

# SeAMK

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**B183**

**Gun Wirtanen & Karoliina Jylhä**

---

## **Riskienhallinta vertikaaliviljelyssä**

**Vertikaalinen viljely ruokatuotannossa  
– uusi business maatalouteen -hanke 2023**





Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B.  
Raportteja ja selvityksiä 183

Gun Wirtanen & Karoliina Jylhä  
**Riskienhallinta vertikaaliviljelyssä**

**Vertikaalinen viljely ruokatuotannossa  
– uusi business maatalouteen -hanke 2023**

**SeAMK** 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Seinäjoki 2023

**Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja**  
**Publications of Seinäjoki University of Applied Sciences**

**A**

Tutkimuksia  
Research reports

**B**

Raportteja ja selvityksiä  
Reports

**C**

Oppimateriaaleja  
Teaching materials

**SeAMK julkaisut:**

Seinäjoen ammattikorkeakoulun kirjasto  
Kalevankatu 35,  
60100 Seinäjoki  
p. 040 830 0410  
kirjasto@seamk.fi

ISBN 978-952-7515-36-5 (PDF)  
ISSN 1797-5573

**SeAMK** 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# SISÄLLYS

<b>KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET .....</b>	<b>8</b>
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 TAUSTAT .....</b>	<b>12</b>
2.1 HACCP-työryhmä .....	12
2.2 HACCP-järjestelmä .....	13
2.3 Riskienhallinnan perusteet vertikaaliviljelyssä .....	14
<b>3 VERTIKAALIVILJELYN TYÖVAIHEIDEN KUVAUS .....</b>	<b>15</b>
<b>4 VERTIKAALIVILJELYN OMAVALVONTA .....</b>	<b>17</b>
4.1 Yleistä omavalvonnasta .....	17
4.2 Vaaditut kirjaukset .....	19
4.3 Jäljitettävyys ja merkintävaatimukset .....	20
<b>5 VERTIKAALIVILJELYYN LIITTYVÄT RISKIT.....</b>	<b>22</b>
5.1 Kasvinterveydelliset riskit .....	22
5.1.1 Tuhoeliöt.....	23
5.1.2 Kasvitaudit ja taudinkaltaiset oireet .....	24
5.1.3 Levät .....	25
5.1.4 Virheelliset olosuhteet .....	26

<b>5.2</b>	<b>Mikrobiologiset elintarviketurvallisuusriskit .....</b>	<b>26</b>
5.2.1	Salmonella.....	28
5.2.2	Escherichia coli .....	28
5.2.3	Suolistoperäiset enterokokit.....	29
5.2.4	Listeria monocytogenes.....	29
5.2.5	Bacillus cereus .....	30
5.2.6	Staphylococcus aureus.....	30
5.2.7	Homeet ja mykotoksiinit.....	31
<b>5.3</b>	<b>Kemialliset elintarviketurvallisuusriskit .....</b>	<b>31</b>
5.3.1	Korkea nitraattipitoisuus.....	31
5.3.2	Valmistus- ja lisäaineiden turvallisuus.....	32
5.3.3	Kasvinsuojeluainejäämät .....	32
5.3.4	Allergeenit .....	33
<b>5.4</b>	<b>Elintarviketurvallisuuskulttuuri .....</b>	<b>33</b>
5.4.1	Työ- ja tuotantovaiheiden turvallisuus.....	34
5.4.2	Hyönteiset ja haittaeläimet .....	35
5.4.3	Pakkausmateriaalit ja pakkausmerkinnät.....	35
5.4.4	Varastoinnin ja jakelun turvallisuus.....	35
<b>6</b>	<b>TUKIJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>36</b>
6.1	Yleistä tukijärjestelmistä .....	36
6.2	Henkilökunnan perehdytys, koulutus ja hygieniaosaamisen varmistaminen .....	37
6.3	Talousveden laadunhallinta .....	37
6.4	Yrityksen tilojen ja laitteiden kunnossa- ja puhtaanapito .....	38
6.5	Tuotteiden merkinnät, jäljitettävyys ja takaisinvetojen suunnittelu .....	38
6.6	Tuotteiden mikrobiologisen ja kemiallisen turvallisuuden varmistaminen.....	39
6.7	Vierasesineriskin hallinta .....	41
6.8	Jätehuollon hallinta .....	41
6.9	Haittaeläintorjunta.....	42
6.10	Kontaktimateriaalien hallinta .....	42

<b>7 TURVALLINEN VERTIKAALIVILJELMÄ .....</b>	<b>43</b>
7.1 Työskentely- ja viljelyhygienia .....	43
7.2 Lähiympäristö ja pihapiiri .....	44
7.3 Tuotantotilojen ulkorakenteet.....	45
7.4 Tuotantotilojen sisärakenteet ja -pinnat .....	46
7.5 Vertikaaliviljelmän hyödykkeet, varusteet ja laitteet.....	48
7.6 Hygieniakäytäntöjä japanilaisilla viljelmillä .....	48
7.7 Hygieniakäytäntöjä Suomessa .....	49
<b>8 LOPUKSI.....</b>	<b>50</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>51</b>
<b>LIITTEET.....</b>	<b>58</b>

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

<b>Allergeeni</b>	Allergeenit ovat proteiinipitoisia ainesosia, jotka voivat aiheuttaa allergia- tai yliherkkyysoireita. Luettelo ilmoitettavista allergioista aiheuttavista aineista löytyy elintarviketietoasetuksen (EU) N:o 1169/2011 liitteestä II. Myös pakkaamattomista elintarvikkeista tulee antaa tietoa allergiaa aiheuttavista aineisista ilman, että kuluttajan tarvitsee niitä erikseen pyytää. Asiakkaan pitää saada nämä tiedot ilman ylimääräisiä kustannuksia ennen ostopäätöstä.
<b>Bakteeri</b>	Bakteerit ovat pieniä yksisoluisia mikrobeja. Ne lisääntyvät jakautumalla kahtia. Niiden lisääntymisnopeus riippuu kosteudesta, lämpötilasta, ravinteista ja happamuudesta.
<b>Biosidi</b>	Ihmisten, eläinten, materiaalien tai esineiden suojaamiseen haitallisilta mikrobeilta, patogeeneiltä ja/tai tuhoeläimiltä on käytössä biosidivalmisteita. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston kotisivulla todetaan, että Suomessa voi myydä ja käyttää vain sellaisia biosidivalmisteita, jotka ovat biosidiasetuksen vaatimusten mukaisia (enemmän tietoa biosidivalvonnasta löytyy Turvallisuus- ja kemikaalivirasto kotisivuilta ( <a href="https://tukes.fi/">https://tukes.fi/</a> )).
<b>EC-mittari</b>	EC-mittarilla mitataan sähkönjohtavuus (EC = electrical conductivity).
<b>HACCP</b>	HACCP on elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmä. HACCP on lyhenne sanoista Hazard Analysis and Critical Control Points (vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet). HACCP on rakennettu 7 periaatteeseen: 1) vaarojen arviointi, 2) kriittisten hallintapisteiden määrittäminen, 3) kriittisten rajojen määrittäminen, 4) kriittisten kontrollipisteiden seuranta, 5) korjaavien toimenpiteiden määrittäminen, 6) validointi ja todentaminen ja 7) asiakirjojen/tallenteiden ylläpito.
<b>HACCP-järjestelmä</b>	Elintarviketuotannon hallintajärjestelmä, joka oikein käytettynä auttaa estämään biologisia, kemiallisia ja fysikaalisia vaaroja ruoka-alalla raaka-aineiden tuotannosta tuotteiden jakeluun ja myyntiin. HACCP-järjestelmä koostuu erillisistä HACCP-ohjelmista, jotka ovat HACCP-ryhmän kokoamia. HACCP-ohjelmat ovat HACCP-periaatteiden mukaan laadittuja asiakirjoja. HACCP-ryhmä koostuu yhdestä tai useammasta henkilöstä, jotka laativat HACCP-ohjelmia.



<b>Hyllyikä</b>	Elintarvikkeen hyllyikä on aika tuotannosta siihen, kunnes se menettää hyväksyttävyytensä, eli aistittava ja/tai mikrobiologinen laatu on muuttunut eikä tuote ole enää syömä- tai juomakelpoinen. Hyllyikä on se aika, jolloin tuote pysyy kauppakelpoisena.
<b>Kalibroida</b>	Kalibrointi on toimenpide, jossa määritetyissä olosuhteissa saadaan tietoon mittauslaitteen tai mittausjärjestelmän näyttämien arvojen välinen yhteys. Varmistetaan että kalibroitu mittari näyttää oikeat arvot.
<b>Kasvatustila</b>	Tila, joka pitää sisällään sinne rakennetun vertikaalilaitteiston eli viljelmän, sekä mahdollisesti myös taimien kylvön ja esikasvatuksen, tuotteiden kauppakunnostuksen ja pakkauksen alueet.
<b>Kloroosi</b>	Kasveissa esiintyvää viherkatoa, kun lehtivihreää ei pääse kehittymään tai se alkaa hajota; lehtien viherkatoa johtaa lehtien kellastumiseen tai haalistumiseen.
<b>Lisäysmateriaali</b>	Kasvien lisäysmateriaaliin kuuluvat siemenet, taimet ja pistokkaat.
<b>Monikerrosviljely</b>	Katso vertikaaliviljely.
<b>NFT</b>	NFT on vesiviljelytekniikka ja sen lyhenne tulee sanoista "nutrient film technique". Se perustuu kasvatuskourujen pohjalla virtaaviin ohuisiin ravinneliuoskalvoihin.
<b>Nekroosi</b>	Nekroosi (eli akuutti patologinen solukuolema) on solun kuolema ja tässä tapauksessa se tarkoittaa lehtien reunojen kuoliota.
<b>Patogeeni</b>	Patogeeni eli taudinaiheuttaja aiheuttaa sairautta, esimerkkejä taudinaiheuttajista ovat loiset, bakteerit tai virukset. Kasvien taudinaiheuttajat ovat mm. homeet, bakteerit, virukset, viroidit ja mykoplasmat.
<b>pH-mittari</b>	pH-mittarilla mitataan happamuutta (pH = protonien (positiivisten vetyionien (H <sup>+</sup> )) aktiivisuutta esim. liuoksessa).
<b>Resistentti</b>	Luonnontieteessä tarkoittaa, että mikrobi on vastustuskykyinen antibioottia vastaan tai taimi tautia vastaan.
<b>Ristikontaminaatio</b>	Ristikontaminaatio tarkoittaa mikrobien tai elintarvikkeeseen kuulumattomien ainesosien siirtymistä elintarvikkeesta toiseen välillisesti likaisten käsien tai likaisten välineiden kautta.

<b>Sisätila</b>	Katso kasvatustila.
<b>Sisäviljely</b>	Katso vertikaaliviljely.
<b>Tuhoeliö</b>	Tuhoeläin tai tuholainen on haitallinen eläin. Se aiheuttaa ongelmia mm. kasveille. Vertikaaliviljelmillä yleisimpiä tuhoeliöitä ovat harsosääsket ja liejukärpäset.
<b>Validointi</b>	Prosessin validoinnissa tarkistetaan, että prosessin kohde esim. valmistusprosessi täyttää annetut kriteerit.
<b>Vertikaaliviljely</b>	Vertikaaliviljelyssä (myös sisäviljely, monikerrosviljely) kasvatetaan kasveja sisätiloissa, kontrolloiduissa olosuhteissa keinovalon avulla. Vertikaalisessa viljelmässä voi olla useita kerroksia.
<b>Vektori</b>	Luonnontieteessä vektori tarkoittaa ”kuljettajaa” esim. eliö, joka kuljettaa taudinaiheuttajaa paikasta toiseen. Molekyylibiologiassa plasmidi tai virus toimii vektorina eli ne siirtävät geenin soluun missä se voi monistua.
<b>Viljelmä</b>	Viljelmällä tarkoitetaan vertikaalilaitteistoa ja siinä kasvavia kasveja. Viljelmä rakennetaan kasvatustilaan.

# 1 JOHDANTO

Seinäjoen ammattikorkeakoulun SeAMKin vuosina 2021–2023 toteuttaman Vertikaalinen viljely ruokatuotannossa – uusi business maatalouden -hankkeen yhtenä tavoitteena oli luoda ohjeistus vertikaaliviljelyn kasvatustilanteista ja hyvistä viljelykäytännöistä. Hankkeen toiminnan alettua tavoitteeksi täsmentyi vertikaaliseen viljelyyn sopivan HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points, vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet) -järjestelmän kehittäminen.

HACCP-työryhmän työskentelyn tuotoksena syntyi tämä julkaisu, joka sisältää kuvauksen vertikaaliviljelyn kasvatustilanteista sekä perusteellisen läpikäynnin vertikaalisen tuotantomenetelmän riskeistä HACCP-järjestelmän avulla. Kasvatustilanteista laadittiin esimerkkituotekuvaukset ja -vuokaaviot liitteiksi.

Työtä tehtäessä on voitu todeta, että vertikaaliviljelyssä on mahdollista kasvatua hygieenisesti korkealla tasolla olevia tuotteita kuluttajille ja että tuotantomuodon riskit ovat hallittavissa HACCP-järjestelmän avulla.

Nyt luotu julkaisu toimii hyvänä tukena sisäviljelyä harjoittavien yritysten omavalvonnan suunnittelussa sekä tietopakettina asiasta kiinnostuneille. Yrityksen omavalvonnan kuvaus voidaan käytännössä korvata toimialan arvioidulla, Ruokavirastossa hyväksytyllä hyvän käytännön ohjeella, joka tämä julkaisu *ei* ole. Sen sijaan julkaisu voinee toimia hyvänä pohjana viralliselle sisäviljelyn ohjeelle, mikäli tarvetta ja kiinnostusta asialle löytyy.

## 2 TAUSTAT

### 2.1 HACCP-työryhmä

Järjestelmän laatimiseksi koottiin erillinen työryhmä, johon osallistui-  
vat SeAMKilta hankkeen projektipäällikkö Marjo Valtonen ja elintarvike-  
turvallisuuden erityisasiantuntija Gun Wirtanen, Kauppapuutarhaliiton  
va. toiminnanjohtaja Lassi Remes, Novarbon viljelyasiantuntija Henri  
Jaatinen sekä Robbes Lilla Trädgårdin yrittäjä Robert Jordas.

Ryhmä kokoontui vuosina 2021–22 ja kävi läpi vertikaalisen viljelyme-  
netelmän prosesseja elintarvikehuoneistoissa käytössä olevan HACCP-  
järjestelmän mukaisesti. Esimerkkikasveina olivat lehtivihannekset ja  
mansikka. Elintarvikeeturvallisuusriskien lisäksi vaarojen arviointiin  
päätettiin ottaa mukaan kasvinterveysriskit, jotka voivat toteutuessaan  
aiheuttaa merkittäviä satotappioita ja tulonmenetyksiä yrittäjälle.



Kuva 1. JAMI Kurejoen vertikaaliviljelmä (Kuva: Kuvarte 2023).

Osana hankkeen muiden työpakettien toimintaa järjestettiin kasvatuskokeita JAMI Kurejoen toimipisteessä Alajärvellä vuonna 2022. Kuvassa 1 on Kurejoen kasvatustila ja vertikaalilaitteisto. HACCP-ryhmän työskentely antoi hyviä eväitä myös kasvatuskokeiden toteuttamiseen elintarvikehygienian näkökulmasta. Kasvatuskokeiden sadonkorjuut toteutettiin ryhmän suosittamien hygieenisten toimintatapojen ohjeilla ja onnistumista testattiin SeAMKin bio- ja elintarvikeinsinööriopiskelijoiden tekemillä laboratorioskokeilla. Vertikaaliviljelmästä saatujen kasvinäytteiden tuloksia verrattiin vastaaviin kaupasta ostettuihin yrteihin. Kokeiden perusteella voitiin alustavasti havaita, että vertikaaliviljelystä saatavien tuotteiden hygieeninen laatu oli erinomainen. Laajempaa tutkimusta aiheesta kuitenkin tarvitaan.

## 2.2 HACCP-järjestelmä

HACCP-järjestelmällä pystytään kohdentamaan yrityksen omavalvontaa elintarvikeeturvallisuuden näkökulmasta (Ruokavirasto, 2022h). Se rakennetaan määrittämällä toiminnasta sellaiset työ- ja käsittelyvaiheet, joihin sisältyy mahdollisia turvallisuus- ja terveysvaaroja. Vaarojen arvioinnin perusteella yritys päättää, onnistuuko niiden hallinta tukijärjestelmällä vai sisältyykö toimintaan kriittisiä valvontapisteitä, joiden hallitsemiseksi tarvitaan varsinaista HACCP-järjestelmää. Mikäli arviointiprosessissa ei havaita kriittisiä hallintapisteitä, ei muita HACCP-menettelyjä tarvitse ottaa käyttöön.

HACCP periaatteet Ruokaviraston (2022h) mukaan:

- periaate 1:** Vaarojen arviointi
- periaate 2:** Kriittisten hallintapisteiden määrittäminen
- periaate 3:** Kriittisten rajojen määrittäminen
- periaate 4:** Kriittisten hallintapisteiden seurantakäytäntöjen laatiminen
- periaate 5:** Korjaavien toimenpiteiden määrittäminen
- periaate 6:** Todentamiskäytäntöjen laatiminen ja HACCP-ohjelman validointi
- periaate 7:** HACCP-asiakirjat ja tallenteet.

## 2.3 Riskienhallinnan perusteet vertikaaliviljelyssä

Elintarvikealan yrityksen omavalvonta koostuu sekä tukijärjestelmistä että tarvittaessa muista vaarojen hallintakeinoista. Vertikaaliviljely kuuluu alkutuotannon toimialaan, jossa lain mukaan pelkkä tukijärjestelmien kuvaaminen riittää. Vertikaaliviljelyn kasvinterveys- ja elintarviketurvallisuusriskejä voidaan kuitenkin kartoittaa HACCP-järjestelmän ensimmäisen periaatteen, vaarojen arvioinnin, kautta.

Mikäli yrityksessä pakataan tai muuten jatkojalostetaan viljelmässä kasvatettuja kasveja, käsitetään näitä toimintoja koskevat tuotantotilat elintarvikehuoneistoina. Vertikaaliviljelyä harjoittavan yrityksen täytyy siis huomioida alkutuotannon ja mahdollisesti myös elintarvikehuoneistotoiminnan vaatimukset. (Ruokavirasto, 2022h; Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus elintarvikehygieniasta (EY) N:o 852/2004.) Elintarviketurvallisuusriskit jaotellaan mikrobiologisiin ja kemiallisiin riskeihin (Hallikainen ym., 2009; Hallanvuo & Johansson, 2010). Kasvinterveysriskit eivät välttämättä aiheuta vaaraa kasviksia syöville ihmisille (Ruokavirasto, 2023).

Kriittisiä hallintapisteitä vertikaaliviljelyssä ovat mm. tukiohjelmiin kuuluvat hygieeniset työskentelytavat, henkilökunnan perehdytys, koulutus ja hygieniosaamisen varmistaminen, johtajuus turvallisten elintarvikkeiden tuottamiseksi, talousveden laadunhallinta, tilojen ja laitteiden kunnossa- ja puhtaanapito sekä jätehuollon hallinta. (EHEDG, 2014; Komission asetus (EU) 2021/382; Ruokavirasto, 2022e).

### 3 VERTIKAALIVILJELYN TYÖVAIHEIDEN KUVAUS

Vertikaaliviljelmillä kasveja viljellään suljetussa sisätilassa eli kasvatustilassa keinovalon avulla. Vertikaalisen viljelyn kasvatusprosessi alkaa siementen kylvöstä, joka voidaan tehdä käsin tai automatisoidusti.

Taimettumisaika kylvön jälkeen riippuu viljeltävästä kasvusta. Tämän ajan kylvökset ovat yleensä erillisillä taimikasvatushyllyillä, joilla on oma kastelujärjestelmänsä. Jotkin kasvit on mahdollista taimettaa myös suoraan viljelmän kasvatuskouruissa. Tällöin pitää huomioida taimivaiheen erilainen valon, veden ja ravinteiden tarve. Kun siemenet ovat taimettuneet ja taimet ovat riittävän suuria, ne siirretään viljelmään.

Viljelmän päivittäisiin hoitotöihin kuuluvat automatiikan toimivuuden tarkistaminen ja kasvuston tarkkailu, jotta mahdollisiin ongelmiin voidaan puuttua ajoissa. Kastelun ja lannoituksen toimivuutta tulee seurata päivittäin ja havainnot kirjata ylös.

Vertikaalisen viljelyn kasvatusprosessi perustuu NTF-vesiviljelytekniikkaan (= nutrient film technique), jossa kasvatuskourujen pohjalla virtaa ohuita ravinneliuoskalvoja. Viljelmässä kierrätetään yleensä samaa ravinneliuosta sadonkorjuuseen asti. Siksi veden laatua tulee tarkkailla aistinvaraisesti päivittäin, jotta hygieenisen laadun heikkeneminen huomataan ajoissa. Mikäli vesi alkaa haista tai se limoittuu, tulee se vaihtaa myös kesken kasvatuksen. EC-mittarilla seurataan ravinneliuoksen sähkönjohtavuutta, joka kertoo ravinteiden määrästä. pH-mittarilla seurataan ravinneliuoksen happamuutta. Mittarien säännöllinen kalibrointi on tärkeää.

Sadonkorjuun yhteydessä tuotteita voidaan kauppakunnostaa ja pakata asiakkaan haluamalla tavalla. Tyhjentyneet kourut puhdistetaan ja tarvittaessa desinfioidaan.

Tuotantoprosessi voidaan esittää vuokaaviona. Vuokaavioihin kuvataan jokaisesta tuotteesta tai tuoteryhmästä tuotteen tuotantoon liittyvät oleelliset työ- ja tuotantovaiheet raaka-aineiden vastaanotosta pakkaamiseen ja jakeluun (Evara, 2008, s. 8–9). Tarvittaessa siitä käy ilmi myös eri tuotantovaiheiden kesto, mahdolliset tuotannon aikaiset viipymät, siirrot toiseen huonetilaan, mahdollinen tuotteen uudelleen käsittely ja tarvittaessa huonetilojen hygienia- ja lämpöolosuhteet. Alla esimerkki Novarbon demoviljelmän vuokaaviosta (kuvio 1). Liitteessä 1 löytyy pohja vuokaavion luomiseen.



Kuvio 1. Vuokaavio Novarbon demoviljelmästä (Kuvio: Novarbo 2022).



## 4 VERTIKAALIVILJELYN OMAVALVONTA

### 4.1 Yleistä omavalvonnasta

Ruokaviraston (2022h) mukaan omavalvonnalla pyritään varmistamaan, että elintarvikemääräyksissä asetetut vaatimukset täyttyvät alkutuotantopaikan, elintarvikehuoneiston ja elintarvikkeen osalta. Omavalvonta koostuu kahdesta suuremmasta kokonaisuudesta: HACCP- järjestelmästä ja tukijärjestelmistä. Tukijärjestelmien avulla huolehditaan esimerkiksi tilojen ja välineiden kunnosta ja puhtaudesta, työskentelyhygieniasta, säilytyslämpötiloista, elintarvikkeista annettavien tietojen oikeellisuudesta ja henkilökunnan riittävästä elintarvikehygieenisestä osaamisesta ja koulutuksesta.

Alkutuotannon toimijalta ei lain mukaan vaadita erillistä omavalvontasuunnitelmaa tai HACCP-järjestelmää, vaan tukijärjestelmien kuvaaminen on yleensä riittävä toimenpide. Alkutuotannossa omavalvontakuvaus vaaditaan kuitenkin aina, kun kasvikunnan tuotteita toimitetaan raaka-aineeksi elintarviketeollisuuteen. Omavalvonnan kuvaus voidaan käytännössä korvata toimialan arvioidulla hyvän käytännön ohjeella. Omavalvontakuvaus vaaditaan myös, kun pienimuotoisen toiminnan määräraajat (ks. taulukko 1) vähittäismyyntiin ja suoraan kuluttajille toimitettujen tuotteiden osalta ylittyvät. (Ruokavirasto, 2019b; 2022g; 2022h).

Alkutuotannon toimija varmistaa omavalvonnan avulla, että elintarvikkeet täyttävät niille asetetut vaatimukset ja että tuotteet ovat turvallisia. Tilalla toteutettavista hygieniakäytännöistä tulee olla selkeä käsitys ja niiden esittämistä kirjallisena voidaan vaatia, jos omavalvonnan toiminnoissa on olennaisia puutteita. Alkutuotannon omavalvonnassa ei edellytetä säännöllistä tehtyjen toimenpiteiden kirjaamista, kuin muutamissa erikseen määrätyissä tapauksissa. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus elintarvikehygieniasta (EY) N:o 852/2004; Ruokavirasto, 2020c; 2021ab; 2022c-g).

**Taulukko 1. Alkutuotannon ja elintarvikehuoneistotoiminnan rajat (Ruokavirasto 2020c mukaan).**

Kasvien, sienten ja itujen tuotanto	
Alkutuotantoa	Elintarvikehuoneistotoimintaa
Kasvatus, viljely ja sadonkorjuu	
Oman tilan tuotteiden vähäinen kauppakunnostus (kuten naattien tai uloimpien lehtien poistaminen), peseminen, pakkaaminen myös rahtitoimintana	Kuoriminen, viipalointi, kuivaaminen ja pakastus
Alkutuotannon tuotteiden kuljetus alkutuotantopaikalta ensimmäiseen elintarvikehuoneistoon (ml. toimittaminen vähittäismyyntiin)	Tuotteiden valmistus
Alkutuotannon tuotteiden luovutus suoraan kuluttajalle: - ituja korkeintaan 5 000 kg/v - lehtivihanneksia korkeintaan 50 000 kg/v - muita kasveista saatavia alkutuotannon tuotteita ja sieniä korkeintaan 100 000 kg/v	Myynti suoraan kuluttajalle: - ituja yli 5 000 kg/v - lehtivihanneksia yli 50 000 kg/v - muita kasveista saatavia alkutuotannon tuotteita ja sieniä yli 100 000 kg/v

Omavalvonnan kasvien ja sienten alkutuotannossa tulee sisältää (Ruokavirasto, 2020c):

1. tilojen, laitteiden, säiliöiden ja ajoneuvojen puhtaanapito- ja desinfiointiohjelmat
2. kasveista ja sienistä saatavien elintarvikkeiden hygieenisten tuotanto-, kuljetus- ja varastointiolosuhteiden varmistaminen
3. puhtaan veden tai talousveden käyttö aina kun se on tarpeen saastumisen estämiseksi
4. henkilöstön hyvän terveydentilan varmistaminen ja henkilöstölle terveysriskejä koskevan opastuksen/koulutuksen antaminen
5. eläinten ja tuhoeläinten aiheuttaman saastumisen estäminen
6. jätteiden ja vaarallisten aineiden (mm. biosidit kuten jyrssi- ja hyönteismyrkyt ja desinfiointiaineet, kasvinsuojeluaineet, lannoitteet) varastoiminen ja asianmukainen käsittely
7. kasveista ja sienistä otettujen ja muiden, ihmisten terveyden kannalta merkityksellisten, näytteiden tulosten huomioiminen
8. kasvinsuojeluaineiden ja biosidien käyttö tuotteen sitovien pakkausmerkintöjen mukaisesti
9. vaikkakin pientoimijalta ei vaadita omavalvonnan kuvausta kirjallisena, olisi jokaiselle tuottajalle hyödyllistä käydä listan asiat läpi ja pääpiirteittäin kirjata miten alkutuotantopaikalla kyseiset asiat hoidetaan. Tämä helpottaa uusien työntekijöiden perehdytyksessä ja siitä on hyötyä mahdollisissa ongelmatilanteissa kirjallisesta omavalvontakuvauksesta.

## 4.2 Vaaditut kirjaukset

Tuotettaessa kasviksia tai sieniä elintarvikkeiksi, tulee tuottajan pitää kirjaa kastelu-, pesu- ja jäähdytysveden tutkimustuloksista (Ruokavirasto, 2022bc). Vedestä tulee tehdä vaadittavat tutkimukset säännöllisesti. Tutkimustiheys riippuu toiminnan laajuudesta ja se on tapahduttava vähintään 3 vuoden välein. Uusin tutkimustulos on säilytettävä. Kun vesi tulee vesilaitokselta tai -osuuskunnalta, kirjanpidoksi riittää lasku, jolla tuottaja pystyy osoittamaan, mistä vesi tulee. Tällöin tutkimukset veden laadusta ovat vesilaitoksen tai -osuuskunnan vastuulla.

Tuotteista, jotka toimitetaan alkutuotantopaikalta eteenpäin, tulee kirjata tuotteen nimi, toimituspäivä ja tarvittaessa ajankohta, sekä toimitettu määrä (Ruokavirasto, 2022c). Lisäksi vaaditaan vastaanottajan nimi ja osoitetiedot, paitsi jos tuotteet luovutetaan suoraan kuluttajalle. Kokonaisena myytävistä tuoreista marjoista, hedelmistä, vihanneksista ja sienistä tulee kirjata myös alkuperämaa. Kirjausten säilytysaika on vähintään yksi vuosi.

Kasvinsuojeluaineiden ja biosidien käytöstä on myös pidettävä kirjaa ja kirjanpitoa on säilytettävä vähintään kolme vuotta (Ruokavirasto, 2022c). Biosideilla tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi elintarvikkeiden käsittely- ja varastotiloissa käytettäviä jyrtsijä- ja hyönteismyrkkyjä, sekä desinfiointiaineita, joita käytetään elintarvikkeiden kuljetus- ja säilytysastioiden ja -välineiden puhdistamiseen. Kirjanpidoksi riittävät ostokuitit tai tuholaistorjuntayritykseltä saadut raportit torjuntakäynteistä. Raportista pitää käydä ilmi käytetyn biosidin nimi, käytetty määrä ja käyttöaika.

Kasveista ja sienistä saatavien elintarvikkeiden turvallisuuteen mahdollisesti vaikuttavien tautien ja tuhoeläinten, kuten jyrtsijöiden esiintyminen tilalla tulee kirjata (Ruokavirasto, 2022c). Yersiniat (porkkanoissa), salmonella ja norovirus ovat esimerkkejä tällaisista taudeista. Tämä kirjanpito on säilytettävä vähintään kolme vuotta. Elintarviketuotantoon liittyviä, merkityksellisiä tutkimustuloksia kuten kasvinsuojeluainevalvontaohjelmassa tehdyt tutkimukset ja mahdolliset taudinaiheut-

tajatutkimukset esim. salmonellatutkimukset tulee kirjata ja säilyttää vähintään kolme vuotta. Tutkimustulosten säilyttäminen on osaa kirjanpidon vaatimuksia.

### 4.3 Jäljitettävyys ja merkintävaatimukset

Elintarvikkeiden jäljitettävyys tarkoittaa sitä, että elintarvikealan yrittäjän tulee osata osoittaa, mistä käyttämät raaka-aineet ja muut hallussaan olevat elintarvikkeet on hankittu ja mihin niitä toimitetaan (Ruokavirasto, 2022f). Tuotteiden hankinta- ja toimitusajat tulee myös olla tiedossa. Yrittäjän tulee pystyä todistamaan elintarvikkeiden mukana kulkevilla asiakirjoilla niiden jäljitettävyys. Jäljitettävyystietoja tulee säilyttää vähintään yhden vuoden ajan.

Jäljitettävyystiedot auttavat rajaamaan terveysvaaroja ja taloudellisia vahinkoja mahdollisissa ongelmatilanteissa (Elintarvikelaki 297/2021, 14 §; Ruokavirasto, 2022fg). Elintarvikkeita vastaanottaessa ja lähetettäessä kannattaa varmistaa, että toimitetut tuotteet vastaavat lähetteen tietoja. Yrittäjän tulee siis pitää kirjaa hallussaan olevista elintarvikkeista ja raaka-aineista ja siitä, milloin ne on hankittu tai milloin niitä on toimitettu eteenpäin ja minne. Elintarvikkeista on ilmoitettava vastaanottajalle elintarvikesäännöksissä edellytetyt jäljitettävyystiedot.

Kun seuraavat tiedot elintarvikkeista ovat selvillä, jäljitettävyyden perusteet ovat kunnossa:

- elintarvikkeen nimi
- tarkka kuvaus elintarvikkeesta
- elintarvikkeen määrä
- sen elintarvikealan yrittäjän nimi ja osoite, joka on lähettänyt elintarvikkeen (myös lähettäjän nimi ja osoite, jos se on eri kuin elintarvikkeen lähettänyt elintarvikealan yritys)
- sen elintarvikealan yrittäjän nimi ja osoite, jolle elintarvike on lähetetty (sekä vastaanottajan nimi ja osoite, jos se on eri kuin se elintarvikealan yritys, jolle elintarvike on lähetetty)
- viite, joka yksilöi erän tai lähetyksen (tapauksen mukaan)
- lähetysajankohta (pp.kk.vv).

Jotta saapuvien elintarvikkeiden jäljitettävyys olisi hallittavissa, on kannattavaa tehdä vastaanottotarkastus ja tallettaa lähetteet (Ruokavirasto, 2021a; 2022d; 2022f). Yrityksellä on hyvä olla valmiina oma lähetepohja, jotta kaikki tarvittavat tiedot tulee toimitettua eteenpäin. Lähetettyjen elintarvikkeiden läheteistä tulee ottaa kopiot. Niin saapuneiden kuin lähetettyjen elintarvikkeiden lähetteet kannattaa säilyttää paikassa, josta ne tarvittaessa löytyvät. Jäljitettävyuden hallinta olisi hyvä kuvata yrityksen omavalvontasuunnitelmassa. Merkintävaatimuksilla varmistetaan, että kuluttaja saa riittävät ja oikeat tiedot tuoreista hedelmistä ja vihanneksista ja että tuotteiden laatu on hyväksyttävä. Vaatimuksia ei sovelleta tuottajan myydessä tuotteen suoraan kuluttajalle tila- tai torimyyntinä tai itsepoimintana.

Kasvisten pakollisissa pakkausmerkinnöissä ovat alkuperämaa ja pakkaajan/lähettäjän nimi ja osoite. Erityisvaatimustuotteiden kuten ruokku-, lehti-, kerä- ja jäävuorisalaattien pakkausmerkinnöistä on myös käytävä ilmi minkälaatuista tavara on. Laatuluokat ovat: kolme, ekstra, I-luokka ja II-luokka. Erityisvaatimustuotteet myydään siis aina laatuluokiteltuina ja se on ilmoitettava pakkausmerkinnöissä. Kuluttajapakkauksiin tulee merkitä sisällön määrä, esim. paino, silloin kun tuotetta ei punnita myyntihetkellä. Tukkupakkauksista tulee löytyä erätunnus tai pakkauspäivämäärä. Pakkausmerkinnät tulee tehdä selvin ja näkyvin kirjaimin pakkauksen yhdelle sivulle, vaaditut tiedot tulee olla luettavissa ilman, että pakkausta tarvitsee käänellä. Vähittäismyyntiin valmiiksi pakattu tuote luetaan pakkaukseksi, jos pakkauksessa on enemmän kuin yksi tuote, jolloin pakkauksissa tulee olla vaaditut merkinnät. Kelmuun tai muoviin yksittäispakatuissa tuotteissa riittää, että merkinnät ovat pakkauslaatikoissa. (Ruokavirasto, 2021ab; Kotimaiset kasvikset, i.a.)

Irtotavarana toimitettavien vihannesten merkinnät tulee tehdä tuotteiden mukana seuraavaan saateasiakirjaan. Saateasiakirjaan ja erää koskeviin laskuihin tulee merkitä, jos tuote-erä on tarkoitettu jalostettavaksi. Saateasiakirja on tuotteiden jäljitettävyuden kannalta tärkeä dokumentti. Kasvisten pakkauksissa ja saateasiakirjoissa tulee olla elintarvike-erän tunnus, jolla mahdollistetaan elintarvike-erän ja dokumentin yhdistäminen. Elintarvikealan toimijalla tulee olla myös järjestelmä, jonka avulla voidaan yhdistää tietoja saapuneista ja lähteneistä eristä riittävällä tarkkuudella (Ruokavirasto, 2021a).

# 5 VERTIKAALIVILJELYYN LIITTYVÄT RISKIT

## 5.1 Kasvinterveydelliset riskit

Kaiken kasvinsuojelun perusta on hyvä viljelyhygienia, jolla voidaan ennaltaehkäistä monet kasvintuhoojiin liittyvät riskit. Järvisen ym. (2016, s. 235) mukaan riskejä voidaan ehkäistä valitsemalla viljelyyn kestäviä lajikkeita, sekä käyttämällä puhtaita lisäys- ja taimimateriaaleja, kasvualustoja, työvälineitä ja ruukkuja. Työvälineiden desinfiointilla estetään taudinaiheuttajien leviäminen niiden välityksellä kasvista toiseen (Kotimaiset kasvikset, 2020, s. 4, 10). Lisäysmateriaalien tarkistus tautien ja tuholaisten osalta ennen niiden siirtoa varsinaiseen kasvatustilaan estää myös tautien ja tuholaisten leviämistä viljelmälle.

Tuotantotilojen desinfiointi ennen viljelyn aloittamista, ovien sulkeminen osastojen välillä, tuuletusluukkujen suojaaminen verkoilla ja kulkujärjestyksen suunnittelu niin että hoitotoimet aloitetaan terveimmästä kasvustosta, vähentävät riskejä kasvinterveydellisiin ongelmiin (Järvinen ym., 2016, s. 235).

Vertikaaliviljelyssä ei välttämällä ole taukoja kasvatuserien välissä, jolloin kasvatustiloja ja laitteistoja ei voida pestä ja desinfioida yhdellä kertaa. Tämän vuoksi hyvä viljelyhygienia ja henkilökunnan oikeaoppiset toimintatavat ovat erittäin tärkeitä.

Kasvatustilojen ilmankosteus voi nousta liian korkeaksi, joten ilmaston oikeaoppiset säädöt vähentävät tautipainetta. Kasvatustilassa onkin tärkeää, että ilmastointi on laadukas ja ilmastonhallintajärjestelmä varmatoiminen.

Vertikaaliviljelyssä toimivat monet samat keinot kasvintuhoojien hallintaan kuin kasvihuoneissa. Vuoden ympäri käynnissä oleva tuotanto kuitenkin lisää tuhohyönteisten riskiä verrattuna kasvihuoneisiin, joita pidetään kylminä osan vuodesta. Tämän vuoksi on tärkeää estää tuhoeläiden pääsy kasvatustiloihin verkottamalla kaikki tuuletus-

kanavat, sekä välttämällä keltaisten vaatteiden käyttämistä, koska ne houkuttelevat hyönteisiä. Kasvatustilan ylipaineistaminen auttaa myös pitämään hyönteisiä ja itiöitä poissa viljelmältä. Ylipaineistuksen ideana on, että ovien avautuessa ilma virtaa kasvatustilasta ulospäin ja puhaltaa hyönteiset/itiöt pois päin viljelytilasta (EHEDG, 2014; Aalto-yliopisto, i.a.).

Ylipaineistuksen porrastus korkean hygienian tiloista matalan hygienian tiloihin olisi melko yksinkertainen toteuttaa. Kauppakunnostus ja pakkaus tapahtuisi noin +15 Pa ylipaineistetussa tilassa (elintarvikehuoneisto, korkean hygienian tila) ja edeten 5 Pa porrastuksella kohti likaisempia tuotantotiloja.

Kiertovesiviljelyssä osa taudeista voi levitä saastuneen veden välityksellä koko kasvustoon. Saastuneet kasvit tulee poistaa viljelmästä välittömästi ja hävittää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

### 5.1.1 Tuhoeliöt

Vertikaaliviljelmillä yleisimpiä tuhoeliöitä ovat harsosääsket ja liejukärpäset. Harsosääskien toukat vioittavat nuorien taimien juuria, minkä seurauksena kasvitaudit voivat iskeä kasveihin (Biotus, i.a.-a). Kasvustoa tulee tarkkailla päivittäin mahdollisten kasvintuhoojien varalta.

Aikuiset harsosääsket voivat toukkien ohella levittää kasvitauteja myös suoraan. Liejukärpäset taas likaavat kasveja ulosteillaan ja kasvustoon kuolleet yksilöt aiheuttavat kosmeettisen ja hygieenisen haitan (Biotus, i.a.-b). Tuhoeliöt levittävät myös kasvitauteja.

Hämähäkkieläimiin kuuluvista punkeista vihannespunkki on hyvin yleinen (Järvinen ym., 2016, s. 239–240). Se vioittaa sekä vihannestettä koristekasveja. Hyönteisistä taas ripsiäiset, kirvat ja jauhiaiset, sekä perhosten ja harsosääskien toukat voivat vioittaa kasvien lehtiä, kasvupisteitä, juuristoa ja kukkia. Imentävioitukset näkyvät täplinä, laikkuina ja lehtien käpertymisinä. Kirvat ja jauhiaiset erittävät lehdille tahmeaa mesikastetta, jossa voi kasvaa lehtiä likaava nokisieni. Purevat hyönteiset taas aiheuttavat lehtiin tai juuriin reikiä.

Osa tuholaisista ei talvehdi, joten kasvihuoneviljelyssä ne kuolevat talviaikana. Vertikaaliviljelmillä kylmyys ei toimi hallintakeinona tuholaisiin. Tuhohyönteisten ja punkkien torjunnassa voidaan käyttää torjuntaelöitä ja torjunnan onnistumisen kannalta tuholaisten jatkuva tarkkailu on ensiarvoisen tärkeää.

Vertikaaliviljelmien kasvinterveysriskejä, niiden seurauksia ja ennaltaehkäisy- ja torjuntakeinoja löytyy tämän raportin liitteistä. Lehtivihannesten tuhoelöistä löytyy lisätietoa liitteestä 2 ja vastaavat tiedot mansikan viljelmistä liitteestä 3.

### 5.1.2 Kasvitaudit ja taudinkaltaiset oireet

Homeet, bakteerit, virukset, viroidit ja mykoplasmat aiheuttavat kasvitauteja (Järvinen ym., 2016, s. 242). Nämä voivat alentaa satotasoa ja/tai heikentää sadon laatua ja pahimmillaan tappaa koko kasvuston. Ne voivat levitä viljelmälle hyönteisten ja saastuneen kasvualustan, lisäysmateriaalin tai kasteluveden mukana. Myös likaiset työkalut, jalkineet ja työvaatteet, sekä huonosti puhdistetut kasvurakenteet, sekä edellisen kasvukauden kasvinjätteet voivat mahdollistaa kasvitautilien pääsyn viljelmälle. Joidenkin ravinteiden, kuten esimerkiksi boorin puute voi altistaa kasvit taudinaiheuttajille (Hort Americas, i.a., s. 10).

Kylvösten kastelu sopivalla kasvinsuojeluvalmisteella ehkäisee *Fusarium*- ja *Alternaria*-sienten aiheuttamaa taimipoltetta ja juuristotauteja (Verdera, 2022). *Pythium*- ja *Rhizoctonia*-sienten aiheuttama taimipolte voi levitä kasvialustasta ja sitä voi myös torjua biologisesti (Farmit, 2010).

Taudinkaltaisia oireita voivat aiheuttaa esimerkiksi ravinteiden puute tai yliannostus. Esimerkiksi kalsiumin puute aiheuttaa reunapoltetta sekä salaateille että kaaleille vertikaaliviljelmillä, kasvihuoneissa ja avomaalla. Kemialliset torjunta-aineet ja kasveille haitalliset lämpö- ja kosteusolot voivat aiheuttaa haittoja kasvatuksessa (Järvinen ym., 2016, s. 242). Kalsiuminpuutetta voi aiheuttaa mm. huono ilman vaihtuvuus kasvustossa (Hort Americas, i.a., s. 7–9).



Kasvatettaessa lehtivihanneksia vertikaaliviljelmillä, ilman liikkuvuuden tulisi olla 1 m/s jokaisessa viljelykerroksessa, ettei kalsiumin otto häiriinny. Myös intensiivinen valotus voi heikentää kalsiumin ottoa. Kaliumin puutos voi aiheuttaa vanhempien lehtien reunoihin nekroosia, ja kloroosia ja magnesiumin puutos taas kloroosia ja nekroosilaikkuja lehtiin.

Sienet, eli homeet ja hiivat, aiheuttavat ongelmia kosteissa olosuhteissa vertikaaliviljelmissä (Takashima, 2016). Niiden tuottamat mykotoksiinit, bakteerit, alkueläimet ja virukset voivat aiheuttaa satotasojen laskua. Ihmisille ne voivat aiheuttaa allergisia reaktioita tai infektoita.

Virusten ja viroidien läsnäolo heikentää kasvien kasvua ja aiheuttaa lehtien kirjavoitumista (Järvinen ym., 2016). Ne leviävät mm. likaisten työvälineiden, hyönteisten ja saastuneen lisäysmateriaalin välityksellä. Virustauteja voidaan pyrkiä välttämään viljelemällä mahdollisimman virusresistenttejä lajikkeita.

Vertikaaliviljelmien kasvinterveysriskit, niiden seuraukset ja ennaltaehkäisy- ja torjuntakeinot on koottu kattavasti liitteenä oleviin taulukoihin. Lehtivihannesten kasvitaudeista löytyy lisätietoa liitteestä 2 ja vastaavat tiedot mansikan viljelmistä liitteestä 3.

### 5.1.3 Levät

Levien nopea kasvu vertikaaliviljelmillä mahdollistuu kosteuden, ravinteiden ja valon kautta (Kubota, 2016). Levät voivat toimia kasvu-alustana tuholaisille ja taudeille. Tämän vuoksi niiden kasvu tulisi estää käyttämällä valoa läpäisemättömiä materiaaleja kastelujärjestelmässä ja viljelmässä. Levien kasvua voidaan hillitä myös kemiallisesti, esimerkiksi vetyperoksidilla, otsonoidulla vedellä tai kloorilla. Tässä pitää kuitenkin huomioida valtion omat säädökset sallituista aineista. Umpinaiset viljelykourut estävät tehokkaasti valon pääsyn ravinneliuokseen. Levät lisääntyvät nopeasti kourujen pohjissa, mikäli kouruissa on ylimääräisiä peittämättömiä reikiä tai jos kasvusto ei varjosta reikiä tarpeeksi.

### 5.1.4 Virheelliset olosuhteet

Tautien ja tuholaiden lisäksi myös virheelliset kasvatusolosuhteet altistavat kasveja kasvuhäiriöille:

- Lannoitusvirheet voivat aiheuttaa taudinkaltaisia oireita ja heikentää kasvua
- Liiallinen ilmankosteus altistaa kasvustot homeille
- Virheellinen kastelurytmi kasvin tarpeisiin nähden ja sen myötä liiallinen märkyys tai kuivuus haittaavat kasvua
- Liian vähäinen valotus heikentää yhteyttämistä, jolloin kasvit venyvät liikaa pituutta, jääden hennoiksi ja pienilehtisiksi
- Liian korkea lämpötila ja matala hiilidioksidipitoisuus heikentävät kasvua
- Vähäinen valo ja korkea lämpötila hidastaa kasvua, ja kasvit jäävät hennoiksi ja pienikokoisiksi

Liitteistä 2–3 löytyy lisätietoa virheellisten olosuhteiden vaikutuksista lehtivihannesten ja mansikan vertikaaliviljelyssä.

## 5.2 Mikrobiologiset elintarviketurvallisuusriskit

Kasvatusympäristön hygienian hallinta on tärkeää, sillä vertikaaliviljelmillä tuotetaan pääsääntöisesti raakana syötäviä lehtivihanneksia (Takashima, 2016). Ruokaviraston (2022e) mukaan elintarvikkeiden saastuminen voi tapahtua missä tahansa vaiheessa elintarvikeketjua, joten elintarvikehygieniavaatimusten tulee toteutua elintarvikeketjun kaikissa vaiheissa. Saastumisella tarkoitetaan elintarvikkeita pilaa-vien mikrobiologisten, kemiallisten tai fysikaalisten vaaratekijöiden siirtymistä ruokaan. Saastuminen on mahdollista likaisen kastelu-veden tai tuhoeläinten välityksellä, likaisten työvälineiden, pintojen, työntekijöiden käsien, ilman, aivastusten tai ysköspisaroiden kautta. Saastuminen voi myös tapahtua ristikontaminaationa ruoka-aineesta toiseen.

Jos tuotettava kasvi jossain vaiheessa tuotantoa likaantuu, pilaantuu tai saastuu vierailta aineilla, sitä ei saa tarjoilla ruokana tai myydä elintarvikeraaka-aineeksi (Ruokavirasto, 2022e). Sairauksia aiheuttavien bakteerien lisääntyminen elintarvikkeissa estää myös elintarvikkeiden myymisen ja tarjoilun ruokana. Bakteerien lisääntymistä voivat aiheuttaa elintarvikkeiden virheellinen käsittely tai se, jos käsittelyyn on osallistunut esimerkiksi salmonellaa kantava henkilö.

Pilaantuminen tarkoittaa elintarvikkeen maun, hajun, ulkonäön tai muiden ominaisuuksien muuttumista siten, ettei tuote kelpaa enää elintarvikkeeksi. Aina elintarvikkeen pilaantumisesta ei kuitenkaan ole nähtävissä selkeitä merkkejä. Elintarvikkeiden ominaisuudet ja ympäristötekijät vaikuttavat elintarvikkeiden pilaantumiseen. Yleisin elintarvikkeita pilaava syy on mikrobien kasvu elintarvikkeissa. Mikrobien kasvuun eli elintarvikkeen pilaantumiseen vaikuttavat lämpötila, kosteus ja hapen määrä. Muihin pilaantumiseen vaikuttaviin tekijöihin luetaan mm. tuhoeläinten aiheuttamat vahingot, kemialliset ja fysikaaliset tekijät. Käsittely- ja säilöntävirheet altistavat myös elintarvikkeet saastumiselle ja pilaantumiselle. (Ruokavirasto, 2022e.)

Vertikaaliviljelyssä hyvästä tuotantohygieniasta on kohtuullisen yksinkertaista huolehtia, koska viljelmät sijaitsevat suljetuissa kasvatustiloissa. Kun kasvatustiloissa huolehditaan hyvästä työskentelyhygieniasta ja viljelmän laitteet, tilat, ja välineet pestään ja desinfioidaan tarvittaessa, tuotannon hygieeninen taso on yleensä riittävä (Ruokavirasto 2022e).

Käytettävän veden laatu vaikuttaa myös elintarviketurvallisuuteen. Tavanomaisessa kasvinviljelyssä kasvinsuojeluaineiden käyttö ja mahdolliset jäämät voivat aiheuttaa elintarviketurvallisuusriskin, mutta vertikaaliviljelyssä kasveja pystytään yleensä viljelemään täysin ilman kasvinsuojeluaineita, jolloin riski on minimaalisen pieni (jäämiä käytetyissä kasvualustoissa tai siemenissä). Alle on koottu tietoa elintarviketurvallisuusriskeistä, jotka voivat koskettaa vertikaaliviljelmää. Raportin liitteeseen 4 on koottu vertikaaliviljelyn elintarviketurvallisuusriskit, niiden seuraukset ja ennaltaehkäisykeinot.

## 5.2.1 Salmonella

Salmonella-bakteerin serotyyppejä on olemassa yli 2500, joista kaikki voivat aiheuttaa ihmisen sairastumisen (ETT, 2019). Suomessa *Salmonella* Enteritidis ja *Salmonella* Typhimurium ovat yleisimmät serotyypit, jotka aiheuttavat ihmisille salmonelloosia (THL, 2022). Tavallisia kasviperäisiä saastumislähteitä ovat mm. idut, vihersalaatit ja tuoretuotteet, usein ulkomaista alkuperää (THL, 2022). Salmonella-epidemioita esiintyy Suomessa vuosittain muutamia. (THL, 2022). Suomen kansallinen Salmonellavalvontaohjelma antaa hyvät edellytykset valvoa salmonellatilannetta tuotantoeläimissä ja niistä saatavissa elintarvikkeissa (Ruokavirasto, 2022j).

Eläinten tai ihmisten ulosteilla saastuneet elintarvikkeet tai vesi toimivat salmonellan tartuntalähteinä (Ruokavirasto, 2022j). Riittämätön kuumennus tai otolliset säilytysolosuhteet mahdollistavat bakteerin lisääntymisen elintarvikkeissa. Yleensä salmonella leviää raa'an tai huonosti kypsennetyn siipikarjan- tai sianlihan, pastöroimattoman maidon ja kasvien välityksellä. Salmonella leviää helposti myös ristiin saastumisen avulla. Tauti voi olla oireeton ja se voi tarttua myös oireettomalta elintarviketyöntekijältä. Salmonellaa ehkäistään mm. hyvällä käsihygienialla ja huolehtimalla tuotantotilojen ja laitteiden huolellisesta pesusta ja desinfioinnista.

## 5.2.2 Escherichia coli

*Escherichia coli*-bakteeri kuuluu lämpökestoisten koliformisten bakteerien ryhmään (Olsvik ym., 1991). *E. coli*-bakteeri ilmentää tuoretta suolistoperäistä saastumista ja on peräisin lähes yksinomaan ihmisten tai tasalämpöisten eläinten ulosteesta. Bakteerin esiintyminen elintarvikkeissa on osoitus ulosteperäisestä saastumisesta.

Osa *E. coli*-bakteereista tuottavat shigatoksiineja. Ne kuuluvat enterohemorragiseen ryhmään ja aiheuttavat ihmisille suolistotulehduksia, jotka voivat ilmetä veriripulina. Nämä *E. coli*-bakteerit esim. EHEC O157:H7 ja EHEC O104:H4 voivat siten itsekin toimia suolistoinfektoiden taudinaiheuttajina. Näihin bakteereihin kuuluvat myös muut EHEC-bakteerit. EHEC voi joutua vihanneksiin saastuneen kastelu- ja

käsittelyveden tai virheellisen lannoitteen mukana. Tauti voi levitä huonon käsihygienian seurauksena tai ristikontaminaationa likaisten työvälineiden kautta. Huolellinen käsien pesu, hyvä henkilökohtainen hygienia ja työvälineiden puhtaudesta huolehtiminen ehkäisevät taudin leviämistä. Kasvisten kasteluun ja huuhteluun tulee käyttää vain puhdasta, talouslaatuista vettä. (Laine ym., 2014; Lienemann, 2015; Valvira, 2020; Ruokavirasto, 2022j.)

### 5.2.3 Suolistoperäiset enterokokit

Enterokokeista on aiemmin käytetty nimityksiä fekaaliset streptokokit tai fekaaliset enterokokit (Valvira, 2020). Määrityksillä pyritään selvittämään pääosin suolistossa lisääntyviä enterokokkeja, joista käytetään termiä ”suolistoperäiset enterokokit”. Talousvesiasetuksen mukaan enterokokit kuuluvat jaksottaisesti seurattaviin laatutekijöihin. Tutkimustiheys voidaan harventaa toteutettujen määrityksien ja riskinarvioinnin perusteella. Kun talousvesi on saastunut enterokokeilla, on tarpeen selvittää saastumisen syyt ja laajuus, jotta voidaan mahdollisimman nopeasti ehkäistä terveystahdit.

Suolistoperäiset enterokokit, kuten *Enterococcus faecalis* ja *E. faecium*, ilmentävät ulosteperäistä saastumista *E. coli*-bakteerin tavoin. Enterokokit voivat olla peräisin ihmisten ja tasalämpöisten eläinten ulosteista tai ympäristöstä. Enterokokit säilyvät hyvin ympäristössä, joten saastuminen voi olla tapahtunut jo kauan ennen näytteenottoa. Niiden esiintyminen ilmaisee riskiä sairastua vesivälitteiseen suolistoinfektiin. Enterokokit säilyvät melko hyvin vesiympäristöissä ja sietävät ympäristöstä johtuvia stressitekijöitä paremmin kuin *E. coli*-bakteeri. (Kansanterveyslaitos, 2005; Valvira, 2020.)

### 5.2.4 *Listeria monocytogenes*

*Listeria monocytogenes* on yleisesti ympäristössä esiintyvä bakteeri. Se voi aiheuttaa ihmisillä listerioosiksi kutsuttua tautia, joka on harvainen mutta vakava sairaus (Ruokavirasto, 2020). Erityisen vaarallinen listeria on riskiryhmiin kuuluville henkilöille. *L. monocytogenes* voi lisääntyä kylmässä ja se säilyy pitkiä aikoja kuivatuissa ja pakastetuissa elintarvikkeissa. Se tarttuu yleensä kuumentamattomien elintarvik-

keiden, kuten raa'an kalan tai lihan tai tuoreiden kasvien välityksellä. Lainsäädäntö sallii elintarvikkeissa pieniä määriä (100 pmy/g) *L. monocytogenes*-bakteerisoluja viimeisenä myyntipäivänä. Listerian itämisaika kestää joskus jopa viikkoja, minkä vuoksi tartuntalähteiden selvittäminen on hankalaa.

### 5.2.5 *Bacillus cereus*

Itiölliset *Bacillus cereus* -bakteerit esiintyvät yleisesti ihmisten ja eläinten suolistossa, maaperässä, vesistöissä, kasveissa, ilmassa, pölyssä ja tietyissä elintarvikkeissa, kuten kasviksissa, lehtivihanneksissa, yrteissä ja riisissä (Ruokavirasto, 2022j). *B. cereus* aiheuttaa oksennus- ja ripulimuotoista tautia. *B. cereus* -bakteerin aiheuttamien ruokamyrkytysten ehkäisyssä tärkeintä on noudattaa säilytyslämpötiloja: ruoan tulisi olla riittävän kuumaa, ja se tulisi jäädyttää riittävän nopeasti ja säilyttää enintään +6 °C lämpötilassa. Liian pitkä säilytysaika mahdollistaa myös *B. cereus* -bakteerin lisääntymisen. Ne kasvavat hapellisissa sekä hapettomissa oloissa. Itiömuodossa ne kestävät korkeaa lämpötilaa, kuivuutta ja ravinnon puutetta.

### 5.2.6 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* elää osana normaaliflooraa ihmisessä esim. käsissä, iholla, limakalvoilla, suussa ja nenässä. Suuri osa ihmisistä kantaa *S. aureus*-bakteeria oireettomana. Bakteeri tarttuu oireettomalta kantajalta pisara- tai kosketustartuntana. *S. aureus* kasvaa sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa.

Poikkeuksellisen kuivassa ympäristössä *S. aureus* tuottaa lämmönkestoista enterotoksiinia, joka ei tuhoudu kuumentamalla vaikkakin bakteerien vegetatiiviset solut itsessään kuolevat. Elintarvikkeet, jotka ovat joutuneet kosketuksiin enterotoksiinien kanssa ovat käytökelvottomia. Ristikontaminaatio tai puutteellinen käsihygienia voivat aiheuttaa kuluttajille *S. aureus* -bakteerin aiheuttamaa ruokamyrkytystä valmisruokien tai tuoretuotteiden välityksellä (Ruokavirasto, 2019c; 2022j). Ristikontaminaatio jalostus- ja valmistusympäristössä on aiheuttanut *S. aureus* -epidemioita (Bennett ym., 2013).

## 5.2.7 Homeet ja mykotoksiinit

Mykotoksiineja, eli homemyrkkyjä, voi muodostua elintarvikkeisiin viljelyn tai varastoinnin aikana. Kosteat ja lämpimät olosuhteet mahdollistavat tiettytyypisten hometoksiineja tuottavien homeiden lisääntymisen raaka-aineissa tai valmiissa elintarvikkeissa. Tyypillisesti mykotoksiineja voi muodostua mm. viljoihin, mausteisiin, kuivahedelmiin ja omenoihin. Yleisimmin elintarvikkeissa havaittuja ihmisille haitallisia mykotoksiineja ovat aflatoksiinit (*Aspergillus flavus*-sienen kehittämät myrkyt), okratoksiini A (monet *Aspergillus*- ja *Penicillium*-sienet tuottavat tätä myrkkyä), patuliini (erityisesti *Aspergillus*-, *Byssochlamus*- ja *Penicillium*-sienisuvut tuottavat tätä myrkkyä), fumonisiinit (*Fusarium*-punahomeiden tuottamia sienimyrkkyjä), zearalenoni (ZEA) (*Fusarium*-sienilajien tuottamia toksineja) sekä deoksinivalenoli (DON) (*Fusarium*-sienilajien tuottamia toksineja). Mykotoksiineille voi altistua mm. nauttimalla homeiden kasvualustana toimivia kasvipe räisiä elintarvikkeita. Pitkäaikainen mykotoksiinialtistus voi heikentää immuunipuolustusta ja altistaa syöpäsairauksille. (Ruokavirasto, 2019a; 2022h; 2022k.)

## 5.3 Kemialliset elintarviketurvallisuusriskit

### 5.3.1 Korkea nitraattipitoisuus

Lehtivihannekset sisältävät luontaisesti suuria määriä nitraattia. Esimerkiksi pinaatti, lehtisalaatit, rucola, kiinankaali, lehtikaali ja tuoreet yrtit keräävät runsaasti nitraattia. Nitraatti kertyy kasviksiin osana typen luontaista kiertokulkua ja sen määrä voi vaihdella suuresti. Nitraattipitoisuuksiin vaikuttavat mm. kasvilajike ja kasvuolosuhteet. Suurempi valon määrä pienentää kasvien nitraattipitoisuutta. Vertikaaliviljelyssä voidaan riittävän tehokkaalla keinovalotuksella vaikuttaa nitraattipitoisuuteen. Tuotanto-olosuhteet ja ympäristökijät, kuten lannoitus, kosteus ja lämpötila vaikuttavat lajikkeen ja valon määrän lisäksi nitraattipitoisuuteen. (Ruokavirasto, 2022k.)

Euroopan komission asetus määrittelee lehtisalaatille, jäävuorisalaatille, pinaatille ja rucolalle nitraatin enimmäispitoisuuksien rajat. Näitä rajoja noudatetaan myös Suomessa ja valvova viranomaisen seuraa näiden nitraattipitoisuuksia riskiperusteisesti. Suomessa on tavoitteena laskea kotimaisten salaattien ja muiden lehtivihannesten nitraattipitoisuuksia ja tähän tavoitteeseen on pyritty mm. monilla tutkimuksilla viljelyolosuhteiden vaikutuksista nitraattipitoisuuden hallinnassa. Kauppapuutarhaliitto on vuodesta 2013 asti toteuttanut viljelijöiden rahoittamaa nitraattiseurantaa. Seurannan ja elintarvikeviranomaisen valvonnan mukaan kotimaisten kasvihuonesalaattien nitraattipitoisuudet pysyvät näissä komission asettamissa rajoissa. (Kauppapuutarhaliitto, 2019.)

### 5.3.2 Valmistus- ja lisäaineiden turvallisuus

Viljelyssä tulee käyttää puhtaita siemeniä, kasvualustoja ja lannoitteita osana viljelyhygienisiä toimintatapoja. Käytettävät aineet eivät saa sisältää mitään haitallista, kuten torjunta-ainejäämiä tai muita epäpuhtauksia kuten raskasmetalleja, polttoaineita tai ympäristöjätteitä.

Tarkempaa lisätietoa kylvösiementen, lannoitteiden ja kasvualustojen laatuvaatimuksista löytyy Ruokaviraston verkkosivuilta.

### 5.3.3 Kasvinsuojeluainejäämät

Vertikaaliviljelyssä kasvinsuojeluaineiden käyttötarve on hyvin vähäistä verrattuna kasvihuonetuotantoon, joten jäämät on erittäin pieni. Viljelyssä ei välttämättä käytetä lainkaan kasvinsuojeluaineita. Kasvinsuojeluaineiden jäämiä voi kertyä käytetyistä lannoitteista, kasvualustoista tai siemenistä. Riskiä voi vähentää hankkimalla kasvualustat ja lisäysmateriaalit luotettavilta toimijoilta. Suomessa seurataan riskiperusteisesti tuotettujen kasvihuonevihannesten kasvinsuojeluainejäämiä vuosittain. Kasvinsuojelututkimuksen säännöllistä suorittamista edellytetään kaikilta kasvinsuojeluaineita ammatissaan käyttäviltä. (Farmit, 2010; Kauppapuutarhaliitto, 2019.)



### 5.3.4 Allergeenit

Viljelyssä tulee huolehtia siitä, etteivät tuotteet saastu allergeeneilla. Vertikaaliviljelyssä huomioitavia allergeeneja ovat esim. sinappi (lehdet), selleri, lupiini ja rikkakasvien siemenet. Allergeenit ovat proteiini-pitoisia ainesosia, jotka voivat aiheuttaa yliherkkyysoireita. Allergiaa aiheuttava lisäaine on ilmoitettava oikealla nimellään ja mistä lähteestä allergeeni on peräisin. Vaikka kaikki toimenpiteet kontaminaation riskin poistamiseksi on tehty, eikä tuottaja voi siltikään olla varma allergisoivan aineen poistumisesta, tuotteeseen suositellaan varoitusmerkinnän lisäämistä. Myös pakkaamattomista elintarvikkeista tulee antaa tietoa allergiaa aiheuttavista aineosista ilman, että kuluttajan tarvitsee erikseen sitä pyytää. Asiakkaan pitää saada nämä tiedot ilman ylimääräisiä kustannuksia ennen ostopäätöstä. (Elintarviketietoasetus (EU) N:o 1169/2011; Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarviketietojen antamisesta kuluttajille 834/2014; Kotimaiset kasvikset, 2020.)

## 5.4 Elintarviketurvallisuuskulttuuri

Elintarviketurvallisuuskulttuuri on noussut tärkeäksi tekijäksi yritysten tuki- ja hallintajärjestelmissä valvontamenetelmien rinnalle, sillä ylimmän johdon sitoutuminen turvallisen ruoan tuottamiseen on erittäin tärkeää. Useiden elintarvikeperäisten taudinpurkauksien syiksi on paljastunut ongelmia niin työntekijöiden käyttäytymisessä, koulutuksessa ja asenteissa kuin johtamisessa ja työympäristöissä. Nämä kaikki tekijät liittyvät elintarviketurvallisuuskulttuuriin. Maaliskuussa 2021 elintarviketurvallisuuskulttuuri kirjattiin EU:n lainsäädäntöön. Komission asetuksessa (EU) 2021/382 säädetään ruoka-allergeenien hallinnasta, ruoka-avusta ja elintarviketurvallisuuskulttuurista ja nämä aiheet on viety päivitettyyn eurooppalaiseen elintarvikehygieniasetukseen 852/2004. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004; Komission asetus (EU) 2021/382).

Asetuksen (EU) 2021/382 mukaan elintarvikealan toimijoiden on luotava asianmukainen elintarviketurvallisuuskulttuuri, ylläpidettävä sitä ja toimitettava siitä näyttöä. Sen voidaan katsoa olevan koko yrityksen kattava rakenne, joka yhdistää kaikki yrityksessä työskentelevät

henkilöt yhteisen tavoitteen, joka liittyy elintarviketurvallisuuden parantamiseen. Tällöin kaikki henkilöt jakavat samat arvot, asenteet ja uskomukset siitä mitä elintarviketurvallisuudella tarkoitetaan. Asetus antaa rungon, miten yrityksessä pitää toimia, jotta elintarviketurvallisuus paranee.

Elintarviketurvallisuuskulttuuriin kuuluvat seuraavat osa-alueet: työntekijöiden ja johtajien käsitys ja tieto elintarviketurvallisuuden vaaroista, yrityksessä työskentelevien henkilöiden motivaatio toimia elintarviketurvallisuutta edistävästi, johtaminen, kommunikaatio, henkilöstön koulutus, työympäristö ja resurssit. Maiden kansalliset kulttuurit, maiden lainsäädäntö sekä yritysten erilaiset ominaisuudet, kuten koko ja toiminnan riskitaso vaikuttavat elintarviketurvallisuuskulttuuriin. On kuitenkin muistettava, että EU-tasoiset asetukset määrittävät käytänteet Euroopassa ja lainsäädäntö vaatii yrityksiä luomaan ja ylläpitämään asianmukaista käytäntöä elintarviketurvallisuuskulttuurista. Elintarviketurvallisuuskulttuuri heijastaa yrityksen arvoja ja uskomuksia elintarviketurvallisuudesta. Menestyvän ja tehokkaan elintarviketurvallisuuden hallintajärjestelmän perusta on johdon sitoutuminen. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004; Komission asetus (EU) 2021/382.)

### 5.4.1 Työ- ja tuotantovaiheiden turvallisuus

Hygieenisellä toiminnalla varmistetaan elintarvikkeiden turvallisuus. Kädet tulee pestä huolellisesti aina ennen tuotantotiloihin siirtymistä ja aina wc-käyntien jälkeen. Työvälineiden, -vaatteiden ja -jalkineiden puhtaudesta ja turvallisuudesta tulee huolehtia, ettei niiden kautta leviä mikrobeja tai vierasaineita tuotteisiin. Kaikkien elintarvikkeiden kanssa kosketuksissa olevien pintojen puhtaudesta tulee huolehtia (ml. robotiikka, anturit, laitteet ja välineet). Viljeltyjen tuotteiden pesuun ja jäädyttämiseen käytettävän veden tulee täyttää maa- ja metsätalousministeriön alkutuotannon hygieniasetuksen vaatimukset. (EHEDG, 2014; Wirtanen & Salo, 2016; Kotimaiset kasvikset, 2020; Wirtanen ym., 2023.)

## 5.4.2 Hyönteiset ja haittaeläimet

Valaisimet tulee sijoittaa kauas ovista, etteivät ne houkuttele hyönteisiä. Ovien läheisyydestä tulisi poistaa linnuille soveltuvat vaakatasoiset istumapaikat, ettei niiden ulosteita kulkeudu jalkineiden mukana tuotantotiloihin. Tuotteet ja pakkausmateriaalit tulee suojata linnuilta, jyrsijöiltä, tuhohyönteisiltä, sateelta ja epäpuhtauksilta. Tuhoeläimille suojaa tarjoava kasvusto tulee poistaa tuotantorakennusten ympäriltä. Jyrsijöiden, lintujen ja hyönteisten pääsy tuotantotiloihin estetään tukkimalla tai verkottamalla mahdolliset aukot. Niiden ravinnoksi kelpaavat kasvinjätteet tulee siivota pois. Haittaeläinten lisäksi lemmikkieläinten pääsy kosketuksiin syötävien tuotteiden kanssa tulee estää. Keltaisten työvaatteiden käyttöä tulee välttää. (EHEDG, 2014; Kotimaiset kasvikset, 2020.)

## 5.4.3 Pakkausmateriaalit ja pakkausmerkinnät

Pakkausmateriaaleina tulee käyttää vain elintarvikekäyttöön soveltuvia materiaaleja. Uudelleen käytettävien materiaalien, kuten kuljetuslaatikoiden puhtaudesta tulee huolehtia. Pakkaamotilat tulee pitää puhtaina ja pakkausmateriaalit suojata pölyltä. Tuotteiden pakkausmerkinnät tulee olla asianmukaiset ja pakattu tuote tulee voida jäljittää pakkaajalle. Jäljitettävyyden osalta oleelliset tiedot tulee säilyttää myös yrityksessä. (Kehysasetus (EY) 1935/2004; Kotimaiset kasvikset, 2020; Ruokavirasto 2022f.)

## 5.4.4 Varastoinnin ja jakelun turvallisuus

Varastointitilat ja jakelukalusto tulee pitää puhtaina, eikä niissä saa säilyttää tai kuljettaa mitään sellaista, joka voisi vaarantaa elintarvikkeiden turvallisuuden (Kotimaiset kasvikset, 2020). Kasvinsuojeluaineet tulee säilyttää erillään elintarvikkeista. Varastoissa tuotteet tulee säilyttää ja kulkureitit järjestää niin, ettei valmiiden tuotteiden yli kuljeta. Pölyn ja muiden epäpuhtauksien pääsy tuotteisiin tulee estää.

# 6 TUKIJÄRJESTELMÄT

## 6.1 Yleistä tukijärjestelmistä

Tukijärjestelmä, eli omavalvonnan perusedellytykset, koskee kaikkia elintarvikealan toimijoita (ml. alkutuotanto). Tukijärjestelmä koostuu tukiohjelmista, joiden sisällön yksityiskohtaisuus riippuu toiminnan laajuudesta ja luonteesta. Pienissä 1–2 työntekijän yrityksissä ja vähäriskisissä yrityksissä suunnitelmat voivat olla hyvin yksinkertaisia, eikä niitä tarvitse aina esittää kirjallisessa muodossa. Tällöin riittää, että toimija pystyy kertomaan, miten asiat yrityksessä hoidetaan ja osoittamaan, että tuotannon riskit ovat hallinnassa (Evira, 2018).

Vertikaaliviljelyyn liittyviä tukiohjelmiä voivat olla mm.:

- henkilökunnan perehdytys, koulutus ja hygieniaosaamisen varmistaminen
- elintarviketurvallisuskulttuuri
- talousveden laadunhallinta
- tilojen ja laitteiden kunnossa- ja puhtaanapito
- jätehuollon hallinta
- tuotteiden mikrobiologisen ja kemiallisen turvallisuuden varmistaminen
- vierasesineriskin hallinta
- haittaeläintorjunta
- kontaktimateriaalien hallinta ja
- jäljitettävyys ja takaisinvetojen suunnittelu.

Kun tukijärjestelmään kuuluvat tukiohjelmat ovat kunnossa, riittävät ne alkutuotannon omavalvonnan kuvaukseksi. Tukiohjelmat valitaan toiminta huomioiden niin, että ne kattavat riittäväällä tavalla kaikki olosuhteiden hallintaan ja tuoteturvallisuuteen liittyvät riskit. (Evira, 2018.)

Vuonna 2021 päivitetystä Euroopan parlamentin ja neuvoston elintarvikehygieniasäätöasetuksesta (EY) N:o 853/2004 on lisätietoa tukijärjestelmistä.

## 6.2 Henkilökunnan perehdytys, koulutus ja hygieniosaamisen varmistaminen

Työturvallisuuskeskuksen (2023) mukaan työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajan perehdyttämään työntekijän työhön ja työolosuhteisiin sekä työvälineiden oikeaan käyttöön ja turvallisiin työtapoihin. Perehdytyksestä on aina laadittava kirjallinen dokumentti, jonka työntekijä allekirjoittaa yhdessä perehdyttäjän kanssa.

Henkilökunnan riittävä perehdytys ja koulutus ovat työnantajan vastuulla ja osa yrityksen hyvää elintarvikeeturvallisuskulttuuria. Vertikaaliviljelyssä perehdytykseen kuuluvat myös hyvän viljely- ja elintarvikehygienian käytännöt, joilla varmistetaan elintarvikeeturvallinen työskentely yrityksessä. Alkutuotannon työntekijöiltä ei vaadita hygieniapassia, mutta sen suorittaminen on hyödyllistä ja suositeltavaa kaikille elintarviketuotannon parissa työskenteleville (Evira, 2018).

## 6.3 Talousveden laadunhallinta

Vertikaaliviljelyssä käytettävän veden laadulla on suuri merkitys kasvien mikrobiologiselle laadulle. Tuotannon eri vaiheissa käytettävän veden tulee olla puhdasta. Siinä ei saa olla vieraita hajuja, makuja, pieneliöitä, loisia tai muita vierasaineita, jotka voivat vaarantaa tuotteiden turvallisuuden. Käytettävän veden laatututkimukset tulee teettää Ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa, mikäli yrityksellä on käytössä oma vesilähde. Vaadittavista tutkimuksista löytyy ajantasaisin tieto Ruokaviraston sivuilta. Erillisiä näytteitä ei tarvita, jos käytössä on kunnallisen vesilaitoksen tai osuuskunnan vesi. (Ruokavirasto, 2022b.)

On huomioitava, että myös putkistot, letkut ja hanat voivat vaikuttaa veden laatuun. Vesijärjestelmän toimivuudesta pitää huolehtia ja sitä pitää huoltaa vedenlaatutukijärjestelmän mukaisesti (EHEDG, 2014).

Vertikaaliviljelyssä kasteluveden laatu pysyy parempana, kun kastelujärjestelmä rakennetaan valoa läpäisemättömästä materiaalista. (Ruokavirasto 2022e.)

## **6.4 Yrityksen tilojen ja laitteiden kunnossa- ja puhtaanapito**

Yrityksen toimintaan liittyvien tilojen, kuten henkilökunnan sosiaalityötilojen ja käymälöiden, säilytystilojen ja jätehuoltotilojen tulee olla hyvässä kunnossa ja mahdollistaa hygieeniset toimintatavat. Varsinaisissa elintarvikehuoneistotiloissa on oltava hyvä siisteys ja hygieniataso, jotta elintarvikkeiden korkea hygieeninen laatu voidaan turvata. Yrityksen tuotantotilat valitaan ja rakennetaan sellaisiksi, että ihmisille vaarallisten patogeenien ja kemikaalien esiintymisriski on mahdollisimman pieni. Elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvien laitteiden, pintojen, kierrätettävien pakkausten ja työvälineiden desinfiointi suoritetaan tarvittaessa. Puhdistukseen käytettävän veden tulee olla puhdasta. Viljelmällä käytettävien pesu- ja desinfiointiaineiden tulee soveltua elintarvikekäyttöön ja ne tulee huuhdella huolellisesti pois pinnoilta, jotka joutuvat kosketuksiin elintarvikkeiden kanssa. Koneissa ja laitteissa, jotka joutuvat kosketuksiin elintarvikkeiden kanssa, tulee käyttää vain elintarvikekäyttöön soveltuvia voiteluaineita. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004; Konedirektiivi, 2006; Kotimaiset kasvikset, 2020.)

Myös ajantasaiset siivous- ja kunnossapitosuunnitelmat ovat osa yrityksen omavalvontaa (Ruokavirasto, 2022l).

## **6.5 Tuotteiden merkinnät, jäljitettävyys ja takaisinvetojen suunnittelu**

Kaikki yrityksestä lähtevät tuote-erät tulee merkitä niin, että merkintöjen avulla tuotteet on mahdollista jäljittää pakkaajalle asti. Tuotteiden pakkauksista tulee löytyä seuraavat tiedot: 1) pakkaajan nimi ja fyysinen osoite, 2) tuotteen nimi (jos ei näkyvässä), 3) alkuperämaa, 4) määrä

(paino tai kpl), 5) erätunniste, joka voi olla pakkauspäivämäärä tai parasta ennen päivämäärä sekä 6) laatuluokka. Jatkojalostettavaksi tarkoitettun tuotteen pakkauksissa tulee olla merkintä ”tarkoitettu jatkojalostettavaksi”. Toimituksista tulee olla seuraavat tiedot: 1) toimitettu tuote, 2) määrä, 3) pakkauskoko, 4) toimituspäivä, 5) tuotteen erätunniste tai pakkauspäivä ja 6) määränpää tai ostaja. Yrityksen tulee säilyttää tietoa toimitetuista tuotteista (Kotimaiset kasvikset, 2020).

Jäljitettävyyttä varten kirjanpitoa tulee säilyttää yksi vuosi, kun alkutuotannon tuotteita toimitetaan suoraan tilalta, muuten säilytys vaatimus on kolme vuotta. Tuote tulee poistaa markkinoilta, jos se on väärin merkitty, on olemassa epäily terveyttä haittaavasta vierasesineestä tai ruokamyrkytystä aiheuttavan patogeenin esiintymisestä tuotteessa, tuotteen nitraattipitoisuus tai raskasmetallipitoisuus on liian korkea tai kasvinsuojeluaineen suurin sallittu enimmäismäärä on ylitetty ja tuote on jo mennyt ostajalle tai kuluttajalle. Tuotteiden mahdollisia takaisinveitoja varten yrityksellä tulee olla kirjallinen takaisinvetosuunnitelma, josta käy ilmi tarpeelliset toimenpiteet tuotteiden markkinoilta poistamista varten. Takaisinveito tulee käynnistää heti, jos yritys katsoo, tai on syytä epäillä, että syötävä tuote ei ole elintarviketurvallisuus vaatimusten mukainen. Viljelymuistiinpanot ovat lakisääteinen vaatimus ja se koskee kaikkia viljelijöitä. Viljelymuistiinpanot auttavat tuotteiden jäljitettävyydessä. Muistiinpanot tulee säilyttää viisi vuotta ja niistä on käytävä ilmi tuotannolliset toimenpiteet ja tuotantopanosten määrät (Kotimaiset kasvikset, 2020).

## **6.6 Tuotteiden mikrobiologisen ja kemiallisen turvallisuuden varmistaminen**

Kasteluun käytettävän veden tulee olla kasteluun soveltuvaa. Jos vettä päätyy syötävien kasvinosien pinnoille, on se tutkittava vähintään kolmen vuoden välein ja aina ennen kyseisen vesilähteen käyttöönottoa. Vedestä tulee tutkia ainakin *E. coli*-bakteeri ja suolistoperäiset enterokokit. Käytettäessä luonnonvettä syanobakteerien esiintyminen tulee myös tutkia. Sadonkorjuun jälkeen tuotteet tulee varastoida sellaisissa tiloissa ja olosuhteissa, joissa ne säilyvät tuoreina ja puhtaina. Tuotteiden laatua tulee seurata ja lisäksi tulee huolehtia, etteivät tuhoeläimet

tai epäpuhtaudet pääse pilaamaan tuotteita varastoinnin aikana. Varastointiolosuhteet tulee säätää tuotteiden säilymisen kannalta sopiviksi (Kotimaiset kasvikset, 2020).

Kemiallisen turvallisuuden varmistamiseksi kaikista tilalla käytävistä kasvinsuojeluaineista ja torjuntatoimenpiteistä tulee pitää ajantasaista kirjanpitoa, ja nämä muistiinpanot tulee säilyttää vähintään kolme vuotta (Ruokavirasto, 2022c). Kasvinsuojelumuistiinpanoista on käytävä ilmi ainakin käsitelty kasvi, paikka missä torjunta on suoritettu (esim. kasvihuoneosasto), käsittelypäivä, käytetyn kasvinsuojeluaineen kaupp nimi, käyttömäärä ja -väkevyys, varoaika, tarveselvitys, kuka työn on suorittanut sekä kasvinsuojeluvastaavan nimi.

Kaikkien ammattimaisesti kasvinsuojeluaineita käyttävien tulee olla suorittanut Tukesin hyväksymän kasvinsuojeluaineiden käsittelyä ja käyttöä koskeva kasvinsuojeluinventuuri (Kotimaiset kasvikset, 2020). Inventuuri tulee uusua viiden vuoden välein.

Kasvinsuojelussa pyritään mahdollisimman paljon ennaltaehkäisemään mahdollisia tauteja ja tuholaisia, jotta kasvinsuojeluaineita ei tarvitsisi käyttää. Ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ovat mm. hyvä viljelyhygienia, viljelytilan ilmastun oikeaoppiset säädöt sekä säännöllinen tauti- ja tuholaisarkkailu. Jos kasvinsuojeluaineita kuitenkin joudutaan käyttämään, tulee käytettävien aineiden olla Suomessa hyväksytyjä. Aineita käytettäessä tulee noudattaa pakkauksien ohjeita ja sekoitus-suhteita. Kasvinsuojeluaineet ja vaaralliset kemikaalit tulee säilyttää erillisessä niille varatussa lukitussa tilassa, erillään elintarvikkeista. Aineet tulee säilyttää niiden alkuperäisissä pakkauksissa ja niistä tulee olla saatavilla käyttöturvallisuustiedotteet. Varaston ovelle tulee olla varoituskyltti. (Kotimaiset kasvikset, 2020.)

Viljelyssä käytettävien lannoitteiden ja kasvualustojen tulee olla hankittu vain sellaisilta toimijoilta (valmistaja/maahantuojaja/markkinoija), jotka löytyvät Ruokaviraston verkkosivuilla olevasta toimijaluettelosta. Salaattikasveja viljeltäessä tulee huomioida niiden herkkyys kerätä suuria määriä nitraattia. Nitraatin kertymistä pyritään välttämään maksimoimalla valon määrä viljelyssä ja valitsemalla viljeltävät lajikkeet sen mukaan, että ne sisältävät luonnostaan mahdollisimman vähän



nitraattia. Lannoituksessa näillä kasveilla tulee välttää lannoitteita, joissa on korkeat nitraattipitoisuudet. Lannoitevalmisteista tulee varmistaa myös, et-teivät ne sisällä yli sallitun määrän haitallisia metalleja, seleeniä tai muita epäpuhtauksia. Lannoitteet tulee säilyttää eri tilassa kuin syötävät tuotteet ja selkeästi erillään kasvinsuojeluaineista. (Kotimaiset kasvikset, 2020.)

## 6.7 Vierasesineriskin hallinta

Vierasesineiden joutuminen tuotteisiin tai tuotepakkauksiin tulee estää. Valaisimet tulee suojata niin, ettei niiden mahdollisesti rikkoutuessa sirpaleita joudu tuotteisiin tai tuotepakkauksiin. (Kotimaiset kasvikset, 2020.)

## 6.8 Jätehuollon hallinta

Ohjeita jätealueiden suunnittelusta ja rakentamisesta löytyy eurooppalaisesta yleisohjeesta elintarviketoimipaikan hygieenisistä suunnitteluperiaatteista (EHEDG, 2014).

Jätteet tulisi mahdollisuuksien mukaan lajitella jo niiden syntypaikalla ja kuljettaa ne niille varattuun jätteiden keräyspisteeseen. Erilliskerätyistä jätteistä voidaan itse hyödyntää kasvijäte, käytetyt kasvualustat ja kaupakunnostuksessa syntyvät kasvijätettä sisältävät multajakeet. Kasvi ja multajäte voidaan kompostoida omalla tontilla ja sen jälkeen hyödyntää. Käytetyt turvelevyt voidaan luovuttaa maanparannusaineeksi pelto- ja puutarhakäyttöön käsittelemättöminä ja ilman laitoshyväksyntää, silloin kun puutarhalla ei ole todettu kasvualustan käytön aikana vaarallisia kasvintuhoojia. Tällaisen maanparannusaineen tyyppinimi markkinoinnissa on ”käytetty turvekasvualusta”. Muut erilliskerättävät jätteet, kuten pahvi, paperi, muovi, lasi ja metalli toimitetaan jätteiden hyödyntäjille ja sekajäte lähimmälle jätteenkeräysalueelle. (Kotimaiset kasvikset, 2020.)

Vaaralliset jätteet, joita yrityksessä syntyy, tulee kerätä omaan välivarastointipaikkaan, josta ne toimitetaan viimeistään vuoden kuluessa kunnalliseen vaarallisten jätteiden keräyspisteeseen tai valtuutetulle

jätteenkerääjälle. Välivaraston tulee olla suojattu lapsilta ja kotieläimiltä ja jätteet tulee säilyttää alkuperäispakkauksissa ja/tai hyvin merkattuina. Vaarallisia jätteitä ovat mm. öljyt, maalit, akut ja käytöstä poistetut kasvinsuojeluaineet. Mahdolliset vuodot tulee estää. Kasvatusvaloista syntyvät lamppujätteet tulee toimittaa vastaanottavaan keräyspisteeseen. (Kotimaiset kasvikset, 2020.)

## 6.9 Haittaeläintorjunta

Tuotantotilat tulee järjestää niin, etteivät linnut, jyrsijät tai tuhohyönteiset pääse kosketuksiin tuotteiden tai niiden pakkausmateriaalien kanssa. Kaikki mahdolliset aukot, joiden kautta linnut tai tuhoeläimet voisivat päästä tuotantotiloihin, tulee tukkia tai verkottaa. Tilat pidetään puhtaina haittaeläinten ruuaksi kelpaavista jätteistä. Rakennusten ympäristät pidetään vapaina tuhoeläimille suojaavasta rikkaruohosta ja muusta kasvustosta. (EHEDG, 2014; Kotimaiset kasvikset, 2020.)

Tuhoeläinten esiintymistä tulee tarkkailla ja seurannasta ja mahdollisesta torjunnasta tulee pitää kirjaa. Kun tuhoeläimiä havaitaan, ne tulee poistaa tiloista välittömästi. Kirjanpidosta tulee käydä ilmi tuhoeläinten mahdollinen esiintyminen, torjuntaan käytetyt valmisteet, torjunta aika ja paikka, jossa torjunta on suoritettu ja kuka torjunnan on suorittanut. Lemmikkieläinten pääsy tuotantotiloihin tulee estää ja niiden ei saa päästä syötävien tuotteiden kanssa kosketuksiin. (Kotimaiset kasvikset, 2020.)

## 6.10 Kontaktimateriaalien hallinta

Pakkausmateriaalien soveltuvuudesta elintarviketuotantoon tulee olla esittää materiaalin toimittajan kirjallinen kelpoisuustodistus tai materiaalissa tulee olla hyväksymismerkintä. Materiaalien ja tarvikkeiden, jotka joutuvat kosketuksiin elintarvikkeiden kanssa tulee olla soveltuvia elintarvikkekosketukseen. Pakkausmateriaalit tulee säilyttää niin, etteivät ne pääse pölyntymään tai muuten likaantumaan. Ne tulee suojata linnuilta, jyrsijöiltä ja tuhohyönteisiltä. Pakkaamotilojen pesusta ja pakkausmateriaalien suojaamisesta tulisi huolehtia säännöllisesti. (Kehysasetus (EY) 1935/2004; Kotimaiset kasvikset, 2020.)

# 7 TURVALLINEN VERTIKAALIVILJELMÄ

## 7.1 Työskentely- ja viljelyhygienia

Turvallinen vertikaaliviljelelmä vaatii henkilöstöltä hygieenistä toimintaa kaikissa tuotannon vaiheissa kylvöstä sadonkorjuuseen. Hygieeniseen toimintaan vertikaaliviljelmällä kuuluvat kasvatustilojen puhtaudesta huolehtiminen, työvaatteiden- ja välineiden puhtaus, viljeltävien kasvien oikeaoppinen käsittely, hyvä viljelyhygienia sekä henkilökohtaisesta hygieniasta huolehtiminen. Ylimääräisten ihmisten vierailuja kasvatustiloissa pitää rajoittaa kontaminaatoriskien vuoksi. (Ruokavirasto 2022e.)

Hyvän viljelyhygienian periaatteiden mukaisesti kasvatustiloissa huolehditaan myös kasvualustojen, siemenien ja muiden käytettävien materiaalien puhtaudesta, jotta mahdollisten kasvitautien voidaan ennaltaehkäistä. Kasveja käsitellään mahdollisimman vähän risti-kontaminaatoriskin vuoksi. Kun taimet on siirretty viljelmään, niihin ei välttämättä tarvitse koskea ennen sadonkorjuuta.

Kasvatustilan siisteydestä huolehditaan päivittäin eikä siellä säilytetä ylimääräisiä tavaroita. Sisäänkäynneillä voidaan käyttää desinfiointialtaita tai -mattoja. Käsienpesupisteitä täytyy yrityksen tiloissa löytyä riittävä määrä.

Hyönteisiä voidaan pyydystää keltaisilla tai sinisillä liima-ansoilla, jotka vaihdetaan säännöllisesti. Torjuntaeliöiden käyttö on myös suositeltavaa. Esimerkiksi vertikaaliviljelmillä hyvin yleisen harsosääsken torjuntaan voidaan käyttää sukkulamatoja ja ansarisirkeisiä (Biotus Oy). Keltaisten vaatteiden käyttöä ei suositella, koska keltainen väri houkuttelee hyönteisiä ja niitä voi vaatteiden välityksellä päätyä viljelmälle (Ruokavirasto, 2022e).

Sadonkorjuussa käytettävien välineiden, työtasojen ja pakkausmateriaalien tulee olla tehtyjä elintarvikekäyttöön sopivista materiaaleista

ja puhtaita ja korjattu sato tulee säilyttää asianmukaisesti. Sadon säilytyslämpötila riippuu kasvista. Jos viljelijä toimittaa tuotteensa itse eteenpäin, tulee myös kuljetuskaluston olla puhdas (Ruokavirasto, 2022a; 2022e).

Sadonkorjuun jälkeen kasvatus- ja työskentelytilat ja välineet tulee pestä huolellisesti ja tarvittaessa desinfioida. Likaiset viljelykourut pestään huolellisesti ja tarvittaessa desinfioidaan. Kastelujärjestelmä desinfioidaan ja kasteluun käytetty ravinneliuos vaihdetaan tarvittaessa (Ruokavirasto, 2022a).

## 7.2 Lähiympäristö ja pihapiiri

Vertikaaliviljely sopii moniin erilaisiin tiloihin, joihin on mahdollista rakentaa viljelylaitteistot sekä tarvittavat yritystoiminnan tilat. Elintarviketilat tulee suunnitella niin, että tuotettujen elintarvikkeiden hygienia säilyy. Tuotantotilat kannattaa sijoittaa alueelle mistä löytyy viljelyn tarvitsema infrastruktuuri (vesi, sähkö, it-palvelut, kulkuyhteydet, jätehuolto ym.).

Elintarviketilojen lähiympäristö on oltava etäällä tai suojattava vaaroilta (EHEDG, 2014):

- saastuneesta ympäristöstä tai teollisuustoiminnoista, jotka aiheuttavat vakavia saastumisuhkia, esim. polttoaineasemat ja -laitokset, kaatopaikat
- viereisistä toiminnoista, jotka toimivat saastumislähteinä, esim. jätevedenpuhdistamoista
- alueista, joista jätettä – kiinteää tai nestemäistä – ei voida poistaa tehokkaasti
- alueista, jotka ovat alttiita maanliikkeille
- märistä alueista tai tulva-alueista, kuten lammet, kanavat, joet ja suot,
- alueista, jotka ovat alttiita tuholaisille esim. jyrsijät, linnut ja hyönteiset

- alueista, jotka ovat alttiita ilmassa liiallisesti leviävillä mikro-  
beilla, esim. bakteerit ja niiden itiöt sekä sienet (hiivat ja homeet)  
ja niiden itiöt.

Elintarviketuotantotilojen pihapiirillä tulee olla (EHEDG, 2014):

- selkeästi määritellyt rajat, esim. aita tai muuri, josta on valvottu  
pääsy alueelle, joka myös mahdollistaa tuholaisien, eläinten ja  
asiattomien henkilöiden alueelle pääsyn estämisen
- ilman vesialueita, jotka houkuttelevat saastuttavia lintuja, hyön-  
teisiä ja jyrsijöitä,
- asianmukaiset viemäröintijärjestelmät, jotka ei saa kulkea tuo-  
tantolaitoksen alta
- laadukas vesijärjestelmä ja -huolto
- sopiva maisemointi ja nurmikot, jotka mahdollistavat suuret  
alueet ilman autoliikennettä,
- tiet tiheällä, kovalla, ja pölytiivillä materiaalilla, esim. asfaltti, tai  
betoni, jotka soveltuvat pyörillä kulkevaan liikenteeseen
- sopivasti kaltevat polut ja kävelytiet, jotka estävät veden kerty-  
misen rakennusten ympärille
- vähäinen kasvillisuus ja pensaat sopivalla etäisyydellä rakennuk-  
sista, esim. korkeat puut noin 10 m etäisyydellä, pensaat noin 3  
m etäisyydellä. Ennen kaikkea talojen seinien pitää olla vapaina  
kasvillisuudesta.

### 7.3 Tuotantotilojen ulkorakenteet

Kaikilla käsittelyalueilla on oltava hyvät perustukset ja katto. Ulkosei-  
nien pitää suojata säältä, vedeltä, hyönteisiltä ja jyrsijöiltä. Seinäraken-  
teissa olevat halkeamat ja kolot tulee tukkia tai verkottaa, jotta jyrsijät  
eivät pääse sisään. Seinien pitäisi olla myös helposti korjattavia ja  
hyvin eristettyjä, sillä jyrsijät (rotat, hiiret) voivat päästä sisään pienistä  
raoista ja rei'istä. Rakenteiden ulkopintojen pitää olla kaltevia, jotta  
linnut ja hyönteiset eivät löydä istumapaikkoja tai pesien rakennus  
paikkoja, vaakasuorilta osilta. Ulkoseinät ovat yleensä betonia, tiiltä,  
terästä tai muuta vastaavaa materiaalia. Terästangoilla vahvistettuja

betoniseiniä voi rakentaa paikan päällä ja rakennusmenetelmä mahdollistaa yksilöllisiä muotoja. Onteloita tulee välttää. Seinäpaneelien tärkeimmät ominaisuudet ovat keveys ja lämmöneristys. (EHEDG, 2014.)

## 7.4 Tuotantotilojen sisärakenteet ja -pinnat

Lattiasuunnittelussa on huomioitava lattian mekaaninen ja kemiallinen kestävyys, lattiakallistukset viemäreihin päin, tarvittavat asennus- ja tukivaatimukset tuotanto- ja prosessilaitteille ja työturvallisuus. Tuotantotilojen lattiat muodostavat perustan turvalliselle ja hygieeniselle elintarviketuotannolle. Lattiat on voitava puhdistaa helposti tavanomaisilla puhdistusaineilla ja -tekniikoilla. Saumat ovat lattian heikoimpia kohtia, aiheuttaen lisääntyviä huoltotoimenpiteitä. Saumoja tarvitaan lämmön ja värinän tasaukseen lattiassa ja halkeamien välttämiseen lattiapinnassa. Seisovan veden muodostumista lattialle tulisi välttää, sillä lattiat muuttuvat siten epähygieenisiksi ja mahdollisesti myös liukkaiksi. (EHEDG, 2014.)

Viemäröintien tulee olla riittävän kokoiset ja niitä tulee olla riittävän monta käsiteltävään vesimäärään nähden. Poistettavien nesteiden reitit tulee suunnitella niin, että estetään roiskeet eli nesteitä ei tulisi laskea suoraan lattialle korkealta. Parempi on johtaa nesteet putken kautta suoraan viemäriin, mutta tässä tapauksessa tulee syöttöputken pään ja linjan tyhjennysputken pään välissä olla vähintään 1–2 kertaa tyhjennysputken halkaisijan välimatka. (EHEDG, 2014.)

Seinäpintojen on oltava sileitä ja tasaisia ja niissä on tavallisesti pelkkä maalauspinna ilman muita lisäpintakäsittelyitä. Seinät voidaan rakentaa tiilistä, betonista, sandwich-paneeleista, metallilevyistä sekä siirrettävissä olevista väliseinistä. Kaikki hygienialueita erottavat sisäseinät on asennettava lattiasta kattoon estämään elintarvikkeiden ristikontaminaatio. Seinien tulee olla helposti puhdistettavia riittävän ylös suhteutettuna kerrosviljelmän korkeuteen. Sisäseinän ja katon tai lattian liitoksissa/kulmissa on yleensä pyöritykset ja kaikkien liitosten ja reunojen on oltava tiivistettyjä ja vedenkestäviä ilman halkeamia ja

rakoja. Seinät on suojattava liikkuvien laitteiden aiheuttamilta vaurioilta esimerkiksi suojakaiteilla tai esteillä, erityisesti kulmaliitoksissa. Vaakasuoria pintoja ja kynnyksiä on vältettävä. Sisäseinien on oltava vaaleita, iskunkestäviä, halkeamattomia, tiheitä, pölytiivittä, pestäviä, läpäisemättömiä, vettä hylkiviä, ja valmistettu myrkyttömistä materiaaleista. Seinien tulee estää mikrobien, hyönteisten ja jyrsijöiden kulku. Antimikrobisia pintakäsittelyitä ei suositella, sillä näiden lisäaineiden teho heikkenee ajan myötä. Kosteuden imeytymisen takia kipsimateriaalin käyttöä ei hyväksytä tuotantoalueilla. Sementtipohjaiset, sileät pinnat, lasitetut laatat, valmiit eristyspaneelit tai vastaavat materiaalit ovat hyväksyttäviä. (EHEDG, 2014.)

Sisäkaton on oltava rakennettu siten, että se estää lian kerääntymisen ja vähentää sekä kosteuden tiivistymistä, että hiukkasten varisemista. Sen on oltava vaalea, helposti puhdistettava ja valmistettu myrkyttömästä, kovasta, iskunkestävästä materiaalista, joka on vettä ja rasvaa hylkivä. Katossa ei saisi olla mitään esineitä tai rakenteita, jotka sisältävät vaikeapääsyisiä vaakasuoria pintoja. Kaikki hyödykkeet tulisi kulkea kattorakenteen sisäpuolella, jotta vältetään vaakasuorat putkistot tuotantoalueella. Seinän ja katon väliset liitokset tulee pyöristää ja tiivistää ja niiden on oltava helposti puhdistettavia. Katon yläpuolella on oltava riittävästi tilaa, jotta puhdistus ja huolto ovat mahdollisia ilman, että ne vaikuttavat katon alla eteneviin prosesseihin. Kaksinkertaisia kattorakenteita ei tule käyttää, koska ne keräävät pölyä ja muodostavat onttoja tiloja, joihin ei pääse käsiksi. Katot olisi rakennettava niin, että ne mahdollistavat ylläpidon ja tarkastuksen, ryömintätila ei ole riittävä. (EHEDG, 2014.)

Äänenvaimennukseen ei pidä käyttää rei'itetyjä tai huokoisia materiaaleja, koska nämä materiaalit keräävät pölyä. Kaikkien läpiviennin tulisi olla pystysuoria. Kaikki kattoläpiviennit, muun muassa kuljettimet, aukot, putket jne., on varustettava tiivisteellä tai kauluksella. Kipsikattoja ei saa käyttää märissä ympäristöissä niiden sisäisen huokoisuuden vuoksi. Aaltometallia ei myöskään pitäisi käyttää kattomateriaalina, sillä nämä voivat aiheuttaa kondensoitumisongelmia ja lisäksi saumat ovat vaikeasti puhdistettavia. (EHEDG, 2014.)

## 7.5 Vertikaaliviljelmän hyödykkeet, varusteet ja laitteet

Kasvatustilan lisäksi myös vertikaaliviljelylaitteistot tulee suunnitella niin, että ne ovat mahdollisimman helposti puhdistettavissa ja kaikkien viljelylaitteiston materiaalien tulisi kestää pesua ja desinfiointia. Viljelylaitteiston ympärillä tulee olla riittävästi tilaa huoltoa ja puhdistusta varten. Kasvatustilassa käytettäville työvälineille ja tarvikkeille tulee olla omat paikkansa. Kaikkien kastelujärjestelmän nestesäiliöiden tulee olla helposti tyhjennettävissä ja puhdistettavissa. Lisäksi ne tulisi olla valoa läpäisemätöntä materiaalia, jotta levien kasvu estyy. Seiniin kiinnitetyt sähkökaapit pitää tiivistää, jotta niiden taakse ei pääse kertymään pölyä, likaa tai kosteutta. (EHEDG, 2014.)

Vaakasuorat pinnat keräävät pölyä, joten niitä tulee välttää mahdollisuuksien mukaan. Vähän viistossa olevalla pinnalla pöly näkyy paremmin, jolloin pölyntyminen huomataan ja saadaan puhdistettua nopeammin. Viisto pinta ei myöskään toimi ylimääräisen tavaran laskutilana. Kaikki viljelmän nestesäiliöt tulee olla helposti puhdistettavissa ja tyhjennettävissä. (EHEDG, 2014.)

Vertikaaliviljelmän ilmankosteus nousee helposti liian korkeaksi, joten kasvatustilassa tulee olla toimiva ilmanvaihto ja kosteudenpoisto. Veden kondensoitumista pinnoille tulee välttää. Mikäli kasvatustiloissa on useita vesipisteitä, niiden kaikkien tulee olla käytössä, sillä käyttämätön vesipiste toimii mikrobien kasvualustana. (EHEDG, 2014.)

## 7.6 Hygieniakäytäntöjä japanilaisilla viljelmillä

Plant factory, an indoor vertical farming system for efficient quality food production (Kozai 2016) nimisestä julkaisusta löytyy kuvaus vertikaaliviljelmän elintarviketurvallisuus- ja hygieniakäytännöistä japanilaisella vertikaaliviljelmällä, jossa hygieniakäytännöt on viety hyvin pitkälle: Ensin tullaan sisään erilliseen pukuhuoneeseen, johon jätetään tuotantotilojen ulkopuolella käytettävät vaatteet ja kengät.



Ensimmäisestä pukuhuoneesta siirrytään ilma- tai lämminvesisuihkun läpi seuraavaan pukuhuoneeseen, jossa kädet pestään huolellisesti ja päälle puetaan tuotantotiloissa käytettävät puhtaat vaatteet ja suojaimet. Kasvatustiloissa käytetään suojahaalaria, -päähinettä ja -käsineitä, hengityssuojainta ja puhtaita jalkineita. Kun nämä varusteet on puettu, kädet pestään ja desinfioidaan ja kuljetaan vielä ilmasuihkun läpi. Myös jalkineet desinfioidaan ennen siirtymistä kasvatustilaan.

Muihin työskentelytiloihin voidaan siirtyä suoraan jälkimmäisestä pukuhuoneesta. Siirryttäessä muista työskentelytiloista kasvatustilaan kuljetaan aina ilmasuihkun läpi. Suihkussa on kaksi ovea, joita ei pidetä auki yhtä aikaa, tämä toimii ilmasulkuna, jolla estetään ilman virtaus työskentelytiloista viljelytiloihin. Kasvatustiloissa ilma on puhtaampaa kuin muissa työskentelytiloissa. Myös tarvikkeet siirretään muista työskentelytiloista kasvatustiloihin erillisen ilmasulun kautta. Ennen siirtoa tarvikkeet desinfioidaan UV-valolla. (Kozai, 2016.)

Koska kasvatustiloissa ilma on muihin työskentelytiloihin verrattuna puhtaampaa, hoidetaan sadonkorjuu yleensä kasvatustiloissa. Sadonkorjuuseen kuuluu tuotteiden punnitus, kauppakunnostus ja pakkaaminen muovipusseihin, jotka suljetaan kasvatustilassa. (Kozai, 2016.)

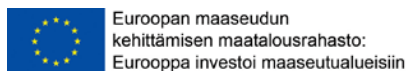
## **7.7 Hygieniakäytäntöjä Suomessa**

Suomalaisilla vertikaaliviljelmillä huolehditaan hyvästä käsihygieniasta sekä puhtaiden työvaatteiden ja -jalkineiden käytöstä kasvatustiloissa. Kasvatustilat on osastoitu erilleen muista yrityksen tiloista ja niihin kulkua on rajoitettu, ovilla on myös yleisesti käytössä desinfiointimatot. Sadonkorjuu hoidetaan joko kasvatustilassa tai viljelykourut kasveineen siirtyvät robotiikan avulla liukuhihnaa pitkin erilliseen sadonkorjuutilaan. Sadonkorjuussa käytetään kertakäyttökäsineitä ja hius- ja partasuojia. Suomessa on tapana pakata yrtit avoimiin pusseihin, jolloin hyvät hygieniakäytännöt sadonkorjuun jälkeisessä käsittelyssä korostuvat.

## 8 LOPUKSI

Riskienhallinta vertikaaliviljelyssä-julkaisu on osa Vertikaalinen viljely ruokatuotannossa – uusi business maatalouteen -hanketta ja kirjoittajat haluavatkin kiittää hankkeen rahoittamisesta seuraavia tahoja: Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto, MTK:n Säätiö, Kuortaneen Säästöpankkisäätiö, Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiö sekä Töysän Säästöpankkisäätiö.

Edelleen haluamme kiittää Kauppapuutarhaliiton va. toiminnanjohtaja Lassi Remestä, Novarbon viljelyasiantuntija Henri Jaatista ja Robbe's lilla trädgårdin yrittäjää Robert Jordasta asiantuntija-avusta HACCP-järjestelmää luotaessa. Kiitämme myös Biotuksen Heini Koskulaa ja Hedelmän- ja marjanviljelijäinliiton Emma Kaakkoa asiantuntija-avusta liitteenä olevien kasvinterveystaulukoiden tarkistamisessa.



**Kuortaneen  
Säästöpankkisäätiö**



**Töysän  
Säästöpankkisäätiö**



## LÄHTEET

Aalto-yliopisto. (i.a.). *VIS-tyhjiöeristysjärjestelmä: Aalto-yliopiston TUTL-projekti*. <https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2021/11/TUTL-projektin-loppuraportin-liite.pdf>.

Bennett, S. D., Walsh, K. A., & Gould, L. H. (2013). Foodborne disease outbreaks caused by *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, and *Staphylococcus aureus* – United States, 1998–2008. *Clinical infectious diseases*, 57(3), 425–433. <https://doi.org/10.1093/cid/cit244>

Biotus. (i.a.-a). *Harsosääsket*. <https://biotus.fi/biologinentorjunta/kasvihuone/harsosaasket/>

Biotus. (i.a.-b). *Liejukärpäset*. <https://biotus.fi/biologinentorjunta/kasvihuone/liejukarpaset/>

Cooley, M. B., Quiñones, B., Oryang, D., Mandrell, R. E., & Gorski, L. (2014). Prevalence of shiga toxin producing *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, and *Listeria monocytogenes* at public access watershed sites in a California Central Coast agricultural region. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2014.00030>

Elintarvikelaki 297/2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210297#Pidp446837168>

Elintarviketietoasetus (EU) N:o 1169/2011. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:fi:PDF>

Eläinten terveys ETT. (2019). *Salmonella*. <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/07/Salmonella.pdf>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus elintarvikehygieniasta (EY) N:o 852/2004. Consolidated text. <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/852/2021-03-24>

EHEDG European Hygienic Engineering and Design Group. (2014). *Hygienic design principles for food factories*.

Evira. (2008). *HACCP-järjestelmä, periaatteet ja soveltaminen* (Eviran ohje 10002/2). [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yrietykset/elintarvikeala/omavalvonta/eviran\\_ohje\\_10002\\_haccp.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yrietykset/elintarvikeala/omavalvonta/eviran_ohje_10002_haccp.pdf)

Evira. (2018). *Elintarvikehuoneiston omavalvonta*. <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/omavalvonta/omavalvontaohje-toimijoille-2018.pdf>

Farmit. (2010). *Kasvihuoneviljely – Kasvitaudit*. <https://www.farmit.net/kasvinviljely/erikoiskasvien-viljely/kasvihuoneviljely/kasvihuoneviljely-kaesikirja/kasvinsuojelu/ka>

Gartley, S., Anderson-Coughlin, B., Sharma, M. & Kniel, K. E. (2022). *Listeria monocytogenes* in irrigation water: An assessment of outbreaks, sources, prevalence, and persistence. *Microorganisms*, 10, 1319. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10071319>

Guzel, M., Moreira, R. G., Omac, B., & Castell-Perez, M. E. (2017). Quantifying the effectiveness of washing treatments on the microbial quality of fresh-cut romaine lettuce and cantaloupe. *LWT*, 86, 270–276. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.008>

Hallanvuori S., & Johansson, T. (2010). *Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaarat* (Eviran julkaisu 1/2010).

Hallikainen, A., Rautala, T., Karlström, U., Kostamo, P., Koivisto, P., Pohjanvirta, R., Hietaniemi, V., Rajakangas, L., Tuomaala, V., Kankaanpää, H., Verta, M., Kostianen, E., Kurttio, P., Turtiainen, T., Kiviranta, H., Komulainen, H., Rantakokko, P., Viluksela, M., Niemi, E., Nuotio, K., & Siivinen, K. (2009). *Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat* (Eviran julkaisu 13/2009).

Hort Americas. (i.a.). *Fertilizer management & plant nutrition guide: controlled-environment, hydroponic production systems*. [https://hortamericas.com/blog/science/free-download-fertilizer-management-and-plant-nutrition-guide/?goal=0\\_30076965cf-083e43a33f-112468997&mc\\_cid=083e43a33f&mc\\_eid=411333df25](https://hortamericas.com/blog/science/free-download-fertilizer-management-and-plant-nutrition-guide/?goal=0_30076965cf-083e43a33f-112468997&mc_cid=083e43a33f&mc_eid=411333df25)

Järvinen, M., Karjalainen, K. & Vuollet, A. (2016). *Kasvihuoneviljely: Tuotantotekniikan perusteet*. Opetushallitus.

Kadariya, J., Smith, T. C., & Thapaliya, D. (2014). *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: An ongoing challenge in public health. *BioMed research international*, 2014, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/827965>

Kansanterveyslaitos. (2005). *Suolistoperäiset enterokokit*. <http://demo.seco.tkk.fi/tervesuomi/item/ktl:9107>

Kauppapuutarhaliitto. (2019). *Kasvihuonealan vastuullisuus*. [https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2019/06/vastuullisuusraportti\\_240619.pdf](https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2019/06/vastuullisuusraportti_240619.pdf)

Kehysasetus (EY) 1935/2004 kaikkia elintarvikkeen kanssa suoraan tai välilliseen kosketukseen joutuvista materiaaleista ja tarvikkeista. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/1935/oj>

Komission asetus (EU) 2021/382 ruoka-allergeenien hallinnasta, elintarvikkeiden uudelleenjakelusta ja elintarviketurvallisuuskulttuurista. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32021R0382&qid=1689493267416>

Konedirektiivi 2006/42/EY. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006L0042&qid=1689512485239>

Kotimaiset kasvikset. (2020). *Viljelmän laatutarha -ohjeisto*. <https://www.puutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2020/06/2020-6-Viljelm%C3%A4n-Laaturaha-FINAL.pdf>

Kotimaiset kasvikset. (i.a.). *Kaupan pitämisen vaatimukset, Erityisvaatimukset*. <https://kasvikset.fi/viljelijoilte/laatuvaatimukset-ja-pakkausmerkinnat/pakolliset-eu-normit-ja-laatuvaatimukset/>

Kozai, G. (2016). PFAL Business and R&D in the world: Current status and perspectives. Teoksessa T. Kozai, G. Niu, & M. Takagaki (eds.), *Plant factory: An indoor vertical farming system for efficient quality food production* (s. 35-39). Academic Press.

Kubota, C. (2016). Controlling algae. Teoksessa T. Kozai, G. Niu, & M. Takagaki (eds.), *Plant factory: An indoor vertical farming system for efficient quality food production* (s. 285-286). Academic Press.

Laine, J., Lumio, J., Toikkanen, S., Virtanen, M. J., Uotila, T., Korpela, M., Kujansuu, E. & Kuusi, M. (2014). The duration of gastrointestinal and joint symptoms after a large waterborne outbreak of gastroenteritis in Finland in 2007 – A questionnaire-based 15-month follow-up study. *PLoS ONE*, 9(1), e85457. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085457>

Lienemann, T. (2015). *Foodborne human isolates of Salmonella and Shiga toxin -producing Escherichia coli of domestic origin in Finland*. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2023050841815>

Maa- ja metsätalousministeriön (MMM:n) asetus elintarviketietojen antamisesta kuluttajille 834/2014. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140834>

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). Asetuksen (EY) N:o 852/2004 muutos (EU) 2021/382. <https://mmm.fi/-/asetuksen-ey-n-o-852-2004-muutos-eu-2021-382->

MacGowan, A. P., Bowker, K., McLauchlin, J., Bennett, P. M., & Reeves, D. S. (1994). The occurrence and seasonal changes in the isolation of *Listeria* spp. in shop bought food stuffs, human faeces, sewage and soil from urban sources. *International journal of food microbiology*, 21(4), 325–334. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(94\)90062-0](https://doi.org/10.1016/0168-1605(94)90062-0)

Mañas, P., Castro, E., & de las Heras, J. (2009). Irrigation with treated wastewater: Effects on soil, lettuce (*Lactuca sativa* L.) crop and dynamics of microorganisms. *Journal of environmental science and health, Part A*, 44(12), 1261–1273. <https://doi.org/10.1080/10934520903140033>

Maruo, T., & Johkan, M. (2016). Tipburn. Teoksessa T. Kozai, G. Niu, & M. Takagaki (eds.), *Plant factory: An indoor vertical farming system for efficient quality food production* (s. 173-176). Academic Press.

Mathot, A. G., Postollec, F., & Leguerinel, I. (2020). Bacterial spores in spices and dried herbs: The risks for processed food. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 20(1), 840–862. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12690>

Olsvik, Ø., Wasteson, Y., Lund, A., & Hornes, E. (1991). Pathogenic *Escherichia coli* found in food. *International journal of food microbiology*, 12(1), 103–113. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(91\)90051-P](https://doi.org/10.1016/0168-1605(91)90051-P)

Park, S., Szonyi, B., Gautam, R., Nightingale, K., Anciso, J., & Ivanek, R. (2012). Risk factors for microbial contamination in fruits and vegetables at the preharvest level: A systematic review. *Journal of food protection*, 75(11), 2055–2081. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-12-160>

Ruokavirasto. (2019a). *Homesienet ja homemyrkyt eli mykotoksiinit*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/ruokamyrkytykset/homesienet-ja-homemyrkyt-eli-mykotoksiinit/>

Ruokavirasto. (2019b). *Pienimuotoinen toiminta alkutuotannossa*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/pienimuotoinen-toiminta-alkutuotannossa/>

Ruokavirasto. (2019c). *Staphylococcus aureus*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia-aiheuttavia-bakteereja/staphylococcus-aureus/>

Ruokavirasto. (2020). *Tiesitkö tämän listeriasta*. [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/esitteet/elintarvikkeet/tiesitko\\_taman\\_listeriasta\\_esite.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/esitteet/elintarvikkeet/tiesitko_taman_listeriasta_esite.pdf)

Ruokavirasto. (2021a). *Kasvisten merkintävaatimukset*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tuote--ja-toimialakohtaiset-vaatimukset/kasvikset/tuoreet-hedelmat-ja-vihannekset/kasvisten-merkintavaatimukset/>

Ruokavirasto. (2021b). *Pakolliset pakkausmerkinnät*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/pakkausmerkinnat/pakolliset-pakkausmerkinnat/>

Ruokavirasto. (2022a). *1. Yleiset elintarvikkeiden alkutuotantoa koskevat vaatimukset*. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/oppaat/alkutuotanto/1.-yleiset-vaatimukset/1.-yleiset-elintarvikkeiden-alkutuotantoa-koskevat-vaatimukset/>

Ruokavirasto. (2022b). *8. Kasvin- ja siententuotannon yhteiset vaatimukset*. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/oppaat/alkutuotanto/8.-kasvin--ja-siententuotanto/8.-kasvin--ja-siententuotannon-yhteiset-vaatimukset/>

Ruokavirasto. (2022c). *Alkutuotannon kirjanpito vaatimukset*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/kirjanpito/>

Ruokavirasto. (2022d). *Elintarvikkeiden turvallisen käytön ohjeet*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/turvallisen-kayton-ohjeet/>

Ruokavirasto. (2022e). *Hygieeninen toiminta eri tuotanto- ja käsittelyvaiheissa*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/hygieeninen-toiminta/tuotanto--ja-kasittelyhygienia/>

Ruokavirasto. (2022f). *Jäljitettävyyden hallinta*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikeyrityksen-perustaminen-ja-omavalvonta/omavalvonta-ja-jaljitettavyys/jaljitettavyys/jaljitettavyuden-hallinta/>

Ruokavirasto. (2022g). *Kasveista saatavien elintarvikkeiden alkutuotanto*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/kasveista-saatavat-elintarvikkeet/>

Ruokavirasto. (2022h). *Mykotoksiinit elintarvikkeissa*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/vierasaineet-ja-jaamat/vierasaineet/mykotoksiinit/>

Ruokavirasto. (2022i). *Omavalvonnin rakenne*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/elintarvikeyrityksen-perustaminen-ja-omavalvonta/omavalvonta-ja-jaljitettavuus/omavalvonta/omavalvonnin-rakenne/>

Ruokavirasto. (2022j). *Ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereja*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia-aiheuttavia-bakteereja/>

Ruokavirasto. (2022k). *Usein kysyttyä elintarvikkeiden nitraatista ja nitriitistä*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/ainesosat-ja-sisalto/lisaaineet-aromit-ja-entsyymit/lisaaineet/tietoa-yksittaisista-aineista/nitraatti/usein-kysyttya-nitraatista-ja-nitriitista/>

Ruokavirasto (2022l). *Puhtaus ja kunnossapito*. <https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/tilat-ja-valineet/puhtaus-ja-kunnossapito/>

Ruokavirasto (2023). *Kasvinterveys*. <https://www.ruokavirasto.fi/teemat/riskinarviointi/riskinarvioinnin-projektit/kasvinterveys/>

Semenza, J. C., Herbst, S., Rechenburg, A., Suk, J. E., Höser, C., Schreiber, C., & Kistemann, T. (2012). Climate change impact assessment of food- and waterborne diseases. *Critical reviews in environmental science and technology*, 42(8), 857–890. <https://doi.org/10.1080/10643389.2010.534706>

Stea, E. C., Purdue, L. M., Jamieson, R. C., Yost, C. K., & Truelstrup Hansen, L. (2015). Comparison of the prevalences and diversities of *Listeria* species and *Listeria monocytogenes* in an urban and a rural agricultural watershed. *Applied and environmental microbiology*, 81(11), 3812–3822. <https://doi.org/10.1128/AEM.00416-15>

Takashima, M. (2016). Microorganism management. Teoksessa T. Kozai, G. Niu, & M. Takagaki (eds.). *Plant factory: An indoor vertical farming system for efficient quality food production* (s. 287-294). Academic Press.



THL Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. (2022). *Salmonella*. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudin-aiheuttajat-a-o/salmonella>

Tiirikainen, T. (i.a.). *Kasvihuoneen kasvutekijät*, Valo. <https://docplayer.fi/37353350-Kasvihuoneen-kasvutekijat-valo-tuula-tiirikainen-keudamantsala-saari.html>

Työturvallisuuskeskus. *Työnantajan yleiset velvollisuudet*. <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/vastuut-ja-velvoitteet/tyonantajan-yleiset-velvollisuudet/>

Valvira, Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto. (2020). *Talousvesiasetuksen soveltamisohje. Osa III Enimmäisarvojen perusteet* (Ohje 5/2020). [www.valvira.fi/documents/14444/6739502/Talousvesiasetuksen\\_soveltamisohje\\_osa\\_3.pdf](http://www.valvira.fi/documents/14444/6739502/Talousvesiasetuksen_soveltamisohje_osa_3.pdf)

Verdera. (2022). *Mycostop*. <https://verdera.fi/fi/tuotteet/ammattiviljely/mycostop/>

Weller, D., Wiedmann, M., & Strawn, L. K. (2015). Irrigation is significantly associated with an increased prevalence of *Listeria monocytogenes* in produce production environments in New York State. *Journal of food protection*, 78(6), 1132–1141. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-584>

Wirtanen, G. Haapala, S., Korkiamäki, S., Samppala, P., & Närvä, M. (2023). Food safety of cobots. *Renhetsteknik*, 52(2), 5–10.

Wirtanen, G., & Salo, S. (2016). Biofilm risks. Teoksessa H. Lelieveld, D. Gabrić & J. Holah (eds.), *Handbook of hygiene control in the food industry*. Elsevier.

# LIITTEET

LIITE 1. Vuokaavion rakenne

LIITE 2. Kasvinterveysriskit lehtivihannesten vertikaaliviljelyssä

LIITE 3. Kasvinterveysriskit mansikan vertikaaliviljelyssä

LIITE 4. Elintarviketurvallisuusriskit vertikaaliviljelyssä

## LIITE 1. Vuokaavion rakenne

Vuokaavio		
1.	Mitä viljellään?	
2.	Raaka-aineiden vastaanotto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kasvualustat</li> <li>- Siemenet</li> <li>- Taimet</li> <li>- Lannoitteet</li> </ul>
3.	Kylvö	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Käsini vai koneellisesti</li> <li>- Missä tilassa?</li> <li>- Kasvualusta</li> <li>- Kastelu ja lannoitus</li> <li>- Lämpötila ja ilmankosteus</li> </ul>
4.	Taimettuminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erillinen taimettumispaikka?</li> <li>- Peitettynä?</li> <li>- Kastelu ja lannoitus</li> <li>- Lämpötila ja ilmankosteus</li> </ul>
5.	Kasvatus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siirto kasvatuskouruihin viljelytilaan</li> <li>- Kastelu ja lannoitus</li> <li>- Kasvinsuojelu</li> <li>- Lämpötila ja ilmankosteus</li> </ul>
6.	Sadonkorjuu ja pakkaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siirretäänkö toiseen huonetilaan?</li> <li>- Huonetilojen hygienia-asot?</li> <li>- Käsini vai koneellisesti? (käsihygienia/kertakäyttökäsineet)</li> <li>- Ruukkuineen vai leikattuna?</li> <li>- Suoraan pakkauksiin/laatikoihin vai kuljettimella eteenpäin?</li> <li>- Millaiset pakkaukset? Avoimet vai umpinaiset?</li> <li>- Korjatun tuotteen käsittelylämpötila</li> <li>- Valmiiden tuotteiden hygieninen säilytys</li> <li>- Säilytyslämpötila</li> <li>- Korjuuvälineistön puhdistus</li> <li>- Kasvatuskourujen puhdistus</li> </ul>
7.	Jakelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuljettaako tuotteet viljelijä itse vai esim. tukun keräily?</li> <li>- Myydäänkö tuotteet suoraan tilalta?</li> <li>- Kuinka pian sadonkorjuun ja pakkaamisen jälkeen?</li> <li>- Kuljetuslämpötila</li> <li>- Kuljetuskaluston puhtaanapito</li> </ul>

## LIITE 2. Kasvinterveysriskit lehtivihannesten vertikaaliviljelyssä -taulukko

LEHTIVIHANNEKSET							
	Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennalta-ehkäisy	Torjunta	Huomioitavaa	
TUHOELÄIMET	Kirvat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salaatilla ja yrteillä esiintyvät kirvalajit vaihtelevat.</li> <li>Salaatilla esiintyy mm. koiso-, ansari-, salaattija salaatin juurikirvaa.</li> <li>Basilikalla kurkkukirvaa.</li> <li>Tillillää persiljalla juurikasja tillikirvaa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yleisin tuholainen, kauppa puuttuu herkästi</li> <li>Tahmeat eritteet tahraavat lehtiä ja kirvat itse ovat kosmeettinen haitta, jättävät jälkeensä myös kirvanahkoja</li> <li>Suurina esiintyminä juurikirvat aiheuttavat salaattien kitukasvuisuutta, pienempinä esiintyminä kerä-salaatilla kerän pehmenemistä ja kellastumista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siivelliset muodot lentävät ilmakehän kautta viljelmälle</li> <li>Ulkopuolisen taimimateriaalin mukana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä viljelyhygieniä</li> <li>Puhtaat kasvu- alustat</li> <li>Kulkujen järjestäminen niin, etteivät tuholaiset kulkeudu viljelmälle ihmisten mukana</li> <li>Ovet pidetään kiinni</li> <li>Tuuletusaukkojen verkottaminen</li> <li>Viljelmän ulkopuolella muutaman metrin levyinen asfaltoitu/ lyhyt nurmi alue estää tuhoeläinten siirtymistä sisätiloihin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biologinen torjunta</li> <li>Lehtikirvat:</li> <li>Kirvavainokaiset, kirvasääsket, kirvakiilukainen, harsokorento, kaksipistepirkot.</li> <li>Juurikirvat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keinovalotus voi vaikuttaa kasvien vastustuskykyyn ja tuhoja torjuntaeläiden elinoloihin, joten se tulee huomioida kasvinsuojelutoimia suunniteltaessa</li> <li>LED-valoja käytettäessä punaisen valon ylimäärä voi parantaa kasvien vastustuskykyä sekä tuhohyönteisiä, että kasvitauteja vastaan.</li> <li>Yön katkaisu tunnin mittaisella punaisen valon jaksolla estää eräiden härmäsienien itiöinnin ja alentaa näin tautipainetta</li> <li>Kasvurytmi/kierto niin nopea, että kun ennalta ehkäisevistä toimenpiteistä huolehditaan, eivät tuholaiset kerkeä kehittyä ongelmaksi asti</li> <li>Liima-ansoja voidaan käyttää tuholaisen tarkkailuun, rulla-ansoja massapyyntiin</li> </ul>
	Ripsiäiset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hopeanhoitoisia laikkuja lehdillä, ympärillä mustia ulostekikkaroita</li> <li>Levittävät kasvitauteja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulkopuolinen taimimateriaali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyönteisten isäntäkasvien poistaminen viljelmän läheisyydestä, esim. haapa toimii salaatin juurikirvan pääisäntäkasvina</li> <li>Muualta tulevien pistokkaiden ja taimien karanteeni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ripsiäispetopunkki</li> <li>Ansarisirkeinen</li> <li>Kesärikkalude</li> <li>Ripsiäisrikkalude</li> <li>Harsosääskipetopunkki</li> </ul>		
	Harsosääsket	<ul style="list-style-type: none"> <li>Levittävät kasvitauteja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvu- alustat</li> <li>Ulkopuolinen taimimateriaali</li> <li>Kulkeutuvat ihmisten ja ilmavirtojen mukana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvuolosuhteiden säätely</li> <li>Lajikevalinta</li> <li>Kasvintuhojien tarkkailu</li> <li>Lyhyt viljelykierto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harsosääskipetopunkki</li> <li>Karvajalkapetopunkki</li> </ul>		
	Perhosten ja harsosääskien toukat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toukat voittavat nuorien pistokkaiden ja taimien juuria, mikä lisää kasvitautiliskiä</li> <li>Syöntivioitukset juuristossa ja lehdissä</li> <li>Kasvien kuivuminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvu- alustat</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sukkulamadot</li> <li>Isosukkula</li> <li>Harsosääskenspetopunkki</li> <li>Karvajalkapetopunkki</li> <li>Ansarisirkeinen</li> <li>Perhosille aito- munakiilukainen</li> </ul>		
	Miinaajakärpäset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syöntivioitukset</li> <li>Heikentävät salaatinlehtien yhteyttämisjä vedenottoa kykyä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lentävät ilmakehän kautta viljelmälle</li> <li>Kulkeutuvat ihmisten mukana</li> <li>Ulkopuolinen taimimateriaali</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Loispistiäiset</li> <li>Kevät- ja kesämiinaajavainokaiset</li> <li>Isosukkula</li> <li>Kasvuston hävitys ja kemiallinen torjunta</li> </ul>		
	Hyppyhäntäiset		<ul style="list-style-type: none"> <li>Syöntivioitukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvu- alusta</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvu- alustan kuivaus tai vaihto</li> <li>Karvajalka- ja harsosääskenspetopunkit</li> </ul>	

		Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy	Torjunta	Huomioitavaa
TUHOELÄIMET	Liejukärpäset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvualustan pinnalla oleva leväkasvusto toimii ravintona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisääntyvät voimakkaasti, lukumäärä voi aiheuttaa ongelmia, eivät suoraan vioita kasveja</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä viljelyhygieniä</li> <li>Puhtaat kasvualustat</li> <li>Kulkujen järjestäminen niin, etteivät tuholaiset kulkeudu viljelmälle ihmisten mukana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sukkulamadot</li> <li>Ansarisirkeinen</li> <li>Macrocheles robustulus- ja karvajalkapetopunkki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keinovalotus voi vaikuttaa kasvien vastustuskykyyn ja tuhoja torjuntaeläimien elinoloihin, joten se tulee huomioida kasvinsuojelutoimia suunniteltaessa</li> </ul>
	Etanat		<ul style="list-style-type: none"> <li>Syöntivioitukset, lima</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ovet pidetään kiinni</li> <li>Tuuletusaukkojen verkottaminen</li> <li>Viljelmän ulkopuolella muutaman metrin levyinen asfaltoitu/lyhyt nurmi alue estää tuhoeläinten siirtymistä sisätiloihin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ferramol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED-valoja käytettäessä punaisen valon ylimäärä voi parantaa kasvien vastustuskykyä sekä tuhohyönteisiä, että kasvitaujeja vastaan.</li> </ul>
	Jyrsijät	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiiret</li> <li>Rotat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulosteperäiset saastunnat</li> <li>syöntivioitukset</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyönteisten isäntäkasvien poistaminen viljelmän läheisyydestä, esim. haapa toimii salaatin juurikirvan pääisäntäkasvina</li> <li>Muualta tulevien pistokkaiden ja taimien karanteeni</li> <li>Kasvuolosuhteiden säätely</li> <li>Lajikevalinta</li> <li>Kasvintuhoojien tarkkailu</li> <li>Lyhyt viljelykierto</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Yön katkaisu tunnin mittaisella punaisen valon jaksolla estää eräiden härmäsienien itiöinnin ja alentaa näin tautipainetta</li> </ul>
	Sammakot		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulosteperäiset saastunnat</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvurytmi/kierto niin nopea, että kun ennalta ehkäisevistä toimenpiteistä huolehditaan, eivät tuholaiset kerkeä kehittyä ongelmaksi asti</li> <li>Liima-ansoja voidaan käyttää tuholaiden tarkkailuun, rulla-ansoja massapyyntiin</li> </ul>
KASVITAUDIT	Sienet (homeet ja hiivat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salaatilla harmaahome, taimipoltteena, tyvi mätänee.</li> <li>Seittimätä tarttuu maasta ja mädättää kasvien uloimpia lehtiä, esiintyy jos samaa kasvualustaa käytetään pitkään, eli ei todennäköisesti vertikaaliviljelyssä</li> <li>Pythium-juuristotauti ruskettaa salaattien juuret vesiviljelyssä ja pienentää satoa</li> <li>Rapealla keräsalatilla härmää</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Itävyys ja taimettomisoongelmat</li> <li>juuristo-ongelmat</li> <li>kasvien kuihtuminen/mätäneminen</li> <li>satotappiot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saastuneet kasvualustat ja työvälineet</li> <li>Saastunut lisäysmateriaali</li> <li>Huono viljelyhygieniä</li> <li>Kasvinjätteet</li> <li>Ilmateitse</li> <li>Veden välityksellä</li> <li>Hyönteiset</li> <li>Siemenet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puhdas kasvualusta</li> <li>Terveet ja puhtaat siemenet</li> <li>Hyvä viljelyhygieniä</li> <li>Viljelykourujen huolellinen pesu, desinfiointi ja kuivaus kasvatuserien välissä</li> <li>Biologinen torjunta, esim. kasvualustakäsittelyt Mycostop (fusarium-sienet), Prestop (harmaahome) ja Prestop Mix (pythium-sienet) kasvitautien antagonistivalmistilla</li> <li>Juuriston vahvistamiseen Gliomix</li> <li>Vältetään liikaa kosteutta</li> <li>Kestävien lajikkeiden viljely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ennaltaehkäisevänä biologinen torjunta, esim. kasvualustakäsittelyt Mycostop, Prestop WP, Prestop Mix ja Gliomix kasvitautien antagonistivalmistilla</li> <li>Sairastuneiden kasvien poisto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvurytmi niin nopea, että kun ennalta ehkäisevistä toimenpiteistä huolehditaan, eivät taudit kerkeä kehittyä ongelmaksi asti</li> </ul>
	Virukset		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvuhäiriöt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kirvat, ankeroiset ja kaskaat</li> <li>Sairas lisäysaineisto, esim. siemenet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puhdas lisäysaineisto</li> <li>Hyönteisten pääsyn estäminen tuotantotiloihin</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehtivihanneksilla nopea kasvusykli, ei ehdi tulla paljoa tautreja.</li> </ul>

		Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy	Torjunta	Huomioitavaa
TAUDIN KALTAISET OIREET	Ravinteiden puute tai yliannostus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toimintahäiriöt lannoitteen sekoittajassa</li> <li>Käyttäjistä johtuvat lannoitusvirheet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalsiumin puute salaatilla aiheuttaa lehdenreunapoltetta</li> <li>Yrtit herkkiä ravinnepuutoksille</li> <li>Värimuutokset ja kasvuhäiriöt</li> <li>Herkistävät kasvitaudeille ja tuholaisille.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasapainoinen lannoitus</li> <li>Ravinneliuoksen pH:n ja EC:n seuranta.</li> <li>Kastelu- ja lannoitusjärjestelmän kunnosta huolehtiminen</li> <li>Viljelijän ymmärrys kasvinravitsemuksesta</li> </ul>		
	Kemialliset aineet, torjunta-aineet		<ul style="list-style-type: none"> <li>Polttovoituksia</li> <li>Kasvuhäiriöitä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huolimattomasti tai vastoin ohjeita käytetyt kemikaalit tai kasvinsuojeluaineet</li> <li>Saastuneet kasvualustat</li> <li>Tuontitaimet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Käytetään vain Suomessa sallittuja torjunta-aineita ja noudatetaan tarkasti niiden käyttöohjeita.</li> </ul>		
	Väärät lämpö ja kosteusolot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Virheelliset säädöt</li> <li>Riittämätön ilmanvaihto/kosteuden poisto</li> <li>Sähkökatkot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvit nuuttuvat</li> <li>Kasvun häiriintyminen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpötilojen ja ilmankosteuden seuranta</li> <li>Hälytysrajat</li> <li>Sähkökatkojen varalta aggregaatti</li> </ul>		
	Ödeema	<ul style="list-style-type: none"> <li>Juuripaine liian suuri suhteessa haihdutukseen</li> <li>Liian väkevä lannoitus</li> <li>Liian vähäinen valo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvisolujen/soluvälitilan turpoaminen</li> <li>Kasvin lehtien alapinnoille tai reunoille tulee nestehelmiä</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sopiva lannoitus ja kastelu</li> <li>Riittävä valotus</li> <li>Ilmankosteuden hallinta</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Voidaan sekoittaa kirvoihin</li> </ul>
LEVÄT			<ul style="list-style-type: none"> <li>Levät toimivat kasvualustana taudeille ja tuholaisille.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ravinneliuossäiliöt ja kastelujärjestelmän putket valoa läpäisemätöntä materiaalia</li> <li>Hyvä hygienia</li> </ul>		

	Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy		
Lannoitusvirheet		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvun häiriintyminen, jopa kasvien kuolema.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ravinneliuoksen pH:n ja EC:n seuranta.</li> </ul>		
Kasteluvirheet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saastunut vesilähde</li> <li>Virheellinen kasteluohjelma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taudit leviävät saastuneen veden välityksellä kasvista toiseen.</li> <li>Kasvualustan vähyden vuoksi kasvit herkkiä kuivumaan.</li> <li>Liika kloori voi vahingoittaa herkkiä kasveja</li> <li>Liiallinen vedenotto haihduntaan verrattuna voi aiheuttaa kuoliolaikkuja</li> <li>Liian vähäinen vedenotto tai veden puute voi aiheuttaa ravinnehäiriöitä</li> <li>Liiallinen kasvualustan märkyys haittaa kasvuja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vesilaitosten vedessä voi olla klooria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klooria voidaan poistaa käänteisosmoosilla aktiivihiilisuodattimella</li> <li>Ravinneliuoksen suodatus ja desinfiointi</li> <li>Oikea kastelurytmi huomioiden kasvien kasvunvaihe, veden tarve ja kasvualustan ominaisuudet</li> </ul>		
Väärä lämpötila	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riittämätön jäähditys tai lämmitys</li> <li>Sähkökatko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvun hidastuminen</li> <li>Kasvien nuutumisen tai palettuminen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpötilanseuranta ja hälytysrajat.</li> <li>Varavirtalähde sähkökatkojen varalta</li> </ul>		
Väärä ilmankosteus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riittämätön kosteuden poisto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehdille tiivistyvä liiallinen kosteus altistaa kasvitaudeille</li> <li>Liian kuivassa ilmaraot sulkeutuvat, yhteyttäminen ja kasvu hidastuu</li> <li>Ilmankosteuden vaihtelut voivat suosia joitain kasvitauteja, kuten härmää</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ilmankosteuden seuranta ja hälytysrajat</li> <li>Sopiva ilmankosteus 70–90 %</li> </ul>		
Riittämätön ilman virtaus (tai liian kova)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian tiheä kerrosväli</li> <li>Tuulettimien puuttuminen</li> <li>Liian kova puhallusnopeus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvien kaasujen vaihto häiriintyy, ei ole tarpeeksi hiilidioksidia yhteyttämiseen.</li> <li>Epätasainen ja hidastunut kasvu</li> <li>Lisää ei toivottua homeiden ja bakteerien kasvua</li> <li>Liian kova ilmavirta voi aiheuttaa mekaanisen stressin seurauksena solmuvälien lyhenemistä ja lehdet voivat jäädä pieniksi</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuulettimien asennus kasvatustasojen väleihin</li> <li>Kaasujenvaihtoa edistää vähintään 0,5 m/s ilmanvirtaus, kun taas yli 1 m/s virtaus voi olla haitallinen</li> <li>Riittävä kerrosväli</li> </ul>		
Riittämätön ilman hiilidioksidipitoisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiilidioksidilannoituksen puute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiilidioksidi voi muodostua kasvu rajoittavaksi tekijäksi</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiilidioksidilannoitus</li> </ul>		
Valotusvirheet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valotus ei ole optimoitu viljeltävälle kasville</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian vähäinen valo saa kasvit kasvamaan hentoisiksi</li> <li>Väärät valon aallonpituudet tai niiden suhteet vaikuttavat kasvuun negatiivisesti</li> <li>Valoisan ajan pituus vaikuttaa mm. kukkimiseen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Valaistus suunnitellaan viljeltävien kasvien tarpeiden mukaan</li> </ul>		
Huono tuotantohygienia		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisää kasvitautien ja tuholaisien esiintymisen riskiä</li> <li>Heikentää elintarviketurvallisuutta</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilojen ja työvälineiden huolellinen puhdistus.</li> </ul>		

# LIITE 3. Kasvinterveysriskit mansikan vertikaaliviljelyssä -taulukko

MANSIKKA							
	Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy	Torjunta	Huomioitavaa	
KASVITAUDIT	Sienet (homeet ja hiivat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tärkein harmaahome</li> <li>• Mansikan härmä, viihtyy kosteassa ja lämpimässä, kuten kasvi- ja kasvuhuoneet</li> <li>• Mansikan tyvimätä</li> <li>• Hedelmämätä</li> <li>• Nahkamätä</li> <li>• Mansikan mustalaikku</li> <li>• Juurilaho</li> <li>• Lisäksi lehtiä vioittavia tauteja, jotka voivat heikentää kasvua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• harmaahome pilaa mansikan marjat, aiheuttaa makuhaittoja varastoiduissa marjoissa</li> <li>• härmäisistä marjoista tulee kovia, sitkeitä ja kitkeriä</li> <li>• Mansikan tyvimätä lakastuttaa varsinkin nuoria taimia</li> <li>• Hedelmämätä homehduttaa marjat, makuvirheitä</li> <li>• Nahkamätäiset marjat ovat sitkeitä, nahkamaisia ja haisevat käyneelle</li> <li>• Mustalaikku aiheuttaa nimensä mukaan tummia laikkuja marjoihin</li> <li>• Juurilaho heikentää kasvua, marjat jäävät pieniksi ja satotaso matalaksi, kasvi voi kuihtua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunut lisäysmateriaali</li> <li>• Saastuneet kasvualustat ja työvälineet</li> <li>• Huono viljelyhygieniat</li> <li>• Kasvinjätteet</li> <li>• Ilmateitse</li> <li>• Veden välityksellä (tyvimätä)</li> <li>• Hyönteiset</li> <li>• Mansikan mustalaikku leviää poimijan välityksellä</li> <li>• Liian märkä ja hapeton kasvualusta altistaa juurilaholle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terveet ja puhtaat taimet</li> <li>• Hyvä viljely- ja työskentelyhygieniat!</li> <li>• Puhdas kasvualusta</li> <li>• Ennaltaehkäisevä biologinen torjunta harmaahomeeseen ja juuristotauteihin, Prestop</li> <li>• Kasvuston uusiminen riittävän usein</li> <li>• Saastuneiden kasvien ja kasvinjätteiden hävittäminen</li> <li>• Viljelytasojen huolellinen pesu, desinfiointi ja kuivaus kasvatuserien välissä</li> <li>• Oikea istutustiheys ja kuolleiden lehtien poistaminen</li> <li>• Vältetään liikaa kosteutta</li> <li>• Kestävien lajikkeiden viljely</li> <li>• Sadonkorjuun jälkeen oikeat säilytysolosuhteet, riittävän nopea jäähdytys ja ylimääräisen kosteuden poisto</li> <li>• Tuloilman suodatus</li> <li>• Ilman kierron järjestäminen niin, ettei se levitä tauteja. Tuloilma katosta ja poisto lattianrajasta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mansikalla harmaahomeen biologinen torjunta mehiläisten levittämällä Gliocladium calenulatum-sienivalmisteella (PrestopMix).</li> <li>• Kemiallinen torjunta (ei toimi hedelmämätään)</li> <li>• Härmää voidaan torjua rikkittä-mällä, max. 4 h. Huom! haitallista torjuntaeliölle!</li> <li>• Yön katkaisu tunnin mittaisella punaisen valon jaksolla estää eräiden härmäsienien itiöinnin ja alentaa näin tautipainetta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LED-valoja käytettäessä punaisen valon ylimäärä voi parantaa kasvien vastustuskykyä kasvitauteja vastaan.</li> </ul>
	Virukset ja fytoplasmat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mansikalla yli 30 virus- ja fytoplasmatautia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yksittäiset virukset eivät yleensä aiheuta selkeitä oireita kaupallisessa viljelyssä, mutta useiden virusten sekainfektiot voivat aiheuttaa merkittäviä satotappioita</li> <li>• Elinvoimaisuuden väheneminen</li> <li>• kitukasvuisuus</li> <li>• rönsyjen tuoton väheneminen</li> <li>• sadon pienentyminen</li> <li>• Fytoplasmatautien oireina kukat ja marjat voivat kehittyä epänormaalisti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sairas lisäysaineisto</b></li> <li>• Kirvat, ankeroiset, kaskaat, ripsiäiset ja jauhiaiset"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Virustestatuista ydinkasveista tuotettujen varmennettujen käyttötaimien käyttäminen</li> <li>• Hyvä työskentely- ja viljelyhygieniat</li> <li>• Hyönteisten pääsy viljelmälle estetään verkottamalla tuloilmakanavat. Ei avoimia tuuletusluukkuja.</li> </ul>		



		Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy	Torjunta	Huomioitavaa
TAUDIN KALTAISET OIREET	Kemialliset aineet, torjunta-aineet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glyfosaattijäämät</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehtien epämuotoisuus, kirjavuus, reunojen kiertyminen tai ruskettuminen, kupruilu ym.</li> <li>Glyfosaattijäämät voivat vaikuttaa kukka-aiheiden kehitykseen, kukan osat ja pähkylät muuttuvat lehdiksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huolimattomasti tai vastoin ohjeita käytetyt kemikaalit tai kasvinsuojeluaineet.</li> <li>Saastuneet kasvualustat</li> <li>Tuontitaimet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Käytetään vain Suomessa sallittuja torjunta-aineita ja kemikaaleja ja noudatetaan tarkasti niiden käyttöohjeita.</li> <li>Sisäviljelyssä UV-valon puuttuminen voi vaikuttaa aineiden varoaikoihin!</li> </ul>		
	Väärät lämpö ja kosteusolot		<ul style="list-style-type: none"> <li>Marjojen kehitys häiriintyy</li> <li>Kasvit nuutuvat tai kuihtuvat</li> <li>Kasvun häiriintyminen</li> <li>Liian märkä ja hapeton kasvualusta, altistavat juurien lahoamiselle</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpötilojen ja ilmankosteuden seuranta, hälytysrajat.</li> </ul>		
LEVÄT			<ul style="list-style-type: none"> <li>Levät toimivat kasvualustana taudeille ja tuholaisille.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ravinneliuossäiliöt ja kastelujärjestelmän putket valoa läpäisevää materiaalia. Hyvä hygienia.</li> </ul>		

	Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennalla-ehkäisy	Torjunta	Huomioitavaa
Yökköset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Varsiyökköset</li> <li>Maayökköset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toukat voittavat juureniskaa ja varsien tyviä, jolloin lehdet ja kukinnot voivat kuittua</li> <li>Nakertavat kypsiin mansikoihin koloja</li> <li>Vioittavat myös kasvupisteitä</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä viljelyhygieniä myös hoito ja poimintatöissä!</li> <li>Estetään hyönteisten pääsy viljelmälle. Tuoliilmakanavat verkotetaan, ei avoimia tuuletuksuukkuja.</li> <li>Puhtaat kasvualustat</li> <li>Muualta tulevien pistokkaiden ja taimien karanteeni</li> <li>Lyhyt viljelykierto</li> <li>Kasvuston vaihdon yhteydessä viljelmän kannattaa antaa kuivua 1–2 vk pesun jälkeen, tällä vältetään harsosääskien lisääntymistä.</li> <li>Hoitotyöt aloitetaan aina terveimmästä kasvustosta</li> <li>Kulkujen järjestäminen niin, etteivät tuholaiset kulkeudu viljelmälle ihmisten mukana</li> <li>Ovet ja ikkunat pidetään kiinni</li> <li>Tuuletusaukojen verkottaminen</li> <li>Viljelmän ulkopuolella muutaman metrin levyinen asfaltoitu/lyhyt nurmi alue estää tuhoeläinten siirtymistä sisätiloihin</li> <li>Hyönteisten isäntäkasvien poistaminen viljelmän läheisyydestä</li> <li>Ulkovalaisimet tarpeeksi kaukana ovi-aukoista, jotta eivät houkuttele hyönteisiä ovien läheisyyteen.</li> <li>Kasvuolosuhteiden säätely</li> <li>Lajikevalinta</li> <li>Kasvintuhoojien tarkkailu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vioittuneiden kasvien poisto toukkineen</li> <li>Kasvikohtainen käsittely torjunta-aineilla (pyretroidit) kasvin tyveen heti oireiden ilmettyä</li> <li>Harsosääskipetopunkki, Karvajalkapetopunkki, Isosukkulka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keinovalotus voi vaikuttaa kasvien vastustuskykyyn ja tuho- ja torjunta-eläiden elinoloihin, joten se tulee huomioida kasvinsuojelutoimia suunniteltaessa</li> <li>LED-valoja käytettäessä punaisen valon ylimäärä voi parantaa kasvien vastustuskykyä sekä tuhohyönteisiä, että kasvitauteja vastaan.</li> <li>Yön katkaisu tunnin mittaisella punaisen valon jaksolla estää eräiden härmäsienien itiöinnin ja alentaa näin tautipainetta</li> </ul>
Harsosääsket		<ul style="list-style-type: none"> <li>Toukat voittavat nuorien pistokkaiden ja taimien juuria, mikä lisää kasvitautiriskiä</li> <li>Toukat ja aikuiset levittävät kasvitauteja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvualustat</li> <li>Kulkeutuvat ihmisten ja ilmapölyjen mukana</li> </ul>			
Punkit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mansikkapunkki</li> <li>Vihannespunkki</li> </ul>	<p><b>Mansikkapunkki:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vaikuttavat marjojen kehitykseen, jäävät pieniksi ja heikkolaatuisiksi</li> <li>Satotappiot</li> <li>Jos mansikkapunkteja on paljon kasvi voi kääpiöityä ja lopulta kuolla</li> </ul> <p><b>Vihannespunkki:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lehtien kupruilu ja vaaleat täplät</li> <li>Erittävät lehdille seittiä, lehdet ruskettuvat ja kuituvat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Mansikkapunkki</b> leviää rönsyjä pitkin lähikasveihin, sekä työvälineiden, hoitotöiden ja poiminnan yhteydessä</li> <li><b>Vihannespunkki</b> on haitallisin kasvi- ja kausihuoneissa, olosuhteet vaikuttavat kehitykseen</li> </ul>		<p><b>Mansikkapunkki:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ensimmäisten oireiden havaitseminen tärkeää, koska leviää jo yhdessä kasvukaudessa laajalle</li> <li>Terveet punkittomat taimet</li> <li>Rönsypistokkaiden ja avojuuritaimien lämminvesikäsittely (45–46 C°, 10–15 min) puhdistaa taimet punkeista</li> <li>Oireilevien kasvien hävitys</li> <li>Biologinen torjunta ripsiäispetopunkki tai petopunkki</li> </ul> <p><b>Vihannespunkki:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Petopunkit ennakkotorjuntana tai pesäkkeisiin korjaavana torjuntana</li> </ul>	
Kaskaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sylkikaskas</li> <li><i>Macrosteles</i>-lajit</li> </ul>	<p><b>Sylkikaskas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Imentäviouksia</li> <li>Kukinta heikkenee ja marjat jäävät pieniksi</li> <li>Sylki voi haitata sadonkorjuuta</li> </ul> <p><b>Macrosteles-lajit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Levittävät fytoplasmatauteja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoitamaton luonnon kasvusto viljelmän ulkopuolella voi toimia välisäntänä</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ennallaehkäisyinä pidetään viljelmän ympäristön kasvusto matalana ja siistinä, etenkin keskikesän jälkeen</li> </ul>	
Kirvat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mansikkakirva, ei esiinny Suomessa</li> <li>Paljon muitakin kirvalajeja, kuten malvakirva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mansikkakirva on merkittävimpien kirvalävintäisten virusten levittäjä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei vielä esiinny Suomessa</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuontitaimien karanteeni</li> <li>Biologinen torjunta: kirvavainokaiset, -sääsket ja harsokorentotoukat</li> </ul>	
Ankeroiset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mansikka-ankeroinen</li> <li>Juurihaava-ankeroinen</li> </ul>	<p><b>Mansikka-ankeroinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Levittää virustauteja</li> <li>Vioittaa imemällä kasvupisteitä, sekä lehti- ja kukka-aiheita.</li> <li>Yhdessä <i>Rhodococcus fascians</i> -bakteerin kanssa aiheuttaa "kukkakaalitautia", jonka seurauksena mm. marjat jäävät pieniksi ja epämuotoisiksi</li> </ul> <p><b>Juurihaava-ankeroinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vioittaa juuria ja yhdessä viotusten kautta juuriin tunkeutuvien sienten kanssa aiheuttavat juurilahoa</li> <li>Yleinen kasvun heikkeneminen</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Mansikka-ankeroinen</b> voidaan hävittää rönsypistokkaista 10 minuutin lämminvesikäsittelyllä (46 C°)</li> </ul>	

	Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennalta-ehkäisy	Torjunta	Huomioitavaa
Kärsäkkäät	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vattukärsäkäs</li> <li>Korvakärsäkkäät</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yksi vattukärsäkäsnaaras voi vioittaa 100 nuppua, jotka kuihtuvat</li> <li>Korvakärsäkkäät voivat katkoa kukkavanoja ja lehtiruoteja, sekä vioittaa kasvupisteitä</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä viljelyhygieniä myös hoito ja poimintatoissa!</li> <li>Estetään hyönteisten pääsy viljelmälle. Tuolmakanavat verkotetaan, ei avoimia tuuletusluokkuja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarkkailu ja torjuntakynnyksen ylittyessä (heti vioitusten alkaessa) torjunta</li> <li>Hyönteisimuri</li> <li>Loisankeroiset</li> <li>Sukkulamadot (kärsäkässukkulat) korvakärsäkkäille, ei vattu</li> </ul>	
Nälvikkäät	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hillanälvikäs</li> <li>Mansikkänälvikäs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toukat vioittavat kukintoja, raakileita ja kypsiä marjoja</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Puhtaat kasvu- alustat</li> <li>Muualta tulevien pistokkaiden ja taimien karanteeni</li> <li>Lyhyt viljelykierto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyönteisimuri</li> </ul>	
Luteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peltolude</li> <li>Marjalude</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peltoluteen vioituksista seurauksena epämuodostuneet, "mappipäiset" marjat</li> <li>Marjaluteen imentävioitukset raakileissa aiheuttavat marjojen epämuotoisuutta ja makuhaittoja</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvuston vaihdon yhteydessä viljelmän kannattaa antaa kuivua 1–2 vk pesun jälkeen, tällä vältetään harsosääskien lisääntymistä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyönteisimuri</li> </ul>	
Ripsiäiset		<ul style="list-style-type: none"> <li>Raakileet rusketuvat ja marjojen pinta muuttuu nahkamaiseksi</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoitotyöt aloitetaan aina terveimmistä kasvustosta</li> <li>Kulkujen järjestäminen niin, etteivät tuholaiset kulkeudu viljelmälle ihmisten mukana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ripsiäispetopunkit ennakkoiden nappuvaiheessa, Orius-luteet</li> </ul>	
Jauhiaiset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ansarijauhiainen</li> <li>Etelänjauhiainen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erittävät peräaukostaan mesikastetta, joka tuhri kasveja ja toimii härmä- ja nokisienten kasvu- alustana</li> <li>Etelänjauhiaiset levittävät myös virustauteja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leviää taimimateriaalin mukana</li> <li>Tuontitaimet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ovet ja ikkunat pidetään kiinni</li> <li>Tuuletusaukkojen verkottaminen</li> <li>Viljelmän ulkopuolella muutaman metrin levyinen asfaltoitu/ lyhyt nurmi alue estää tuhoeläinten siirtymistä sisätiloihin</li> <li>Hyönteisten isäntäkasvien poistaminen viljelmän läheisyydestä</li> <li>Ulkovalaisimet tarpeeksi kaukana ovi- aukoista, jotta eivät houkuttele hyönteisiä ovien läheisyyteen.</li> <li>Kasvuolosuhteiden säätely</li> <li>Lajikevalinta</li> <li>Kasvintuhoojien tarkkailu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biologinen torjunta: swirskii-petopunkit, jauhiaiskiilukaiset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etelänjauhiainen on karanteenituhooja, jota ei saa olla EU:n ulkopuolelta tuotavissa kasveissa virusten leviämisen riskin takia.</li> <li>Viljelmällä esiintyessään etelänjauhiainen ei ole karanteenituhooja, eikä siitä tarvitse ilmoittaa Ruokavirastoon.</li> </ul>
Etanat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peltoetanat</li> <li>Valepeltoetanat</li> <li>Espanjan- siruetana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syöntivioitukset</li> <li>lima</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemiallinen torjunta syöttirakeilla</li> </ul>	
Jyrsijät		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulosteperäiset saastunnat</li> <li>syöntivioitukset</li> </ul>				
Sammakot		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulosteperäiset saastunnat</li> </ul>				

	Yleisimmät	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy	Huomioitavaa
Pölytys-ongelmat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pölyttäjien puute tai liian vähäinen määrä</li> <li>Liikaa pölyttäjiä kukkien määrään nähden voi myös vaurioittaa kukkia</li> <li>Keinovalo häiritsee pölyttäjiä?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Epämuodostuneet marjat</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Riittävä määrä kimalaisia pölyttämään kukat.</li> <li>Pesä paikoilleen, kun 1–5 % kukista on auennut.</li> <li>Suojaa pesät suoralta auringonpaisteelta.</li> </ul>	
Lannoitusvirheet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian vahva tai laimea lannoiteliuos</li> <li>Virheelliset ravinnesuhteet</li> <li>Liian korkea ilmankosteus heikentää haihduntaa, mikä voi johtaa kalsiumin puutteeseen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvun häiriintyminen, jopa kasvien kuolema.</li> <li>Liian korkea johtoluku aiheuttaa helposti kalsiumin puutetta.</li> <li>Kalsiumin puute aiheuttaa häiriöitä kukkien kehitykseen, sekä marjojen epämuotoisuutta.</li> <li>Herkistävät kasveja kasvitaudeille ja tuholaisille.</li> <li>Liika boori voi tappaa kasvit.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Viilijän tietotaito kasvinravitsemuksesta</li> <li>Tasapainoinen lannoitus</li> <li>Ravinneliuoksen pH:n ja EC:n seuranta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mansikan ravinnetarve on pieni verrattuna muihin viljelykasveihin</li> </ul>
Kasteluveden laatu ja kasteluvirheet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian usein tai harvoin tapahtuva kastelu</li> <li>Liian vähäinen kastelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taudit leviävät saastuneen veden välityksellä kasvista toiseen.</li> <li>Liika märkyys voi vahingoittaa juuria</li> <li>Kuivuus rajoittaa sadontuottoa</li> <li>Liian vähäinen kastelu voi aiheuttaa kalsiumin puutetta</li> <li>Liika kloori voi vahingoittaa herkkiä kasveja</li> </ul>	Vesilaitosten vedessä voi olla klooria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klooria voidaan poistaa käänteisosmoosilla aktiivihiilisuodattimella.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mansikan veden tarve on n. 3 dl/vrk/taimi</li> </ul>
Väärä lämpötila	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riittämätön jäähdytys tai lämmitys</li> <li>Sähkökatko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian korkea lämpötila häiritsee mansikan kasvua</li> <li>Kasvun hidastuminen</li> <li>Kasvien nuutumisen tai palettuminen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpötilanseuranta ja hälytysrajat.</li> <li>Varavirtalähde sähkökatkojen varalta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpimät päivät ja viileät yöt lisäävät mansikan makeutta</li> </ul>
Väärä ilmankosteus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riittämätön kosteuden poisto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehdille tiivistyvä liiallinen kosteus altistaa kasvitaudeille</li> <li>Liian kuivassa ilmaraot sulkeutuvat, yhteyttäminen ja kasvu hidastuu</li> <li>Ilmankosteuden vaihtelut voivat suosia jotain kasvitauteja, kuten härmää</li> <li>Väärä ilmankosteus haittaa pölytystä</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ilmankosteuden seuranta ja hälytysrajat</li> <li>Sopiva ilmankosteus pölytystä ajatellen on 65–70 %</li> </ul>	
Riittämätön ilmanvirtaus (tai liian kova)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian tiheä kerrosväli</li> <li>Tuulettimien puuttuminen</li> <li>Liian kova puhallusnopeus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvien kaasujen vaihto häiriintyy, ei ole tarpeeksi hiilidioksidia yhteyttämiseen.</li> <li>Epätasainen ja hidastunut kasvu</li> <li>Lisää ei toivottua homeiden ja bakteerien kasvua</li> <li>Liian kova ilmavirta voi aiheuttaa mekaanisen stressin seurauksena solmuvälien lyhenemistä ja lehdet voivat jäädä pieniksi</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuulettimien asennus kasvatusastojen väleihin</li> <li>Kaasujenvaihtoa edistää vähintään 0,5 m/s ilmanvirtaus, kun taas yli 1 m/s virtaus voi jo olla haitallinen</li> <li>Riittävä kerrosväli</li> </ul>	
Riittämätön ilman hiilidioksidipitoisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiilidioksidilannoituksen puute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiilidioksidi voi muodostua kasvua rajoittavaksi tekijäksi</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hiilidioksidilannoitus</li> </ul>	
Valotusvirheet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valotus ei ole optimoitu viljeltävälle kasville</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian vähäinen valo saa kasvit kasvamaan hentoisiksi</li> <li>Väärät valon aallonpituudet tai niiden suhteet vaikuttavat kasvuun negatiivisesti</li> <li>Valoisan ajan pituus vaikuttaa mm. kukkimiseen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Valaistus suunnitellaan viljeltävien kasvien tarpeiden mukaan</li> </ul>	
Väärä istutustiheys	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liian tiheä kasvusto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altistaa kasvitaudeille, kuten harmaahomeelle</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vältetään liian tiheitä kasvustoja.</li> <li>Reheväkasvuisille lajikkeille jätetään enemmän kasvutilaa kuin kasvultaan hillitymmille.</li> </ul>	
Huonotuotantohygienia		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisää kasvitautien ja tuholaisten esiintymisen riskiä</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilojen ja työvälineiden huolellinen puhdistus.</li> <li>Hyvä työskentelyhygienia</li> </ul>	

## LIITE 4. Elintarviketurvallisuusriskit vertikaaliviljelyssä -taulukko

Aiheuttaja	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy	Huomioitavaa
<b>Salmonella</b>	Ruokamyrkytys	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eläinten tai ihmisten ulosteilla saastuneet vesi tai elintarvikkeet.</li> <li>• Voi tarttua tartuntaa kantavan oireettoman elintarviketyöntekijän välityksellä.</li> <li>• Leviää myös ristiin saastumisen avulla.</li> <li>• Raa'at ja huonosti kypsennetyt kasvikset.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä käsihygienia.</li> <li>• Puhtaan veden käyttö kastelussa, sekä tuotteiden, tilojen, laitteiden ja työvälineiden puhdistuksessa.</li> <li>• Ristikontaminaation ehkäisy.</li> <li>• Tuotantotilojen ja laitteiden huolellinen pesu ja desinfiointi.</li> <li>• Haittaeläinten ja hyönteisten pääsyn estäminen tuotantotiloihin ja vesilähteeseen.</li> <li>• Kasvisten huuhtelu runsaalla puhtaalla vedellä ennen käyttöä.</li> </ul>	Mahdollisesti antibiootti-resistentti
<b>Escherichia coli-bakteerit (sis. STEC)</b>	Ripulina ilmenevä suolistotulehdus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eläinten tai ihmisten ulosteilla saastuneet vesi tai elintarvikkeet</li> <li>• Virheelliset lannoitteet yms.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä käsihygienia.</li> <li>• Puhtaan veden käyttö kastelussa, sekä tuotteiden, tilojen, laitteiden ja työvälineiden puhdistuksessa.</li> <li>• Tuotantotilojen ja laitteiden huolellinen pesu ja desinfiointi.</li> <li>• Haittaeläinten ja hyönteisten pääsyn estäminen tuotantotiloihin ja vesilähteeseen.</li> <li>• Kasvisten huuhtelu runsaalla puhtaalla vedellä ennen käyttöä.</li> </ul>	Mahdollisesti antibiootti-resistentti
<b>Suolistoperäiset enterokokit (ent. fekaaliset streptokokit)</b>	Ripulina ilmenevä suolistotulehdus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eläinten tai ihmisten ulosteilla saastunut vesi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä käsihygienia.</li> <li>• Puhtaan veden käyttö kastelussa, sekä tuotteiden, tilojen, laitteiden ja työvälineiden puhdistuksessa.</li> <li>• Ristikontaminaation ehkäisy.</li> <li>• Tuotantotilojen ja laitteiden huolellinen pesu ja desinfiointi.</li> <li>• Haittaeläinten ja hyönteisten pääsyn estäminen tuotantotiloihin ja vesilähteeseen.</li> <li>• Kasvisten huuhtelu runsaalla puhtaalla vedellä ennen käyttöä.</li> </ul>	Mahdollisesti antibiootti-resistentti
<b>Listeria monocytogenes</b>	Listerioosi [voi ilmetä lievänä flunssan ja vatsataudin kaltaisina oireina tai vakavana yleisinfektiona tai aivokalvontulehduksena, voi aiheuttaa keskenmenon]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuumentamattomat elintarvikkeet, kuten tuoreet kasvikset.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä käsihygienia.</li> <li>• Kasvisten huuhtelu runsaalla puhtaalla vedellä ennen käyttöä.</li> <li>• Hyvä tuotanto ja käsittelyhygienia.</li> <li>• Tuotteiden lyhyt säilytysaika sadonkorjuun jälkeen.</li> </ul>	
<b>Norovirus</b>	Ruokamyrkytys	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saastunut vesi.</li> <li>• Kosketuspintojen kautta.</li> <li>• Huono käsihygienia.</li> <li>• Pisaratartuntana, sairastunut työntekijä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä käsihygienia.</li> <li>• Hyvä yskimishygienia.</li> <li>• Tuotantopintojen huolellinen puhdistus.</li> </ul>	
<b>Homeet ja niiden tuottamat mykotoksiinit (homemyrkyt)</b>	Pitkäaikainen mykotoksiinialtistus voi heikentää immuunipuolustusta ja altistaa syöpäsairauksille. Suurina annoksina akuutti myrkytys (kehon massaan suhteutettuna, lapset, pienikokoiset henkilöt). Maksa ja munuaisvauriot mahdollisia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosteat ja lämpimät olosuhteet mahdollistavat tietyn tyyppisten hometoksiineja tuottavien homeiden lisääntymisen.</li> <li>• Kasvipöeräiset elintarvikkeet.</li> <li>• Itiölevittäisiä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yrttien ja lehtivihannesten kasvatuksessa ja käsittelyssä (kuten kuivauksessa) tulee huolehtia hyvästä elintarvikehygieniasta.</li> <li>• Kosteuden hallinta.</li> <li>• Puhdas (suodatettu) ilma.</li> </ul>	

Aiheuttaja	Mahdolliset seuraukset	Tartuntalähteet	Ennaltaehkäisy	Huomioitavaa
<b>Bacillus cereus-</b> <b>bakteerit</b>	Ruokamyrkytys	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vihannekset, kuivatut yrtit.</li> <li>Itiölevintäinen (itiöt kestävämpiä kuin homeitiöt), kasvustosta voi levitä ilmanvaihtoon itiöitä, ilmanvaihto levittää.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esiintyy lähes kaikissa elintarvikkeissa.</li> <li>Itiöiden leviämisen ehkäisy, ilmanvaihdossa tuloja poistoilman suodatus.</li> <li>Ruuan oikeat säilytyslämpötilat ovat tärkein keino ehkäistä <i>B. cereus</i>-bakteerien aiheuttamia ruokamyrkytyksiä.</li> <li>Lyhyt säilytysaika sadonkorjuun jälkeen estää bakteerien haitallisen lisääntymisen.</li> <li>Pienillä paine-eroilla ilman virtaus oikeaan suuntaan, viljelmältä ulos, suodatuksen kautta.</li> </ul>	
<b>Staphylococcus aureus,</b>	Ruokamyrkytys (enterotoksiinit, lämmönkestäviä)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huono käsihygienia, haavat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvä käsihygienia.</li> <li>Hyvä yksimishygienia.</li> <li>Tuotantopintojen huolellinen puhdistus.</li> </ul>	Mahdollisesti antibiootti-resistentti
<b>cryptosporidium spp -alkueläimet (cryptosporidium parvum)</b>	kuume, päänsärky, lihaskivut vatsakrampit ja pahoinvointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saastunut vesi.</li> <li>(Vasikat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvät hygieniakäytänteet.</li> <li>Hyvä käsihygienia. (Varsinkin jos samalla tilalla sekä nautakarjaa, että vertikaaliviljelyä)</li> </ul>	
<b>Nitraatit</b>	Elimistön suuret nitraattimäärät voivat haitata hapenkuljetusta, varsinkin imeväisikäisillä lapsilla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehtivihannekset sisältävät luontaisesti suuria määriä nitraattia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maksimoidaan valon määrä</li> <li>Valitaan lajikkeita jotka sisältävät luonnostaan mahdollisimman vähän nitraattia.</li> <li>Vältetään lannoitteita joissa on korkea nitraattipitoisuus.</li> <li>Myös lämpötila ja kasvualueen kosteus vaikuttavat nitraattipitoisuuteen.</li> </ul>	
<b>Kasvinsuojelu-</b> <b>ainejäämät</b>	Eri kasvinsuojeluaineilla on erilaisia haitta-vaikutuksia. Aineet voivat mm. aiheuttaa syöpää tai olla vaarallisia lisääntymisrileydelle ja sikiöille.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kasvualueet</li> <li>Ohjeiden vastainen käyttö</li> <li>Huolimattomuus säilytyksessä ja käytössä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Käytetään vain Suomessa hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita ja niitä käytettäessä tulee noudattaa tarkasti aineen käyttöohjeita ja varoajoja.</li> <li>Kasvinsuojeluaineiden käytöstä tulee pitää ajantasaista kirjanpitoa.</li> <li>Aineet tulee säilyttää erillisessä lukitussa tilassa ja alkuperäispakkauksissa.</li> </ul>	
<b>Allergeenit</b>	Allergiset reaktiot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allergiaa aiheuttavien kasvien viljely samassa kasvatuserässä muiden kanssa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mahdollisesti allergiaa aiheuttavien kasvien (esim. sinappi) viljely erillään muista.</li> </ul>	
<b>Vierasaineet</b>	Esim. kivet, lasinsirut, terän palaset ym. tuotteissa > hammasvauriot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rikkoontuneet valaisimet, työvälineet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valaisinten suojaus</li> <li>Sadonkorjuun jälkeinen tuotteiden asiallinen säilytys (tuotteiden yli ei harpota)</li> </ul>	

# SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUSARJA – PUBLICATIONS OF SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

A. TUTKIMUKSIA - RESEARCH REPORTS

B. RAPORTTEJA JA SELVITYKSIÄ - REPORTS

C. OPPIMATERIAALEJA - TEACHING MATERIALS

Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarjojen aiemmin ilmestyneet julkaisut löytyvät SeAMKin verkkosivuilta

**<https://www.seamk.fi/yrityksille/julkaisut/>**

ja Theseus-verkkokirjastosta **<https://www.theseus.fi>**

**Seinäjoen ammattikorkeakoulun kirjasto**

Kalevankatu 35, 60100 Seinäjoki

p. 040 830 0410

[kirjasto@seamk.fi](mailto:kirjasto@seamk.fi)

ISBN 978-952-7515-36-5 (PDF)

ISSN 1797-5573

**SeAMK** 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES