

Fanni Saari & Juho Mettälä

BIOHIILEN RAAKA-AINEEN SOPIMUSVILJELYN MAHDOLLISUUDET

BIOHIILEN RAAKA-AINEEN SOPIMUSVILJELYN MAHDOLLISUUDET

Fanni Saari & Juho Mettälä
Opinnäytetyö
Syksy 2023
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijät: Fanni Saari, Juho Mettälä

Opinnäytetyön nimi: Biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyn mahdollisuudet

Työn ohjaaja: Mikko Aalto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2023

Sivumäärä: 70 + 2 liitettä

Hiilensidonnan tarpeen kasvaessa etsitään uusia ratkaisuja, joista yksi on biohiili. Biohiili tuotetaan pyrolysoimalla biomassaa hapettomissa olosuhteissa ja korkeissa lämpötiloissa niin, että lopputuotoksena syntyy hiiltä. Biohiili sitoo itseensä hyvin ravinteita ja hiiltä sekä sillä on hyvä vedenpidätyskyky. Ominaisuuksiensa ansiosta biohiilellä on runsaasti mahdollisuuksia teollisuudessa, ympäristön suojelussa sekä maataloudessa.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään, olisiko maataloudessa mahdollista viljellä biohiilen raaka-ainetta. Raaka-aineen sopimusviljelyn mahdollisuuksia kartoitetaan eri alojen asiantuntijahaastatteluiden sekä Pohjois-Pohjanmaan alueen viljelijöille suunnatun kyselytutkimuksen avulla. Haastatteluiden avulla selvitetään mahdollisuuksia sekä riskejä asiantuntijanäkökulmasta. Kyselytutkimuksen avulla selvitetään viljelijöiden kiinnostus sopimusviljelyä kohtaan. Opinnäytetyössä käsitellään myös biohiiltä materiaalina, sen ominaisuuksia sekä käyttömahdollisuuksia ja sopimusviljelyyn soveltuvia kasveja. Keskeisenä teemana tässä opinnäytetyössä on myös biohiilen tulevaisuuden näkymät.

Maataloudesta saatavalla raaka-aineella on suuri potentiaali. Raaka-aineen sopimusviljelyn avulla saataisiin viljelyyn myös kasvuominaisuudeltaan heikommät maat ja niiden viljelyominaisuudet parantuvat. Raaka-aineen myynnistä viljelijä saa lisätuloja yritykselleen. Sopimusviljely sopisi erityisesti viljanviljelijöille kasvinvuorottelussa. Biohiilen jalostajan etuna sopimusviljelyssä olisi uusi raaka-ainevirta vaihtoehtona esimerkiksi puupohjaisille materiaaleille.

Asiantuntijahaastatteluiden perusteella biohiilen raaka-aineen sopimusviljely maataloudessa on mahdollista. Toimivan konseptin luomiseksi sopimusviljelyn ehdot tulee pohtia tarkkaan. Ehtojen tulee hyödyttää kumpaakin sopimuksen osapuolista. Sopimusviljelyssä tuotteesta maksettava hinta sekä viljelijän vaikutusmahdollisuudet ja kasvulohkokohmainen viljelykasvin valinta ovat tärkeässä roolissa. Kyselytutkimuksen tulosten perusteella viljelijöitä kiinnostaa raaka-aineen sopimusviljely sekä biohiilen käyttömahdollisuudet maataloudessa. Tutkimusta tehdessä havaittiin myös yleisesti vähäinen tietämys biohiilestä. Tutkimuksen tuloksena myös biohiileen liittyvälle tiedonvälitykselle on tarvetta.

Asiasanat: Biohiili, biohiilituotanto, hiilensidonta, raaka-aine, sopimusviljely

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Agricultural and rural industries

Authors: Fanni Saari, Juho Mettälä
Title of thesis: Possibilities of contractual farming of biochar raw material
Supervisor: Mikko Aalto
Term and year when the thesis was submitted: Fall 2023
Number of pages: e.g. 70 + 2 appendices

Due to the climate neutral goals, there is a need to find new ways for carbon sequestration. Biochar is one option for carbon sequestration. Biochar is material which is almost pure carbon made from different biomasses. The process of making biochar is called pyrolysis. In the process the biomass is heated up to a high temperature in oxygen free conditions. Biochar has ability to bind water and nutrients effectively. Because of biochar's good abilities there are several different possibilities to use it in agriculture, environmentalism, and manufacturing.

The scope of this thesis is to examine the possibilities of contractual farming of biochar raw material. The research methods in the thesis were interviews of specialists and a survey of contract farming for farmers in the area of Northern Ostrobothnia. The thesis also discusses biochar as a material, its abilities, and its affordances. Applicable plants for contractual farming are also introduced. One of the central themes of the thesis is also the future of the biochar.

The raw material of biochar from agriculture has very high potential in the future. Contract farming the raw material of biochar is a very effective way to farm fields which have soil degradation. By farming the raw material of biochar, the farmers will get additional income for their companies. Contractual farming would be appropriate for farmers of grain because of the need for crop rotation. The benefit of contractual farming is also that the producer will get other sources of biomass as raw material than wood-based raw materials.

According to interviews of specialists' contract farming is considered to be a possible operating model. The terms of the contractual farming should be beneficial for both parties of the contract. The most important contractual terms are the price of the raw material, farmer's possibility to influence operation and the choice of the plant for the cultivated area. According to the survey the farmers in Northern Ostrobothnia are interested in the use of biochar and contract farming. For increasing the knowledge about biochar and its great possibilities, communication is also essential in the near future.

Keywords: Biochar, biochar production, biomass, contract farming, carbon sequestration

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	BIOHIILI.....	8
2.1	Biohiili materiaalina ja sen raaka-aineet	8
2.2	Biohiilen valmistus.....	10
2.2.1	Hidas pyrolyysi.....	11
2.2.2	Nopea pyrolyysi	11
2.2.3	Maa- ja metsätalousministeriön uusi asetus lannoitevalmisteista	11
2.3	Biohiilen ympäristö- ja ilmastohyödyt.....	12
2.4	Päästökauppa	13
2.5	Biohiilen tuotanto Suomessa	14
2.6	Käyttömahdollisuudet	15
2.6.1	Biohiilen käyttömahdollisuudet muualla kuin maataloudessa.....	15
2.6.2	Biohiilen käyttömahdollisuudet maataloudessa.....	16
3	SOPIMUSVILJELY	18
3.1	Sopimusviljelykonsepti	18
3.2	Sopimusviljelyn hyödyt viljelijälle	20
3.3	Sopimusviljelyyn soveltuvat kasvit.....	20
3.3.1	Ruokohelpi.....	20
3.3.2	Kuituhamppu.....	21
3.3.3	Maissi.....	22
3.3.4	Energiapaju.....	23
3.4	Sopimusviljelyn mahdollisuudet biohiilen tuotannossa	24
3.5	Sopimusviljelyn riskit	25
4	SOPIMUSVILJELY BIOHIILEN TUOTANNON NÄKÖKULMASTA.....	26
4.1	Tiedonkeruun tavat.....	26
4.2	Asiantuntijahaastattelut	27
4.2.1	Biohiilen asiantuntijan näkökulma	27
4.2.2	Biohiilen tuottajan näkökulma	33
4.2.3	Kasvituotannon asiantuntijan näkökulma	37
4.2.4	Biohiilen valmistukseen liittyvä näkökulma.....	42
4.2.5	Taloudelliset mahdollisuudet talousasiantuntijan näkökulmasta	47

4.3	Haastatteluiden yhteenveto	51
5	VILJELIJÖIDEN KIINNOSTUS JA MOTIVAATIO SOPIMUSVILJELYYN.....	54
5.1	Kyselytutkimuksen esittely.....	54
5.1.1	Kyselyn toteutus.....	54
5.1.2	Kohderyhmä.....	55
5.1.3	Kysymykset.....	55
5.1.4	Tutkimuksen riskit	56
5.2	Kyselytutkimuksen tulosten analyysi	56
5.3	Kyselytutkimuksen yhteenveto	60
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	62
7	POHDINTA.....	65
	LÄHTEET.....	67
	LIITTEET	71

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä selvitetään biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyn mahdollisuuksia maataloudessa ja biohiilen tuotannossa Pohjois-Pohjanmaalla. Opinnäytetyön aineisto koostuu Pohjois-Pohjanmaan viljelijöille lähetetystä kyselytutkimuksesta sekä eri alojen asiantuntijahaastatteluista. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi ProAgria Oulu.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, onko biohiilen raaka-aineen sopimusviljely mahdollista niin viljelijöiden kuin lopputuotteen jalostajan näkökulmasta. Opinnäytetyön tutkimus on rajattu Pohjois-Pohjanmaan alueelle, sillä biohiilen tuotanto on tällä hetkellä ajankohtaista kyseisellä alueella. Suomen ensimmäinen keskikokoinen tuotantolaitos avautui Utajärvelle vuoden 2023 keväällä.

Kyselytutkimuksen avulla selvitettiin viljelijöiden kiinnostusta raaka-aineen sopimusviljelyyn sekä heidän ajatuksiaan esimerkiksi kasvivaihtoehtoista ja markkinakelpoisesta hinnoittelusta. Asiantuntijahaastatteluiden avulla kerättiin tietoa sopimusviljelyn mahdollisuuksista eri näkökulmista. Haastatteluissa selvitettiin biohiilen tulevaisuuden näkymiä, sopimusehtoihin liittyviä seikkoja, kasvituotannon kannalta tärkeitä huomioita sekä taloudellisia mahdollisuuksia. Lisäksi käsittelemme tässä opinnäytetyössä biohiiltä materiaalina ja tarkemmin sen ominaisuuksia sekä biohiilen käyttömahdollisuuksia yleisesti ja maataloudessa. Käsittelemme myös biohiilen nykyistä tuotantoa sekä ilmastovaikutuksia.

2 BIOHIILI

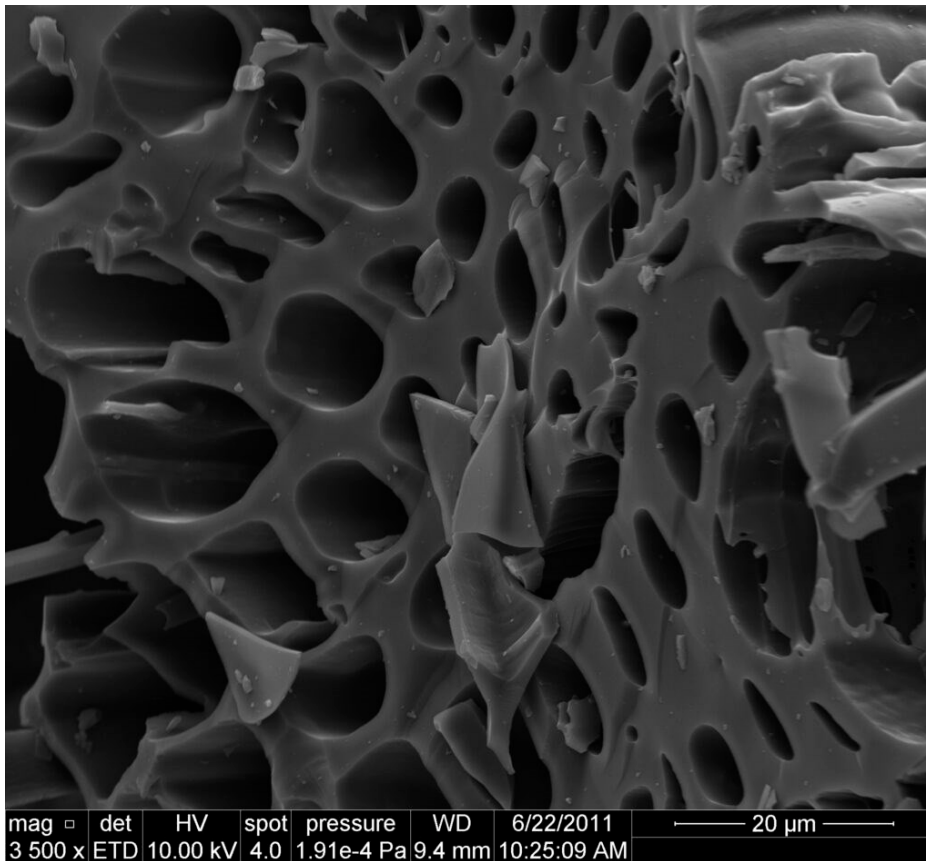
Tässä luvussa käsitellään biohiiltä materiaalina, sen ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia yleisesti sekä maataloudessa. Seuraavissa alaluvuissa esitellään myös biohiilen nykyistä tuotantoa.

Euroopan Biohiilisertifikaatin (EBC) mukainen määritelmä biohiilestä on: ”Biohiili on huokoinen hiilipitoinen materiaali, joka on tuotettu pyrolyysissä kasvibiomassoista, ja sitä käytetään siten, että sen sisältämä hiili pysyy varastoituna pitkäaikaisena hiilinieluna (C sink) tai se korvaa fossiilista hiiltä teollisessa tuotannossa. Biohiiltä ei ole tarkoitettu poltettavaksi energiantuotannossa.” (Bioenergia ry 2022.)

2.1 Biohiili materiaalina ja sen raaka-aineet

Biohiili on biohiilituotannossa valmistettua maanparannustuotetta, joka on 80–90 % puhdasta hiiltä. Biohiiltä ei siis luokitella lannoitteeksi, vaan se on maanparannusaine. Käytännössä biohiili on kasvien ilmasta sitomaa hiilidioksidia fyysisessä muodossa, joka ei mätäne, lahoa tai häviä maaperästä. (Carbons Finland Oy 2021a.) Tyypillisimpiä biohiilen fyysisiä ominaisuuksia ovat muun muassa musta väri, huokoisuus, keveys ja todella suuri ominaispinta-ala (Spears 2018).

Aineen pysyvä molekyyli rakenne mahdollistaa monia erilaisia käytännön ominaisuuksia. Biohiilen pääominaisuuksiin kuuluvat pitkä säilyvyys, kemiallinen aktiivisuus ja huokoinen rakenne (kuva 1). Biohiilen molekyyli rakenne on rengasmainen, useat renkaat taas muodostavat kiderakenteen. Kiderakenteen takia biohiili voi säilyä maaperässä jopa tuhansia vuosia. Hiilikiteiden reunoille jää ravinteille sekä muille aineille vapaita sidospaikkoja. Huokoisen rakenteen ansiosta biohiilellä on suuri pinta-ala, jonka vuoksi kemiallisesti aktiivisia kohtia on todella paljon. Biohiilen rakenteessa on myös paljon pieniä läpikulkevia kanavia, jotka tekevät aineen suodatinominaisuuksista parempia. (Nummela 2017.) Biohiilen pinta-ala voi olla jopa 500–1000 m²/g (LAB University of Applied Sciences 2020).



KUVA 1. Biohiilen rakennekuva mikrometrien tarkkuudella (Belevich 2011)

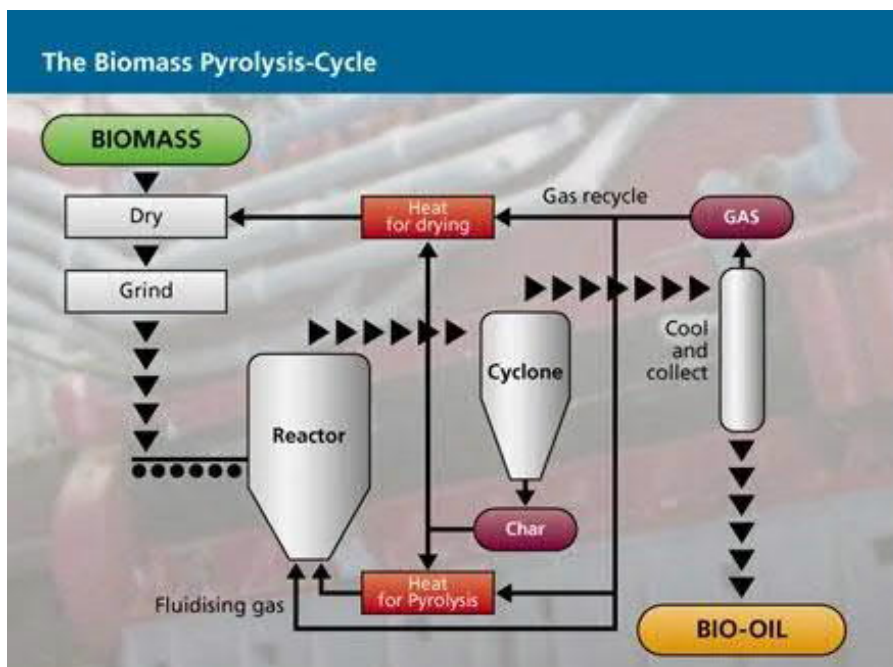
Biohiiliä on rakenteeltaan todella paljon erilaisia eri käyttötarkoituksineen. Hiilien ominaisuuksiin vaikuttavat raaka-aine, mahdolliset lisäaineet sekä tuotanto-olosuhteet. (LAB University of Applied Sciences 2020.) Biohiilen ja puuhiilen valmistustavat ovat käytännössä täysin samanlaiset, mutta suurin ero on käyttökohde. Biohiiltä käytetään maanparannuksessa, kun taas puuhiili on hiiltä, joka on valmistettu energian- ja polttoaineentuotantoa varten. Muita hiililaatuja ovat esimerkiksi aktiivihiili sekä torrefioitu hiili. Aktiivihiiltä käytetään erilaisissa suodattimissa. Torrefioitu hiili taas on hiiltä, johon on tiivistetty biomassan energiapotentiaali. Sen käyttötarkoitus on ainoastaan energiantuotannossa. (Sauvola 2018; Nummela 2020.)

Biohiilen valmistusmateriaaliksi sopii kaikki neitseellinen orgaaninen aine, mutta myös kierrätetyt orgaaniset jätteet ja tuotannon sivuvirrat soveltuvat raaka-aineeksi. Puuteollisuuden sivuvirrat ja vesistöjen tai teiden varsilta kerätyt risukot sopivat biohiilen tuotantoon. (Oja 2023.) Raaka-aineen laadulla on suora vaikutus siihen, miten laadukasta tuotettu biohiili on. Biohiilen valmistuksessa on tärkeää käyttää puhtaita raaka-aineita, sillä esimerkiksi raskasmetallit ovat haitallisia epäpuhtauksia, jotka voivat biohiilen mukana päätyä takaisin maaperään vaikuttaen kasvien ravinteiden ottoon negatiivisesti. (Spears 2018.)

2.2 Biohiilen valmistus

Biohiiltä valmistetaan pyrolyysin avulla. Pyrolyysi tarkoittaa prosessia, jossa lähtöaine muutetaan korkeassa lämpötilassa ja hapettomissa olosuhteissa lähestulkoon puhtaaksi hiileksi. Lähtöaine ei siis pala, sillä palamisessa biomassasta ei jää juurikaan jäljelle orgaanista hiiltä vaan mineraaleja sekä metalleja. Pyrolyysi on siis epätäydellistä palamista. Pyrolyysilaitteistoja on monia eri kokoluokkia: sellaisia, joilla saadaan käsiteltyä useita tonneja materiaalia sekä sellaisia, joilla saadaan muutamia grammoja kerralla. Ison mittakaavan prosessit toteutetaan suljetuissa polttouuneissa. (Sauvola 2018.)

Prosessin alussa tapahtuu biomassan kuivaus, jonka tarkoituksena on haihduttaa vettä kaasuksi. Lämpötilaa nostetaan hiljalleen ylöspäin, jolloin biomassasta alkaa haihtumaan muitakin kaasuja. Kaasujen lisäksi sivutuotteena alkaa muodostumaan myös erilaisia nestemäisiä aineita, kuten vettä, pyrolyysiöljyä tai tervaa. Kiinteänä aineena prosessissa muodostuu biohiiltä, joka on prosessin lopputuote. Biohiilen valmistusprosesseja voidaan tarkastella reaktiolämpötilan sekä höyryn viivymääjän perusteella. Puhutaan siis joko hitaasta tai nopeasta pyrolyysistä. (Sauvola 2018.) Kuvassa 2 on esitetty yksinkertaistettu kaavio eräästä pyrolyysiprosessista.



KUVA 2. Pyrolyysiprosessi (Zafar 2022)

Valmistusprosessin mukaan lämpötilat vaihtelevat 300 °C:n ja 800 °C:n välillä. Prosessissa lämpötilaa ei nosteta yli 800 °C:een, sillä muuten raaka-aine lähtee kaasuuntumaan hävittäen toivottua lopputuotetta sekä alkaa muodostumaan tarpeettomia yhdisteitä. Pyrolyysissa pyritään aina säilyttämään kaikki alkuperäinen hiilipitoinen aines. (Nummela 2017.)

2.2.1 Hidas pyrolyysi

Hidas pyrolyysi on prosessi, jossa lämmitysnopeus on todella alhainen. Prosessi kestää tunneista päiviin, jona aikana lämpötila vaihtelee 400 °C:n ja 500 °C:n välillä. Hitaan pyrolyysin suurin etu on se, että sen avulla biohiiltä saadaan suuria määriä. Hidas pyrolyysi on myös energiatehokas tapa tuottaa biohiiltä. Tässä valmistustavassa hyödynnetään raaka-aineena yleensä isoja puupalikoita, joiden vesipitoisuus voi olla korkeintaan 40 %. Hitaan pyrolyysin suuri etu on kyseisen prosessin energiatehokkuus, myös matala lämmitysnopeus edesauttaa suurempaa biohiilen saantia. (Soikkonen 2022.)

2.2.2 Nopea pyrolyysi

Nopea pyrolyysi taas eroaa hitaasta pyrolyysista siten, että lämmitysnopeus on todella nopea sekä prosessin lämpötila vaihtelee 300 °C:n ja 750 °C:n välillä. Tässä valmistustavassa on tärkeää, että raaka-aine on hyvin kuivattua ennen prosessia – kosteusprosentin tulisi olla 10 % tai alle. Myös partikkelikoon tulisi olla mahdollisimman pieni, joten raaka-aineen jauhaminen on todella tärkeä osa prosessia. Nopeassa pyrolyysissa syntyvät lopputuotteet ovat samoja kuin hitaassa pyrolyysissa. (Soikkonen 2022.)

2.2.3 Maa- ja metsätalousministeriön uusi asetus lannoitevalmisteista

Maa- ja metsätalousministeriön uusi asetus lannoitevalmisteista tuli voimaan 11. lokakuuta 2023. Kyseinen asetus koskee myös pyrolyysihiihiä, joihin biohiili kuuluu. Uudessa asetuksessa säädetään muun muassa tuoteluokkien laatuvaatimuksista, ainesosaluokista sekä niiden käsittelyvaatimuksista. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 964/2023, 1 §.)

Lannoitevalmiste voi sisältää pyrolyysissa tai kaasutuksessa muodostuvia materiaaleja, jotka on saatu termokemiallisella konversiolla olosuhteissa, joissa hapen määrää on rajoitettu, yhdestä tai useammasta syötemateriaaleista, jotka sisältyvät Ruokaviraston ylläpitämään ainesosaluetteloon.

Termokemiallisen konversioprosessin on tapahduttava olosuhteissa, joissa hapen määrää on rajoitettu, siten, että lämpötila reaktorissa nostetaan kasvibiomassalla vähintään 180 celsiusasteeseen vähintään kahdeksi sekunniksi. Jos prosessissa käytetään materiaalina jätevesilietettä, lämpötila reaktorissa nostetaan vähintään 500 celsiusasteeseen vähintään viideksi minuutiksi.

Pyrolyysissa ja kaasutuksessa muodostuvien materiaalien moolisuhteen on oltava sellainen, että vedyn suhde orgaaniseen hiileen on alle 0,7, ja testit sen toteamiseksi on tehtävä sellaisten materiaalien vedettömälle ja tuh kattomalle osuudelle, joiden koostumuksesta alle 50 prosenttia on orgaanista hiiltä. Niissä saa olla enintään 6 milligrammaa PAH16-yhdisteitä kilogrammassa kuiva-ainetta. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 964/2023, 5 §, Liite 2.)

PAH-yhdisteet ovat hiilivety-yhdisteitä, joita muodostuu orgaanisen materiaalin epätäydellisessä palamisessa. PAH-yhdisteet esiintyvät useimmiten sitoutuneina ilmassa olevaan pölyyn. Kyseisten yhdisteiden on todettu olevan syöpää aiheuttavia, ja ne aiheuttavat myös muita haittoja, kuten silmä- ja iho-oireita. (Työsuojeluhallinto 2019.)

2.3 Biohiilen ympäristö- ja ilmastohyödyt

Biohiilellä voidaan korvata uusiutumattomia raaka-aineita, kuten turvetta. Biohiilellä on kyky sitoa itseensä myös maaperään päätyneitä haitta-aineita, esimerkiksi torjunta-aineita ja raskasmetalleja. (Carbons Finland Oy 2021b.) Emeritusprofessori Tiilikalan mukaan biohiilen käyttäminen on merkittävä ilmastoteko. Asiantuntijan mukaan kilo maahan laitettua biohiiltä kompensoi noin 3,5 kilon kasvihuonekaasupäästöjä. Esimerkiksi 10 000 kilogrammaa maahan laitettua biohiiltä vastaisi jopa 25 000 kilometrin autotkatalta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. (Tiilikala 2023.)

Biohiilen tuotanto itsessään on hiilinegatiivinen prosessi, joten se vähentää hiilidioksidia ilmakehässä. Aine voi olla ratkaisu maailmanlaajuisiin ongelmiin, kuten ilmastonmuutokseen. Biohiilen tuotanto saattaa myös tulevaisuudessa vähentää huomattavasti jätteitä sekä tuottaa paljon energiaa sivutuotteena. Kun biohiili on levitetty maaperään, se saattaa säilyä siellä jopa tuhansia vuosia samalla vaikuttaen positiivisesti maan kuntoon. Mikäli biomassa jätettäisiin maaperään hajoamaan luonnollisesti, aiheutuisi enemmän hiilidioksidipäästöjä kuin siitä, että massa jalostettaisiin biohiileksi. Maaperän parantuessa kasvit kasvavat paremmin, mikä johtaa siihen, että kasvit itsessään

sitovat jo ilmasta paljon hiilidioksidia. Maataloudesta aiheutuvat kasvihuonepäästöt vähenevät, sillä biohiilen vaikutusten takia kemiallisten lannoitteiden tarve pienenee. (Spears 2018.)

2.4 Päästökauppa

Päästökauppa on Euroopan unionissa käytössä oleva järjestely, jonka tarkoituksena on, että laitokset ja yhtiöt kompensoivat tuottamiaan haitallisia päästöjä. Päästöjen kompensoiminen tapahtuu siten, että yritykset ovat velvollisia hankkimaan erityisiä päästöoikeuksia. Päästöoikeuksia on markkinoilla rajoitettu määrä, joten yritykset voivat käydä niistä keskenään kauppaa. Päästökaupan merkitys on todella suuri. Sen päätarkoitus on pitää hiilidioksidi- ja muut päästöt EU:n päästökauppa-sektorille asetetun päästökaton sisällä. Toiminnan on tarkoitus olla esimerkillistä EU:lle, jotta päästäisiin Pariisin ilmasopimuksen vaatimiin tavoitteisiin. Yli 40 % Euroopan haitallisista kasvihuonepäästöistä katetaan päästökauppajärjestelmällä, Suomessa vastaava luku on hieman alle 50 %. Päästökaupan yhtenä ajatuksena on myös luoda jonkinlainen hintalappu päästöille ja ohjata markkinaehtoisesti päästöjen pienentämistä. (Ilmastokauppa 2023.)

Päästökaupan toimintaperiaate on se, että Euroopan komissio määrittää jokaiselle päästökauppa-kaudelle päästöjen osalta kokonaispötin, jonka maksimimäärä vastaa päästöoikeuksien määrää. Päästökaupassa kyseinen kokonaispotti jaetaan mukana olevien jäsenvaltioiden kesken. Jäsenvaltioissa kansalliset päästökauppaviranomaiset jakavat saamansa kiintiön yritysten kesken. Euroopan komission asettama kokonaispotti on pienempi kuin EU:n nykyiset päästöt, tämä pakottaa mukana olevat yritykset vähentämään päästöjen tuottamista. Jaetut päästöoikeudet määrittävät sen, miten paljon yksittäinen yritys voi tuottaa haitallisia päästöjä vuositasolla. Kaikki kaupan piiriin kuuluvat yritykset ja laitokset tarvitsevat päästöjään vastaavan määrän päästöoikeuksia. Suomen kansallisena päästökauppaviranomaisena toimii Energiavirasto. Päästökauppaviranomainen hoitaa muun muassa päästörekinisterin ylläpidon, päästökaupan velvoitteiden noudattamisen valvonnan, päästökaupan todentajien hyväksymisen sekä päästölupien myöntämisen ja seurannan. (Ilmastokauppa 2023.)

2.5 Biohiilen tuotanto Suomessa

Biohiilen tuotanto on nuori teollisuudenala, jonka vuoksi biohiilen nykyinen tuotanto on toistaiseksi vähäistä ja tuotantoalueet painottuvat Suomessa Oulun eteläpuolelle. Koska biohiili on erityisen hyvä hiilen sitoja, on uusia tehtaita suunnitteilla tulevaisuudessa.

Suomen ensimmäinen biohiiltä tuottava koetehdas on rakennettu Mikkeliissä vuonna 2014. Laitoksen omisti yksityinen startup-yritys Torrec Oy (nykyään Torrec Technology Oy). Laitoksella tuotettiin biohiilipellettejä ja se sijaitsi sähköä ja kaukolämpöä tuottavan biovoimalan välittömässä yhteydessä. Pilotin yhteyteen rakentui kansallisesti ainutlaatuinen biohiiliteknologian kehitys- ja tutkimusympäristö, jossa Mikkelin ammattikorkeakoulu, Itä-Suomen yliopisto sekä Lappeenrannan teknillinen yliopisto harjoittivat tutkimustoimintaa. Tavoitteena oli rakentaa suuri, jopa 250 000 tonnia tuottava biohiilitehdas. (ePressi 2014; Yle 2014.) Torrec Technology Oy on suunnitellut kompaktin, hitaan pyrolyysin laitteiston, jonka kapasiteetti on 30–50 000 tonnia vuodessa (Torrec Technology Oy 2023).

Carbofex Oy on tuottanut biohiiltä ensimmäisellä biohiilitehtaallaan vuodesta 2017 alkaen. Carbofex Oy:n Nokialla sijaitsevalla tehtaalla biohiiltä tuotetaan puujätteestä, esimerkiksi ensiharvennuspuusta. Yrityksen tavoitteena on sitoa vuositasolla 50 000 tonnia hiilidioksidia. Keväällä 2023 toimintansa aikana yritys on muuttanut lähes 10 000 tonnia biomassaa biohiileksi. Carbofexin laitoksella on mahdollista tuottaa 1 000 tonnia biohiiltä sekä 600 tonnia öljyä vuodessa. Lisäksi laitos tuottaa jopa 8 000 MWh puhdasta energiaa kaukolämpöverkkoon. (Business Nokia 2023; Carbofex 2023.)

GRK Suomi Oy avasi Suomen ensimmäinen keskikokoisen tuotantolaitoksen Utajärvelle keväällä 2023. Kyseisellä laitoksella biohiiltä tuotetaan puupohjaisista materiaaleista. GRK:n laitokselle pyrolyysilaitteistot, joissa biohiili valmistetaan, on suunnitellut ja toimittanut Carbon Balance Finland Oy. Biohiilen markkina kasvoi Euroopassa vuonna 2021 lähes 80 %. GRK:n suunnittelemat laitokset edustaisivat Euroopassa lähes puolta vuoden 2021 kapasiteetista ja yritys aikoo rakentaa vähintään viisi biohiililaitosta vuoteen 2025 mennessä. Suomen lisäksi suunnitteilla on biohiilitehtaat Ruotsiin ja Viroon. Tuotantotavoite vuoteen 2025 mennessä on tuottaa noin 20 000 tonnia biohiiltä vuodessa, (STT Info 2022; GRK 2023.)

Ilmaston lisäksi biohiilituotanto vaikuttaa positiivisesti myös työllisyyteen. Jokainen laitos työllistää 8–9 henkeä ja sen lisäksi biohiililaitos työllistää toimitusketjujen kautta. Suunnittelemme laitoksia maaseudulle ja paikkakunnille, joista biomassaa saa helposti lyhyiden välimatkojen päästä. Täten laitoksilla on tärkeä alueellinen merkitys. (STT Info 2022.)

Keväällä 2024 PUHI Oy aloittaa biohiilen tuotannon Hämeenlinnassa. PUHI Oy:n tehtaalla biohiilen raaka-aineena käytetään esimerkiksi purkupuuta, sahajätteitä, olkia ja viherjätettä. Tavoitteena on saavuttaa vuotuinen 300 000 hiilidioksiditonnin poisto vuoteen 2035 mennessä. (PUHI Oy 2023)

Energiayhtiö Savon Voima Oy ja varainhoito- ja sijoitusyrittäjä Taaleri Oyj aikovat rakentaa Joensuuhun tehtaan, joka valmistaa biohiiltä. Tehdas tuottaisi noin 60 000 kg biohiiltä vuodessa. Biohiilen valmistukseen käytettävä raaka-aine on kotimaista, kestäväksi sertifioidun metsäteollisuuden ja sen korjuuketjujen materiaalivirtaa. Uusi tehdas työllistää operointivaiheessa 10–12 henkilöä, rakennusaikainen työllisyysvaikutus on noin 60 henkilötyövuotta ja välillisesti laitoksen työllisyysvaikutus on noin 120 henkilötyövuotta. (UEF 2021; Joensuu Biocoal 2023.)

2.6 Käyttömahdollisuudet

Biohiili on materiaalina monikäyttöinen. Biohiiltä voidaan hyödyntää esimerkiksi kasvualustana, maataloudessa ja erilaisissa suodatuksissa sekä kaupunkiympäristössä ja rakennustuotteissa. Tässä luvussa käsitellään biohiilen käyttömahdollisuuksia yleisesti sekä maatalouden näkökulmasta.

2.6.1 Biohiilen käyttömahdollisuudet muualla kuin maataloudessa

Biohiiltä voidaan hyödyntää monessa eri yhteydessä ja moneen eri tarkoitukseen. Biohiiltä voidaan käyttää suodatustarkoituksessa esimerkiksi kaupunkien hulevesien tai kesämökkien harmaavesien puhdistuksessa. (Bioenergia ry 2022.)

Biohiiliratkaisut ovat Suomessa vielä uusia, mutta esimerkiksi Ruotsissa niiden käyttö on yleistynyt vauhdilla. Edelläkävijä on Tukholman kaupunki, joka rakentaa katupuiden, pensaiden ja jopa nurmikkojen kasvualustoja biohiilestä ja sepelistä. Näin sidotaan ja pidätetään hulevesiä ja puhdistetaan eteenpäin valuvia vesiä. (Kolehmainen 2018.)

Biohiiltä voidaan käyttää myös sisäilman suodattamiseen ja puhdistamiseen. Tutkimusta tehdään myös esimerkiksi biohiilen kyvystä sitoa VOC-yhdisteitä sekä siitä, mitä mahdollisuuksia biohiilellä olisi betonin valmistuksessa. (Bioenergia ry 2022.)

Kaupunkiympäristössä biohiiltä voidaan käyttää esimerkiksi viherrakentamisessa, kuten katupuiden kasvualustoissa ja viherkatoissa. Kasvualustoissa biohiiltä voidaan käyttää monipuolisesti, esimerkiksi kasvualustan kosteusominaisuuksien tasapainottamisessa. Sen suuri pinta-ala ja kenno-mainen rakenne tarjoaa optimaalisen kasvualustan mykorritsalle ja hyötymikrobeille. Biohiili myös edistää kasvin juuriston kehittymistä ja taudinkestävyyttä kasvualustassa. (Bioenergia ry 2022; Carbons Finland Oy 2021a.)

Yksi biohiilen käyttömahdollisuus on myös hiilensidonta ja hiilen varastointi, jossa biomassasta valmistettu biohiili varastoidaan maaperään sadoiksi tai tuhansiksi vuosiksi (Bioenergia ry 2022).

Edellä mainittujen kohteiden lisäksi biohiiltä voidaan käyttää esimerkiksi biokaasun tuotannossa, kosmetiikassa, akkujen raaka-aineena sekä maaleissa. Biohiiltä voidaan myös käyttää kompostoinnin tehostamisessa, kun komposti käy kuumempänä ja ravinteet sitoutuvat biohiileen. Biohiili ehkäisee kompostoinnissa typen hävikkiä ja vähentää metaanipäästöjä. (Bioenergia ry 2022; Carbons Finland Oy 2021a.)

2.6.2 Biohiilen käyttömahdollisuudet maataloudessa

Maataloudessa biohiilellä on monia eri käyttökohteita, sillä sen ominaisuudet ovat erinomaisia juuri sen monipuolisuuden ja useiden positiivisten vaikutusten ansiosta.

Kasvinviljelyn kannalta biohiilellä on monia hyviä ominaisuuksia. Yksi merkittävä ominaisuus on sen hyvä veden ja ravinteiden pidätyskyky. Maahan levitettynä biohiili vapauttaa hitaasti itseensä sitoutunutta vettä ja ravinteita kasvien käyttöön parantaen näin maan viljelyominaisuuksia. Biohiilen käyttö mahdollistaa kasveille pidemmän kasteluvälin ja vähentää esimerkiksi mansikan ja vadelman ylikastelua tunneliviljelyssä. (Carbons Finland Oy 2021a.)

Biohiili pidättää erityisesti typpeä, minkä se vapauttaa juuriston käyttöön. Biohiili tasaa maassa myös sen happamuutta. Korkeassa lämpötilassa valmistetulla biohiilellä on pitkään kestävä lievä

kalkitusvaikutus, mikä vähentää maan kalkituksen tarvetta. Biohiili ei roudi tai painu, jolloin se estää maan vettymistä ja tiivistymistä tuoden kasvin juuristolle ilmatilaa. Biohiili myös palauttaa ja ylläpitää maan tuottokykyä, kun eloperäisen aineksen vähentyessä maa köyhtyy, mutta hiilirikkaalla aineksella voidaan ylläpitää ja palauttaa maan viljavuutta. (Carbons Finland Oy 2021a.)

Biohiiltä voidaan maataloudessa lisätä karjan rehuun, ja sen on todettu lisäävän karjan hyvinvointia. Rehuun lisätty biohiili kulkee lantaan vähentäen hajuhaittoja. Biohiili sitoo hyvin hajuja ja lannassa tai kuivikkeen seassa se vähentää esimerkiksi ammoniakkin hajua. Lannassa olevan biohiilen etu on myös kompostoinnin tehostuminen. Biohiilen luonnollinen ravinnefilmi muodostuu vähitellen maaperässä, erityisesti kompostissa tai lietteessä. Kuivalantakasassa, johon on sekoitettu päivittäin biohiiltä, lanta on kuumempaa ja se painuu nopeammin. Lantakasa ei tällöin haise ja karpästen määrä vähenee. Lietelannassa biohiiltä annostellaan suoraan lietealtaaseen. Biohiilen lisäys liete-lantaan vaikuttaa lietteen hyötykäyttöarvoon sekä lannan ja lietteen ravinteet saadaan paremmin kasveille hyötykäyttöön. (Carbons Finland Oy 2021a; Bioenergia 2022.)

Biohiiltä voidaan hyödyntää myös biokaasutuksessa. Sen lisääminen biokaasusyötteeseen lisää kaasuntuotantoa paremman mikrobitoiminnan ansiosta sekä parantaa myös kiinteän mädätteen ravinneominaisuuksia. (Carbons Finland Oy 2021a; Bioenergia 2022.)

3 SOPIMUSVILJELY

Tämän luvun tarkoituksena on käsitellä sopimusviljelyä ja avata meidän näkemyksiämme siitä, kuinka maataloudessa tuotettaisiin biohiilen raaka-ainetta biohiilen jalostajille. Biohiilen raaka-aineen sopimusviljely on keksimämme innovaatio Oulun ammattikorkeakoulun Rural Innovation -kurssilla.

3.1 Sopimusviljelykonsepti

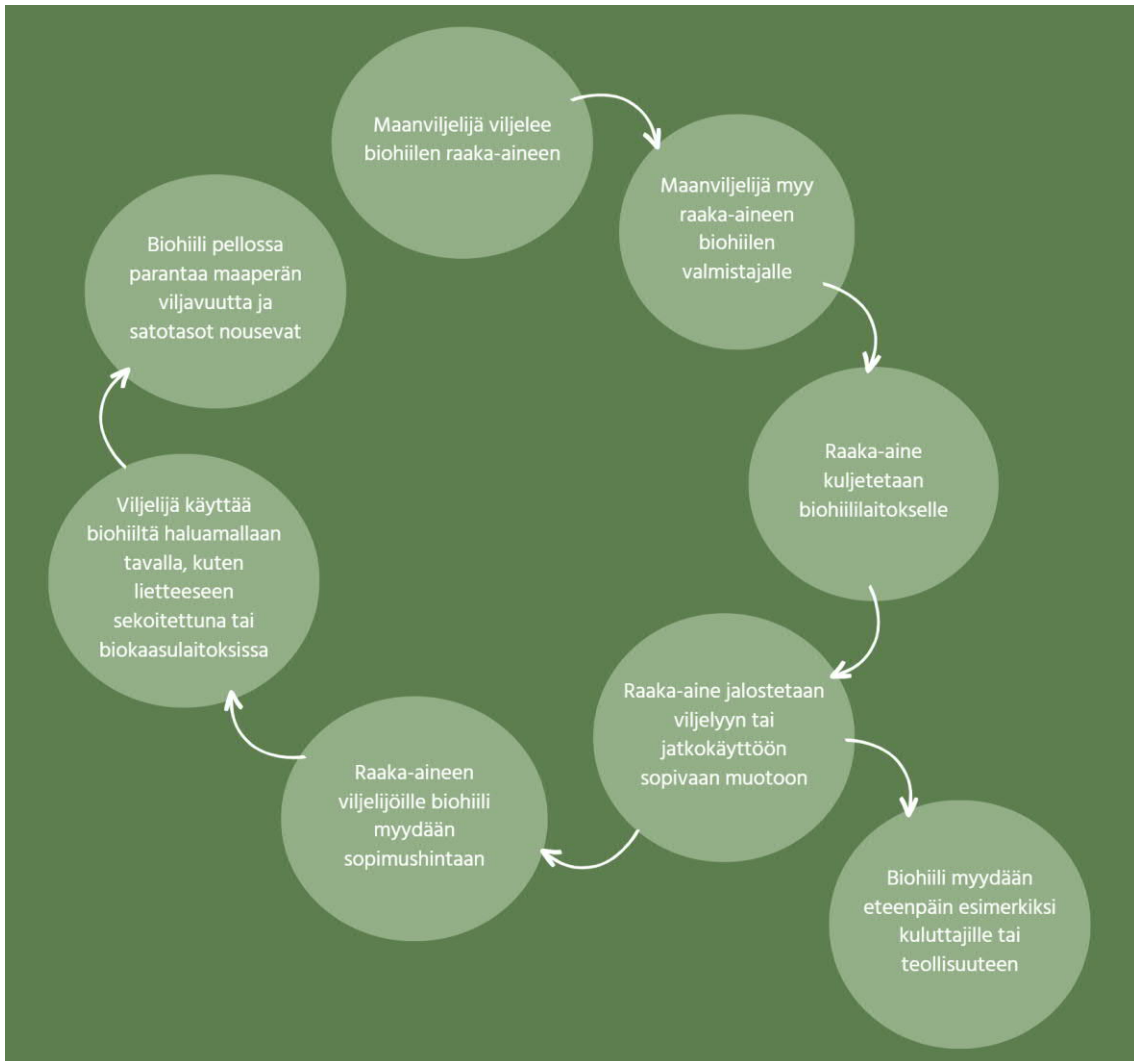
Sopimusviljelyn periaatteena olisi luoda sopimus biohiilen jalostajan ja maanviljelijän välillä raaka-aineen sopimustuotannosta (kuva 3). Viljelijä viljelisi sopimuksen mukaisella pinta-alalla biohiilen raaka-aineeksi esimerkiksi kuituhamppua, ja biohiilen valmistaja saisi sovittua korvausta vastaan raaka-aineen käyttöönsä. Sopimuksen kesto voisi olla esimerkiksi viisi vuotta, mutta lopullisen sopimuksen keston viljelijä ja biohiilen jalostaja voisivat sopia tarpeen mukaan. Viljeltävästä kasvista sovittaisiin myös viljelijän ja biohiilen jalostajan kesken niin, että raaka-aineeksi viljeltävä kasvi sopisi parhaiten viljelijän viljelykiertoon ja olisi tuottavin kyseisen viljelijän lohkoilla.

Sopimusviljelyssä viljelijä viljelee kasvin valitsemillaan lohkoilla ja korjaa niiltä sadon. Biohiilen tuottaja vastaisi materiaalin jatkokuljetuksesta biohiilitehtaalle. Sopimuksessa voitaisiin myös sopia kasvimassan noudosta suoraan peltolohkolta tai esimerkiksi tilalta. Mikäli suuri määrä viljelijöitä osallistuisi raaka-aineen sopimusviljelyyn samalta paikkakunnalta, voisi raaka-ainetta kerätä esimerkiksi keräyspisteisiin.

Sopimusviljelyssä voitaisiin sopia myös siitä, että viljelijä saisi sopimuksen osana käyttöönsä sovitun määrän valmista biohiiltä. Kustannuksista ja sopimuksesta riippuen voisi tätä myös soveltaa niin, että viljelijä saisi ostaa valmiin tuotteen edullisempaan hintaan niin, että sopimus olisi taloudellisesti järkevä kummallekin osapuolelle. Valmiin biohiilen käyttömahdollisuus lisäisi sopimusviljelyn ympäristöystävällisyyttä.

Sopimusviljelyssä raaka-ainetta viljelevä osapuoli voisi olla myös esimerkiksi osuuskunta tai osakeyhtiö, jonka muodostaisi useampi saman alueen viljelijä. Osuuskunnan kaltainen toiminta sitouttaisi suurempaa määrää alueen viljelijöistä raaka-aineen tuotantoon sekä jakaisi sopimusviljelyn

riskejä tasaisemmin. Yhteistyötoiminnan avulla esimerkiksi korjuukaluston investoinnit olisivat edullisempia yksittäiselle viljelijälle.



KUVA 3. Sopimusviljelykonseptin idea

Biohiilen raaka-aineesta saatava korvaus tulisi miettiä huolellisesti niin, että esimerkiksi tuotantopanosten kallistuessa viljelijä ei joutuisi myymään viljelemäänsä kasvia tappiollisesti. Tähän sopisi esimerkiksi etukäteen sovittu hinta, jota korotetaan tarvittaessa ennalta sovittun prosentin mukaan vuosittain, mikäli tuotantopanoksissa tapahtuisi huomattavia muutoksia. Sadolle voitaisiin sopia kiinteä hinta esimerkiksi tuotettua 1 000 kiloa kohden. Hintaan voisi vaikuttaa myös esimerkiksi tuotetun kasvin laatu ja sadon määrä.

3.2 Sopimusviljelyn hyödyt viljelijälle

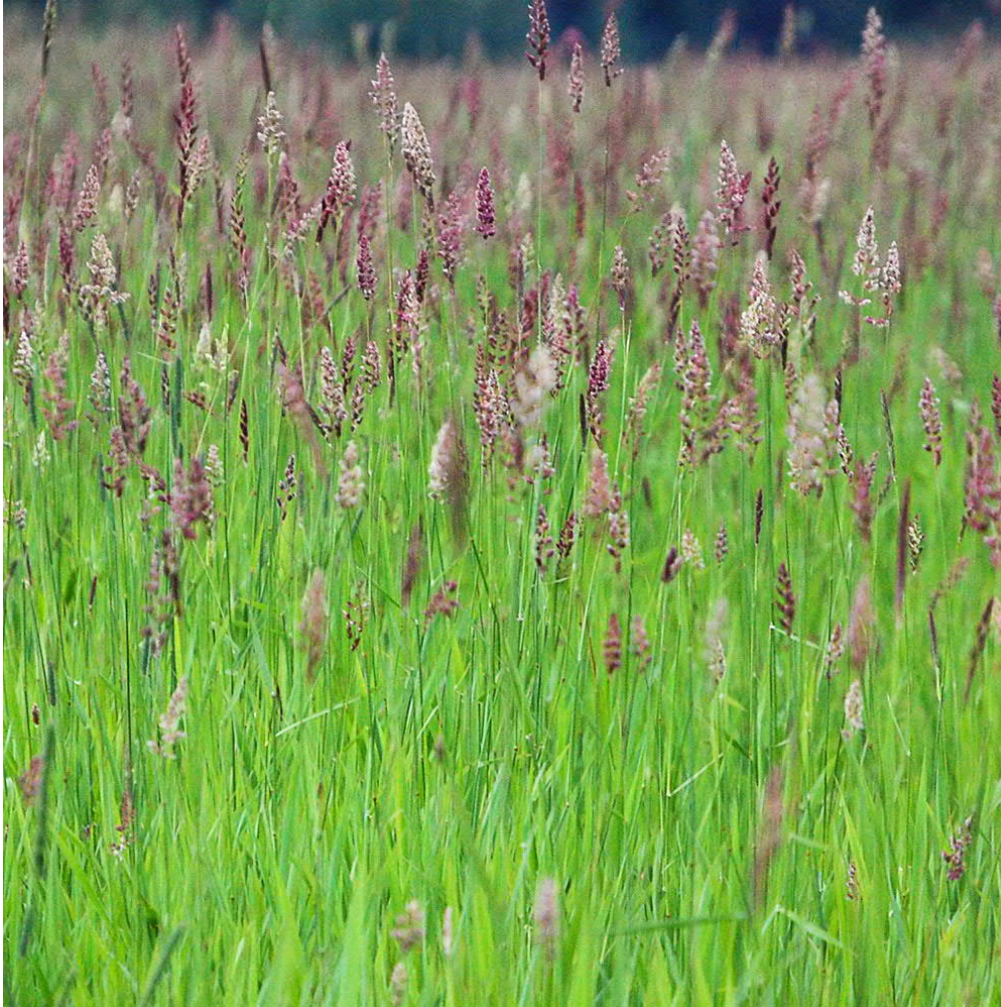
Biohiilen raaka-aineen tuottamisesta olisi maanviljelijöille useita hyötyjä. Raaka-aineen tuottaminen biohiililaitoksille olisi uusi liiketoimintamahdollisuus ja tulonlähde. Tämä tuotantosuunta tekisi etenkin useiden kasvinviljelytilojen tuotannosta monipuolisempaa, kun viljelykiertoon tulisi erilaisia kasveja viljojen ja nurmikasvien lisäksi. Sopimusviljely mahdollistaisi kosteikkojen sekä turvepeltojen hyödyntämisen, kun siellä voitaisiin viljellä esimerkiksi ruokohelpeä. Tuotannon kasvaessa biohiilen tarjonta tulisi nousemaan, jolloin sitä olisi enemmän käytettävissä myös maataloudessa sekä valmiin biohiilen kustannukset olisivat alhaisemmat.

3.3 Sopimusviljelyyn soveltuvat kasvit

Kehittämässämme sopimusviljelykonseptissa maanviljelijöillä on mahdollisuus valita, mitä kasveja he haluavat viljellä biohiilen raaka-aineeksi biohiilen jalostajille. Kehittämässämme ideassa otimme kasvivalintoiksi ruokohelven, maissin sekä kuituhampun. Tässä luvussa perustellaan, miksi päädyttiin valitsemaan juuri nämä kasvit sopimusviljelyyn ja kyselytutkimuksen kasvivalintoiksi. Tämä opinnäytetyö sisältää myös kasvituotannon asiantuntijan sekä maanviljelijöiden mielipiteitä kyseisten kasvien tuottamisesta biohiilen raaka-aineeksi. (ks. luvut 4.2.3 ja 5.2.) Tärkein valintaperuste kasveille on ollut hyvät satotasot, sillä biohiililaitokset varmasti tarvitsevat tulevaisuudessa paljon biomassaa tuottaakseen biohiiltä. Tämän lisäksi pyrittiin pohtimaan, mitkä kasvit sopisivat kasvinviljelytilojen viljelykiertoon.

3.3.1 Ruokohelppi

Ruokohelppi (kuva 4) on monivuotinen kasvi, joka sopii kaikille maalajeille. Nämä ominaisuudet tekevät siitä todella helpon viljeltävän. Pitkä viljelykierto sekä vähäinen lannoitustarve tekevät ruokohelven viljelystä edullisempaa kuin viljan viljelystä. Ruokohelppi tuottaa satoa hyvin jopa 10–12 vuotta, mutta ensimmäinen sato saadaan vasta kahden vuoden kuluttua kylvöstä. Ruokohelven satotaso on arviolta 5 000 kg/ha, mutta suurimmat sadot ovat olleet jopa yli 12 000 kg/ha. Kekkilän artikkelin mukaan suurimmat sadot saadaan multa- ja turvemailta. (Kekkilä-BVB 2022.)



KUVA 4. Ruokohelpi (Naturcom 2023)

Ruokohelpi valittiin yhdeksi kasviksi sopimusviljelykonseptiin, sillä nähdään suuria mahdollisuuksia siinä, että maanviljelijät tuottaisivat turvemaiilla tuotantokasvia. Tuotantokasvien viljely turvemaiilla, tässä tapauksessa ruokohelven viljely biohiilen raaka-aineeksi olisi uusi liiketoimintamahdollisuus maatalouteen.

3.3.2 Kuituhamppu

Kuituhamppu (kuva 5) on yksivuotinen kasvi, joka kasvaa 2–4 metriä korkeaksi. Suomen kokeissa keskimääräinen kuiva-ainesato on ollut 4–8 kuiva-ainetonna hehtaarilta. Kuituhamppu sopii viljelykiertoon erinomaisesti, sillä sen syvillä paalujuurilla on todella suuria maanparannusvaikutuksia. Syvät juuret kuohkeuttavat maata sekä vähentävät maan tiivistymistä. Kuituhamppu edistää peltoviljelyn hiilensidontaa toimimalla talviaikaisena kasvipeitteenä. Viljelykokeiden perusteella on todettu, että yksi vuosi hampun viljelyä viljelykierrossa on lisännyt seuraavan vuoden viljasatoa jopa

10–30 %. Hamppu ei ole viljavuuden suhteen vaativa, mutta kuitenkin parhaat sadot tulee ravinteikkailta pelloilta. (ProAgria.)



KUVA 5. Kuituhamppu (Tervo 2023)

Kuituhamppu valittiin osaksi sopimusviljelykonseptia, koska sen maanparannusvaikutukset ovat niin hyödylliset maanviljelyssä sekä viljelykierrossa. Tämän lisäksi hamppu tuottaa hyvän määrän kuiva-ainesatoa, mikä on biohiilen raaka-aineen tuottamisen kannalta tärkeää.

3.3.3 Maissi

Maissi (kuva 6) on yksivuotinen heinäkasvi (Kekkilä). Rehumaisia on viljelty Suomessa jo useita vuosia. Kasvin satopotentiaali on todella suuri – jopa yli 15 tonnia kuiva-ainetta hehtaarilta. Maissi sopii parhaiten karkeille kivennäismaille, joiden pH on 6,5–7,2. Maissin viljelyssä tulee ottaa huomioon se, että peltolohkon reunoilla ei saisi olla varjostavaa puustoa. Maissin viljelyä hallanaroilla mailla tulee välttää, sillä maissi ei kestä yhtään yöpakkasia. Mikäli lämpötila syksyllä laskee alle -4 °C:een, maissisato on korjattava tästä viikon kuluessa. (Berner Oy.)



KUVA 6. Maissikasvusto. (Kuoppala 2020)

Maissi valittiin yhdeksi vaihtoehtoiseksi kasviksi sopimusviljelyyn sen suuren satopotentialin vuoksi. Maissista saataisiin todennäköisesti valmistettua biohiiltä todella suuria määriä, joten se olisi hyvä biohiilen raaka-aineeksi. Maissin viljelyn riskinä pidetään sen hallanarkuutta sekä kasvin suhteellisen vaativia olosuhteita.

3.3.4 Energiapaju

Tässä opinnäytetyössä tehtyjen asiantuntijahaastatteluiden perusteella myös energiapaju (kuva 7) olisi sopimusviljelyyn soveltuva kasvi. Paju olisi hyvä biohiilen raaka-aine, sillä siitä valmistettu biohiili on hyvin huokoista ja sen huokosrakenne on todella erilainen verrattuna muihin puulajeihin.

Pajusta saadaan kerättyä sato nopeammin kuin muista puulajeista, sillä se on Suomen nopeimmin kasvava puulaji. Pajun viljely sopisi myös erityisesti peltolohkoille, joilla nurmen- tai viljanviljely ei ole kannattavaa. (Carbons Finland Oy 2021c.)



KUVA 7. Energiapaju (Väinämö 2020)

Pajusta syntyy keskimäärin 6–14 tn kuiva-ainetta hehtaarilla. Pajun viljely toimisi kannottomilla sekä kivettömällä pohjilla, jotka on tuhattu ja lannoitettu sekä jyrstetty (Pajupojat 2017).

3.4 Sopimusviljelyn mahdollisuudet biohiilen tuotannossa

Biohiilen raaka-aineen sopimusviljely maataloudessa olisi mahdollisuus maataloudelle sekä biohiilen tuotannolle useilla eri tavoilla. Sopimusviljelyn avulla biohiilen tuotantoon saataisiin tasaisella virralla raaka-ainetta, sillä sopimus sitoisi sekä viljelijää että biohiilen jalostajaa sopimuskauden ajan. Maataloudesta saatava raaka-aine olisi myös mahdollisten laatuvaatimusten ansiosta tasalaatuista, mikä vaikuttaa jalostettavan biohiilen ominaisuuksiin. Maataloudesta saatava raaka-aine vähentäisi myös jalostajan kilpailua nykyisistä puupohjaisista materiaaleista, esimerkiksi sahan sivuvirroista, joita tarvitaan myös muihin käyttötarkoituksiin, esimerkiksi polttoon energiantuotantoa varten. Kilpailun ja puupohjaisten materiaalien hinnannousun vuoksi maataloudesta saatava raaka-aine voisi olla kustannustehokkaampaa.

Biohiilen raaka-aineen tuotanto toisi lisätuloja maatalouteen, suoraan alkutuottajalle ja tekisi viljelystä biohiilen ominaisuuksien ansiosta entistä ympäristöystävällisempää. Mikäli valmis biohiili palautuisi osittain takaisin viljelijälle ja takaisin maaperään, sitoisi isoille aloille levitetty biohiili hiiltä maaperään ja vähentäisi ilmakehän hiilidioksidia. Hiilen sitoutuminen maaperään sadoiksi vuosiksi esimerkiksi useilla suurilla peltoaloilla kompensoisi maataloudesta vapautuvia päästöjä.

3.5 Sopimusviljelyn riskit

Sopimusviljelyyn liittyy muutamia riskitekijöitä, joita käsittelemme tässä luvussa. Sopimusviljelyn riskinä on biohiilen jalostajan näkökulmasta satotasojen vaihtelu, jolloin esimerkiksi sääolosuhteiden vuoksi viljelijän viljelemä sato voisi jäädä odotettua ja tarvetta pienemmäksi. Odotetun satomäärän muutokset olisivat mahdollisesti ongelmallisia niin viljelijälle kuin biohiilen jalostajalle. Mikäli satotaso jää oletettua pienemmäksi, voi viljelijä kokea tässä tappiota, mikäli raaka-aineesta saatava tulo ei kohtaisikaan viljelystä syntyneitä kustannuksia. Muuttuvien kustannuspanosten vuoksi biohiilestä saatava korvaus ja sen maksuajankohta tulisi miettiä huolellisesti siitä näkökulmasta, kuinka mahdollisia tappioita ehkäistään kummallekin osapuolelle. Mahdollinen pienempi sato olisi ongelmallinen myös biohiilen jalostajalle, sillä pienempi määrä biomassaa tarkoittaa myös pienempää määrää valmista tuotetta.

Biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyssä ongelmaksi voisi muodostua tuotantoon sitoutumattomuus pitkällä aikavälillä. Mikäli sopimuskausi olisi esimerkiksi viisi vuotta, mutta kauden jälkeen viljelijät eivät haluaisi jatkaa raaka-aineen viljelyä ja uusia sopimuksia, tulisi jalostajan miettiä yllättäen muita raaka-ainemahdollisuuksia. Sitoutumattomuus voisi olla ongelma myös viljelijälle, mikäli raaka-aineen viljelystä saatava tuotto olisi merkittävää tilalle ja sopimuskauden lopussa sopimusta ei enää uusittaisi.

Riskinä sopimusviljelyssä on myös kummankin sopimusosapuolen talous, sillä mikäli raaka-aineen viljelijä ei saisi viljelemästään kasvista korvausta sovitun mukaisesti, voisi viljely olla taloudellisesti kohtalokasta esimerkiksi pientilalliselle. Mikäli viljelijä vastaavasti ei tuottaisikaan raaka-ainetta biohiilen jalostajalle, olisi tämä taloudellisesti tappiollista jalostajalle.

4 SOPIMUSVILJELY BIOHIILEN TUOTANNON NÄKÖKULMASTA

Tässä luvussa käsitellään biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyä ja sen mahdollisuuksia asiantuntijahaastatteluiden perusteella.

4.1 Tiedonkeruun tavat

Biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyn mahdollisuuksia selvitettiin tässä opinnäytetyössä myös eri asiantuntijanäkökulmia huomioiden. Tietoa sopimusviljelykonseptin mahdollisuuksista sekä maataloudessa tuotetun raaka-aineen käyttömahdollisuuksista kerättiin biohiileen liittyvien asiantuntijojen sekä maatalousalan asiantuntijojen haastattelemalla. Haastatteluiden kohteena olivat ProAgrica Oulun talousasiantuntija sekä kasvituotannon asiantuntija, Carbon Balance Finland Oy:n toimitusjohtaja, emeritusprofessori Kari Tiilikkala sekä GRK Suomi Oy:n biotuoteliiketoiminnan johtaja ja Utajärven biohiilitehtaan projektipäällikkö. Haastattelut toteutettiin etäyhteydellä sekä kasvotusten syksyn 2023 aikana. Haastateltavia lähestyttiin puhelimitse sekä sähköpostitse. Mahdollisuuksien mukaan haastattelut tallennettiin myöhempää analysointia varten.

Haastatteluiden avulla pyrittiin luomaan laajempi kokonaiskuva siitä, millaisia ongelmia sopimusviljelyssä saattaa ilmetä, mitä asioita asiantuntijat kokevat potentiaalisiksi ja haastaviksi raaka-aineen sopimusviljelyssä sekä siitä, millaisia mahdollisuuksia heidän mielestään sopimusviljelyssä konseptina olisi. Tietoa kerättiin viljelijöiden näkökulma huomioiden, unohtamatta kuitenkaan tuotannon näkökulmaa. Useita eri asiantuntijoita haastattelemalla luotiin laaja-alainen kuva biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyn mahdollisuuksista.

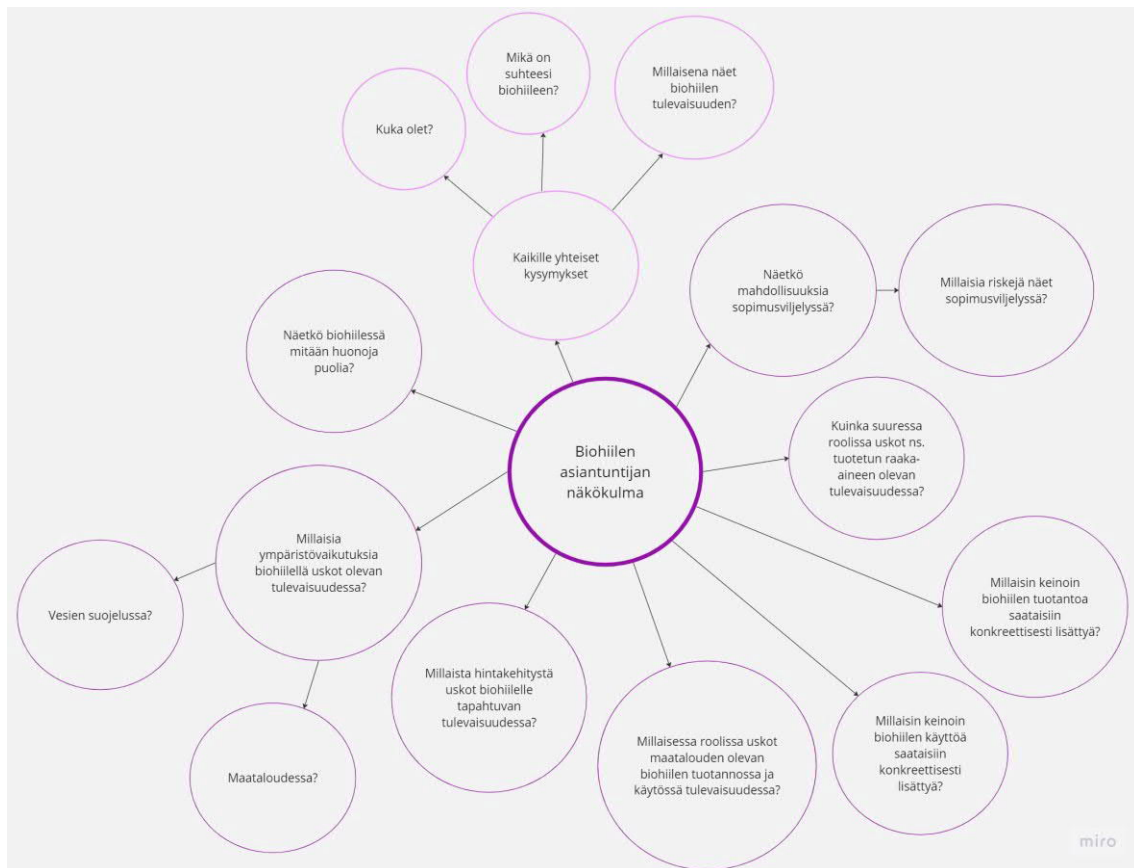
Haastatteluiden kysymykset suunniteltiin yksilöllisesti haastateltavan henkilön osaamisalan perusteella. Yksilöityjen kysymysten avulla saatiin kerättyä tietoa sopimusviljelyn mahdollisuuksista juuri kyseisen asiantuntijan näkökulmasta ja muodostettua hyvä kokonaiskuva aiheesta. Osa kysymyksistä oli kaikille haastateltaville samoja, jotta yhteneväisyyksiä ja eroavaisuuksia eri näkökulmien välillä on helpompi havaita.

4.2 Asiantuntijahaastattelut

Tässä luvussa käsitellään tarkemmin asiantuntijahaastatteluita. Käsittelemme haastattelut omina kokonaisuuksinaan. Alla olevissa luvuissa esitellään haastateltavat henkilöt, heidän tämänhetkinen suhteensa biohiileen, haastattelun toteutustapa sekä haastattelun vastausten sisältö. Haastateltavat henkilöt on valittu haastatteluun heidän asiantuntijuutensa sekä sopimusviljelykonseptin kannalta oleellisen tiedon hallinnan perusteella. Lähetimme haastateltaville henkilöille etukäteen kysymykset sekä biohiilestä tekemämme tietopaketin, mikäli he halusivat, jotta he pystyivät halutessaan tutustumaan sopimusviljelyn perusteisiin jo ennen haastattelua.

4.2.1 Biohiilen asiantuntijan näkökulma

Tähän opinnäytetyöhön biohiilen asiantuntijan näkökulma saatiin haastattelemalla biohiilen huippuasiantuntijaa, emeritusprofessori Kari Tiilikkalaa. Biohiilen asiantuntijan näkökulma opinnäytetyömme selvitystyön kannalta on merkittävä, sillä biohiili materiaalina ja sen raaka-aineet ovat useimmille ihmisille hyvin tuntemattomia. Biohiileen liittyvää suomenkielistä tutkittua tietoa ei ole juurikaan saatavilla, eivätkä saatavilla olevat lähteet juuri liity raaka-aineisiin, mikä on merkittävä asia tämän opinnäytetyön kannalta. Haastattelemalla kyseistä asiantuntijaa saimme luotettavia vastauksia ja asiantuntijan näkökulman biohiileen liittyviin kysymyksiin. Haastattelussa selvitimme Tiilikalan näkemyksiä esimerkiksi biohiilen ominaisuuksista, nykytuotannosta ja tulevaisuuden näkymistä sekä sopimusviljelykonseptista. Haastattelun keskeiset teemat kysymyksineen on esitetty kuvassa 8.



KUVA 8. Biohiilen asiantuntijan haastattelun teemat aihekokonaisuuksittain

Haastattelun aluksi käsitelimme haastateltavan suhdetta biohiileen, joka on vaikuttava. Tiilikkala on merkittävä suomalainen biohiilen tutkija, jolla on 45 vuoden tutkimus- ja tuotekehitystyön työkokemus Luonnonvarakeskuksella. Luonnonvarakeskuksella Tiilikkan työura on keskittynyt hiilensidontaan, maaperään liittyviin asioihin, kasvinterveyteen sekä ilmastonmuutostutkimukseen. Biohiiltä Tiilikkala on tutkinut intohimoisesti yli kymmenen vuoden ajan, ja tutkimukset sijoittuvat Pohjois-Suomen Kolarista Egyptin Siinain autiomaahan saakka. Haastattelua varten etuna on hänen ymmärryksensä viljeltävään raaka-aineeseen ja raaka-aineen tuotantoon sekä maaperään liittyvistä asioista, kuten maan kasvukunnosta.

Haastattelussa keskustelimme laajasti Tiilikkan ajatuksista, jotka liittyvät biohiileen. Haastattelussa esiin nousivat biohiilen lukuisat käyttökohteet niin maataloudessa kuin viherkattoina. Biohiillellä on lukuisia hyviä ominaisuuksia, joista Tiilikkala nimesi yhtenä tärkeimmistä sen hiilensidontakyvyn. Biohiili on Tiilikkan mukaan tulevaisuudessa merkittävässä roolissa hiilensidonnassa. Biohiili toimisi hyvin ratkaisuna esimerkiksi ravinnehuuhtoumien estämisessä pelloilla ja esimerkiksi karjan jaloittelulaitauksissa, joissa ympäristön pistekuormitus on suurta. Lisäksi biohiiltä voitaisiin käyttää pelloilla parantamassa maan hiilivarastoja sekä lisäämässä maaperän monimuotoisuutta,

joka on merkittävää esimerkiksi ruuantuotannon kannalta. Maan viljelyominaisuuksien säilyminen ruuantuotannon kannalta kelvollisena on tärkeää, sillä ruuantuotanto liittyy olennaisesti Suomen huoltovarmuuteen. Huoltovarmuuden näkökulmasta pellon kasvukunnon ylläpito ja parantaminen olisi tärkeää myös muunlaisten kuin kemiallisten tuontilannoitteiden avulla. Biohiilen käyttö pellolla olisi myös hyödyllistä alueilla, joissa maaperässä oleva hiili on kulutettu loppuun. Perunanviljelijöille biohiili sopisi maanparannusaineeksi erittäin hyvin, sillä se vähentäisi kastelutarvetta. Biohiilen levittäminen keväällä hangen pinnalle toisi Tiilikalan mukaan jopa parin viikon edun kasvukauteen.

Raaka-aineen sopimusviljelykonseptissa Tiilikala näki mahdollisuuksia ja korosti sopimuksen tärkeyttä. Viljelyn materiaalin käyttö biohiilen raaka-aineeksi tulee haastateltavan mukaan olemaan selvä trendi tulevaisuudessa. Maatalouden etuna biohiilen tuotannossa ja raaka-aineen valmistuksessa on jo olemassa oleva pääoma, esimerkiksi viljelijöiden konekannat sekä kuivaajat. Maaseudun etuna on myös viljelijöiden viljelyosaaminen, joka on tärkeä seikka viljeltävän raaka-aineen tuotannossa. Tiilikalan näkökulmasta biohiilen raaka-aineen sopimusviljely sopisi sellaisille tiloille ja lohkoille, joissa viljanviljely ei ole kannattavaa. Suomen vahvuutena biohiilen tuotannossa on haastateltavan mukaan biomassat, ja raaka-aineeksi soveltuvia kasveja olisi järkevää viljellä Suomessa. Esimerkiksi turvealueilla on asiantuntijan näkökulmasta hyvä viljelypotentiaali raaka-aineen tuotannossa ja niillä olisi hyvä viljellä nopeasti hiiltä sitovia kasveja hiilen haihtumisen ehkäisemiseksi. Nopeasti kasvavien kasvien avulla olisi mahdollista päästä jopa hiilineutraaliuteen. Turvealueilla voidaan myös viljellä kuitukasveja, joista saa biohiilen raaka-aineen lisäksi muitakin tuotteita. Turvemaille Tiilikala kokee olevan kaksi viljelyvaihtoehtoa, joko nurmi, josta tuotetaan biokaasua, tai kuitumaiset kasvit, joista voidaan jalostaa biohiiltä. Maataloudesta saatava liete, jota ei maataloudessa voida käyttää, voidaan kuitenkin käyttää lannoitteena sellaisille kasveille, jotka käytetään kuiduiksi, energiaksi tai biohiileksi.

Biohiilen viljellyksi raaka-aineeksi ei haastateltava nimennyt mitään tiettyä kasvia, sillä viljeltävä kasvi riippuu viljeltävästä paikasta ja sen ominaisuuksista. Sopivimman viljelykasvin asiantuntijan mukaan päättää viljelijä, joka tuntee alueensa sekä viljelymaansa. Raaka-aineeksi sopivimmat kasvit ovat kuitenkin sellaisia, jotka kasvattavat kuivuvaksi tuotteeksi suurimman massan lyhyessä ajassa. Kasvin etuna on myös sen menestyminen kuivilla mailla ja turvepohjilla. Etuna on myös se, mikäli kasvi saadaan kuivattua pakkasessa tai luonnonvalossa, esimerkiksi ruokohelven korjuu kevätkorjuuna, kun se on pakkaskuivaa. Tällöin se saadaan pelletöityä ja teknisesti pyrolyysiin. So-

pimusviljelyn ei tarvitsisi Tiilikkalan näkökulmasta keskittyä vain yhteen viljelykasviin, vaan pyrolyysireaktiossa voitaisiin käyttää useampaa eri raaka-ainetta ja niitä voidaan sekoittaa esimerkiksi puupohjaisten raaka-aineiden kuten hakkeen kanssa.

Sopimusviljelykonseptissa potentiaalisena toimintamuotona Tiilikkala tuo esiin osuuskunnat tai osakeyhtiömuotoiset toiminnot, joissa useampi taho toimii biohiilen raaka-aineen tuottajana. Tämä voisi olla esimerkiksi ryhmä viljelijöitä. Tärkeänä seikkana Tiilikkala korostaa myös toimintaa yli kuntarajojen, jolloin toiminnasta tulisi vakaampaa ja kannattavampaa. Ilman yhteistoimintaa ei haastatettavan mukaan voi syntyä toimivaa liiketoimintaa. Yhteistoiminnassa etuna on se, että se sitoo koko toimijajoukon tuotantoon, jakaa riskejä osapuolten välillä ja tuo mukanaan sisäistä laatu- ja tuotantokontrollia, esimerkiksi tuotetusta raaka-aineesta. Yhteistoiminta esimerkiksi osuuskunnan muodossa myös sitouttaisi toimintaan paremmin, sillä toimijoiden potentiaali pääsisi hyvin esiin. Yhteistoiminnan etuna on se, että jollakin osakkaalla voi olla esimerkiksi käytössään suurempi raaka-ainetta tuottava peltoala ja toisella osakkaalla olisi viljelyyn ja korjuuseen sopiva kalusto, kolmannella osapuolella voisi olla vastaavasti esimerkiksi varastointitilat. Yhteistoiminnalla saataisiin toiminnasta tuottavaa kaikille osuuskunnan tai osakeyhtiön osapuolille. Hyvällä sopimuksella kaikki sopimuksen osapuolet kokevat hyötyvänsä sopimuksesta ja raaka-aineen tuotannosta. Yhteistoiminnan ja hyvän sopimisen etuna on myös se, että yhteistyössä syntyy vähemmän rajapintoja, kun tuottajat tekevät yhteistyötä ja vastapuolena sopimuksessa on biohiilen jalostaja.

Sopimusviljelyn sopimuksessa ansaintalogiikasta sopiminen koko arvoketjun osalta olisi avainasemassa. Sopimuksessa tulisi erityisesti sopia siitä, kuka myy ja mitä, sekä siitä, millä väittämällä kukakin sopimuksen osapuoli myy tai markkinoi jotakin, esimerkiksi hiilineutraaliudesta esitetyt väittämät. Erityisen tärkeää sopimuksessa on sopia myös siitä, mikä arvoketjun jäsen saa lunastaa hiilikreditin. Sopimuksessa riskiksi muodostuu se, ettei esimerkiksi tietämättömyyden vuoksi sopimusta tehdä reiluksi ja jokin suurempi toimija hyötyisi tuottajien kustannuksella. Sopimusta solmiessa on valitettavasti aina mahdollisuus siihen, että jokin taho yrittää hyötyä toisesta toimijasta epäreiluin keinoin.

Riskeinä biohiilen raaka-aineen sopimustuotannossa on Tiilikkalan mukaan sopimuksen tekemättä jättäminen tai se, ettei sopimusta valmistella ja toteuteta huolellisesti. Sopimuksessa tulisi huomioida koko arvoketju ja miettiä sekä sopia huolellisesti sopimuksen eri osapuolten saama hyöty ja esimerkiksi hiilikredittien osuus. Sopimusviljelyssä riskinä on ymmärtämättömyys esimerkiksi siinä,

ettei arvoketjun kaikille osapuolille hyöty välttämättä toteudu yhtä aikaa, vaan esimerkiksi saavutettu etu tai raha voi tulla osalle ketjun osapuolista viiveellä. Sopimuksen riskinä on myös se, että etu ei jakaantuisi niin kuin aluksi on suunniteltu. Tämä voisi johtaa jonkin toimijan tai osapuolen vetäytymisen tuotantoketjusta, jolloin toiminta voisi vaarantua. Tiilikkalan mukaan myös lyhytnäköisen edun tavoittelu voisi tuhota koko tuotannon.

Riskinä sopimusviljelyssä ja biohiilen tuotannossa Tiilikkala nimeää myös esimerkiksi heikkolaatuisen, kuten lahon tai märän, raaka-aineen. Huonolaatuisen raaka-aineen toimittaminen taholta toiselle on riski toiminnalle. Riskinä on myös se, ettei tuotettu biohiili ole laadultaan sellaista kuin on sovittu esimerkiksi pyrolyysiprosessissa käytetyn matalamman lämpötilan vuoksi.

Yleinen tietotaito biohiilestä on toistaiseksi vähäistä, mikä voi olla riski uutta liiketoimintaa suunniteltaessa. Haasteena biohiilen tuotannossa ja käytössä on myös toistaiseksi korkea hinta. Pyrolyysilaitteistot ovat kallis investointi ja tuotannon ollessa vähäistä valmiin biohiilen hinta on liian kallis kuluttajan tai maatalouden käyttöön. Biohiilitehtaiden perustamiseen ei tällä hetkellä Tiilikkalan mukaan tarjota riittävää tukea, kuten esimerkiksi tuulivoimaa on tuettu. Tuen myötä biohiilen tuotantoa saataisiin lisättyä ja käyttökokemukset kasvaisivat. Liian korkean hinnan vuoksi käyttökokemuksia maataloudesta tai kuluttajilta ei löydy vielä runsaasti. Tuotannon lisääntyessä myös käyttökokemukset biohiilestä tulevat kasvamaan, mikä lisää markkinaa. Tiedon lisääntyessä myös raaka-aineen viljelyyn opitaan ja viljelyn kulttuuri muuttuu, Tiilikkalan mukaan esimerkiksi energiapajua aletaan viljellä biohiilen raaka-aineeksi.

Tulevaisuudessa Tiilikkala näkee biohiilen huomattavana tekijänä hiilensidonnan kannalta sen ominaisuuksien vuoksi. Viljellyn raaka-aineen käyttö tulee olemaan trendi ja biomassosta syntyy jopa kilpailua. Suomen etuna biohiilen tuotannossa on suuret biomassan käyttömahdollisuudet, joita kaikilla maailman mailla ei ole, sillä esimerkiksi kuivuuden aiheuttamat ongelmat eivät kosketa Suomea lähitulevaisuudessa. Suomen turvepohjaisia maita voidaan hyödyntää biohiilen raaka-aineen tuotannossa. Hiilensidonnan merkitys ja tarve kasvaa sekä globaalisti hiilensidonta tulee toimimaan vahvana markkina-ajurina biohiilen käytössä ja tuotannossa. Mikäli Suomi Tiilikkalan mukaan hyödyntää käytössä olevat resurssit ja potentiaalin, on luvassa merkittävä kansantaloudellinen muutos. Hiilensidonnan tarve ei katoa, maaperän hoidon tarve ei katoa sekä vedenkäytön tehostaminen maailmalla ei katoa ja nämä seikat ovat ratkaistavissa biohiilen avulla. Myös ravinteiden kierrätyksen tarve ja fosforivarojen niukkeneminen tukee biohiilen liiketaloutta. Biohiilen asiantuntijan näkökulmasta biohiili on suuri bisnes, joka on tullut jäädäkseen.

Kuvassa 9 on esitetty asiantuntijahaastattelussa esiin nousseet keskeisimmät huomiot biohiilen ja sopimusviljelykonseptin vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista sekä uhkista.



KUVA 9. SWOT-analyysi biohiilen asiantuntijahaastattelusta

Keskeisinä vahvuuksina asiantuntija korosti Suomen sekä maailman hiilensidonnan tarvetta ja sen tuomia markkinamahdollisuuksia. Sopimusviljelyn vahvuuksiksi asiantuntija ilmaisi viljelyosaamisen sekä viljelijöiden jo valmiin pääoman, esimerkiksi konekannan. Sopimusviljelyssä vahvuudeksi muodostui myös riskien jakautuminen yhteistoiminnan avulla. Biohiilen ja sopimusviljelyn mahdollisuuksina asiantuntija koki sen positiiviset työllisyysvaikutukset sekä mahdollisesti suuret positiiviset vaikutukset Suomen kansantaloudelle. Yhteistyön avulla on mahdollista saavuttaa suurempaa toimintaa. Biohiilen mahdollisuuksina on sen hiilen-, ja ravinteiden sidontakyky, jolloin siitä on apua myös vesiensuojelussa.

Asiantuntijahaastattelussa heikkoutena ilmeni yleinen vähäinen tieto biohiilestä sekä biohiilen kallis hinta. Sopimusviljelyssä heikkoudeksi voi ilmetä viljelijöiden ennakkoluulot sopimusviljelytoimintaa

ja biohiilentuotantoa kohtaan. Uhkana biohiilen sopimusviljelyssä on asiantuntijan mukaan lyhyt-
näköisen edun tavoittelu sekä heikosti laadittu sopimus. Vähäinen tietoisuus biohiilestä on myös
uhkana biohiilen tuotannolle.

4.2.2 Biohiilen tuottajan näkökulma

Biohiilen tuottajan näkökulma saatiin haastatteleamalla GRK Suomi Oy:tä. Kyseisen toimijan näkö-
kulma valittiin haastatteluun, sillä he ovat perustaneet Suomen ensimmäisen keskikokoisen biohiilen
tuotantolaitoksen keväällä 2023 Utajärvelle Pohjois-Pohjanmaalle. Biohiilen tuottajan näkö-
kulma oli tärkeä biohiilen tuotannon ja raaka-aineen vaatimusten selvittämiseksi. Haastattelimme
GRK:n biotuoteliiketoiminnan johtajaa sekä biotuotteiden laatu- ja ympäristöasioista vastaavaa
henkilöä, joka on toiminut myös projektipäällikkönä Utajärven biohiililaitoksen käyttöönotossa.
Tässä haastattelussa selvitettiin, millaista on biohiilen nykytuotanto, raaka-aineen hankinta sekä
tuotteen jalostusprosessi. Kuvassa 10 on esitelty biohiilen tuottajan haastattelun kysymyksiä aihe-
kokonaisuuksittain. Biohiilen tuotannon ollessa alkutekijöissä Suomessa ei kaikkiin esitettyihin ky-
symyksiin ollut mahdollista saada täsmällisiä vastauksia.



KUVA 10. Biohiilen tuottajan haastattelun teemat aihekokonaisuuksittain

Haastattelussa keskusteltiin biohiilen nykytuotannosta. Biotuoteliiketoiminnan johtajan mukaan Utajärven biohiililaitoksella on menossa käyttöönottovaihe. Tähän mennessä biohiiltä on tuotettu noin 300 kuutiota puuperäisistä biomassoista, pääasiassa havupuuhakkeesta. Tuotettu biohiili on hyödynnetty infrahankkeiden viherrakentamiseen sekä kasvualustoihin GRK:n omissa hankkeissa. Suoraa kuluttajamyyntiä ei tällä hetkellä ole, mutta biohiili todennäköisesti päätyy tulevaisuudessa kuluttajille jonkin toisen yrityksen kautta, joille biohiilen valmistaja myy sitä.

Selvitimme haastattelussa Utajärven laitoksen nykyistä biohiilen raaka-ainetta ja sen lähdettä. Raaka-aineena käytettävässä puuhakkeessa on mäntyä ja kuusta, joista mänty on vallitsevampi raaka-aine. Raaka-aine hankitaan laitokselle sen läheisyydessä olevan sahan sivuvirroista sekä energiapuuterminaalista. Haastateltavan kertoman mukaan biohiilen jalostusprosessi toimii siten, että laitokselle tuotaessa puuhake kuivataan, jonka jälkeen se pyrolysoidaan. Käytettävästä puu-materiaalista on myös mahdollista tehdä haketta biohiililaitoksella.

Selvitimme haastattelussa raaka-aineen varastointimahdollisuuksia. Haastateltavan mukaan laitoksen varastossa pidetään aina jonkin verran puuhaketta, tällä varmistetaan liiketoiminnan jatkuvuus sekä helpotetaan logistiikkaa. Hänen mukaansa myös maatalouden sivuvirtoja olisi mahdollista tulevaisuudessa varastoida jossain määrin, sillä uusia varastotiloja on suunniteltu laitokselle. Biohiililaitoksen toimiessa täydellä kapasiteetilla raaka-ainetta kuljetetaan laitokselle päivittäin. Käyttöönottovaiheessa raaka-ainetta käsitellään hieman alhaisemmalla teholla, joten raaka-ainetta tuodaan toistaiseksi noin kerran viikossa. Tulevaisuudessa varastojen koko tulee vaikuttamaan logistiikkaan olennaisesti. Mikäli varastokoko on tarpeeksi suuri, voivat logistiikkayritykset kuljettaa raaka-ainetta biohiililaitokselle hieman vapaammin, mikä mahdollistaisi esimerkiksi maataloudesta saatavan raaka-aineen käyttöä.

Biotuoteliiketoiminnan johtaja kertoi, että heillä on raaka-aineen hankinnan suhteen useita erilaisia sopimuksia eri toimijoiden kanssa. Raaka-aineen hankinnassa tärkeimpiä asioita hänen mielestään ovat raaka-aineen toimitusvarmuus sekä se, että raaka-ainetta saadaan kilpailukykyisellä hinnalla. Raaka-aineen saatavuusvarmuudella ja kilpailukykyisellä hinnalla varmistetaan laitoksen toiminta. Toimitusvarmuutta parantaa esimerkiksi se, että raaka-aineita hankitaan useista eri lähteistä. Raaka-ainetta hankitaan kausiluontoisesti, jolloin biohiililaitoksen prosesseja muokataan sen mukaan, mitä raaka-ainetta on kulloinkin käytettävissä. Yritys pyrkii raaka-aineiden hankinnassa korkeaan kierrätysasteeseen eli tavoitteena on käyttää kierrätysmateriaaleja mahdollisimman paljon. Läheltä tulevia raaka-aineita suositaan eniten siksi, että mitä vähemmän raaka-aineen hankinnasta

aiheutuu hiilidioksidipäästöjä, sen parempi hiilensidonta-arvo valmistetulla biohiilellä on. Projekti-päällikkö täsmensi, että biohiilestä tehdään EPD-ympäristöseloste sekä LCA-laskenta, jotta saadaan sen hiilensidonta-arvo. Hänen mielestään myös raaka-aineen hankinnassa tärkeimpiä asioita ovat lähituotanto ja kotimaisuus.

Haastattelussa selvitettiin myös, olisiko tehtaalla mahdollista sekoittaa valmistuksessa eri raaka-aineita ja kuinka uusi lannoitevalmistelaki vaikuttaa tehtaan toimintaan. Asiantuntijan mukaan eri raaka-aineiden käyttö ja sekoittaminen on mahdollista, ja Euroopan biohiilsertifikaatti mahdollistaa sen. Uuden lannoitevalmistelain takia tulleiden muutosten ei pitäisi vaikuttaa GRK:n laitoksen valmistusprosessiin, sillä ainoastaan pyrolyysiprosessien laadunvalvonnasta tulee tarkempaa. Haastateltavan mukaan raaka-aineita sekoitettaessa PAH-yhdisteitä voi muodostua hieman enemmän. GRK:n Utajärven laitoksella varmistetaan, että pyrolyysi tapahtuu täydellisesti. Biotuoteliiketoiminnan johtajan mukaan prosessin optimointi on kuitenkin hankalaa, mikäli syötteessä on useita eri tavalla pyrolyysiin reagoivia raaka-aineita. Tämä johtuu siitä, että erikokoiset partikkelit reagoivat eri tavalla sekä niillä on erilaiset viipymäajat prosessissa. Pienet partikkelit ehtivät palamaan tuhaksi, ennen kuin suuret partikkelit muuttuvat biohiileksi pyrolyysissa, mikä voi aiheuttaa haasteita eri raaka-aineiden sekoituksen kannalta. Raaka-aineita tulee viivyttää prosessissa niin kauan, että isoimmatkin partikkelit ovat muuttuneet biohiileksi.

Haastattelun aikana selvitimme myös GRK:n tulevaisuuden suunnitelmia raaka-aineiden suhteen. Asiantuntijan mukaan he ovat avoimia kaikille sellaisille raaka-aineille, joita on taloudellisesti kannattavaa käyttää. Haastateltavan näkökulmasta valmistetun biohiilen tulisi olla hyvin hyödynnettävissä sen tulevassa käyttökohteessa. Biohiilen raaka-aineella on vaikutuksia biohiilen ominaisuuksiin, jonka vuoksi raaka-aineella on merkitystä käyttökohteen kannalta. Asiantuntijan mukaan raaka-aineiden käyttöönotto vaatii aina testausta heidän prosessissaan eli esikäsitellyssä sekä pyrolysoinnissa ja myös raaka-aineen keräily täytyy organisoida hyvin.

Haastateltavan näkökulmasta potentiaalisimmat raaka-aineeksi sopivat biomassat tulevaisuudessa ovat energiapaju, koivu ja kuituhamppu. Kasvin rakenteella on haastateltavan kertoman mukaan merkitystä riippuen prosessista ja yleisesti ottaen raaka-aineen on parempi olla karkeampaa materiaalia, sillä hienojakoisten materiaalien pyrolysointi on haastavampaa. Pienimuotoisia testejä laboratorioissa on tehty esimerkiksi hampulla ja skenaariorakenteen kuituhampun sopimusviljelystä biohiililaitokselle on mahdollinen. Asiantuntija painotti kuitenkin sitä, että kuituhampussa kuidulla ja päistäreellä olisi oltava erilliset markkinat, sillä päistäre sopii paremmin biohiilen valmistukseen kuin kuitu.

Kuituhampun tuottaminen biohiilen raaka-aineeksi toimisi haastateltavan mielestä silloin, kun kuidun markkinat ovat tarpeeksi hyvät. Sopimusviljelyssä haastateltavan näkökulmasta olisi kaksi vaihtoehtoa kuituhampun sopimusviljelylle. Yksi vaihtoehto sopimukselle olisi, että sopimuksen kuituhampun sopimusviljelystä tekee viljelijä ja kuidun hyödyntäjä, jonka jälkeen päistäre toimitetaan sivuvirtana pyrolyysiin. Toinen vaihtoehto olisi, että kuituhamppu korjattaisiin GRK:n toimesta, jolloin päistäre käytettäisiin pyrolyysiin ja kuitu markkinoitaisiin sitä hyödyntävälle yritykselle.

Tulevaisuudessa uusia laitoksia aiotaan perustaa lisää Suomeen, Viroon sekä Ruotsiin. Laitosten määrän lisääntyessä uusia heidän prosessiinsa soveltuvia kasveja ja raaka-ainevaihtoehtoja etsitään aktiivisesti, sillä tarkoitus on monipuolistaa raaka-aineiden käyttöä, sekä tuotantoa kehitetään jatkuvasti. Tulevaisuudessa biohiilen käyttömahdollisuuksia laajennetaan, sillä biohiiltä aiotaan kokeilla myös esimerkiksi erilaisissa suodattimissa viherrakentamisen lisäksi.

Biohiilen tuottajan haastattelusta on tehty SWOT-analyysi (kuva 11.), josta voi nähdä tiivistettynä haastattelusta ilmi tulleet keskeisimmät huomiot.



KUVA 11. SWOT-analyysi biohiilen jalostajan haastattelusta

Biohiilen tuottajan haastattelun perusteella vahvuutena on raaka-aineen kuivaus- ja käsittelymahdollisuus. Sen ansiosta raaka-ainetta voidaan kuivata ja esimerkiksi hakettaa pyrolysointia varten. Biohiileen liittyviä mahdollisuuksia ovat raaka-aineen varastointimahdollisuudet, mitkä mahdollistaisivat maataloudessa tuotetun raaka-aineen käyttöä. Mahdollisuutena on myös kiinnostus eri raaka-aineiden käyttöön, esimerkiksi kierrätysmateriaalien suhteen. Heikkouksena haastattelun perusteella on se, että tuotanto on alkuvaiheessa ja raaka-aine yksipuolista. Uhkia biohiilen sopimusviljelylle ovat esimerkiksi tuotannon vähyys sekä biohiilen kallis hinta.

4.2.3 Kasvituotannon asiantuntijan näkökulma

Kasvituotannon asiantuntijahaastattelu toteutettiin haastattelemalla ProAgria Oulun kasvituotannon asiantuntijaa. Valitsimme kyseisen henkilön haastateltavaksi opinnäytetyötämme varten, koska koimme tarpeelliseksi saada kasvinviljelyn ammattilaisen mielipiteitä meidän valitsemistamme potentiaalisista kasveista biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyssä. Kysyimme häneltä muun muassa ruokohelpeen, maissiin ja kuituhamppuun liittyviä tarkentavia kysymyksiä niiden viljelystä sekä erityispiirteistä. Pyrimme hänen mielipiteidensä pohjalta kartoittamaan, mitkä kasvit olisivat potentiaalisimpia biohiilen raaka-aineen tuotannossa. Tässä haastattelussa selvitimme myös, mitkä tekijät vaikuttaisivat haastateltavan mielestä maanviljelijöiden motivaatioon lähteä mukaan sopimusviljelyn kaltaiseen liiketoimintaan. Kuvassa 12 on esitetty ajatuskartta, jonka pohjalta kasvituotannon asiantuntijan haastattelu järjestettiin.



KUVA 12. Kasvituotannon asiantuntijan haastattelun teemat aihekokonaisuuksittain

Haastattelun alussa selvitimme, olisiko hänen mielestään biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyssä mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Asiantuntijan näkökulmasta tämä riippuu siitä, millaista sopimusviljely on ja millaisin ehdoin se toteutetaan. Tärkeimpinä asioina sopimusviljelyn onnistumisen kannalta asiantuntija mainitsi tarpeeksi suuren kysynnän tuotteelle, raaka-aineesta maksettavan hinnan sekä sen, että kannattavuuden tulee olla tarpeeksi suurta. Selvitimme haastattelussa myös asioita, jotka hänen mielestään vaikuttaisivat sopimusviljelyn onnistumiseen. Haastateltavan mukaan biohiilen käyttö maataloudessa maanparannustarkoituksessa riippuu siitä, miten paljon viljelijät olisivat valmiita maksamaan siitä, että saisivat levittää biohiiltä peltoihin, sillä pellon kasvukunto pystyy parantamaan muillakin keinoilla. Haastateltavan näkökulmasta myös biohiilen markkinan tulisi olla tarpeeksi suurta, että maanviljelijöitä kiinnostaisi lähteä tuottamaan biohiilen raaka-ainetta. Markkinoiden kasvupotentiaali tulisi selvittää, jotta maanviljelijät voisivat olla tietoisia siitä,

kuinka pitkäaikainen liiketoimintamahdollisuus biohiilen raaka-aineen sopimusviljely olisi. Asiantuntija korosti myös, kuinka nykypäivänä maanviljelijöille heidän tuottamiensa tuotteiden merkityksellisyys on suuressa roolissa. Työn merkityksellisyyden vuoksi maanviljelijöiden tulisi tietää, mihin heidän tuottamaansa tuotetta käytetään. Haastateltavan mukaan ilman merkityksellisyyttä viljelijöiden kiinnostus sopimusviljelyä kohtaan voisi olla heikkoa.

Haastattelussa selvitimme haastateltavan mielipiteitä sopimusviljelyyn liittyvistä riskeistä. Yhtenä todennäköisimmistä riskeistä hän arvioi, että maanviljelijöille ei maksettaisi tarpeeksi raaka-aineen tuottamisesta, jolloin raaka-aineen viljely ei olisi kannattavaa, eikä se kiinnostaisi viljelijöitä. Riskinä raaka-aineen sopimusviljelyssä asiantuntija korosti sitä, että korvaus raaka-aineesta ei olisi riittävä. Ruokohelvellä, maissilla ja kuituhampulla on todella suuret kylvö- ja sadonkorjuukustannukset verrattuna esimerkiksi nurmen viljelyyn, jonka vuoksi raaka-aineesta maksettavan hinnan tulisi olla kilpailukykyinen. Maissin ja kuituhampun viljelyssä tarvitaan täysi kylvö- ja korjauskalusto yksivuotisuuden takia, mikä nostaa kustannuksia todella paljon. Haastateltava koki suuret tuotantopanokset riskinä toiminnassa. Myös kilpailuetu ja raaka-aineen hinnan pysyminen tasaisena ovat asiantuntijan arvioimia riskejä. Asiantuntija koki esimerkiksi nurmen viljelyn hieman varmempana tulonlähteenä sopimusviljelyssä kuin biohiilen raaka-aineen tuottamisen. Sopimusviljelyssä on myös viljelyyn kuuluvat perusriskit, kuten sääolosuhteista aiheutuneet satotappiot.

Asiantuntija uskoi, että tukipolitiikalla ei ole juurikaan vaikutusta sopimusviljelyyn. Hän painotti haastattelun aikana sitä, että kaikki perustuu siihen, että yritykset tavoittelevat voittoa, joten toiminnan kannattavuus on todella tärkeää. Haastateltavan näkökulmasta sopimusviljely kiinnostaisi varmasti viljelijöitä, kunhan siitä saadaan kilpailukykyistä toimintaa. Monia viljelijöitä motivoisi raaka-aineen sopimusviljelyyn se, että sadonkorjuun hoitaisi urakoitsija. Sadonkorjuun kustannukset ovat korkeat ruokohelvellä, maissilla ja kuituhampulla. Sopimusviljelyehtojen tulisi olla tilakohtaisia ja vaihtoehtoja sopimusten suhteen tulisi olla monia, sillä maatiloja ja toimintatapoja on hyvin erilaisia.

Tässä haastattelussa keskustelimme myös kuituhampun, maissin ja ruokohelven viljelyyn liittyvistä asioista. Asiantuntijan mukaan mikään edellä mainituista kasveista ei ole sellainen, jota viljeltäisiin suuressa mittakaavassa Suomessa. Maissin viljely on todella harvinaista Suomessa ja erityisesti Pohjois-Suomessa. Maissin tuotantopanokset ovat selvästi isommat kuin kuituhampulla tai ruokohelvellä ja sen lannoitus- ja kylvömäärät ovat selkeästi suurimmat vertailtavista kasvivalintoista. Näiden lisäksi maissin hallanarkuus on todella huono ominaisuus Suomessa, sillä sato hävitään kokonaan yhden pakkasyön jälkeen. Maissin erityispiirre asiantuntijan mukaan on se, että

kasvu-aika on todella pitkä verrattuna moniin muihin Suomessa viljeltäviin kasveihin. Mikäli maissi kylvettäisiin aikaisin keväällä, olisi alkukevään pakkasyöt suurena riskinä viemään koko sadon. Vaihtoehtoisesti sama riski tulisi vastaan myöhäisen kylvön kanssa, sillä tällöin korjuuajankohta venyisi loppusyksyyn, jolloin saattaa olla myös yöpakkasia. Asiantuntijan mukaan myös pellon ojituksen täytyy olla kunnossa, jotta raskaalla korjauskalustolla pääsee pellolle myöhään syksyllä. Asiantuntijan mielestä viljelijä ottaa aina suuren riskin kylväessään maissia. Maissin kylvömäärä on asiantuntijan mukaan noin 250 kg hehtaarille, kun taas ruokohelvellä vastaava luku on 20–30 kg ja kuituhampulla 20–40 kg.

Asiantuntijan mukaan ruokohelpi sopii erityisesti kosteikkoon, minkä takia se voisi olla monille viljelijöille hyvä liiketoimintamahdollisuus. Ruokohelpeä viljelemällä saataisiin kosteikkoihin sekä turvemaille tuotantokasvia. Ruokohelven ja kuituhampun erityispiirteitä on haastateltavan mukaan se, että näiden kasvien korjuuajankohta on kevät. Kevään korjuuajankohdassa ilmenee sama ongelma kuin maissin korjuussa eli riskinä on se, että pellon kantavuus ei ole tarpeeksi hyvä, jonka takia satoa ei saada korjattua ollenkaan.

Kysyimme haastateltavan näkökulmaa siihen, mikä näistä kolmesta kasvista olisi hänen mielestään paras sopimusviljeltäväksi. Asiantuntijan näkökulmasta ruokohelpi on varteenotettavin vaihtoehto, sillä se on monivuotinen ja ruokohelpeä on mahdollista viljellä myös mailla, joilla on hieman huonompi kasvukunto. Ruokohelpeä olisi paras viljellä esimerkiksi sellaisilla mailla, joilla vilja menestyy huonosti, tällöin saataisiin tuotantokasvia huonoillekin maille. Selvitimme asiantuntijan mielipiteitä muista mahdollisista kasveista, joita voisi viljellä biohiilen raaka-aineeksi. Haastateltavan mielestä energiapaju olisi vaihtoehto ja se olisi hänen mielestään jopa paras mahdollinen kasvi raaka-aineen sopimusviljelyn kaltaiseen toimintaan. Haastattelusta tehdystä SWOT-analyysistä käy ilmi haastateltavan mielipiteet tiivistetysti. (Kuva 13.)



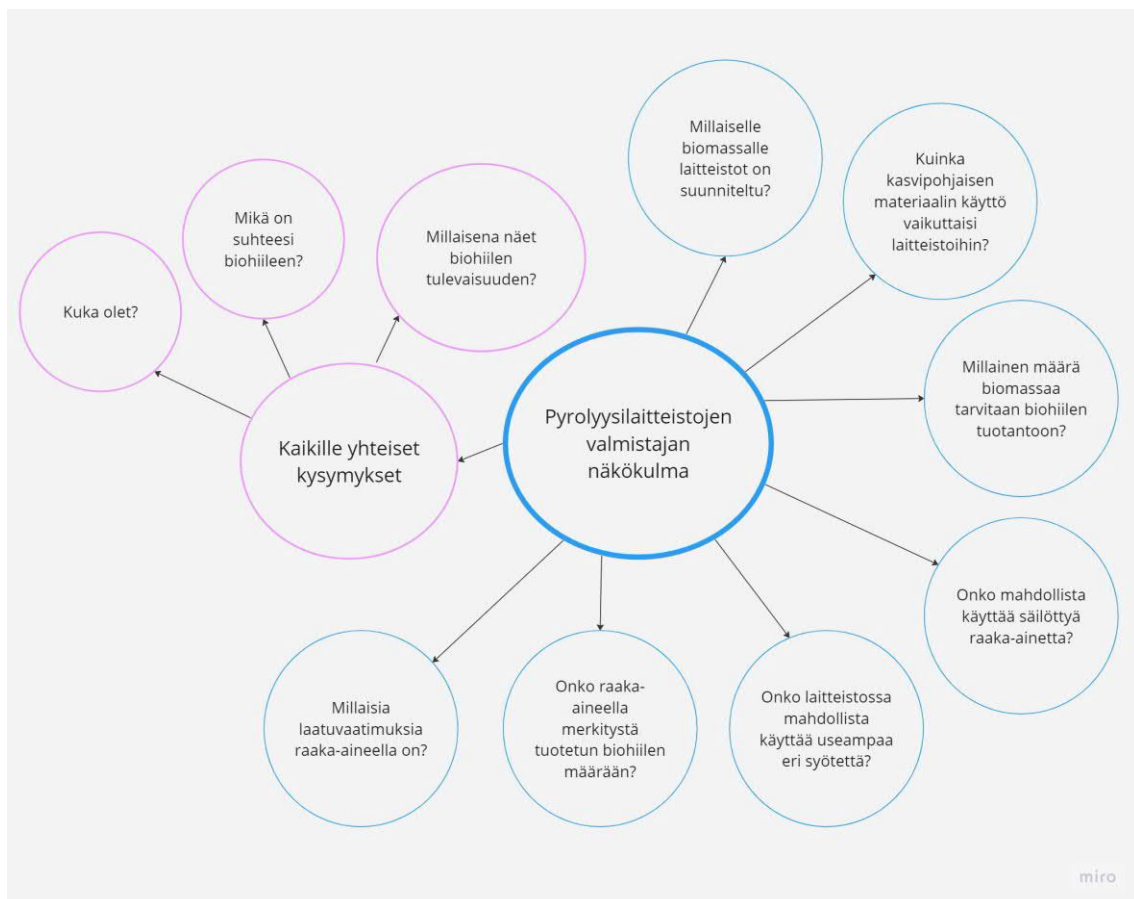
KUVA 13. SWOT-analyysi kasvituotannon asiantuntijan haastattelusta

Kasvituotannon asiantuntijan haastattelun perusteella biohiilen vahvuus voisi olla kiinnostus tuotantoon kilpailukykyisen hinnan vuoksi. Mahdollisuuksiksi ymmärsimme energiapajun viljelyn sekä biohiilen raaka-aineen viljelyn merkityksellisyyden, sillä se nostaisi sen kiinnostavuutta.

Tällä hetkellä biohiilen heikkouksia ovat biohiilen suuri hankintahinta sekä se, että kiinnostus biohiileen saattaa olla vähäistä muiden maanparannusaineiden rinnalla. Suurimpina uhkina haastattelusta nostimme sen, että viljelijä ei koe merkittävyyttä tuottaessaan biohiilen raaka-ainetta, ja biohiilestä aiheutuvat kustannukset. Haastattelusta kävi ilmi myös, että haastateltavan mielestä on todennäköistä, että viljelijät pohtivat viljelypinta-alan priorisointia johonkin muuhun tarkoitukseen kuin biohiilen raaka-aineen viljelyyn.

4.2.4 Biohiilen valmistukseen liittyvä näkökulma

Biohiilen valmistukseen liittyvän näkökulma saatiin haastattelemalla Carbon Balance Finland Oy:n toimitusjohtajaa. Pyrolyysilaitteistojen valmistajan näkökulma oli opinnäytetyömme kannalta tärkeä, koska häneltä saimme vastauksia siihen, millaisia syötteitä biohiilen valmistuksessa voidaan käyttää sekä siihen, millaisia vaatimuksia maataloudesta saatavalle raaka-aineelle mahdollisesti olisi (kuva 14). Haastattelun alussa selvitimme haastateltavan suhdetta biohiileen, joka on syntynyt metallurgin työssä terästehtaalla teräksen valmistuksen kautta, jossa teräksen valmistuksessa tarvittava kivihiili voitaisiin korvata biohiilellä. Haastattelemallamme henkilöllä on vahva osaaminen pyrolyysilaitteiston suunnittelusta, raaka-aineiden potentiaalista sekä biohiilen tarpeesta ja markkinatilanteesta sekä päästökaupan mahdollisuuksista. Haastattelussa selvitimme biohiilen tuotannon nykytilannetta, nykyistä biohiilen raaka-ainetta, tulevaisuuden raaka-ainevaihtoehtoja sekä sopuselvityksen mahdollisuuksia.



KUVA 14. Pyrolyysilaitteistojen valmistajan haastattelun teemat aihekokonaisuuksittain

Biohiilellä on haastateltavan mukaan suuri potentiaali sen monikäyttöisyyden vuoksi. Biohiilellä voitaisiin korvata nyt käytössä oleva hiili ympäristöystävällisesti, sillä biohiilen valmistus olisi osa hiilen normaalia kiertoa maapallolla ja kyseinen hiilen kierto voitaisiin hyödyntää myös biohiilen tuotannossa. Biohiilen tuottaminen mahdollistaisi hiilenkierrossa olevan hiilen hyödyntämisen, eikä hiiltä tarvitsisi louhia maaperästä. Biohiilelle on haastateltavan näkökulmasta suuri tarve teollisuudessa, kuten akku-, kosmetiikka- ja terästeollisuudessa sekä maataloudessa ja ympäristön suojelussa, sillä biohiiltä voidaan käyttää hiilensidonnain tarpeisiin ehkäisemään hiilipäästöjä ja vähentämään ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Biohiilen avulla esimerkiksi terästeollisuus voi lunastaa hiilikrediittejä päästökaupassa, mikä mahdollistaa teollisuuden jatkumisen ilmastoystävällisempänä. Haastateltavan näkökulmasta jopa 6–7 % globaalia ilmastopäästöistä voitaisiin sitoa biohiilen avulla. Suomen osuuden toteuttaminen globaalia hiilensidonnasta vaatisi haastateltavan mukaan noin miljardin euron investointeja biohiileen.

Teollisuuden tarpeiden lisäksi biohiilen käytöllä on merkittävä vaikutus maaperän monimuotoisuuden lisääntymisessä, maaperän kasvukunnon parantamisessa sekä vesistöjen suojelussa ravinnehuuhtoumilta. Asiantuntija korosti haastattelussa erityisesti biohiilen kykyä sitoa itseensä vettä ja ravinteita, mikä palvelee maanviljelyä. Kuitenkin haastateltava kannusti pohtimaan biohiilen käytön tarvetta pelloilla ja suhteuttamaan sen tarpeeseen, kuten muidenkin maanparannusaineiden kohdalla, jotta suurin hyöty esimerkiksi kasvun lisääntymisessä olisi saavutettavissa.

Haastateltavan mukaan biohiilen raaka-ainevaihtoehtoja on monia. Kuivausteknologian avulla voidaan raaka-aineita kuivata pyrolyysia varten, jolloin raaka-aineelle ei juurikaan ole laatuvaatimuksia kosteuden kannalta. Erityisen kosteaa raaka-ainetta ei kuitenkaan ole kannattavaa kuivata, vaan kannattavampaa on käyttää valmiiksi kuivaa materiaalia. Carbon Balance Oy:n pyrolyysilaitteistoissa pyrolyysissä syntyvää lämpöenergiaa voidaan käyttää syötteen kuivaamiseen. Raaka-aineen valinnassa merkittävä tekijä on hinta, sillä raaka-aineen hankinta on yksi merkittävimmistä kulueristä biohiilen tuotannossa ja vaikuttaa valmiin tuotteen hintaan. Logistiikan ja kustannuksien vuoksi raaka-ainetta ei ole kannattavaa kuljettaa pitkien etäisyyksien päästä. Kannattavia biohiilen raaka-ainevaihtoehtoja ovat asiantuntijan näkökulmasta maatalouden sivuvirrat, viljelty raaka-aine sekä esimerkiksi metsästä saatava biomassa, kuten hakkuista jääneet kannot. Jonkin toiminnan sivuvirtana syntyvän materiaalin käyttö raaka-aineena laskisi myös valmiin biohiilen hintaa raaka-aineen hankintakustannusten ollessa matalampia. Laitteistoissa on mahdollista käyttää useampaa syötettä, mikä lisää mahdollisuutta erilaisten raaka-ainevaihtoehtojen käyttöön.

Nykyisessä biohiilen tuotantolaitoksessa Utajärvellä käytettävä puupohjainen materiaali on haastateltavan mukaan helpompi raaka-ainevaihtoehto tuotannon alussa sen riittävän tiivyyden ja massan ansiosta. Biohiilen tuotannossa olisi mahdollista käyttää säilöttyä ja varastoitua raaka-ainetta, esimerkiksi paalattua kuituhamppua, mutta tässä tulee huomioida se, ettei raaka-aine ala mätänemään, mikä heikentää sen hyötysuhdetta. Säilötyn raaka-aineen käyttö kuivurin ansiosta ja varastointimahdollisuus mahdollistavat maataloudesta saatavan raaka-aineen käyttöä. Haastateltava kertoi, ettei esimerkiksi Keski-Euroopassa puupohjaisen biohiilen raaka-aineen koeta olevan järkevää, joten raaka-ainemahdollisuuksia tulisi etsiä laajasti.

Haastateltavan mukaan biohiilen raaka-aineen sopimusviljely maataloudessa olisi kannattavaa. Kiinnostusta yhteistyöhön maanviljelijöiden kanssa on, ja haastateltavan näkökulmasta sopimusviljelystä olisi mahdollista solmia, mikäli viljelijöitä kiinnostaisi esimerkiksi kuituhampun viljely. Mikäli viljelijät sitoutuvat sopimusviljelyyn ja sopimusviljely kiinnostaa viljelijöitä, on hinnasta ja tuotannosta mahdollista sopia. Asiantuntijan näkökulmasta biohiililaitos tulisi perustaa sellaiselle alueelle, jossa on viljelypinta-ala ja alueen viljelijät ovat halukkaita sitoutumaan sopimusviljelyyn. Biohiilitehtaan perustaminen maaseudulle toisi maaseudulle lisää työpaikkoja. Asiantuntijan näkökulmasta ne henkilöt, jotka eivät työskentele raaka-aineen viljelyn parissa, voisivat vastaavasti työllistyä biohiilitehtaalla. Biohiilitehdas olisi mahdollista perustaa myös esimerkiksi tilojen yhteistyönä, esimerkiksi osuuskuntatyypisesti. Mikäli tuotetulle biohiilelle ei ole omaa käyttöä tai siitä on ylituotantoa, voisi ylijäävän biohiilen myös myydä eteenpäin. Konekannan ollessa kallis investointi raaka-aineen korjuuta varten, olisi konekantaan asiantuntijan näkökulmasta kannattavaa hakea esimerkiksi EU-rahoitusta. Mikäli konekannan kustannukset ovat hidastava tekijä sopimusviljelykonseptin aloittamisessa, olisi tähän mahdollista miettiä ratkaisuja.

Haasteena biohiilen nykytuotannossa esiin nousee biohiilen kallis hinta, joka johtuu vähäisestä tuotannosta. Nykyisin biohiilen hinta on noin 1 000 € tonnilta ja käytön yleistymiseksi hinnan tulisi olla noin 500 € tonnilta. Tuotannon lisääntyessä biohiilen hinta laskee, jolloin käyttö lisääntyy ja yleistyy. Biohiilen arvo tulee myös ymmärtää sen pitkävaikutteisuuden kautta, sillä biohiilen lisääminen maaperään on pitkäaikainen sijoitus. Liian pienet tuotantolaitokset eivät asiantuntijan mukaan ole kannattavia ja nostavat biohiilen hintaa. Pelkän biohiilen tuottaminen ei ole kannattavaa, vaan biohiilen hinnassa tulee olla asiantuntijan näkökulmasta monta eri arvonmuodostusta. Suurimpana tekijänä haastateltava mainitsee hinnan vaihtelun ja kehityksen sen mukaan, myydäänkö biohiili ilman päästökauppoikeuksia vai niiden kanssa. Mikäli ostaja voi lunastaa päästökauppa-

oikeudet, on biohiilestä saatavilla kalliimpi hinta. Kannattavuuden näkökulmasta haastateltava katsoo, että pyrolyysioperaattorin kannattaisi olla tarpeeksi suuri yritys, jotta sillä on varaa tuottaa biohiiltä. Tehtaan koko vaikuttaa myös siihen, hyväksytäänkö tehdasta päästökaupan piiriin. Pieniä tehtaita ei päästökaupan piiriin hyväksytä, jolloin suurista tehtaista tulee liiketoiminnallisesti kannattavampi vaihtoehto. Biohiilen kalliiseen hintaan vaikuttaa myös laitteistojen korkea hinta. Mikäli biohiililaitoksille myönnettäisiin samankaltaista tukea kuin tuulivoimalle, asiantuntijan mukaan biohiilen hinta laskisi ja tuotanto kasvaisi kustannusten laskun myötä.

Tulevaisuudessa asiantuntija uskoo biohiilen käytön ja tuotannon lisääntyvän. Haastateltava myös pitää maataloudessa tuotettua biohiilen raaka-ainetta mahdollisena ja jopa todennäköisenä vaihtoehtona, jolloin maatalouden rooli biohiilen raaka-aineen tuotannossa voi olla suuri. Tarvitaan yhteinen tahtotila ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja hiilensidonnan lisäämiseksi. Tämän tahtotilan ja tehtyjen toimien avulla tulee biohiilen käyttö lisääntymään tulevaisuudessa. Biohiilitoiminnan onnistuminen vaatii asiantuntijan mukaan yhteistyötä, keskustelua ja erityisesti yhteisen tahtotilan ja uskon biohiileen.

Kuvassa 15 on esitetty asiantuntijahaastattelussa esiin nousseet keskeisimmät huomiot biohiilen ja sopimusviljelykonseptin vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista sekä uhkista.



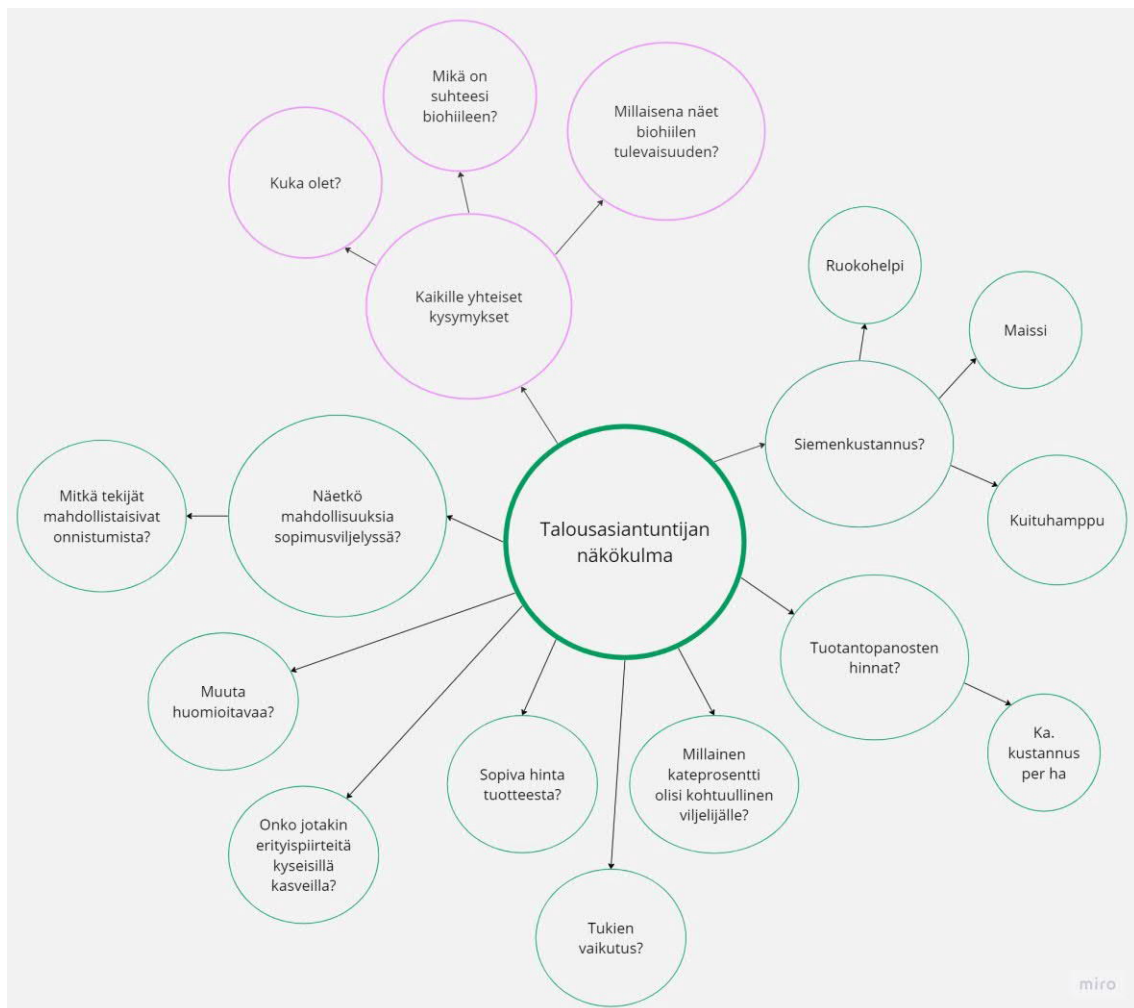
KUVA 15. SWOT-analyysi pyrolyysilaitteistojen valmistajan haastattelun perusteella

Pyrolyysilaitteistojen valmistajan haastattelun perusteella vahvuuksiksi nousi usko biohiilen tulevaisuuteen, yrityksen halu kehittää alaa ja tuotantoa, osaaminen pyrolyysilaitteistojen suunnittelussa sekä innovointikyky. Mahdollisuuksina biohiilessä sekä sopimusviljelyssä asiantuntija koki sen positiiviset työllisyysvaikutukset, yhteistyömahdollisuudet eri toimijoiden välillä sekä maataloudesta saatavan raaka-aineen ja biohiilen suuren tarpeen esimerkiksi teollisuudessa.

Asiantuntijahaastattelussa heikkoutena ilmeni biohiililaitosten kallis investointikustannus sekä toiminnan uutuus. Uhkana biohiilen sopimusviljelyssä on asiantuntijan mukaan biohiilen kallis hinta sekä se, että biohiilen tuotantoa operoiva toimija on kooltaan pieni yritys, koska tuotannon kustannukset ovat korkeat.

4.2.5 Taloudelliset mahdollisuudet talousasiantuntijan näkökulmasta

Biohiilen raaka-aineen sopimustuotannossa on monia huomioitavia asioita, joista ehkä merkittävin on taloudellinen näkökulma. Tätä opinnäytetyötä varten haastateltiin ProAgria Oulun talousasiantuntijaa, jotta saataisiin asiantuntijan näkökulma sopimusviljelyn taloudellisesta potentiaalista sekä mahdollisista riskitekijöistä ja muista huomioon otettavista seikoista. Talousasiantuntija valikoitui ProAgria Oulusta, koska he toimivat myös tämän opinnäytetyön toimeksiantajana, ja neuvontajärjestönä heillä on laajaa osaamista maataloudesta sekä tietoa useiden tilojen talustilanteesta. Haastattelun avulla selvitettiin, mitä kasveja asiantuntija pitää potentiaalisimpina vaihtoehtoina sopimusviljelyyn, millaisia sopimusehtoja hän kokee tarpeellisiksi ja tärkeiksi, kuinka viljelijä voisi hinnoitella tuotteen sekä millaisia uhkia ja mahdollisuuksia hän kokee sopimusviljelykonseptissa (kuva 16).



KUVA 16. Talousasiantuntijan haastattelun teemat aihekokonaisuuksittain

Haastattelun aluksi selvitettiin haastateltavan nykyinen suhde biohiileen sekä esiteltiin biohiilen raaka-aineen sopimusviljelykonsepti. Haastateltavan nykyinen tietotaito biohiilestä perustuu lähinnä aikaisempaan esittelyyn, joka järjestettiin keväällä 2023 Oulun ammattikorkeakoulun agrologiopintoihin sisältyvällä opintojaksolla sekä yleistiedosta, jota haastateltava on lukenut oppimismielessä. Kuitenkaan haastateltavan tietotaito juuri biohiilestä ei ollut haastattelun kannalta erityisen olennaista, sillä oleellisempaa ja tarvittavaa tietoa on tieto viljelijöiden taloustilanteesta ja sen vaikutuksesta mahdolliseen raaka-aineen sopimusviljelyyn. Haastattelun ja tämän opinnäytetyön kannalta riittävän käsityksen biohiilestä materiaalina sekä raaka-aineen sopimusviljelyn suunnitelmasta saa kyselytutkimusta varten toteutetusta tietopaketesta (Liite 1) sekä suullisesta esittelystä ja keskustelusta, joka käytiin haastattelun aluksi.

Haastattelussa selvitettiin, millaisia mahdollisuuksia asiantuntija kokee sopimusviljelyssä olevan. Sopimusviljelyn potentiaalin toivat esiin esimerkiksi sopimusehdot, hyvä riskienhallinta sekä kasvi-vaihtoehdot. Talousasiantuntijan näkökulmasta sopimusviljelyn mahdollisuudet olisivat hyvät esimerkiksi viljanviljelytiloilla, koska kuituhampun viljely soveltuisi hyvin kasvinvuorotteluun ja parantaisi maan viljelyominaisuuksia. Nurmenviljelyn ja sen maahan niiton sijasta viljelijä voisi viljellä vuorottelukasvina kuituhamppua ja myydä sen biohiilen raaka-aineeksi, jolloin tuotteesta saisi tuottoa ja maan viljelyominaisuudet parantuisivat. Ruokohelven viljely sopisi hyvin kosteille maille ja olisi hyvä esimerkiksi viljelystä poistetuille aloille tai kosteikolle. Ruokohelven osalta positiiviseksi asiaksi osoittautui myös sen helppohoitoisuus ja kestävyys. Ruokohelven haastateltava nimeää myös edullisimmaksi viljelykasviksi vertailtaessa kuituhamppua, maissia ja ruokohelpeä. Asiantuntija koki sopimusviljelyn potentiaalia lisääväksi seikaksi myös useiden karjatilojen lopettamisen seurauksena karjanruokintaan sidotun viljelypinta-alan vapautumisen, jolloin pinta-alaa voisi hyödyntää esimerkiksi biohiilen raaka-aineen tuotantoon.

Tärkeäksi seikaksi asiantuntija nosti myös tuotteesta, eli biohiilen raaka-aineesta, saatavan hinnan sekä sopimusviljelyn sopimusehdot. Asiantuntijan näkökulmasta sopimusviljelykonseptin etuna on mahdollinen pitkä sopimusaika, esimerkiksi viisivuotinen sopimus, jolloin raaka-aineesta saatava tuotto on viljelijälle varmaa. Pidempi sopimus jakaisi sopimusviljelyn riskejä kummallekin osapuolelle, viljelijälle ja raaka-aineen jalostajalle, tasaisemmin, mikä parantaa konseptin kannattavuutta. Pidemmän sopimuksen etuna on myös biohiilen jalostajan varmuus saatavasta raaka-aineesta sopimuksen ajalle. Sopimusviljelyssä asiantuntija koki kannattavaksi mallin, jossa viljelijä sitoutuu joka vuosi tuottamaan raaka-ainetta ennalta sovitun hehtaarimäärän mukaan usean vuoden, esimerkiksi viiden vuoden, ajan. Tässä mallissa viljelijä voi itse valita lohkot, joilla hän tuottaa raaka-

aineen ja pystyy hyödyntämään viljelyn tuomia maanparannusominaisuuksia haluamallaan lohkoilla.

Sopimuksessa tulee huomioida tuotteesta saatava hinta niin, että tuotantokustannusten muuttuessa yllättäen voidaan raaka-aineesta saatavaa hintaa tarkistaa kohtuullisemmaksi. Tämä seikka on erityisesti huomioitava pidemmässä sopimuksessa. Asiantuntijan mukaan sopimuksella voisi sopia myös esimerkiksi siitä, että viljelijä sitoo osan viljelypinta-alastaan biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyyn kiinteällä hinnalla ja osan pinta-alastaan sopimuksella, jossa hinta määrittyy markkinoiden mukaan. Tuotteesta saatavan hinnan tulisi asiantuntijan mukaan olla sellainen, jolla viljelystä aiheutuvat kustannukset katetaan selkeästi. Hinnan olisi hyvä olla vähintään sama kuin kuituhampusta maksetaan tekstiilituotantoon viljeltäessä ja ruokohelvellä parempi tai vähintään sama kuin energiantuotantoon viljeltäessä, sillä tämä motivoisi raaka-aineen viljelyyn ryhtymistä. Hinnoittelulla voi myös motivoida viljelijöitä esimerkiksi niin, että pidemmän sopimuksen solmimalla tuotteesta saisi paremman hinnan.

Mahdollisiksi ongelmiksi asiantuntija nimesi esimerkiksi kuituhampun sadonkorjuun haastavuuden, sillä kyseisen kasvin sadonkorjuu vaatii sille soveltuvaa puimakalustoa, jollaista ei jokaisella viljelijällä tällä hetkellä ole valmiina. Ongelman voi kuitenkin ratkaista esimerkiksi ulkoistamalla sadonkorjuun urakoitsijalle, jolla on siihen soveltuva kalusto. Urakoitsijan käyttö kuitenkin vaikuttaa viljelijän tuotteesta saamaan hintaan. Haastateltava ei kokenut urakoitsijan käytön vaikutusta saatavaan hintaan erityisen merkittäväksi tekijäksi sopimusviljelyn kiinnostavuuden kannalta, vaan koki, että urakoitsijan käyttö voisi jopa lisätä kiinnostusta sopimusviljelyyn. Urakoitsijan käyttö voisi lisätä kiinnostusta, koska viljelijän ei tarvitsisi investoida pääomaa uusiin koneisiin. Haasteeksi asiantuntija nimesi myös ruokohelven viljelyssä kasvin nopean leviämisen sekä sen viljelyn lopettamisen haastavuuden, sillä ruokohelvi sopii lähinnä muusta viljelystä poistetuille aloille tai kosteikoille. Myös ruokohelven sadonkorjuussa sen kasvupaikan kosteus voi muodostua ongelmaksi, mutta kuten kuituhampulla, voisi sadonkorjuun teettää urakoitsijalla. Maissin viljelyä asiantuntija pitää erityisen ongelmallisena, sillä sen viljely on muovikustannusten vuoksi kallista, ja viljely on hankalaa hallanarkuuden vuoksi, jolloin sadon epäonnistumisen riski on hyvin suuri.

Kokonaisuutena asiantuntija näkee sopimusviljelyn konseptissa mahdollisuuksia sekä paljon hyviä puolia, kun sopimusehdot on pohdittu huolellisesti. Sopimusviljelyn sopimuksen sisältö on sovittava selkeästi sekä tuotteesta saatava hinta pohdittava tarkasti. Asiantuntija näkee avoimen ja aktiivisen

kommunikoinnin viljelijän ja biohiilen jalostajan välillä tärkeänä tekijänä sopimusviljelyn onnistumisessa. Mikäli biohiilen kysyntä kasvaa ja tuotannolle on tarvetta, on sopimusviljelyssä potentiaalia sekä sopimusviljely voi tulevaisuudessa kasvaa jopa päätulon lähteeksi tiloille. Siihen on kuitenkin vielä matkaa.

Mikäli nykyinen tulevaisuuden näkymä pysyy maataloudessa sekä ilmastotavoitteissa samana, eli tilanteessa, jossa hiiltä täytyy sitoa ja vapauttaa mahdollisimman vähän, on biohiili tilanteeseen asiantuntijan näkökulmasta hyvä ratkaisu sen monikäyttöisyyden vuoksi. Hiilensidonnan tavoitteiden ja biohiilen tarpeen pysyessä nykyisessä tasossa asiantuntija näkee sopimusviljelyssä mahdollisuuksia myös pidemmällä aikavälillä tulevaisuudessa.

Kuvassa 17 on esitetty asiantuntijahaastattelussa esiin nousseet keskeisimmät huomiot biohiilen ja sopimusviljelykonseptin vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista sekä uhkista.



KUVA 17. SWOT-analyysi talousasiantuntijan haastattelun perusteella

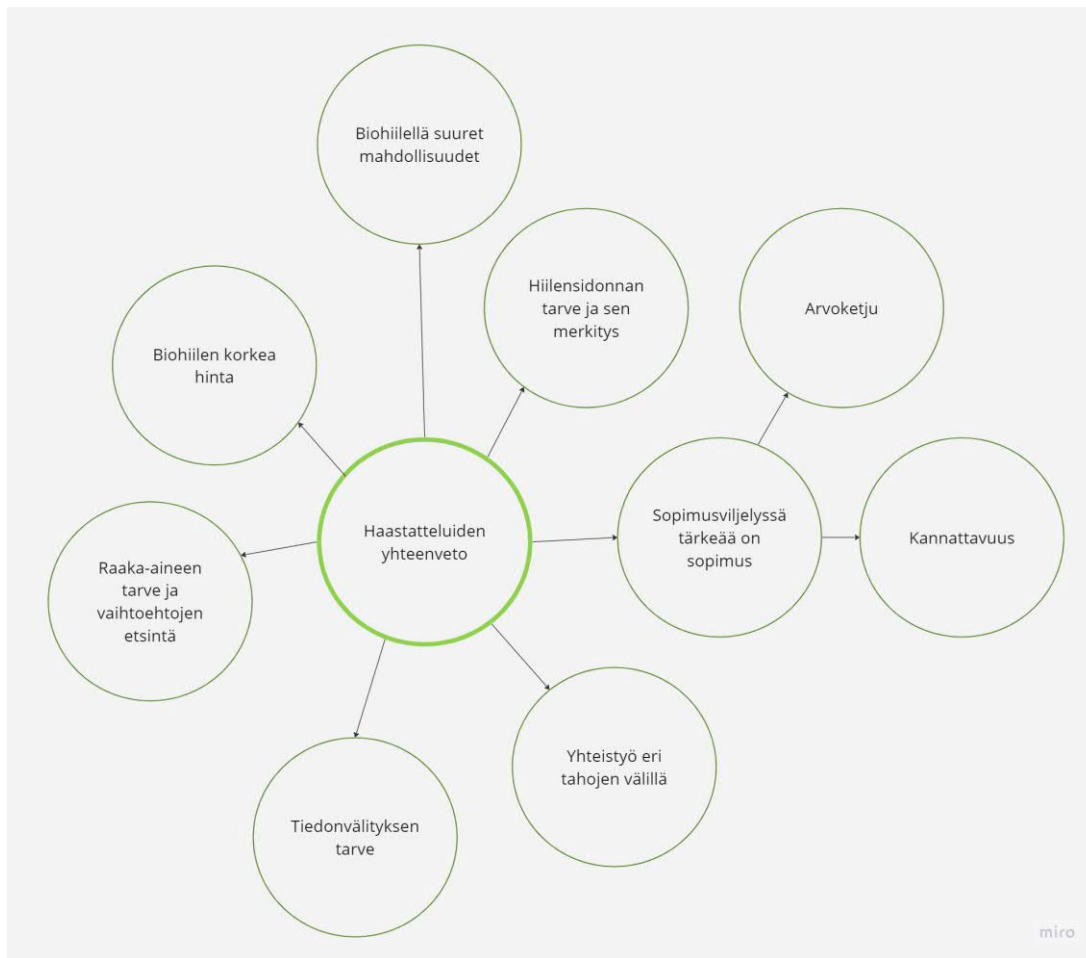
Keskeisinä vahvuuksina asiantuntija korosti sopimusviljelyn ja biohiilen tuotannon tuomia liiketoimintamahdollisuuksia sekä lisätuloja maatalouteen ja maaseudulle. Sopimusviljelyn vahvuudeksi ja mahdollisuudeksi asiantuntija ilmaisi myös pitkien raaka-aineen tuotantosopimusten solmimis-mahdollisuuden. Mahdollisuuksina asiantuntija koki kilpailukykyisen hinnan saamisen raaka-aineesta sekä sen, että viljelijä saisi tuloja myös viljan viljelyn välivuosina.

Asiantuntijahaastattelussa heikkoutena ilmeni yleinen vähäinen tieto biohiilestä sekä mahdolliset viljelijöiden ennakkoluulot sopimusviljelytoimintaa ja biohiilentuotantoa kohtaan. Uhkana biohiilen sopimusviljelyssä on asiantuntijan mukaan se, etteivät viljelijät uskaltaisi sitoutua tuotantoon sekä sellainen sopimus, jossa viljelijän raaka-aineesta saatavaa tuloa ei voitaisi tarkastella uudelleen kesken sopimuskauden esimerkiksi tilanteessa, jossa tuotantokustannukset muuttuisivat huomattavasti.

4.3 Haastatteluiden yhteenveto

Asiantuntijahaastatteluiden avulla saimme arvokasta tietoa siitä, millaista biohiilen raaka-aineen sopimusviljely voisi olla, sekä siitä, millaisia asioita sopimusviljelyssä tulee huomioida (kuva 18). Haastattelut ja asiantuntijat tietotaidollaan auttoivat luomaan laajan näkökulman biohiilestä sekä vahvistivat aikaisempia ajatuksiamme biohiilen suuresta potentiaalista.

Tärkeitä seikkoja olivat esimerkiksi sopimusviljelyn sopimukseen liittyvät huomioidut. Sopimusviljelyssä sopimuksen merkitystä korostivat lähes kaikki haastateltavat. Sopimuksessa olisi heidän mukaansa tärkeää määritellä se, millaisen hinnan viljelijä saisi tuottamastaan raaka-aineesta, kuinka tuotanto- ja arvoketju toimisi sekä kuinka hiilikrediitit jaettaisiin ja siitä, kuinka pitkä sopimus muodostettaisiin ja millaisilla ehdoilla. Sopimuksen tulee olla kummallekin osapuolelle kannattava, sitouttava ja sopimuksessa tulee olla määritelmät sille, kuka hiilikrediitit lopulta tuotantoketjussa hyödyntää tai myy, sekä millaisilla väittämillä toimintaa markkinoidaan. Kilpailukykyinen hinta ja hinnan mahdollinen tarkastelu nousi tärkeimmäksi seikaksi, jotta toiminta on kannattavaa ja motivoivaa. Biohiilen raaka-aineesta saatavan hinnan tulee olla kilpailukykyinen ja vähintään sama, mitä viljasta maksetaan viljelijöille. Yksi haastateltavista asiantuntijoista korosti hinnan lisäksi viljelijöille tärkeää seikkaa, työn merkittävyyttä.



KUVA 18. Asiantuntijahaastatteluiden keskeisimmät huomiot

Haastatteluiden perusteella sopimusviljelykonsepti on mahdollinen ja siinä havaitaan potentiaalia. Biohiilen tarve teollisuudessa ja sen laajat käyttömahdollisuudet esimerkiksi vesiensuojelussa sekä korkea potentiaali hiilensidonnassa tekevät sen tuotannosta kiinnostavaa ja aiheeseen perehtyneet asiantuntijat näkevät biohiilellä suuria mahdollisuuksia. Biohiilentuotannon yksi positiivinen seuraus on tuotannon myötä kasvava työllisyys esimerkiksi tehtailla sekä tuotantoketjussa välillisesti. Sopimusviljelyn etuna asiantuntijat kokivat raaka-aineen tarpeen sekä uusien raaka-ainevaihtoehtojen etsinnän, johon sopimusviljely voisi olla yksi ratkaisu. Koska laitoksia on kannattavaa logistiikan vuoksi perustaa sinne, missä raaka-ainetta on saatavilla, näkivät asiantuntijat raaka-aineen ja biohiilen tuotannon kannattavaksi maatalouden ja maaseudun näkökulmasta.

Haasteena biohiilen raaka-aineen tuotannossa on asiantuntijoiden näkökulmasta biohiililaitosten kalliit investoinnit, joihin ei toistaiseksi ole samankaltaista tukea kuin esimerkiksi tuulivoimalle myönnettiin. Asiantuntijoiden mielestä tukien vaikutus biohiilen tuotannolle olisi merkittävä ja se

kasvattaisi tuotantoa. Tuotannon kasvaessa biohiilen hinta laskisi, mikä kasvattaisi lisää markkinoita ja lisäisi biohiilen käyttöä sekä toisi ilmi käyttökokemuksia. Toistaiseksi kalliin hinnan ja vähäisen tietämyksen vuoksi käyttökokemuksia ei ole juurikaan saatavilla esimerkiksi maataloudesta.

Asiantuntijahaastatteluiden perusteella tietoisuutta biohiilestä ja sen monista mahdollisuuksista tulisi lisätä huomattavasti. Se lisäisi biohiilen käyttöä ja vähentäisi esimerkiksi ennakkoluuloja biohiilen tuotantoa ja raaka-aineen sopimusviljelykonseptia kohtaan. Tuotannon lisääntyessä biohiilestä aletaan keskustella entistä enemmän ja tieto aiheesta lisääntyy esimerkiksi erilaisten hankkeiden kautta.

5 VILJELIJÖIDEN KIINNOSTUS JA MOTIVAATIO SOPIMUSVILJELYYN

Tämä luku sisältää opinnäytetyöhön kuuluvan kyselytutkimuksen esittelyä, toteutusta sekä tulosten analysointia. Kysely ja tietopaketti biohiilestä ovat tämän opinnäytetyön liitteenä.

5.1 Kyselytutkimuksen esittely

Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Pohjois-Pohjanmaan viljelijöiden kiinnostusta biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyyn sekä heidän mielipiteitään siitä, millaista sopimusviljelyn tulisi olla. Kyselylomake tehtiin Google Forms -alustalla, jotta tulosten analysointi olisi mahdollisimman jouhevaa ja selkeää. Kaiken kaikkiaan kysymyksiä ja muita vastauskohtia kyselyssä oli 11 kappaletta. Kyselyssä oli kuusi avointa sekä viisi suljettua kysymystä. Suljetuissa kysymyksissä selvitimme sitä, onko aihe ennestään tuttu viljelijöille sekä kiinnostaako biohiili aiheena ja sen käyttö maataloudessa. Avomissa kysymyksissä vastaajalla oli mahdollisuus kertoa mielipiteitä sopimusviljelystä ja sen riskeistä sekä kuinka suurta korvausta raaka-aineen tuottajan tulisi saada. Kyselyssä oli myös kysymyksiä, joihin vastaaminen oli vapaaehtoista.

5.1.1 Kyselyn toteutus

Kysely lähetettiin uutiskirjeen muodossa ProAgria Oulun kaikille asiakkaille, jotka ovat antaneet markkinointiluvan. Tämän lisäksi kyselyn linkki jaettiin ProAgria Oulun Facebook-sivulle sekä Instagram-tarinaa. Uutiskirjeessä olivat linkit kyselyyn sekä biohiileen liittyvään tietopakettiin. Kyselyyn keräsimme vastauksia noin kolmen viikon ajan syys-lokakuussa 2023. Vastaukset olivat anonyymejä, jotta kynnyks vastata kyselyyn olisi matalampi.

Suunnittelimme kyselyn lisäksi tietopaketin (Liite 1), joka pohjusti tekemäämme kyselyä. Tietopaketissa kerroimme tiivistetysti biohiilestä, sen hyödyistä sekä käyttötarkoituksista ja -mahdollisuuksista. Tietopaketissa kuvailtiin myös sitä, miten sopimusviljely biohiililaitoksen ja maatalojen välillä voisi toimia, sekä mitä kasveja olemme ajatelleet sopivaksi raaka-aineeksi biohiilelle. Kasvivahtoehdot yritimme valikoida sen mukaan, mitä olisi olosuhteiden puolesta mahdollista viljellä Pohjois-Suomessa. Kasvivahtoehtojen valintaan vaikutti kuitenkin suurimmaksi osaksi myös se, mitkä kasvit koimme sellaisiksi, jotka olisivat potentiaalisia biohiilen raaka-aineeksi. Raaka-aineisiin liittyvistä

kasveista olemme myös hankkineet eri asiantuntijoiden mielipiteitä, jotka on sisällytetty tähän työhön (ks. luvut 4.2.1 ja 4.2.3).

5.1.2 Kohderyhmä

Kyselytutkimuksen kohderyhmäksi valitsimme Pohjois-Pohjanmaan alueen maanviljelijät. Pohjois-He ovat mielestämme sopiva kohderyhmä kyselytutkimukselle, sillä Utajärvelle on avattu tänä vuonna Suomen ensimmäinen keskikokoinen biohiililaitos. Biohiililaitokset tulevat tarvitsemaan suuret määrät raaka-ainetta tulevaisuudessa, joten maanviljelijöillä saattaa olla erittäin iso rooli biohiilen raaka-aineen tuotannossa jopa lähitulevaisuudessa. Maanviljelijät ovat myös todella hyvä kohderyhmä sen takia, että heidän avullaan biohiililaitoksien sijainteja olisi paljon helpompi kartoittaa, kun tiedetään, mille alueelle biohiilestä kiinnostuneet viljelijät sijoittuvat.

5.1.3 Kysymykset

Kyselyn alussa kysimme vastaajien asuinpaikkakuntaa, sillä se voi olla hyvinkin olennainen tieto tulevaisuudessa biohiilen tuottamisen kannalta. Vastaajien asuinpaikkakuntien selvittäminen on tärkeää, jotta tiedetään, millä alueella on eniten kiinnostusta aiheeseen. Tämän jälkeen seurasi kolme suljettua kysymystä, joissa selvitimme, ovatko vastaajat kuulleet aiemmin biohiilestä sekä kiinnostaako se aiheena tai sen käyttö maataloudessa. Selvitimme myös, millaisena liiketoimintamahdollisuutena viljelijät näkevät biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyn sekä millä muulla tavalla biohiili saattaisi kiinnostaa.

Tutkimukseen kuului myös kysymys, jonka avulla selvitettiin, mitä kasveja viljelijät voisivat viljellä, mikäli ne todettaisiin hyväksi biohiilen raaka-aineiksi. Edellä mainitussa kohdassa vastausvaihtoehdot olivat seuraavat: kuituhamppu, maissi, ruokohelpi sekä muu, johon oli mahdollista antaa vastauksia muista sopivista kasveista. Seuraavat neljä kysymystä olivat avoimia kysymyksiä, joiden avulla selvitettiin, mikä motivoisi viljelijöitä raaka-aineen viljelyyn, millaisia riskejä he arvioivat tällaiselle toiminnalle sekä kuinka suurta korvausta raaka-aineen viljelystä tulisi saada. Kyselyn lopussa oli mahdollista antaa palautetta kyselystä ja kertoa muita mieleen tulleita biohiileen liittyviä asioita.

5.1.4 Tutkimuksen riskit

Tutkimuksen teossa on havaittavissa muutamia riskitekijöitä tutkimuksen tulosten luotettavuuden kannalta. Toteutetun kyselytutkimuksen yhtenä riskinä pidämme vastauksien luotettavuutta. Kyselyn vastausten luotettavuuteen vaikuttaa esimerkiksi se, ettei vastaajia ole valikoitu tähän kyselyyn ennakkoon, vaan kyselyn vastauslinkkiin oli vapaa pääsy kaikilla, jotka sen ProAgria Oulun somekanavissa näkivät tai saivat linkin haltuunsa sähköpostin välityksellä. Halutessaan kyselyn linkkiä olisi myös voinut jakaa vapaasti esimerkiksi väärän kohderyhmän tavoitettavaksi, mutta tämä on riskin lisäksi myös mahdollisuus tavoittaa kohderyhmään kuuluvia henkilöitä tehokkaammin. Vastaajien ollessa anonyymejä emme voi olla täysin varmoja siitä, ovatko kaikki vastaajat tavoittelemaamme kohderyhmää vai osallistuiiko kyselytutkimukseen vastaajia kohderyhmän ulkopuolelta, esimerkiksi eri maakunnasta. Kyselyn tulosten perusteella kuitenkin vastaajat kuuluivat tavoiteltuun kohderyhmään.

Kyselyn linkin ollessa avoin on myös mahdollista, että jokin taho tai henkilö olisi vastannut useamman kerran kyselyyn vaikuttaen näin tutkimuksen tuloksiin. Pidämme myös riskinä sitä, että vastauksien vähyys on vaikuttanut tutkimustuloksiin. Riskinä vastausten luotettavuuden kannalta on myös aiheen uutuus, jolloin kyselyn vastaukset ja vastaajan aiheesta muodostama mielipide saattaa olla muodostunut ainoastaan liitteenä toimitetun tietopaketin perusteella ilman laajempaa tietämystä aiheesta.

5.2 Kyselytutkimuksen tulosten analyysi

Vastauksia kyselyyn saimme yhteensä 36, joista yksi vastaus oli Pohjois-Pohjanmaan ulkopuolelta. Pohjois-Pohjanmaan ulkopuolelta saatua vastausta ei käsitellä tässä opinnäytetyössä, sillä se ei kuulu kyselytutkimuksen kohderyhmään. Käsittelemme siis 35 vastaajan tuloksia tässä opinnäytetyössä. Vastaajien sijainti keskittyi selkeästi Oulun eteläpuolelle, todennäköisesti johtuen siitä, että maakunnan eteläosissa on enemmän maatiloja kuin pohjoisessa.

Vastaajat ilmoittivat maatilansa sijaitsevan seuraavilla paikkakunnilla: Haapajärvi 2, Haapavesi 3, Hailuoto 3, Ii 1, Kuusamo 1, Liminka 3, Merijärvi 1, Muhos 1, Oulainen 1, Oulu 1, Pyhäjärvi 1, Raahe 1, Siikajoki 1, Siikalatva 8, Tyrnävä 2, Utajärvi 1, Vaala 1 ja Ylivieska 1.

Kohdassa 2 selvitettiin aiemmin biohiilestä kuulleiden määrää, heitä oli 20, joka on 57 % kaikista kyselyyn vastanneista (kuva 19.) Tästä voidaan päätellä, että useille vastaajista biohiili aiheena ei ollut täysin uusi.

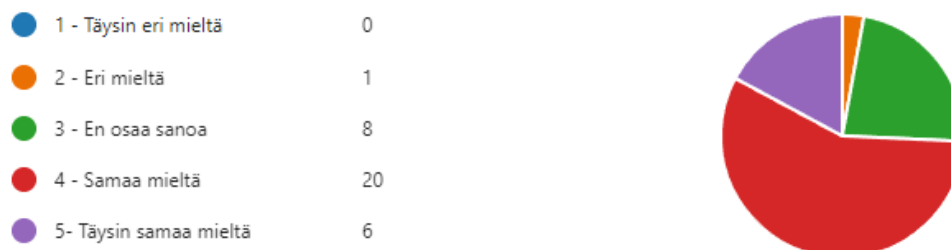
2. Oletko kuullut biohiilestä aikaisemmin?



KUVA 19. Vastaukset siihen, kuinka moni kyselyyn vastanneista viljelijöistä on kuullut biohiilestä aiemmin

Kohdassa 3 selvitettiin kiinnostaako viljelijöitä biohiili aiheena (kuva 20.) Yhteensä 74 % vastaajista oli samaa mieltä tai täysin samaa mieltä siitä, että biohiili on aiheena kiinnostava.

3. Infopaketin perusteella biohiili kiinnostaa minua aiheena.



KUVA 20. Viljelijöiden vastauksia biohiilen kiinnostavuuteen

Kohdassa 4 selvitettiin, kiinnostaako maanviljelijöitä biohiilen käyttö maataloudessa (kuva 21.) Tulosten perusteella voidaan selkeästi päätellä, että kyselyyn vastanneet maanviljelijät ovat kiinnostuneet biohiilestä sekä sen käytöstä. Ainoastaan yksi vastaaja oli sitä mieltä, että biohiili aiheena tai sen käyttö ei ole kiinnostavaa.

4. Biohiilen käyttö maataloudessa kiinnostaa minua.

1 - Täysin eri mieltä	0
2 - Eri mieltä	1
3 - En osaa sanoa	7
4 - Samaa mieltä	20
5 - Täysin samaa mieltä	7



KUVA 21. Viljelijöiden kiinnostus biohiilen käyttöön maataloudessa

Kysymyksessä 5 selvitettiin näkevätkö viljelijät mahdollisuuksia biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyssä liiketoimintansa kannalta. Saadut tulokset osoittavat sen, että melkein puolet vastanneista (49 %) näkee jonkinlaisia mahdollisuuksia liiketoimintansa kannalta. Vastaajista 9 oli sitä mieltä, että he näkevät hyviä mahdollisuuksia liiketoimintansa kannalta. 5 vastaajaa taas näkivät todella hyviä mahdollisuuksia. (Kuva 22.)

5. Näetkö mahdollisuuksia biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyssä liiketoimintasi kannalta?

1 - Ei sovi lainkaan liiketoiminta...	1
2 - Näen vähän mahdollisuuksia	3
3 - Näen jonkinlaisia mahdollisu...	17
4 - Näen hyviä mahdollisuuksia	9
5 - Näen todella hyviä mahdollis...	5



KUVA 22. Viljelijöiden vastaukset biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyn mahdollisuuksista liiketoimintansa kannalta

Kysymyksessä 6 pyrittiin selvittämään, missä biohiilen käyttö olisi kiinnostavinta. Peltoviljely oli selkeästi eniten valittu vastaus, joten biohiilen käyttö pelloilla on vastaajien mielestä kiinnostavinta. Selkeästi vähiten kiinnostusta herätti biohiilen käyttö biokaasulaitoksessa, sillä sen vaihtoehdon valitsi vain 5 vastaajaa. (Kuva 23.)

6. Mikäli koet biohiilen käytön kiinnostavana, niin missä?



KUVA 23. Missä biohiiltä olisi kiinnostavaa käyttää viljelijöiden mielestä

Kysymyksessä 7 oli edellisen kysymyksen tapaan neljä vaihtoehtoa, joista pystyi valitsemaan useamman. 35 vastaajasta 28 valitsi kuituhampun, joka oli selkeästi eniten mielenkiintoa herättänyt kasvi. Ruokohelpi keräsi 15 vastausta ja maissi 6. Tässä kysymyksessä vastaajien oli mahdollista kertoa myös, mitkä muut kasvit olisivat heidän mielestään hyviä raaka-aineen sopimusviljelyssä. Vastaajista neljä oli jättänyt tähän kohtaan vastauksensa, heinät, nurmikasvit sekä energiapuu olivat kasvit, joita he ehdottivat sopimusviljelyyn. (Kuva 24.)

7. Mikäli nämä kasvit todettaisiin hyväksi vaihtoehtoiksi raaka-aineen sopimusviljelyssä, mitä näistä viljelijät mieluiten?



KUVA 24. Kasvit, joita viljelijät mieluiten viljelisivät biohiilen raaka-aineeksi

Kyselyn viimeiset neljä kysymystä olivat sellaisia, joiden tarkoitus oli selvittää, mikä motivoisi viljelijöitä biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyyn, millaisia riskejä heidän mielestään siihen liittyy sekä kuinka suurta korvausta raaka-aineesta tulisi saada.

Kysymyksessä 8 (Mikä motivoisi sinua biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyyn ja miksi?) vastaajat olivat selkeästi hyvin yksimielisiä siitä, että tarpeeksi suuri korvaus tuotteesta sekä hyvät markkinat tuotteelle ovat suurimmassa roolissa motivoimaan lähtemään mukaan sopimusviljelyyn.

Eräs vastaajista kirjoitti näin: "Tarpeeksi pitkälle jalostettu sopimustuotanto riittävän kovalla tuotta-

jahinnalla. Sadonkorjuu urakointi ostajan puolelta olisi ehdoton sisältyä sopimukseen.” Tämä vastaus tiivistää hyvin kokonaisuudessaan, mitä viljelijät haluaisivat sopimukselta, mikäli sellaisia päädyttäisiin maanviljelijöiden ja biohiililaitosten välillä tekemään.

Kysymykseen 9 (Millaisia riskejä mielestäsi biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyyn liittyy?) vastattiin todella paljon erilaisia riskejä, mitä viljelijät arvioivat tämän mahdollisen toiminnan sisältävän. Selkeästi eniten arvioituja riskejä olivat sääriski, huono satovuosi sekä toiminnan kannattavuuteen liittyvät asiat, kuten raaka-aineen kysynnän riittäminen ja liian pienet korvaukset. Muita esille nousseita riskejä olivat esimerkiksi raaka-aineen kuljetuksen toimivuus, teollisuuden puuttuminen Suomesta, sopimusehdot, raaka-aineen ostajan luotettavuus ja toimintakyky. Myös meidän antamiimme kasvivaihtoehtoihin viljelijät asettivat tietynlaisia riskejä, kuten kuituhampun vaikea korjuuajankohta sekä ruokohelven negatiiviset vaikutukset maaperään.

Kysymykseen 10 (Kuinka suuri korvaus biohiilen raaka-aineesta tulisi mielestäsi saada (€/ha)?) oli paljon vastauksia, joista valtaosa oli 500 €:n ja 1000 €:n välillä. Vastauksista kävi myös ilmi, että joidenkin vastaajien mielestä tuotetusta raaka-aineesta saatavan korvauksen tulisi olla joko viljan kanssa sama tai enemmän.

5.3 Kyselytutkimuksen yhteenveto

Kyselytutkimuksen tulosten perusteella voidaan päätellä, että biohiili on kyselyyn vastanneiden maanviljelijöiden keskuudessa kiinnostava aihe. Aihe kiinnostaa maanviljelijöitä monessa eri kunnassa Pohjois-Pohjanmaalla, kuitenkin eniten mielenkiintoa aiheeseen osoitettiin Siikalatvan kunnasta. Biohiilen käyttö maataloudessa kiinnosta selkeää enemmistöä eli maataloudessa olisi varmasti kysyntää kyseiselle maanparannusaineelle, mikäli sitä alettaisiin jalostamaan enemmän maatalouteen käytettäväksi. Erityisesti peltoviljelyssä biohiilen käyttö olisi kiinnostavaa tai hyödyllistä maanviljelijöiden näkökulmasta. Vähäinen kiinnostus biohiilen käyttöön biokaasulaitoksessa saattaa johtua osaltaan siitä, että biokaasulaitoksia ei ole suhteessa kovinkaan paljoa verrattuna maatilojen määrään.

Sopimusviljelyssä vastaajat näkivät enimmäkseen jonkinlaisia mahdollisuuksia, mutta suuri osa näki myös hyviä tai todella hyviä mahdollisuuksia. Näitä vastauksia voidaan tulkita siten, että sopi-

musviljely olisi maanviljelijöiden puolesta mahdollista sopimusehtojen kunnossa ollessa. Kuituhamppu olisi viljelijöiden näkemyksen mukaan paras kasvi sopimusviljelyyn. Enemmistön mielestä tarpeeksi suuri korvaus on avainasemassa siinä, miten suuri kiinnostus on lähteä mukaan tuottamaan biohiilen raaka-ainetta. Yksi kyselytutkimukseen osallistuneista vastaajista vastasi lyhyesti ja ytimekkäästi: ”Raha ratkaisee.” Vastauksista ymmärtää myös sen, että sopimusviljelystä halutaan hyvin organisoitua. Olisi erityisen tärkeää, että raaka-aineiden kuljetukset on järjestetty hyvin, tämän lisäksi toivottua olisi, että urakoitsija hoitaisi sadonkorjuun.

Toiminnalle arvioituja riskejä ilmeni kyselytutkimuksessa useita. Maanviljelijöiden yleinen huolenaihe oli satotasojen suuruus. Riskeihin lukeutuu myös biohiilen tuotannon lyhytnäköisyys. Eräs vastaajista kertoi, että hänen kokemuksensa mukaan monet hankkeet ovat kaatuneet alkuinnostuksen jälkeen. Nämä kyseiset vastaukset ymmärrettiin siten, että jokainen maanviljelijä ei näe biohiiltä kestäväenä ratkaisuna pitkällä aikavälillä. Kyselytutkimukseen vastanneiden viljelijöiden ilmaisemista riskitekijöistä osaan on jo ratkaisu, joten riskinäkökulmaan vaikuttaa tutkimuksen perusteella myös viljelijöiden vähäinen tieto aiheesta. Riskien ja positiivisten vaikutusten ymmärtämiseksi tietoa biohiilestä ja biohiilen nykytuotannosta tarvittaisiin selkeästi enemmän maanviljelijöiden keskuudessa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön teoriaosuuden, kyselytutkimuksen sekä viiden eri asiantuntijahaastattelun perusteella voidaan päätellä biohiilen olevan todella ajankohtainen aihe ja tärkeä asia esimerkiksi ilmastonäkökulmasta. Biohiiltä käyttämällä saadaan hillittyä ilmastonmuutosta, sillä sen avulla voidaan sitoa hiiltä fyysisesti pysyvään muotoon. Tämän lisäksi biohiili parantaa maan eliöstön olosuhteita, mikä on todella olennainen osa ekosysteemejä.

Biohiilen tuotanto Suomessa on uutta ja vielä alkutekijöissään. Tuotannon lisäämiseksi olisi tärkeää, että eri tahot tekisivät yhteistyötä ja biohiilen tuotantoa pyrittäisiin kehittämään yhteisesti. Biohiilen tuotannon ympärille on syntynyt ja on syntymässä lisää liiketoimintaa. Tuotantoa ei ole käytännössä mahdollista tai kannattavaa toteuttaa aivan yksin, vaan kannattavan toiminnan ympärille tarvitaan yhteistyötä, tiedon jakamista ja paljon osaamista sekä tietotaitoa. Yhteistyön tarve syntyy eri tahojen osaamisen hyödyntämisestä, esimerkiksi niin, että jokin taho valmistaa pyrolyysilaitteistot, toinen operoi tehdasta ja jokin taho toimittaa raaka-aineen sekä mahdollisesti myy valmiin tuotteen tai hyödyntää sen toiminnassaan. Yhteistyön etuna on se, että aihe kiinnostaa laajasti ja perimmäinen tavoite on yhteneväinen: hiilensidonnan lisääminen. Reilun yhteistyön ja avoimen kommunikoinnin kautta biohiilen raaka-aineen sopimusviljely saataisiin onnistumaan kannattavasti niin, että riskit tuotannosta jakautuvat eri toimijoiden kesken. Tarpeeksi suuren raaka-ainevolyymien saavuttamiseksi tarvitaan myös viljelijöiden keskinäistä yhteistyötä. Esimerkiksi raaka-aineen sadonkorjuu voitaisiin toteuttaa urakoinnin kautta tai niin, että esimerkiksi viljelijöiden muodostama osuuskunta solmisi sopimuksen raaka-aineen tuotannosta biohiilen tuottajan kanssa ja hankkisi yhteisesti esimerkiksi sadonkorjuuseen soveltuvan kaluston.

Yhteistyötä tarvitaan myös tietoisuuden lisäämiseksi biohiilestä. Tietoisuuden lisääminen lisää kiinnostusta biohiilen tuotantoa ja biohiilen käyttöä kohtaan, mikä avartaa ja lisää markkinaa. Tietoisuuden ja osaamisen kasvamisen myötä biohiiltä aletaan käyttää enemmän, sekä sopimusviljelyn kaltaiseen toimintaan uskalletaan helpommin lähteä mukaan, kun sen merkitys ja hyödyt ovat paremmin tiedossa ja niitä voidaan havaita. Biohiilen suurten ympäristövaikutusten ja sen tuomien mahdollisuuksien ymmärtäminen myös lisää aiheen merkittävyyttä ja työskentely ja teot biohiilen ympärillä saavat tämän kautta aikaan myös merkityksellisyyden tunnetta, joka motivoi toimintaan. Tiedonvälitystä voidaan lisätä esimerkiksi erilaisten hankkeiden ja koulutusten sekä tietopakettien avulla.

Suomeen on kaavailtu useita biohiililaitoksia eri puolille maata, joten biohiilen käyttö tulee yleistymään monilla eri toimialoilla tuotannon lisääntyessä. Biohiilen tämänhetkinen korkea hinta johtuu siitä, että tuotantomäärät ovat toistaiseksi hyvin pieniä. Haastattelemamme emeritusprofessori Kari Tiilikkala (ks. luku 4.2.1) kertoi haastattelussa, että biohiilitehtaita ei tueta tällä hetkellä samalla tavalla kuin esimerkiksi tuulivoimaloiden rakentamista. Biohiilitehtaiden tukeminen olisi todella tärkeää, että niitä alettaisiin rakentamaan enemmän. Koska pyrolyysilaitteistojen investoinnit ovat kalliit, olisi laitosta operoivan tahon tärkeää olla tarpeeksi suuri ja vakavarainen toimija. Tuotannon lisääntyessä myös biohiilen hinta laskisi, joka lisäisi kiinnostusta sen käyttöön. Laskevan hinnan ja paremman biohiilen saatavuuden ansiosta, sekä tietoisuuden lisääntyessä, biohiilen käyttö maataloudessa kasvaisi.

Biohiilellä on useita erilaisia käyttökohteita, joten kyseisellä materiaalilla tulee varmasti olemaan paljon kysyntää tulevaisuudessa. Kysyntä tulee olemaan suurta, sillä yritykset yhä enemmän etsivät keinoja vähentää ja kompensoida toiminnastaan aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Biohiilellä on mahdollista myös korvata maaperästä louhittu hiili esimerkiksi akkuteollisuudessa. Biohiilen käyttö maataloudessa sekä muilla aloilla olisi todella hyödyllistä myös siksi, että sen käytöllä voitaisiin sitoa paljon hiilidioksidia pysyvään muotoon ja näin vähentää päästöjä. Biohiilen hyödyt erityisesti maataloudessa ovat niin suuret, että sen käytön tulisi mielestämme ehdottomasti lisääntyä. Biohiilen käyttö maataloudessa sopisi myös erityisesti perunanviljelijöille sen suuren vedenpidätyskyvyn ansiosta. Viljelijöiden tulisi suhtautua biohiileen myös sijoituksena, vaikka sen hinta on toistaiseksi korkea, sillä se parantaa maan viljelyominaisuuksia monien vuosien ajan.

Tässä opinnäytetyössä tekemiemme asiantuntijahaastatteluiden perusteella asiantuntijat näkevät sopimusviljelyn kiinnostavana ja mahdollisena konseptina. Sopimuksen ehdot tulisi sopia niin, että ne hyödyttävät kumpaakin osapuolta ja niin, että viljelijä saa tuotteesta kilpailukykyisen hinnan. Osa haastateltavista asiantuntijoista korosti erityisesti viljelijöiden etuja sekä sitä, että sopimus solmitaan reilulla tavalla, niin ettei mikään taho yritä hyödyntää toista vain oman etunsa nimissä epäreiluin keinoin.

Kyselytutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, olisiko maanviljelijöillä kiinnostusta biohiilen sopimusviljelyyn. Tutkimustulokset osoittivat, että sopimusviljely kiinnostaa valtaosaa vastanneista maanviljelijöistä. Sopimusviljelyn etuna viljelijät kokivat mahdollisuuden lisätuloihin. Lisäksi tämä

tarjoaisi myös biohiililaitoksille lisää raaka-ainetta. Maanviljelijöiden arvioimat sopimusviljelyyn liittyvät riskit olivat kaikki sellaisia, joita osasimme odottaa. Näiden kyseisten riskien pohjalta olisi mahdollista lähteä toteuttamaan sopimusviljelyn toimintamallia, jolla ne saataisiin minimoitua.

Raaka-ainevaihtoehdoista tehdyn selvityksen perusteella voidaan päätellä, että maanviljelijöiden näkökulmasta kuituhampun sopimusviljely biohiilen raaka-aineeksi olisi heitä kiinnostavin vaihtoehto. Haastattelemamme biohiilen tuottajan näkökulmasta kuitenkin kuituhampun käyttäminen raaka-aineena olisi tällä hetkellä hieman haasteellista, sillä hampun kuidulle pitäisi olla omat tarpeeksi suuret markkinat, koska haastateltavan mukaan ainoastaan päistäre käytettäisiin tehtaalla biohiilen tuotantoon. Useat asiantuntijat ovat maininneet haastatteluissa tai artikkeleissa energiapajun olevan hyödyllisin kasvi biohiilen raaka-aineeksi. Opinnäytetyössä mainittujen perustelujen takia selvitimme kuituhampun, maissin sekä ruokohelven mahdollisuuksia biohiilen raaka-aineeksi. Näistä maissi oli ainoa, jonka mahdollisuudet ovat huonot biohiilen raaka-aineeksi kyselytutkimuksessa saamiemme mielipiteiden perusteella sen korkeiden viljelykustannusten ja hallanarkuuden vuoksi. Ruokohelvi nähtiin jonkinlaisena mahdollisuutena, sillä ruokohelpeä viljelemällä olisi mahdollista saada tuotantokasvia maille, joilla ei pystytä viljelemään viljaa kustannustehokkaasti tai viljelyteknisistä syistä. Ruokohelven ongelmana on kuitenkin se, että siitä ei ole tehty juurikaan tutkimusta, esimerkiksi kuinka hyvälaatuista biohiiltä siitä saadaan valmistettua. Tutkimusten ja haastattelujen perusteella voidaan sanoa, että potentiaalisimmat kasvit biohiilen raaka-aineen tuotantoon olisivat kuituhamppu sekä energiapaju.

Haastatteluiden perusteella biohiilen valmistusprosessissa on mahdollista käyttää useita erilaisia raaka-aineita. Esimerkiksi puuta sekä maataloudesta saatavaa sivuvirtaa olisi mahdollista sekoittaa keskenään, mikäli prosessi saadaan toimimaan halutulla tavalla. Tämä mahdollistaisi maataloudesta saatavan raaka-aineen käytön huolimatta siitä, ettei raaka-ainetta ole saatavilla vuoden ympäri ilman varastointia. Sopimusviljelyn avulla syntyvä lisätulo olisi todella hyvä mahdollisuus tehdä maatalousyrittäjien liiketoiminnasta kannattavampaa. Biohiilen käyttö viljelyssä tekisi myös maanviljelystä vähäpäästöisempää.

Tekemämme selvitystyön perusteella näemme biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyn hyvänä mahdollisuutena – kuten myös viljelijät ja asiantuntijat. Hyvin laadittujen sopimusehtojen ja kilpailukykyisen hinnan avulla sopimusviljelykonseptista saadaan toimiva kokonaisuus, joka hyödyttää kumppakin osapuolta. Raaka-aineen tarpeen ja tarjonnan kohdatessa biohiilimarkkinassa sekä biohiilen tarpeessa, on sopimusviljelyssä mahdollisuuksia uudelleenlaiseen liiketoimintaan maataloudessa.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön teko onnistui mielestämme hyvin sekä asettamiemme tavoitteiden mukaisesti. Tavoitteena oli saada laaja näkökulma biohiilen tuotantoon sekä käsitys raaka-aineen viljelykonseptin mahdollisuuksista. Haastattelemiemme asiantuntijoiden sekä tehdyn kyselytutkimuksen avulla saimme vastauksia juuri niihin kysymyksiin, mihin opinnäytetyötä suunnitellessamme lähdimme etsimään vastauksia. Haastatteluiden avulla saimme arvokasta tietoa eri näkökulmista sopimusviljelystä ja biohiilen tuotannosta sekä niistä tekijöistä, jotka aiheuttavat mahdollisesti haasteita, esimerkiksi huono sopimus tai ennakkoluulot toimintaa kohtaan. Haastattelujen avulla saimme tietoa myös niistä seikoista, joiden avulla konsepti voitaisiin toteuttaa onnistuneesti, kuten kilpailukykyisen hinnan mahdollistaminen viljelijöille sekä aktiivinen kommunikointi. Opinnäytetyön myötä osaamisemme biohiilestä materiaalina sekä tieto sen käyttömahdollisuuksista kasvoi huomattavasti.

Olemme erittäin tyytyväisiä opinnäytetyömme tuloksiin, sillä olimme pohtineet jo ennen tämän opinnäytetyön tekoa, kiinnostaisiko viljelijöitä sekä eri tahoja biohiilen raaka-aineen sopimusviljely. Tutkimustulosten avulla saimme mahdollisimman selkeän vastauksen tutkimusongelmaamme, käytävissä olevan osaamisen ja resurssien puitteissa.

Tämän opinnäytetyön teon aikaan aloimme myös pohtia sitä, kuinka kyselytutkimuksen olisi voinut laajentaa koko Suomen alueelle. Toteuttamamme kyselytutkimus suunnattiin maanviljelijöille Pohjois-Pohjanmaalle, jota pidimme ajankohtaisena kohderyhmänä Utajärvellä avatun biohiilen tuotantolaitoksen vuoksi. Kyselytutkimuksen toteutuksen kannalta työmäärä olisi kasvanut huomattavasti ja tiedon analysointi olisi ollut haastavampaa, mikäli kyselytutkimus olisi suunnattu koko Suomen alueelle. Myös tutkimuksen luotettavuus olisi voinut heikentyä esimerkiksi kielellisistä syistä, kun tutkimus toteutettiin ainoastaan suomenkielisenä. Jotta tulokset olisivat olleet koko Suomen alueelta luotettavampia, olisi kysely ollut hyvä toteuttaa myös ruotsin kielellä väärinymmärrysten välttämiseksi ja vastausten oikeellisuuden varmistamiseksi. Laajentamalla kyselytutkimus koko Suomen alueelle olisimme saaneet dataa koko maan viljelijöiden kiinnostuksesta sopimusviljelykonseptia kohtaan. Suurempi vastausmäärä myös lisäisi tutkimuksen luotettavuutta ja yksittäisten paikkakuntien erottuminen vastauksista poikkeavan suurena olisi vähäisempää.

Opinnäytetyössä järjestettyjä asiantuntijahaastatteluita olisi voinut järjestää lisää asiantuntijanäkökulmien syventämiseksi, mikä myös vähentäisi yksittäisten henkilöiden mielipiteiden painoarvoa johtopäätösten kannalta. Pyrimme kuitenkin toteuttamaan haastattelut parhaamme mukaan niin, että saisimme mahdollisimman laajan näkökulman ja läpileikkauksen aiheeseen. Mielestämme onnistuimme tässä tavoitteidemme mukaan ja odotetusti.

Opinnäytetyötä tehdessä saimme todella paljon erilaisia näkökulmia biohiileen ja sen mahdollisuuksiin. Työmme osoitti, että biohiilen raaka-aineen sopimusviljely olisi hyvinkin mahdollista, mikäli tätä ideaa lähdetäisiin jatkojalostamaan kohti käytäntöä. Saimme myös useita näkökulmia siitä, millainen sopimuksen tulisi olla, jotta tätä ideaa voisi viedä eteenpäin. Biohiilen tuotanto on toistaiseksi vielä erittäin alkutekijöissä Suomessa, kuten myös biohiilen käyttö maataloudessa. Saimme tekemämme tutkimuksen avulla myös enemmän käsitystä siitä, millaista biohiilituotanto tulee olemaan tulevaisuudessa.

Kerätyn tiedon perusteella biohiili kiinnostaa aiheena ja se on erittäin ajankohtainen. Lisäksi sillä on suuri potentiaali esimerkiksi hiilensidonnassa. Biohiilestä kiinnostunutta ja positiivista vastaanottoa toivoimme tutkimusta tehdessämme ja ennakkotietämyksemme perusteella emme yllättyneet saamistamme positiivisista vastauksista.

Aiheen tutkimusta olisi mahdollista jatkaa esimerkiksi siten, että biohiilen käytöstä maataloudessa tehtäisiin lisätutkimusta. Tekemämme tutkimuksen mukaan lisätietoa biohiilen käyttökokemuksista kaivataan maanviljelijöiden keskuudessa. Käytännön kokemusten myötä uskomme, että biohiilen käyttö yleistyisi maataloudessa. Aihetta voisi syventää myös suorittamalla kannattavuuslaskelmia esimerkiksi raaka-aineen viljelyn kustannuksista ja myytävästä raaka-aineesta. Aihetta voisi syventää myös hiilijalanjälkilaskennan kautta yritykselle, joka viljelisi biohiilen raaka-ainetta ja ottaisi biohiiltä käyttöön maatilallaan. Maanviljelijöiden kiinnostusta sopimusviljelyyn voisi myös selvittää koko Suomen alueelta tai muista maakunnista. Lisäksi tutkimusta voisi viedä käytäntöön aloittamalla esimerkiksi pilotoinnin raaka-aineen sopimusviljelystä biohiilen tuottajan kanssa.

LÄHTEET

Belevich, Ilya 2011. Valokuva. Bioenergia ry:n verkkosivu. Hakupäivä 6.12.2023.

<https://www.bioenergia.fi/biohiili/>

Berner Oy. Rehmaissin viljely. Hakupäivä 20.11.2023.

<https://viljelijanberner.fi/maissinviljely>

Bioenergia ry 2022. Biohiili. Hakupäivä 1.9.2023.

<https://www.bioenergia.fi/biohiili/>

Business Nokia 2023. Löytyykö maailman merkittävin hiilidioksidin sitoja tulevaisuudessa Nokialta? Hakupäivä 6.12.2023.

<https://businessnokia.fi/yritystarinoita/carbofex-oy/>

Carbons Finland Oy 2021a. Biohiili. Biohiilien käyttö maataloudessa: Hieman pidempi oppimäärä. Hakupäivä 1.9.2023.

<https://carbons.fi/wp-content/uploads/2020/08/Pidempi-oppim%C3%A4%C3%A4r%C3%A4-biohiilen-k%C3%A4yt%C3%B6st%C3%A4-maataloudessa.pdf>

Carbons Finland Oy 2021b. Biohiili. Hakupäivä 1.9.2023.

<https://carbons.fi/biohiili/>

Carbons Finland Oy 2021c. Paju. Hakupäivä 4.12.2023.

<https://carbons.fi/paju/>

ePressi 2014. Suomen ensimmäinen biohiilen pilottilaitos toimii Mikkelissä – tavoitteena tuotantoteknologian vienti ja biohiilipellettien teollinen tuotanto. Hakupäivä 6.12.2023.

<https://www.epressi.com/tiedotteet/talous/suomen-ensimmainen-biohiilen-pilottilaitos-toimii-mikkelissa-tavoitteena-tuotantoteknologian-vienti-ja-biohiilipellettien-teollinen-tuotanto.html>

GRK Suomi Oy. Biohiili – ilmastoposiitivinen valinta. 2023. Hakupäivä 7.12.2023

<https://www.grk.fi/palvelut/biohiili/>

Ilmastokauppa 2023. Päästökauppa. Hakupäivä 9.12.2023.

<https://ilmastokauppa.com/paastokauppa/>

Joensuu Biocoal 2023. Usein kysytyt kysymykset (FAQ). Hakupäivä 6.12.2023.

<https://www.joensuubiocoal.fi/faq>

Kekkilä. Maissi. Hakupäivä 20.11.2023.

<https://www.kekkila.fi/kasvikirjasto/maissi/>

Kekkilä-BVB 2022. Ruokohelven viljely. Pdf-tiedosto. Hakupäivä 16.11.2023.

<https://www.kekkila-bvb.com/wp-content/uploads/2022/10/Ruokohelpi-info.pdf>

Kolehmainen, Ilmo 2018. Mustalla biohiilellä kirkasta vettä. Carbons Finland Oy. Hakupäivä 1.9.2023.

<https://carbons.fi/mustalla-biohiilella-kirkasta-vetta/>

Kuoppala, Kaisa 2020. Valokuva. Artikkelissa Kuoppala Kaisa. Viikin kasvustonäytteet ja säilöntä-
koe. Hakupäivä 7.12.2023.

<https://kestavatkärkearehuvalinnat.blogspot.com/2020/11/viikin-kasvustonaytteet-ja-sailonta-koe.html>

LAB University of Applied Sciences 2020. Biomassan pyrolysoinnin lopputuotteena syntyvä biohiili on mustaa kultaa. Blogipostaus. Hakupäivä 3.10.2023.

<https://blogit.lab.fi/labfocus/biomassan-pyrolysoinnin-lopputuotteena-syntyva-biohiili-on-mustaa-kultaa/>

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 964/2023, 1 §. Hakupäivä 20.11.2023.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230964#Pidm46434450016496>

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 964/2023, 5 §, Liite 2. Hakupäivä 20.11.2023.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230964#Pidm46434450016496>

Naturcom 2023. Ruokohelppi. Kuva. Hakupäivä 7.12.2023.

<https://naturcom.fi/tuote/ruokohelppi/>

Nummela, Jarkko 2017. Keinoja hallittuun ravinteiden sidontaan ja kiertoon. HAMK. Powerpoint-esitys. Hakupäivä 3.10.2023.

https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2018/08/Tietokortit_biohiili_final.pdf

Nummela, Jarkko 2020. Biohiili. HAMK Bio -tutkimusyksikkö. Powerpoint-esitys. Hakupäivä 9.10.2023.

<https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2020/03/Jarkko-Nummela-Biohiili-12032020.pdf>

Oja, Miia 2023. Mitä biohiili on ja mihin sitä käytetään? Utajärven Yrityspuisto Oy. Hakupäivä 9.10.2023.

<https://utajarvenyrityspuisto.fi/mita-biohiili-on-ja-mihin-sita-kaytetaan/>

PajuPojat. 2017. Pajun kasvatusta liiketoimintana. Hakupäivä 16.12.2023

[PAJUN KASVATUS LIIKETOIMINTANA \(ilmastoviisas.fi\)](https://ilmastoviisas.fi/PAJUN_KASVATUS_LIIKETOIMINTANA)

ProAgria. Monipuolinen kuituhamppu. Hakupäivä 16.11.2023.

https://www.proagria.fi/uploads/tietokortti_monipuolinen_kuituhamppu_0_2022-06-13-120027_fjdb.pdf

PUHI Oy 2023. PUHI receives environmental permit to start large-scale biochar production. Hakupäivä 6.12.2023.

<https://www.puhi.fi/news/puhi-receives-environmental-permit>

Salman, Zafar 2022. Kuva. Blogipostauksessa Biomass pyrolysis process. Hakupäivä 7.12.2023.

<https://www.bioenergyconsult.com/biomass-pyrolysis-process/>

Sauvola, Emilia 2018. Biohiili ja sen käyttö maanparannuksessa. Oulun yliopisto. Kandidaatintyö. Hakupäivä 6.9.2023.

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-201811143037>

Soikkonen, Oskari 2022. Biohiilen valmistusprosessit. Tampereen yliopisto. Kandidaatintyö. Hakupäivä 8.10.2023.

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202205094587>

Spears, Stefanie 2018. What is Biochar? Hakupäivä 28.9.2023.

<https://regenerationinternational.org/2018/05/16/what-is-biochar/>

STT Info, 2022. GRK rakentaa nopeassa tahdissa useita biohiililaitoksia kaikkiin toimintamaihinsa – Suomeen ensimmäiset keskikokoiset laitokset. Hakupäivä 30.10.2023.

<https://www.sttinfo.fi/tiedote/69956952/grk-rakentaa-nopeassa-tahdissa-useita-biohiililaitoksia-kaikkiin-toimintamaihinsa-suomeen-ensimmaiset-keskikokoiset-laitokset?publisherId=69819211>

Tervo, Johannes 2023. Valokuva. Maaseudun Tulevaisuus. Hakupäivä 7.12.2023.

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/011ec20d-fe86-4759-9383-69b83fcd2b82>

Tiilikkala, Kari. Miksi biohiili? BiHii Oy. Hakupäivä 7.9.2023.

<https://www.bihii.fi/tiilikainen/>

Torrec Technology Oy 2023. Hakupäivä 6.12.2023.

<https://torrec.fi/company/>

Työsuojeluhallinto 2019. PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusmateriaalit huomioitava purkukohteissa. Mediatiedote. Hakupäivä 21.11.2023.

<https://tyosuojelu.fi/-/pah-yhdisteita-sisaltavat-rakennusmateriaalit-huomioitava-purkukohteissa>

University of Eastern Finland 2021. Biohiileen rakentuvan liiketoiminnan läpimurto on mahdollinen. Business Joensuun tiedote 26.4.2021. Hakupäivä 6.12.2023.

<https://www.uef.fi/fi/artikkeli/biohiileen-rakentuvan-liiketoiminnan-lapimurto-on-mahdollinen>

Väinämö, Jouki. Valokuva. Yle. Hakupäivä 16.12.2023.

<https://yle.fi/a/3-11282747>

Liite seuraavalta sivulta alkaen.

Kyselytutkimuksen materiaali

Tietopaketti biohiilestä

Tässä tietopaketissa käsitellään biohiiltä materiaalina sekä esitellään sen maanparannusominaisuuksia. Sisällössä on myös mainittu, miten mahdollinen sopimusviljely voisi toimia maanviljelijän sekä biohiililaitoksen välillä.

Tietopaketti on osa opinnäytetyön kyselytutkimusta ja sen tarkoituksena on välittää tietoa biohiilestä.

Perehdythän tähän tietopakettiin ennen kyselyyn vastaamista.



Kuva: Carbons Finland Oy

Tekijät: Fanni Saari & Juho Mettälä
Oulun Ammattikorkeakoulu
Syksy 2023

MITÄ ON BIOHIILI?

Biohiili on biomassasta valmistettua maanparannusainetta, mutta sitä ei kuitenkaan luokitella lannoitteeksi.

Biohiili on materiaalina täysin orgaanista ja luomukelpoista.

Valmistusprosessissa biomassassa säilyttää alkuperäisen muotonsa. Niin sanottu kennorakenne, joka luo sille monia hyviä maanparannus ominaisuuksia.

Biohiiltä valmistetaan pyrolyysireaktiossa, eli biomassaa kuumennetaan hapettomassa tilassa ilman liekkiä yli 300 °C:ssa.

Biohiiltä voidaan valmistaa lähes mistä vain biomassasta, yleisin raaka-aine on tällä hetkellä puu (sahojen sivuvirrat yms.).



Kuva: Bioenergia ry

BIOHIILEN

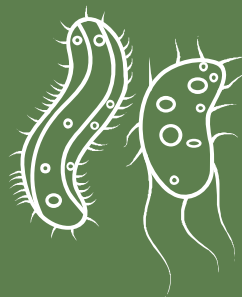
MAANPARANNUSOMINAISUUDET

Kyselytutkimuksen materiaali



VEDENPIDÄTYSKYKY

Pidättää itseensä todella paljon vettä massaansa nähden huokoisen kennorakenteen ansiosta. Hiileen sidotulla vedellä on hyvä vaikutus kuivana kesänä.



TOIMII KASVUALUSTANA HYÖTYMIKROBEILLE

Hyötymikrobien määrän lisääntyessä maaperässä kasvien ravinteidenottokyky paranee.



VÄHENTÄÄ MAAN TIIVISTYMIÄ

Biohiili ei roudi tai poudi. Juuristolle vapautuu maassa enemmän ilmatilaa, jolloin kasvin juuret pääsevät syvemmälle.



RAVINTEIDEN PIDÄTYSKYKY JA HAPPAMUUTTA TASAAVA VAIKUTUS

Erityisesti typensidonta maaperään on todella tehokasta. Biohiili vapauttaa ravinteita juuriston käyttöön. Tämän lisäksi happamuutta tasaavan vaikutuksen ansiosta kalkitus- ja lannoitustarve pienenee.

BIOHIILEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

Pellolla

- Parantaa maan viljelyominaisuuksia vapauttamalla hitaasti vettä ja ravinteita, erityisesti typpeä, kasveille sopivassa muodossa
- Sitoo hiiltä vähentäen ilmakehän hiilidioksidia
- Pitkävaikutteiset maanparannusominaisuudet
- Suoralevitys tai levitys lannan mukana

Vesien- suojelussa

- Biohiilen avulla voidaan suodattaa maatalouden ravinnepitoisia vesiä
- Voidaan rakentaa esimerkiksi suodatusojia

Eläimille

- Rehun sekaan annosteltuna kulkeutuu lantaan
- Sitoo hajuja, esimerkiksi ammoniakkin hajua
- Kuivalannassa kuumentaa kasaa ja nopeuttaa kompostoitumista, vähentää karpäsiä
- Lietelannassa sitoo itseensä ravinteita, jotka kulkeutuvat levityksessä pellolle ja maahan

Biokaasu- laitoksissa

- Tehostaa mädätteeseen sekoitettuna kaasuuntumisreaktiota, 2-3% enemmän biohiiltä biokaasusyötteessä lisää 20-25% kaasutuotantoa
- paremman mikrobitoiminnan kautta

MITEN RAAKA-AINETTA VOITAISIN VILJELLÄ SOPIMUKSEN ALAISENA?

Kyselytutkimuksen materiaali



Sopimusviljely

- Sopimusviljelyn tarkoituksena on viljellä biohiilen raaka-ainetta, esimerkiksi kuituhampua, biohiilen valmistusta varten.
- Sopimuksessa biohiilen jalostaja sitoutuu ostamaan viljelijältä viljellyn biohiilen raaka-aineen. Lisäksi jalostaja ostaisi siemenet viljelijälle.
- Sopimusviljelyssä viljelijä kylvää sekä niittää sadon, sadon jatkokuljetuksen tilalta voisi hoitaa biohiilen jalostaja.
- Sopimusviljelyn hyötynä viljelijälle olisi raaka-aineesta saatava tuotto sekä sopimuksesta riippuen mahdollisuus saada käyttöön tai ostaa valmista biohiiltä edullisempaan sopimushintaan.
- Esimerkiksi kuituhampun sopimusviljely sopii hyvin myös luomutuotantoon ja maille, joilla on heikompi maan kasvukunto.
- Muitakin kasveja, jotka tuottavat suuren biomassan, voisi viljellä, mikäli biohiililaitokset näkevät sen potentiaalisena vaihtoehtona.



ESIMERKKEJÄ KASVIVAIHTOEHDOISTA

Kyselytutkimuksen materiaali

Kuituhamppu

- Keskimääräinen satotaso Suomessa 4-8 ka / tn / ha
- Hyvä rakenne biohiilen raaka-aineeksi
- Toimii viljelykierrossa maanparannuskasvina ja vähentää rikkapainetta

Maissi

- Todella suuri kuiva-ainesato, yli 10 tn / ha
- Potentiaalinen kasvi biohiilen raaka-aineeksi suuren biomassan ansiosta

Ruokohelpi

- Selviää hyvin kosteikoissa ja turvemaileda
- Kosteikkoja voitaisiin hyödyntää biohiilen raaka-aineen tuotannossa



Kuva: Kekkilä

LÄHTEET

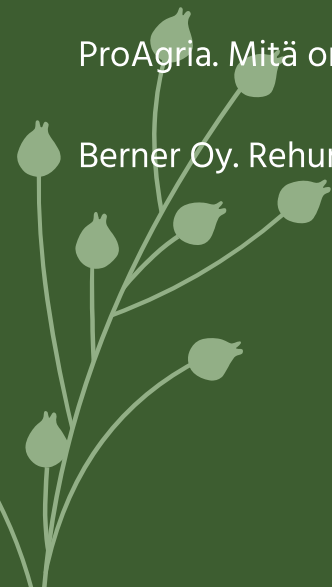
Carbons Finland Oy. BIOHIILIEN KÄYTTÖ MAATALOUEDESSA: HIEMAN PIDEMPI OPPIMÄÄRÄ.

<https://carbons.fi/wp-content/uploads/2020/08/Pidempi-oppim%C3%A4%C3%A4r%C3%A4-biohiilen-k%C3%A4yt%C3%B6st%C3%A4-maataloudessa.pdf>

ProAgria. Monipuolinen kuituhamppu. https://www.proagria.fi/uploads/tietokortti_monipuolinen_kuituhamppu_0_2022-06-13-120027_fjdb.pdf

ProAgria. Mitä on kosteikkoviljely? <https://www.proagria.fi/blogit/ilmasto-muutoksessa/mita-on-kosteikkoviljely>

Berner Oy. Rehumaissin viljely. <https://viljelijanberner.fi/maissinviljely>



Liite seuraavalta sivulta alkaen.

Kyselytutkimus biohiilestä ja sen raaka-aineen viljelymahdollisuuksista maataloudessa

Tämä kysely on osa opinnäytetyötä, jonka avulla pyritään kartoittamaan biohiilen mahdollisuuksia maataloudessa Pohjois-Pohjanmaalla. Kyselyn vastaukset ovat anonyymejä, ja vastaukset käsitellään opinnäytetyön tekijöiden kesken.

Huom! Vain tähdellä merkityt kysymykset ovat pakollisia. Perehdythän tietopakettiin ennen

1. Kirjoita tähän asuinkuntasi. (Tällä pyritään kartoittamaan mahdollisia alueellisia eroja maakunnassa.) *

2. Oletko kuullut biohiilestä aikaisemmin? *

- Kyllä, olen kuullut
- En ole varma
- En ole kuullut

3. Infopaketin perusteella biohiili kiinnostaa minua aiheena. *

- 1 - Täysin eri mieltä
- 2 - Eri mieltä
- 3 - En osaa sanoa
- 4 - Samaa mieltä
- 5- Täysin samaa mieltä

4. Biohiilen käyttö maataloudessa kiinnostaa minua. *

- 1 - Täysin eri mieltä
- 2 - Eri mieltä
- 3 - En osaa sanoa
- 4 - Samaa mieltä
- 5 - Täysin samaa mieltä

5. Näetkö mahdollisuuksia biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyssä liiketoimintasi kannalta? *

- 1 - Ei sovi lainkaan liiketoimintaani
- 2 - Näen vähän mahdollisuuksia
- 3 - Näen jonkinlaisia mahdollisuuksia
- 4 - Näen hyviä mahdollisuuksia
- 5 - Näen todella hyviä mahdollisuuksia

6. Mikäli koet biohiilen käytön kiinnostavana, niin missä?

- Peltoviljelyssä
- Kotieläintuotannossa
- Biokaasulaitoksessa
- Vesiensuojelussa

7. Mikäli nämä kasvit todettaisiin hyviksi vaihtoehtoiksi raaka-aineen sopimusviljelyssä, mitä näistä viljelisit mieluiten?

- Kuituhamppu
- Maissi
- Ruokohelpi
- Muu

8. Mikä motivoisi sinua biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyyn ja miksi? (esim. lisäkoulutus, tarpeeksi suuri korvaus jne.) *

9. Millaisia riskejä mielestäsi biohiilen raaka-aineen sopimusviljelyyn liittyy? *

10. Kuinka suuri korvaus biohiilen raaka-aineesta tulisi mielestäsi saada (€/ha)? (Esimerkiksi kuituhampusta)

11. Palaute kyselystä tai muut mieleen tulleet ajatukset aiheesta :

Tämä ei ole Microsoftin luomaa tai suosittelemaa sisältöä. Lähettämäsi tiedot lähetetään lomakkeen omistajalle.

 Microsoft Forms