

**MANSIKAN SISÄKASVATUKSEN MAHDOLLISUUS UOTKULLAN  
TILALLA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Mustiala, Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Kevät 2022  
Inka Alakylä

Ilmastonmuutoksen myötä avomaatuotannossa lisääntyvät ääriolosuhteiden tuomat ongelmat. Kesän pitkäaikaiset hellejaksot vaurioittavat mansikoiden rakennetta sekä altistavat kasvitaudeille ja tuholaisille. Rankkasateet, kuivuus, ja muut ääriolosuhteet nähdään tuotannon häiriöinä. Mansikan tuotannossa ollaankin siirrytty yhä enemmän sisäkasvatukseen, kasvihuoneiden ja tunneleiden suosion kasvaessa. Sisäkasvatuksessa pystytään mansikoiden kasvuolosuhteita säätelemään niiden tarpeiden mukaisiksi, eivätkä ulkoilman sääolosuhteet pääse vaikuttamaan niin voimakkaasti mansikoiden kasvuun ja kehitykseen. Kasvihuone- ja tunneli tuotantojen lisäksi erilaiset LED-kasvatumahdollisuudet ovat lisääntyneet.

Tämä opinnäytetyö käsittelee mahdollisuutta muuttaa vanhan emakkosikalan joutilasosasto mansikan sisäkasvatukseen sopivaksi tilaksi. Työn tavoitteena on löytää mahdollisimmat toimivat ratkaisut mansikalle optimaalisten olojen luomiseksi. Työn toimeksiantajana toimii Uotkullan tila, joka sijaitsee Varsinais-Suomen Sauvossa. Vuoden 2020 asti tilalla on ollut toiminnassa yhdistelmäsiikala. Sikojen kasvatukseen suunniteltu rakennus ei ilman muutoksia sovellu mansikan tuotantoon.

Työn alussa käydään läpi sisäkasvatuksen teoriaa ja nykyhetkeä Suomessa sekä esitellään mansikan yleisiä kasvuvaatimuksia. Työn toisessa osiossa keskitytään tarvittaviin käytännön muutoksiin, joita tuotantomuutos vaatisi. Tässä osiossa pohditaan erilaisia kustannustehokkaita ratkaisuja olosuhteiden luomiseksi, sekä pohditaan mahdollisia riskejä ja ongelmia, joita projekti voisi sisältää.

Lopputulemana opinnäytetyöstä saadaan, että vanhan emakkosikalan muuttaminen mansikan sisäkasvatukseen sopivaksi tilaksi on pitkällä aikavälillä kannattavaa, mikäli olosuhteet saadaan todella käytännössä mansikoille optimaaliseksi kasvaa ja tuottaa. Opinnäytetyön aikana esille nousi mahdollisia ongelmia biologisen torjunnan kanssa, mutta niille löydetään mahdollisia ratkaisuja, esimerkiksi erilaisten verkkojen virittäminen tuuletusaukkojen eteen estämään hyötyeliöiden häviämisen tilasta. Perustamisvuoden kustannukset ovat suuret, mutta tuotantomuutoksen lasketaan alkavan tuottaa tulosta 2,5 vuoden päästä perustamisesta.

Due to climate change extreme weather conditions cause problems in open ground strawberry production. Prolonged heat waves damage strawberry structure and expose them to various plant diseases and pests. Heavy rains, drought and other extreme weather conditions can damage the plants. Strawberry production has due to this moved more to indoor production, as indoors the growth conditions can be modified to match the plant's needs and the weather conditions are not able to affect the plants growth and production as much. In addition to greenhouse and tunnel, LED- light cultivation has increased.

This thesis looks into the possibility to modify a disused pighouse to strawberry indoor production. The aim is to find functional solutions to establish optimal growing circumstances for the strawberries. The commissioner of the thesis is Uotkulla farm from southwestern area of Finland in Sauvo. Up until the year 2020 the farm had a combination pighouse production. The pighouse was designed to pig production and pig's optimal circumstances, so it needs a new plan to match strawberries optimal growing requirements.

The first section of the thesis introduces the theory of indoor production and strawberries common growing requirements. In the other segment of the thesis the focus is on the actual practicalities that the production change require. This segment contemplates on different cost-effective solutions to create the optimal growing circumstances for the strawberries, and considers possible risks and problems that may come up with the project.

As a conclusion of the thesis it is seen that the change from an old pighouse to strawberries LED- growing indoor premises is profitable in the long run if all the growing circumstances for the strawberry to grow and produce are fulfilled. During the making of the thesis some possible problems with biocontrol arose but there were found solutions to help with those problems, like setting up nets on the air ducts to prevent biocontrol from flying out of the building. First years investments are heavy but calculations show that the production would start to make profit in 2,5 years.

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Lähtötilanteen esittely ja suunnitelman tavoitteet.....	2
3	Mansikan kasvu olosuhteet.....	3
3.1	Lämpötila.....	3
3.2	Kosteus.....	5
3.3	Kasvualusta .....	5
3.3.1	Turve.....	6
3.3.2	Kookoskuitu.....	8
3.3.3	Kivivilla.....	8
3.3.4	Perliitti .....	9
3.3.5	Yhdistelmäseokset .....	9
4	Olosuhteiden luominen esimerkkitalalla.....	10
4.1	Lämpötila.....	10
4.2	Kosteus ja ilmanvaihto .....	10
4.3	Valaistus .....	11
4.4	Penkki.....	12
4.5	Kastelu.....	14
4.6	Lannoitus.....	15
4.6.1	Lannoitteiden annostelu kasveille .....	17
4.7	Kasvinsuojelu.....	18
4.7.1	Biologinen torjunta .....	18
4.7.2	Kemiallinen torjunta.....	19
4.7.3	Otsonivesi.....	21
5	Lajike valinta .....	21
5.1	Yksivuotiset lajikkeet.....	21
5.1.1	Rumba .....	21
5.1.2	Vibrant.....	22
5.1.3	Darselect.....	22
5.1.4	Magnum .....	22
5.1.5	Flair.....	22

5.1.6	Elsanta .....	23
5.1.7	Malling Centenary .....	23
5.1.8	Sonata.....	23
5.1.9	Sonsation.....	24
5.1.10	Alexia .....	24
5.2	Jatkuvasatoiset lajikkeet .....	25
5.2.1	Mara Des Bois.....	25
5.2.2	Ostara .....	25
5.2.3	Florentina .....	26
5.2.4	Furore .....	26
5.2.5	Murano.....	26
5.2.6	Bravura .....	27
5.2.7	Favori.....	27
5.2.8	Ria.....	27
6	Kannattavuus.....	28
6.1	Tuet .....	31
7	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	31
	Lähteet.....	34

## **Liitteet**

Liite 1 Osaston pohjapiirustus

## 1 Johdanto

Maatalouden rakenteen muuttuessa pienempiä tiloja ajautuu lopettamaan toimintansa joko kokonaan tai osittaisesti. Jäljelle jäävät maatilat kasvavat kooltaan suuremmiksi ja laajenevat uusille tuotantoaloille pysyäkseen muuttuvassa maailmassa mukana. Kotieläintuotanto kärsii kovien ostohintojen ja alhaisten tuottajahintojen johdosta. Monet ovatkin joutuneet tämän vuoksi lopettamaan tuotannon, kun tuotanto ei enää kannata eikä kanna tuottajia.

Lopputuloksena jää käyttämättömiä tuotantorakennuksia, jotka pahimmillaan ovat jopa tyhjinä jatkuva meno tilallisille lämmityksen tai sähkön vuoksi. Näille tyhjille rakennuksille olisi suotavaa keksiä uusi mahdollisuus ja tarkoitus. Useimmissa rakennuksissa on kuitenkin yhä suurta potentiaalia, sillä niissä on todennäköisesti jonkinlaiset lämmitysjärjestelmät jo olemassa sekä sähköt ja putket vedettynä.

Sama rakennemuutos on selvästi havaittavissa puutarhataloudessa. Pienempiä tiloja on ajautunut lopettamaan, mutta viljeltävä ala on koko ajan nousussa tilojen kokojen kasvaessa. Tämä nähdään alla olevasta taulukosta 1. Vuonna 2019 mansikanviljely-yrityksiä oli yhteensä 1125 ja viljeltävä ala oli 4397 hehtaaria, kun taas vuonna 2020 yritysten määrä oli vähentynyt 25 yrityksellä, kun taas viljeltävä ala oli noussut 41 hehtaaria. Perinteisessä maataloudessa kuin myös puutarhataloudessa tilojen määrä on vähentynyt, mutta toisaalta niiden koot ovat kasvaneet, kun jäljelle jääneet vahvemmat yritykset ovat voineet laajentua tilansa menettäneiden mailla.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Varsinais-Suomen Sauvossa sijaitseva Uotkullan tila. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, onko Uotkullan tilan vanha emakkosikala mahdollista muuttaa mansikan sisäkasvatukseen sopivaksi tilaksi. Tilalla on viljelty avomaan mansikkaa vuodesta 2015 ja nyt tilan toivotaan pystyvän siirtymään sen ohella myös mansikan sisäkasvatukseen. Työssä on tarkoitus tarkastella erilaisia vaihtoehtoja remontin toteuttamiseksi mahdollisimman kustannustehokkaasti hyödyntäen sikalatoiminnan aikaisia elementtejä ja järjestelmiä.

Taulukko 1. Mansikan tuotannon pinta-alojen sekä yritysmäärien jakautuminen vuosina 2019 ja 2020. (Luke, n.d.)

	<i>Yrityksiä</i>	<i>Pinta-ala yht.</i>	<i>Tunneliviljely</i>
	<i>(kpl)</i>	<i>(ha)</i>	<i>(ha)</i>
<b>2019</b>	1125	4397	38
<b>2020</b>	1100	4438	44

## 2 Lähtötilanteen esittely ja suunnitelman tavoitteet

Tilalla on viljelyksessä tällä hetkellä viljaa noin 100 hehtaaria ja reilu 9 hehtaaria avomaan mansikkaa. Avomaan mansikan viljely, kuten viljely yleisestikin, on suuresti luonnon armoilla. Kuivuus, helle, runsaat sateet sekä kylmyys jättävät jälkensä mansikan kasvuun ja tuotantoon. Kuivana kesänä mansikat ovat kuihtua peltoon erittäin runsaasta kastelusta huolimatta. Kuivuus lisäksi altistaa mansikat useille kasvitaudeille, kuten härmälle. Helle paahtaa mansikat mustaa penkkimuovia vasten ja mansikat ikään kuin sulavat poimijoiden käsiin. Työolot yli 30 °C lämpötilassa myös lähestyvät jo epäinhimillisyyden rajoja. Rankkasateet ja jatkuva kosteus taas osaltaan tuovat kasvitauteja, kuten harmaahometta. Kova rankkasade poiminnan aikana voi myös jopa rikkoa mansikan rakenteen, jos mansikka on kypsyyssasteensa johdosta hiemankin pehmeä jo valmiiksi. Kauppakestävyys laitetaan todelliseen testiin, kun hieman kostea mansikka laitetaan rasioissa tai laatikoissa matkaamaan kohti myyntipaikkaa. Keväällä halla tekee vaurioita uusille kukka-aiheille ja vaurioittaa näin niiden koko kasvukaaren.

Avomaan mansikan kasvu-aika on tavanomaisena kesänä juhannuksesta elokuuhun. Uudet taimet istutetaan keväällä toukokuun lopusta kesäkuun alkuun lämpötiloista riippuen. Aikaisempien vuosien taimet alkavat kukkia lajikkeesta riippuen keväällä ja alkukesästä. Kevään aikaisemmista lajikkeista, kuten Dahlista tai Flairista, voi saada jo ylioppilasjuhliin suomalaiset avomaan mansikat.

Vuosi 2021 oli mansikkakesänä aivan omaa luokkaansa mansikan kasvukauden osalta. Lämmin kevät sai mansikat kukkimaan jo aikaisin keväällä ja poiminat aloitettiin jo ennen

juhannusta. Tasainen kuumuus jatkoi mansikoiden nopeaa kypsyttämistä ja yhtäkkiä kaikki lajikkeet olivat kypsiä samaan aikaan. Uotkullan tilalla on käytössä useita eri lajikkeita, joilla on hieman eri aikaiset kypsymisajat. Lajikkeina toimivat Honeoye, Sonsation, Dahli sekä Faith. Dahli ja Honeyoe ovat aikaisia, Sonsation keskikauden ja Faith myöhäinen lajike. Eri aikaan kypsyvien lajikkeiden käyttö pidentää kasvukautta sekä helpottaa poimintaa, kun vain yksi tai korkeintaan kaksi lohkoa on samaan aikaan kypsänä. Kuumuus kuitenkin sai kaikki lohkot kypsymään samaan aikaan ja yhtäkkiä kaikki lohkot olivat punaisina poimintavalmiista mansikoista. Poiminnat olisivat venyneet niin pitkiksi työpäiviksi, että oli jakauduttava kahteen työporukkaan. Toinen vuoro aloitti poiminnan aamulla aikaisin kello viiden aikaan ja toiset tulivat tilalle päivällä. Uotkullan tila ei ollut ainut, joka paini tämän ongelman kanssa, vaan kaikki Suomen mansikanviljelijät kokivat saman. Tällaisessa tilanteessa esimerkiksi liian vähäisellä työntekijämäärällä olisi suurin osa tuotannosta voinut jäädä poimimatta, kun päivässä ei tunnint riitä kaiken poimimiseen. Poiminnat aloitettiin ennen juhannusta ja heinäkuun lopulla ei ollutkaan enää mitään poimittavaa, kun kaikki oli jo tuottanut. Todellisenä tavoitteena on siis päästä pois luonnon armoilta paremmin hallittaviin kasvuolosuhteisiin sekä pidentää kasvuaikaa aikaisemmalle keväälle sekä myöhempään syksyyn.

Suunnitelmana on muuttaa vanha emakoiden joutilasosasto mansikan sisäkasvattamoksi. Sikala-aikaiset elementit puretaan siististi mitään enempää rikkomatta, sillä niitä voidaan myöhemmissä vaiheissa mahdollisuuksien mukaan käyttää hyväksi. Osaston vesijärjestelmää täytyy muokata kasvukasteluun sopivaksi, lämmitystä muokata sekä varmistaa riittävä ilmanvaihto. Lämmitys ja ilmanvaihto ovat tietysti olleet jo sikojen aikana, mutta sian vaatimukset eivät vastaa mansikan vaatimuksia. Näiden olosuhteiden luomiseen perehdytään myöhemmissä kappaleissa.

### **3 Mansikan kasvuolosuhteet**

#### **3.1 Lämpötila**

Lämpötilaa säätelemällä voidaan vaikuttaa merkittävästi kasvin eri osien kehitykseen kasvukauden alusta loppuun. Kasvualustan pohjalämpö edesauttaa juuriston kykyä ottaa



vettä sekä ravinteita kasvualustastaan. Tämän vuoksi pohjalämpö suositellaan asetettavan muutaman asteen ilman lämpötilaa korkeammaksi. Kasvualustojen lämmitys toteutetaan yleensä joko sähköllä kaapeleiden avulla tai vaihtoehtoisesti käyttämällä kastelussa lämmintä vettä. Lämpimän kasvualustan hyödyt tulee ottaa huomioon kasteluveden suunnittelussa sekä toteutuksessa. Juuret pystyvät hyödyntämään tehokkaammin lämmintä vettä kuin kylmää. Vaikeissa kasvuolosuhteissa ei siis kannata vaikeuttaa kasvin kasvua tarjoamalla sille vain kylmää vettä, jos suinkin on mahdollista tarjota lämmintä. Juuristo ei kykene ottamaan itseensä kylmää vettä niin hyvin kuin lämmintä ja kylmän veden käyttö alentaa luonnollisesti kasvualustan lämpötilaa, jolloin kasvien kasvu hidastuu. Tällöin veden saannin vaikeutumisen lisäksi ravinteiden otto vaikeutuu erityisesti raudan ja fosforin kohdalla. Ravinteiden saannin vaikeutuessa juuristo heikkenee, kun se ei saa kasvulle elintärkeitä ravinteita. Juuriston heikkous lisää myös taudeille altistumisen riskiä. Alhaisissa lämpötiloissa kasvien hengitys hidastuu ja tällöin kasvi pakkaa yhteyttämistuotteita lehtiinsä ja marjoihin. Tästä johtuen kasvusta kasvaa helposti liian rehevä ja jäykkä sekä marjoihin voi ilmentyä epämuodostumia. Vaikka kaikki muut kasvutekijät olisi tarjottu kasville optimaalisesti, mutta lämpötila on päässyt putoamaan liian alhaiseksi syystä tai toisesta, ei niistä ole kasville tarvittavaa hyötyä minimitekijä-periaatteen mukaisesti, koska se ei pysty hyödyntämään niitä ilman optimaalista kasvulämpötilaa. Optimaalinen lämpötila kukka-aiheiden kehitykselle on 15-18 °C. (Partanen, 1992, s.63)

Lämpötilan säätöön sisätiloissa vaikuttaa moni osatekijä. Kasvihuoneen valaistuksen ollessa voimakasta, se pienentää lämmityksen tarvetta, sillä puolet lamppujen tuottamasta energiasta on lämpöä. Vastaavasti alhainen valaistustaso nostaa lämmityksen tarvetta. Talvella kasvihuoneen lämmitystarve on luonnollisesti korkeampi, kun kasvihuoneen ulkopuolella on huomattavasti kylmempää. Vastaavasti kesällä lämmityksen tarve on huomattavasti alhaisempi. Ilmankosteuden noustessa kasvihuoneessa ilmanvaihtoa on lisättävä ja tämä taas alentaa kasvihuoneen ilman lämpötilaa. Lisäksi kasvihuoneessa kulkevien vesiputkien sisäisen veden lämpötila vaikuttaa huoneen lämpötilan suunnitteluun ja säätöön, sillä putkiston vesi vaikuttaa nopeasti tilan lämpötilaan. Lämpötilojen vaihdon tulee tapahtua hitaasti ja mahdollisimman huomaamatta, jotta se ei aiheuta kasveille äkillisiä muutoksia. Suositeltavaa olisi, että lämpötila muuttuisi enintään yhden asteen tunnissa. (Partanen, 1992, s.65)

### 3.2 Kosteus

Kasvihuoneissa ilmankosteus mitataan tavallisesti psykrometrillä, jolla mitataan lämpötilaa tarkalla platina-anturilla ilmasta sekä kostean sukan ympäröimästä anturista. Näiden kahden mittaustuloksen ero ilmoittaa kyseisessä lämpötilassa olevan vesihöyryn määrän kuutiometriä kohden. Kun tätä mittaustulosta verrataan saman lämpötilan näyttämään kyllästyskosteuteen, saadaan tulokseksi ilman suhteellinen kosteus. Ilman suhteellinen kosteus heijastaa hyvin kasvien kykyä haihduttaa vettä ilmaan kyseisessä tilassa.

Kasvihuoneiden ilman kosteusprosentti on yleensä 50 - 95%. Optimaalinen kosteusprosentti mansikalle on satokauden aikana 70 - 85%. Kukinnan aikana ilmankosteuden on suotavaa olla alhaisempi, noin 60 - 70%, sillä se edesauttaa osaltaan siitepölyn irtoamista. Kasvien kannalta on kuitenkin oleellista mitata ilmankosteus aivan kasvin lehtien läheltä, sillä vasta se todella kertoo millaisissa kosteusoloissa kasvi on. Lehtien läheisyydessä kosteusprosentti voi olla jopa 30 % suurempi kuin perusmittauspisteessä. (Tahvonen, 2015, s.10) Ilman ollessa kostea kasvien ilmarakojen huulisolut pysyvät auki, jolloin kasvi saa helposti vettä sekä pystyy säätelämään haihduntaansa. Jatkuva ja hidas haihdunta on kasveille optimaalinen tila. (Partanen, 1992, s.56)

Kasvien kannalta ongelmia alkaa syntyä kosteusprosentin noustessa reippaasti yli 85 %. Kasvien juuripaine työntää kasviin vettä riippumatta siitä miten voimakasta tai heikkoa kasvin haihduttaminen on. Ilman kosteuden ollessa liian korkea, ei kasvi pystykään haihduttamaan riittävästi, jolloin kasviin kertyy liikaa kosteutta. Tällöin kasvitauteihin altistumisen riski kasvaa huomattavasti. Haihdunnan huomattava vähentyminen lisäksi myös hidastuttaa kasvin kasvua sekä heikentää sadon määrää ja laatua. (Partanen, 1992, s.57)

### 3.3 Kasvualusta

Kasvualan ominaisuuksia voidaan tarkastella ja vertailla keskenään niin kasvin kuin viljelijän näkökulmasta. Kasville tärkeitä kasvualustassa ovat sen omaavat fysikaaliset, biologiset sekä kemialliset ominaisuudet. Viljelijä taas arvottaa kasvualustan valinnassa kasvualustan saatavuutta, laadun tasaisuutta, käsiteltävyyttä, ympäristöystävällisyyttä sekä tietysti hintaa. (Alm ym., 2003, s.123)

Jotta kasvien juuristo voisi toimia sekä kasvaa tehokkaasti, edellyttää se korkeaa kokonaishuokostilavuutta sekä optimaalista vesi- ja ilmatilaa. Liian pieni huokostilavuus voi aiheuttaa liettymistä ja näin juuristolle hapenpuutteen, kun vesitila kasvaa liian suureksi ja kaasujen vaihto ei enää ilmatilalta onnistu. Huokostilavuus ei voi kuitenkaan olla myöskään liian suuri, sillä silloin kasteluvesi pääsee valumaan kasvualustasta pois juuristoon imeytymättä. Kasvualustan täytyy myös olla rakenteeltaan kestävä, jotta se kestää käsittelyä. Alustan painuessa kokoon, kokonaishuokostilavuus taas pienenee ja aiheuttaa hapenpuutetta tilan kasvustoon. Alustan tulee siis kestää erilaista käsittelyä pitkin kasvin kasvua. (Alm ym., 2003, s.123)

Kemiallisiin ominaisuuksiin kuuluu kasvualustan pinta-aktiivisuus. Mitä aktiivisempi, sitä enemmän ravinteita siihen voi varastoitua. Aktiivisempi kasvualusta on myös mikrobitoiminnaltaan usein voimakkaampaa. Kasvualustaan voi usein kerääntyä helposti liikaa natriumia, klooria ja rikkiä. Kasvit eivät näitä pysty käyttämään, jolloin ne lisäävät suolapitoisuutta alustassa. Liian korkea suolapitoisuus taas vaikeuttaa kasvien vedensaintia. Kasvualustan tulee olla myös osaltaan ympäristöä säästävää ainetta. Ravinnehuuhtoumia sekä ylimääräistä vedenkulutusta on parhaan mukaan vältettävä ja ennaltaehkäistävä. Kasvualustan tulisi olla myös käytön jälkeen joko käytettävissä desinfioinnin jälkeen uudelleen viljelykseen tai uudelleenkäytettävissä ainakin johonkin muuhun tarkoitukseen. Sen valmistamisen toivotaan kuluttavan mahdollisimman vähän energiaa ja valmistuksen on oltava kestävä kehityksen mukaista, eli luontoa säästävästi ja suojelevasti tuotettua. (Alm ym., 2003, s.124)

Kasvupohja-alustavaihtoehtoja on puutarhatuotannossa olemassa lukuisia. Tässä keskitytään nyt eniten käytettyihin ja opinnäytetyökohteeseen sopivimpiin vaihtoehtoihin eli turpeeseen, kivivillaan, kookoskuituun sekä perliittiin.

### **3.3.1 Turve**

Turve on tähän mennessä ollut ensisijainen kasvualusta kasvihuonetuotannossa, koska se on ilmavaa, tautivapaata sekä hyvin kosteutta sitovaa. Turpeen pH on myös alhainen ja sitä on helppo käsitellä. Lisäksi se on ollut kotimaista. Toisaalta turpeen huono puoli on se, että se

on hiukkas- ja huokoskooltaan hyvin pientä, jolloin sen huokosiin tulee helposti liian vähän ilmaa ja runsaasti vettä, jolloin turve liettyy. (Maaseudun tulevaisuus, 2020) Turve tuottaa lisäksi itsestään lämpöä hajotessaan ja näin edesauttaa kasvien vedenottoa tuottaessaan lämpöä alustaan. (Partanen, 1992, s.49)

Turpeen syntyvän sekä erityisen nostotekniikan johdosta turpeessa on suhteellisen vähän maamikrobeja. Turpeessa kasvaa saprofyyttejä eli kuollutta ainesta hyödyntäviä sieniä sekä bakteereja, jotka hajottavat orgaanista ainesta turpeesta vapauttaen ravinteita ja energiaa. Turpeen luontaisesti sisältämä mikrobilajisto aiheuttaa kasvualustaan taudinestoilmiön, joka ennaltaehkäisee sienitautien aiheuttamia tuhoja. Tämä taudintorjuntailmiö on kerätty hyötykäyttöön, ja siitä on jalostettu biotorjunta-aine taimipolte tyvi- ja lakastumistauteja vastaan. (Tahvonen, 2015, s.78)

Turve on aina ollut harmaalla alueella ympäristövaikutuksia miettiessä. Turve on uusiutuva luonnonvara ja energialähde, mutta se uusiutuu niin hitaasti, että se on rinnastettu fossiilisiin polttoaineisiin, vaikka se ei sinänsä sitä olekaan. Viime vuosina turve on kuitenkin ollut paljon otsikoissa, kun kansalaisaloitteesta tehtiin lakialoite turpeen energiakäytön kieltämiseksi. Lakiesitys esittää, että vuoteen 2025 mennessä turvetta ei olisi enää ollenkaan käytössä energiakäytössä, vaan siirryttäisiin muihin ympäristöystävällisempiin energiantuotantomuotoihin. Jo ennen tätä aloitetta on turveala ollut kovilla EU:n jatkuvasti kiristyvän päästökaupan johdosta. Päästökaupan mukaan laitosten tulee ostaa päästöoikeuksia, eli maksaa päästövero, mikäli laitosten aiheuttamat päästöt ylittävät tietyn rajan. Päästöhinta on ollut voimakkaassa nousussa jo monta vuotta. Energiaturpeen käytöstä on siten tullut niin kallista, että kysyntä on laskenut. Kasvava ruuantuotanto ja puutarhatuotanto kuitenkin kasvattaa koko ajan turpeen tarvetta. Tähän asti kuitenkin turvetuotanto on 90-prosenttisesti ollut energiaturpeen tuottoa. Turvetuotannon tuotantosuuntaa pitäisi siis kääntää ympäri ja alkaa keskittyä erilaisten turpeiden tuottoon, ja vähentää energiaturpeen tuotantoa. (Maaseudun tulevaisuus, 2020)

### 3.3.2 Kookoskuitu

Kookoskuitu tuotetaan kookoksen kuoresta ja on paljon käytetty kasvualustamateriaali maissa, joissa ei esimerkiksi ole turvetta saatavilla. Kookoskuitua pidetään myös ympäristöystävällisenä materiaalina. Kookoskuidun hyviä ominaisuuksia on, että alustassa kasvavat kasvit juurtuvat nopeammin kuin esimerkiksi turvealustalla, sillä kookoskuitu sisältää itsessään kasvua edistäviä aineita. Kookoskuitu on myös hyvä vedenpidätyskyvyltään, vaatii vähemmän vettä kuin turve ja on biologisesti hajoava. Huonoja puolia kookoskuidussa kuitenkin on juuri tämä sen sisältämä ravinteiden kirjo. Natriumin ja kloorin pitoisuudet voivat olla suuret, joten kookoskuidun käyttöönotto edellyttää ensin huolellisen huuhtelun. Kookoskuitu voi lisäksi sisältää runsaasti kaliumia, joka vaikuttaa kasvien kalsiumin ja magnesiumin ottoon. Typen saannista taas täytyy huolehtia, sillä alusta muuttaa sitä helposti liukenemattomaan muotoon. (Farmit, n.d.)

### 3.3.3 Kivivilla

Kivivilla on kasvualustana neutraali ja sen ilma- ja vesitasapaino on helposti ylläpidettävissä, ja se toimii myös monivuotisilla kasveilla. Verrattuna turpeeseen, jolla on huonon pieni huokostilavuus, kivivillan huokostilavuus on suuri, jolloin liettymistä ei tapahdu niin helposti. Suuren huokostilavuuden vuoksi kivivillalla käytetään useimmiten 10 - 25% ylikastelua. Se on olennainen osa kivivillan viljelytekniikkaa, sillä normaalin tason kastelulla kivivillaalustan kasvit helposti kuihtuvat. Kivivillan huonona puolena onkin juuri sen alhainen puskurikapasiteetti, tarkoittaen että tämän kasvualustan kanssa saa kastelua tarkkailla säännöllisesti. Kasvualustan kosteuden mittaaminen on erittäin tärkeää ja olennaista, sillä kastelussa voi aina syntyä virheitä, joiden seuraamukset näkyvät kuitenkin kasveista nopeasti esimerkiksi sadon määrän pienentymisenä sekä laadun heikkenemisenä. Kivivilla ei myöskään hajoa, joten käytön jälkeen se tulee toimittaa kierrätysasemalle. (Sarlin, 2017, s.6)

### 3.3.4 Perliitti

Perliitti on uusiutumaton vulkaanista louhittua lasia, joka kuumennettaessa laajentuu ja muuttuu puutarhoilta tutuksi valkoiseksi rakeeksi. Rakenteeltaan se on hyvin kevyttä sekä huokoista. Perliitti onkin luonnollinen maanparannusaine, joka huokoistaa maaperää antaen juurille ilmaa. Näin ollen juurista tulee vahvempia ja ne myös kasvavat nopeammin. Perliitti on turpeen lailla pH-neutraali, mutta se ei sisällä lainkaan ravinteita itsestään. Kevyen rakenteensa ansiosta perliittiä on helppo käsitellä ja sitä voidaan käyttää myös uudelleen rakenteen säilyessä hyvin useiden vuosienkin ajan käytössä. Perliitillä on lisäksi hyvä kapillaarisuus ja se on puhdas taudeista, tuholaisista sekä rikkakasveista. Haittapuolia perliitillä on mahdollisuus alumiinimyrkytykseen, mikäli pH pääsee liian alhaiseksi. Perliitillä on myös heikko puskurikapasiteetti, joten lannoituksen kanssa saa olla tarkkana, että kasvit saavat tarvitsemansa ravinteet. Perliitin vedenpidätyskyky on myös melko huono, joten se voi liettyä helposti. (Farmit, n.d.)

### 3.3.5 Yhdistelmäseokset

Nykyään käytetään usein myös näiden kaikkien edellä mainittujen yhdistelmää, jolloin saadaan yhdistettyä niiden erilaisia hyviä ominaisuuksia yhteen. Novarbon Mossgrow-tuotteet ovat esimerkiksi yhdistäneet toivottuja ominaisuuksia yhteen. Mossgrow-viljelyseos on marjanviljelyyn kehitetty kasvuturpeen karkeita jakeita, rahkasammalta sekä perliittiä sisältävä seos, joka on rakenteeltaan ilmavaa ja kestävä. Rahkasammal seoksessa parantaa seoksen vedenpidätyskykyä perliitin ja turpeen taas ollessa helposti vettyviä kasvualustatyyppejä. Rahkasammal on optimaalinen kasvualusta taimituotantoon ja sopii herkempijuurisillekin kasveille. (Novarbo, n.d.)

Novarbon tapaista yhdistelmää aiotaan esimerkkitilankin tapauksessa käyttää. Kasteluveden ollessa todennäköisesti viileää, on turpeen osallisuus seoksessa tärkeää muiden tärkeiden ominaisuuksien lisäksi lämmöntuoton vuoksi.

## 4 Olosuhteiden luominen esimerkkitalalla

### 4.1 Lämpötila

Ledvalojen käyttämästä energiasta kuluu todellisuudessa vain 50 % itse valon tuottamiseen ja loput 50% muuttuu lämmöksi. Lämpötilan alkaessa nousta liian kuumaksi kasvit haihduttavat vettä sisältään päästäkseen eroon ylimääräisestä lämmöstä viilentääkseen itseään. Tämä lisää luonnollisesti ilman kosteutta. Hyvin suunniteltu ja toteutettu ilmanvaihto estää lämpötilaa ja kosteutta nousemasta liian suureksi.

Osastolla on lattialämmitys, millä voidaan lisätä lämpöä tarvittaessa. Lämmitys sikalassa toteutetaan pellettiä polttamalla. Jokaisen osaston ulkopuolella on osaston lämpötilan säädin, joten jokaiselle osastolle pystytään määrittämään ja asettamaan oma lämpötila. Lämpötilojen muutokset tulee tehdä mahdollisimman huomaamattomasti, yksi aste tunnissa, jotta muutokset eivät aiheuta kasveille stressiä ja häiriöitä tuotannossa.

Tila on hyvin eristetty, mikä tekee siitä kesällä viileän ja syksyllä lämpimän. Ulkoilman kuumuus ei pääse kesällä vaikuttamaan sisäilman lämpöön helposti. Juuri tämä rakennuksen huolellinen eristys tuo tällaiselle sisäkasvatukselle etulyöntiaseman tunneli- ja kasvihuonekasvatukseen verrattuna, sillä tunneli- ja kasvihuonekasvattamot ovat kuitenkin vain muovikaton päässä ulkoilmasta. Tämän vuoksi ne ovat avomaan tavoin hallan vaarassa keväällä. Kesän kuumilla helteillä nämä kasvattamot myös lämpenevät ulkoilman asteille. Esimerkkitalan eristetty betonirakennus kuitenkin pitää keväällä öiden kylmyyden ulkona ja säästää kasveja sekä poimijoita taas kesällä helteiltä. Kesän helteillä voidaan kohonnutta lämpötilaa mahdollisesti koittaa laskea myös sumuttamalla kasvustoon kylmää vettä, mutta se toki lisää kosteutta tilassa huomattavasti.

### 4.2 Kosteus ja ilmanvaihto

Kasvihuoneissa lämpötilan noustessa liian korkeaksi voidaan kasvihuoneen seinien helmat rullata ylös, jolloin ilmavirta pääsee tuulettamaan luontaisesti kasvutilaa. Tällöin saadaan lämpötila laskemaan nopeasti ilman koneellista energiankulutusta. Esimerkkitalalla tällainen

ei kuitenkaan luonnollisesti ole mahdollista, kun kasvattamotilana toimii vanha sikalarakennus. Tällöin ilmanvaihto on suurelta osin vain koneellisen ilmanvaihdon varassa. Osastolla on lisäksi avattavat ikkunat tarvittaessa. Ikkunoiden pinta-alaksi tulee yhteensä noin 4,5 m<sup>2</sup>, joka ei kasvihuoneeseen verrattuna ole paljon.

Kasvit itsessään sekä LED-lamput tuottavat kosteutta tilaan runsaasti, jolloin ilmanvaihdon toimivuus on tärkeää. Kosteuden noustessa liian suureksi, tulee kasvien kehityksessä vastaan monenlaisia ongelmia. Osaston kosteuden ilmastointijärjestelmän anturit reagoivat sekä lämpötilaan että ilmankosteuteen. Ne toimivat automaatiolla lisäten siis ilmastointia kosteuden noustessa.

Ilmastoinnin optimointia suunniteltaessa ilmeni mahdollinen ongelma hyötyeläinten käytön kanssa. Tuuletusjärjestelmät sekä ilmastointi heikentävät biologista torjuntaa. Tätä voidaan koittaa estää asentamalla tuuletusaukkojen eteen tiheät verkot, jotka estäisivät kimalaisten ja muiden torjuntaeliöiden häviämistä tuuletusaukkoja pitkin ulkoilmaan. Verkoista huolimatta ilmastointi voi olla liian voimakas hyötyeliöille toimia, jolloin niiden tuomat hyödyt jäävät kasveilta ja viljelijältä saamatta. Tämä on suuri ongelma, jos keväällä kimalaisten pölytystyö ei onnistu ja mansikoiden kasvu ja kehitys häiriintyy. Kasvukauden aikana tuholaiset pääsevät tuhoamaan kasvustoa, jos petopunkkien työ ja muu biologinen torjunta ei onnistu kasvustossa.

### **4.3 Valaistus**

LED-valojen erilaiset spektrit vaikuttavat mansikan kasvuun ja kehitykseen. Punaisen ja sinisen valon sopivan suhteen löytäminen vaatii tarkan suunnittelun ja kokeilua, mutta oikean spektrin löydyttyä, se edesauttaa kasvin kaikkien osien tasaisen ja hyvän kasvun. Optimaalisesti toteutettu valaistus antaa marjoille tasaisen punaisen värin sekä hyvän maun. Tunneli- ja kasvihuonemansikan usein puhutaan menettävän helposti makunsa, mutta LED-valojen käyttö tuo marjoihin makeuden. (Oreon, n.d.)

Valaisimien valaistusvoimakkuus heikkenee, mitä suuremmaksi etäisyys valonlähteestä suurenee. Etäisyyden valonlähteestä kaksinkertaistuessa valaistusvoimakkuus pienenee

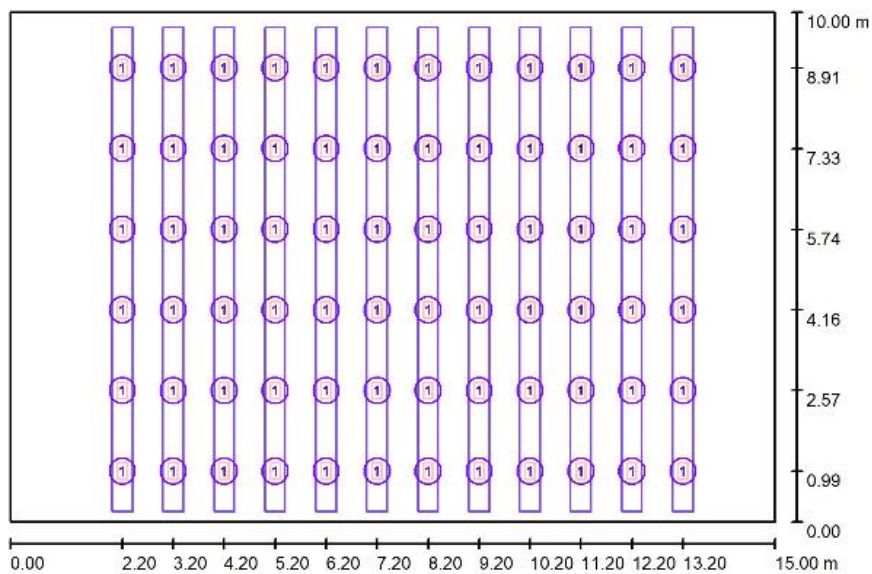


neljänneksen. Tämä on siis otettava huolellisesti huomioon lamppujen ripustuskorkeutta suunniteltaessa. Toki myös lampun tyyppi vaikuttaa ripustuskorkeuteen.

Suurpainenatriumlamput sijoitetaan noin 150 - 180cm päähän kasveista, kun taas loisteputket sijoitetaan alle metrin korkeuteen kasvuston yläpuolelle. (Partanen, 1992, s.43)

Osastolle sijoitetaan yhteensä 144 LED-lamppua, joiden teho on 240 W. Lamppujen spektri on yhdistelmä punaista, sinistä sekä valkoista valoa. Näiden oikea, tarkkaan suunniteltu yhdistelmä luo mansikoille optimaalisen kasvuväläistuksen. Lamppujen hintaan kuuluvat ripustimet, jotka asennetaan osaston kattoon, josta lamput laskeutuvat noin metrin korkeuteen kasveista. Kuvasta 1 nähdään kuinka valoja sijoitetaan kuusi kappaletta riviä kohden tasaisin välimatkoin. Lamppujen arvo on kustannusarviossa suurin, mutta kertasijoituksella lamput ovat käytettävissä pitkään. Lamppujen elinikä on noin 40 000 tuntia eli 7 kuukauden vuosikäytössä ne kestäisivät noin 8 vuotta.

Kuva 1. Valojen sijoitussuunnitelma osastolla. (Netled, 2022)



#### 4.4 Penkki

Mansikan sisäkasvatuksessa käytettäviä penkkejä on erilaisia variaatioita erilaisille sisäkasvattamoille. Tunnelikasvatuksessa voidaan viljellä maapenkillä avomaan tapaan,

mutta vain katetulla alalla, jolloin luonnonolosuhteet eivät pääse suoraan vaikuttamaan taimiin, mutta taimet silti kasvavat luonnolliseen tapaan maassa. Yleisimmin sisäkasvatuksessa käytetään kuitenkin table top -tekniikkaa, eli taimet kasvavat kasvatuskouruissa käsittelykorkeudella.

Entinen joutilassikaosasto on pinta-alaltaan 294,5 m<sup>2</sup>. Osasto koostuu kahdesta pituudeltaan 10 m ja leveydeltään 15 m osiosta. Osat jakaa toisistaan metrin levyinen käytävä, kuten pohjapiirustuksesta nähdään. Tämä on hyvä, sillä silloin suunnitelmassa ei tarvitse tehdä hoitokäytävää lyhentämällä mansikkarivistöjä. Hoitokäytävällä voidaan työntää mansikkakärryjä, joille poimitut mansikkalaatikot tuodaan ja voidaan kärryllä työntää päätyovesta suoraan ulos kulkemaan kylmiölle. Rivistöjen päätyyn suunnitelmassa jää 50 cm, jotta rivistöjä päästään vaihtamaan sulavasti päissä. Rivien väleihin jätetään 80 cm levyinen poimintakäytävä.

Lasketaan, kuinka suuri viljelysala saadaan. Mansikkarivistöjä on  $\frac{15 \text{ m}}{1.2 \text{ m}} = 12.5$  eli 12.

Kerrotaan rivien määrä rivien pinta-alalla ja saadaan viljelyalaksi  $(12 \cdot (0.40 \text{ m} \cdot 9.5 \text{ m})) \cdot 2 = 91.2 \text{ m}^2$ .

Kuva 2. Tunnelikasvatuksessa käytettävät table top-kasvatuskourut. (Järvenkylä, n.d.)



Yllä olevassa kuvassakin näkyvät tavanomaisesti käytetyt tunnelimansikkakourut ovat leveydeltään 20 cm. Suunnitelmassa kouruja asetetaan kaksi vierekkäin, eli kaksi kourua vierekkäin muodostavat yhden rivin. Tällöin saadaan hyödynnettyä LED-valojen koko

valotusspektri. Kouruja myydään useammassa puutarha-alan yrityksissä, mutta mahdollisesti on tarkoitus hyödyntää sukulaisten rakennus- ja hitsaus ammattitaito, ja teettää kourut mittatilauksena heiltä. Näin saadaan lisäksi hyödynnettyä sikalan elementtejä, sillä esimerkiksi tukijalat voidaan käyttää suoraan uusiokäyttöön vanhoista raudoista. Esimerkiksi emakoiden pilttuista jäi hyvää rautaputkea runsaasti. Sikalan kaluston uudelleen käyttöä arvostettaisiin tilalla suuresti, sillä sikalaan jäi kaikki sikojen puitteet sikojen poistuttua äkillisesti toiminnasta ja kalustot odottavat purkua ja hävitystä. Suurin osa kalustosta on täysin uudelleen käytettävissä, vaikka osa on toki ruostunut tai muuten vaurioitunut vuosien saatossa.

#### **4.5 Kastelu**

Sikalaan tulee tilan oma kaivovesi. Kaivovettä on siis sikalassa valmiina kasvien kasteluvedeksi. Runkolinja on ehjä ja toimintakykyinen jatkokäyttöön. Vaihtoehtoisesti voidaan kasteluvesi pumpata valtaojasta. Avomaan kasteluvesi otetaan tilaa kiertävästä Vallerinnan valtaojasta. Vallerinnanoja kiertää Sauvon läpi ja liittyy mereen Kärkniemen kartanon kohdalla, 3,5 km päässä tilasta. Vallerinnan ojasta mansikan kasteluedet ottaa kolme sauvolaista mansikkatilaa.

Puutarhatuotannossa on aikaisemmin käytetty sadetusta eli päältäkastelua pääasiallisena kastelumuotona. Sadettaessa kuitenkin suurin osa kasteluedestä jää lehtien pinnalle, josta se haihtuu, ilman että kasvi saa hyödynnettyä vettä käyttöönsä. Sadettaessa vettä lisäksi sataa suuremmalle alueelle, jolloin hukaveden määrä kasvaa. Sadetuksesta ollaankin tämän vuoksi siirrytty suurelta tihku- ja tippakasteluun mansikan viljelyssä. Useilla avomaan mansikan viljelijöillä sadetuskalusto kuitenkin on tärkeässä asemassa hallantorjunnassa. Lämmin vesi kasvustoon sumutettuna auttaa pitämään kasvuston lämpötilan sen verran plussan puolella, ettei halla pääse vaurioittamaan kasvustoa. (Selin, 2015)

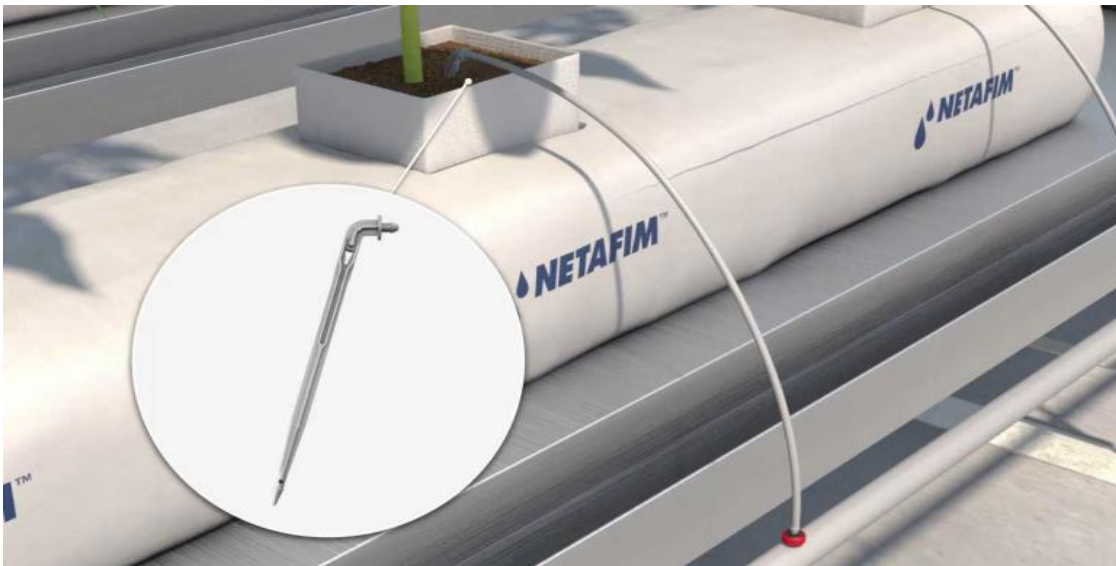
Tihkukastelussa taimien keskellä maan alla kulkee letku, jossa on pieniä tippareikiä. Tihkukastelulla vesi saadaan johdettua suoraan kasveille, jolloin minimoidaan kastelun tarve ja hukaveden määrä. Tihkukastelu mahdollistaa veden tasaisen jakautumisen kasvustolle ja

suoraan juuristolle, mikä edesauttaa kasvien tasaisen kasvun ja hyvän tuoton.

Tihkujärjestelmä on avomaatuotannossa yleisin kastelun muoto. (Järvenkylä, n.d.)

Kasvupöydillä viljeltäessä voidaan myös, ja pääsääntöisesti käytetäänkin, tippukastelujärjestelmää. Tippukastelussa jokaiselle taimelle haarautuu keskilinjasta oma tippusuutin, joka asennetaan pystyyn mansikan juurenniskan läheisyyteen. Tippukastelulla saadaan kasteluvesi kohdistettua juuri sinne missä sitä tarvitaan, jolloin hukaveden määrä minimoituu. Tippukastelujärjestelmissä käytetään yleisimmin vaaleaa PE4 PEL-putkea, johon rei'itetään jokaista tippukastelusuutinta varten oma reikä. Kastelutarpeeseen vaikuttaa kasvien saaman valon määrä, lämpötilan kautta kasvien haihtumisvoimakkuus sekä tietysti taimien kasvuvaihe. Kasvuston kasvaessa ja erityisesti sadontuoton aikaan mansikka vaatii runsaasti vettä. (Nikula, 2020, s.4)

Kuva 3. Mansikan tippukastelujärjestelmässä PE4 PEL-putkesta johdetaan jokaiselle taimelle oma tippukastelusuutin, joka asetetaan mansikan juurenniskan läheisyyteen. (Netafim, n.d.)



#### 4.6 Lannoitus

Sisäkasvatuksessa voidaan käyttää monia samoja lannoitteita kuin avomaakasvatuksessakin.

Uotkullan tilalla lannoituksessa on käytetty Yaran vesiliukoisia jauhe- ja raelannoitteita.

Lannoitteet on avomaalla sekoitettu veteen erillisessä säiliössä, josta valmis liuennut seos on

kovalla paineella imetty kasteluveden joukkoon. Kuten alla olevasta taulukosta nähdään, ovat liukoisuudet hyvin pieniä avomaallakin.

Taulukko 2. Uotkullan tilalla avomaalla käytössä olleet Yaran vesiliukoiset jauhelannoitteet.

Lannoitteen nimi	Pitoisuus	Käyttömäärä, avo	Käyttömäärä, sisä
YaraTera Calcinit	N 15, Ca 19	0,1-0,2%	0,05-0,2%
YaraTera KristaMag	N 11, Mg 9,5	0,1-0,2%	0,01-0,2%
YaraTera Krista+	NPK (14-0-38)	0,1-0,2%	0,01-0,2%
YaraTera Krista SOP	K 41, S 18	0,01-0,1%	0,01-0,05%
Yara Ferticare	NPK (7-9-32)	0,1-0,2%	0,05-0,2%

Taulukko 3. Eri ravinteiden tarve ja vaikutus eri kasvuvaiheissa. (Yara, n.d.)

Kasvuvaihe	Lannoite	
<b>Ennen istutusta</b>	Kaliumfosfiitti	ennaltaehkäisee juuristotauteja, auttaa kasvuun lähtöön
<b>Perustaminen</b>	Typpi	kasvattaa versoja ja juurenniskaa
	F, B, Zn, K, Ca	vahvistavat juuriston kasvua
<b>Kasvu</b>	Typpi	lehtien kasvuun
	Fosfori	varastoon tulevaa kukintaa varten
	Kalium	edistää vahvaa kasvua
	Kalsium	solukon kasvuun
	Rikki, Magnesium	ylläpitävät kasvua ja toimintoja
	Hivenaineet	ylläpitävät yhteyttämistä
<b>Kukinta-raakile</b>	Kalium	takaa marjojen kehitystä ja niiden laatua
	Typpi	marjojen laatu
	Fosfori	kukkanuppujen muodostukseen
	Kalsium, Magnesium	marjojen kiinteyteen, tauteja vastaan
	Boori	siitepölyn tuotannolle, marjojen muodostukseen
	Hivenaineet	kasvun ylläpito
<b>Sadonkorjuu</b>	Kalium	marjojen laatuun ja makuun
	Fosfori	häviää marjojen mukana, pitää lisätä lannoituksessa!
	Typpi	ravinteiden tasapainotus
	Boori, Kalsium	kauppakelpoisuus, marjojen kiinteytys

Ylläolevasta taulukosta nähdään mansikan erilaisten ravinteiden tarpeet ja vaikutukset, joita ne tuovat kasville. Lannoituksen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee olla hyvin tarkka, sillä pienikin heitto suuntaan tai toiseen aiheuttaa nopeasti muutoksia kasvien kasvussa ja tuotannossa. Tämä on erityisen ajankohtaista sisäkasvatuksessa, kun kaikki annettu lannoite

osuu vain ja ainoastaan kasveille, kun taas avomaalla osa ajetusta lannoitteesta liukenee suuremmalle alueelle ja maaperään. Sisäkasvatuksessa lannoitteet saadaan siis paremmin hyödynnettyä, eikä lannoitteita pääse liukenemaan maaperän kautta esimerkiksi rehevöittämään vesistöjä. Toisaalta mahdolliset liikalannoitukset aiheuttavat todennäköisemmin vahinkoa kasvustossa kuin avomaalla. (Yara, n.d.)

Lamppujen valaistusvoimakkuuden ylittäessä 3000 luksin voimakkuuden, alkaa kasvien kasvua rajoittaa hiilidioksidin puute. Ilman normaali hiilidioksidipitoisuus on noin 340 ppm. Mansikoiden kasvulle optimaalista olisi 600-1000 ppm hiilidioksidipitoisuus. Hiilidioksidin lisäys tulee erityisen ajankohtaiseksi keinovalaistusta käyttävissä kasvuolosuhteissa. Jos hiilidioksidipitoisuuteen ei reagoida ja se pääsee laskemaan liian alhaiseksi, kasvu pysähtyy, eikä muiden kasvuolosuhteiden optimi tarjonta riitä pelastamaan kasvua. Hiilidioksidi kasvattaa satoa, aikaistaa sadonkorjuuta ja parantaa kasvien vastustuskykyä kasvitauteja ja -tuholaisia vastaan. (Linde-gas, n.d.)

#### **4.6.1 Lannoitteiden annostelu kasveille**

Porsaiden juomaveden raudansäätelyssä oli käytössä Millimix-annostelija, jota voitaisiin hyödyntää myös mansikoiden lannoituksessa. Millimix on tarkoitettu happojen, lääkkeiden, vitamiinien ja lannoitteiden annosteluun veden joukkoon. Annosmäärä on 0,05-4,0 % väliltä säädettävissä toivotulle tasolle. Tässä lannoitustyyliä tarvitaan nestemäinen yleislannoite. Koneeseen syötetään toivottu prosenttimäärä lannoitetta, minkä kone lisää jokaisen kastelun yhteydessä veteen. Millimix voi sekoittaa kahta eri lannoiteluosta yhteen linjaan. Millimix sijoitettaisiin runkolinjan päähän. Millimix imee liuoksen suoraan kanisterista, joka sijoitetaan koneen läheisyyteen, ja sekoittaa asetetun prosenttimäärän ainetta veteen, joka sitten kulkeutuu runkolinjaa pitkin kasveille. Tällöin lannoitteiden saanti on säännöllisen tasaista, mutta hieman yksipuolista, kun käytössä voi olla korkeintaan kaksi eri ainetta.

Jauhemaisten lannoitteiden käytössä voidaan taas hyödyntää sikala-ajoilta täysin käyttämättä jäänyttä Big Dutchman liemirehusekoittajaa. Koneistossa voidaan sekoittaa useita erilaisia seoksia, kasvien tarpeiden mukaan. Liemiruokkijasta sekoitettu lannoitevesi pumpataan vesipumpulla kastelujärjestelmään ja kasveille. Sekoituksen yhteydessä vesi

myös hiukan lämpenee, mikä on kasvien kannalta parempi kuin kylmä kaivovesi. Tässä lannoitusmuodossa lannoitus on monipuolisempaa ja sitä voidaan helposti muuttaa kasvien tarpeiden mukaiseksi. Työ toki tehdään manuaalisesti, toisin kuin nestemäisten yleislannoitteiden kanssa Millimixillä.

## **4.7 Kasvinsuojelu**

### **4.7.1 Biologinen torjunta**

Sisäkasvatuksessa biologinen torjunta perustuu kausittain toistuvaan torjuntaeliöiden levitykseen kasvustoon. Torjuntaeliöiden levitys aloitetaan heti, kun tuholaisia tai tauteja havaitaan kasvustossa tai ennaltaehkäisevästi, torjuttavasta ongelmasta riippuen. Torjuntaeliöt eivät välttämättä pysty hävittämään tuholaisia kasvustosta kokonaan, mutta kasvustoon saadaan luotua tasapaino tuholaiseläinten ja torjuntaeliöiden välille. Tuloksena tuholaisten määrän väheneminen kasvustosta estää niiden tekemiä tuhoja ja seurauksia sadossa huomattavasti. Tasapainon luomisessa kestää oma aikansa, joten toimiakseen vaatii tarpeeksi pitkän kasvukauden. Torjuntaeliöiden lisäyksen tulee olla tasaisen toistuvaa, jotta tuhoeläimet eivät pääse ottamaan etulyöntiasemaa kasvustossa, esimerkiksi liian pitkän torjuntaeläinten lisäysvälin aikana. (Alm ym., 2003, s.231)

Ripsiäispetopunkkia käytetään biologisena torjuntana mansikkapunkkien sekä ripsiäisten torjuntaan. Mansikkapunkki kasvustoon päästessään vaurioittaa mansikan lehtiä, jolloin niiden kasvu hidastuu ja niistä tulee epämuodostuneita ja lyhytruotisia. Rungas mansikkapunkki-infestaatio kasvustossa aiheuttaa helposti suuria sadonmenetyksiä. Ripsiäiset ovat toinen ja varmasti jokaiselle mansikanviljelijälle tuttu maanvaiva. Ripsiäiset rikkovat lehtien soluja ja imevät niistä nestettä. Ripsiäisen vahingoittaman mansikan tunnistaa kuivasta ja kovasta päästä. Se voi myös ruskistua ja halkeilla. Pieneen kokoonsa nähden molemmat lajit tekevät suurta vahinkoa kasvustoissa, minkä vuoksi niitä on alettu parhaansa mukaan torjua erilaisin keinoin. Petopunkkien käyttö on yleistä, mutta aikuinen petopunkki tappaa kuitenkin vain 2-3 ripsiäistä päivässä, joten torjunnan onnistuminen vaatii tarkkaa suunnittelua sekä levitysten useita toistoja kasvustoon. Petopunkkeja myydään ripustuspusseissa tai vaihtoehtoisesti pulloissa. Ripustuspusseja käytetään

ennaltaehkäisevissä tilanteissa, sillä petopunkit lisääntyvät vielä ripustuspusseissa ja leviävät pusseista kasvustoon 4-8 viikon ajan. Jos kasvustossa kuitenkin on jo havaittavissa ripsiäisiä ja niiden aiheuttamia tuhoja, ovat pulloitetut petopunkit parempi vaihtoehto. Pulloissa ostettavat petopunkit ovat toimintavalmiita heti pullosta päästyään. (Biotus, n.d.)

Biologisen kasvinsuojelun yksi muoto voisi olla Prestop Mixin käyttö kimalaisten avulla. Prestop Mixiä käytetään mansikalla harmaahomeen torjuntaan ennaltaehkäisevästi. Sitä voidaan käyttää kasvustoon suoraan kukkiin levitettynä eikä se aiheuta varoaikaa. Prestop Mix on myös luomutuotannolle sopivaa ja sitä käytetään avo-, kasvihuone- ja tunnelituotannossa. Kukinnan alkaessa kasvuston lähistöön sijoitetaan kimalaispesiä 1-2/1000 m<sup>2</sup>. Pesän uloskäynnin yhteyteen kiinnitetään vektorilevitinalusta, johon lisätään kukinnan alkaessa päivittäin Prestop Mix jauhetta 5-10 grammaa. Kimalaisten poistuessa pesästä, tarttuu jauhe niihin ja leviää näin kukkiin. Kukinnan alkaessa päivittäistä lisäsmäärää nostetaan 300-500 grammaan hehtaarille. (Biotus, n.d.). Esimerkkitalan tapauksessa riittäisi siis yksi kimalaispesä osastolle. Kukinnan ulkopuolella kimalaisia tulee tietysti ruokkia sokeriliemellä, jotta kimalaiset ovat voimissaan kukinnan ja pölytystyön alkaessa.

Biologista torjuntaa käytettäessä sisäkasvatuksessa tulee olla tarkkana ilmanvaihdon kanssa. Sisäkasvatus vaatii suhteellisen voimakkaan ilmanvaihdon kosteustason noustessa helposti, mutta voimakas ilmanvaihto ajaa biologisen torjunnan ulos kasvattamosta. Kimalaisten häviämistä ilmanvaihtokanavaa pitkin voidaan estää asentamalla ilmanvaihtohormin eteen tiheä verkko, joka ei kuitenkaan vaikuta ilmanvaihtoon. Vaikka verkko onnistuisi estämään kimalaisten ja muiden torjuntaeliöiden häviämisen osastolta, voi ilmanvaihto kuitenkin osoittautua niille liian voimakkaaksi ja estää niiden toiminnan tilassa. Tällöin niille luontaiset elintavat eivät onnistu, eivätkä ne pääse menestymään tilassa, eivätkä kasvit tai viljelijä saa tarvitsemaansa hyötyä niistä.

#### **4.7.2 Kemiallinen torjunta**

Kemiallisessa torjunnassa käytetään suurelta osin samoja torjunta-aineita kuin avomaallakin, mutta erilaisessa mittakaavassa. Alla olevassa kasvinsuojelusuunnitelmassa nähdään



esimerkkitalalla eniten käytössä olevat kasvinsuojeluaineet, niiden käyttökohteet sekä niiden käyttömäärät sekä varoajat. Sisäkasvatuksessa ala on luonnollisesti pienempi ja erilainen, joten käyttömäärät ja käytettävät aineet tulee ammattilaisten kanssa laskea ja suunnitella sisäkasvatukseen sopiviksi.

Sisäkasvatuksessa kemiallisten torjunta-aineiden levitykseen käytetään usein erilaisia korkeapaineruiskuja tai sumulaitteita. Korkeapaineruiskussa moottorikäyttöinen pumppu saa aikaan paineen, joka työntää suureen nestemäärään sekoitetun torjunta-aineseoksen suuttimista ulos kasvustoon. Sumutuslaitteella taas käytetään tehokasta sähkömoottoripuhallinta, joka saa aikaan voimakkaan ilmavirran. Ilmavirta imee sekoitetun liuoksen kemikaalisäiliöstä ja kuljettaa sumun kasvualalle. Esimerkkitalan pienen kasvutilan tapauksessa sopivin kemiallisten torjunta-aineiden levitystapa on kuitenkin reppuruisku. Reppuruiskun säädöt säädetään jokaisen ruiskutuksen yhteydessä aineille sopiviksi ja kävellään kasvusto läpi ruiskuttaen repusta kasvustoon. Reppuruiskua käytettäessä ruiskuttajan on tärkeää huomioida kävelynopeutensa. Liian suuri nopeus aiheuttaa helposti heikon levityskattavuuden kasvustossa. Sopiva kävelynopeus on noin 35 m/min, hieman aineesta riippuen. Tätä on hyvä harjoitella ensin pelkän veden kanssa. Sisäkasvatuksen kemiallisessa kasvinsuojelussa ruiskuttajan suojaus on äärimmäisen tärkeää. Ruiskuttajalla tulee aina olla asianmukaiset ja ehjät suojarusteet. (Alm ym., 2003, s.240)

Taulukko 4. Uotkullan tilan eniten käytetyt kasvinsuojeluaineet sekä niiden käyttömäärät ja varoajat.

Ongelma	Torjunta-aine	Määrä	Varo aika
Ripsiäiset	Mavrik	0,2l/ha	7 vrk
Vihannespunkki	Floramite	0,5l/ha	1 vrk
Harmaahome	Scala	2l/ha	10 vrk
	Signum	1,8 kg/ha	3 vrk
	Geoxe	0,5kg/ha	3 vrk
Härmä	Teldor	1,5kg/ha	3 vrk
	Topas	0,5l/ha	3 vrk
	Candit	0,2l/ha	7 vrk
Tyvi- ja punamätä	Frupica	0,9l/ha	5 vrk
	Aliette	4kg/ha	14 vrk
Sienitaudit	Serenade	4-8l/ha	ei ole

### 4.7.3 Otsonivesi

Otsonivesi on vettä, johon on lisätty antimikrobisuudestaan puhdistusalalta tuttua otsonia. Otsoni on luonnossa jatkuvasti muodostuva happiyhdiste ja sitä esiintyy esimerkiksi ukkosmyrskyn jälkeen. Tämä luonnollinen yhdiste on saatu valjastettua hyötykäyttöön puhdistukseen ja desinfiointiin. Vaikka otsoni valmistetaan keinoitekoisesti elektrolyysillä sellaiseen pitoisuuteen, jota luonnossa ei esiinny, keinotekoinen otsoni on kuitenkin luonnollinen yhdiste, joka ei jätä kemikaalijäämiä luontoon. (Biotus, 2021) Elektrolyysissä vesimolekyylit hajoaa ilmaan haihtuvaksi vedyksi ja tällöin veteen syntyy otsonia noin kymmeneksi minuutiksi. Otsoni jatkaa hajoamistaan happiradikaaleiksi, jotka tuhoavat taudinaiheuttajia. Otsonivettä käytetäänkin kasvihuoneissa ja tunneleissa tuhoamaan hometta, härmää sekä monenlaisia tuholaishyönteisiä. Otsoniveden käyttö on kemikaalivapaata, eli se sopii luomutiloillekin. Otsonivesikäsitteilyn on myös todettu parantavan mansikoiden kauppakestävyttä. Otsonivesi joko ruiskutetaan kasvustoon tai ohjataan kasville suoraan kastelujärjestelmän kautta. (Puutarha-Sanomat, 2021)

## 5 Lajikevalinta

### 5.1 Yksivuotiset lajikkeet

#### 5.1.1 Rumba

Rumba-lajikkeen mansikat ovat suuria, mikä helpottaa osaltaan niiden poimintaa. Tälle lajikkeelle suositellaan säännöllisen tiheää poimintarytmiä, sillä marjan pinta tummuu ja pehmistyy helposti päästessään liian kypsäksi. Tällöin liian pitkäksi venynyt poimintarytmi heikentää kauppakestävyttä. Rumba antaa aikaisen, pitkän ja runsaan sadon. Sitä on viljelty menestyksekkäästi myös tunneliviljelmissä avomaatuotannon rinnalla. Rumban sanotaan olevan vaativa lajike, koska se on hyvin tautiherkkä. Se kuitenkin reagoi torjuntaan melko hyvin, mutta viljelijän täytyy olla tautien tarkkailussa ja ennaltaehkäisyssä erityisen tarkkana. (Henselmans, n.d.).

### 5.1.2 Vibrant

Vibrant on Rumban rinnalla satoisa varhaislajike. Sen marjat ovat suuria, joten ne ovat helposti poimittavissa. Vibrant vaatii runsaan lannoituksen, mutta se voi kuitenkin helposti ottaa istutusvuonna makuhäiriöitä yllannoituksesta. Viljelijän täytyy siis löytää kultainen keskitie lannoituksen suunnittelussa ja kasvustoa on tarkkailtava säännöllisesti. Kestää hyvin kuljetusta, ja on kauppakestävyydeltään erinomainen. (Järvenkylä, n.d.). Vibranttia on tilalla aikasempina vuosina ollut, mutta maku ei ollut tilan omaan väkeä miellyttävä, vaan hieman viinikumimainen. Lajikkeena Vibrant on toki suhteellisen kestävä tauteja ja tuholaisia vastaan, mutta tavallista huonompi maku vie voiton tätä lajiketta pohtiessa.

### 5.1.3 Darselect

Darselect on voimakaskasvuinen varhaislajike, jolla on kuitenkin hieman lyhyempi satokausi muihin lajikkeisiin verrattuna. Sen marjat ovat kuitenkin tasalaatuisia ja maun sanotaan olevan erinomainen. Säilyttää myös hyvin kokonsa tasaisesti koko satokautensa aikana. Kauppakestävyydeltään lajike on hyvä, tautiherkkyydeltään taas keskivertoa sen ollessa hrmälle ja lakastumistaudille on hieman altis, joten niiden torjuntaan viljelijän on panostettava. (Henselmans, n.d.).

### 5.1.4 Magnum

Magnum on rehevän satoisa, ja helposti poimittava erityisen makea lajike. Hyvää makua puoltaa myös makupalkinnot, joita se on lajikkeena voittanut maailmalla. Kauppakestävyydeltään lajike on suhteellisen hyvä. Se vaatii runsaan lannoituksen ja huolellisen härmän torjunnan, koska se on hrmälle ominaisesti altis. Magnum on menestynyt hyvin myös tunneli- ja kasvihuonetuotannossa. (Järvenkylä, n.d.).

### 5.1.5 Flair

Flairin satokausi alkaa jopa näitä edellä mainittuja lajikkeita aikaisemmin. Marjat kypsyvät nopeasti, ja satokausi onkin tästä johtuen verrattain lyhyempi. Flair voi lajikkeena olla

vaativa kasvualustan suhteen, eikä se siedä kosteuden ääripäitä. Kastelun suunnittelussa tulee siis olla tarkka ja kasvustoa on seurattava aktiivisesti. Kasvattaa pitkät kukkavanat, jotka nousevat lehdistön yläpuolelle, jolloin marjat ovat näin helposti poimittavissa. Marjat ovat kiinteitä ja pitävät hyvin kauppakestävyytensä. (Järvenkylä, n.d.).

#### **5.1.6 Elsanta**

Elsanta on erityisesti Euroopassa erittäin suosittu lajike, sillä 95% Euroopassa viljeltävästä mansikasta on juuri Elsantaa. Satokausi on pitkä, marjat helposti poimittavissa sekä maku erinomainen. Elsantan sanotaan olevan varma sekä helppo lajike viljellä. Se on kuitenkin tarkka magnesiumin ja hivenravinteiden suhteen ja vaatii suhteellisen runsaan lannoituksen. Kauppakestävyydeltään lajike on erinomainen, mutta toisaalta myös tautiherkkä, erityisesti härmää vastaan. (Järvenkylä, n.d.).

#### **5.1.7 Malling Centenary**

Malling Centenary on pääsatokauden lajike. Sen marjat ovat suuria ja mehukkaan makeita. Suuret marjat kuitenkin pehmenevät helposti ja näin kärsivät käsittelyssä sekä lopulta kauppaketjussa. Malling Centenaryn kuitenkin kerrotaan pitävän suhteellisen hyvin kauppakestävyytensä suuresta koosta huolimatta. Lajike tuottaa laadukkaan ja tasaisen sadon. Lajikkeena Malling Centenary voi kuitenkin olla herkkä sekä härmälle sekä tyvimädälle. (Järvenkylä, n.d.).

#### **5.1.8 Sonata**

Sonata tilalle onkin jo tuttu lajike avomaalta. Sonata on kansan suosimasta Polkasta jatkojalostettu lajike. Sonata on menestynyt osaltaan myös tunneliviljelyssä, vaikka useimmiten sitä käytetään avomaatuotannossa. Sonata lajikkeena tuottaa makeaa ja tasalaatuisen nättiä marjaa. Lajike vaatii runsaan lannoituksen, ja on tarkka erityisesti magnesiumin ja hivenaineiden saannista. Se voi olla altis härmälle sekä juuristotaudeille, joten niiden ennaltaehkäisyssä ja torjunnassa oltava tarkkana. Sonata on talvenarka lajike

avomaalla, joten huolellisesta harsotuksesta tai sumutuksesta tulee pitää huolta kevään hallojen aikaan. (Järvenkylä, n.d.).

### 5.1.9 Sonsation

Sonsation on vahvakasvuinen, erittäin hyvän makuinen lajike. Sonsation on myös esimerkkiviljällä tuttu ja erittäin pidetty avomaalla. Sonsation on Sonatasta jalostettu parempi versio. Marjat ovat keskivertoa suurempia ja makeampia. Ne vaativat kuitenkin varovaisen poiminnan, koska ovat suuren kokonsa ja mehukkuutensa vuoksi hieman painallusherkkiä. Sonsationille suositellaankin päivittäistä poimintaa, ettei marjat pääsisi liikaa pehmentymään jo pensaassa. Lajike on tarkka magnesiumin, mangaanin sekä kaliumin saannin suhteen. Sonsation on herkkä harmaahomeelle, mutta kestävä tyvimätää sekä härmää vastaan, mikä on otettava huomioon kasvinsuojelun suunnittelussa. (Järvenkylä, n.d.).

### 5.1.10 Alexia

Alexia on runsassatoinen ja vahva pääsadon lajike. Se tuottaa kookkaita, tasalaatuisia ja -kokoisia mansikoita koko satokauden. Se on helposti poimittava lajike, ja kestää hyvin kauppaketjun eri vaiheet. Alexia on lajikkeena tarkka kalsiumin ja kaliumin saannista, joka tulee ottaa huomioon kasvinsuojelua suunnitellessa ja toteuttaessa. Liiallista typpeä tulee myös parhaansa mukaan välttää. Vaatii siis tarkkaan suunnitellun ja huolellisesti toteutetun lannoitus suunnitelman. (Järvenkylä, n.d.).

Taulukko 5. Yksivuotisten lajikkeiden ominaisuuksia.

Lajike	Kauppakestävyys	Helppo poimia	Runsassatoinen	Eriytynen maku	harmaahome	härmä	tyvimätä
Rumba	X	X	X	X	X	X	X
Darselect	X	X	X			X	
Vibrant	X	X	X			X	
Magnum	X	X	X	X		X	
Flair	X	X	X				X
Elsanta	X	X	X	X		X	
Malling C.	X	X	X			X	X
Sonata	X	X	X	X		X	X
Sonsation	X	X	X	X	X		
Alexia	X	X	X				

## 5.2 Jatkuvasatoiset lajikkeet

Jatkuvasatoiset lajikkeet vaativat kasvaakseen aina tunnelin tai kasvihuoneen pitkän kasvukauden. Jatkuvasatoisilla lajikkeilla kasvinsuojelun suunnittelu on haastavampaa kuin tavanomaisilla lyhyen päivän lajikkeilla, kun kasvit tuottavat uutta kukkaa jatkuvasti. Kasvien eri kasvukohdat vaativat täysin omat kasvinsuojelumenetelmät ja ne voivat väärin toteutettuina vaurioittaa kasvua. Jatkuvasatoiset lajikkeet ovat helposti härmälle alttiita, joten sen parempaa sietokykyä kannattaa vaalia lajikevalinnassa. Lisäksi tietysti hyvän ilmankierron tarjonta kasvutiloissa on äärimmäisen tärkeää kamppailussa härmää vastaan. (Proagria, n.d.). Jatkuvasatoiset lajikkeet myös vaativat luonnollisesti oman lannoitusohjelmansa, tavanomaisista poiketen. Jatkuvasatoisten lajikkeiden kohdalla EC-arvo eli ravinteiden määrän taso on pidettävä maltillisena ja liiallista tyyppiä on tarkkailtava. (Järvenkylä, n.d.).

### 5.2.1 Mara Des Bois

Mara Des Bois tuottaa lajikkeena pienestä keskisuureen marjaa. Mara Des Bois erottuu toisista jatkuvasatoisista lajikkeista erityisen hyvällä maullaan ja tuoksullaan. Lajikkeen makua on verrattu jopa metsämansikkaan. Tunnelimansikat helposti kadottavat makunsa, mutta tämän lajikkeen kerrotaan pitävän sitä paremmin. Keväällä istutettuna tuottaa marjoja läpi kesän pitkälle syksyyn. Mara Des Bois sopiikin erityisesti juuri varhaistuotantoon aikaisin keväällä. (Järvenkylä, n.d.)

### 5.2.2 Ostara

Ostara on tunnetuimpia jatkuvasatoisia lajikkeita. Sen taimilla on laaja, voimakas kasvutapa, joka tulee kukintaan juhannuksen aikoihin ja tuottaa mansikkaa heinäkuun puolivälistä jopa marraskuuhun. Erittäin satoisa lajike. Ostara on lajikkeena melko altis niin harmaahomeelle, lakastumistaudille kuin punamädällekin, joka tulee kasvinsuojelussa otta huomioon. Osoittaa kuitenkin vastustuskykyä härmää sekä tyvimätää kohtaan. (Henselmans, n.d.).

### 5.2.3 Florentina

Florentina lajikkeena on miedon makea, mutta mehukas marja. Se on helppo poimia, sekä kestää hyvin kauppaketjun aikana. Florentinan kasvu on erittäin korostunut, joten lajike tuottaa uusia kukkia nopeasti ja tulee erittäin nopeasti satoikään. Tämän tapahtuminen vaatii kuitenkin tarkat kasvuolosuhteet. Kasvualustan tulee olla hyvin vettä läpäisevää ja ilman lämpötilan vähintään 10-12 astetta istuttaessa. Tätä alhaisemmissa lämpötiloissa vaatii harsottamisen. Florentina ei siedä kosteaa kasvupaikkaa, mutta ei ole kovin tarkka ravinteista. (Henselmans, n.d.).

### 5.2.4 Furore

Furoren marjat ovat erinomaisia niin maultaan kuin ulkonäöltään. Se pitää tasalaatuisen laadun ja koon koko satokauden aikana hyvin. Kauppakestävyydeltään Furore on oikein hyvä. Se kasvaa ja kypsyy nopeasti, joten tulee suhteellisen nopeasti satoikään. Kasvu on voimakasta, mikä pitää ottaa huomioon myös taimitiheydessä. Kasvattaa nopean kasvunsa johdosta myös rönsyä nopeasti. Hyvien kasvuominaisuuksiensa johdosta lajike tuottaa runsaan ja korkean sadon, vaikka taimi itsessään onkin tavallista pienemmän kokoinen. Syysistutettuna pattitaimilla tai vaihtoehtoisesti tuoreilla jo juurtuneilla pistokkailla lajike tulee huippusatoon jo keväällä touko-kesäkuussa. Ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen kasvi pitää kahden viikon tuotantotauon ja piristyy taas heinäkuussa tuottamaan marjaa. (Henselmans, n.d.).

### 5.2.5 Murano

Murano on lajikkeena ulkonäöltään hieman oranssi ja maultaan mieto. Se pitää kuitenkin kokonsa ja laatunsa hyvin koko satokauden ajan ja satoprofiili pysyy tasaisena hyvissä kasvuolosuhteissa. Murano on kuitenkin melko härmän herkkä, joten sen torjunnassa tulee olla valppaana ja huolellinen, ja huolehdittava myös tarvittavan hyvästä ilmanvaihdosta. Sisäkasvatuksessa erityisesti kosteus voi nousta helposti liian korkeaksi, jolloin kasvu häiriintyy. (Henselmans, n.d.)

### 5.2.6 Bravura

Bravura on jatkuvasatoisesten lajikkeiden listauksessa uusi tuttavuus. Se on jalostettu alun perin avomaakasvatukseen, mutta on osoittanut potentiaalia myös tunneli- ja kasvihuonekasvatuksessa. Bravura tuottaa runsaasti maukkaita ja tasalaatuisia mansikoita. Se on korkeakasvuinen lajike, joten helppo poimia mansikoiden ollessa helposti löydettävissä kasvustosta. Sadonkorjuukauden puolivälissä suositellaan lehtien karsimista lehdistön ollessa runsasta. Lajike on osoittanut hyvää vastustuskykyä ripsiäisvioletuksia vastaan.. (Henselmans, n.d.).

### 5.2.7 Favori

Favorin sanotaan olevan lajikkeena erinomaisen makuinen ja hieman aromikas. Favorin kerrotaan sopivan erityisesti suoramyyntiin. Sillä on elinvoimainen ja nopea kasvu, joten se tulee satoikään nopeasti. Kasvu on melko rehevää, joten kasvutiheyden tulee olla tarpeeksi väljä, noin 5-8 tainta/ metri. Lajike ei kestä kosteaa kasvualustaa, joten kastelun kanssa tulee olla tarkkana. Se omaa suhteellisen hyvän vastustuskyvyn juuristotauteja sekä härmää vastaan. (Järvenkylä, n.d.). Taimityypillä ja istutusajalla voidaan vaikuttaa satokauden ajoitukseen. Syysistutettuna Favori tekee huippusatonsa jo aikaisin keväällä. Maalis-huhtikuussa istutettuna huippusato ajoittuu heinä-elokuulle. (Henselmans, n.d.).

### 5.2.8 Ria

Ria on syksyn hittilajike sen jatkaessa kukintaa ja tuottoa myöhäiselle syksyyn asti ja kestäessä hyvin talvea. Se soveltuu hyvin niin tuorekäyttöön kuin säilöntäänkin. Riasta saais vielä matti myöhäisetkin marjat pakkaseen. Kasvattaa suhteellisen suuret ja aromikkaan makuiset marjat. Ria omaa hyvän vastustuskyvyn harmaahometta vastaan. (Henselmans, n.d.).



## 6 Kannattavuus

Mansikka on suomalaisten kuluttajien mieleen, niin tuoreena herkkuna, jatkojalosteena, kuin pakastettunakin. Mansikka kuuluu vahvasti kesään ja lähiruokaa arvostetaan. Alkukevään mansikoista voidaan pyytää parempaa hintaa, kun kuluttajat hamuilevat jo kesään ja haluavat ottaa siihen varaslähdön ja kevään juhliin toivotaan suomalaisia mansikoita kakkujen päälle. Synkkinä syksyn ja talven hetkinä mansikan arvo ei kuitenkaan todennäköisesti houkuta kuluttajia. Mansikan myyntikanavat määräytyvät lisäksi suuresti kesän avomaatuotannon satokauden mukaan. Tämän vuoksi oikein varhaista ja syksyn myöhäistä mansikkaa voi olla haasteellista saada markkinoille kuluttajien ostettavaksi. Kauppojen ulkopuoliset mansikan myyntikojut kuitenkin sulkevat luukkunsa avomaatuotannon loputtua elokuussa. Sisäkasvatuksessa on suuret investointi- ja ylläpitokulut, jotka lopulta kertovat suunnitelman todellisen kannattavuuden. Seuraavaksi on lueteltu merkittävimpiä kuluja, joita sisäkasvatuksessa syntyisi esimerkkitalle.

Sisäkasvatuksessa minitray-taimia istutetaan 6-8 metrille. Suunnitelman rivien ollessa 9,5 m pitkiä, voidaan yhteen riviin istuttaa noin 133 tainta. Koko osaston taimimääräksi tulee tällöin 3192 tainta. Henselmans myy Favorin minitray-taimia hintaan 49 senttiä/taimi, jolloin koko osaston taimien hinnaksi saadaan **1564,08 €**.

Kasvualustan tarjouksessa ostettiin 3 lavaa Mossgrow 10-prosenttista kevytruukutusseosta. Seos myydään 50 litran säkeissä, joita yhdessä lavassa on 65. Yhden säkin hinta on 3,25 €. Osaston tarpeeksi arvioitiin 9,75 m<sup>3</sup>, joten tarvitaan 3 lavaa. Tällöin kasvualustan kokonaishinnaksi saadaan **633,75 €**.

Poimintakustannus on taulukossa laskettu niin, että kaksi poimijaa poimii osaston mansikat joka toinen päivä ja poiminnassa mene kahdelta työntekijältä 1 tunti. Tähän aikaan sisältyy lisäksi mansikoiden lajittelu ja pakkaus. Vuonna 2022 poimijoiden tuntipalkka on 9,02 €/h. Avomaatuotannossa tilalla on käytössä pääasiallisesti urakkapalkka, mutta se ei sisäkasvatuksessa näin pienessä mittakaavassa onnistu.

Led-valojen arvoksi saatiin tarjouksessa 270 € / lamppu. Lampun hinta sisältää ripustimen, josta ne laskeutuvat noin metrin korkeudelle kasveista. Lamppuja laskettiin tulevan osastolle yhteensä 144 kappaletta, jolloin lamppujen kokonaishinnaksi saadaan **38 880 €**. Lamput ovat siis ehdottomasti arvokkain investointi koko projektissa.

Sähkön kulutus on laskettu niin, että led-valot valaisevat mansikoita 17 tuntia vuorokaudesta 230 päivän ajan.  $17 \text{ h} \times 230 \text{ päivää} = 4080 \text{ tuntia}$  kulutusta. Led valojen sähköteho on 230 W eli 0,230 kW. Näillä tiedoilla saadaan kWh  $0,230 \text{ kW} \times 4080 \text{ h} = 938,4 \text{ kWh}$ . Tilan viimeisimmässä sähkölaskussa sähkön kWh hinta oli 0,0615 €/kWh, jolloin sähkön kulutuksen hinnaksi yhtä lamppua kohden saadaan  $938,4 \text{ kWh} \times 0,0615 \text{ €} = 57,7116 \text{ €}$ . Kun tämä kerrotaan lamppujen kokonaismäärällä, saadaan koko osaston valaisemisen hinnaksi  $144 \text{ lamppua} \times 57,7116 \text{ €} = \mathbf{8310,47 \text{ €}}$ . Sähkönkulutus on siis suuri kulu. Tilalla aiotaan ottaa käyttöön aurinkokennot. Näin saadaan tuotettua omaa energiaa, sillä tilalla on useita rakennuksia, joiden katoille voidaan paneelit asentaa, eikä ympärillä ole metsää niitä varjostamassa. Lisäksi kesäisin mansikkakylmiö kuluttaa runsaasti energiaa, joten sen käyttöön saadaan myös aurinkokennot valjastettua hyvin. Näin saadaan sähkölaskua pienennettyä merkittävästi ja kannattavuutta näin paremmaksi loppulaskelmassa.

Taulukko 6. Kustannuslaskelma perustamisvuonna.

Kulu	a`-hinta	määrä	yhteensä
Taimet (minitray)	0,49 €	3192	1564,08 €
Ruukut	2,76 €	219	604,44 €
Tukiverkko	94,50 €	1	94,50 €
Kasvualusta	211,25 €	3	633,75 €
Led valot	270 €	144	38 880 €
Kastelujärjestelmä	0,75 €	3024	2 268,00 €
Hiilidioksidi/kosteusmittari	886,38 €	1	886,38 €
PAR mittari (led)	368,28 €	1	368,28 €
Reppuruisku	599 €	1	599 €
Putkimiehen työ	45 €/h	10	450 €
Sähkämiehen työ	45 €/h	20	900 €
Poiminta	9,02 €/h	240h	2 164,80 €
Sähkönkulutus (led)	57,71 €	144	8 310,24 €
		<b>Yhteensä</b>	<b>57723,47€</b>

Jatkuvasatoisten sisäkasvatustaimien sato-odote on hieman lajikkeesta riippuen 1,0-1,7 kg/taimi. Taimia edellisessä kohdassa laskettiin osastolle tulevan yhteensä 3192, joten tästä laskien mansikoiden kokonaissato sisältä olisi 3192-5426,4 kg.

Kokonaissadon ollessa 3192-5426,4 kg väliluokkaa, voidaan tuottajahintaa koittaa laskea oletusarvoilla. Satoarvioksi laskelmassa otin näiden kahden luvun keskiarvon 4309,2 kg.

Todellisuudessa mansikan hinta muuttuu joka ikinen päivä, ja määräytyy valtakunnan tarjonnan mukaan. Laskelmassa on arvioitu kevään ensimansikoiden kilohinnan olevan 9 €/kg, josta se sitten toukokuuhun päästessä laskee hintaan 8 €/kg. Kesäkuun alussa sisäkasvatuksen mansikoiden hinta on vielä korkeampi, mutta laskee nopeasti, kun avomailla alkaa satokausi. Avomaan satokauden ajan sisäkasvatuksen mansikoiden hinta laskee samalle tasolle ja nousee vasta syksyllä avomaatuotannon loputtua. Syksyn hinnat eivät ole kovin suuret huonomman kuluttajakysynnän vuoksi.

Taulukko 7. Tulosarvio

Kuukausi	Satoarvio kg	Hinta-arvio €/kg	Tulos
Huhtikuu	359,1	9	3231,9
Toukokuu	718,2	8	5745,6
Kesäkuu	718,2	7	5027,4
Heinäkuu	718,2	5	3591
Elokuu	718,2	4	2872,8
Syyskuu	718,2	5,5	3950,1
Lokakuu	359,1	6	2154,6
		<b>Yhteensä</b>	<b>26 573,4</b>

Taulukko 8. Perustamisvuoden takaisinmaksusuunnitelman arvio

	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Menot</b>	57 723,47 €	12 672,87	12 672,87	12 672,87	12 672,87
<b>Tulot</b>	26 573,40 €	26 573,40 €	26 573,40 €	26 573,40 €	26 573,40 €
<b>Tulos</b>	-31 150,07	13 900,53 €	13 900,53 €	13 900,53 €	13 900,53 €

Taulukosta 8 voidaan lukea, että perustamisvuoden tappio tulee maksettua tuotannosta takaisin 2,5 vuodessa eli sen jälkeen tuotanto alkaa tuottaa tulosta. Tulee kuitenkin muistaa, että laskelmassa on käytetty monessa kohtaa hinta-arvioita niin meno- kuin tulopuolella.

Kuten ylläolevista laskelmista nähtiin, perustamisvuoden kustannukset ovat hyvin suuret, mutta laskelmien mukaan tuotanto alkaisi tuottaa tulosta 2,5 vuoden jälkeen. Led-valojen hankinta on suurin kulu perustamisvuonna, mutta lamppujen eliniäksi luvataan yli 40 000 h, joka tarkoittaisi että 7 kuukauden vuosikäytössä ne kestäisivät noin 8 vuotta. Jos tila siis kestää perustamisvuoden suuret kustannukset sekä kahden ensimmäisen vuoden tappion, kasvattamo on sen jälkeen tuottava. Laskelmissa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että osa käytetyistä arvoista ovat vain arvioita, sekä vallitseva koronapandemia ja Ukrainan sota nostavat osaltaan hintoja.

## 6.1 Tuet

Ruokaviraston sivuilla on listattu investointitukikelpoiset tukikohteet. Erilaisia kohteita on kotieläinrakennuksista kuivaamoihin ja salaojituksiin. Tämä projekti voisi sopia kahteen tukikohdekuvailuun, kasvihuonetuotantoon tai tuotantovarastoon. Kasvihuonetuotannon tukikohteen kriteerit ovat seuraavat: "Kasvihuonetuotannossa tarvittavat rakentamisinvestoinnit sekä elintarvikekäyttöön viljeltävän puutarhakasvin tuotannossa tarvittavan kasvutunnelin hankinnat." (Ruokavirasto, n.d.) Kasvihuonerakennuksesta tässä ei ole kirjaimellisesti kyse, mutta siihen voisi sitä verrata kyllä. Kasvihuonetuotannon investointiin ELY tarjoaa hyväksyttäviin kustannuksiin korkotukilainaa 65 %, korkotukea 10 % sekä avustusta 30 %. Lisäksi kasvihuonetuotannon investointituessa on lisäehtona, että jos hakija täyttää nuoren viljelijän aloitustuen edellytykset eikä tämän tilan tilanpidon aloittamisesta ole kulunut viittä vuotta enempää, on hakijan mahdollisuus saada 10 % lisäys avustuksen määrään. Itse täytän nuoren viljelijän aloitustuen edellytykset, olenhan kyseistä tukea hakenut ja nostonutkin, eikä tilanpidon aloituksesta ole kuin yksi vuosi, joten molemmat ehdot täyttyvät. Tällöin avustuksen määrä esimerkkitalan kohdalla nousisi 40-prosenttiin. (Ruokavirasto, n.d.)

## 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Sisätuotannossa tuotanto- ja toimitusvarmuus on vahvempi kuin avomaalla kasvuolosuhteiden ollessa tasaiset ja säädeltävissä kasvin tarpeiden mukaisiksi. Avomaalla taas sääolosuhteet voivat tehdä suuria vahinkoja sadolle ja sotkea poiminta-aikatauluja.

Sisämansikoiden laatu on tarkasti tarkkailtuna ja huolellisesti hoidettuna avomaamansikoita parempi. Poimijoiden työergonomia on table top-viljelyksessä huomattavasti parempi, joten työolot ovat suotuisimmat. Sisäkasvatus on sen säädeltävyyden johdosta lisäksi suunnitelmallisempaa, mikä tekee poiminnoista tasaisempia ja säännöllisiä. Erilaisten automaatioiden käyttö voi auttaa töitä monella tapaa, mutta ne tuottavat myös paljon työtä ja opiskelua, jotta niitä osattaisiin käyttää oikealla ja tarkoitetulla tavalla. Automaatiot ja niiden tekniikka vaativat lisäksi huoltoa ja korjauksia. Lisäksi, siinä missä kasvit kasvavat ja kukoistavat näissä optimaalisiksi luoduissa olosuhteissa, myös taudit ja tuholaiset pääsevät villiintymään optimiolosuhteissa. Käytettyjen taimien tulee olla terveitä ja hyväkasvuisia, sillä niillä on vain yksi vuosi tuottaa kaikkensa, kun taas avomaan taimilla on keskimääräisesti 4 vuotta satoaikaa, johon voi sisältyä niin huonompia kuin parempiakin satovuosia. Suuren ongelman esimerkkitilan tapauksessa voimakas ilmastointi voi aiheuttaa vakavia vaikeuksia hyötyeläinten toiminnassa. Kimalaiset ja torjuntaeliöt joko häviävät ilmastointikanavia pitkin ulkoilmaan tai ovat toimintakyvyttömiä liian voimakkaan vedon vuoksi. Tästä aiheutuu suuret seuraukset sadossa, jos pölytys kukinnan aikana häiriöityy ja biologinen kasvinsuojelu ei suojaa kasveja myöhemmissä vaiheissa.

Opinnäytetyön tekemisen aikana suunnitelmat ja ajatukset projektista muuttuivat moneen kertaan ja asiantuntijoiden kanssa asiaa suunnitellessa eri alojen edustajilla oli hyvin eriävät mielipiteet projektista. Joku näki tämän valoisan tulevaisuuden, toinen taas ei uskonut kasvuolojen luonnin olevan mahdollista kyseisen kaltaisessa tilassa. Suomessa tullaan kuitenkin varmasti yhä enemmän siirtymään sisäkasvatukseen luonnonolosuhteiden ollessa arvaamattomat ja helposti tuhoisat. Sisäkasvatuksessa saadaan kasvuolosuhteita tasaisemmiksi ja kasveille optimaalisiksi jokaiseen kasvun vaiheeseen.

Opinnäytetyö antoi erittäin kattavan pohjustuksen ja kartoitustyön suunnitelmalle. Projektin aikana kävi ilmi mahdollisia haasteita, joita ei oltu aikaisemmin edes tultu ajatelleeksi, joten nyt niiden ratkaisuun voidaan keskittyä ja koittaa ennaltaehkäistä niiden tuomat ongelmat. Tarvittavat investoinnit ovat erittäin suuret, ja työn määrä suuri, niin valmistellessa kuin toteutuksessa ja lopputuloksessa. Investointien suuruus tuli myös hieman yllätyksenä. Tilalla oltiin tietoisia, että alkukustannukset, erityisesti led-valot, ovat arvokkaita, mutta tarjousten myötä saatiin ilmi todellinen arvo. Tarjouksissa toki vaikutti tämänhetkinen koronapandemia

sekä Ukrainan sota, joten esimerkiksi vuoden päästä hinnat voivat olla taas erilaiset, toivottavasti normaaliin hintatasoon laskeneet. Opinnäytetyön tulos jättää lopullisen ratkaisun, lähtekö muutokseen vai ei, hieman auki. Kiinnostus aiheeseen on kuitenkin tilalla yhä kova, ja halu uskoa siihen, että rakennuksella olisi vielä annettavaa ja se voisi vielä taipua tällaiseen muutokseen. Perustamiskustannukset ovat kuitenkin suuret, joten tulee pohtia ja laskea, kestääkö tila alkuvuosien tappion ennen tuloksen tekoa. Tilalla on kuitenkin tuoreen sukupolvenvaihdoksen kautta suuret lainat jo taustalla. Kaiken uuden tuotannon aloittaminen on aina riski ja vaatii investointia. Harva uusi tuotanto tuottaa heti aloitusvuonna tulosta, mutta tulee puntaroida uskaltaako projektiin heittäytyä riskinottoasenteella. Asian suunnittelu ja pohdinta jatkuu yhä opinnäytetyön jälkeenkin.

## Lähteet

Alm, M., Jaakkonen, A-K., Kanninen, T., Kivisaari, A., Koivunen, T., Lindqvist, I., Taulavuori, T., Uronen, K., Vuollet, A., Vänninen, I. (2003). *Tehokkaasti kasvihuoneesta*. Opetushallitus.

Biotus. (1.4.2021). *Epätodellinen otsonivesi*. Haettu 10.3.2022 osoitteesta

<https://biotus.fi/epatodellinen-otsonivesi/>

Biotus. (n.d.). *Mansikkapunkki*. Haettu 22.3.2022 osoitteesta

<https://biotus.fi/biologinentorjunta/avomaa/mansikkapunkki/>

Biotus. (2016). *Prestop Mix – Mansikan ja vadelman harmaahomeen biologiseen torjuntaan*.

Haettu 10.2.2022 osoitteesta [Prestop-Mix-mansikka-ja-vadelma-2.2016.pdf \(biotus.fi\)](#)

Farmit. (n.d.). *Kasvinhuoneviljely – kasvualusta*. Haettu 23.1.2022 osoitteesta

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/erikoiskasvien-viljely/kasvinhuoneviljely/kasvinhuoneviljely-kaesikirja/kasvualusta>

Linde-gas. (n.d.). *Hiilidioksidilannoitus*. Haettu 25.2.2022 osoitteesta

[Hiilidioksidilannoitus | Linde \(ent. AGA\) Teollisuuskaasut \(linde-gas.fi\)](#)

Luke. (3.5.2019). *Marjantuotanto kasvihuoneissa*. Haettu 8.2.2022 osoitteesta

[https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_20%20Puutarhatilastot/12\\_Marjantuotanto\\_kasvinhuone.px/table/tableViewLayout2/](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_20%20Puutarhatilastot/12_Marjantuotanto_kasvinhuone.px/table/tableViewLayout2/)

Helselmans. (n.d.). *Lajikkeet*. Haettu 5.2.2022 osoitteesta

<https://www.firmahelselmans.nl/fi/lajikkeet/>

Järvenkylä. (n.d.). *Mansikan lajikekuvaukset*. Haettu 5.2.2022 osoitteesta

<https://jarvenkyla.fi/fi/article/-ohje-mansikan-lajikekuvaukset/10516>

Maaseudun tulevaisuus. (11.2.2020 ) *Turveala kuihtuu ennätysnopeasti mutta soilla muhii uusi kasvubisnes*. Haettu 23.1.2022 osoitteesta

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.955682>

Nikula, J. (2020). *Mansikan tunneliviljelmän perustaminen*. Opinnäytetyö.

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 21.2.2022 osoitteesta

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/353833/Nikula\\_Janne.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/353833/Nikula_Janne.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Novarbo. (n.d.). *Mossgrow karkea viljelyseos*. Haettu 20.3.2022 osoitteesta

<https://www.novarbo.fi/fi/tuotteet/mossgrow-karkea-viljelyseos-a0l.html>

Oreon. (n.d.). *Led grow lights for strawberries*. Haettu 22.3.2022 osoitteesta

<https://www.oreon-led.com/en/crops/soft-fruit/led-grow-lights-strawberries>

Partanen, J. (1992). *Kasvihuonetuotannon yleiset edellytykset*. Opetushallitus.

Puutarha-Sanomat. (23.1.2021). *Mullistaako otsonivesi kasvinsuojelun?* Haettu 10.3.2022

osoitteesta <https://puutarha-sanomat.fi/arkistot/19066>

Proagria. (n.d.). *Jatkuvasatoisista mansikoista lisää tuottavuutta?* Haettu 6.2.2022

osoitteesta

[https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/3.11.2017\\_jatkuvasatoisista\\_mansikoista\\_lisaa\\_tuottavuutta\\_jari\\_kanninen\\_0.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/3.11.2017_jatkuvasatoisista_mansikoista_lisaa_tuottavuutta_jari_kanninen_0.pdf)

Ruokavirasto. (n.d.). *Maatalouden investointitukien tukikohteet ja tuen määrät*. Haettu

29.1.2022 osoitteesta [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/tukikohteet\\_2021.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/tukikohteet_2021.pdf)

Ruokavirasto. (n.d.). *Maatalouden investointituet – tukikohteet*. Haettu 29.1.2022

osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/maatalouden-investointituet/tukikohteet2/>



Sarlin, F. (2017). *Tuotekehitysvaiheessa olevan uuden kasvualustaseoksen vedenpidätyskyvyn mittaaminen*. Opinnäytetyö. Puutarhatalouden koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 23.1.2022 osoitteesta

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/124684/Sarlin\\_Frans.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/124684/Sarlin_Frans.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Selin, N. (2015). *Mansikan kastelu – vertailussa tihkukastelu- ja päältäkastelujärjestelmät*. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. haettu 20.3.2022 osoitteesta

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102632/Selin\\_Niina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102632/Selin_Niina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tahvonen, R. (2015). *Viljelyolosuhteiden hallinta nykyaikaisessa kasvihuonetuotannossa*. Kauppapuutarhaliitto.

Yara. (n.d.). *Lannoitteet*. Haettu 20.3.2022 osoitteesta

<https://www.yara.fi/lannoitus/lannoitteet/>

Yara. (n.d.). *Ravinteiden vaikutus mansikan eri kasvuvaiheissa*. Haettu 22.3.2022 osoitteesta

[https://www.yara.fi/contentassets/f721e66221974586a9dfbb24d7a5c7fe/ravinteiden\\_vaikutus\\_taulukko\\_144dpi\\_1201-005.pdf/](https://www.yara.fi/contentassets/f721e66221974586a9dfbb24d7a5c7fe/ravinteiden_vaikutus_taulukko_144dpi_1201-005.pdf/)

KUVA

Järvenkylä. (n.d.). *Kasvatuskourut*. Haettu 2.3.2022 osoitteesta

<https://jarvenkyla.fi/fi/product/kasvatuskouru/940800>

Schetelig. (n.d.). *Netafim – kastelutarvikkeet*. Haettu 21.3.2022 osoitteesta

<https://www.schetelig.com/netafim-kastelutarvikkeet>



**Liite 2: Liitteen otsikko**