

Opinnäytetyö AMK

Insinööri, Tuotantotalous

2025

Elli Willstedt

# Hävikin ja hukan hallinta elintarviketeollisuudessa

- syiden tunnistaminen, ratkaisut ja innovaatiot



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Insinööri, tuotantotalous

2025 | 59 sivua

Elli Willstedt

## Hävikin ja hukan syiden tunnistaminen elintarviketeollisuudessa

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tunnistaa, millaista hävikkiä ja hukkaa elintarviketeollisuudessa esiintyy sekä sen ympäristöllisiä, yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia. Lisäksi perehdytään siihen, kuinka Lean- ja Six Sigma -menetelmiä sekä innovatiivisia liiketoimintamalleja voidaan hyödyntää elintarviketeollisuudessa.

Pohja opinnäytetyölle tehtiin toimeksiantona Oy Lundén Ab Jalostajalle ja menetelminä käytettiin sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia menetelmiä. Tärkeimpinä työkaluina oli tuotannon seuranta sekä yrityksen järjestelmien keräämän datan analysointi. Teoriapohjana toimii tieteelliset tutkimukset elintarviketeollisuuden hävikistä ja hukasta.

Opinnäytetyössä saatiin selville, millaisia ongelmakohtia elintarviketeollisuudessa on kuinka näihin hukan ja hävikin lähteisiin voidaan puuttua. Samalla muodostettiin käsitys siitä, kuinka analyysiä voisi tulevaisuudessa kehittää mahdollistamaan jatkuva parantaminen.

Asiasanat:

Elintarviketeollisuus, hävikki, hukka, Lean, Six Sigma, prosessitehokkuus, jatkuva parantaminen, Tekoäly

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Industrial Engineering and Management

2025 | 59 pages

Elli Willstedt

## Identifying the causes of waste and loss in the food industry

The goal of this thesis is to identify the types of waste and loss in the food industry and their social and economic effects. It also examines how Lean and Six Sigma methods, as well as innovative business models, can be used in the food industry.

This thesis was done as an assignment for Oy Lundén Ab Jalostaja, using both quantitative and qualitative research methods. The main tools were production monitoring and analyzing data collected by the company's systems. The theoretical background is based on scientific studies about waste and loss in the food industry.

The thesis identified problem areas in the examined production line and how to address these sources of waste and loss. Furthermore, an understanding was developed on how the analysis could be improved in the future to enable continuous improvement.

Keywords:

Food industry, waste, loss, Lean, Six Sigma, process efficiency, continuous improvement, Artificial Intelligence

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet tai sanasto</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Kuinka opinnäytetyön perusta toteutettiin</b>	<b>9</b>
<b>3 Lait ja säädökset elintarviketeollisuudessa</b>	<b>11</b>
3.1 Kansalliset lait ja säädökset	11
3.2 Euroopan unionin lait ja säädökset	12
3.3 ISO 14001	12
<b>4 Elintarviketeollisuuden hävikki ja hukka</b>	<b>14</b>
4.1 Taloudelliset vaikutukset	15
4.2 Kestävä kehitys	16
<b>5 Hukan ja hävikin vähentäminen</b>	<b>18</b>
5.1 Hävikin hyödyntäminen	19
<b>6 Lean ja Six Sigma elintarviketeollisuudessa</b>	<b>22</b>
6.1 Vaikutukset hävikkiin ja hukkaan	24
6.2 Lean- ja Six Sigma -työkalut	25
6.2.1 DMAIC	25
6.2.2 Arvovirtakuvaus	26
6.2.3 FMECA	28
6.2.4 HACCP	31
6.2.5 FMECA:n ja HACCP:n yhdistäminen	33
6.2.6 Benchmarking hävikin ja hukan vähentämisessä	35
<b>7 Raportointi hävikin ja hukan vähentämisen tukena</b>	<b>37</b>
7.1 Carbon Disclosure Projectiin (CDP)	37
7.1.1 CDP-raportoinnin vaiheet ja pisteytys	38
7.2 ISO 14001	39
<b>8 Riskienhallinta hävikin ja hukan näkökulmasta</b>	<b>40</b>

8.1 Riskien tunnistaminen ja arviointi	40
--	----

<b>9 Innovatiiviset liiketoimintamallit sekä teknologiat hävikin ja hukan vähentäjinä</b>	<b>41</b>
---	-----------

9.1 Kiertotalouden liiketoimintamallit	41
--	----

9.2 Tekoäly	42
-------------	----

9.3 Lohkoketjuteknologiat	43
---------------------------	----

9.4 Energiantuotanto	44
----------------------	----

<b>10 Tulevaisuudennäkymät ja trendit</b>	<b>45</b>
---	-----------

<b>11 Keinoja hävikin ja hukan vähentämiseen</b>	<b>47</b>
--	-----------

11.1 Mittaus	47
--------------	----

11.2 Palauteväylä	47
-------------------	----

11.3 Toimintaympäristön muutokset ja niihin varautuminen	48
--	----

11.4 Työntekijöiden perehdyttäminen ja koulutus	48
---	----

<b>Lähteet</b>	<b>51</b>
----------------	-----------

<b>Koulutusohjelma: Hävikin ja hukan vähentäminen</b>	<b>54</b>
---	-----------

<b>Liitteet</b>	
-----------------	--

Liite 1. Koulutusohjelma: Hävikin ja hukan vähentäminen	
---	--

## **Kuvat**

Kuva 1: DMAIC-prosessin vaiheet	26
---------------------------------	----

Kuva 2: FMECA:n riskiarviointi	29
--------------------------------	----

Kuva 3: FMECA-prosessin vaiheet	30
---------------------------------	----

Kuva 4: HACCP:n vaiheet	33
-------------------------	----

Kuva 5: Koulutusohjelman pohja	50
--------------------------------	----

## Käytetyt lyhenteet tai sanasto

AI	Tekoäly. Tarkoittaa tietokonejärjestelmien kykyä suorittaa tehtäviä, jotka normaalisti vaatisivat ihmisen älykkyyttä, kuten oppimista, päättelyä ja ongelmanratkaisua
CDP	Carbon Disclosure Project. Kansainvälinen järjestö, jolle raportoidaan organisaation ympäristötietoja, esimerkiksi liittyen hiilidioksidipäästöihin.
DMAIC	Six Sigma -työkalu jolla parannetaan prosesseja ja minimoidaan virheitä
FMECA	Riskienhallintatyökalu, jolla tunnistetaan mahdolliset vikakohdat tuotannossa ja arvioidaan niiden vakavuus.
HACCP	Elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmä, jossa tunnistetaan ja kontrolloidaan tuotannon kriittisiä riskejä.
Hukka	Tuotantoprosessin aikana syntyvää resurssien turhaa käyttöä, joka ei lisää tuotteen arvoa
Hävikki	Materiaalin menetystä tuotantoketjussa, joka oli alun perin tarkoitettu kulutukseen tai käyttöön
IoT	Tarkoittaa esineiden internettiä. Viittaa verkkoon liitettyihin laitteisiin ja järjestelmiin, jotka kommunikoivat keskenään keräten ja vaihtaen tietoja automaattisesti.
ISO 14001	Kansainvälinen ympäristöjohtamisstandardi, joka auttaa yrityksiä hallitsemaan ympäristövaikutuksiaan ja parantamaan kestävyyttä.
Lean	Tuotantomenetelmä, joka keskittyy hukan vähentämiseen ja arvon tuottamiseen parantamalla prosessien tehokkuutta

Lean Six Sigma	Yhdistää Lean-tuotannon ja Six Sigma -menetelmät, keskittyen sekä prosessien tehokkuuden parantamiseen että laadunvarmistukseen ja vaihtelun vähentämiseen
PDCA	Jatkuvan parantamisen sykli, jossa suunnitellaan, toteutetaan, arvioidaan ja parannetaan prosesseja.
Six Sigma	Menetelmä, joka pyrkii prosessien laadun parantamiseen ja virheiden minimointiin käyttämällä tilastollisia työkaluja ja systemaattisia parannusprojekteja
VSM	Value stream mapping eli arvovirtakuvaus on Lean-työkalu, jolla analysoidaan tuotannon eri vaiheita ja tunnistetaan hukkaa aiheuttavat kohdat.

# 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä käsitellään elintarviketeollisuuden hävikkiä ja hukkaa sekä toimenpiteitä ja teknisiä mahdollisuuksia näiden vähentämiseksi. Pohjana toimii Oy Lundén Ab Jalostajan erään tuotantolinjan hävikin ja hukan syiden tunnistamiseksi tehty tutkimus sekä kehitysehdotusten laatiminen niiden vähentämiseksi. Hävikin ja hukan hallinta on keskeinen osa Lean-tuotantoperiaatteita, jotka tähtäävät resurssien optimaaliseen käyttöön ja ylimääräisten kustannusten minimointiin.

Valitsin tämän aiheen, koska hävikin ja hukan hallinta on ajankohtainen ja tärkeä teema nykypäivän tuotantoympäristöissä. Hävikin vähentäminen ei ainoastaan paranna yrityksen taloudellista suorituskykyä, vaan myös tukee kestävän kehityksen tavoitteita vähentämällä ympäristövaikutuksia. Lisäksi tuotantolinjan tehokkuuden parantaminen voi johtaa merkittäviin kustannussäästöihin ja kilpailukykyyn parantumiseen.

Keskeisimpään lähdeaineistoon kuuluu Lean- ja Six Sigma -tuotantoperiaatteita käsittelevä kirjallisuus, seurannasta saadut havainnot ja tieteelliset artikkelit elintarviketeollisuuden hävikistä ja hukasta. Kuitenkin monet tutkimukset ja kirjallisuus keskittyvät usein laajoihin teollisuudenaloihin tai erityyppisiin tuotantoprosesseihin, joista on muodostettu kuva mahdollisuuksista ja tulevaisuuden näkymistä. Tämä opinnäytetyö pyrkii muodostamaan käsityksen siitä, millaisia työkaluja elintarviketeollisuudessa voidaan hyödyntää hävikin ja hukan vähentämiseksi sekä millaisia tulevaisuuden näkymiä alalla on tähän liittyen.

Opinnäytetyön tavoitteena on tunnistaa hävikin ja hukan syyt sekä kehittää konkreettisia ja toteuttamiskelpoisia ehdotuksia niiden vähentämiseksi. Tutkimuksen pohjana kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia menetelmiä, kuten tuotannon seurantaa, prosessianalyysiä ja datan analysointia tuotantolinjan eri vaiheista.

## 2 Kuinka opinnäytetyön perusta toteutettiin

Opinnäytetyön pohjana toimi toimeksianto Oy Lunden Ab Jalostajan erään tuotantolinjan hävikin ja hukan vähentämiseksi. Tutkimus aloitettiin perehtymällä linjaston tuotantoprosessiin, jalkautumalla tehtaan tuotantoalueelle ja keskustelemalla kehitysinsinöörin sekä tehtaanjohtajan kanssa. Tutkimuksen alussa perehdyttiin myös aikaisemmin tehtyihin analyyseihin hukasta ja hävikistä, jotta saatiin käsitys nykytilanteesta ja tunnistettiin mahdollisia kehityskohteita.

Tutkimusprosessin aikana tuotantolinjalla seurattiin työtä yhteensä viitenä työvuorona joulukuun 2023 ja tammikuun 2024 aikana. Seurattuihin työvuoroihin kaikki erilaiset prosessin osat ja tämä mahdollisti kokonaiskuvan saamisen tuotannon eri vaiheista ja niiden vaikutuksesta hävikin ja hukan muodostumiseen.

Tuotannon seurannan ja havainnointivaiheen jälkeen siirryttiin analysoimaan dataa tuotannonseurantajärjestelmästä. Kerätty informaatio siirrettiin Excel- taulukoihin, joissa sitä voitiin käsitellä ja tarkastella tarkemmin. Datan analysoinnissa otettiin huomioon muun muassa tuotantokertojen välinen vaihtelu, tuote-erien koon vaikutus ja mahdolliset poikkeamat tuotantoprosessissa.

Datan ja tuotannon seurannan perusteella tehtiin analyysi siitä, missä vaiheessa hävikkiä ja hukkaa muodostuu eniten, sekä pyrittiin tunnistamaan syyt näille ilmiöille. Analyysissä käytettiin kvantitatiivisia menetelmiä ja visuaalisia työkaluja, kuten kaavioita ja kaavionmuotoisia esityksiä, jotka auttoivat selkeyttämään ongelmakohtia. Lisäksi otettiin huomioon sidosryhmien palautteet ja kokemukset tuotannon käytännöistä.

Havaitut häiriöt ja poikkeamat tuotannossa jaettiin viiteen pääkategoriaan: koneet, menetelmät, työvoima, materiaali ja ympäristö. Näiden kategorioiden avulla pystyttiin tarkastelemaan, missä tuotannon osa-alueilla oli eniten parannettavaa ja mitä konkreettisia toimenpiteitä voitaisiin tehdä hävikin

vähentämiseksi. Koneet-kategoriassa tarkasteltiin laitteiden toimintaa ja huoltotarpeita, menetelmät-kategoriassa prosessien ja työskentelytapojen optimointia, työvoimakategoriassa työvoiman koulutusta ja vuorovaihtojen hallintaa, materiaalikategoriassa raaka-aineiden käytön tehokkuutta ja ympäristökategoriassa työolosuhteiden ja tilojen vaikutusta tuotannon sujuvuuteen.

Näiden havaintojen pohjalta tehtiin suosituksia ja toimenpidesuunnitelma, jonka tavoitteena oli vähentää hävikkiä ja hukkaa eri tuotantovaiheissa. Seuraavaksi pyrittiin kehittämään käytännön ratkaisuja, kuten teknologian ja automaation hyödyntämistä, työntekijöiden koulutusta sekä prosessien tarkempaa säätämistä.

### 3 Lait ja säädökset elintarviketeollisuudessa

Sekä Suomessa että kansainvälisesti muun muassa EU:ssa on säädetty laeissa siitä, kuinka elintarvike määritellään ja kuinka sitä kuuluu käsitellä. Lait varmistavat kuluttajien turvallisuuden, niin terveydellisessä kuin taloudellisessakin mielessä (Elintarvikelaki 23/2006)

#### 3.1 Kansalliset lait ja säädökset

Suomessa elintarvikelaki koskee elintarvikkeiden tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheita. Myös elintarvikkeisiin liittyvät toimijat ja valvonta sisältyy lakiin. Elintarvikkeiden on oltava turvallisia terveydelle ja laadukkaita kemiallisesti, fysikaalisesti ja mikrobiologisesti, jotta ne soveltuvat ihmisravinnoksi. Erityisiä säännöksiä on laadittu koskemaan esimerkiksi lisäaineita, aromeita ja entsyymeitä. Elintarvikkeiden ulkoisesta laadusta ja koostumuksesta säädetään myös elintarvikelaissa. Elintarvikealalla toimivan yrityksen on noudatettava laatimaansa omavalvontasuunnitelmaa ja toimittava huolellisesti varmistaakseen, että elintarvikkeet ja niiden käsittely ovat lainmukaisia. Toimijan tulee lisäksi ylläpitää järjestelmää, joka mahdollistaa elintarvikkeiden jäljitettävyyden. Elintarvikevalvonnasta vastaavat useat viranomaiset, kuten Elintarvikevirasto, lääninhallitukset ja kuntien elintarvikevalvontaviranomaiset. Nämä viranomaiset hoitavat muun muassa tarkastuksia, hyväksymisiä ja omavalvonnan valvontaa. (Elintarvikelaki 23/2006).

Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden, kuten liha- ja maitotuotteiden, käsittelystä, kuljetuksesta ja säilytyksestä säädetään erityisen tarkasti. (Elintarvikelaki 23/2006).

Suomen laki määrää myös siitä, millaisissa tiloissa elintarvikkeita saa valmistaa. Elintarviketuotanto tulee tapahtua niin kutsutuissa elintarvikehuoneistoissa, joiden tulee täyttää tietyt rakenteelliset ja toiminnalliset vaatimukset. Tähän sisältyy myös tilojen suunnittelu, sijoittaminen ja rakentaminen sekä tilojen

kunnossapito. Valvontaviranomaisen on hyväksyttävä elintarvikehuoneisto ennen toiminnan aloittamista. (Elintarvikelaki 23/2006).

### 3.2 Euroopan unionin lait ja säädökset

Euroopan unionissa elintarvikkeiden turvallisuudesta säättää niin ikään laki, Asetus (EY) No 178/2002, jonka tavoitteena on varmistaa elintarvikkeiden turvallisuus ja kuluttajien etu. Suomen lainsäädännöstä poiketen, tavoitteena on turvata elintarvikkeiden vapaa liikkuvuus EU:n sisämarkkinoilla sekä yhteiset toimintaperiaatteet jäsenmaiden välillä.

Euroopan unionin asetus velvoittaa elintarvikealan toimijoiden lisäksi jäsenvaltioita valvomaan ja varmistamaan että toimijat täyttävät velvoitteet ja noudattavat lakia. (Asetus (EY) No 178/2002).

Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen, EFSA, tarjoaa tieteellisiä lausuntoja ja teknistä tukea yhteisön lainsäädännölle ja politiikoille, jotka vaikuttavat elintarvike- ja rehuturvallisuuteen.

Elintarviketurvallisuusviranomaisen on lisäksi tiedotettava yleisölle ja sidosryhmille avoimesti ja luotettavasti elintarvike- ja rehuturvallisuuteen liittyvistä riskeistä. (Asetus (EY) No 178/2002).

Huhtikuussa 2024 Euroopan parlamentti hyväksyi uudet säännöt, joiden mukaan lähes kaikkien pakkauksien tulee olla kierrätettäviä. Säännöissä määriteltiin myös, että muovipakkauksissa tulee olla käytetty tietty vähimmäismäärä kierrätettyä muovia. (European Union, 2024)

### 3.3 ISO 14001

ISO 14001 on kansainvälinen ympäristöjärjestelmästandardi, joka tarjoaa organisaatioille työkaluja ympäristövaikutusten hallintaan (SFS, 2015).

Organisaatio voi saada ISO 14001 -sertifikaatin, kun se on ottanut käyttöön ympäristöjohtamisjärjestelmän, joka täyttää standardin vaatimukset, suorittanut

sisäiset auditoinnit ja johdon katselmuksen, sekä läpäissyt akkreditoitun sertifioijan suorittaman ulkoisen auditoinnin.

Elintarviketeollisuudessa ISO 14001 -standardin avulla voidaan tunnistaa hävikin ja hukan määrää sekä tunnistaa kehityskohteita. Tiedonkeruu ja dokumentointi ovat olennainen osa standardin mukaista toimintaa ja tämän avulla voidaan seurata yrityksen nykytilannetta mutta myös seurata mihin suuntaan toiminta kehittyy.

ISO 14001:ssa on tärkeässä roolissa PDCA-malli (Plan-Do-Check-Act), joka tukee jatkuvaa parantamista. Mallin mukaisesti organisaation tulee ensin suunnitella (Plan) ympäristötavoitteet ja tarvittavat toimenpiteet, toteuttaa (Do) ne käytännössä, arvioida (Check) niiden tehokkuutta mittaamalla ja seuraamalla tuloksia sekä ryhtyä korjaaviin toimiin (Act) parantaakseen prosesseja jatkuvasti. (SFS, 2015).

Sisäiset auditoinnit antavat tietoa järjestelmän toiminnasta ja auttavat tunnistamaan mahdollisia kehityskohteita. Auditointien avulla organisaatio voi varmistaa, että sen ympäristökäytännöt ja hävikin hallintatoimet vastaavat standardia ja noudattavat asetettuja ympäristötavoitteita. Johdon katselmuksat tarjoavat strategisen näkökulman raportointidatan analysointiin, trendien tunnistamiseen ja päätöksentekoon, joka tukee jatkuvaa parantamista. Tämän avulla organisaatio voi tehostaa hävikin hallintaa, lisätä resurssitehokkuuttaan ja vahvistaa sitoutumistaan kestävään kehitykseen. (SFS, 2015).

## 4 Elintarviketeollisuuden hävikki ja hukka

Hävikillä ja hukalla tarkoitetaan resurssien tuhlaamista ja tehottomuutta, mutta niillä on hieman erilaiset merkitykset. Molemmat ovat tärkeitä käsitteitä, kun pyritään parantamaan tehokkuutta ja kestävyyttä tuotannossa ja logistiikassa.

Hävikillä tarkoitetaan sellaisten materiaalien menetystä, jotka ovat alun perin tarkoitettu ihmisen kulutukseen ja käyttöön, mutta jotka eivät kuitenkaan päädy käytettäväksi. Hävikkiä saattaa elintarviketeollisuudessa syntyä esimerkiksi materiaalien virheellisestä käsittelystä tuotantoprosessin eri vaiheissa.

Hukka puolestaan tarkoittaa ajan tai muiden abstraktimpien resurssien tuhlaamista, tai sellaista työtä, joka ei tuota lisäarvoa. Hukkaa voi esimerkiksi syntyä turhista työvaiheista tai toiminnasta, odotusajoista, ylikapasiteetista tai huonosta työjärjestelystä. Hukkaa pyritään vähentämään esimerkiksi Lean-tuotannon periaatteiden avulla, joilla optimoidaan tuotantoprosessit ja poistetaan tarpeettomat toiminnot.

Maailmanlaajuisesti noin 1,6 miljardia tonnia ruokaa päätyy hävikiksi vuosittain. Tämä on noin kolmasosa kaikesta tuotetusta ruoasta ja on arvoltaan 1,2 biljoonaa dollaria. Keskeisiä tekijöitä hävikin synnylle ovat tietoisuuden puute, riittämätön tai vääränlainen toimitusketjujen infrastruktuuri, tuotannon virheellinen tai viallinen toiminta, tehottomuus toimitusketjujen toiminnassa, huono yhteistyö elintarvikkeiden arvoketjussa ja riittämättömät säännökset. (Hegnsholt et al., 2018).

Pohjoismaiden ruokateollisuudessa on pyritty viime vuosina merkittävästi vähentämään ruokahävikkiä ja parantamaan ruokajätteen hallintaa. Tämä on osa laajempaa pyrkimystä kestävämpiin ruokajärjestelmiin ja vastuullisempaan kulutukseen. Ruokahävikki on merkittävä ympäristöongelma, joka vaikuttaa ilmastonmuutokseen, luonnonvarojen kulutukseen ja taloudellisiin menetyksiin.

Suomessa, kuten muissakin Pohjoismaissa, ruokahävikkiä seurataan ja analysoidaan tarkasti, mikä mahdollistaa kohdennettujen toimenpiteiden suunnittelun ja toteutuksen (Nordic Co-operation, 2023). Suomen

elintarviketeollisuudessa, ruokahävikin määrää on onnistuttu vähentämään muun muassa parantamalla tuotantoprosesseja ja logistiikkaa, sekä ottamalla käyttöön uusia teknologioita hävikin seurantaan ja hallintaan.

Pohjoismaat ovat myös edistyneet ruokahävikin hyödyntämisessä, esimerkiksi energian ja biokaasun tuotannossa. Lähes 90 % alueella syntyvästä ruokahävikistä kerätään ja käytetään näihin tarkoituksiin (Nordic Energy Research, 2019). Tämä osoittaa, että vaikka hävikin vähentämisen tulisi olla ensisijaista, sen syntyessä siitä voidaan silti tuottaa arvoa.

#### 4.1 Taloudelliset vaikutukset

Hävikin ja hukan aiheuttamat taloudelliset vaikutukset ja koostumus voivat olla hyvin tapauskohtaisia. Näissä kaikissa on kuitenkin yhdistävänä tekijänä se, että ne synnyttävät suoria ja epäsuoria kustannuksia yrityksille. Suorat kustannukset käsittävät välittömät menetykset, kuten ostetun raaka-aineen menettämisen, käyttämättömän työvoiman kustannukset ja ylimääräiset energiakustannukset. Nämä kustannukset ovat havaittavissa ja mitattavissa. Epäsuorat kustannukset ovat hankalammin määriteltävissä, ja ne saattavat olla vaikeampia havaita, mutta ne voivat olla yhtä merkittäviä. Näitä voivat olla esimerkiksi maineen vahingoittuminen, asiakasuskollisuuden menetys ja ympäristöhaitat, kuten saastuminen tai luonnonvarojen kestämaton kulutus.

Kun raaka-aineita menee hävikkiin tai ne päätyvät jätteeksi, se tarkoittaa suoria taloudellisia menetyksiä yritykselle. Raaka-aineiden hankintakustannukset ovat usein merkittävä osa tuotantokustannuksia, ja niiden menetys ilman tuottoa vaikuttaa suoraan yrityksen kannattavuuteen.

Työvoiman kustannukset voivat hukan myötä nousta merkittävästi entistä korkeammiksi esimerkiksi turhan odotuksen, tarpeettomasti toistuvien työvaiheiden tai virheiden myötä. Nämä kaikki lisäävät kustannuksia ilman suoraa vastinetta tuottavuuden kasvuna, mikä saattaa heikentää yrityksen taloudellista kannattavuutta.

Koska teolliset prosessit vaativat usein suuria määriä energiaa, etenkin elintarviketeollisuudessa, jossa olosuhdevaatimukset voivat lisätä kulutusta vielä entisestään, kustannukset voivat myös olla suuria. Etenkin hukka, kuten turha työ, työn seisahtuminen tai virheiden korjaaminen, voi lisätä energiankulutusta entisestään.

Kaikki nämä taloudelliset vaikutukset yhdessä voivat vähentää yrityksen kannattavuutta, lisätä tuotantokustannuksia ja heikentää kilpailukykyä markkinoilla. Tehokkaat strategiat hävikin ja hukan vähentämiseksi voivat auttaa yrityksiä minimoimaan näitä kustannuksia ja parantamaan taloudellista suorituskykyään etenkin pitkällä aikavälillä. Lisäksi ne edistävät kestävä kehitystä ja ympäristön huomioimista vähentämällä resurssien tuhlausta ja ympäristövaikutuksia. Ympäristön huomioiminen muuttuu jatkuvasti sekä lakien ja säädösten että yhteiskunnan asennemuutosten myötä myös taloudelliseksi valttikortiksi.

#### 4.2 Kestävä kehitys

Yhdistyneiden kansakuntien mukaan kestävällä kehityksellä tarkoitetaan kehitystä, joka kohtaa nykymaailman tarpeiden kanssa vaarantamatta tulevien sukupolvien resursseja. Kestävä ruokajärjestelmä tarkoittaa ruokajärjestelmää, jossa ruoka- ja ravinnerurva kohtaavat nykyisten vaatimusten kanssa vaarantamatta tulevien sukupolvien ruoka- ja ravinnerurvaa. Vaatimuksina pidetään yhteiskunnallisia, taloudellisia ja ympäristöön liittyviä kysymyksiä. Euroopan unionin maissa 39 % ruokahävikistä ja -jätteestä tulee tuotannosta ja prosessoinnista. (Bilska et al. 2015)

Kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti hävikin ja hukan vaikutukset voidaan jakaa kolmeen ulottuvuuteen; taloudelliset, yhteiskunnalliset ja ekologiset ulottuvuudet.

Taloudellisesta näkökulmasta hävikki ja hukka aiheuttavat merkittäviä kustannuksia yrityksille. Näihin kustannuksiin sisältyy muun muassa jätteeksi päätyvät raaka-aineet, työvoima ja energia. Raaka-aineiden muodostama

hävikki aiheuttaa kustannuksia, sillä raaka-aineet on jo hankittu tuotantoprosessia varten, mutta niitä ei voida käyttää tuotteiden valmistukseen ja myydä. Tämä tuotantoresurssien hukkaaminen voi, määrästä riippuen, edustaa merkittävää taloudellista menetystä yrityksille. Lisäksi jätteiden käsittelyyn liittyvät kulut muodostavat ylimääräisen taloudellisen taakan, joka vaikuttaa liiketoiminnan kannattavuuteen. Työvoiman osalta hukka johtaa resurssien tehotomaan käyttöön, mikä lisää henkilöstökustannuksia ilman tuottavuuden vastaavaa kasvamista. Lisäksi energiaa tarvitaan koko tuotantoprosessin aikana, ja sen tehokkaan käytön puute lisää tuotantokustannuksia ja ympäristövaikutuksia. Nämä taloudelliset vaikutukset korostavat tarvetta tehokkaammalle ja kestävämmälle resurssienhallinnalle yritystoiminnassa koko elintarviketeollisuuden sektorilla.

Ekologisesta näkökulmasta teollisuuden muodostama ruokahävikki ja prosesseissa syntyvä hukka aiheuttaa maailmanlaajuisesti suuria ympäristövaikutuksia (Bilska et al. 2015). Hävikki ja hukka vaikuttavat ilmastonmuutokseen, koska ne aiheuttavat kasvihuonepäästöjä sekä turhan tuotannon aikana että jätteiden käsittelyssä. Hävikki ja hukka lisäävät maankäytön painetta, kun lisää ruokaa tuotetaan tarpeettomasti, mikä voi johtaa luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen ja ekosysteemien häiriöihin. Tässä on myös yhteiskunnallinen ulottuvuus, kun ruokaa tuotetaan maailmanlaajuisesti noin kaksi kertaa niin paljon kuin tarvittaisiin tyydyttämään koko maailman ravinnontarve mutta samalla yli 12 % maailman väestöstä kärsii nälästä tai on aliravittuja (Bilska et al. 2015). Myös esimerkiksi energian kulutus saattaa olla yhteiskunnallinen ongelma, mikäli sähköntuotannossa on ongelmia ja sähkön riittävyys on epävarmaa.

## 5 Hukan ja hävikin vähentäminen

Elintarviketeollisuudessa tuotantolinjojen hävikin vähentäminen on keskeinen tekijä kestäväen kehityksen edistämisessä. Tehokkaat strategiat ja menetelmät hävikin hallintaan voivat merkittävästi parantaa sekä taloudellista tehokkuutta että ympäristön tilaa. Boston Consulting Groupin (BCG) mukaan elintarviketeollisuus aiheuttaa vuosittain 1,6 miljardia tonnia hävikkiä, joka käsittää noin kolmanneksen globaalista elintarviketuotannosta (Hegnsholt et al., 2018).

Ensimmäinen vaihe hävikin vähentämisessä on tuotantoprosessin optimointi, joka tarkoittaa koko tuotantoketjun, kuten raaka-aineiden käsittelyn, jalostuksen ja pakkaamisen, tehokkuuden maksimointia (Bilaska et al., 2015).

Järjestelmälliset toimenpiteet, kuten FIFO-periaatteen käyttö ja tarkemmat tilausten arvioinnit, ovat osa tätä prosessia (Bilaska et al., 2015). Lisäksi BCG korostaa kylmäketjun infrastruktuurin laajentamisen merkitystä erityisesti kehittyvillä markkinoilla, mikä voi merkittävästi vähentää hävikkiä tuotannon ja kuljetuksen aikana (Hegnsholt et al., 2018).

Teknologian ja automaation hyödyntäminen on kriittistä. Nykyaikaiset teknologiat, kuten automaatio ja älykkäät sensorijärjestelmät, mahdollistavat tuotantoprosessien seurannan ja optimoinnin reaaliajassa, mikä vähentää hävikkiä ja parantaa tehokkuutta (Bilaska et al., 2015). BCG lisää, että digitaaliset työkalut voivat parantaa tarjonnan ja kysynnän vastaavuutta, mikä puolestaan vähentää ylituotantoa ja hävikkiä koko arvoketjussa (Hegnsholt et al., 2018). Myös asioiden internetiä ja tekoälyä voidaan hyödyntää tuotannon tehokkuuden parantamiseen ja laadun takaamiseen. Esineiden internetillä tarkoitetaan verkkoon liitettyjä laitteita ja järjestelmiä, jotka kommunikoivat keskenään keräten ja vaihtaen tietoja automaattisesti.

Jotta hukkaa ja hävikkiä voidaan lähteä vähentämään, on syyt tunnistettava. Globaalissa perspektiivissä voidaan tunnistaa, että tietyissä tapauksissa, kuten luonnonkatastrofeissa, hävikin syntyminen on välttämätöntä eikä siihen juuri

kyetä vaikuttamaan. Lähes kaikissa muissa tapauksissa hävikin ja hukan vähentäminen on mahdollista. (Bilcka et al. 2015).

Hävikin ja hukan minimoimiseksi tarvitaan systemaattista holistista lähestymistapaa, joka perustuu tehokkaaseen resurssienhallintaan ja prosessien optimointiin. Hävikin ja hukan minimoiminen vaatii vähintään prosessien seurantaa, työntekijöiden perehdyttämistä ja kouluttamista sekä tavoitteiden asettamista (Lemaire & Limbourg, 2019).

Yhteiskunnallisessa mittakaavassa tutkimus- ja kehitystyö, lakimuutokset ja yleisen asenteen muutos vauhdittavat sekä mahdollistavat osaltaan hukan ja hävikin minimoimisen.

Henkilöstön koulutus ja valmennus ovat olennainen osa hävikin vähentämisstrategioita. Koulutuksen avulla työntekijät voivat ymmärtää hävikin syitä ja seurauksia paremmin ja soveltaa parhaita käytäntöjä sen minimoimiseksi. Myös kuluttajien tietoisuuden lisääminen on tärkeää, sillä kuluttajat voivat merkittävästi vaikuttaa hävikin määrään valinnoillaan (Hegnsholt et al., 2018).

## 5.1 Hävikin hyödyntäminen

Elintarvikejätteestä pystytään nykYTEKNOLOGIALLA valmistamaan monia erilaisia biopohjaisia tuotteita. Mahdollisuudet kasvavat jatkuvasti tutkimus- ja kehitystyön ansiosta. Elintarvikejätteen hyödyntämisessä on monia mahdollisuuksia, jotka voivat edistää kestäväen kehityksen tavoitteita sekä tuottaa taloudellista arvoa. Elintarvikejätteen biojalostaminen on yksi tärkeimmistä lähestymistavoista, jossa jätteet muunnetaan arvokkaiksi tuotteiksi kuten bioenergiaksi, kemikaaleiksi tai uusiksi materiaaleiksi. Anaerobinen käsittely ja kompostointi ovat suosittuja menetelmiä elintarvikejätteen käsittelyssä. Anaerobisessa käsittelyssä orgaaniset jätteet muutetaan biokaasuksi, joka on arvokas energialähde, ja jäljelle jäävä käsittelyjäännös voidaan käyttää maanparannusaineena (Santagata et al., 2021).

Biotalous kiertotaloudessa on mahdollisuus elintarvikejätteiden hyödyntämiseen sekä liiketoiminnan kasvattamiseen. Riippuen elintarvikejätteen laadusta ja sisällöstä, jätteestä voidaan tuottaa monenlaisia biopohjaisia hyödykkeitä. Esimerkkejä tällaisista on biomuovit, biopolttoaineet, lääkkeet ja lannoitteet. Erityisesti biopolttoaineiden tuotanto on osoittanut tutkimuksissa olevansa lupaava, taloudellinen sekä ekologinen tapa hyödyntää elintarvikejätettä. (Sharma, 2021).

Teollisessa kompostoinnissa suuria määriä orgaanista jätettä prosessoidaan kompostiksi, joka voidaan myydä esimerkiksi maatalolle. Teollisen kompostoinnin lopputuote on laadukasta ja ravinteikasta lannoitetta. Näiden lannoitteiden sisältämät typpi, fosfori ja kalium parantavat maan rakennetta sekä lisää sen orgaanisen aineksen määrää. Kompostin käyttö lannoitteena vähentää synteettisten lannoitteiden tarvetta ja edistää ravinteiden kierrätystä. (Tontti ja Mäkelä-Kurto, 1999).

Elintarvikejätteen biohyödyntämiseen liittyy useita strategioita, joilla pyritään muuntamaan jätteet hyödyllisiksi tuotteiksi kuten bioenergiaksi ja muiksi arvoa lisääviksi tuotteiksi. Tämä prosessi on sekä ekologisesti että taloudellisesti järkevää, sillä se vähentää jätteen määrää ja hyödyntää sen energia- tai ravinnearvoa. Keskeisiä menetelmiä elintarvikejätteen hyödyntämisessä ovat anaerobinen käsittely, kompostointi, ja erilaiset biojalostustekniikat, joista saadaan muun muassa bioetanolia, biokaasua, ja biomuovia (Kannah et al., 2020).

Anaerobinen käsittely on menetelmä, jossa orgaaniset jätteet muutetaan biokaasuksi. Biokaasu sisältää pääosin metaania, joka on arvokas energialähde. Prosessissa jätteet kuten ruoantähteet, rasvat ja muut biologisesti hajoavat materiaalit hajotetaan mikrobien toimesta hapettomassa ympäristössä. Tämä prosessi tuottaa lisäksi käsittelyjäännettä, joka voidaan käyttää esimerkiksi maanparannusaineena (Merrylin et al., 2020).

Toinen tärkeä tapa on jätteen fermentointi arvoa lisääviksi tuotteiksi, kuten biomuoveiksi ja orgaanisiksi hapoiksi. Biomuovit, kuten polyhydroksialkanoaatit

(PHA), valmistetaan mikrobien avulla, jotka kykenevät tuottamaan näitä polymeerejä orgaanisista jätteistä. Nämä biomuovit ovat biohajoavia ja ne tarjoavat kestävämmän vaihtoehdon perinteisille muoveille (Kannah et al., 2020).

Elintarvikejätteestä voidaan tuottaa orgaanisia happoja, kuten maitohappoa ja etikkahappoa, jotka ovat keskeisiä teollisuuden kemikaaleja. Ne voivat toimia esimerkiksi biopohjaisina lähtöaineina muille kemikaaleille tai lisäaineina elintarviketeollisuudessa (Merrylin et al., 2020).

Elintarvikejätteen biohyödyntäminen tarjoaa monipuolisia mahdollisuuksia kestävä kehityksen edistämiseen. Se vähentää jätteen määrää ja muuttaa sen arvokkaiksi tuotteiksi, edistäen samalla kiertotaloutta ja vähentäen ympäristövaikutuksia.

## 6 Lean ja Six Sigma elintarviketeollisuudessa

Lean, Six Sigma ja Lean Six Sigma ovat metodeja, jotka tarjoavat työkaluja ja prosesseja teollisuuden hävikin vähentämiseen. Nämä menetelmät keskittyvät prosessien tehokkuuden parantamiseen, virheiden minimointiin ja jätteen vähentämiseen. Tavoitteena on saavuttaa korkeampi tuottavuus sekä ketterämpi toiminta ja tätä myötä taloudellisen kannattavuuden paraneminen. (Bradley, 2015).

Lean Six Sigma pyrkii löytämään ja poistamaan virheiden tai vikojen syitä liiketoimintaprosesseissa keskittymällä asiakkaille kriittisiin tuloksiin (Costa et al., 2018). Lean-metodologia keskittyy prosessien virtaviivaistamiseen ja ei-arvoa tuottavien toimintojen poistamiseen. Leanin ydintavoitteena on luoda enemmän arvoa asiakkaille käyttämällä vähemmän resursseja.

Elintarviketeollisuudessa tämä tarkoittaa esimerkiksi ylikuormituksen vähentämistä ja työvaiheiden yksinkertaistamista, mikä johtaa raaka-aineiden ja energian säästöön sekä jätteen vähentämiseen. (De Steur et al., 2016).

Six Sigma -metodologia keskittyy virheiden ja vaihteluiden vähentämiseen prosesseissa käyttämällä dataa ja tilastollista analyysiä. Six Sigma pyrkii saavuttamaan paremman laadunvalvonnan ja prosessien ennustettavuuden, mikä on erityisen tärkeää elintarviketuotannossa, jossa laatu ja turvallisuus ovat ensisijaisen tärkeitä. Prosessien standardisointi ja virheiden minimointi auttavat vähentämään hukkaa ja parantamaan tuotteen laatua, mikä vähentää tarvetta toistuvalla käsittelyllä ja raaka-aineiden hävikille. (Hung & Sung, 2011).

Lean Six Sigma yhdistää Leanin ja Six Sigman parhaat puolet, tarjoten kokonaisvaltaisen lähestymistavan, joka keskittyy sekä jätteen vähentämiseen että prosessivaihteluiden eliminointiin. Lean Six Sigma -projekteissa hyödynnetään DMAIC-prosessia (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), joka auttaa tunnistamaan ja ratkaisemaan tuotannon pullonkauloja ja tehostamaan toimintoja. Tämä voi johtaa merkittäviin säästöihin ja tehokkuuden parantamiseen, kuten eräässä karkkitehtaan tapauksessa, jossa menetelmää

käytettiin ylipakkaamisen ja uudelleen työstämisen vähentämiseen. (De Steur et al., 2016).

Lean Six Sigma -menetelmää on toistaiseksi ryhdytty hyödyntämään melko vähän elintarviketeollisuuden yrityksissä. Voidaan kuitenkin tutkimusten perusteella todeta, että Six Sigma on menetelmänä sopiva myös elintarviketeollisuuteen. (Costa et al., 2018). Lean ja Six Sigma auttaa tunnistamaan hukkatyypit. Leanissa määritellyt seitsemän hukkatyyppiä (ylituotanto, odotusajat, kuljetus, yliprosessointi, varastot, liike ja virheet) antavat selkeän viitekehyksen hukkaa aiheuttavien tekijöiden tunnistamiseen. Näiden tunnistaminen ja poistaminen vähentää resurssien tuhlausta ja parantaa prosessien tehokkuutta.

Elintarviketeollisuudessa Lean Six Sigman soveltaminen voi johtaa moniin hyötyihin, kuten raaka-aineiden käytön optimointiin, tuotantoprosessin nopeuttamiseen, virheiden vähentämiseen ja lopputuotteen laadun parantamiseen. Näiden metodien avulla yritykset voivat paitsi vähentää hävikkiä myös parantaa asiakastyytyväisyyttä ja taloudellista suorituskykyä.

Elintarviketeollisuuden yrityksissä Lean-filosofian hyödyntäminen poikkeaa jokseenkin muista teollisuuden aloista sillä hygieni- ja olosuhdevaatimukset ovat tiukat. On välttämätöntä suorittaa esimerkiksi pesuja tuotevaihtojen yhteydessä. Myös raaka-aineet ovat vain hetken prosessiin kelpaavia eikä esimerkiksi lattialle pudonnutta jo valmistettua tuotetta voida hyödyntää.

Lean ja Six Sigma voivat vaikuttaa hävikkiin ja hukkaan monella eri tavalla. Erilaisten työkalujen avulla prosesseja tehostetaan ja virheet vähenevät. Jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti Lean ja Six Sigma kannustavat organisaatioita tarkastelemaan prosessejaan kriittisesti ja etsimään jatkuvasti keinoja niiden parantamiseksi. Six Sigma käyttää DMAIC-prosessia ongelmien tunnistamiseen, prosessien parantamiseen ja jatkuvan valvonnan varmistamiseen. Tämä voi auttaa vähentämään virheitä ja parantamaan tuotteen tai palvelun laatua. Työkalut, kuten standardoidut työohjeet ja visuaalinen hallinta, auttavat työntekijöitä seuraamaan tarkasti määriteltyjä

prosesseja. Tämä vähentää inhimillisten virheiden riskiä, mikä puolestaan vähentää hukkaa ja hävikkiä.

Six Sigman juurisyianalyysi (Root Cause Analysis) auttaa tunnistamaan ongelmien taustalla olevat syyt. Kun ongelmat ratkaistaan juuritasolla, hävikki ja hukka vähenevät merkittävästi.

Kaizen on Lean-filosofian keskeinen käsite, joka tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Organisaatiot kannustetaan jatkuvasti etsimään pieniä parannuksia prosesseihinsa, mikä voi vähentää hävikkiä ja hukkaa ajan mittaan.

Hävikin ja hukan vähentäminen vähentää organisaation tuotantokustannuksia, mikä lisää kilpailukykyä ja mahdollistaa resurssien uudelleen kohdentamisen tuottavampiin toimintoihin.

## 6.1 Vaikutukset hävikkiin ja hukkaan

Lean ja Six Sigma voivat vaikuttaa hävikkiin ja hukkaan monella eri tavalla. Erilaisten työkalujen avulla prosesseja tehostetaan ja virheet vähenevät. Jatkuvan parantamisen periaatteiden mukaisesti Lean ja Six Sigma kannustavat organisaatioita tarkastelemaan prosessejaan kriittisesti ja etsimään jatkuvasti keinoja niiden parantamiseksi. Six Sigma käyttää DMAIC-prosessia ongelmien tunnistamiseen, prosessien parantamiseen ja jatkuvan valvonnan varmistamiseen. Tämä voi auttaa vähentämään virheitä ja parantamaan tuotteen tai palvelun laatua. Työkalut, kuten standardoidut työohjeet ja visuaalinen hallinta, auttavat työntekijöitä seuraamaan tarkasti määriteltyjä prosesseja. Tämä vähentää inhimillisten virheiden riskiä, mikä puolestaan vähentää hukkaa ja hävikkiä.

Lean ja Six Sigma auttaa tunnistamaan hukkatyypit. Leanissa määritellyt seitsemän hukkatyyppiä antavat selkeän viitekehyksen hukkaa aiheuttavien tekijöiden tunnistamiseen. Näiden tunnistaminen ja poistaminen vähentää resurssien tuhlausta ja parantaa prosessien tehokkuutta.

Six Sigman juurisyianalyysi (Root Cause Analysis) auttaa tunnistamaan ongelmien taustalla olevat syyt. Kun ongelmat ratkaistaan juuritasolla, hävikki ja hukka vähenevät merkittävästi.

Hävikin ja hukan vähentäminen vähentää organisaation tuotantokustannuksia, mikä lisää kilpailukykyä ja mahdollistaa resurssien uudelleen kohdentamisen tuottavampiin toimintoihin.

## 6.2 Lean- ja Six Sigma -työkalut

### 6.2.1 DMAIC

Lean Six Sigma perustuu tilastolliseen analyysiin ja systemaattiseen lähestymistapaan prosessien parantamiseksi ja virheiden vähentämiseksi. DMAIC-malli helpottaa organisaatioita havaitsemaan ongelmakohdat. Mallissa aloitetaan ongelmien tai mahdollisen tavoitteen määrittelyllä (define), tämä voi sisältää esimerkiksi hävikin ja hukan tunnistamisen. Määrittely on tärkeä tehdä tarkasti. Kohteena olevan prosessin tilannetta mitataan (measure) ja selvitetään, kuinka prosessi tällä hetkellä toimii sekä millaisia ongelmia siinä esiintyy. Kvantitatiivisilla menetelmillä saadut mittaustulokset analysoidaan (analyze) ja käytetään juurisyiden selvittämiseen. Analysoinnin tavoitteena on tunnistaa, miksi ongelma tai virhe syntyy ja millaisia ne ovat. Improve-vaiheessa analyysin perusteella tehtyjä ideoita ja ratkaisuja implementoidaan prosessiin. Tavoitteena on kehittää ja toteuttaa toimenpiteitä, jotka poistavat tai vähentävät ongelmia ja parantavat prosessin suorituskykyä. Viimeisessä vaiheessa (control) vakiinnutetaan parannukset prosessiin niin, että saavutettu tila pysyy myös kehitysprosessin jälkeen. Samalla voidaan määrittää erilaisia mittareita,

joiden avulla pysyvyyttä voidaan seurata.

D	DEFINE	Ongelma tai tavoite määritellään selkeästi
M	MEASURE	Kohdeprosessin nykytila mitataan kvantitatiivisin menetelmin
A	ANALYZE	Kerättyä tietoa analysoidaan ja etsitään ongelmien juurisyitä
I	IMPROVE	Lähdetään ratkaisemaan ongelmia
C	CONTROL	Vakiinnutetaan parannukset ja määritetään kuinka pysyvyyttä seurataan

Kuva 1: DMAIC-prosessin vaiheet

## 6.2.2 Arvovirtakuvaus

Arvovirtakuvaus (Value Stream Mapping, VSM) on Lean-työkalu, jota käytetään prosessien visualisointiin ja analysointiin. Sen tavoitteena on tunnistaa ja poistaa ei-arvoa tuottavat vaiheet prosessista, mikä vähentää hukkaa ja tehostaa toimintaa. VSM auttaa ymmärtämään materiaalin ja informaation virtausta tuotantoprosessin eri vaiheissa, ja se on erityisen hyödyllinen monimutkaisten prosessien yksinkertaistamisessa ja optimoinnissa. Tämä työkalu auttaa visualisoimaan tuotantoprosessin kaikki vaiheet ja tunnistamaan ei-arvoa tuottavat prosessit. Arvovirtakuvauksen avulla voidaan optimoida tuotantoprosesseja ja minimoida hukan määrä, mikä on erityisen tärkeää

elintarviketeollisuudessa, jossa raaka-aineiden säilyvyys on rajoitettua. (Costa et al., 2018).

VSM-työkalun käyttö aloitetaan valitsemalla parannettava prosessi tai tuotantolinja. Tyypillisiä parannuskohteita ovat tilausten käsittely, tuotanto tai toimitusketju. Seuraava vaihe on nykytilan kuvaus, jossa piirretään yksityiskohtaisempi ja johdonmukaisempi kuva prosessin todellisesta tilanteesta alusta loppuun. Tässä vaiheessa on tunnistettava pullonkaulat, suurimmat hävikit ja viiveet, jotka hidastavat prosessia ja tuovat lisäkustannuksia. Myös nykyisen arvovirtakuvauksen analysointi on tärkeää, koska arvoa tuottamattomat vaiheet on tunnistettu. Tämä auttaa tunnistamaan prosessin vaiheet, jotka eivät lisää tuotteelle arvoa asiakkaan näkökulmasta. Yleisesti ottaen arvoa lisäämättömiin vaiheisiin kuuluvat tarpeettomat tarkastukset, pitkät odotusajat ja tarpeettomat siirrot.

Seuraavaksi kehitetään visio ihanteellisesta prosessista, josta arvoa tuottamattomat vaiheet on karsittu. Tavoitteena luoda parempi, tehokkaampi ja nopeampi prosessi, joka tuottaa asiakkaalle enemmän arvoa pienemmin kustannuksin.

Koko prosessin käytännön vaihe on toimenpiteiden toteuttaminen; suunnitellut muutokset pannaan käytäntöön. Tämä voi sisältää uusien työkalujen käyttöönoton, henkilöstön koulutuksen, työvaiheiden muutoksen tai uuden teknologian integroinnin prosesseihin. Viimeisenä muutoksen jälkeen tulisi seurata prosessia ja kehitystä.

Suorituskykyä on tarkasteltava muutosten jälkeen, ja tarvittaessa tehtävä lisäparannuksia. VSM on jatkuva prosessi, jossa säännölliset tarkistukset ja päivitykset varmistavat, että prosessi pysyy tehokkaana ja joustavana jatkuvasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Tämä koko sykli auttaa yrityksiä vähentämään hukkaa ja parantamaan tarjoamiensa tuotteiden ja palveluiden laatua tarjoamalla parempia, nopeampia tai kustannustehokkaampia tuotteita ja palveluita.

Arvovirtakuvauksen hyödyt ovat merkittäviä, sillä se ei ainoastaan vähennä hukkaa ja paranna tehokkuutta, vaan myös lisää läpinäkyvyyttä ja ymmärrystä prosesseista organisaation eri tasolla. Se auttaa myös parantamaan asiakastytyvyyttä tarjoamalla nopeampia toimitusaikoja ja korkeampaa laatua.

### 6.2.3 FMECA

FMECA eli failure mode, effects and criticality analysis on riskienhallintatyökalu, jota käytetään tunnistamaan mahdolliset vikakohdat tuotantoprosessissa ja arvioimaan, kuinka todennäköistä niiden tapahtuminen on ja miten vakavia seurauksia nämä voivat aiheuttaa. FMECA:ssa tehdään vika- ja vaikutusanalyysi, jossa keskitytään siihen, miksi prosessi voi epäonnistua. Tämän analyysin perusteella pyritään ennaltaehkäisemään vikatilat ja virhetoiminnot, jotta hävikki ja hukka voidaan minimoida. Riskiarvioinnissa arvioidaan vikojen kriittisyyttä tarkastelemalla vakavuutta, esiintymistiheyttä ja sitä, kuinka todennäköisesti vika havaitaan ajoissa. (Lipol & Haq, 2011).

VIKATIILA	VAIKUTUKSET	VAKAVUUS	TODENNÄKÖISYYS	HAVAITTAVUUS	RPN
Saastuneet ainesosat	Elintarvike- turvallisuusriski, takaisinvento	Korkea	Matala	Kohtalainen	24 (Kohtalainen)
Laitteiden tukkeutuminen	Tuotannon hidastuminen, tehottomuus	Kohtalainen	Kohtalainen	Korkea	20 (Kohtalainen)
Pakkausvirheet	Vuoto, pilaantuminen, jätteen lisääntyminen	Matala	Korkea	Korkea	15 (Matala)
Jäähdytys-järjestelmän vika	Pilaantuneet tuotteet, taloudellinen menetyk	Korkea	Kohtalainen	Matala	20 (Kohtalainen)

Kuva 2: FMECA:n riskiarviointi

	Askel	Kuvaus	Hävikin ja hukan näkökulma
1	Järjestelmän tai prosessin määrittely	Tunnistetaan analysoitava järjestelmä, prosessi tai tuote ja sen tarkoitus sekä rajat.	Määritellään hävikin ja hukan kannalta kriittiset vaiheet, kuten materiaalien käyttö, tuotantoaikataulut ja resurssien allokointi.
2	Vikojen tunnistaminen	Selvitetään mahdolliset vikatilanteet prosessissa tai tuotteessa.	Tunnistetaan vialliset kohdat, jotka voivat johtaa hävikkiin, kuten ylimääräiset materiaaliäämät, käyttökelvottomat tuotteet tai energiahukka.
3	Vian syiden määrittely	Määritetään, mitkä tekijät voivat aiheuttaa vian, kuten laitteistovirheet tai prosessien epäjohtonmukaisuus.	Selvitetään syyt hävikin syntymiseen, kuten väärin säädetyt koneet, materiaaliwirheet tai prosessointivirheet.
4	Vian vaikutusten arviointi	Arvioidaan kunkin vian seuraukset järjestelmän, prosessin tai loppukäyttäjän näkökulmasta.	Tarkastellaan hävikin ja hukan taloudellisia ja ympäristövaikutuksia, kuten ylimääräisiä kustannuksia tai jätteen määrän kasvua.
5	Riskin priorisointi (RPN)	Arvioidaan vikojen kriittisyys vakavuuden, esiintymistiheyden ja havaitsemiskyvyn perusteella.	Hävikkiin liittyvät riskit priorisoidaan: suurimmat riskit liittyvät usein tuotantokatkoksiin tai laajoihin materiaalihävikkeihin.
6	Kriittisyysanalyysi	Painotetaan kriittisiä vikoja ja niiden vaikutuksia sekä määritetään resurssien kohdentaminen riskien vähentämiseksi.	Analysoidaan kriittisiä hukan ja hävikin aiheuttajia ja keskitytään ratkaisuihin, jotka minimoivat arvokkaan materiaalin ja ajan hukkaa.
7	Toimenpiteiden suunnittelu	Suunnitellaan korjaavia ja ehkäiseviä toimia kriittisten vikojen minimoimiseksi.	Esitetään toimenpiteitä, kuten prosessien optimointi, materiaalien parempi hallinta ja tarkkuuden lisääminen tuotannonohjauksessa.
8	Korjaavien toimenpiteiden toteutus	Toteutetaan suunnitellut parannukset ja arvioidaan niiden vaikutukset.	Käytännön muutokset, kuten tehokkaampien laitteiden tai automaatiojärjestelmien käyttöönotto, voivat vähentää hävikkiä merkittävästi.
9	Järjestelmän jatkuva tarkastelu	Tarkastetaan analyysin ajantasaisuus ja päivitetään sitä prosessimuutosten myötä.	Seurataan hävikin ja hukan vähentämistä pitkällä aikavälillä ja arvioidaan muutosten vaikuttavuutta jatkuvan parantamisen periaatteella.

Kuva 3: FMECA-prosessin vaiheet

FMECA:n avulla voidaan tunnistaa prosessin vaiheita, joissa hukka- tai hävikkipisteet sijaitsevat. Analysoimalla, mitkä tekijät voivat aiheuttaa virheitä ja missä vaiheessa tuotantoa ne tapahtuvat, voidaan kehittää korjaavia toimenpiteitä ja parantaa prosessia niin, että hävikki ja hukka vähenevät.

#### 6.2.4 HACCP

HACCP eli hazard analysis and critical control points on elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmä, jossa tunnistetaan, arvioidaan ja kontrolloidaan elintarviketuotannon aikana mahdollisesti syntyviä vaaroja. Vaikka HACCP:n ensisijainen tarkoitus on elintarviketurvallisuuden varmistaminen, se tarjoaa myös arvokasta tietoa hävikin ja hukan hallintaan elintarviketeollisuudessa. (Evira, 2008).

Koska elintarviketeollisuus on tarkkaan säädelty teollisuudenala ja tuotteiden turvallisuus on sekä laissa säädetty että maineen näkökulmasta elinehto toimialan yrityksille, on tärkeä huomioida riskit aina uusia prosesseja suunniteltaessa ja vanhoja muokattaessa. Hävikkiä ja hukkaa vähennettäessä pitää varmistaa, ettei muutokset toimintatavoissa aseta turvallisuutta vaaraan. Kaikkien prosessimuutosten tulee perustua elintarviketurvallisuuden priorisointiin, jolloin tunnistetaan, arvioidaan ja hallitaan elintarviketurvallisuuteen liittyvät riskit systemaattisesti. Tämä tarkoittaa, että ennen uusien menetelmien käyttöönottoa on analysoitava niin, että huomioidaan vaikutukset kriittisiin hallintapisteisiin (CCP) sekä varmistetaan, että turvallisuusstandardit säilyvät ennallaan tai paranevat.

Hävikkiä ja hukkaa voidaan vähentää esimerkiksi tuotantoprosessien optimoinnilla, tehokkaammalla raaka-aineiden käytöllä ja kehittyneillä laadunvalvontamenetelmillä, mutta nämä toimenpiteet eivät saa johtaa kompromisseihin hygienian, jäljitettävyyden tai elintarvikkeiden mikrobiologisen laadun suhteen. Siksi HACCP:n periaatteisiin kuuluu myös jatkuva seuranta ja dokumentointi, joiden avulla varmistetaan, että muutokset parantavat sekä tehokkuutta että turvallisuutta.

HACCP:n tavoitteena on ennakoiva riskienhallinta, eli tarkoituksena on arvioida ja säätää prosessia ennen kuin virheitä tapahtuu (Evira, 2008). Tämä ennaltaehkäisevä lähestymistapa auttaa vähentämään hävikkiä ja hukkaa tunnistamalla ongelmat jo ennen kuin ne johtavat tuotevirheisiin, ylimääräiseen ja turhaan työhön tai hävikkiin. HACCP:n avulla voidaan varmistaa, että hävikin ja hukan minimoiminen ei vaaranna elintarviketurvallisuutta.

	Askel	Kuvaus	Hävikin ja hukan näkökulma
1	Vaarojen tunnistaminen ja analysoiminen	Tunnistetaan elintarviketurvallisuuden vaarat tuotantoprosessissa (fyysiset, kemialliset, biologiset) ja arvioidaan niiden riski sekä merkittävyys.	Tunnistetaan myös, missä vaiheissa hävikkiä ja hukkaa syntyy, esimerkiksi varastoinnissa, käsittelyssä tai kuljetuksessa, ja arvioidaan niiden vaikutukset tuotantotehokkuuteen ja kustannuksiin.
2	Kriittisten hallintapisteiden (CCP) määrittäminen	Tunnistetaan prosessin vaiheet, joissa vaaroja voidaan hallita tai poistaa tehokkaasti.	Kriittisissä pisteissä voidaan minimoida hävikkiä, esimerkiksi hallitsemalla annostelua, lämpökäsittelyä tai pakkausprosessia, jotta ylimääräistä jätettä ei synny.
3	Kriittisten rajojen määrittäminen	Asetetaan tarkat raja-arvot jokaiselle CCP:lle (esim. lämpötila, pH, aika), jotta voidaan estää vaarojen toteutuminen.	Määritetään rajat myös hävikin näkökulmasta, esimerkiksi ylikuumentumisen tai väärän kosteustason aiheuttaman pilaantumisen estämiseksi.
4	Seurantamenetelmien kehittäminen	Määritellään, miten CCP:tä valvotaan (esim. mittaukset, havainnot) ja miten varmistetaan, että kriittiset rajat pysyvät hyväksytyissä rajoissa.	Otetaan käyttöön automaattisia järjestelmiä tai sensoriteknologiaa, jotka seuraavat tuotannon tehokkuutta ja hävikin määrää reaaliaikaisesti.
5	Korjaavien toimenpiteiden suunnittelu	Kehitetään toimintasuunnitelma siltä varalta, että CCP:n kriittiset rajat ylittyvät tai alittuvat.	Määritellään myös, miten hävikkiä voidaan vähentää, jos prosessissa tapahtuu poikkeamia (esim. uudelleenkäyttö, materiaalien kierrätys, tehokas hävikkihallinta).
6	Järjestelmän säännöllinen tarkistaminen ja vahvistaminen	Tarkastetaan ja varmennetaan, että HACCP-järjestelmä toimii suunnitellusti ja hallitsee vaarat.	Arvioidaan säännöllisesti myös, kuinka hyvin hävikin ja hukan hallinta toimii ja missä voidaan parantaa tehokkuutta.
7	Toimenpiteiden suunnittelu	Kaikki HACCP-järjestelmään liittyvät prosessit, tarkastukset ja toimenpiteet dokumentoidaan asianmukaisesti.	Dokumentoidaan myös hävikin määrä, syyt ja kehitystoimenpiteet, jotta voidaan tunnistaa jatkuvan parantamisen mahdollisuuksia.

Kuva 4: HACCP:n vaiheet

### 6.2.5 FMECA:n ja HACCP:n yhdistäminen

Yhdistämällä nämä kaksi menetelmää voidaan parantaa tuotannon tehokkuutta ja samalla varmistaa elintarviketurvallisuus. FMECA auttaa tunnistamaan,

missä prosessissa hävikkiä voi syntyä. HACCP puolestaan varmistaa, että turvallisuusnäkökohdat eivät vaarannu hävikin ja hukan hallinnassa. Riskinä on myös se, että jokin prosessivaihe ei täytä vaadittuja turvallisuusvaatimuksia, se voi johtaa hävikkiin (esim. pilalle menevät tuotteet) ja hukkaan (turha työ ja uudelleen tekeminen), mutta myös lisääntyneisiin kustannuksiin ja virheellisiin valmistuseriin.

Yhdistämällä FMECA HACCP:iin, voidaan tarkastella, missä CCP-pisteissä tuotantovirheitä tapahtuu ja miksi ne saattavat johtaa hävikkiin. Esimerkiksi jos jossakin tietyssä CCP-pisteessä havaitaan virheitä, vaikkapa lämpötilan hallinnassa, tämä voi johtaa siihen, että raaka-aineet pilaantuvat ja menevät hukkaan. FMECA auttaa arvioimaan, kuinka vakavaa tämä on ja kuinka todennäköisesti se tapahtuu, kun taas HACCP varmistaa, että oikeat toimenpiteet otetaan käyttöön riskien minimoimiseksi.

Oletetaan, että elintarviketehtaassa valmistetaan valmisruokatuotteita, joissa käytetään tuoreita vihanneksia ja lihaa. FMECA:n avulla analysoidaan tuotantoprosessi ja huomataan, että leikkausprosessissa voi syntyä turhaa jätettä ja materiaalihukkaa, jos leikkuukoneet eivät ole teräviä tai jos leikkuutapa ei ole optimaalinen. Tämä voi johtaa epätasaisiin paloihin, jolloin osa tuotteesta menee hukkaan, koska ne eivät täytä laatuvaatimuksia. Lisäksi tämä voi lisätä tuotannon aikaa ja resurssien käyttöä, mikä lisää kustannuksia.

FMECA analysoi leikkuuprosessin ja huomaa, että jos leikkuukoneen terät eivät ole kunnossa, tai jos leikkuuvaiheessa ei käytetä oikeaa tekniikkaa, voi syntyä merkittävästi enemmän epätasaisia paloja, jotka menevät hukkaan. Tämä ei ainoastaan aiheuta hävikkiä, vaan myös vaikuttaa tuotteen laatuun, joka voi johtaa jopa tuotteen hylkäämiseen.

HACCP:in mukaan raaka-aineiden käsittelyssä on määriteltävä tarkasti, miten raaka-aineita käsitellään ja leikataan, jotta varmistetaan elintarviketurvallisuus ja estetään kontaminaation riski. Kriittinen hallintapiste voi liittyä siihen, miten raaka-aineet huuhdellaan ennen leikkausta tai tarkistetaan kontaminaation varalta. Jos leikkuuprosessissa ei ole asianmukaisia toimenpiteitä (kuten oikea

työskentelypinta ja työkalujen puhtaus), voidaan helposti altistaa elintarvikkeille bakteerien tai muiden vaarojen tarttumiselle, mikä voi johtaa elintarviketurvallisuusriskien lisäksi myös materiaalihukkaan.

FMECA voi ehdottaa, että leikkuukoneet huolletaan säännöllisesti ja tarkistetaan, että terät ovat riittävän terävät. Tällöin leikkuuprosessi on tarkempi, ja epätasaisia paloja syntyy vähemmän, mikä vähentää hävikin määrää.

HACCP puolestaan voi varmistaa, että leikkuuprosessissa on tarkasti määritellyt turvallisuusprotokollat ja työvälit, jotka estävät kontaminaation, mikä puolestaan takaa raaka-aineiden turvallisuuden ja vähentää elintarviketurvallisuusriskejä, jotka voivat johtaa hävikkiin.

#### 6.2.6 Benchmarking hävikin ja hukan vähentämisessä

Benchmarkauksen tavoitteena on vertailla ja oppia toimivia käytäntöjä ja implementoida niitä omaan toimintaan. Benchmarkkausta voidaan myös kutsua vertailuanalyysiksi. Kyseessä on prosessi, jossa vertaillaan omia käytäntöjä ja suorituskykyä muiden parhaiden käytäntöjen tai kilpailijoiden kanssa. Arvioinnin kohteena on siis oman toiminnan lisäksi muiden toiminta. Benchmarkkausta ei tarvitse välttämättä rajoittaa oman toimialan sisälle, vaan voi olla hyödyllistä tarkastella myös vaikkapa muiden teollisten toimijoiden prosesseja ja käytäntöjä.

Benchmarkkaus tarjoaa systemaattisen tavan arvioida ja verrata tuotannon prosesseja sekä etsiä parhaita menetelmiä tehokkuuden kasvattamiseksi ja hävikin sekä hukan vähentämiseksi. Yksi benchmarkkauksen mahdollisista hyödyistä on esimerkiksi paremman resurssien hallinnan oppiminen ja sen implementoiminen omaan toimintaan. (Doorasamy, 2015).

Benchmarkkauksen avulla yritys voi vertailla omia tuotantokäytäntöjään muiden alan toimijoiden tai huippuosaajien kanssa. Tämän kautta yritys voi löytää parhaat käytännöt ja innovatiiviset ratkaisut hävikin ja hukan hallintaan. Esimerkiksi, jos kilpailija on onnistunut vähentämään hävikkiä optimoimalla

varastointia tai pakkausprosesseja, tämä tieto voi auttaa yritystä kehittämään omia prosessejaan ja vähentämään hävikkiä.

Prosessin kautta on mahdollista löytää innovatiivisia teknologioita ja ratkaisuja, jotka edistävät hävikin ja hukkan hallintaa. Esimerkiksi automaattiset järjestelmät, jotka seuraavat tuotannon edistymistä ja varmistavat materiaalien optimaalisen käytön, voivat olla kilpailijoilla jo käytössä. Näiden järjestelmien käyttöönotto voi vähentää inhimillisten virheiden mahdollisuutta ja tehostaa tuotantoprosessia.

Benchmarkkauksen avulla voidaan vertailla, kuinka hyvin eri yritykset hyödyntävät kiertotalouden periaatteita ja kestävän kehityksen menetelmiä. Jos kilpailija on onnistunut kierrättämään raaka-ainejätteet tehokkaasti, tämä voi toimia esimerkkinä omalle organisaatiolle. Innovatiiviset kierrätys- ja jätteenkäsittelymenetelmät voivat auttaa vähentämään tuotannossa syntyvää hävikkiä ja parantamaan kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamista.

Benchmarkkaus ei ole kertaluonteinen prosessi, vaan se mahdollistaa jatkuvan parantamisen kulttuurin luomisen. Se antaa mahdollisuuden seurata ja arvioida jatkuvasti omaa suorituskykyä suhteessa muihin, mikä auttaa reagoimaan nopeasti, jos tuotannossa syntyy esimerkiksi turhaa hävikkiä. Jos huomataan, että hävikki on kasvanut tietyssä prosessissa, voidaan benchmarkkauksen avulla löytää muutoksia, jotka auttavat palauttamaan prosessin optimointiin. (Doorasamy, 2015).

## 7 Raportointi hävikin ja hukan vähentämisen tukena

Järjestelmällinen raportointi ja seuraaminen, esimerkiksi raaka-ainehävikistä, tuotantohukasta ja myymättä jääneistä tuotteista, auttaa yrityksiä tunnistamaan keskeisimmät kehityskohteet. Tämä on hyvä työkalu hävikin ja hukan tunnistamiseen, seuraamiseen ja parempien toimintamallien kehittämiseen. Tietojen analysointi mahdollistaa parempien päätösten tekemisen ja hävikin juurisyiden tunnistamisen. Raportointi parantaa myös yrityksen imagoa, mikäli raportoinnin avulla voidaan todentaa esimerkiksi parannukset toiminnassa.

Raportointi parantaa toimitusketjun läpinäkyvyyttä, edistää kestäväää kehitystä ja auttaa yrityksiä täyttämään lainsäädännön vaatimukset. Hyödyntämällä digitaalisia työkaluja ja analytiikkaa voidaan entistä paremmin tunnistaa hävikin juurisyitä ja kehittää innovatiivisia ratkaisuja sen vähentämiseksi.

Esimerkiksi Carbon Disclosure Project on voittoa tavoittelematon järjestö, joka kerää ja julkaisee yritysten ympäristötietoja, erityisesti liittyen hiilidioksidipäästöihin. Tämän työkalun avulla yritys voi seurata omaa ympäristösuorituskykyään ja viestiä siitä sidosryhmille.

### 7.1 Carbon Disclosure Projectiin (CDP)

Raportointi CDP:lle voi auttaa yrityksiä tunnistamaan ja hallitsemaan ympäristöriskejä sekä parantamaan ympäristösuorituskykyään. Tutkimukset ovat osoittaneet, että CDP:lle raportoivat yritykset ovat alttiimpia vähentämään hiilidioksidipäästöjään. Eräässä tutkimuksessa havaittiin, että yritykset, jotka osallistuvat CDP:hen, osoittavat suurempaa sitoutumista päästöjen vähentämiseen verrattuna niihin, jotka eivät raportoivat. (Turková and Donzé, 2016).

Yritysten CDP-raportoinnissa on vaihtoehtona sekä pienille ja keskisuurille yrityksille tarkoitettut kyselylomakkeet ja laajempi versio yli 1000 työntekijän tai yli 50 miljoonan liikevaihdon organisaatioille. (EcoOnline, 2024).

CDP:n keräämät tiedot ovat tärkeitä sijoittajille, jotka haluavat arvioida yritysten ilmatoriskejä ja -mahdollisuuksia. Sijoittajat käyttävät CDP:n tietoja arvioidakseen yritysten ympäristöriskien hallintaa ja tehdäkseen vastuullisia sijoituspäätöksiä. (Bazhair et al., 2022).

Koska CDP-raportointi on vapaaehtoista, kaikki yritykset eivät osallistu. Myös raportointikäytännöt vaihtelevat yrityksittäin. Näistä syistä johtuen tietojen vertailu on vaikeaa ja tulosten luotettavuutta on vaikea seurata. (Hassan et al., 2021).

### 7.1.1 CDP-raportoinnin vaiheet ja pisteytys

Kun yrityksessä tehdään päätös CDP-raportoinnin aloittamisesta, liitytään ensimmäisenä CDP:n raportointialustalle vuoden raportointikierrokseen. Alustalla valitaan, haluaako yritys raportoida ne vain ilmastonmuutoksesta, vai myös muista ympäristöasioista, kuten vedenkäytöstä ja metsäkadosta. (CDP, 2024).

Raportointi aloitetaan keräämällä tiedot kuten tiedot hiilidioksidipäästöistä, vedenkäytöstä, energian kulutuksesta, sekä tarkastellaan riskejä ja mahdollisuuksia ilmastonmuutoksen suhteen. Tiedot tulee kerätä ja analysoida tarkkaan ja prosessissa on usein mukana useita eri organisaation sisäisiä sidosryhmiä. (CDP, 2024).

CDP-kyselylomakkeet täytetään verkossa. Organisaatiot voivat raportoida eri tasoilla riippuen siitä, kuinka paljon tietoa ne haluavat jakaa ja kuinka syvästi ne ovat sitoutuneet ympäristöhallintaan. (CDP, 2024).

Kun tiedot on Carbon Disclosure Project -portaalin kautta palautettu määräaikaan mennessä, CDP arvioi eri kriteereitä käyttäen raportoinnin ja antaa pisteet asteikolla A-F. A-pisteet saanut organisaatio täyttää useita vaatimuksia ja osoittaa poikkeuksellista ympäristösuorituskykyä sekä läpinäkyvyyttä ilmastonmuutoksen torjunnassa. Näillä organisaatioilla on myös esimerkiksi siirtymäsuunnitelmia entistä ympäristöystävällisempään toimintaan.

F-pisteet saanut yritys on hylätty, koska he eivät ole raportoinnissaan toimittaneet riittävää määrää tietoja arviointia varten. (EcoOnline, 2024).

## 7.2 ISO 14001

ISO 14001 on kansainvälinen standardi, joka auttaa organisaatioita hallitsemaan ympäristövaikutuksia. (SFS, 2015). ISO 14001 -sertifikaatti viestii asiakkaille ja mahdollisille sijoittajille organisaation vastuullisuudesta ympäristönäkökulmasta ja sitoutumisesta ympäristövaikutusten vähentämiseen. Standardin pohjalta raportointi auttaa hahmottamaan selkeästi, kuinka nykyisin suoriudutaan ja mitä asioita mahdollisesti voisi parantaa.

Sertifiointi voi avata uusia liiketoimintamahdollisuuksia sellaisten sidosryhmien suuntaan, joille ympäristötietoisuus on tärkeä arvo. Sertifiointiin myötä myös taloudellinen suorituskyky voi parantua, kun resurssienhallinta tehostuu ja hävikki vähenee. Toki standardin noudattaminen ja sertifikaatin hankkiminen ovat suuria taloudellisia panostuksia ja vaatii sekä ulkoisia että sisäisiä resursseja.

## 8 Riskienhallinta hävikin ja hukan näkökulmasta

Elintarviketeollisuudessa riskienhallinta on ensiarvoisen tärkeää, sillä se auttaa ennakoimaan ja hallitsemaan mahdollisia riskejä, jotka voivat vaikuttaa tuotetun hyödykkeen laatuun ja turvallisuuteen. Tarkkaan säännellyllä alalla hyvin suunniteltu riskienhallintajärjestelmä varmistaa yrityksen toiminnan jatkuvuuden ja kuluttajien turvallisuuden. Hyvin suunniteltu riskienhallinta kattaa myös hävikin ja hukan.

### 8.1 Riskien tunnistaminen ja arviointi

Riskienhallinta alkaa riskientunnistamisella ja arvioinnilla. Tuotannon jokaisessa vaiheessa on mahdollisuus, että osa tuotteista menetetään ennen kuin ne saavuttavat loppukäyttäjän. Tämän vuoksi on tärkeää kartoittaa kaikki nämä vaiheet tarkasti ja tunnistaa kohdat, joissa hävikkiä voi syntyä. Esimerkiksi uuden tuotantolinjan kohdalla ennen käyttöönottoa suoritettava analyysi, jossa pohditaan, missä kohdissa mahdollisesti syntyy materiaalista hävikkiä tai abstraktimpaa hukkaa. Mitä aikaisemmin hävikin ja hukan mahdollisuuden puututaan, sitä helpompi sitä on vähentää.

Arvioimalla hävikin sekä hukan määrää ja sen vaikutuksia kustannuksiin sekä ympäristöön, yritykset voivat priorisoida toimenpiteet, joilla hävikkiä pyritään vähentämään. Tiukat laadunvalvontatoimenpiteet ovat tärkeitä, sillä ne varmistavat, että vain korkealaatuisia raaka-aineita ja tuotteita käytetään, mikä vähentää huonolaatuisten tuotteiden aiheuttamaa hävikkiä.

## 9 Innovatiiviset liiketoimintamallit sekä teknologiat hävikin ja hukan vähentäjinä

Elintarviketeollisuudessa on haasteita liittyen hävikkiin ja hukkaan. Nämä haasteet vaativat innovatiivisia liiketoimintamalleja, jotka hyödyntävät teknologian tarjoamia mahdollisuuksia ja uutta ajattelutapaa, kohtaavat jatkuvasti ajankohtaisemmaksi muuttuvien kestävän kehityksen vaatimusten kanssa ja vastaavat yhteiskunnassa valloillaan oleviin arvoihin.

### 9.1 Kiertotalouden liiketoimintamallit

Kiertotalouden liiketoimintamallit kasvattavat suosiotaan myös elintarviketeollisuudessa. Nämä liiketoimintamallit pyrkivät minimoimaan jätteen syntyä ja hyödyntämään tuotantoketjun sivuvirtoja uusien tuotteiden valmistuksessa. Esimerkiksi ruoanjalostuksessa syntyviä sivutuotteita voidaan käyttää rehuna tai uusien elintarvikkeiden raaka-aineina. Jakamistalouden periaatteet, kuten ylijäämäruoan jakaminen sovellusten kautta, voivat myös vähentää hävikkiä merkittävästi (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Tämä malli edistää resurssien tehokasta käyttöä ja vähentää jätteen määrää.

Elintarvikkeiden tekijät, voivat vaikuttaa tuotteiden elinkaareen monella tavalla. Esimerkiksi pakkauksen koon optimoinnilla voidaan varmistaa, että sen sisältämä elintarvikemäärä on sellainen, että se voidaan nauttia kerralla tai säilyttää seuraavaa käyttökertaa varten ennen pilaantumista. Tämä on erityisen tärkeää, koska jotkin elintarvikkeet, kuten säilykkeet tai kuivatut tuotteet, voivat säilyä pitkään avaamisen jälkeen, kun taas toiset, kuten tuoretuotteet, voivat pilaantua nopeasti. Pakkauksen koon optimointi auttaa siis vähentämään hävikkiä riippumatta tuotteen säilyvyydestä. Elintarvikeyritykset voivat myös hallita tuotteidensa elinkaarta valitsemalla tuotteidensa pakkaukset biohajoavista tai kierrätettävistä materiaaleista. Kolmas tapa hallita pakattujen elintarvikkeiden elinkaarta on merkata pakkaukseen selkeät kierrätysohjeet.

Kierrättämisen kynnys madaltuu, kun pakkauksesta voi selkeästi tulkita, kuinka se kierrätetään ja vaaditaanko esimerkiksi pakkauksen pesu ennen kierrätystä.

Myös parasta ennen - ja viimeinen käyttöpäivä -merkintöjen erojen selventäminen on tärkeää. Parasta ennen -merkinällä viitataan tuotteiden laatuun ja säilyvyyteen, jolloin tuote on parhaimmillaan kyseiseen päivään saakka. Tuote voi kuitenkin olla käyttökelpoinen vielä sen jälkeenkin, mikäli säilytysohjeita on noudatettu. Viimeinen käyttöpäivä tarkoittaa, että tuote tulee käyttää tai hävittää ennen merkittyä päivämäärää, sillä sen jälkeen tuotteen turvallisuus ei ole taattu. Tämä ero auttaa kuluttajia tekemään tietoisempia valintoja ja vähentämään ruokahävikkiä. (Ruokavirasto, 2019).

## 9.2 Tekoäly

Tekoälyyn perustuvat analytiikkajärjestelmät voivat ennustaa tarkasti kysyntää ja tehdä varastonhallinnasta tehokkaampaa, mikä vähentää ylivarastointia ja hävikkiä. Näitä järjestelmiä voidaan hyödyntää myös hyllyjen automaattiseen täydennykseen ja varaston kiertonopeuden parantamiseen. Tekoäly analysoi tietoja ja tekee ennusteita tehokkuuden parantamiseksi ja hävikin vähentämiseksi, mikä parantaa koko tuotantoketjun tuottavuutta.

Tekoälyä voidaan myös hyödyntää ennustamaan kysyntää. Hyödyllisiä tietolähteitä ovat esimerkiksi historiallinen myyntidata, sääolosuhteet ja taloustilanteet. Analysoimalla aikaisempia myyntitietoja yritykset voivat tunnistaa kausiluonteisia trendejä, jotka auttavat ennakoimaan, milloin tietyt tuotteet myyvät paremmin. Tekoäly voi tulevaisuudessa jopa suunnitella tuotantoa niin, että sadepäiviä varten tehdään tiettyä tuotetta ja aurinkoisia päiviä varten toista. Säätilan vaihtelut voivat vaikuttaa suuresti kuluttajan ostokäyttäytymiseen.

Reaaliaikainen ennustaminen on merkittävä etu, joka auttaa yrityksiä reagoimaan kysynnän muutoksiin nopeasti. Tämä mahdollistaa joustavan tuotannon ja varaston hallinnan. Jos tiettyjen tuotteiden kysyntä nousee

äkillisesti, yritykset voivat nopeasti säätää tuotantoaan tai varastotasojaan, mikä vähentää ylivarastointia ja siten hävikkiä.

Tekoäly kykenee analysoimaan suuria tietomassoja ja havaitsemaan sellaisia trendejä ja keskinäisriippuvuuksia, jotka saattavat ihmiseltä jäädä huomaamatta. Tekoäly kykenee huomaamaan mahdollisia pullonkauloja nopeasti ja informoimaan siitä oikeita henkilöitä. Informoidessaan tekoäly voi antaa ehdotuksia, kuinka pullonkaula voidaan korjata. AI-teknologia voi myös analysoida, kuinka eri työvuorot ja työntekijät vaikuttavat tuotannon laatuun, hävikkiin ja hukkaan.

Yksi tekoälyn mahdollisuus on koneoppiminen. Koneoppimisessa algoritmit voivat havaita tulevia häiriöitä jo kauan ennen niiden tapahtumista. Analysoimalla laitteiden suorituskykyä ja keräämällä tietoja niiden käytöstä koneoppimismallit voivat havaita poikkeamia ja varoittaa huoltotarpeista. Tämä voi estää tuotantokatkoksia ja varmistaa, että tuotanto pysyy jatkuvana, mikä vähentää hävikkiä ja hukkaa. Oikeanlaisella huoltotöiden ajoituksella tuotannon ei välttämättä tarvitse olla ollenkaan tauolla.

Tekoälyä voidaan hyödyntää dynaamisen hinnoittelun kanssa. Tekoälyn analyysi siitä, millaista kysyntää seuraavalle valitulle ajanjaksolle odotetaan yhdistettynä varastodataan luo mahdollisuuden tarjota edullisempaan hintaan asiakkaille esimerkiksi sellaisia tuotteita, joita varastossa on paljon, ylijäämätuotteita tai lähestyvällä parasta ennen -päivämäärällä varustettuja tuotteita.

### 9.3 Lohkoketjuteknologiat

Lohkoketjulla tarkoitetaan tietokantaa, jossa tietokantaa päivitetään usean eri toimijan toimesta. Lohkoketjut mahdollistavat turvallisen tietojen jaon ja tuotteiden jäljitettävyyden.

Lohkoketjuteknologia voisi tehdä elintarvikkeiden matkan seurannasta selkeämpää ja luotettavampaa. Sen avulla pystyttäisiin jäljittämään tuotteet

koko tuotantoketjun läpi, mikä helpottaisi prosessin pullonkaulojen löytämistä ja poistamista. Tämä vähentäisi hävikkiä ja tekisi järjestelmästä tehokkaamman. (Kollia et al., 2021). Lisäksi lohkoketjuteknologia mahdollistaisi nopean ja tarkan viallisten tuote-erien takaisinvedon, mikä vähentäisi viivettä ja ylimääräisiä kustannuksia.

Lohkoketjuteknologian käyttö voi helpottaa tuotteiden jäljittämistä ja virtaviivaistaa toimitusketjun hallintaa. Jos tiedot päivitetään reaaliajassa, kaikilla on tietoa tuotteiden sijainnista ja kunnosta. Tällainen tilanne minimoi tarpeen ylivarastointiin ja vanhentuneisiin tuotteisiin, mikä vähentää hukkaa (Kollia et al., 2021).

Lohkoketjut voivat auttaa parantamaan tuotteiden luotettavuutta. Jos tuotteen väitetään olevan luomua tai reilua kauppaa, tuotteen sertifiointia voidaan helpottaa lohkoketjuteknologian avulla, mikä todistaa väitteen todeksi. Teknologian ansiosta tuotteiden väärentäminen olisi vaikeampaa, ja elintarviketurvallisuus paranisi toimitusketjun läpinäkyvyyden ansiosta. Tämä lisää kuluttajien luottamusta ja vähentää hukkaa, joka voisi johtua etikettien puutteista tai väärinkäytöstä (Druschba & Shakeri, 2023).

#### 9.4 Energiantuotanto

Ruokajätettä voidaan käyttää myös energian tuottamiseen. Tämä prosessi mahdollistaa biojätteen jalostamisen biokaasuksi, jota voidaan myöhemmin käyttää esimerkiksi energialähteenä. Biokaasua käytetään lämpönä, sähköinä ja polttoaineena autoissa. (Dung et al., 2014). Laitos voi teoreettisesti käyttää ruokajätettään saadakseen vihreää energiaa toimintaansa ja polttoainetta toimitusketjuilleen. Haasteena on kuitenkin suuret investoinnit ja pitkä takaisinmaksuaika.

## 10 Tulevaisuudennäkymät ja trendit

Elintarviketeollisuudessa tulevaisuudennäkymät ja trendit heijastavat monia megatrendejä ja kuluttajien tarpeiden muutoksia.

Koska kestävän kehityksen vaatimukset ovat sekä lainsäädännöllisesti että kuluttajatottumuksellisesta näkökulmasta kasvussa, on elintarviketeollisuuden toimijoiden yhä tarkemmin peilattava omaa toimintaa kestävän kehityksen periaatteisiin. Tämä kattaa esimerkiksi ympäristöystävälliset pakkaukset, vähäpäästöiset tuotantomenetelmät ja vastuullisesti hankitut raaka-aineet (Sustainable Food Trust, 2021). Kuluttajat vaativat yhä enemmän eettisyyttä ja läpinäkyvyyttä elintarviketuotannolta. Tämä näkyy esimerkiksi alkuperän jäljitettävyytenä, ympäristöasioista huolehtimisena ja reiluinä työolosuhteina sekä toimivana ja ajankohtaisena viestintänä omista toimista näillä sektoreilla. Yritykset, jotka pystyvät osoittamaan toimivansa näiden periaatteiden mukaisesti, saavat etua markkinoilla. (Hartmann & Siegrist, 2017).

2020-luvun Euroopassa huoltovarmuus ja ruokaturva ovat geopolitiittisten konfliktien sekä ilmastonmuutoksen myötä nousseet puheenaiheeksi myös ihmisten arjessa. Erityisesti pitkään säilyvien pakattujen elintarvikkeiden merkitys on suuri, kun puhutaan ruokaturvasta konfliktitilanteissa. Ruokaturvan kannalta merkittävää on myös uudet ruokainnovaatiot, kuten solumaatalous ja kasviproteeinilähteiden kehittäminen.

Erityisesti länsimaissa, jossa lihankulutus on viimevuosikymmeninä ollut korkeaa, kasvipohjaisten vaihtoehtojen suosio on kasvussa erityisesti terveystietoisten kuluttajien ja ympäristövaikutuksista huolestuneiden keskuudessa. Tämä trendi jatkaa kasvuaan, ja yhä useammat yritykset kehittävät uusia innovatiivisia kasvipohjaisia tuotteita.

Kuten teollisuudenalat yleisesti, myös elintarviketeollisuus on automatisoitumassa. Asioiden internetiä ja tekoälyä hyödynnetään enenevässä määrin tuotannon tehokkuuden parantamiseen ja laadun takaamiseen. Tekoäly ja koneoppiminen ovat alkaneet muuttaa elintarvikkeiden tuotantoa, logistiikkaa

ja markkinointia. Näitä teknologioita käytetään esimerkiksi tuotantolinjojen optimoinnissa, jossa tekoäly analysoi tietoja ja tekee ennusteita tehokkuuden parantamiseksi ja hävikin vähentämiseksi. Tekoälyllä on monia eri käyttötarkoituksia hukun ja hävikin vähentämiseksi. Tekoäly kykenee analysoimaan suuria määriä dataa lyhyessä ajassa. Tämä data voi pitää sisällään tietoa tuotannon työvuoroista, historiallisia kysynnän vaihteluita tai anturien keräämää dataa. Tätä kerättyä ja analysoitua tietoa voidaan hyödyntää koneoppimismalleja kehitettäessä, jolloin trendeistä poikkeavia tilanteita havaitaan nopeasti ja sellaisetkin poikkeavuudet, joita ihminen ei ehkä huomaa, tulee näkyviin. Tekoälyjärjestelmä voi analysoida tietoja tuotantolinjan eri vaiheista ja havaita, että tietty kone toimii tietyissä olosuhteissa tehokkaammin kuin toisissa. Tämän tiedon perusteella järjestelmä voi ennustaa, milloin kone tarvitsee huoltoa tai säätää koneen toimintaa optimaaliseksi, jotta saavutetaan parempi tehokkuus ja vähennetään hävikkiä (Kumar et al., 2021).

Kysynnän ennustaminen saattaa olla tekoälyn avulla poikkeuksellisen helppoa, nopeaa ja tarkkaa. Jos pohditaan esimerkiksi hypoteettista jäätelötehdasta, jossa kesäsesonki on kiireisin, tekoäly voi analysoida kysyntää historiallista dataa apunaan käyttäen, esimerkiksi analysoimalla kysynnän vaihtelua edeltävinä vuosina verrattuna säätilaan, taloustilanteeseen ja vaikka verotukseen ja rakentaa sen perusteella kuvaavia malleja tuleville tuotantoviikoille.

Bioteknologia ja synteettinen biologia ovat myös merkittäviä innovaatioita elintarviketeollisuudessa. Näitä teknologioita käytetään esimerkiksi uusien proteiinilähteiden, kuten solumaatalouden (soluista kasvatettu liha) ja fermentoitujen elintarvikkeiden, kehittämisessä. Hyödyntäminen on vielä melko vähäistä, mutta ilmastonmuutoksen aiheuttamien tarpeiden ja olosuhteiden vuoksi, odotetaan tällaisen ruokatuotannon kasvua. (Post, 2023).

## 11 Keinoja hävikin ja hukan vähentämiseen

### 11.1 Mittaus

Tulevaisuudessa sekä hävikkiä että hukkaa tulisi mitata selkeillä keinoilla ja kirjausten tulisi olla yhtenäisiä. Hukkavaa'at voitaisiin hyödyntää sekä hävikin mittaamiseen prosessin eri vaiheissa että esimerkiksi uudelleenpakattavien tuotteiden määrän kirjaamiseen. Kun datankeruu on järjestelmällistä ja jatkuvaa, voidaan tunnistaa toistuvia hävikin aiheuttajia sekä muutoksia tavallisesta. Tämä mahdollistaa kohdenetetut toimenpiteet. Hävikki- ja hukkadatan seuranta mahdollistaa vertailutiedon hyödyntämisen ja nopeatkin korjaustoimet. tehokas hävikinhallinta edellyttää jatkuvaa sitoutumista ja innovatiivista ajattelua koko organisaatiossa. Kehittyneiden teknologioiden, kuten IoT-sensorien ja tekoälyn, hyödyntäminen voi tarjota uusia tapoja optimoida prosesseja ja ennustaa hävikkiä ennen sen syntymistä, tuoden näin Lean-periaatteet moderniin tuotantoympäristöön.

### 11.2 Palauteväylä

Palautejärjestelmän implementointi on ratkaiseva osa laadunhallinnan ja jatkuvan parantamisen kulttuurin edistämisessä, koska se kannustaa työntekijöitä raportoimaan laatuongelmista ja ehdottamaan parannuksia. Laatuongelmat voivat johtaa tuotannon pysähdyksiin, ylimääräisiin kustannuksiin ja asiakastytymättömyyteen. Siksi on ratkaisevan tärkeää, että työntekijöillä on helppo ja nopea tapa raportoida ongelmista. Käyttöliittymä, joka on helppokäyttöinen ja, jonka kanssa voit tehdä raportoinnin reaaliajassa mobiililaitteiden, tablettien tai tietokoneiden avulla, varmistaa, että kaikki työntekijät voivat osallistua laatuongelmien tunnistamiseen ja ratkaisemiseen.

Toinen tärkeä osa on mahdollisuus kategorisoida raportit ja mahdollisuus liittää kuvia ja videoita auttamaan ongelmien tarkemmassa diagnosoinnissa ja ratkaisemisessa. Jos työntekijä voi lähettää raportteja anonymisti, he

todennäköisesti raportoivat matalammalla kynnyksellä, järjestelmää käytetään useammin ja sitä pidetään luotettavan.

Toinen tärkeä alue laadunhallinnan ja jatkuvan parantamisen edistämiseksi on parannusehdotusten seuranta. Parannusehdotusten seurantajärjestelmä on välttämätön jatkuvan parantamisen kulttuurille. Jokaiselle parannusehdotukselle on kirjattava seuranta ja reaaliaikainen tilannetieto, mukaan lukien käynnissä oleva, hyväksytty, hylätty tai toteutettu. Tällä järjestelmällä varmistetaan, että työntekijät saavat palautetta ehdotuksistaan.

### 11.3 Toimintaympäristön muutokset ja niihin varautuminen

Kysynnän vaihteluihin varautuminen on olennainen osa riskienhallintaa, joka auttaa vähentämään sekä hävikkiä että tarvetta palkata ja irtisanoa työntekijöitä jatkuvasti. Yksi tehokas tapa hallita kysynnän vaihteluita on joustavien työaikajärjestelyjen ja vuokratyövoiman käyttö. Tämä mahdollistaa työvoiman määrän säätämisen ilman pitkäaikaisia työsuhteita, jolloin yritys voi vastata kysynnän vaihteluihin joustavasti ja kustannustehokkaasti.

Henkilöstön monipuolinen kouluttaminen ja heidän osaamisensa kehittäminen ovat myös keskeisiä tekijöitä. Kouluttamalla työntekijöitä useisiin tehtäviin yritys voi siirtää työvoimaa joustavasti eri toimintoihin kysynnän vaihteluiden mukaan, mikä vähentää tarvetta palkata ja irtisanoa työntekijöitä.

### 11.4 Työntekijöiden perehdyttäminen ja koulutus

Perusteellinen perehdytys uusille työntekijöille ja jo olemassa olevien työntekijöiden jatkuva koulutus varmistavat prosessin laadun ylläpysymisen ja jatkuvan parantamisen. Koulutusohjelman suunnittelu yrityksen strategioita tukevaksi lisää tekijöiden ymmärrystä siitä, mitä heiltä odotetaan. Koulutusohjelmassa tärkeää on työkalujen antaminen kriittiseen ajatteluun ja ongelmanratkaisuun.

Koulutuksessa tulisi käydä läpi kirjauskäytännöt, jotta kirjaukset olisivat jatkossa yhtenäisiä ja sitä myötä datan seuraaminen antaisi todenmukaisempaa informaatiota prosessin tilasta.

Koulutusohjelmaan tulee sisällyttää osio, jossa käsitellään tuotannon laatuvaatimuksia. Tällä puututtaisiin esimerkiksi ilmiöön, jossa työntekijöiden välillä on verrattain suurta vaihtelua siinä, millainen laatu katsotaan hyväksyttäväksi. On tärkeää varmistaa, että kaikki työntekijät ymmärtävät ja noudattavat yhdenmukaisia standardeja laadun suhteen, jotta vähennetään tuotannossa syntyvää hävikkiä ja parannetaan prosessin tuottavuutta.

Liitteessä 1 koulutusohjelman pohjasta laajempi versio.

osio	otsikko	sisältö	tavoite	työkalut
1	Johdanto hävikkiin ja hukkaan	Käsitellään hävikin ja hukan määritelmiä, niiden eroavaisuuksia ja niiden vaikutuksia sekä taloudellisesti että ympäristöllisesti	Työntekijät ymmärtävät hävikin ja hukan peruskäsitteet ja niiden merkityksen	Opetukselliset esitykset, hävikin tyyppejä kuvaavat kaaviot, vertailutaulukot
2	Hävikin ja hukan lähteiden tunnistaminen	Analysointi ja tunnistaminen, missä tuotantoprosessin vaiheissa hävikkiä ja hukkaa syntyy	Työntekijät osaavat tunnistaa kriittiset kohdat, joissa hävikkiä ja hukkaa syntyy	Syy-seurausanalyysilomakkeet, prosessikartat, hävikkitarkastuslistat
3	Toimintatapojen parantaminen	Koulutetaan työntekijöitä parantamaan toimintatapojen vähentämään hävikkiä	Työntekijät oppivat uusia, tehokkaampia työtapoja, jotka vähentävät hävikkiä	Parhaiden käytäntöjen oppaat, standardit toimintaprosessit, ehdotuslomakkeet parannuksille
4	Lean-ajattelu ja jatkuva parantaminen	Johdatus Lean-filosofiaan, sen periaatteisiin ja työkaluihin	Työntekijät sisäistävät jatkuvan parantamisen merkityksen ja oppivat Lean-työkalujen käytön	Lean-koulutusopinat, jatkuvan parantamisen taulut, Lean-työkalupakit (kuten Kanban-taulut, 5S-menetelmä)
5	Teknologian ja automaation hyödyntäminen	Esitellään teknologioita ja automaatioita, jotka voivat auttaa vähentämään hävikkiä, esimerkiksi reaaliaikaiset seurantaohjelmat. Ohjeistus kirjausten tekemiseen	Työntekijät ymmärtävät, kuinka teknologia voi tukea heidän työtään hävikin vähentämisessä ja seurantaohjelmien tärkeyden	Teknologia- ja automaatioesittelyt, reaaliaikaisen seurantaohjelmien käyttöohjeet, käyttöohjeet
6	Yksilön vaikutus ja hyödyt hävikin vähentämisessä	Keskusteluja siitä, kuinka jokainen työntekijä voi vaikuttaa positiivisesti ja mitä hyötyjä hävikin vähentäminen tuo työntekijöille itselleen ja yritykselle kokonaisuutena	Motivoida ja sitouttaa työntekijä hävikin vähentämisen tavoitteisiin	Kannustinohjelmat
7	Motivointi ja sitouttaminen	Seurataan koulutuksen vaikutuksia ja kerätään palautetta työntekijöiltä.	Varmistaa, että oppiminen on tehokasta ja että koulutuksen vaikutukset ovat pitkäaikaisia	Palautekaavakkeet, suorituskyvyn seurantaohjelmat, seurantaohjelmistot, seurantaohjelmistot

Kuva 5: Koulutusohjelman pohja

## Lähteet

- Bilska, B., Wrzosek, M. Krajewski, K. ja Kołożyn-Krajewska, D. (2015) "Sustainable Development of Food Sector and Limitations of Food Losses And Its Waste". Luettu 3.3.2024
- Bradley, J.R. (2015). "Improving Business Performance with Lean". Luettu 29.2.2024
- Costa, L.B.M., Filho, M.G., Fredendall, L.D. ja Paredes, F.J.G. (2018) "Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry: A systematic literature review", Food Control. Luettu 10.4.2024
- De Steur, H., Wesana, J., Dora, M.K., Pearce, D., and Gellynck, X. (2016). Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review. Luettu 6.2.2024
- Doorasamy, M. (2015). Benchmarking: business strategy to improve environmental performance. Investment Management and Financial Innovations. Luettu 20.1.2025
- Dung, T.N.B., Sen, B., Chen, C.-C., Kumar, G. and Lin, C.-Y. (2014). "Food Waste to Bioenergy via Anaerobic Processes". Luettu 4.3.2024
- Druschba, M., & Shakeri, G. (2023). "Scale-Score: Investigation of a Meta yet Multi-level Label to Support Nutritious and Sustainable Food Choices When Online Grocery Shopping". 10.4.2024
- Ellen MacArthur Foundation (2019). "Food and the circular economy – deep dive". Luettu 3.3.2024
- Euroopan parlamentti (2023) "Food waste: Challenges and opportunities". 1.3.2024
- European Union (2024). Revision of the Packaging and Packaging Waste Directive. Luettu 1.6.2024. Luettu 19.1.2025
- Hartmann, C. and Siegrist, M. (2017) "Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review". Luettu 4.3.2024

Hegnsholt, E., Unnikrishnan, S., Pollmann-Larsen, M., Askelsdottir, B. and Gerard, M. (2018) "Tackling the 1.6-billion-ton food loss and waste crisis". Boston Consulting Group. 20.3.2024

Hung, H.C. and Sung, M.H. (2011) "Applying six sigma to manufacturing processes in the food industry to reduce quality cost". Luettu 10.10.2024

Kannah, R.Y., Merrylin, J., Devi, T.P., Kavitha, S., Sivashanmugam, P., Kumar, G. and Banu, J.R. (2020) "Food waste valorization: Biofuels and value-added product recovery". Luettu 3.3.2024

Kollia, I., Stevenson, J., & Kollias, S. (2021). "AI-enabled Efficient and Safe Food Supply Chain". 20.3.2024

Kumar, I., Rawat, J., Mohd, N. and Husain, S. (2021). "Opportunities of Artificial Intelligence and Machine Learning in the Food Industry". Luettu 3.3.2024

Lemaire, A. and Limbourg, S. (2019). "How can food loss and waste management achieve sustainable development goals?". Luettu 20.3.2024

Merrylin, J., Kannah, R.Y., Banu, J.R. and Yeom, I.T. (2020). "Production of organic acids and enzymes/biocatalysts from food waste". Luettu 20.3.2024

Nordic Co-operation (2023). "Takeaways from the Nordic Food Waste Summit 2023". Luettu 5.3.2024

Nordic Energy Research (2019). "Food waste – from trash to treasure?". Luettu 22.3.2024

Post, M. (2023). "Advances in cultured meat technology". Luettu 15.6.2024

Ruokavirasto (2019). "Elintarviketieto-opas: elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille. Ruokaviraston ohje 17068/2". Luettu 18.1.2025

Santagata, R., Ripa, M. Genovese, A. ja Ulgiati, S. (2021) "Food waste recovery pathways: Challenges and opportunities for an emerging bio-based circular economy. A systematic review and an assessment". Luettu 22.3.2024

SFS (2015) SFS-EN ISO 14001: Ympäristöjärjestelmät. Vaatimukset ja niiden soveltamisohjeita. Luettu 31.1.2025

Sharma, P., Gaur, V.K., Sirohi, R., Varjani, S., Kim, S.H. and Wong, J.W.C. (2021) "Sustainable processing of food waste for production of bio-based products for circular bioeconomy". Luettu 3.5.2024

Tontti, T. ja Mäkelä-Kurtto, R. (1999) "Biojätekompostit kasvintuotannossa. Maatalouden tutkimuskeskus". Luettu 5.6.2024

Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). "Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review". Luettu 10.4.202

# Koulutusohjelma: Hävikin ja hukan vähentäminen

Tämä koulutusohjelma on suunniteltu elintarviketeollisuuteen ja tarkoituksena on integroida hävikin ja hukan hallinta osaksi jokaisen työntekijän työpanosta. Koulutuksen tavoitteena on tarjota käytännön työkaluja ja menetelmiä, joiden avulla voidaan vähentää tuotannon hukkaa, parantaa resurssitehokkuutta ja edistää kestävästä kehitystä. Koulutus voidaan järjestää verkkopohjaisesti.

## Sisältö

1. Johdanto hävikkiin ja hukkaan
2. Hävikkiin ja hukan lähteiden tunnistaminen
3. Toimintatapojen parantaminen
4. Lean-ajattelu ja jatkuva parantaminen
5. Teknologian ja automaation hyödyntäminen
6. Yksilön vaikutus ja hyödyt hävikin vähentämisessä
7. Motivointi ja sitouttaminen

## 1. Johdanto hävikkiin ja hukkaan

### Mitä opetetaan?

Käsitellään hävikin ja hukan määritelmiä, niiden eroavaisuuksia sekä vaikutuksia taloudellisesti, sosiaalisesti ja ympäristöllisesti.

### Miten opetetaan?

- Verkkokurssin moduuli, joka sisältää kuva- ja tekstimateriaalia
- Itsearviointikyselyt ja harjoitustehtävät

- Konkreettiset esimerkit

## **Työkalut**

- Opetukselliset esitykset
- Hävikkiä kuvaavat kaaviot ja vertailutaulukot

## **Tavoite**

Työntekijät ymmärtävät hävikin peruskäsitteet ja niiden merkityksen.

## **2. Hävikkiin ja hukan lähteiden tunnistaminen**

### **Mitä opetetaan?**

Analysoidaan ja tunnistetaan tuotantoprosessin vaiheet, joissa hävikkiä ja hukkaa syntyy.

### **Miten opetetaan?**

- Verkkoharjoitukset, joissa työntekijät analysoivat prosessivaiheita
- Esimerkkicaseihin perustuvat testit

## **Työkalut**

- Syy-seurausanalyysilomakkeet
- Prosessikartat
- Hävikkitarkastuslistat

## **Tavoite**

Työntekijät osaavat tunnistaa kriittiset kohdat, joissa hävikkiä ja hukkaa syntyy.

## **3. Toimintatapojen parantaminen**

## Mitä opetetaan?

Työntekijöiden kouluttaminen tehokkaampien toimintatapojen käyttöön hävikin vähentämiseksi.

## Miten opetetaan?

- Moduulikohtaiset ohjevideot
- Käytännön esimerkit ja testitehtävät

## Tavoite

Työntekijät oppivat uusia, tehokkaampia työskentelytapoja, jotka vähentävät hävikkiä.

## Työkalut

- Parhaiden käytäntöjen oppaat
- Standardoidut toimintaprosessit
- Ehdotuslomakkeet parannuksille

## Tavoite

Työntekijät oppivat uusia, tehokkaampia työskentelytapoja, jotka vähentävät hävikkiä.

## 4. Lean-ajattelu ja jatkuva parantaminen

### Mitä opetetaan?

Johdatus Lean-filosofiaan, sen periaatteisiin ja työkaluihin.

### Miten opetetaan?

- Lean-aiheinen verkkokurssimateriaali

- Esimerkkejä käytännön sovelluksista

## **Työkalut**

- Lean-koulutuspaketti
- Jatkuvan parantamisen työkalut (esim. Kanban-taulut, 5S-menetelmä)

## **Tavoite**

Työntekijät sisäistävät jatkuvan parantamisen merkityksen ja oppivat Lean-työkaluja käyttöön.

# **5. Teknologian ja automaation hyödyntäminen**

## **Mitä opetetaan?**

Esitellään teknologioita ja automaatiota, jotka voivat auttaa hävikin vähentämisessä, kuten reaaliaikaiset seurantajärjestelmät.

## **Miten opetetaan?**

- Verkkokurssin ohjeistukset ja videodemonstraatiot
- Harjoitukset, joissa analysoidaan esimerkkejä tuotantodatasta ja tunnistetaan hävikin lähteitä
- Esimerkkejä uusimmista teknologisista innovaatioista

## **Työkalut**

- Esittelyt käytössä olevista teknologioista ja automaatioista
- Reaaliaikaisten seurantajärjestelmien käyttöopastukset
- Käyttöohjeet

## **Tavoite**

Työntekijät ymmärtävät, kuinka teknologia voi tukea hävikin vähentämistä ja seurantajärjestelmien merkitystä.

## **6. Yksilön vaikutus ja hyödyt hävikin vähentämisessä**

### **Mitä opetetaan?**

Kuinka jokainen työntekijä voi vaikuttaa positiivisesti hävikin vähentämiseen ja sen hyötyihin.

### **Miten opetetaan?**

- Verkkopohjaiset tehtävät ja pohdintakysymykset
- Esimerkkivideot ja työntekijätarinat

### **Tavoite**

Motivointi ja sitouttaminen hävikin vähentämisen tavoitteisiin.

### **Työkalut**

- Oppimistehtävät ja opetusvideot

### **Tavoite**

Motivointi ja sitouttaminen hävikin vähentämisen tavoitteisiin.

## **7. Motivointi ja sitouttaminen**

### **Mitä opetetaan?**

Koulutuksen vaikutusten seuranta ja palautteen kerääminen työntekijöiltä.

### **Miten opetetaan?**

- Jatkuva palautejärjestelmä ja verkkokyselyt
- Työntekijöiden osallistaminen kehittämiseen

## **Työkalut**

- Palautelomakkeet
- Suoritusten seuranta
- Seurantakokoukset

## **Tavoite**

Varmistetaan oppimisen tehokkuus ja pitkäaikaiset vaikutukset.