa voi olla peräisin myös kontaminoituneesta raaka-aineista. Jaottelu elintarvikkeiden valmistusprosessin ulkopuolisiin kontaminaatiolähteisiin sisältää tuotantoympäristöstä peräisin olevat riskitekijät, joita voivat olla esimerkiksi maasta elintarvikkeeseen päätyneet hiekka tai kivet, henkilöstöhygienian puutteen vuoksi työntekijöistä peräisin olevat vieraat kappaleet kuten korut, hiukset tai esimerkiksi varastoinnin aikana syystä tai toisesta elintarvikkeiden joukkoon joutuneet metalli, puu, muovi tai lasi. (Food and Drug Administration 2018, 33–35.)



Kuva 4. Fysikaalisen kontaminaation lähteet (mukaillen Food and Drug Administration 2018 33–35; Välikylä 2023, 21)

Tuotantoprosessien sisäisiin lähteisiin kuuluvat sen sijaan esimerkiksi prosessilaitteistosta peräisin olevat riskitekijät kuten linjojen, säiliöiden tai muun prosessilaitteiston rikkoontumisesta johtuva fysikaalinen kontaminaatio. Yleisiä fysikaalisia riskitekijöitä prosessien sisäisesti tapahtuvassa kontaminaatiossa ovat kova muovi, lasi ja metalli. Kovan muovin kohdalla riski aiheutuu erityisesti, jos prosesseissa käytettävät muoviset osat tai työvälineet ovat huonokuntoisia, kolhiintuneita tai rikkoontuneita. Metallin osalta riskejä voi aiheutua laitteiston osista kuten ruuveista tai jos prosessilaitteistossa metalliset osat pääsevät kosketuksiin kuluttaen toisiaan. Lasi on myös yksi merkittävä prosessien sisäinen kontaminaatoriski, mikäli materiaalia käytetään esimerkiksi pakkauksissa tai prosessilaitteistossa. (Food and Drug Administration 2018,

33–35.) Lisäksi sopimattomat tilat tai tarkoitukseen soveltumattomien laitteiden käyttäminen, laitteiston huoltamattomuus tai liian hauraiden materiaalien käyttäminen valmistusprosesseissa voivat aiheuttaa ilmeisen riskin vieraiden kappaleiden päätyemisestä elintarvikkeen joukkoon. (Deibel & Alvia 2022.)

5 FYSIKAALISTEN KONTAMINAATORISKIEN HALLINTA ELINTARVIKETEOLLISUUDESSA

5.1 Riskienhallinnan yleiset periaatteet elintarviketuotannossa





Fysikaalisten kontaminaatoriskien ja muiden elintarviketurvallisuuutta uhkaavien riskitekijöiden hallitseminen on toimijan velvollisuus, sillä elintarvikealalla toimija on lainsäädännön mukaan viime kädessä aina vastuussa siitä, että heidän tuotteensa ovat turvallisia kuluttajille. Mikäli tuotteesta vastaava toimija saa tietoonsa mahdollista vaaraa aiheuttavasta tekijästä elintarvikkeessa, toimijan tulee tehdä tilanteen vaatimat toimenpiteet, kuten viranomaiselle ilmoittaminen, tuotteen myynnin keskeyttäminen ja mahdollinen takaisinvento. Vaaditut toimenpiteet riippuvat poikkeaman laajuudesta ja vakavuudesta. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 178/2002, 19. artikla.)

Mahdollisten poikkeamien laajuuteen ja vakavuuteen toimija voi vaikuttaa ennaltaehkäisevästi toteuttamalla ja kehittämällä riskienhallintaa suunnitelmallisesti (Lary 2023). Yleiset riskienhallinnan periaatteet pohjautuvat biologisten, kemiallisten ja fysikaalisten elintarviketurvallisuuutta uhkaavien tekijöiden tunnistamiseen, sopiviin hallintakeinoihin ja käytettävien menetelmien valvontaan. Huomiota vaativien riskien tunnistamiseksi ja tehokkaiden hallintakeinojen kehittämiseksi on hyvä olla selvillä siitä, minkälaisia eri tyyppisiä riskejä on olemassa ja mitkä ovat niiden lähteitä. (Food and Drug Administration 2018, 2–5.) Esimerkiksi raaka-aineista peräisin olevia fysikaalisen kontaminaation riskejä voidaan ehkäistä kiinnittämällä huomiota siihen, millaisia hallintakeinoja raaka-aineiden valmistuksessa on hyödynnetty. Raaka-aineiden vastaanotto-tarkastukset sisältäen niin raaka-aineen kuin pakkauksen kunnon tarkistamisen toimivat myös osaltaan yhtenä hallintakeinona fysikaalisten riskitekijöiden ehkäisemisessä. (Food and Drug Administration 2018, 33–35.)

5.2 HACCP ja omavalvonta

Elintarvikealan omavalvonnalla tarkoitetaan Elintarvikelain (9.4.2021/297) vaatimaa, toiminnalle räätälöityä riskienhallintaa, jossa huomioidaan kaikki elintarvikkeisiin liittyvä toiminta ja niihin liittyvät mahdolliset biologiset, kemialliset ja fysikaaliset riskit. Suunnitelmallinen ja dokumentoitu omavalvontasuunnitelma on vähimmäisvaatimus toiminnan elintarviketurvallisuudesta huolehtimiselle. Terveystieteiden tutkimuskeskukset valvovat elintarvikealan toimintaa säännöllisesti sen lainmukaisuuden varmistamiseksi. (Välikylä 2023, 48–49.)

Valvova viranomainen suorittaa elintarviketoimijan tiloissa säännöllisiä tarkistuksia ja koostaa tulosten pohjalta niin kutsutun Oiva-raportin. Julkinen, viranomaisen tekemän tarkastuksen tulokset koostava Oiva-raportti kertoo toimijalle ja asiakkaille sanallisesti sekä hymynaamoilla (kuva 5), miten elintarviketurvallisuuden varmistaminen eri osa-alueilla on kyseisessä yrityksessä toteutunut. (Ruokavirasto 2022a.) Toimijan tulee pystyä todentamaan, että toiminnan riskit tunnetaan, niitä hallitaan ja hallintaa valvotaan. Todentaminen edellyttää käytännössä jonkinlaista dokumentointia suoritetuista toimenpiteistä, vaikka pienimuotoisessa toiminnassa omavalvonnan ei välttämättä tarvitse olla kirjallisessa muodossa. (Välikylä 2023, 48–49.)

	Oivallinen: Toiminta on vaatimusten mukaista.
	Hyvä: Toiminnassa on pieniä epäkohtia, jotka eivät heikennä elintarviketurvallisuutta eivätkä johda kuluttajaa harhaan.
	Korjattavaa: Toiminnassa on epäkohtia, jotka heikentävät elintarviketurvallisuutta tai johtavat kuluttajaa harhaan. Epäkohdat on korjattava määräajassa.
	Huono: Toiminnassa on epäkohtia, jotka vaarantavat elintarviketurvallisuutta tai johtavat kuluttajaa vakavasti harhaan tai toimija ei ole noudattanut annettuja määräyksiä. Epäkohdat on korjattava välittömästi.

Kuva 5. Oiva-raportin arvioinnissa käytettävät hymynaamat (Ruokavirasto 2023)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) 852/2004 (asetus elintarvikehygieniasta) 5. artiklan mukaan EU-maassa toimivan elintarviketoimijan tulee suorittaa omavalvonnan osana toiminnan kattavaa riskienhallintaa niin

kutsuttuun HACCP- eli Hazard Analysis and Critical Control Points -menetelmään perustuen. Kyseessä on 1960-luvulla kehitetty ja edelleen maailmanlaajuisesti käytössä oleva järjestelmällinen lähestymistapa elintarviketurvallisuusriskien hallintaan (International Finance Corporation 2020, 140–141).

HACCP-järjestelmän tarkoituksena on, että elintarvikealan toimija tuntee käyttämänsä raaka-aineet, prosessin eri vaiheet, työskentelytavat, elintarvikkeiden vaatimat olosuhteet ja tunnistaa niihin liittyvät biologiset, kemialliset ja fysikaaliset riskitekijät. Eri vaiheiden tuntemisen ja riskien tunnistamisen lisäksi toimijan tulee HACCP-periaatteiden mukaisesti määrittää sellaiset kohdat toiminnassaan, jossa riskejä voidaan hallita niin, että vaara poistuu. Tällaisia kohtia kutsutaan kriittisiksi hallintapisteiksi, ja siihen voi kuulua esimerkiksi elintarvikkeen kuumennus niin, että taudinaiheuttajabakteerit tuhoutuvat. Vaaran poistaminen edellyttää osaltaan sitä, että riskeille on määritetty raja-arvot, joiden perusteella elintarvike voidaan todeta turvalliseksi. Raja-arvona voi olla esimerkiksi tunnetusti bakteerit tuhoavan lämpötilan saavuttaminen kuumennusprosessissa. (International Finance Corporation 2020, 140–141.)

HACCP-periaatteiden mukaan vaara-analyysin perusteella määritettyjen kriittisten hallintapisteiden hallintatoimenpiteitä tulee seurata, mikä käytännössä edellyttää, että toimija laatii tarkoitukseen sopivan seurantajärjestelmän. Järjestelmä huomioi myös mahdollisuuden siihen, että jokin hallintamenettely epäonnistuu tai raja-arvoja ei saavuteta. Tällaisen tilanteen varalta HACCP-periaatteisiin kuuluu korjaavien toimenpiteiden asettaminen. Toimijan tulee tarkastella järjestelmäänsä, arvioida sen tehokkuutta ja kehittää sitä tarvittaessa. Prosesseihin, tiloihin tai tuotteisiin liittyvät muutokset edellyttävät HACCP-järjestelmän täydentämistä tarvittavilta osin. HACCP-periaatteisiin kuuluu myös se, että järjestelmän kaikki osa-alueet ovat todennettavissa, joka edellyttää kaikkien järjestelmän osien dokumentointia. (International Finance Corporation 2020, 140–141.)

5.3 BRCGS-elintarviketurvallisuusstandardi riskinhallinnan tukena

Elintarviketurvallisuuden varmistamiseksi elintarvikealan toimija voi hyödyntää lainsäädännön määrittämien järjestelmien lisäksi vapaaehtoisia elintarviketurvallisuusstandardeja, kuten kansainvälisesti tunnettua ja tunnustettua BRCGS-elintarviketurvallisuusstandardia. Vapaaehtoisen elintarviketurvallisuusstandardin vaatimuksia noudattaessaan elintarvikealan toimija saa varmuutta tuotteidensa laadusta, turvallisuudesta sekä vaatimuksenmukaisuudesta. Noudattamalla standardin vaatimuksia ja hakemalla sen perusteella toiminnalleen standardin mukaista sertifikaattia, elintarviketoimija voi osoittaa myös yhteistyötahoille sekä asiakkaille, että toiminta täyttää standardin vaatimukset. Standardien hyödyntämisestä onkin hyötyä tehokkaan laatujärjestelmän rakentamisen ja liiketoiminnan kannalta. (International Finance Corporation 2020, 6–8.)

BRCGS-elintarviketurvallisuusstandardiin pohjautuvaan elintarviketoiminnan laatu- ja turvallisuusjärjestelmä kattaa toiminnan laaja-alaisesti. Standardin vaatimusten yhdeksän osa-alueita ovat johdon sitoutuminen, HACCP-periaatteiden mukainen elintarviketurvallisuussuunnitelma, elintarvikkeiden laatu- ja turvallisuusjärjestelmä, tuotanto-olosuhteet, tuotehallinta, prosessinhallinta, henkilöstö, tuotannon riskialueet ja jälleenmyytävien tuotteiden vaatimukset. (BRCGS 2022.) BRCGS-standardin eri osa-alueisiin liittyy sekä tarkempia vaatimuksia, että yleisempiä toimintaperiaatteita, joita sertifioidun toimijan tulee noudattaa. Standardin kattaessa laajasti kaiken elintarviketoiminnan ilman erityisiä toimialakohtaisia vaatimuksia, voi elintarviketoimija soveltaa standardin sisältöä omaan toimintaan sopivaksi. Vaatimusten täytyminen tarkastetaan vuosittaisissa tarkastuksissa valtuutetun sertifioijan toimesta. (Lee 2022.)

Fysikaalisen kontaminaatoriskien hallintaa käsitellään erityisesti standardin tuotanto-olosuhteita koskevassa osiossa. Standardissa on määritetty vaatimuksia muun muassa mekaanisten hallintakeinojen käyttöön, toimintamenetelyjen luomiseen, dokumentointiin, säännöllisiin tarkastuksiin ja niiden kirjaimiseen liittyy. Lisäksi fysikaalisten kontaminaatoriskien hallinta eri riskialueilla voi edellyttää erityistä huomiointia riskialueesta riippuen. (Lee 2022.)

5.4 Mekaaniset hallintakeinot fysikaalisten kontaminaatoriskien ehkäisyssä

5.4.1 Metallinilmaisimet

Säännöllisesti huollettu ja kalibroitu, tarkoituksenmukaisesti käytetty metallinilmaisin on tehokas keino metallisten vieraiden kappaleiden havaitsemiseen elintarviketuotteesta. Metalliset kappaleet ovat materiaaliltaan käytännössä joko ruostumatonta terästä, rauta- tai ei-rautametallia. Ruostumaton teräs on yleinen metalliseos, jota käytetään laajasti eri tarkoituksiin, kuten esimerkiksi metallisiin keittiövälineisiin. Rautametallia voi löytyä esimerkiksi työkaluista tai metallisista rakenteista. Ei-rautametalleihin lukeutuu esimerkiksi alumiini, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi pakkausten pinnoitteena. (Bowser 2017.)

Metallinilmaisimia on eri tyyppisiä kuten linjaan integroituja laitteita sekä erillisinä yksikköinä toimivia, linjan osaksi yhdistettäviä laitteistoja. Laitteiston osana voi olla hylättyjen tuotteiden poistomekanismi tai pelkkä hälytin. Tehokain ja järkevin ratkaisu riippuu muun muassa siitä, millaisia tuotteita halutaan tarkistaa ja minkälaisia prosesseja on käytössä. Tarkoituksenmukaisimman ja tehokkaimman metallinilmaisun kokonaisuuden saa, kun räätälöi järjestelmän omalle toiminnalle sopivaksi laitteiden toimittajien tai muiden asiantuntijoiden kanssa. Siitä huolimatta, että metallinilmaisimen järjestelmissä on monipuolisia vaihtoehtoja, järjestelmien metallin havaitsemisen mekanismi on samanlainen. Yleisesti metallinilmaisun teollisuuden linjastolla tapahtuu niin, että tuotteet kulkevat linjaa pitkin metallinilmaisulaitteiston läpi, jolloin järjestelmä havaitsee läpikulkevat metalliset kappaleet. Tyypillisen metallinilmaisimen toiminta perustuu laitteessa olevien kelojen muodostamaan sähkömagneettiseen kenttään, johon kulkiessaan metallihiukkaset aiheuttavat häiriön, minkä laite havaitsee. (Guide to Metal Detection s.a.)

Laitteiston sähkömagneettinen kenttä on syytä huomioida tuotantolinjan suunnittelussa, sillä jos järjestelmä ei ole kokonaan suljettu, laitteen sähkömagneettinen kenttä ulottuu jonkun verran laitteen ulkopuolelle. Tätä aluetta kutsutaan metallivapaaksi alueeksi. Kyseessä on niin sanottu turva-alue, mikä tulisi pitää tyhjänä kaikesta metallia sisältävästä. Kyseisellä alueella sähkömagneettinen kenttä saattaa reagoida linjan ulkopuolisiin tekijöihin, kuten johtoihin,

työvälineisiin tai työntekijöihin. Tyhjänä pidettävä alue on tyypillisesti metallinilmaisilaitteiston ympärillä ja se on halkaisijaltaan esimerkiksi 1,5 kertaa metallinilmaisimen ilmaisinyksikön tunnelin korkeus. Tarkemmat tiedot metallivaapaasta alueesta ja muista huomioitavista seikoista ovat laitekohtaisia. (Bowser 2017.)

5.4.2 Röntgen

Elintarviketeollisuuden tuotantoprosesseissa käytettävät röntgenlaitteet ovat prosessilinjaston yhteydessä toimiva laitteisto, joiden tarkoituksena on havaita tuotevirrasta mahdollisia fysikaalisia vieraita kappaleita. Röntgenlaite voi havaita tuotevirrasta metallin lisäksi myös muista materiaaleista koostuvia vieraita kappaleita, kuten lasia tai muovia. Laitteistoon kuuluu röntgensäteilyä tuottava koneisto, säteilyä vastaanottava tunnistin ja ohjausjärjestelmä, jonka kautta laitetta voidaan ohjata ja tarkastella otettuja röntgenkuvia. Röntgenlaitteiston toimintaperiaate perustuu nimenomaan laitteiston muodostamaan röntgensäteilyyn, joka kulkee tuotteiden läpi niiden kulkiessa laitteiston tunnelin suojaamaa linjaa pitkin. Röntgenlaitteen säteilyn havaitseva tunnistin muodostaa laitteen näytölle kuvan laitteen läpi kulkevasta tuotteesta. Kuvasta voidaan havaita mahdolliset poikkeamat, kuten vieraat fysikaaliset kappaleet. (TDI Packsys s.a.)

Röntgenlaitteiston etuna on erityisesti mahdollisuus havaita laajasti eri tyyppisiä fysikaalisia kappaleita, eikä materiaalin tuomia rajoitteita ole kuten metallinilmaisimessa. Röntgenkuvaukseen perustuva järjestelmä soveltuu monenlaisille tuotteille ja tuotantoprosesseille. Laitteiston tuotteiden lävitse kulkevaa säteilyä mittaavan tunnistimen muodostamia kuvia tarkastelemalla voidaan havaita poikkeamat tuotevirrasta. Järjestelmä voi havaita vieraiden kappaleiden lisäksi myös muita virheitä tuotteissa, kuten rikkoontumisen tai vajaaksi jääneet pakkaukset. Järjestelmästä riippuen kuvien tarkastelua voidaan suorittaa manuaalisesti tai järjestelmä voi suorittaa sen automaattisesti. (Guide to X-ray Inspection s.a.)

5.4.3 Muut mekaaniset hallintakeinot

Metallinilmaisimien ja röntgenlaitteiden lisäksi on olemassa muitakin mekaanisia vierasesineriskien hallintakeinoja, joita voidaan hyödyntää elintarviketuotantoprosesseissa. Muita keinoja ovat esimerkiksi magneetit, siivilät ja seulat. Magneettien avulla voidaan erottaa tuotevirrasta magneettisia metallisia vieraskappaleita. Magneetit eivät toimi hallintakeinoina muiden materiaalien osalta, joten ne kattavat vain rajatun osan fyysikaalisen kappaleiden riskeistä. Siivilöiden toiminta perustuu sen sijaan yksinomaan siihen, että siivilän läpi kulkiessaan tuotevirrasta voidaan poistaa kaikki siivilän reikiä suuremmat kappaleet. Siivilä toimii kaikille riittävän suurille kappaleille, eikä kappaleen materiaali rajoita sen toimintaa. Siivilä ei ole käytännöllinen kaikkien elintarvikkeiden kohdalla, vaan se toimii parhaiten nestemäisille tai hyvin hienojakoisille tuotteille. Hienojakoisille tuotteille vieraiden kappaleiden erottamiseen voidaan käyttää myös seuloja, jotka toimivat samalla periaatteella kuin siivilätkin, mutta seuloissa on usein lisäksi yhdistettynä ravistelu- tai tärinäjärjestelmä, jotka helpottavat tuotteiden kulkemista seulan läpi. (SafetySkills s.a.)

6 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

6.1 Aineiston kerääminen ja rajaus

Tutkimuksen aineiston keräämisen lähtökohtana on selkeän ja kattavan kuvan saaminen elintarviketeollisuudessa ja erityisesti jäätelöntuotannossa esiintyvistä kontaminaatoriskeistä ja niiden erinäisistä hallintakeinoista. Aineistona toimivan painetun ammatillisen kirjallisuuden, verkosta koottujen julkaisujen, lainsäädännön ja tehtyjen konkreettisten havaintojen perusteena on selvittää mahdollisimman tarkat vastaukset siihen, mitä kontaminaatoriskejä jäätelötuotannossa syntyy tyypillisissä olosuhteissa ja käsittelyn eri vaiheissa, mitä vaikutuksia eri riskeillä on ja miten niitä voidaan hallita.

Lähdeaineiston laadun, monipuolisuuden ja ajantasaisuuden varmistamiseksi aineisto koostuu erityisesti jäätelöä ja sen tuotantoa käsittelevän kirjallisuuslähteiden lisäksi yleisesti elintarvikkeiden kontaminaatoriskejä käsittelevästä kirjallisuudesta. Eettisyys on huomioitu arvioimalla lähdekirjallisuutta kriittisesti ja tarkistamalla esitetyt tiedot eri lähteistä. Lisäksi julkaisijan asiantuntemuk-

sen ja julkaisualustan luotettavuutta on arvioitu mahdollisimman tarkasti. Tutkimuksessa sovellettu tieto on tuotu esille tunnistettavasti ja tutkimuksessa havaintoihin perustuva aineisto on selkeästi erotettu kirjallisuuslähteiden tiedoista.

Tutkimuksen käytännön osuudessa aineistoa on koottu havainnoimalla tuotanto-olosuhteita kuvan saamiseksi nykytilanteesta. Havainnointiin perustuva aineisto on kerätty niin, että näkemys olisi laaja ja siinä olisi huomioitu riskienhallintaan liittyviä seikkoja. Laajan ja tarkan näkemyksen saaminen on pyritty varmistamaan toteuttamalla havainnointi riittävän pitkällä ajanjaksolla, jotta mukana olisi monipuolisesti erilaisia tilanteita ja tuotanto-olosuhteisiin vaikuttavia tekijöitä. Havaintojen perusteella esitettyjen huomioiden luotettavuudesta on pyritty huolehtimaan kirjaamalla muistiinpanoja havainnointitilanteissa ja suorittamalla tarkkailua objektiivisesti.

6.2 Tutkimusmenetelmät

6.2.1 Kirjallisuuden analysointi

Tutkimuksen kannalta oleellisia kirjallisuuslähteitä haettiin laajasti. Tutkimuksessa käytettyjä tietokantoja ovat Finna.fi-, EUR-Lex- ja Proquest-tietopalvelut ja Scribd-julkaisualusta. Tiedonhaussa hyödynnettiin myös Google- ja Google Scholar-hakukoneita. Lähtökohtina kirjallisuuslähteiden hakemiseen olivat soveltuvuus aiheeseen ja toisaalta riittävän monipuolisen näkökulman tarjoaminen. Tiedonhaussa käytettiin seuraavia hakusanoja: ”elintarviketurvallisuus”, ”food safety”, ”ice cream + food science”, ”BRC”, ”elintarvikehygienia”, ”physical contamination” ja ”food safety + contamination”.

Kirjallisuuslähteiden hakukriteereiksi asetettiin julkaisuaika, teoksen tyyppi ja saatavuus. Näiden kriteerien perusteella kirjallisuuslähteisiin valikoitui helposti saatavia, digitaalisessa tai painetussa muodossa olevia artikkeleita, raportteja, verkkojulkaisuja, blogikirjoituksia ja kirjoja. Oleellisuus arvioitiin sen perusteella, kuinka paljon lähteessä käsitellään elintarvikkeiden teollista valmistusta, standardeihin perustuvaa riskinhallintaa, elintarvikkeiden kontaminaattioriskejä ja toimialaan sovellettavaa tietoa. Käytetty aineisto on esitetty tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetty aineisto esiteltynä

Julkaisun nimi	Kirjoittaja	Julkaisija	Julkaisua-jankohta
A Guide to Different Types of X-Ray Food Inspection Systems	TDI Packsys	TDI Packsys	Ei tiedossa
A Proactive Approach to Foreign Material Prevention and Detection	Kurt E. Deibel & Joy Alvia	Food Safety Magazine	2022
Chemicals in food	European Food Safety Authority	European Food Safety Authority	Ei tiedossa
Controlling Foreign Object Hazards in Food.	Yale Lary Jr.	Food Safety Magazine	2023
CPG Sec 555.425 Foods, Adulteration Involving hard or Sharp Foreign Objects	Food and Drug Administration	Food and Drug Administration	2005
Draft Guidance for Industry: Hazard Analysis and Risk-Based Preventive Controls for Human Food	Food and Drug Administration	Food and Drug Administration	2018
Elintarvikelaki 297/2021	Laki, ei yksilöitävää kirjoittajaa	Finlex	2021
Elintarvikevalvontatietojen julkaisujärjestelmä Oiva	Ruokavirasto	Ruokavirasto	2022
Elintarvikkeiden takaisinvedot	Ruokavirasto	Ruokavirasto	2022
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2022	Asetus, ei yksilöitävää kirjoittajaa	EUR-Lex	2022
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004	Asetus, ei yksilöitävää kirjoittajaa	EUR-Lex	2004
Food Handlers Manual. Instructor.	FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations & PAHO: Pan American Health Organization	FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations & PAHO: Pan American Health Organization	2017
Food Safety Handbook: A Practical Guide for Building a Robust Food Safety Management System	International Finance Corporation	The World Bank Group	2020
Foreign material control in food manufacturing	SafetySkills	SafetySkills	Ei tiedossa
Guide to Metal Detection	Loma Systems	Loma Systems	Ei tiedossa
Guide to X-ray Inspection	Loma Systems	Loma Systems	Ei tiedossa

Hygieniaopas: Elintarvikehygienian perusteet	Tero Välikylä	Ympäristökustannus Oy	2023
Hyvinkääläisellä tehtaalla saattoi päästä metallia pastaan jopa kuu-kauden ajan	Elli Suutari	Helsingin Sanomat	2023
Ice cream	H Douglas Goff & Richard W Hartel	Springer-Verlag New York Inc.	2015
Jäätelö	Ruokavirasto	Ruokavirasto	2021
Metal Detectors for Food Processing	Tim Bowser	Oklahoma State University	2017
The High Cost of Cross-Contamination in the Food Sector	Safefood 360°	Safefood 360° -blogi	Ei tiedossa
The Importance of Hygienic Zoning to Prevent Product Contamination	Richard Brouillette	Food Safety Magazine	2018
The Price of Safety: Understanding the True Cost of a Food Recall.	ESHA Research	ESHA Research -blogi	2023
The Science of Ice Cream	Chris Clarke	The Royal Society of Chemistry	2012
What Does BRCGS Stand For?	Evie Lee	CPD Online College	2022

Tutkimuksen lopullisiksi kirjallisuuslähteiksi valikoidut lähteet ovat sekä kansainvälisiä, että kansallisia teoksia elintarvikkeiden laatuun, hygieniaan ja turvallisuuteen liittyen. Aineistoon kuuluu myös jäätelöön elintarvikkeena syvennyttäviä teoksia, elintarvikkeiden riskinhallintaan liittyviä artikkeleita ja riskien vaikutuksia käsitteleviä julkaisuja. Lisäksi kirjallisuuslähteenä on Ruokaviraston ja EU:n aiheeseen liittyviä julkaisuja.

6.2.2 Havainnointi

Yhdeksi tutkimusmenetelmäksi valikoitui havainnointi, koska sen perusteella tehtyjä huomioita voidaan hyödyntää kirjallisuuden analysoinnin ohella toimeksiantajayrityksen kontaminaatoriskien hallinnan kehittämiseksi koostamiseen. Tuotanto-olosuhteiden havainnoinnin avulla saadaan tietoa siitä, mihin asioihin toimeksiantajayrityksen olisi hyvä kiinnittää huomiota kontaminoitumisen välttämiseksi tutkimuksen teoreettisessa osuudessa koottujen tietojen ja BRCGS-elintarvikeeturvallisuusstandardin vaatimusten pohjalta. Havainnoinnin

osuus tutkimuksessa mahdollistaa työn perimmäisen tarkoituksen toteutumisesta, eli seikkaperäisen selvityksen laatimista laatujärjestelmän kehittämisen ja jatkuvan arvioinnin tueksi.

Tutkimuksen havainnoinnin kohde rajattiin koskemaan toimeksiantajan tuotanto-olosuhteita, kuten varastointi- ja tuotantotiloja, toimintamenettelyjä, henkilöstön kulkureittejä, käytössä olevia välineitä ja muita kontaminaatoriskien kannalta merkityksellisiä kohteita. Havainnointi toteutettiin kahden viikon aikana vapaamuotoisena tuotanto-olosuhteiden tarkkailulla. Mahdollisimman laajan käsityksen saamiseksi ja rajoittamattomien havaintojen mahdollistamiseksi toteutusta ei ole määritelty tarkasti. Tuotanto-olosuhteiden ja -tilojen tarkastelua suoritettiin ensimmäisellä viikolla painottuen tuotannon loppupuolelle ja seuraavalla viikolla alkupuolelle. Tavoitteena oli saada realistinen kuva toimintamenettelyistä, tuotanto-olosuhteista ja tilojen käytöstä tavanomaisessa toiminnassa.

Havainnointijakson aikana tehtyjä huomioita kirjattiin muistiin ja jakson lopuksi tehtyjä havaintoja verrattiin tutkimuksen teoreettiseen osioon ja standardissa esitettyihin vaatimuksiin. Tehtyjen havaintojen ja kirjallisuudesta saadun tiedon pohjalta koottiin ehdotuksia fysikaalisten kontaminaatoriskien hallinnan kehittämiseksi tavoitteena erityisesti BRCGS-standardin vaatimusten täyttyminen. Havainnoinnin käytännön toteutuksen ja tulosten arvioinnin tarkoituksena oli tukea olemassa olevaa laatujärjestelmää ja kiinnittää huomiota niin toiminnan kehityskohteisiin kuin myös vahvuuksiin.

7 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

7.1 Fysikaalisten kontaminaatoriskien hallinta jäätelötuotannossa

Jäätelötuotannossa voi esiintyä erilaisia fysikaalisia riskitekijöitä, joista yleisimpiä esimerkkejä ovat metalli, muovi, puu ja lasi. Kontaminaatio voi tapahtua elintarviketuotannon eri vaiheissa raaka-aineiden tuottamisesta valmiiden tuotteiden pakkaamiseen. Fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaan on kuitenkin olemassa erilaisia keinoja riskejä ehkäisevistä työhjeista mekaanisiin hallintakeinoihin. Riskienhallinta vaatii suunnitelmallisuutta riskitekijöiden tunnistamiseksi, havaitsemiseksi, ehkäisemiseksi ja hallitsemiseksi. Riskinarvioin-

nissa ja hallintakeinojen valinnassa on syytä huomioida valmistettavien tuotteiden ja niiden edellyttämien prosessien ominaispiirteet. Fysikaalisia kontaminaatioriskejä voidaan hallita kattavalla HACCP-ohjelmalla. Hallinnan tehostamiseksi ja BRCGS-standardin vaatimusten täyttämiseksi voidaan luoda HACCP-ohjelman rinnalle riskikohtainen hallintaohjelma. Tiettyyn riskityyppiin keskittyvässä ohjelmassa voidaan määritellä tarkemmin toimintamenettelyt ja käytettävät hallintakeinot. Lisäksi hallintaohjelmassa voidaan määritellä yksityiskohtaisesti, miten riskienhallintaa valvotaan ja dokumentoidaan.

Fysikaalisten kontaminaatioriskien suunnitelmallista hallintaa varten on hyvä olla ensin perillä siitä, millaisia riskejä pyritään ehkäisemään ja miksi. On tärkeää ymmärtää myös, mistä riskitekijät voivat olla peräisin. Kuten Food and Drug Administration (2018, 33–35) esittää, voivat elintarvikkeen saastuttavat fysikaaliset vieraat kappaleet olla peräisin raaka-aineista, tuotantoympäristöstä tai käsittelyprosesseista, joten kyseisten osa-alueiden tarkastelulla voidaan kartoittaa mahdolliset riskitekijät. Tuotanto-olosuhteet, kuten käytössä olevat tilat ja laitteet, vaikuttavat niin elintarviketurvallisuuden riskitekijöiden esiintymiseen kuin niiden hallittavuuteenkin. Helposti puhdistettavat ja tarkastettavat tilat voivat toimia riskejä ennaltaehkäisevänä tekijänä. Hauraat, helposti rikkoutuvat tai rispaantuvat materiaalit tuotantoalueella sen sijaan aiheuttavat välittömän riskin elintarvikkeiden kontaminoitumiselle.

Toimialan ominaispiirteet, tuotantoympäristö ja tuotantoprosessit vaikuttavat oleellisesti riskienhallinnan suunnitteluun ja toteuttamiseen. Jäätelö on valmistusprosessin alussa nestemäisessä muodossa ja loppua kohden koostumus muuttuu kiinteämmäksi, kuten Goff & Hartel (2015, 14–17) tuovat ilmi. Lisäksi he tuovat esille, että jäätelön valmistus tapahtuu raaka-aineiden sekoittamisen sekä annostelun ja pakkaamisen välillä tyypillisesti suljetussa prosessissa. Tästä voidaan päätellä, että prosessin ulkoiset riskitekijät ovat jäätelöntuotannon kohdalla merkittäviä nimenomaan raaka-aineita sekoittaessa sekä jäätelöä annostellessa pakkauksiin ennen pakkauksen sulkemista. Prosessin ulkoisten fysikaalisten kontaminaatioriskien esiintyvyyteen vaikuttaa oleellisesti kaikki tuotantoalueilla tapahtuva toiminta. Tästä syystä laitteiden, työvälineiden ja kulkureittien sijoitteluun on hyvä kiinnittää huomiota etenkin tiloissa, joissa joko raaka-aineiden tai keskeneräisten tuotteiden käsittely vaatii elintarvikkeiden olemista suojaamattomana.

Soveltuvista tuotanto-olosuhteista huolimatta riskien mahdollisuus on huomiotava. Riskienhallinnan toimenpiteiden suunnitteleminen edellyttää, että toiminnassa esiintyvät erilaiset riskit tunnetaan. Riskien tunnistaminen on oleellinen osa ajantasaista ja huolellisesti laadittua HACCP-ohjelmaa, johon kuuluu fyysikaalisten riskien lisäksi myös muun tyyppisten riskien tunnistaminen ja niiden pohjalta tehty vaara-analyysi. International Finance Corporationin (2020, 140–141) mukaan HACCP-järjestelmän tarkoituksena onkin nimenomaan se, että toimija tunnistaa ja havaitsee omaa toimintaa koskevat elintarvikeeturvallisuuksia vaarantavat riskit, jotta niiden hallinta on mahdollista. HACCP-järjestelmän mukaisessa vaara-analyysissä arvioidaan riskien esiintymisen todennäköisyyden lisäksi niiden vakavuutta.

Sen jälkeen kun riskitekijät ja toiminnan yksilölliset piirteet ovat tiedossa, voidaan kartoittaa sopivat hallintakeinot tehokkaan riskienhallinnan saavuttamiseksi. Kontaminaatoriski voi aiheutua esimerkiksi elintarvikkeita käsittelevien henkilöiden toiminnan seurauksena, joko suoraan tai välillisesti. Ehkäiseviä hallintakeinoja ovat tällöin esimerkiksi työohjeiden ajantasaisuus ja kattavuus, henkilöstöhygienia, kulkureittien suunnittelu sekä välineiden soveltuvuuden ja kunnan säännöllinen arviointi. Riskejä ehkäiseviä hallintakeinoja ovat myös jätehuollon suunnittelu ja tuholaiistorjunta.

Food and Drug Administrationin (2018, 33–35) mukaan prosessien sisäisesti tapahtuva tuotteen kontaminaatio voi tapahtua esimerkiksi laitteiston rikkoutumisen vuoksi, joten myös laitteiston sisäosien kunnan säännöllinen tarkastaminen on tärkeää. Tarkastukset on hyvä myös dokumentoida, jotta kontaminaatiolle altistuneiden tuotteiden määrää voidaan tarvittaessa rajata. Mahdollisten poikkeamien dokumentointi on tärkeää myös siksi, että tilannetta voidaan seurata ja riskienhallintaa kehittää kerättyyn tietoon perustuen.

Sisäisistä tai ulkoisista lähteistä tuotteen joukkoon päätynyt fyysikaalinen kapale voidaan havaita nopeammin ja haitallisia vaikutuksia minimoida tehokkaammin käyttämällä tuotantoprosessin osana mekaanisia hallintakeinoja. Mekaanisia hallintakeinoja ovat esimerkiksi siivilät, metallinilmaisimet tai röntgenlaitteet. Käytettävät mekaaniset hallintakeinot ovat tehokkaimpia silloin,

kun ne suunnitellaan kullekin tuotekategorialle ja tuotantoprosessille sopivaksi huomioiden niiden ominaiset piirteet (SafetySkills s.a.).

7.2 Kehitysideoita toimeksiantajan riskienhallintaan

Kehitysideoiden periaatteena on edistää toimeksiantajan fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaa huomioiden hallintakeinojen käytettävyys, hyöty suhteessa työmäärään, toimivuus ja resurssitehokkuus. Havainnointijaksolla käytiin läpi tilat, tuotanto-olosuhteet, toiminta tuotantotiloissa, prosessit ja kartoitettiin riskitekijöitä. Lisäksi tutustuttiin aiheeseen liittyviin dokumentteihin, kuten HACCP-järjestelmään. Havainnoinnin tuloksena todettiin, että lähtökohdat tehokkaaseen riskienhallintaan esimerkiksi tilojen ja tuotanto-olosuhteiden osalta ovat hyvät. Lisäksi fysikaalisen kontaminaation riskit on huomioitu HACCP-järjestelmässä sekä yleisesti toiminnassa. Havainnot tukivat sitä kirjallisuusanalyysissä tehtyä päätelmää, että suurin fysikaalisen kontaminaation riski jäätelötuotannossa sijoittuu niihin vaiheisiin, joissa raaka-aineet sekoitetaan ja tuote annostellaan pakkauksiin. Havaintojen tulokset myös osoittivat, että todennäköisimmät riskitekijät tässä tapauksessa ovat metalli ja kova muovi.

Kehitysideana toimeksiantajan fysikaalisen kontaminaatoriskien hallinnan toteuttamiseen ja BRCGS-elintarviketurvallisuusstandardin vaatimusten täyttämiseksi suositellaan käytettäväksi päivitettyä, järjestelmällistä ja dokumentoitua, pelkästään fysikaalisiin kontaminaatoriskeihin keskittyvää riskienhallintaohjelmaa. Kirjallisuusanalyysin ja havainnoinnin perusteella todettiin, että toimeksiantajan riskienhallintaa voidaan tehostaa koostamalla kirjallinen lähestymistapa fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaohjelman luomiseksi, jossa on myös määritetty toimintaohjeet tilanteisiin, joissa mahdollinen fysikaalisen kontaminaation riski havaitaan. Kirjallisten toimintaperiaatteiden ja -menettelyjen avulla voidaan edistää johdonmukaista riskienhallinnan suunnittelua, toteutusta ja arviointia.

Tutkimuksessa saatujen tietojen pohjalta kootun, järjestelmällisen lähestymistavan (kuva 6) mukainen menettely fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaan tulisi suorittaa säännöllisesti, jolloin sen avulla voidaan arvioida määritettyjen hallintakeinojen tehokkuutta. Kartoitus olisi hyvä tehdä aina myös silloin,

kun uusi työvaihe tai laite otetaan käyttöön tai jos jokin fysikaaliseen kontaminaatioon liittyvä poikkeama tai läheltä piti -tilanne havaitaan. Näin ollen fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaohjelman tarkastamisen periaatteet vastaavat ohjeistusta HACCP-ohjelman tarkastamisesta. Fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaohjelma ja HACCP-ohjelma voidaankin tarkistaa aina samassa yhteydessä, mikä olisi järkevää myös siksi, että ohjelmat linkittyvät tiiviisti toisiinsa. Fysikaalisten kontaminaatoriskien hallintaohjelman on tarkoitus toimia HACCP-ohjelman lisänä.

1. Tuotanto-olosuhteiden kartoitus

- Prosessikokonaisuudet
- Tilat
- Laitteet ja välineet

2. Riskitekijöiden kartoitus

- Riskitekijät eri tiloissa
- Riskitekijät eri prosessivaiheissa
- Riskien vakavuus (esimerkiksi kuinka lähellä avoimia tuotteita)
- Vaikutukset

3. Riskienhallinta

- **a) Raaka-aineista peräisin olevien riskien hallinta**
 - Raaka-aineiden vastaanotto
 - Raaka-aineiden varastointi
 - Tilojen soveltuvuus
 - Työvälineet
 - Työohjeet
- **b) Riskienhallinta osana tuotantoprosessia**
 - Työohjeet
 - Laitteiston ja välineiden soveltuvuus
 - Huoltotoimenpiteet
 - Laitteiden ja kulkureittien sijoittelu
 - Mekaaniset hallintakeinot
- **c) Riskienhallinta tuotantoprosessin ulkopuolella**
 - Henkilöstön, raaka-aineiden ja tuotteiden kulkureitit
 - Jätehuolto ja tuholäistorjunta
 - Välineiden hallinta
 - Henkilöstöhygieniat
 - Siivous ja puhtaanapito

4. Toiminta poikkeamatilanteissa

- Toimintaohjeet
- Kehittäminen
- Tilanteen seuranta

Kuva 6. Fysikaalisten kontaminaatoriskien järjestelmällisen hallintaohjelman periaatteet

Järjestelmällisen hallintaohjelman ensimmäisessä vaiheessa määritetään käytössä olevat tilat, laitteet ja välineet sekä suoritettavat tuotantoprosessit yksityiskohtineen. Seuraavaksi määritetään riskitekijät, niiden lähteet ja vaikutukset kussakin prosessin vaiheessa. Tämän jälkeen määritetään riskienhallintakeinot. Käytetyssä mallissa riskienhallintakeinot on jaoteltu niiden lähteiden mukaan. Tuotanto-olosuhteiden, riskien ja niiden hallintakeinojen määrittämistä voidaan havainnollistaa esimerkiksi kaavio- tai taulukkomuodossa. Liitteessä 1 on esitetty yleisluontoinen esimerkki näiden riskienhallinnan vaiheiden soveltamisen periaatteista kaaviomuodossa.

Riskienhallinnan järjestelmällisen lähestymistavan viimeisessä vaiheessa määritetään poikkeamatilanteiden toimintaohjeet, tilanteen seurannan periaatteet ja tavat kehittää riskienhallintaa poikkeamien perusteella. Poikkeamatilanteisiin lukeutuu kaikki sellaiset tilanteet, joissa fyysikaalisen kontaminaatio on havaittu tapahtuneeksi tai sen riski mahdolliseksi.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimusta tehdessä on tullut ilmi, että elintarviketurvallisuusriskien hallinta on jatkuva prosessi. Riskien toteutuminen aiheuttaa aina negatiivisia seurauksia kuluttajien terveyden, yrityksen maineen, liiketoiminnan tai näiden kaikkien kannalta. Riskienhallinnan kehittäminen on Suomessa elintarvikealan velvollisuus ja lisäksi kannattavaa poikkeamien ennaltaehkäisemiseksi ja vahinkojen minimoimiseksi. Elintarviketurvallisuuden varmistaminen riskitekijöiden hallitsemisella saa alkunsa elintarvikkeiden käsittelyyn ja yrityksen toimialaan soveltuvista olosuhteista, aina raaka-aineiden vastaanotosta valmistusprosesseihin ja valmiiden tuotteiden pakkaamiseen ja varastointiin.

Elintarviketeollisuudessa voi esiintyä niin biologisia, kemiallisia kuin fyysikaalisia elintarviketurvallisuusriskejä. Ennen tutkimuksen aloittamista oletuksena oli, että kaikista eri riskityypeistä löytyisi tietoa yhtä helposti. Tutkimuksen edetessä sai kuitenkin huomata, että fyysikaalisista kontaminaatoriskeistä ei ollut tietoa läheskään yhtä paljon tai helposti saatavilla, kuin muista kontaminaatoriskeistä. Elintarviketurvallisuusriskejä käsittelevässä kirjallisuutta tutkiessa tilanne oli usein se, että fyysikaalisista riskitekijöistä ja niiden hallinnasta

oli mainittu lyhyesti verrattuna muihin riskitekijöihin. Varsinkin kattavaa suomenkielistä tietoa aiheeseen liittyen oli saatavilla hyvin vähän. Tämä yksityiskohta aiheutti tutkimukselle pientä haastetta ja tiedonkeräämiseen joutui käyttämään paljon aikaa. Toisaalta se myös teki tutkimuksen tekemisestä mielenkiintoista ja antoisaa. Lisäksi tiedon vähäisyys ja sirpaleisuus muihin riskeihin verrattuna osoitti sen, että tämänkaltaiselle tutkimukselle on tarvetta.

LÄHTEET

Bowser, T. 2017. Metal Detectors for Food Processing. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/metal-detectors-for-food-processing.html> [viitattu 16.9.2023].

BRCGS. 2022. Global Standard Food Safety. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.brcgs.com/product/global-standard-food-safety-\(issue-9\)/p-13279/](https://www.brcgs.com/product/global-standard-food-safety-(issue-9)/p-13279/) [viitattu 14.10.2023].

Clarke, C. 2012. The Science of Ice Cream. 2. painos. Cambridge: The Royal Society of Chemistry. E-kirja. Saatavissa: www.scribd.com [viitattu 2.9.2023].

Deibel, K. & Alvia, J. 2022. A Proactive Approach to Foreign Material Prevention and Detection. *Food Safety Magazine* 7678. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.food-safety.com/articles/7678-a-proactive-approach-to-foreign-material-prevention-and-detection> [viitattu 2.9.2023].

Elintarvikelaki 21.4.2021/297.

ESHA Research. 2023. The Price of Safety: Understanding the True Cost of a Food Recall. Blogi. Saatavissa: <https://esha.com/blog/true-cost-of-a-food-recall/> [viitattu 3.9.2023].

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) 852/2004.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 178/2002.

European Food Safety Authority s.a. Chemicals in food. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/chemicals-food#efsa's-role> [viitattu 3.9.2023].

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations & PAHO: Pan American Health Organization. 2017. Food Handlers Manual. Instructor. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34129> [viitattu 2.9.2023].

Food and Drug Administration. 2005. CPG Sec 555.425 Foods, Adulteration Involving hard or Sharp Foreign Objects. WWW-dokumentti. Päivitetty: 24.8.2018. Saatavissa: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/cpg-sec-555425-foods-adulteration-involving-hard-or-sharp-foreign-objects> [viitattu 23.9.2023].

Food and Drug Administration. 2018. Draft Guidance for Industry: Hazard Analysis and Risk-Based Preventive Controls for Human Food. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/draft-guidance-industry-hazard-analysis-and-risk-based-preventive-controls-human-food> [viitattu 23.9.2023].

Goff, D. & Hartel, R. 2015. Ice cream. 7. painos. New York: Springer-Verlag New York Inc.

Guide to Metal Detection s.a. Loma Systems WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.loma.com/en-gb/industry-guides/guide-to-metal-detection> [viitattu 14.10.2023].

Guide to X-ray Inspection s.a. Loma systems. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.loma.com/en/industry-guides/guide-to-x-ray-inspection> [viitattu 15.10.2023].

International Finance Corporation. 2020. Food Safety Handbook: A Practical Guide for Building a Robust Food Management System. 1. painos. Washington, DC: World Bank.

Lary, Y. 2023. Controlling Foreign Object Hazards in Food. *Food Safety Magazine* 8501. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.food-safety.com/articles/8501-controlling-foreign-object-hazards-in-food> [viitattu 1.10.2023].

Lee, E. 2022. What Does BRCS Stand For? WWW-dokumentti. Päivitetty: 26.4.2023. Saatavissa: <https://cpdonline.co.uk/knowledge-base/food-hygiene/brcgs-definition/> [viitattu 14.10.2023].

Ruokavirasto 2023. Näin luet Oiva-raporttia. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.8.2023. Saatavissa: <https://www.oivahymy.fi/kuluttajille/nain-luet-oiva-raporttia/> [viitattu 8.10.2023].

Ruokavirasto 2022a. Elintarvikevalvontatietojen julkaisujärjestelmä Oiva. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/op-paat/oiva-yleisohje/elintarvikevalvontatietojen-julkaisujarjestelma-oiva/> [viitattu 8.10.2023].

Ruokavirasto. 2022b. Elintarvikkeiden takaisinvedot. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/takaisinvedot/> [viitattu 1.9.2023].

Ruokavirasto. 2021. Jäätelö. WWW-dokumentti. Päivitetty: 5.9.2023. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/maito-ja-maitovalmisteet/jaatelo/> [viitattu 8.9.2023].

Safefood 360° s.a. The High Cost of Cross-Contamination in the Food Sector. Blogi. Saatavissa: [https://safefood360.com/blog/the-high-cost-of-cross-contamination-in-the-food-sector/#What are the Physical Hazards of food](https://safefood360.com/blog/the-high-cost-of-cross-contamination-in-the-food-sector/#What%20are%20the%20Physical%20Hazards%20of%20food) [viitattu 8.10.2023].

SafetySkills s.a. Foreign material control in food manufacturing. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://safetyskills.com/foreign-material-control/> [16.10.2023].

Suutari, E. 2023. Hyvinkääläisellä tehtaalla saattoi päästä metallia pastaan jopa kuukauden ajan. *Helsingin sanomat*. Verkkolehti. Päivitetty 21.7.2023.

Saatavissa: <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000009734304.html> [viitattu 5.11.2023].

TDI Packsys s.a. A Guide to Different Types of X-Ray Food Inspection Systems. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tdipacksys.com/blog/different-types-of-x-ray-food-inspection-systems/> [viitattu 15.10.2023].

Välikylä, T. 2023. Hygieniaopas – Elintarvikehygienian perusteet. 24. painos. Pori: Ympäristökustannus

FYSIKAALISTEN KONTAMINAATORISKIEN HALLINTAOHJELMAN PERIAATTEET

