



Kasvualustojen kierrättäminen

Orgaanisten kasvualustojen kierrätysmahdollisuudet marjataloilla

Leena Koponen

Opinnäytetyö, ylempi AMK

Tammikuu 2023

Biotalouskehittämisen tutkinto-ohjelma

Koponen, Leena

Kasvualustojen kierrättäminen, Orgaanisten kasvualustojen kierrätysmahdollisuudet marjatililla

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tammikuu 2023, 35 sivua

Biotalouden kehittämisen tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö YAMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Kasvualustamateriaalien ekologiseen ja sosiaaliseen kestävyys on alettu kiinnittää aiempaa enemmän huomiota. Kasvualustojen valmistamisen negatiivisia vaikutuksia pyritään vähentämään uusilla, kestävämmillä vaihtoehdoilla ja vaihtamalla ympäristölle haitallisia materiaaleja ympäristöystävällisempiin. Samanaikaisesti kasvualustoihin käytettävien materiaalien kysyntä kasvaa maailman laajuisesti.

Tilatasolla uusien kasvualustojen hankinta on merkittävä vuosittainen kustannus ja käytettyjen kasvualustojen jatkohyödyntäminen on haasteellista. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kasvualustojen uudelleen käytön ja kierrättämisen rajoitukset ja mahdollisuudet. Tutkimusaineisto koostui aihepiiriä käsittelevien aikaisempien tutkimuksien ja ajankohtaisen lainsäädännön kirjallisuuskatsauksesta sekä asiantuntijoille tehdystä haastattelututkimuksesta.

Tutkimuksessa selvisi, että orgaanisten kasvualustojen elinkaaren pidentämisellä voidaan vähentää uuden, korvaavan materiaalin tarvetta, tuottaa uusiutuvaa energiaa sekä oikeanlaisella loppukäsittelyllä sitoa hiiltä maaperään.

Avainsanat (asiasanat)

Kasvualustat, kiertotalous, elinkaari

Muut tiedot

Ei salassa pidettäviä tutkimustuloksia.

Koponen, Leena

Recycling of growing mediums, Possibilities of recycling organic growing mediums on berry farms

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, January 2023, 35 pages

Degree Programme in Bioeconomy Development. Master's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

More attention has been paid towards the ecological and social sustainability of substrate materials. The aim is to reduce the negative effects of the production of growing media by placing them with new, more sustainable alternatives and by replacing environmentally harmful materials with more environmentally friendly ones. At the same time, the worldwide demand for substrates is increasing.

At the farm level, the acquisition of new growing media is a significant annual cost, and the further utilization of used growing media is challenging. The aim of the study was to define the limitations and possibilities of reusing and recycling growing media. The research data consisted of a literature review of previous studies and current legislation, as well as an interview survey conducted with experts.

The study found that extending the life cycle of organic growing media can reduce the need for new, substitute material, produce renewable energy and, with the right kind of disposal, sequester carbon in the soil.

Keywords/tags (subjects)

Growing media, Circular economy, Life Cycle

Miscellaneous

No confidential research results.

Sisältö

Määritelmät	2
1 Johdanto	4
2 Toteutus	10
3 Kasvualustojen kierrättämisen rajoitukset ja mahdollisuudet	13
3.1 Kasvualustojen kierrättämistä koskeva lainsäädäntö	13
3.2 Kasvualustavaatimukset.....	14
3.2.1 Kasvualustan rakenne.....	15
3.2.2 Kasvualustan ravinnepitoisuus	18
3.2.3 Kasvintuhoojat	19
3.3 Kasvualustamateriaalien käytönjälkeinen potentiaali	20
3.4 Kokemuksia ja näkemyksiä käytännön viljelystä	21
4 Johtopäätökset	25
5 Pohdinta	27
Lähteet	30
Liitteet	34
Liite 1 Haastattelukutsun saate ja kysymykset ennakkoon	34
Liite 2 Haastattelulomake	35
Kuviot	
Kuvio 1. Kunkin kasvualustamateriaalin louhinnan, tuotannon ja kuljetuksen suhteelliset vaikutukset.....	7
Kuvio 2. Mansikan avojuurisia taimia niputettuina.....	8
Kuvio 3. Mansikan juuret täyttävät kasvatuslaatikon kasvukauden aikana.....	9
Kuvio 4. Vadelman juuret ovat paksuja ja vahvoja.....	9
Kuvio 5. Toimiva huokosto kasvualustassa.....	16
Taulukot	
Taulukko 1. Kasvualustojen luokittelu	5

Määritelmät

Biojäte	Jätelaissa määritellään, että biojäte on ”...biologisesti hajoavaa elintarvike- ja keittiöjätettä, elintarviketuotannossa syntyvää vastaavaa jätettä sekä biologisesti hajoavaa puutarha- ja puistojetettä” (L 646/2021, 6 §).
Elinkaariajattelu	Materiaalien elinkaariajattelussa otetaan huomioon valmistuksesta aiheutuvien ympäristövaikutusten lisäksi myös ne ympäristövaikutukset, jotka aiheutuvat ennen tai jälkeen valmistuksen (Koskela 2014).
End of waste, eow	Jätelaissa säädetään myös jätteeksi luokittelun päättymisestä (EoW, end of waste). Laissa luetelluin edellytyksin jäte, joka on kierrätetty tai muuten hyödynnetty, ei ole enää jätettä. (L 646/2011, 5 b §.)
Hiilidioksidiekvivalentti	Useimmiten hiilijalanjälki ilmaistaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO ₂ e), mikä on kasvihuonepäästöjen yhteismitta ja jonka avulla voidaan laskea kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen. Päästöt yhteismitallisetään lämmityspotentialikertoimen avulla. (Tieteen termipankki 2022a)
Hiilijalanjälki	Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen toiminnan aiheuttamia ilmasto-päästöjä ja se voidaan määrittää yritykselle, organisaatiolle, toiminnalle tai tuotteelle (Tulevaisuussanasto, 2022a).
Jäte	Suomen lainsäädännössä jätteellä tarkoitetaan ”...ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä” (L 646/2011, 5 §).
Kasvualusta	Kasvualustalla tarkoitetaan viljelyalustaa, joka on maaperästä irrallinen, tilavuudeltaan rajallinen ja koostuu pääasiassa kiinteästä aineesta. Kasvualustat sisältävät kiinteän aineen lisäksi nesteitä ja kaasuja. (Raviv, Heinrich Lieth & Heinrich Lieth, 2008, 42.) Kasvualustat voivat koostua

yhdestä tai useammasta materiaalista ja ne voivat olla orgaanisista tai epäorgaanisista raaka-aineista (Gual, Koukouna & Lucherini 2021 ,17).

Kasvutunneli	Kasvutunneli (kausihuone) on kasvihuonetta kevytrakenteisempi katos, jonka tarkoituksena on suojata kasvustoa tuulelta ja sateelta. Tunneliviljelyssä sadonajoittaminen on mahdollista pidemmälle ajalle kuin avomaalla viljeltäessä. (Peräinen 2019, 43.)
Kierrättäminen	Kierrättämisellä tarkoitetaan kerran tehdyn tuotteen käyttämistä mahdollisimman pitkään, jolloin sen päätyminen jätteeksi sekä korvaavan tuotteen valmistamista voidaan viivyttää. Kierrätyksellä tarkoitetaan eri asiaa kuin, tuotteiden uudelleen käyttämisellä. (Ojala 2000, 158.)
Kiertotalous	Kiertotaloudella tarkoitetaan materiaalien ja tuotteiden hyödyntämistä mahdollisimman pitkälle mm. käyttämällä niitä uudelleen tai kierrättämällä. Tämä pidentää tuotteiden elinkaarta ja vähentää jätteiden määrää. (Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? 2022.)
Mineralisoituminen	Ravinteiden vapautuminen hajoavasta orgaanisesta aineesta mineraalina (Tieteen termipankki 2022b)
Primääriraaka-aine	Primääriraaka-aineella tarkoitetaan neitseellistä raaka-ainetta eli sellaista materiaalia, joka ei ole kierrätettyä.

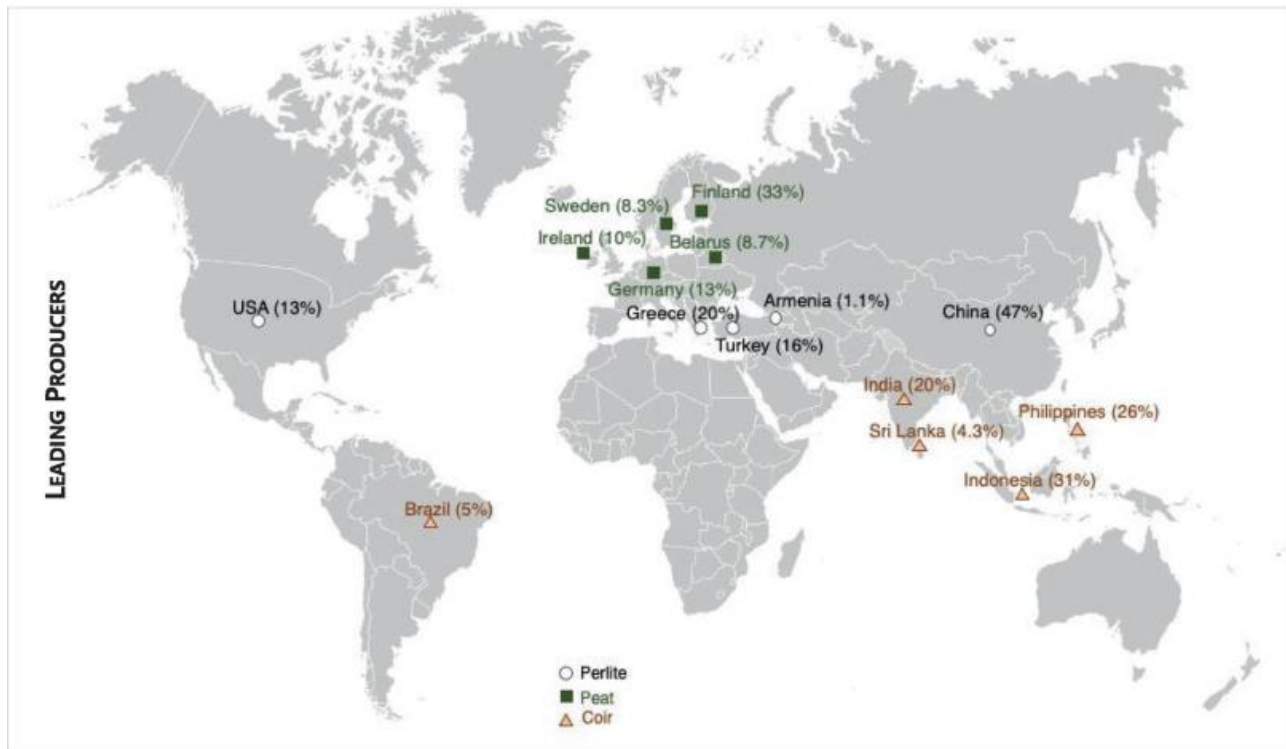
1 Johdanto

Maailman kasvavan väestön ruokkimiseksi tarvitaan yhä enemmän ruoantuotantoa. Samalla monet alueet käyvät ilmastonmuutoksen myötä viljelykelvottomiksi tai sään ääri-ilmiöiden takia sadonmenetyksen riski on suuri (How we feed the world today, n.d.). Maaperästä irrotettu tuotanto eli viljely rajoitetussa kasvualustassa voi olla ratkaisu tällaisilla alueilla. Lisäksi kasvualustaviljelyllä voidaan saavuttaa jopa kymmenkertainen satotaso avomaaviljelyyn verrattuna, vähentää kastelutarvetta 50 % ja pienentää lannoitustasoja jopa 60 % (Moll 2022, 28), jolloin saadaan tuotettua enemmän satoa pienemmällä pinta-alalla ja vähemmällä tuotantopanoksilla. Myös Suomessa kiinnostus maaperästä irrotettuun tuotantoon on kasvussa parempien satotasojen sekä sääriskin vähentämisen takia (Jaakkola, 2022).

Ammattimaisessa puutarha- ja kasvihuonetuotannossa kasvualustoina käytetään usein uusiutumattomia tai erittäin hitaasti uusiutuvia materiaaleja. Kasvualustat voivat koostua vain yhdestä ainesosasta tai seoksesta erilaisia orgaanisia ja/tai mineraaliaineosia (Gual ym. 2021, 16) ja raaka-ainevaihtoehtoja on useita (Bunt 1988, 6). Orgaaniset raaka-aineet ovat usein epäorgaanisia edullisempia ja niiden saatavuus on parempi. Lisäksi ne ovat helpommin hävitettävissä. Yleisimpiä orgaanisia kasvualustamateriaaleja ovat turve, kookos, puu sekä kompostit (Barret, Alexander, Robinson & Bragg 2016, 224), joista turve on ollut pitkään käytetyin kasvualustaraaka-aine (Bunt 1988, 6; Tahvonen 2020, 8). Epäorgaanisia kasvualustamateriaaleja ovat muun muassa perliitti ja kivivilla (Gual ym. 2021, 16–17). Kasvualustamateriaalin valintaan on aikaisemmin pääasiassa vaikuttanut materiaalin soveltuvuus viljelykasville, taloudellisuus, saatavuus sekä paikallinen käyttökokemus, mutta nykyisin myös kestävän kehityksen näkökulmat kuten ympäristöystävällisyys sekä yhteiskunnalliset vaikutukset ovat nousseet keskusteluun (Bunt 1988, 6; Barret ym. 2016, 221).

Kasvualustaviljely voi olla perinteistä maaperäviljelyä tehokkaampaa ja viljelymenetelmänä se onkin yleistynyt maailmanlaajuisesti viimeisten 50 vuoden aikana (Barret, ym. 2016, 221). Toboso-Chavero, Madrid-López, Villalba, Gabarrell Durany, Hückstädt, Finkbeiner ja Lehmann (2021, 2088) ennustavat, että kasvualustojen tuotanto kasvaa vuoteen 2050 mennessä merkittävästi. Kysynnän perusteella turpeen tuotanto kaksinkertaistuisi ja kookoskuidun kuusinkertaistuisi (ks. taulukko 1). Myös Moll (2022, 29) ja Ludwig (2019, 4–5) esittävät, että kasvualustamateriaalien kysyntä kasvaa tulevaisuudessa merkittävästi, mikä luo painetta myös kasvuturpeen kysynnän lisäämiseen, vaikka turpeennoston lopettaminen olisi tehokas keino kasvihuonepäästöjen vähentämiseksi.

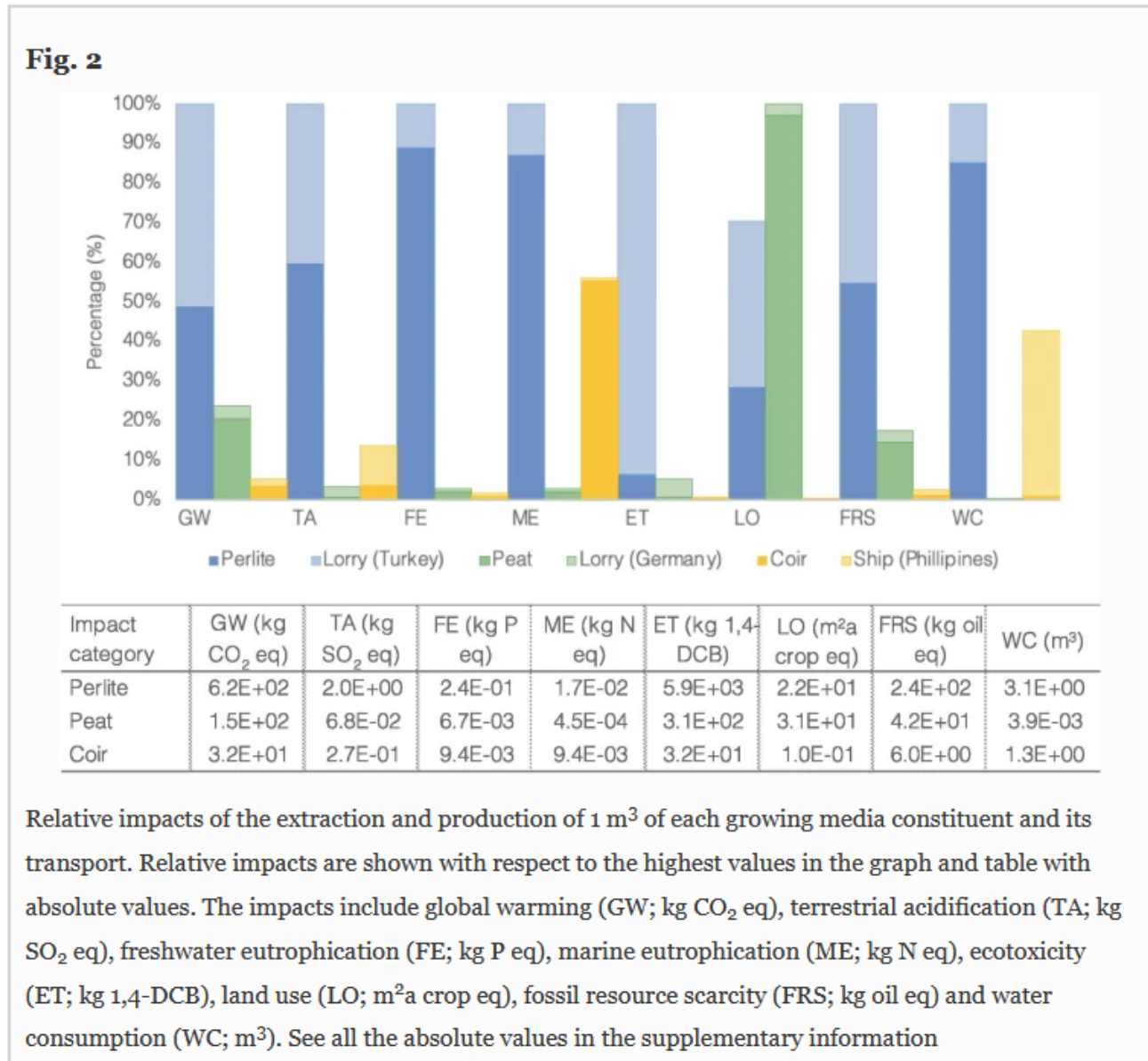
Taulukko 1. Kasvualustojen luokittelu (Toboso-Chavero ym. 2021, 2088)



CHARACTERISATION	PERLITE	PEAT	COIR
Physical characterisation ¹	Siliceous volcanic glass (inorganic)	Organic substrate of natural origin - vegetal fossilisation	Waste product of the coconut (cocos nucifera) (organic)
Nutrient content	No	Very low	High
Air-filled porosity	High (22-25%)	High (14-22%)	High (12-55%)
Water retention	Low	High	High
Bulk density (g/cm ³)	0.1-0.9	0.05-0.29	0.03-0.1
Market price ²	55-60 €/m ³	30-36 €/m ³	33-38 €/m ³
World's leading producers (2019) ³	China 47% (1,900kt) Greece 20% (800kt) Turkey 16% (650kt) USA 13% (520kt) Armenia 1.1% (45kt) Total 4,100 kt	Finland 33% (10,000 kt) Germany 13% (4,000 kt) Ireland 10% (3,000 kt) Belarus 8.7% (2,600 kt) Sweden 8.3% (2,500 kt) Total 30,000 kt	Indonesia ^b 31% (18,300 kt) Philippines ^b 26% (15,353 kt) India ^b 20% (11,930 kt) Brazil ^b 5% (2,890 kt) Sri Lanka ^b 4.3% (2,513 kt) Total 58,352 kt
Production (current & forecasted) ⁴	2017 1.5 Mm ³ /y 2050 10 Mm ³ /y Increase (%) 667 %	2017 40 Mm ³ /y 2050 80 Mm ³ /y Increase 250 %	2017 5 Mm ³ /y 2050 35 Mm ³ /y Increase 700 %
Applications ⁵	Construction 58 % Horticulture 18 % Fillers 15 % Filters 9 % Others 8 %	Energy ^a 58 % Horticulture ^a 42 %	Horticulture 100 %

Kasvualustojen tuotantoprosessien merkittävimmät ympäristövaikutukset liittyvät ilmastopäästöihin ja vaikutuksia tarkastellaan usein hiilijalanjäljen (CO₂-ekv.) kautta (Ruuskanen 2014, 1). Hiilijalanjäljen lisäksi tuotantoprosessien ympäristövaikutuksia tulee veden käytöstä, vesistöjen rehevöitymisestä ja happamoitumisesta (Ruuskanen 2014, 4) sekä maankäytöstä ja

ekotoksisuudesta (Toboso-Chavero ym. 2021, 2092). Toboso-Chaveron ja muiden (2021) tekemän tutkimuksen perusteella kasvualustaraaka-aineilla on erilaisia ympäristövaikutuksia riippuen niiden tuotantotavasta sekä kuljetukseen käytetystä energiasta (kuvio 1). Selvitysten perustella kasvualustamateriaalien hiilijalanjäljet korkeimmasta alimpaan ovat: musta turve 150 kg CO₂ ekv/m³, perliitti 100 kg CO₂ ekv/m³, valkoinen turve 90 kg CO₂ ekv/m³ ja kookoskuitu 70 kg CO₂ ekv/m³ (Toboso-Chavero 2021, 2093). Tutkimus on tehty oletuksella, että kuljetus kohdistuu Espanjaan.



Kuvio 1. Kunkin kasvualustamateriaalin louhinnan, tuotannon ja kuljetuksen suhteelliset vaikutukset (Toboso-Chavero ym. 2021, 2088).

Suomessa marjanviljelyssä kasvualustoina käytetään pääasiassa turve- ja kookospohjaisia tuotteita. Perliittiä käytetään pieninä määrinä seoksissa, mutta se ei ole pääasiallinen

kasvualustamateriaali. Vaikka turvetta käytetään yleisesti kasvualustana, on energiantuotanto sen yleisin käyttömuoto. Suomessa ympäristöturpeiden käyttömäärä on noin 2,63 miljoonaa m³ vuodessa, mikä on noin 10 % vuotuisesta kokonaisturvetuotannosta. Maailman laajuisesti kasvuturpeita käytetään noin 40 miljoonaa m³ vuodessa ja Suomi on yksi tärkeimpiä turpeen tuottaja- ja vientimaita. (Leinonen 2010, 26—30; Toboso-Savero 2021, 2088.) Turve tuottaa runsaasti päästöjä suhteessa sen energiantuottoon ja vaikusta talouteen (Leinonen, Haanperä, Kohl, Landström, Hietaniemi, Tynkkynen 2020, 12). Poltosta aiheutuneiden päästöjen lisäksi turvetuotanto käyttötarkoituksestaan riippumatta kuormittaa vesistöjä eikä suoluonto palaudu turvetuotantoa edeltäneeseen tilaan (Leinonen ym. 2020, 13, 23).

Turvetuotannosta luopuminen huolestuttaa puutarha-alan toimijoita ja etujärjestöjä, koska täysin turvetta korvaavaa tuotetta ei ole löytynyt (Tahvonen 2020, 8). Energiaturpeen tuotanto on sidoksissa ympäristöturpeen tuotantoon sillä, ympäristöturpeina käytetään turvesuon ylimpiä kerroksia ja energiakäyttöön pidemmälle maatonutta kerrostumaa. Turpeen kasvualustakäytöstä luopuminen on käytännössä erittäin haastavaa sen yleisyyden ja hyvien viljelyominaisuuksien vuoksi (Tahvonen 2020, 8). Vaihtoehtoisia kasvualustamateriaaleja on alettu etsiä perinteisten kasvualustamateriaalien negatiivisista ympäristövaikutuksista johtuen. Suomessa ja maailmalla osa marjojen tunneli- ja kasvihuoneviljelijöistä on siirtynyt turvepohjaisista kasvualustoista kookoskasvualustan käyttöön, mikä on ympäristövaikutuksiltaan turvetta parempi vaihtoehto (ks. kuvio 1). Toboso-Chaveron ja muiden (2021, 2094) selvityksen perusteella kookoksen tuotannon sosiaalista kestävyttä heikentää tuotantomaissa huonot työolot ja työntekijöiden oikeudet sekä heikot ihmisoi-keudet ja on näin ollen turvetta huonompi vaihtoehto sosiaalisia vaikutuksia tarkasteltaessa.

Myös muita korvaavia materiaaleja on tutkittu. Tahvosen (2020, 8) mukaan suurin haaste korvaavien materiaalien osalta on sopivan rakenteen ylläpito kasvukauden ajan. Monet uusista kasvualustamateriaaleista on lupaavia kokeellisella tasolla, muuta harvoja niistä on otettu käyttöön merkittävässä mittakaavassa. Kasvualustan on täytettävä sellaiset fysikaaliset, kemialliset ja biologiset ominaisuudet, jotka ovat välttämättömät juurten terveelle kasvulle. Lisäksi materiaalin on oltava viljelytapaan nähden sopiva. (Barret 2016, 221—223.) Jokaisella turvetta korvaavilla uusiutuvilla materiaaleilla on huonompi kyky pidättää vettä ja ravinteita, kuin turpeella (Moll 2022, 29). Yksi keino kasvualustojen kestävämpään käyttöön on niiden koko elinkaaren pidentäminen käyttämällä niitä useamman kasvukauden ajan tai kierrättämällä muuhun käyttöön.

Suomi pyrkii muun Euroopan lailla vähentämään primääriraaka-aineiden kulutusta. Valtioneuvosto on julkaissut ohjelmaehdotuksen nimeltään Uusi Suunta: ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. Siinä esitetään, että vuonna 2025 primääriraaka-aineen kulutus ei ylitä vuoden 2015 tasoa ja resurssituottavuus on kaksinkertaistunut vuoden 2015 tilanteesta. (2021, 34). Kasvualustojen uudelleenkäyttö ja mahdollisesti kierrättäminen uusiin tarkoituksiin vähentäisi primääriraaka-aineen tarvetta ja tukisi näin tavoitetta. Kyttä (2022, 5) näkee, että maatalous kiertotalouden monitoimijärjestelmänä vähentäisi maatalouden haitallisia ympäristövaikutuksia, kun erilaisia biomassoja voidaan hyödyntää raaka-aineina, lannoitteina ja maanparannusaineina.

Käytetyn kasvualustan käsittely tilatasolla voi olla kuitenkin haasteellista. Kasvualustajätettä syntyy vuosittain suuria määriä, jopa yli 500 m³/tila, ja sen käsittelystä syntyy kustannuksia. Kustannuksia syntyy työntekijöiden palkoista, työkoneiden hankinnasta ja energiankulutuksesta sekä mahdollisista jätteen vastaanottomaksuista. Käytetyn kasvualustan eli jätteen käsittelyä säädelään myös erilaisilla lailla ja asetuksilla. Viljelijän on lisäksi huomioitava erilaiset riskit kasvualustajätteen uudelleenkäytössä sekä kierrättämisessä.

Mansikkaviljelmä perustetaan juurellisilla satotaimilla (kuvio 2) ja niiden istutussyvyyden täytyy olla oikea (Matala 2006, 177). Vadelmaviljelmän perustamiseen käytetään tunneli- ja kasvihuoneviljelyssä astiataimia.

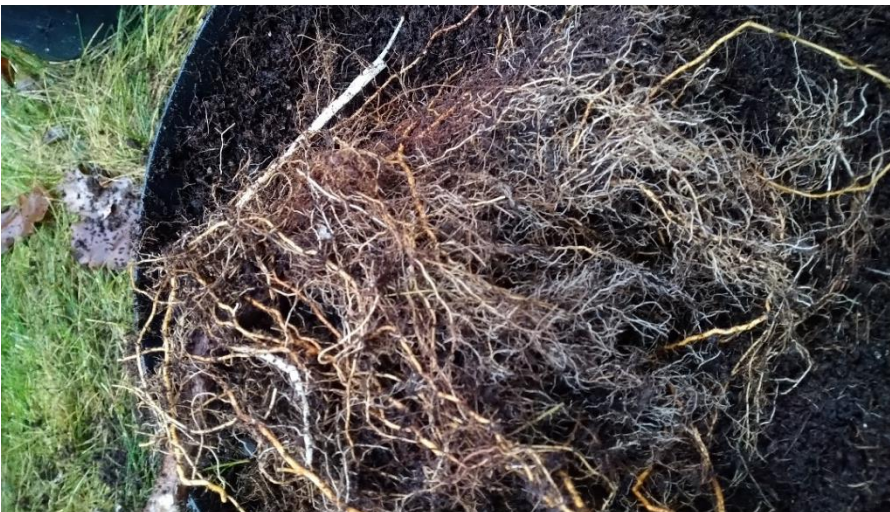


Kuvio 2. Mansikan avojuurisia taimia niputettuina.

Rajoitetussa kasvualustassa viljeltäessä taimet vaihdetaan vuosittain. Kasvualustan uudelleen käyttö ilman, että kasvualustaa muokataan kasvukausien välissä, on hankalaa. Kasvukauden aikana kasvualusta täyttyy juurilla (kuviot 3 ja 4) ja alusta tiivistyy jonkin verran, jolloin uuden taimen istuttamiseen seuraavana vuonna on vähemmän tilaa. Mansikan istutus on joissain tapauksissa mahdollista, mutta vadelman istutus ei onnistu ilman kasvualustan käsittelyä ilmavammaksi. Kasvualustan uudelleen käyttöön sisältyy myös riskejä erilaisista kasvintuhoojista sekä epävarmuus kasvualustan toimivuudesta.



Kuvio 3. Mansikan juuret täyttävät kasvatuslaatikon kasvukauden aikana.



Kuvio 4. Vadelman juuret ovat paksuja ja vahvoja.

Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa, millaisia rajoituksia tai huomioitavia asioita kasvualustojen kierrättämiseen marjatarhoilla liittyy sekä millaisia mahdollisuuksia uudelleen käytölle ja materiaalin

elinkaaren pidentämiselle on. Tutkimus tehtiin MTK Pohjois-Savon toimeksiannosta. Tutkimuksessa tarkastellaan kasvualustojen kierrättämistä ekologisesta, taloudellisesta, yhteiskunnallisesta sekä teknologisesta näkökulmasta, jotka ovat biotalouden neljä eri näkökulmaa (Honkanen 2021).

Tutkimuksen lähtökohtana on ekologinen näkökulma, koska kasvualustojen valmistuksella, käytöllä ja hävittämisellä on vaikutusta ympäristöön ja ilmastoon. Tutkimuksessa pyritään selvittämään keinoja primääriraaka-aineen käytön vähentämiseksi sekä haitallisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Tähän näkökulmaan liittyy myös lainsäädäntö, jolla pyritään estämään ympäristön pilaantumista ja veloitetaan kierrättämään erilaiset materiaalit mahdollisuuksien mukaan. Ekologiseen näkökulmaan liittyy myös materiaalisen resurssituottavuus, mitä voidaan kasvattaa, mikäli kierrätyksellä ja jatkokäytön suunnittelulla primääriraaka-ainetta pystytään käyttämään entistä pidempään. Resurssituottavuuteen liittyy myös taloudellinen näkökulma. Kasvualustojen hankinta ja hävittäminen aiheuttavat viljelijälle kustannuksia. Tutkimuksessa pyritään selvittämään kasvualustojen kierrättämisen taloudelliset vaikutukset.

Tutkimuksen teknologinen näkökulma liittyy kasvualustojen fyysisiin ominaisuuksiin ja ominaisuuksien mahdollisten muutosten vaikutuksiin materiaalin uudelleen hyödyntämisessä. Lisäksi tutkimuksella pyritään selvittämään mahdollisia kasvualustajätteen käsittelytapoja, jotka olisivat teknisesti toteutettavissa ja taloudellisesti järkeviä.

Yhteiskunnallinen näkökulma painottuu tässä tutkimuksessa selvästi edellisiä vähemmän. Yhteiskunnallinen näkökulma on sidoksissa talouteen, työllisyyteen sekä työn eettisyyteen (esimerkiksi työoloihin). Kasvualustamateriaalin alkuperästä riippuu se, kuinka paljon tuotanto hyödyttää alueen taloutta ja työllistää paikallisia asukkaita.

2 Toteutus

Tutkimus toteutettiin laadullisena tutkimuksena. Laadullisella tutkimusmenetelmällä pyritään kuvaamaan jotain ilmiötä (Kananen 2017, 35). Tavoitteena oli kuvata käytettyjen kasvualustojen kierrättämisen ja uudelleen käytön haasteita ja mahdollisuuksia. Tutkimusaineisto koostuu aihepiiriä käsittelevien aikaisempien tutkimuksien ja ajankohtaisen lainsäädännön kirjallisuuskatsauksesta sekä asiantuntijoille tehdystä haastattelututkimuksesta.

Tähän tutkimukseen haastattelumuodoksi valittiin teemahaastattelu, sillä vastausten löytyminen tutkimuskysymyksiin vaatii syvällisempää ja keskustelevampaa tapaa kuin esimerkiksi strukturoitu kysely. Teemahaastattelulla on myös mahdollista saada selville sellaista, mitä tutkija ei ole osannut teoriaosassa huomioida ennen haastattelua. Teemahaastattelussa tutkija keskustelee haastateltavan kanssa valitusta aiheesta vapaamuotoisesti (Kananen 2017, 43).

Haastattelujen tarkoitus oli tuoda esiin ammattilaisten näkemyksiä kasvualustojen kierrätysmahdollisuuksista ja rajoitteista. Haastatteluilla täydennettiin aihealuetta kuvailevaa kirjallisuuskatsausta käytännön näkökulmasta. Kananen mukaan (2017, 96, 211) kirjallisuuskatsauksella (teoriaosa) lisätään tutkijan ennakkokäsitystä aiheesta, jotta hän voi laatia haastattelujen teemat siten, että keskustelua käydään niistä aiheista, jotka liittyvät tutkimusongelmaan ja toisaalta tutkija osaa tarttua haastatteluissa esiin nouseviin uusiin avauksiin.

Haastateltaviksi valittiin marjanviljelijöitä, jotka käyttävät tuotannossaan orgaanisia kasvualustoja, koska laadullisessa tutkimuksessa haastateltaviksi kannattaa valita ne henkilöt, jotka parhaiten tuntevat tutkittavan ilmiön (Kananen 2017, 126; Tuomi & Sarajärvi 2018, 98). Haastattelujen tavoitteena on saada selville näkemyksiä siitä, mitkä ovat kasvualustojen kierrättämisen suurimmat haasteet ja millaisia reunaehtoja käytännön toiminta kierrättämiselle asettaa. Vaikka haastattelut usein suuntautuvat menneeseen (Kananen 2017, 89) tässä tutkimuksessa on myös tavoitteena saada selville haastateltavien ajatuksia kierrättämismahdollisuuksista ja mahdollisista käyttökohteista eli tulevaisuuden visioita.

Haastattelut toteutettiin etäyhteyden välityksellä ja kaikki haastattelut tallennettiin haastateltavien suostumuksella. Koska haastateltavien lukumäärä oli pieni, heidän kutsuttiin henkilökohtaisesti osallistumaan tutkimukseen. Kutsun mukana toimitettiin ennakkotietoa tutkimuksen tarkoituksesta sekä kysymyksistä, joista haastatteluissa oli tarkoitus keskustella (liite 1). Haastattelut etenivät haastattelulomaketta (liite 2) mukaillen, kuitenkin niin, että vapaalle keskustelulle jäi tilaa.

Haastattelut litteroitiin, mikä tarkoittaa erilaisten tallenteiden kirjoittamista kirjalliseen muotoon (Kananen 2017, 134) ja se on keskeinen osa laadullisen aineiston analyysiprosessia (Kallio N.d.). Litterointi voidaan tehdä joko sanatarkasti, yleiskielisesti tai propositiotasolla. Sanatarkka

litterointi on tarkin taso, yleiskielisessä litteroinnissa testistä on poistettu puhekielen ilmaisut ja propositiotasolla kirjataan vain ydinsanoma (Kananen 2017, 135). Tässä tutkimuksessa propositio-taso oli riittävä litteroinnin taso, sillä tarkoitus oli muodostaa kokonaiskuva tutkittavasta aiheesta, ei kerätä tapauskohtaista tietoa. Tutkimuksessa julkaistiin haastattelujen yhteenveto ja johtopäätökset.

Kanasen (2017) mukaan kerätty haastatteluaineisto tulisi analysoida mahdollisimman nopeasti, jotta tutkijan ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä kasvaisi tiedonkeruun myötä. Näin on mahdollista esittää uusia jatkokysymyksiä ja saada tutkimuskysymyksiin vastauksia. (2017,95.) Analyysi ei ole Kanasen (2017) mukaan laadullisen tutkimuksen viimeinen vaihe, vaan se kulkee koko tutkimusprosessin läpi ja ohjaa itsessään prosessia ja tiedonkeruuta. Tietoa on kerätty tarpeeksi siinä vaiheessa, kun tutkimuskysymykseen on saatu vastaus. (Mts. 35.)

Laadullinen analyysi on aineiston tiivistämistä ja jalostamista käsitteelliseen muotoon (Günther, Hasanen & Juhila N.d.). Analyysimenetelmänä käytettiin laadullista sisältöanalyysiä, sillä siinä keskitytään siihen, mistä aiheista aineisto kertoo eli mistä haastateltavat puhuivat. Sisältöanalyysissä ilmaisutapaa ei oteta systemaattisen analyysin kohteeksi (Vuori N.d.) ja tässä tutkimuksessa ilmaisen tulkinnalla ei ole merkitystä.

Tutkimustyössä tulee noudattaa rehellisyyttä, huolellisuutta, tarkkuutta ja objektiivisuutta kaikissa tutkimusvaiheissa. Tämä varmistetaan käyttämällä tieteellisiä aineistonkeruu-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä. (Kananen 2017, 190.) Tutkimuksen tekijä on tutustunut Jyväskylän ammattikorkeakoulun eettisiin periaatteisiin (2018), Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry:n ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisiin suosituksiin (2019), Jyväskylän ammattikorkeakoulun ohjeisiin lähdeviitteiden merkinnästä sekä laatinut aineistonhallintasuunnitelman.

Tässä tutkimuksessa ei tarvittu tutkimuslupaa. Tutkimus ei kohdistunut minkään organisaation työntekijöihin. Tutkimukseen osallistuminen oli täysin vapaaehtoista, eikä siinä käsitelty henkilö-tietoja tai arkaluonteista tietoa. Tutkimus ei sisällä salattavia osia. Haastateltavien yhteystietoja käsiteltiin huomioiden tietosuoja-asetus (GDPR). Tietoja ei ole luovutettu eteenpäin eikä niistä ole muodostettu pysyvää rekisteriä. Haastateltavien nimiä, yhteystietoja tai muitakaan tietoja, joista

haastateltavan voi tunnistaa, ei julkaista opinnäytetyössä. Haastatteluista saatu aineisto ei ole avoimesti saatavilla. Opinnäytetyössä on julkaistu vastausten yhteenveto ja johtopäätökset.

3 Kasvualustojen kierrättämisen rajoitukset ja mahdollisuudet

3.1 Kasvualustojen kierrättämistä koskeva lainsäädäntö

Keskeisiä kasvualustojen hävittämiseen ja kierrättämiseen liittyviä lakeja ovat lannoitelaki 711/2022, jätelaki 646/2011 sekä ympäristönsuojelulaki 527/2014. Lisäksi toimintaa säädellään useilla asetuksilla. Käytetyn kasvualustan jäteluokittelu riippuu käytetystä kasvualustamateriaalista. Orgaanisia materiaaleja käytettäessä käytetty kasvualusta luokitellaan biojätteeksi (L646/2011, 6 §), ja sitä koskee samat yleiset lainsäädännön velvollisuudet ja periaatteet kuin muita jätelajeja. Jätelaki velvoittaa hyödyntämään syntyvän jätteen mahdollisuuksien mukaan.

Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavaa etusija-järjestystä: Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä. (Jätelaki 646/2011, 8 §.)

Jätteen haltijan eli tässä tapauksessa viljelijän velvollisuus on tavalla tai toisella käsitellä jäte. Mikäli käsittely, esimerkiksi kompostointi ei omalla tilalla onnistu, voidaan jäte luovuttaa eteenpäin sellaiselle toimijalle, jolla on jätehuoltorekisterin, ympäristöluvan tai ympäristönsuojelu tietojärjestelmään rekisteröinnin perusteella oikeus vastaanottaa kyseistä jätettä (L 626/2011, 29 §). Useimmat näistä toimijoista perivät maksun vastaanottamistaan jätteestä, vaikka vastaanottaja käyttäisi kyseistä jätettä raaka-aineena joko energiantuotantoon tai uusiotuotteiden valmistukseen.

Asianmukaisesti käsiteltynä kasvualustajäte lakkaa olemasta jätettä, jolloin siihen ei enää sovelleta jätelakia. Jätelaissa luetellaan ne edellytykset, jotka tulee täyttyä, jotta jäte ei ole enää jätettä (ks. L 626/2011 5 b §). Käsiteltynä kasvualustajätettä voidaan käyttää esimerkiksi kasvualustana viherakentamisessa tai maanparannusaineena ja näitä tuotteita voidaan myydä eteenpäin muille toimijoille. Kompostin ja maanparannusaineiden luovuttamista toiselle toimijalle säädellään

kuitenkin lannoitelaila. Lannoitelain tavoitteena on kasvintuotannon, elintarvikkeiden laadun sekä ympäristön ja vesien tilan turvaaminen (Lannoitelaki 711/2022, 1 §).

Lannoitelaki korvasi lannoitevalmistelain 539/2006 kesällä 2022. Lakiuudistuksen taustalla oli sekä EU:n lannoitevalmisteisiin liittyvä lainsäädäntö sekä kansallisen lainsäädännön kehittämistarve (HE 32/2022, 14). Lannoitelaki tuli voimaan 16.7.2022 eli samaan aikaan, kun EU:n lannoitevalmisteasetuksen soveltaminen alkoi (HE 32/2022, 1). Hallituksen esityksen keskeiset ehdotukset liittyivät Suomen kansallisen ja EU lainsäädännön yhdenmukaistamiseen, harmaan talouden torjumiseen sekä keinoihin rikkomuksiin puuttumiseen (HE 32/2022, 14). Kiertotalouden ja ekologisen kestävyyden kannalta keskeisiä lakiuudistuksia olivat kansallisen laitoshyväksynnän poistaminen ja tyyppinimistä luopuminen sekä fosforin käyttöä koskevat säädökset. Hallituksen ehdotuksen mukaan on tärkeää helpottaa uudenlaisten lannoitevalmisteiden ja tuotantomenetelmien syntymistä samalla varmistaen tuotteissa käytettyjen ainesosien turvallisuus (HE 32/2022, 15). Kansallisella laitoshyväksynnän poistamisella ei esityksen mukaan tulisi olemaan juurikaan haitallisia ympäristövaikutuksia, koska valmistusprosesseja voidaan jatkossa valvoa paikan päällä tehtävillä tarkastuksilla. Laitoshyväksynnän poistaminen kuitenkin vähentäisi toimijoiden hallinnollista taakkaa. Tyyppinimistä luopuminen puolestaan vähentäisi lannoitevalmisteiden ympäristöhaittoja, koska tyyppinimet korvaava ainesosaluettelo antaa tarkempaa tietoa valmisteiden mahdollisista haittavaikutuksista, epäpuhtauksista ja haitallisista aineista. (HE 32/2022, 15—19.) Nämä uudistukset mahdollistavat myös käytetyn kasvualustan eteenpäin luovuttamisen helpommin, mikäli tilalla ei ole käyttöä materiaalille.

3.2 Kasvualustavaatimukset

Kasvualustavaatimukset ovat samat raaka-aineesta riippumatta. Kasvualustojen tulee antaa kasvien juuristolle happea, vettä, sopivasti ravinteita sekä tukea. Kasvualustat eivät saa sisältää kasveille haitallisia aineita, tuholaisia tai tautienaiheuttajia. Lisäksi materiaalin tulee olla sopivan lujaa, jotta sen rakenne kestäisi muuttumattomana tarpeeksi pitkään. (Raviv, Heinrich Lieth & Asher 2019, 89—90.) Kasvualustan valintaan vaikuttavat kasvatusajan pituuden lisäksi käytetty viljelytekniikka, kuten kastelutapa (Ruottinen 2003, 43). Kasvualustoja voidaan käyttää uudelleen, mikäli ne edelleen täyttävät kaikki kasvualustavaatimukset.

3.2.1 Kasvualustan rakenne

Marjanviljelyyn käytettävät kasvualustat voivat koostua vain yhdestä ainesosasta tai seoksesta erilaisia orgaanisia ja/tai mineraaliaineosia (Gual ym. 2021, 16). Kasvualustamateriaali voi olla joko aktiivinen tai inaktiivinen. Aktiiviset pidättävät ravinteita, inaktiiviset eivät. Esimerkiksi turve on aktiivinen materiaali ja perliitti inaktiivinen. (Ruottinen 2003, 43.)

Turvepohjainen kasvualustamateriaali voi olla heikosti hajonnutta tai vahvasti hajonnutta turvetta (Gual ym. 2021, 16). Turpeet jaotellaan Von Post'in asteikolla 1—10 sen maatumisasteen sekä karkeusluokan A—C mukaan. Luokat 1—3 ovat vaaleita turpeita, 4—6 tummia turpeita ja 7—10 mustia turpeita. (Ruottinen 2003, 44.) Turvepohjaisista kasvualustoista luokan 1—3 turpeet sopivat marjojen viljelyyn.

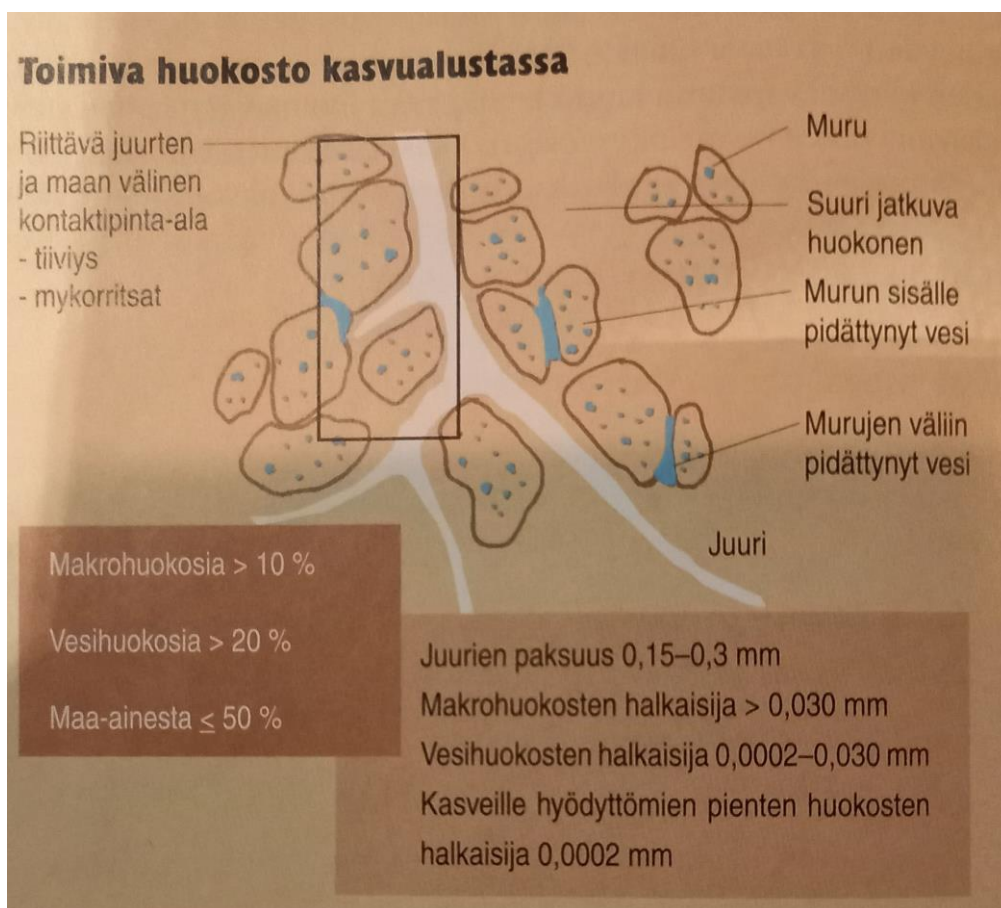
Toinen marjojen viljelyyn hyvin sopiva kasvualustamateriaali on kookos. Kookospohjaiset kasvualustat valmistetaan kookospähkinän (*Cocos nucifera*) mesokarpista, joka koostuu kuiduista ja ytimestä (Raviv ym. 2008, 468). Kookoskuitu valmistetaan elintarviketuotannon sivuvirroista, joten sen valmistusprosessi on esimerkiksi turvetuotantoa ympäristöystävällisempi (Toboso-Chavero ym. 2021, 2085).

Kasvualustoissa voidaan käyttää myös havupuiden kuoriosaa, puukuituja, kompostia, perliittiä tai näiden sekoituksia. Kasvualustaseoksissa käytetään usein perliittiä lisäämään kasvualustan ilmatilaa. (Gual 2021, 16; Ruottinen 2003, 47.) Lisäksi kasvualustat voivat sisältää muita materiaaleja, kuten rahkasammalta, jotta haluttu koostumus saadaan aikaan. Käytetty materiaali vaikuttaa kasvualustan rakenteeseen ja rakenteen stabiliteettiin. Tärkeää viljelyn kannalta on tuotteen vedenpidätyskyky, sillä se vaikuttaa kastelutarpeeseen (Raviv ym. 2019, 94). Lisäksi materiaalin tulee olla sopivan lujaa, jotta sen rakenne kestäisi muuttumattomana tarpeeksi pitkään. Mikäli kasvualustan rakenne on liian pehmeää, sen partikkelikoko pienenee ja kasvualustan ilmavuus häviää (Raviv ym. 2019, 89—90).

Viljelykasville sopiva kasvualustan rakenne on ratkaisevan tärkeää sadonmuodostukselle. Juurten kasvu on välttämätöntä kasvien terveelle kasvuille, koska kaikki, mikä rajoittaa juurten kasvuja, rajoittaa kasvin veden- ja ravinteidenottoa (Raviv ym. 2008, 13) ja näin sadontuottoa. Rajoitetussa kasvualustassa viljeltäessä juuristo-olosuhteisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska juuret

eivät pysty kasvamaan vapaasti ja etsimään parempia olosuhteita, kuten maaperässä kasvaessaan. Lisäksi juuristo on hyvin altis muutoksille ympäristössä, kuten esimerkiksi lämpötilavaihteluille. (Raviv ym. 2008, 14.)

Kasvualustan kyky varastoida vettä ja ilmaa sekä sen kyky luovuttaa niitä kasvin käyttöön määräytyvät kokonaishuokoisuuden ja huokoskoon jakautumisen perusteella (Raviv ym. 2008, 46). Vesi täyttää pienemmät huokokset ja kaasut rajoittuvat suurempiin huokosiin (Raviv ym. 2008, 105). Jos kasvualustassa on liian paljon suuria huokosia, kasteluvesi valuu alustan läpi. Jos taas suuria huokosia on liian vähän, ilmastus juuristoalueella on heikko. Kasvualustassa on oltava riittävästi kontaktipinta-alaa juurten ja maa-aineksen välillä (kuvio 5), jotta vesi sekä siihen liuenneet ravinteet olisivat juurten saatavilla. (Pietola 2002, 6.)



Kuvio 5. Toimiva huokosto kasvualustassa (Pietola 2002, 6)

Kasvualustan kosteutta on tarkkailtava päivittäin kasvukauden aikana eikä juuria saa päästää kuivumaan kuumimpanakaan päivänä (Ruottinen 2003, 63). Hyvä kasvualusta helpottaa kosteuden hallintaa, mutta hyväkään kasvualusta ei toimi, jos kastelujärjestelmässä on häiriö. Kookoskasvualustat pidättävät vettä turvetta heikommin, koska kookoskuidun huokokset ovat turpeen huokosia

suurempia (Raviv ym. 2008, 473). Turve puolestaan on vaikea saada kastumaan uudelleen, mikäli se pääsee erittäin kuivaksi. Suositeltu viljelykosteus rahkasammalturpeelle on 600—900 g/l. (Ruottinen 2003, 63.)

Ruottisen (2003) mukaan turpeella on suuri ravinteiden ja veden pidätyskyky. Turpeen huonona puolena Ruottinen mainitsee rahkasammalilla esiintyvän liian pienen hiukkas- ja huokoskoon, mikä voi johtaa kasvualustan liian nopeaan tiivistymiseen, jos viljelytekniikka ei ole hallussa (Ruottinen 2003, 44). Kasvualustan tiivistyminen voi johtua orgaanisen aineen jatkuvasta mineralisoitumisesta ja se johtaa kasvualustan heikompaan ilmastukseen (Raviv ym. 2008, 548). Mineralisoitumisen nopeus vaihtelee eri materiaalien ja niiden hiukkaskoon välillä huomattavasti. Esimerkiksi turpeet, joiden hajoamisaste on korkeampi, ovat rakenteellisesti vakaampia kuin nuoremmat turpeet. Myös useat turvetta korvaavat materiaalit menettävät rakenteensa nopeasti. Kookoskuidun on kuitenkin todettu olevan erittäin stabiili kasvualustana. (Raviv ym. 2008, 488.)

Markkinoilla on monenlaisia kasvualustoja, jotka on kehitetty tietyille kasveille sopiviksi viljelyajan ja ilmanvaihtotarpeen mukaan. Kasvualustan on oltava stabiili, jotta kasvuympäristö ei kasvukauden aikana muutu tavalla, joka vaikuttaa negatiivisesti tuottavuuteen. (Raviv ym. 2008, 487) Mitä pidempään kasvualustaa on tarve käyttää, sitä tarkemmin sen ominaisuuksiin on kiinnitettävä huomiota.

Kasvavan kasvin veden ja ravinteiden tarpeiden tyydyttämiseksi myös juuritiheyden on kasvettava, mikä johtaa juurien väliseen kilpailuun hapesta ja ravintoaineista. Tästä seuraa hapen ja saatavilla olevien ravinteiden pitoisuuden lasku kasvualustassa. Matala happitaso kasvualustassa voi haitata juurten toimintaa ja lisätä niiden alttiutta kasvitaudeille. Hapen puute voi johtaa myös pH:n laskuun ja myrkyllisten ammoniumin tasojen kerääntymiseen kasvualustaan. Orgaanista ainetta hajottavien mikrobien hapenkulutus voi pahentaa tätä ilmiötä entisestään. (Raviv ym. 2008, 547—548.) Mikrobitoiminnan tuhoaminen ei kuitenkaan vastaus mineralisoitumisen estämiseksi, sillä juuristoalueella on myös lukuisia hyödyllisiä organismeja, jotka auttavat tukahduttamaan sairauksia tai osallistuvat kasvin ravinteiden ottoon. (Raviv ym. 2008, 487.)

3.2.2 Kasvualustan ravinnepitoisuus

Kasvualustan kyky pidättää ravinteita kasville käyttökelpoisessa muodossa ilmaistaan kationinvaihtokykyä (KVK). Kationinvaihtokyky vaikuttaa siihen kuinka paljon ja kuinka usein lannoitusta on annettava. (Mattila 2015, 8.) Esimerkiksi perliitin KVK on hyvin alhainen ja turpeella korkea. Kuitenkin jopa inertti substraatti kerää orgaanisia yhdisteitä (esim. kasvien juuria tai hajoavia materiaaleja) kasvuprosessin aikana, joka voi vaikuttaa kationinvaihtokykyyn. (Gruda, Qaryouti & Leonard 2013, 279.)

Uusi kasvualusta sisältää hyvin vähän ravinteita ja niitä annetaan kasveille useimmiten kastelulannoituksena pitkin kasvukautta. Kastelulannoitus suunnitellaan viljelykasvin tarpeen, veden laadun ja käytettävien lannoitteiden perusteella (Matala 2006, 181). Ravinneköyhä kasvualusta helpottaa lannoituksen suunnittelua, koska kasvualustan sisältämiä ravinteita ei tarvitse huomioida suunnittelussa. Kasvualustaksi voidaan valita myös peruslannoitettu kasvualusta (mts. 175), jolloin ensimmäisten viikkojen aikana lannoitusta ei anneta kasteluveden mukana lainkaan (mts. 181).

Käytetyn kasvualustan ravinnepitoisuus riippuu siitä, kuinka paljon ravinteita kasvualustaan on pidätetty ja paljonko ravinteita on kulkeutunut kasvin juuristoon. Ruottinen (2003) kertoo Lieten ja Misotten (1993) tutkimuksesta, jonka mukaan ravinteet kulkeutuvat kasvin eri osiin erilaisissa suhteissa. Esimerkiksi typestä (N) kulkeutuu lehtiin 22 %, juuriin 15 % ja marjoihin 50 %, kun taas fosforista (P) marjoihin kulkeutuu 44 %, lehtiin 25 % ja juuriin 15 %. Hivenravinteita kulkeutuu juuristoon suhteessa enemmän, mutta kasvi ottaa niitä pääravinteita vähemmän. Kaikesta kehittyneestä kuiva-aineesta marjojen mukana poistuu noin 60 %. (Ruottinen 2003, 66–67.) Ravinteita poistuu kasvualustasta jonkin verran myös ylikasteluveden mukana. Kasvualustan ravinnepitoisuus voidaan selvittää maa-analyysillä niitä tekevissä laboratorioissa (Ruottinen 2003, 71), jolloin saadaan selville ravinnekohtaiset tasot.

Kasvukaudella vesiliukoisten suolojen eli ravinteiden pitoisuutta mitataan kasvualustan puristenessteestä johtoluvun avulla (Jl). Kasvualustalle suositeltava johtokyky koko viljelykauden ajan on 1,5–2 mS/cm:ssä (Matala 2006, 181). Kasvualustan johtokykyä on tarkkailtava, jottei se nouse tai laske liikaa kasvukauden aikana. Liian matala johtokyky kertoo liian matalasta ravinteiden saannista, kun taas liian korkea johtokyky voi aiheuttaa kasville myrkyllisten ravinnepitoisuuksien kertymisen

kasvualustaan. Johtokyky ilmaisee kaikkien ravinteiden yhteispitoisuuden, ei yksittäisten ravinteiden pitoisuuksia.

Kasvukauden päätteeksi sadonkorjuun loppuvaiheilla kasvien lannoitus ja lopulta kastelu lopetetaan. Lannoitus lopetetaan siinä vaiheessa, kun lannoituksella ei voida enää vaikuttaa sadontuottoa lisäävästi. Kasvualustaan kertyy kasvukauden aikana jonkin verran ravinteita, joten pelkkä kastelu riittää loppusadon muodostukseen. Lannoituksen lopetus ennen kasvukauden loppua vähentää kasvualustaan kertyneiden ravinteiden määrää, koska kasvi käyttää osan jäljelle jääneistä ravinteista loppusadon tuotantoon ja osa huuhtoutuu ylikasteluveden mukana pois alustasta.

3.2.3 Kasvintuhoojat

Kasvintuhoojat vaikuttavat viljeltävän kasvin kasvuun ja kehitykseen ja näin sadontuotantoon (Parikka 2018, 2). Myytävien kasvualustojen tulee olla laadultaan sellaisia, että ne eivät sisällä kasville haitallisia aineita tai taudinaiheuttajia (L711/2022, 5§; Raviv ym. 2019, 89–90). Käyttämättömän kasvualustan mikrobiologinen aktiivisuus on alhaista, mikä voi edesauttaa kasvipatogeenien yleistymistä kasvualustassa. Kevyesti hajonneet turpeet kuitenkin estävät jonkin verran maaperälevintäisten tautien lisääntymistä, kun taas tummat, pitkälle hajonneet turpeet ovat suotuisia *Pythium* ja *Phytophthora* juuristotaudeille. (Raviv ym. 2008, 490–494).

Kasvintuhoojat leviävät kasveihin ja kasvualustoihin useita eri reittejä: ympäristöstä, ihmisen kuljettamina tai taimien mukana (Parikka 2018, 3). Mikäli kasvualustaan päätyy juuristotautien aiheuttajia, ne ovat todennäköisimmin kulkeutuneet taimiaineiston tai kasteluveden mukana. Tuhohyönteiset ja rikkakasvien siemenet kulkeutuvat todennäköisimmin tuulen tai ihmisen mukana.

Merkittävimpiä kasvualustassa säilyviä kasvitauteja mansikalla ovat tyvimätä (*Phytophthora Cactorum*) sekä punamätä (*Phytophthora fragariae*) (Parikka 2018, 14). *Fusarium*, *Phytophthora* sekä *Pythium* -sukuiset sienet aiheuttavat myös vadelmalle erilaisia juuristotauteja (Oraluoma n.d.). Juuristotaudit säilyvät kasvualustassa ja leviävät niiden mukana eteenpäin, mikäli kasvualustaa käytetään uudelleen tai jos se mullataan käsittelemättömänä peltoon maanparannusaineeksi. Useimmat taudinaiheuttajat tuhoutuvat kompostointiprosessissa, kun lämpötila ylittää 55 °C 21 päivän ajan, kuitenkin jotkin virustaudit ovat lämmönkestäviä (Raviv ym. 2008, 489–490).

Kasvualustan desinfioinnista voi olla apua, mutta samalla kasvualusta muu mikrobitoiminta heikentyy ja sen hyöty tautien estossa menetetään.

3.3 Kasvualustamateriaalien käytönjälkeinen potentiaali

Käytetyn kasvualustan, kuten muidenkin biohajoavien tuotteiden pääasialliset käsittelymahdollisuudet ovat kompostointi, mädätys tai poltto. Kompostointi on hapellisissa olosuhteissa tapahtuvaa pieneliöiden toimintaa, jossa pieneliöt hajottavat eloperäisen jätteen humukseksi. Humuksen lisäksi kompostoitumisessa syntyy lämpöenergiaa, hiilidioksidia ja vettä sekä ravinnesuoloja. (Tuominen 2015, 6.) Kompostointi sopii biomassalle, jotka ovat karkeita ja vahvarakenteisia ja joiden kuiva-ainepitoisuus ylittää 30 prosenttia (Ojala 2000, 158). Kompostoitumiseen tarvitaan tietyntyyppiset olosuhteet; ilmaa, vettä ja ravinteita sopivassa suhteessa. Happi on pieneliöille elinehto, sillä ne hengittävät happea. Ilman happea komposti mätänee. (Tuominen 2015, 6.) Kompostointiprosessissa syntyy hiilidioksidia, joka on yksi kasvihuonekaasuista (Tulevaisuussanasto 2022b). Ruuskanen (2014) mukaan turpeennoston hiilijalanjälki on kuitenkin kompostointia vain hieman korkeampi, mutta muut ympäristövaikutukset huomioiden kompostointi on turpeennostoa parempi vaihtoehto (2014, 6).

Marjanviljelyssä kasvustot uusitaan kerran tai kaksi kasvukauden aikana, mikä tarkoittaa sitä, että kasvualustajätettä ei synny tasaisesti pitkin vuotta. Koska kasvualustajätettä syntyy kerralla runsaasti, kompostointiin tarvitaan laitosmainen komposti. Ojalan (2000, 158) mukaan laitosmaiset kompostointitekniikat voidaan jakaa avokompostointiin ja reaktorikompostointiin. Avokompostilla tarkoitetaan usein pari metriä korkeaa aumaa, jota voidaan ilmastaa joko kääntämällä tai puhaltamalla/imemällä ilmaa koneellisesti kompostin läpi. Avokomposti on reaktorikompostia edullisempi vaihtoehto ja se sopii pienemmille yksiköille. Reaktorikompostissa kompostointiprosessi on hallitumpi. Kompostointi tapahtuu umpinaisessa säiliössä, jossa sekoitus ja ilmastus on tehokasta. (Ojala 2000, 158).

Mädätys on puolestaan eloperäisen jätteen hajotusta hapettomissa olosuhteissa. Mädätyksen lopputuotteina syntyy humusta, vettä, hiilidioksidia ja metaania (noin 55 %) ja muita kaasuyhdisteitä. (Palmio 2019; Virkkunen, Jaakkola & Korhonen 2010, 1). Mädätyksessä syntyviä biokaasuja voidaan hyödyntää energiantuotannossa tai liikennepolttoaineena (Virkkunen ym. 2010, 1).

Biokaasun tuotantoon sopii lähes kaikki biojätteet, mutta osa materiaaleista sopii kaasuntuotantoon paremmin kuin toiset. Biokaasuntuotannossa toivottavia biojätteen ominaisuuksia ovat runsas energiasisältö, helppo hajotettavuus ja yksinkertainen käsiteltävyys. (Kuittinen 2006, 72.) Kasvualustajäte sopii näiden ominaisuuksien perusteella kaasuntuotantoon. Kasvualustajätteessä on kuitenkin korkea kuiva-ainepitoisuus sekä korkea hiili-typpisuhde. Lisäksi sen käyttö saattaa vaatia esikäsitteilyä, kuten murskausta ennen reaktoriin syöttämistä. Kuittisen mukaan (2006, 73) biojätteiden yhteismädätyksellä eli useiden erilaisten biojätteiden yhtäaikaisella käsittelyllä, voidaan optimoida mädätysprosessin toiminta paremmin. Yhteismädätys mahdollistaa hankalasti mädätettävien, mutta energiapitoisten massojen käsittelyn muiden mukana.

Biomassan polttaminen on yksi vanhimmista tavoista tuottaa energiaa. Ojala (2002) kuitenkin huomauttaa, että jätteen polttaminen on lopullista. Tällöin menetetään materiaalin lisäksi sen tuottamiseen käytetty työ ja aiheutetaan savukaasupäästöjä. (Ojala 2000, 162.) Kasvualustajätteen polttamisessa tulee huomioida materiaalin sopivuus polttokattilalle. Esimerkiksi turpeen poltosta syntyy runsaammin tuhkaa kuin puusta, joten palopäässä on oltava liikkuvat arinat, jotka puhdistavat sen (Lappi 2006, 80).

Kompostin ja mädätyksen lopputuotteita voidaan käyttää esimerkiksi maanparannukseen. Lisäämällä orgaanista ainetta maaperään parannetaan maan kasvukuntoa ja näin kasvien kykyä sitoa hiiltä ilmakehästä. (Ruuskanen 2014, 2.) Kasvihuonejätteiden käsittelyohjeen (2020) mukaan myös käsittelemätöntä kasvualustajätettä voidaan mullata pieniä määriä viljelypelloille tai sekoittaa kompostiin, kunhan se ei sisällä muovia. Ohjeessa täsmennetään, että pienellä määrällä tarkoitetaan sellaista määrää, joka pystytään multaamaan kokonaan maahan ja ettei mullattava materiaali aiheuta haju- tai ympäristöhaittoja eikä kasvitautien leviämiskasva. (Mts. 3–4.)

3.4 Kokemuksia ja näkemyksiä käytännön viljelystä

Tutkimukseen haastateltiin viittä marjanviljelijää. Heistä yksi viljeli pelkästään mansikkaa ja loput neljä sekä mansikkaa että vadelmaa rajoitetussa kasvualustassa. Neljällä viljelijällä oli tuotantoa sekä avomaalla että kasvutunneleissa ja kolmella oli lisäksi kasvihuonetuotantoa. Yksi ilmoitti luopuvansa lähivuosina marjojen avomaatuotannosta ja keskittyvänsä ainoastaan viljelyyn rajoitetussa kasvualustassa. Marjakasvien kasvualustaviljelyyn syyksi ilmoitettiin avomaatuotantoa parempi kannattavuus. Kannattavuutta parantaviksi tekijöiksi mainittiin sadon ajoitus, jolloin

tuotantoa saadaan hajautettua pääsatokauden ulkopuolelle ja tuotteista saadaan korkeampi hinta. Lisäksi poimintakustannus on huomattavasti avomaan tuotantoa pienempi.

Haastatteluun osallistuneilla tiloilla käytössä olivat joko turve- tai kookospohjaiset kasvualustasekoitukset. Kaikki kertoivat kokeilleensa aikaisemmin jotain muuta kasvualustaa, kuin mitä tällä hetkellä on käytössä.

Kaikki viljelijät olivat pohtineet ja kokeilleet erilaisia tapoja käyttää kasvualustoja uudestaan. Halu käyttää samaa kasvualustaa uudelleen johtuu uuden kasvualustan korkeista hankintakustannuksista, jotka vaihtelevat käytetyn tuotteen ja rahdin perusteella 4000—8000 €/ha/vuosi. Suurimpia esteitä uudelleen käytölle ovat halutun rakenteen säilyminen, riskit kasvintuhoojista sekä työkustannus kasvualustojen käsittelystä. Viljelijät kokivat, että suurimmat käytön jälkeiset kustannukset syntyvät rahdista, jos kasvualustajäte kuljetetaan esimerkiksi multa-asemalle. Poiskuljetettavan materiaalin tilavuus on suurempi, kuin käyttämättömän tuotteen. Uusi kasvualusta on pakattu puristeeksi, joka mahtuu irtotavaraa pienempään tilaan. Myös ruukun päällinen kasvusto lisää tilavuutta ja massaa.

Käytetyn kasvualustan uudelleen käyttöön ei ole löytynyt täysin toimivaa ratkaisua tiloilla, joilla käytössä on turvepohjainen kasvualusta. Kaikki turvekasvualustaa käyttäneet vastaajat kokivat, että haasteita ovat ilmavuuden heikkeneminen, ravinnejäämät, kasvualustojen säilytys talven yli, tasaisen kosteuden säilyttäminen sekä uusien taimien istuttamisen vaikeus. Merkittävin syy oli kuitenkin se, että haastateltavat olivat havainneet, että seuraavan vuoden sato jää pienemmäksi, kun kasvualustaa käytetään uudestaan. Uuden kasvualustan hankintaa vuosittain pidettiin ikään kuin vakuutuksena, jotta arvokkaista taimista saataisiin mahdollisimman hyvä sato.

Haasteltavat olivat sitä mieltä, että kasvualustan rakenne muuttuisi entistä hienojakoisemmaksi, jos kasvualusta murskattaisiin uutta istutusta varten. Tällöin kasvualustaan pitäisi lisätä jotain kärkeää materiaalia, jotta ilmavuus kasvualustassa säilyisi. Lisäksi kasvualustojen uudelleen käytössä kasvitautilrisi on huomattava.

Kaksi kookoskasvualustaa käyttävää viljelijää kertoivat, että kasvualustan uudelleen käyttö mansikalla on osoittautunut mahdolliseksi siten, että seuraavan vuoden taimet istutetaan

edellisvuotisten viereen. Uudelleen käyttö onnistuu ainakin seuraavan kasvukauden verran. Kolmas vuosikin onnistuisi rakenteen puolesta, mikäli istutus onnistuu. Istuttaminen on vaikeampaa ja hitaampaa käytettyyn kasvualustaan kuin käyttämättömään. Myös kookoskasvualustassa on riski kasvintuhoojista. Haastateltavat olivat kuitenkin sitä mieltä, että juuristotaudit näkyvät kasvukauden aikana ja tällaiset ruukut ovat poistettavissa ennen uutta satokautta. Rikkakasvien leviäminen estyy parhaiten, kun kasvatusruukut kitketään kasvukauden aikana. Tuhohyönteisten leviämistä kasvualustan mukana haastateltavat eivät kokeneet suurena uhkana. Tuhohyönteisten hallintaan tunneliolosuhteissa käytetään biologisia torjuntaeliöitä, jotka pitävät tuholaiskantaan kurissa.

Toinen kookosta käyttävistä viljelijöistä jättää puolet kasvualustoista paikoilleen kasvatuspöydille talvisäilöön ja näihin istutetaan uudet taimet keväällä. Näin käsittelykustannuksia siirroista ei synny. Puolet alustoista vaihdetaan uusiin. Tämä menetelmä puolittaa vuosittaisen kasvualustojen hankintakustannuksen. Toinen kookosta käyttävistä viljelijöistä ei ollut vielä kokeillut kookosalustan uudelleen käyttöä, mutta aikoo kokeilla sitä tulevalla kasvukaudella. Tällä tilalla kasvualustat on siirretty tunneleista kasvihuoneeseen, missä niihin istutetaan aikaisin keväällä mansikan taimet esikasvatusta varten, jonka jälkeen ruukut uusine taimineen siirretään takaisin kasvutunneleihin. Kasvualustojen siirtely ei myöskään tässä tapauksessa ollut lisäkustannus, sillä käytetyt ruukut olisi joka tapauksessa siirrettävä pois kasvatustunneleista ja esikasvatetut taimet siirrettävä kasvihuoneista tunneleihin.

Vadelman viljelyssä kasvualustan uudelleen käyttö ei haastateltavien kokemusten mukaan onnistu ilman kasvualustan kuohkeuttamista. Vadelma kasvattaa suuren juurimassan (ks. kuvio 4). Lisäksi sen taimikasvatusaikainen juuripaakku ruukun keskellä on erittäin tiivis. Vadelman juuret ovat vahvat ja ne täyttävät kasvatusruukun tehokkaasti. Istutettavien taimien juuripaakku on sen verran suuri, ettei sitä ole mahdollista istuttaa samaan ruukkuun ilman vanhan alustan kuohkeutusta. Eräs haastateltavista kertoi kokeilleensa vadelmakasvuston murskaamista kasvualustan seassa, mutta säilytystilan puutteen vuoksi massa oli jätetty talveksi traktorin lavalle. Massa oli jäänyt eikä sitä ehditty sulattaa ennen istutuskauden alkua. Muokattu kasvualusta oli kuitenkin näyttänyt lupaavalta rakenteensa puolesta.

Yksi haastateltavista kertoi käyttävänsä ulkopuolista vastaanottopalvelua kasvualustajätteen käsittelyssä. Kyseisellä tilalla ei ole mahdollisuutta levittää kasvualustaa peltoon eikä tilaa kompostille. Palvelu rahtikuluineen kuitenkin koettiin liian kalliiksi ja toiveissa olisi, että kasvualustajätteelle olisi vastaanottoaikoja lähempänä. Loput tiloista ilmoitti kompostoivansa kasvualustajätteen aumassa vähintään vuoden ajan ennen sen multaamista peltoon. Yksi haastateltavista kertoi, että vuoden kompostoitunut kasvualusta sopii erinomaisesti maanparannusaineeksi savisille pelloille.

Kompostiaumaa varten tarvitaan tilaa, sillä kompostoitavaa kasvualustajätettä syntyy tiloilla jopa 500 m³ vuosittain. Myös vanhat kasvustot (varret ja lehdet) lisäävät tilan tarvetta. Esimerkiksi valdelma kasvattaa erittäin paljon biomassaa kasvukauden aikana ja tämä arviolta kaksinkertaistaa tilan tarpeen.

Useampi viljelijä toivoi lähialueen tilojen ja multa-asemien kanssa tehtävää yhteistyötä kasvualustajätteen hyödyntämiseen maanparannusaineena, oli kasvualustamateriaali mitä tahansa orgaanista ainetta. Näin olisi mahdollisuus säästää rahtikuluissa sekä jätteen vastaanottomaksuissa.

Kasvualustan siirtämistä peltoon kasvustoineen jatkokasvatusta varten on kokeiltu mansikalla. Taivotteena on ollut hyödyntää taimiaineistoa pidempään kuin yksi kasvukausi. Menetelmä periaatteessa toimii, mutta tunneli- ja avomaan viljelytekniikkojen eroavaisuuden takia haasteita tulee mm. rikkatorjunnassa ja istutustiheydestä. Avomaan viljelyssä useimmiten käytetään muovikatetta rikkatorjuntaan. Tätä katetta ei ole mahdollista lisätä tunnelista siirrettyjen kasvustojen juurelle, joten rikkakasvien torjunta vaikeutuu. Toinen haaste on tunnelikasvatuksen huomattavasti tiuhempi istutusväli, kuin avomaalla. Liian tiheään istutettu avomaankasvusto on altis kasvitaudeille, kuten harmaahomeelle.

Turvetta korvaavien kasvualustamateriaalien osalta haastateltavat toivat esiin sen, että myös ne pitäisi pystyä hyödyntämään mahdollisimman pitkälle. Kasvualustatyyppin vaihtaminen vaatii usean vuoden opettelua. Haastateltavat toivoivat, että uusien materiaalien viljelytekniikkaa harjoiteltaisiin ensin koeluontoisesti tutkimuslaitoksissa tai koetiloilla ja vasta sitten kaupallisilla viljelmillä. Uuden viljelytavan opettelu muutaman vuoden välein käy kannattamattomaksi satomenetysten takia.

4 Johtopäätökset

Kasvualustamateriaalien ekologiseen ja sosiaaliseen kestävyys on alettu kiinnittää aiempaa enemmän huomiota. Kasvualustojen valmistamisen negatiivisia vaikutuksia pyritään vähentämään uusilla, kestävämmillä vaihtoehdoilla ja vaihtamalla ympäristölle haitallisia materiaaleja ympäristöystävällisempiin. Samanaikaisesti kasvualustoihin käytettävien materiaalien kysyntä kasvaa maailman laajuisesti. Orgaanisten kasvualustojen elinkaaren pidentämisellä voidaan vähentää uuden, korvaavan materiaalin tarvetta, tuottaa uusiutuvaa energiaa sekä oikeanlaisella loppukäsittelyllä sitoa hiiltä maaperään. Kasvualustan uudelleen käytön ollessa rajallista, myös kasvualustajätteen tilan ulkopuolista loppukäsittelyä tarvitaan.

Kasvualustan elinkaaren pidentämiseen ja hyödyntämisvaihtoehtoihin vaikuttaa käytetty materiaali, tilan koko, sijainti ja rakenne sekä syntyneen jätteen määrä. Kasvualustojen käyttö uudelleen kasvualustana on vaihtoehto, mikäli luvussa 4 luetellut rajoitukset ja riskit on huomioitu. Kasvualustan fyysisen rakenteen on oltava sellainen, joka ylläpitää kasville suotuisaa kasvualustan huokosrakennetta sekä veden ja ilman tasapainoa. Myös kasvualustan kemiallinen koostumus eli ravinnepitoisuus ja pH on tunnettava, jotta seuraavan kasvukauden lannoituksen suunnittelu onnistuu. Viljelykasvit käyttävät suurimman osan ravinteista kasvuun ja sadonmuodostukseen. Jos kasvualustoja aiotaan käyttää uudelleen, on otettava huomioon, että osa lannoituksen mukana annetuista ravinteista jää kuitenkin käyttämättä. Käyttämättä jääneiden ravinteiden määrä vaihtelee ja sen saa selville ainoastaan teettämällä viljavuustutkimuksen. Huomioitavaa on myös se, että orgaaninen kasvualusta maatu hiljalleen kasvukauden aikana. Orgaanisen aineksen hajoamisprosessiin kuluu typpeä ja happea. Mikrobitoinnin typenkulutus on huomioitava lannoitusta suunnitellessa ja hapenkulutus varmistamalla, että kasvualustan huokosrakenne on edelleen juurten kasville suotuisa. Käytetty kasvualusta saattaa sisältää myös erilaisia kasvintuhoojia. Ne eivät välttämättä näy päällepäin kasvualustasta vaan tarkkailua pitää tehdä kasvukauden aikana kasvu- toista. Kirjallisuuskatsauksen perusteella näyttäisi myös siltä, että pitkälle hajonneet turpeet voivat altistaa erilaisille juuristotaudeille (ks.19).

Mikäli kasvualustavaatimukset edelleen täyttyvät on myös laskettava, onko uudelleen käyttö kannattavaa, kun huomioidaan työkustannus kasvualustojen siirtelyssä sekä käsittelyssä ja verrataan sitä uuden tuotteen hankintahintaan. Riskejä kasvualustan toimivuudesta on myös hyvä peilata seuraavan kasvukauden taimikustannukseen, työvoimakustannukseen sekä mahdollisiin

satotappioihin. Mikäli sato käytetyssä kasvualustassa jää pienemmäksi kuin uudessa, syynä on todennäköisimmin rakenne, taudinaiheuttajat tai molemmat. Kemiallinen koostumus on mahdollista selvittää viljavuustutkimuksella ja näin lannoituksen suunnittelu lähtötilanteeseen sopivaksi.

Haastattelujen sekä kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaan todeta, ettei turvepohjaisten kasvualustojen uudelleen käyttöä voi suositella materiaalin rakenteen heikkenemisen takia, ellei kasvualustaan lisätä karkeampaa materiaalia ylläpitämään ilmavuutta. Kookospohjaiset vaikuttaisivat toimivan ilman erityistä käsittelyä 2–3 kasvukauden ajan mansikanviljelyssä. Vadelman viljelyssä kasvualustan uudelleenkäyttö vaatii mekaanista käsittelyä kasvualustan kuohkeuttamiseksi. Kaikissa näissä tapauksissa mahdolliset kasvintuhoojat on kuitenkin huomioitava.

Muita kierrätystapoja harkitessa on huomioitava tilan mahdollisuudet kasvualustajätteen käsittelyyn – löytyykö esimerkiksi tarpeeksi tilaa avokompostille tai peltoalaa kasvualustajätteen multaamiseen. Suuren hiilipitoisuuden vuoksi käytetty kasvualusta toimii hyvin peltojen maanparannusaineena vähämultaisille savi- ja kivennäismaille. Kasvualustojen multaaminen vähäisissäkin määrin omille pelloille voi kuitenkin olla käytännössä haastavaa, sillä puutarhatilat, joilla kasvualustoja käytetään ovat usein keskittyneet kasvihuone- tai tunneliviljelyyn, eikä omia peltoalueita välttämättä ole tähän tarkoitukseen riittävästi käytettävissä. Myös kasvitautien riski kasvaa, kun käsittelemätöntä kasvualustajätettä sijoitetaan peltomaahan jatkuvasti. Multaus onnistuu vain sellaisille peltolohkoille, joilla ei viljellä kasveja, jotka ovat alttiita kasvualustassa mahdollisesti oleville taudinaiheuttajille. Käsitelty (kompostoitu tai mädätetty) kasvualustajäte on luovutettavissa maanparannusaineena eteenpäin. Jos tilalla ei ole mahdollisuutta kasvualustajätteen jatkokäsittelyyn, monet multa-asemat ottavat orgaanista jätettä vastaan. Vastaanotto on yleensä maksullista ja myös kasvualustajätteen kuljettamisesta aiheutuvat rahtikulut vaikuttavat siihen, minne jäte kannattaa luovuttaa.

Kasvualustajätteen hyödyntäminen energiantuotannossa voi olla tilatasolla mahdollista, mikäli tilalla on siihen sopivaa tekniikkaa, kuten reaktorikomposti tai polttouuni. Polttaminen ei elinkaarirajattelun mukaan ole kuitenkaan järkevin vaihtoehto. Kasvualustajätettä voi hyödyntää energiantuotantoon yhteismädätyksessä, mikäli jätettä vastaanottava biokaasulaitos sijaitsee suhteellisen lähellä.

5 Pohdinta

Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta ei voida todentaa yhtä tarkasti kuin määrällisessä tutkimuksessa vaan tarkastelu perustuu tutkijan arvioon. Yleisinä luotettavuusmittareina käytetään reliabiliteettia ja validiteettia eli sitä, että tulokset ovat pysyviä ja että on tutkittu oikeita asioita (Kananen 2017, 175; Tuomi & Sarajärvi 2018, 160). Tässä tutkimuksessa tutkimusongelmaan saatiin vastaus, joten voidaan todeta, että tutkimus on validi. Tutkimuksen teoriapohjaan on etsitty ajantasaista tutkimustietoa Suomesta ja maailmalta, joten siltä osin tutkimustulokset ovat pysyviä ja toistettavissa. Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää tukevatko käytännön viljelykokemukset teorian tietoa sekä millaisia käytännön haasteita tai ratkaisuja tilatasolla on. Tutkimukseen haastateltujen viljelijöiden otanta oli pieni, joten siltä osin tutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä laajemmin. Otanta kuitenkin edustaa jossain määrin rajoitetun kasvualustan tuotantotapaa Suomessa, sillä kohderyhmän koko on pieni. Suomessa suurin osa marjataloista viljelee mansikkaa ja vadelmaa avomaalla ja rajoitetun kasvualustan viljelytapaa käytetään arviolta muutamalla kymmenellä tilalla. Lisäksi haastateltaviksi valitut tilat sijaitsivat eri puolilla Suomea, joten myös alueellisia näkemyksiä saatiin esiin.

Laadullisen tutkimusaineiston luotettavuuden arviointiin voidaan Kanasen (2017) mukaan käyttää useita menetelmiä, joista tähän tutkimukseen sopivia menetelmiä ovat informantin vahvistus sekä aineistotriangulaatio. Informantin vahvistuksella tarkoitetaan sitä, että kerätty tekstimuotoinen aineisto luetutetaan haastateltavalla jälkikäteen ja näin varmistutaan siitä, että haastattelija on ymmärtänyt asian haastatellun tarkoittamalla tavalla. Aineistotriangulaatiolla tarkoitetaan vahvistettavuutta eli sitä, että eri lähteistä kerättyä tietoa verrataan keskenään ja katsotaan, onko tieto samansuuntaista vai poikkeavatko ne toisistaan (Mts. 177–178). Kerätyistä haastatteluaineistosta oli havaittavissa yhtäläisyyksiä tausta-aineistojen teorian tiedon kanssa erityisesti kasvualustavaatimusten osalta. Se, mitä tausta-aineistosta ei selvinnyt oli tilatason käytännön haasteet logistiikan osalta, taloudelliset motiivit eikä osaaminen. Osaamisen ja yhteistyön lisääminen olisivat keinoja kasvualustajätteen parempaan hyödyntämiseen.

Kasvualustamateriaalia valitessa viljelijän on syytä pohtia materiaalin viljelykasville ja viljelytekniikkaan sopivuuden lisäksi sen uudelleen käytön ja kierrätyksen mahdollisuuksia. Myös tuotantoprosessin ympäristövaikutukset, sosiaalinen kestävyys ja tuotannon vaikutus alueen talouteen olisi syytä huomioida valintoja tehtäessä. Nämä ovat kuitenkin hyvin laajoja kysymyksiä tilatasolla

pohdittavaksi ja valintaan käytännössä vaikuttavat enemmän tuotteen sopivuus, hinta, saatavuus sekä kokemus käytöstä. Tilatasolla uuden materiaalin käyttöönotto olisi helpompaa, mikäli käytössä on viljelyohjeet, jolloin viljelytekniikkaa ei tarvitse opetella yrityksen ja erehdyksen kautta. Kierrätysmahdollisuuksia tulisi myös miettiä tilatasoa laajemmin. Alueilla, joille on keskittynyt runsaasti kasvualustajätettä tuottavia tiloja, tulisi pohtia erilaisia yhteistyövaihtoehtoja jätteen hyödyntämiseksi.

Tässä tutkimuksessa selvitettyjen rajoitusten ja mahdollisuuksien lisäksi tarvitaan käytännön koe-toimintaa, jolla pystytään selvittämään esimerkiksi murskauksen ja seulomisen työmenekki ja vaikutus seuraavan kasvukauden satotasoon sekä mahdolliset keinot, jolla kasvualustan rakennetta saadaan parannettua. Lisäksi tarvitaan tutkimusta kompostoinnin vaikutuksesta kasvintuhoojiin, erityisesti juuristotauteja aiheuttaviin patogeeneihin.

Suomessa turvetuotannosta luopuminen on ajankohtainen aihe, ja turvetuotannon hiipuminen on ollut ennakoitua nopeampaa. Toisaalta riippuvuus tuontimateriaaleista ja -energiasta heikentää kotimaista huoltovarmuutta, kuten olemme muutaman viime vuoden aikana kokeneet erilaisten tuotteiden ja energiaomavaraisuuden osalta. Tästä syystä on mahdollista, että turvetuotanto ei lakkaa Suomesta lähivuosina ja turvetta riittää myös kasvualustojen raaka-aineeksi. Uusia tuotteita ja viljelymenetelmiä kehitetään kuitenkin koko ajan. Leinonen ja muut (2020) suosittelevat, että ympäristöturpeen korvaavien materiaalien arvioinnissa olisi syytä ottaa huomioon niiden ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajalta (2020, 7). Lisäksi korvaavien tuotteiden osalta tulisi arvioida niiden käytön vaikutusta Suomen työllisyyteen ja talouteen eli ostetaanko tuote muualta vai olisiko korvaavasta materiaalista vientituotteeksi. Myöskään tuotannon sosiaalisia ja ympäristövaikutuksia ei pidä ulkoistaa siirtämällä tuotantoa muihin maihin, joissa näihin näkökulmiin ei välttämättä kovinkaan paljoa panosteta.

Vaihtoehdot käytetyn kasvualustan jatkohyödyntämiselle ovat käyttö uudestaan kasvualustana, multausta peltoon, kompostointi, mädätys ja poltto. Näillä kaikilla menetelmillä on hyvä ja huonot puolensa. Kompostoinnilla, mädättämällä tai polttamalla kasvualustat saadaan hyödynnettyä energiana ja/tai maanparannusaineina, mutta mikään näistä tavoista ei sovellu suoraan kasvualusta uudelleenkäyttöön. Komposti ja mädäte ovat sellaisenaan liian tiiviitä sekä ravinnepitoisia, jotta viljely onnistuisi ilman seosainetta. Komposti ja mädäte sopivat kuitenkin peltoviljelyn

maanparannusaineiksi. Loppusijoittaminen kaatopaikalle olisi vähiten hyödyllistä ja jopa ilmastolle haitallista. Käytetyt kasvualustat sisältävät arvokkaita ravinteita, joten kierrättäminen ja uudelleen hyödyntäminen ovat polttoa järkevämpiä tapoja. Poltto voi kuitenkin olla tilatasolla tehokas tapa hävittää kasvualustajäte, jos tilalla on olemassa oleva polttokattila, johon materiaali sopii polttoaineksi.

Kompostointi onnistuu tilatasolla, mikäli kompostille on riittävästi tilaa ja kompostoinnin lopputuote on hyödynnettävissä tilan omilla pelloilla. Jos komposti kuitenkin hyödynnetään viherrakentamiseen, sen sisältämät ravinteet ovat pois ruoantuotannosta. Avokompostissa Suomen oloissa haasteena on se, että lämpötila ei talvella nouse tarpeeksi. Lisäksi avokompostissa ongelmaksi voi muodostua rikkakasvien siemenet, jos kompostointiprosessi ei toimi kunnolla.

Biokaasun tuotanto puutarhatilalla ei ole todellinen vaihtoehto, vaikka kaasua voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kasvihuoneiden lämmitykseen. Kasvualustajäte ei yksinään ole kaasuntuotantoon sovelias syöte eikä sitä synny tasaisesti vaan kerran vuodessa. Lisäksi kaasulaitoksen perustaminen on kallista. Kasvualustan hyödyntäminen kaasuntuotannossa olisi mahdollista, jos lähialueella on bio-kaasulaitos, joka vastaanottaa käytöstä poistettavan kasvualustajätteen.

Myös turvetta korvaavien kasvualustamateriaalien elinkaarta, kierrätettävyyttä ja uudelleen käyttöä on syytä pohtia niiden kehitysvaiheessa, jottei samaa kierrätyksen haastetta toisteta. Näiden sekä nykyisten materiaalien uudelleen käytön osalta tarvitaan viljelykoetoimintaa, jotta saadaan parempaa tietoa vaikutuksista sadonmuodostukseen, kasvitautien leviämiskäytännöistä sekä kannattavuudesta. Myös materiaalien potentiaalia energiantuotannossa kannattaa selvittää.

Lähteet

Barrett, G., Alexander, P., Robinson, J. & Bragg, N. 2016. Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems – A review. *Scientia Horticulturae*. 212, 220–234. Viitattu 17.11.2022. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S030442381630471X?to-ken=246303D9A665F4F3589CCE5F45EE8C1D3C9F493E3D77C2968C146917F175CAAABEF45F30B05CB878CC1FAFD85D8551B2&originRegion=eu-west-1&originCreation=20221126142836>

Bunt, A. 1988. Media and mixes for container-grown plants: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants. Toinen painos. Lontoo: Unwin Hyman Ltd. Viitattu 15.11.2022 https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=0-HsCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&ots=bGMMyW0-KHg&sig=SGpokpr4DHyhc5WuyTW7vt9apUo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Gruda, N., Qaryouti, M. & Leonardi, C. 2013. Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops. Toim. W. Baudoin, R. Nono-Womdim, N. Lutaladio, A. Hodder, N. Castilla, C. Leonardi & S. De Pascale. Rooma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Viitattu 11.12.2022. <https://www.fao.org/3/i3284e/i3284e.pdf>.

Gual, P., Koulona, E. & Lucherini, D. 2021. Growing Media Environmental Footprint Guideline. Growing Media Europe. Viitattu 6.10.2022. <https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2021/11/Growing-Media-Europe-Sector-Guideline-v1-0-31-5-2021.pdf>

Günther, K., Hasanen, K. & Juhila, K. N.d. Johdanto: analyysi ja tulkinta. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 25.5.2022. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/analyysi-ja-tulkinta/>.

HE 32/2022. Hallituksen esitys eduskunnalle lannoitelaiksi ja siihen liittyviksi laeiksi. Viitattu 26.4.2022. <https://valtioneuvosto.fi/delegate/file/103923>.

Honkanen, H. 2021. Tutkintovastaava. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Luento 12.2.2021.

How we feed the world today. N.d. OECD:n www-sivustolla. Viitattu 11.12.2022. <https://www.oecd.org/agriculture/understanding-the-global-food-system/how-we-feed-the-world-today/>.

Jaakkola, A., 2022. Marjojen tunnelituotanto vahvassa kasvussa viime vuonna. Luonnonvarakeskus 24.2.2022. Viitattu 17.12.2022. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/marjojen-tunnelituotanto-vahvassa-kasvussa-viime-vuonna>.

Kananen, J. 2017. Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 25.5.2022. <https://www-booky-fi.ezproxy.jamk.fi:2443/lainaa/1118>.

Kasvihuonejätteiden käsittely. 2020. Ohje. Mustasaari: Länsirannan ympäristöyksikkö. Viitattu 27.4.2022. https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2021/04/Kasvihuonejatteiden-kasittely_Lansirannikon-ymparistoyksikko.pdf.

Koskela, S. 2013. Elinkaariajattelu. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu Ympäristö.fi -sivustolla. Julkaistu 6.11.2013. Viitattu 26.5.2022. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/resurssitehokkuus/elinkaariajattelu.

Kuittinen, V. 2006. Maatilyrityksen bioenergian tuotanto. Toim. H. Luoma, S. Peltonen, J. Helin & H. Teräväinen. Vantaa: ProAgria Maaseutukeskusten liitto.

Kyttä, V. 2022. Circular bioeconomy in life cycle assessment - addressing multifunctionality of agriculture. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käytön tohtoriohjelman. Viitattu 30.11.2022. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-8631-7>.

L 626/2011. Jätelaki. Viitattu 28.4.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646#L1P5b>.

L 711/2022 Lannoitelaki. Viitattu 1.12.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2022/20220711>

Lappi, M. 2006. Maatilyrityksen bioenergian tuotanto. Toim. H. Luoma, S. Peltonen, J. Helin & H. Teräväinen. Vantaa: ProAgria Maaseutukeskusten liitto.

Leinonen, A. Turpeen tuotanto ja käyttö. Yhteenveto selvityksistä. Espoo: VTT. Viitattu 14.5.2022. <https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turpeen-tuotanto-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6-yhteenveto-selvityksist%C3%A4-VTT-tiedotteita-2550-.pdf>.

Leinonen, T., Haanperä, O., Kohl, A., Landström, M., Hietaniemi, T. & Tynkkynen, O. 2020. Turpeen käytöstä luopuminen – Keinoja Suomelle reilun siirtymän tukemiseen. Työpaperi. Sitra. Viitattu 2.4.2022. <https://media.sitra.fi/2020/06/22121621/turpeen-kaytosta-luopuminen.pdf>.

Ludwig, G. 2019. Opportunities & Challenges of Sphagnum Farming & Harvesting. Opinnäytetyö, YAMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Biotalouden edistäminen. Viitattu 12.9.2022. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019120925481>

Matala, V. 2006. Mansikan viljely. Kolmas painos. Helsinki: Puutarhaliitto.

Mattila, T. 2015. Voimmeko helpottaa kasvien ravinteiden saantia? Mitä tarkoittaa maan kationinvaihtokyky?. Kuuma peruna. 1, 8–9. Viitattu 1.12.2022. https://kantaperuna.com/wp-content/uploads/2017/09/kuumaperuna_1_2015_lr.pdf

Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä?. 2022. Ajankohtaista. Euroopan parlamentti. Julkaistu 25.4.2022. Viitattu 26.5.2022. <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta>.

Moll, F., Milieu-impact veen: eerlijk vergelijken. Groenten & Fruit 12.8.2022. Viitattu 9.12.2022. <https://www.kekkila-bvb.com/nl/article/milieu-impact-veen-eerlijk-vergelijken-artikel-in-groenten-fruit/>

Ojala, K. 2000. Kestävän yhdyskunnan käsikirja. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino oy.

Oraluoma, T. N.d. Juuristotaudit vadelman- ja mansikantunneliviljelyssä. Biotus Oy:n www-sivustolla. Viitattu 11.12.2022. <https://biotus.fi/biologinentorjunta/tunnelit/juuristotaudit/>.

Palmio, A. 2019. Anaerobinen mädätys – arvon luominen jätteestä. Blogi Vaisalan www-sivuilla. Viitattu 21.5.2022. <https://www.vaisala.com/fi/blog/2020-01/anaerobinen-madatys-arvon-luomisen-jatteesta>

Parikka, P. 2018. Mansikan taudit ja tuholaiset taimissa. Esitys SaTaVarMa taimipäivä 30.1.2018. Viitattu 11.12.2022. https://www.proagria.fi/uploads/mansikan_taudit_ja_tuholaiset_taimissa_paivi_parikka_luke-p_2022-06-13-124331_vetn.pdf.

Peräinen, R. 2019. Opas aloittaville marjanviljelijöille. Toim. R. Peräinen, E-L. Neuvonen, M. Martikainen. ProAgria Pohjois-Karjala, ProAgria Etelä-Savo, ProAgria Keski-Suomi, Luonnonvarakeskus. Viitattu 1.11.2022. https://www.proagria.fi/uploads/opas_aloitteleville_marjanviljelijoille_2019.pdf

Pietola, L. 2002. Maan rakenteen hoito. Toim. L. Alakukku. Helsinki: ProAgria Maaseutukeskusten liitto.

Raviv, M., Heinrich Lieht, J. & Heinrich Lieth, J. 2008. Soilless Culture: Theory and Practice. 1. p. Lontoo: Elsevier BV. Viitattu 26.5.2022. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.jamk.fi:2443/lib/jypoly-ebooks/reader.action?docID=1044865&query=resh>, ProQuest.

Raviv M., Heinrich Lieth J. & Asher B. 2019. Soilless Culture: Theory and Practice. 2. p. Lontoo: Elsevier BV

Ruottinen, M. 2003. Mansikan ja vadelman viljely kasvihuoneessa. Suonenjoki: Marjaosaamiskeskus.

Ruuskanen, T. 2014. Kierrätysmateriaaleja hyödyntävien kasvualustojen tuotantoprosessin ympäristö- ja yhteiskunnallinen kustannus-hyötyanalyysi. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote. 30, 1—7. Viitattu 15.5.2022. <https://doi.org/10.33354/smst.75333>

Tahvonen, R. 2020. Korvaamaton kasvuturve. Puutarha & Kauppa. 15, 6—9. Viitattu 12.11.2022. <https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2021/02/Korvaamaton-kasvuturve.pdf>

Tieteen termipankki. 2022a. Hiilidioksidiekvivalentti. Viitattu 11.12.2022. <https://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Nimitys:hiilidioksidiekvivalentti>.

Tieteen termipankki. 2022b: Mineralisaatio. Viitattu 11.12.2022. <https://www.tieteentermi-pankki.fi/wiki/Nimitys:mineralisaatio>.

Toboso-Chavero, S, Madrid-López, C., Villalba, G., Gabarrell Durany, X., Hückstädt, A., Finkbeiner, M & Lehmann, A. 2021. Environmental and social life cycle assessment of growing media for urban rooftop farming. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 26, 2085–2102. Viitattu 22.11.2022. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-021-01971-5.pdf>

Tulevaisuussanasto. 2022a. Hiilijalanjälki. Viitattu 11.12.2022. <https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/hiilijalanjalki/>

Tulevaisuussanasto. 2022b. Kasvihuonekaasu. Viitattu 11.12.2022. <https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/kasvihuonekaasu/>.

Tuomi, J & Sarajärvi A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tuominen, K. 2015. Kaikki kompostoinnista ja maanparannuksesta. Helsinki: Minerva.

Virkkunen, E., Jaakkola, M. & Korhonen, E. 2010. Kuivamädätysbiokaasureaktorin toiminnan käynnistys. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote*, 26, 1–7. Viitattu 16.5.2022. <https://journal.fi/sms/article/view/76824/37995>.

Vuori, J. N.d. Laadullinen sisältöanalyysi. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 25.5.2022. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/laadullinen-sisallanalyysi/>.

Uusi Suunta – Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. 2021. Helsinki: Valtioneuvosto. Viitattu 13.3.2022. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162654/VN_2021_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Liitteet

Liite 1 Haastattelukutsun saate ja kysymykset ennakkoon

Tutkimuksen tavoitteet

Kasvualustojen valmistusprosesseihin liittyy monia haitallisia ympäristö- ja ilmastovaikutuksia. Käytetyn kasvualustan käsittely tilatasolla voi olla myös haasteellista. Opinnäytetyön tarkoitus on vähentää kasvualustamateriaalien primäärikäyttöä pidentämällä materiaalin elinkaarta ja näin pienentää valmistusprosesseista aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten suhteellista osuutta. Tarkoitus on myös vastata kasvualustaraaka-aineiden samanaikaiseen kysynnän kasvuun ja tuotannon vähenemiseen.

Tutkimuksen kohderyhmä on ammattimaiset marjanviljelytilat, joilla syntyy kasvualustajätettä. Tutkimuksen tuloksena syntyy kuvaus kasvualustojen kierrättämisen vaihtoehtoista sekä raaka-aineen koko elinkaaren pidentämisestä. Kuvaus sisältää lisäksi kierrättämisessä huomioitavat rajoitteet kuten kasvitautiriskit sekä lainsäädännön. Tutkimuksessa pyritään myös arvioimaan kierrättämisen taloudellista kannattavuutta. Työn tuloksista voi olla hyötyä myös muille puutarhoille, joilla syntyy orgaanista kasvualustajätettä sekä kasvualustoja valmistaville ja markkinoiville yrityksille.

Tässä vielä pari apukysymystä, jos haluat etukäteen miettiä aihetta:

- Millaisilla reunaehdoilla kasvualustoja voidaan kierrättää tilatasolla? Eli mitä rajoituksia tai huomioitavia asioita kasvualustojen kierrättämiseen liittyy?
- Millaisia mahdollisuuksia kasvualustojen uudelleen käytölle on? Onko sinulla kokemuksia kasvualustojen kierrättämisestä?
- Millaisia mahdollisuuksia kasvualustamateriaalin koko elinkaaren pidentämiseksi on? Voisiko materiaalia käyttää johonkin muuhun?

Taustatiedoiksi kysyn

- Mitä marjakasveja viljelet?
- Kuinka suurella alalla viljelet rajoitetussa kasvualustassa?
- Miksi viljelet rajoitetussa kasvualustassa?
- Mikä kasvualustamateriaali on käytössä ja miksi?
- Minkä verran materiaali maksaa/ha?
- Miksi kasvualusta menee uusiksi?

Liite 2 Haastattelulomake

Taustakysymyksiä

- Mitä marjakasveja viljelet?
- Kuinka suurella alalla viljelet rajoitetussa kasvualustassa?
- Miksi viljelet rajoitetussa kasvualustassa?
- Mikä kasvualustamateriaali on käytössä ja miksi?
- Minkä verran materiaali maksaa/ha?
- Miksi kasvualusta menee uusiksi?

Kasvualustojen kierrättäminen

- Oletko käyttänyt samaa kasvualustaa uudelleen?
- Millaisia kokemuksia siitä oli?
- Haluaisitko /olisitko valmis käyttämään uudelleen?
 - miksi/miksi et?
- Mitä kasvualustajätteelle tapahtuu? Komposti, pelto, poltto?
- Olisitko valmis käsittelemään muilla tavoin?
- Paljonko arvioisit työkustannusten olevan, jos kasvualustoja käytettäisiin uudestaan

- Millaisia tulevaisuuden näkemyksiä sinulla on kasvualustojen suhteen?
- Millaisilla reunaehdoilla kasvualustoja voidaan kierrättää tilatasolla?
- Mitä rajoituksia tai huomioitavia asioita kasvualustojen kierrättämiseen liittyy?
- Millaisia mahdollisuuksia kasvualustojen uudelleen käytölle on?
- Millaisia mahdollisuuksia kasvualustamateriaalin koko elinkaaren pidentämiseksi on?