

# **Biokaasun potentiaali kasvihuoneyrityksen energianlähteenä**

Noora Arola  
Pro gradu -tutkielma

Ympäristöpolitiikka  
Johtamiskorkeakoulu  
Tampereen yliopisto  
Elokuu 2011

Tampereen yliopisto  
Johtamiskorkeakoulu

AROLA, NOORA: Biokaasun potentiaali kasviuoneyrityksen energianlähteenä

Ympäristöpolitiikan pro gradu -tutkielma, 88 sivua, 3 liitesivua

Elokuu 2011

---

Tutkimus käsittelee biokaasun soveltuvuutta kasviuoneyrityksen energiantuotantoon. Tutkimus selvittää, miten biokaasu soveltuu kasviuoneyrityksen energianlähteeksi, mitkä tekijät mahdollistavat sen käyttöönottoa ja mitkä tekijät estävät sitä eli mitä olisi muutettava biokaasun kasviuonekäytön yleistymiseksi.

Tutkimus on muodoltaan laadullinen tutkimus, jossa on hyödynnetty aineistolähtöistä sisällönanalyysia. Aineistolähtöisessä analyysissä teoriaa rakennetaan empiirisen aineiston perusteella. Sisällönanalyysin avulla saatavilla olevasta aineistosta pyritään saamaan ilmiöstä tiivistetty ja yleinen kuva. Tutkimusaineisto muodostuu kahdeksasta puolistrukturoidusta teema-haastattelusta.

Biokaasu soveltuu erinomaisesti kasviuoneyritysten energianlähteeksi. Biokaasun etuja verrattuna muihin biopolttoaineisiin on, että se mahdollistaa lämmön ja sähkön yhteistuotannon ja sen polton aikana vapautuvaa hiilidioksidia voi puhdistettuna käyttää kasviuoneen hiilidioksidilannoitukseen. Kaksi tärkeintä tekijää biokaasulaitoksen rakentamisen mahdollistamiseksi kasviuoneyrityksien mielestä ovat riittävä taloudellinen tuki ja raaka-aineen saanti lähialueelta.

Kasviuoneyrityksen mahdollisuuksia käyttää biokaasua energiantuotannossa mahdollistavat tekijät perustuvat pitkälti kasviuoneyrityksen omaan motivaatioon ja aktiivisuuteen. Biokaasulaitoksen suunnittelua edesauttaa kasviuoneyrityksen arvomaailma ja pioneerihenki. Hänen tiedonsaantimahdollisuutensa ovat lisääntyneet lähialueen hankkeiden, muiden kasviuoneyrityksien kokemusten ja ulkomaisten kasviuoneyritysten yhteyteen rakennettujen biokaasulaitosten myötä. Maa- ja metsätalousministeriön biokaasulaitosten investointiavustus ja tulossa oleva biokaasun syöttötariffi ovat parantaneet kasviuoneyrityksen taloudellista tukea laitoksen rakentamiseen.

Oleellinen ongelma kasviuoneyrityksen suunnitellessa biokaasulaitosta kiteytyy tiedon saatavuuteen, sillä virallista tahoja biokaasun energiakäyttöä koskevan tiedon jakamiselle ei ole. Biokaasuneuvontaa varten on muodostettava biokaasun hyötykäyttöön keskittynyt asiantuntijaverkosto, jonka välityksellä biokaasuneuvojat levittävät tietoa ja kasvattavat osaamistaan biokaasulaitosten rakentamisesta kasviuoneyritysten yhteyteen. Biokaasuneuvojien tehtävänä olisi alueellisten toimijaverkostojen luominen suunnitteilla olevien biokaasulaitosten ympärille sekä verkoston toimijoiden auttaminen ja neuvominen. Biokaasun energiakäytön lisäämiseksi valtion on tuettava ja lisättävä hajautettua energiantuotantoa kehittämällä nykyisiä säädöksiä ja tukipolitiikkaa.

Avainsanat: biokaasu, bioenergia, kasviuoneyritykset, kasviuonetuotanto, energiantuotanto.

## Sisällysluettelo

1.	Johdanto.....	3
2.	Aineisto, menetelmät ja käsitteellinen tausta.....	5
2.1	Tutkimusongelma ja -kysymykset .....	5
2.2	Aineisto .....	6
2.2.1	Tuulikki Laamanen – Turakkalan puutarha .....	8
2.2.2	Lasse Keskitalo – Keskitalon puutarha .....	9
2.2.3	Petteri Rönkkö – Rönkön puutarhat .....	10
2.2.4	Jukka Ahonala – Svarfvarsin luomutila .....	10
2.2.5	Jyrki Jalkanen – Kauppapuutarhaliitto .....	11
2.2.6	Hanne Soininen – Mikkelin ammattikorkeakoulu ja Mika Muinonen – Etelä-Savon energiatoimisto .....	11
2.2.7	Risto Tahvonen – Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus .....	12
2.2.8	Birgitta Vainio-Mattila, Veli-Pekka Reskola ja Klaus Knuutila – Maa- ja metsätalousministeriö .....	12
2.3	Aineiston analyysimenetelmät .....	13
2.4	Käsitteellinen tausta .....	13
2.4.1	Toimintatila .....	14
2.4.2	Tiedon kehäliike .....	15
2.4.3	Verkostonäkökulma .....	16
3.	Kasvihuonetuotanto Suomessa .....	18
3.1	Kasvihuonetuotanto käytännössä .....	19
3.2	Kasvihuoneviljelyn kehittyminen .....	22
3.3	Kasvihuoneyritysten energiankulutus .....	23
3.4	Kasvihuoneyritysten energiansäästö .....	24
4.	Biokaasu .....	27
4.1	Biokaasun tuotanto .....	28
4.1.1	Laitokset .....	29
4.1.2	Biokaasun tuotannon raaka-aineet .....	30
4.1.3	Lämmön ja sähkön tuotanto .....	31
4.1.4	Biokaasun poltossa vapautuvan hiilidioksidin puhdistaminen ja hyödyntäminen .....	32
4.1.5	Mädätteen ravintoarvo ja hyödyntäminen .....	33
4.2	Hajautettu energiantuotanto .....	34
4.3	Kasvihuonetuotantoon liittyviä biokaasun tuotannon raaka-aineselvityksiä .....	39
4.3.1	Närpiön selvitys.....	39
4.3.2	Rönkön puutarhojen selvitys .....	41
5.	Biokaasun tuotannon tukijärjestelmät.....	43
5.1	Maatalouden investointituki .....	43
5.2	Sähkötuotannon tuki ja valmisteveron palautus .....	44
5.3	Biokaasulaitosten investointiavustus.....	44
5.4	Syöttötariffi biokaasulla tuotetulle sähkölle.....	45

6.	Kasvihuoneyrittäjän toimintatila .....	49
6.1	Yksilölliset tekijät .....	49
6.1.1	Kasvihuoneyrittäjän arvomaailma.....	50
6.1.2	Kasvihuoneyrityksen ominaisuudet .....	52
6.2	Biokaasun ominaisuuksiin liittyvät tekijät .....	53
6.2.1	Biokaasun raaka-aineiden saatavuus .....	54
6.2.2	Sähkön ja hiilidioksidin tarve.....	57
6.2.3	Tekniikka ja sen kehittyminen .....	58
6.2.4	Mädäte ja sen hyödynnettävyys .....	59
6.3	Taloudelliset tekijät .....	60
6.3.1	Energian hintakehitys .....	61
6.3.2	Energianlähteen vaihdon kustannukset ja rahoittaminen .....	62
6.3.3	Sähkön myynti valtakunnan verkkoon .....	64
6.3.4	Vihannesmarkkinat.....	65
6.4	Tieto ja säädökset .....	67
6.4.1	Tiedon hankinta ja saatavuus .....	68
6.4.2	EU-säädökset ja niiden soveltaminen Suomessa .....	71
7.	Päätelmät.....	73
7.1	Biokaasun soveltuvuus kasvihuoneyrityksen energianlähteeksi.....	73
7.2	Biokaasulaitosten käyttöönottoa edesauttavat tekijät.....	74
7.3	Keinot biokaasun energiakäytön lisäämiseksi.....	75
8.	Johtopäätökset.....	80
	Lähteet.....	83
	Liite 1: Taustoittava asiantuntijahaastattelu .....	89
	Liite 2: Kasvihuoneyrittäjän haastattelu.....	90
	Liite 3: Täydentävä asiantuntijahaastattelu .....	91

# 1. Johdanto

Kesällä 2009 innostuin puutarhanhoidosta ja halusin palavasti itselleni oman kasvimaan, jossa voisin viljellä vihanneksia. Olin pohtinut bioenergiaan liittyvää gradun aihetta, mutta en halunnut keskittyä suurten teollisuuslaitosten energiantuotantoon. Jossain vaiheessa kasvimaat ja bioenergia yhdistyivät gradunaiheekseni – tekisin graduni kasvihuoneyrityksistä, jotka tuottavat energiansa bioenergialla. Aihevalintaani edesauttoi myös halu selvittää, olisiko minun mahdollista syödä talvella tomaatteja, joiden tuottaminen ei ole aiheuttanut hiilidioksidipäästöjä. Tavanomainen tomaattien tuotanto Suomessa tuottaa paljon hiilidioksidipäästöjä, koska kasvihuoneiden lämmitykseen tarvitaan runsaasti energiaa. Toisaalta tomaattien kuljetus Espanjasta aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä kuljetusten yhteydessä.

Energiamuodon valinta tuotti hieman päänvaivaa, mutta biokaasu valikoitui parhaaksi vaihtoehdoksi. Ensimmäinen valintaan vaikuttanut tekijä oli se, että biokaasun tuotannossa ei olisi riskiä siitä, että metsien hakkuut kiihtyisivät raaka-aineen tuottamiseksi. Puuenergian tuottamisessa tämä uhka vaivasi mieltäni. Toinen ratkaiseva valintatekijä oli se, että biokaasun tuotannossa näytti olevan tuotantotekijöitä, jotka soveltuisivat hyvin kasvihuoneyritysten toimintamallin tueksi. Näitä tekijöitä ovat lämmön ja sähkön yhteistuotanto, hiilidioksidin puhdistaminen polton savukaasuista ja käyttäminen kasvihuoneen lannoitteena, palamisen lopputuotteen eli mädätysjäätännöksen hyödyntäminen peltojen lannoitteena ja jätevihannesten käyttö raaka-aineena biokaasulaitoksessa (Grönroos & Nikander 2002, 10; Latvala 2009, 44, 49; Rasi & Rintala 2007, 3).

Kävi ilmi, ettei Suomessa ole yhtäkään kasvihuoneyritystä, joka käyttää biokaasua energianlähteenään. Kiinnostusta biokaasuun on kuitenkin paljon ja asian ympärillä on tehty tutkimusta esimerkiksi savukaasun puhdistamisesta, mädätteen jatkojalostamisesta ja biokaasun tuotantoon soveltuvien raaka-aineiden saatavuudesta lähialueelta. Muun muassa Saksasta löytyy kasvihuoneyritysten ja biokaasulaitosten yhteistoteutuksia, joten potentiaalia olisi Suomessakin. Jyväskylän ammattikorkeakoulu on järjestänyt suomalaisille kasvihuoneyrittäjille opintomatkan Saksaan, jossa vierailtiin tomaatteja kasvattavassa kasvihuoneyrityksessä (Värre 2009). Yrityksen yhtenä energianlähteenä toimii vuonna 2005 valmistunut biokaasulaitos, joka tuottaa 1,9 MW lämpöä ja 1,7 MW sähköä (emt.). Kasvihuoneyritys hyödyntää myös biokaasulaitoksen puhdistettua hiilidioksidia kasvien hiilidioksidilannoitukseen (emt.).

Tutkimuksessani tarkastelen biokaasusta kiinnostuneiden kasvihuoneyrittäjien toimintatilaa ja toiminnan ehtoja. Johdannon jälkeisessä luvussa käsittelen tutkimukseni aineistoa, menetelmiä ja käsitteellistä taustaa. Pääaineistoni muodostuu neljän biokaasun energiakäytöstä kiinnostuneen kasvihuoneyrittäjän haastattelusta. Lukuihin 3–5 olen koonnut kasvihuonetuotannon ja biokaasun käytön konkreettista ja kuvailevaa taustamateriaalia. Luvussa kolme käsittelen kasvihuonetuotantoa Suomessa. Kerron kasvihuonetuotantoon liittyvistä tilastotiedoista, kuvailen kasvihuonetuotantoa käytännössä ja käsittelen alan energiankulutusta ja säästämahdollisuuksia. Neljännessä luvussa kerron biokaasusta, sen tuotannosta ja käyttökohteista Suomessa. Kerron biokaasun tuotannon lopputuotteista ja hajautetusta energiantuotannosta sekä sen tarjoamista mahdollisuuksista. Lisäksi kerron raaka-aineselvityksistä, joita kasvihuonetuotannon ja biokaasun tuotannon parissa on tehty. Seuraavassa luvussa kuvailen biokaasun tuotannon nykyisiä tukijärjestelmiä ja käsittelen ehdotusta biokaasulla tuotetun sähkön syöttötariffista. Kuudennessa luvussa erittelen kasvihuoneyrittäjän toimintatilan eri tekijöitä, joita kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa esiintyi. Seitsemännessä luvussa esittelen tutkimukseni päätelmät. Pohdin biokaasun soveltuvuutta kasvihuoneyritysten energianlähteeksi ja kerron keinoista, joiden avulla voidaan edesauttaa biokaasun käyttöönottoa Suomessa. Lopuksi kerron tutkimukseni johtopäätökset ja mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

## 2. Aineisto, menetelmät ja käsitteellinen tausta

Tässä luvussa esittelen tutkimusongelmani ja -kysymykset. Kerron myös tutkimusaineistostani eli siitä, miten haastattelemanani henkilöt valikoituvat ja esittelen heitä tarkemmin. Kerron myös aineistoni analyysistä, jossa olen hyödyntänyt aineistolähtöistä sisällönanalyysia ja teemahaastatteluja. Lopuksi kerron tutkimukseni käsitteellisestä taustasta.

### 2.1 Tutkimusongelma ja -kysymykset

Kun aloitin tutkimuksen suunnittelun, olin kiinnostunut biokaasun soveltuvuudesta kasvihuoneyritysten energianlähteeksi. Halusin tietää, miten biokaasu soveltuu kasvihuoneyritysten energianlähteeksi verrattuna muihin energianlähteisiin ja onko sillä joitain erityispiirteitä, jotka tekevät siitä muihin biopolttoaineisiin verrattuna joko paremmin tai huonommin soveltuvan kasvihuoneyrityksiin. Minua kiinnosti se, onko biokaasua käytössä kasvihuoneyritysten energianlähteenä ja kuinka paljon. Halusin myös tutkia tekijöitä, jotka mahdollisesti estävät tai hidastavat biokaasulaitosten ja sen tuotannossa muodostuvien lopputuotteiden käyttöönottoa kasvihuoneyrityksissä. Energiantuotannossa syntyvän hiilidioksidin hyödyntäminen kasvihuoneissa kuulosti myös asialta, josta halusin tietää enemmän.

Tutkimuskysymykseni muotoutuivat seuraaviksi:

1. Miten biokaasu soveltuu kasvihuoneyritysten energianlähteeksi itsessään sekä verrattuna muihin biopolttoaineisiin?
2. Minkälainen on biokaasun kehityskulku kasvihuoneyritysten energianlähteenä?
  - Aikajänne: menneisyys (miksei ole aikaisemmin käytetty), nykyisyys (mikä nyt mahdollistaa käytön), tulevaisuus (mitkä ovat tulevaisuuden mahdollisuudet)
3. Mitä asioita pitäisi muuttaa, jotta biokaasun käyttö kasvihuoneyritysten energianlähteenä yleistyisi?
  - Millaisia toimintaedellytyksiä kasvihuoneyrittäjillä on?
  - Mitkä tekijät mahdollistavat tai estävät biokaasun käyttöönottoa energianlähteenä?

## 2.2 Aineisto

Lähdin selvittämään biokaasun käyttöä kasvihuonetuotannossa Suomessa soittamalla ja lähettämällä sähköpostia henkilöille, joiden kirjoittamaa tai tuottamaa materiaalia löysin kasvihuonetuotannosta ja siihen liittyvistä ympäristötekijöistä. Kauppapuutarhaliiton julkaisemaa Kasvihuoneyrittäjän ympäristöopasta (2004) lukuun ottamatta kaikki tässä vaiheessa löytämäni lähteet olivat sähköisessä muodossa.

Yhteydenottojeni perusteella minulle selvisi, ettei joulukuussa 2009 Suomessa ollut yhtäkään kasvihuoneyritystä, joka käyttää biokaasua energianlähteenään. Hyvin harvat asiantuntijat osasivat sanoa yhtäkään edes suunnitteilla olevaa biokaasulaitoshanketta, jossa kasvihuoneyritys olisi yhtenä toimijana. Biokaasun käytöstä kasvihuonetuotannossa oltiin kyllä hyvin kiinnostuneita ja tutkimusta aiheesta löytyi jonkin verran. Kukaan alkuvaiheen yhteyshenkilöistäni ei kuitenkaan myöntänyt, että juuri hän olisi ollut henkilö, joka osaisi vastata aihepiiriä koskeviin kysymyksiini. Tavoittamiltani henkilöiltä onnistuin kuitenkin usein saamaan tietoja parista uudesta henkilöstä, jotka saattaisivat tietää asiasta.

Lukuisten puheluiden ja sähköpostien ja netissä tutkimieni sivujen jälkeen löysin Suomesta neljä yksittäistä kasvihuoneyritystä, joilla biokaasun ottaminen energianlähteeksi oli jossain määrin suunnitteilla. Nämä kasvihuoneyritykset ovat Turakkalan puutarha, Keskitalon puutarha, Rönkön puutarhat ja Parkinniemen puutarha. Rajaan Parkinniemen puutarhan tämän tutkimuksen ulkopuolelle, koska heillä on suunnitteilla biokaasun käyttöönotto hyödyntämällä läheisen UPM-Kymmenen tehtaan kaatopaikalta vapautuvia kaasuja. Keskityn tutkimuksessani reaktorilaitoksiin kaatopaikkalaitosten sijaan.

Kun olin tehnyt jo useamman haastattelun, soitin Jyväskylän ammattikorkeakouluun, koska olin kuullut siellä tehtävästä tutkimuksesta biokaasusta kasvihuonetuotannon energianlähteenä. Sieltä sain tietooni kaksi uutta kasvihuoneyritystä, joiden kanssa ammattikorkeakoulusta oltiin oltu aiheesta yhteydessä: Svarfvarsin luomutilan ja Kannuksen kauppapuutarhan. Valitsin viimeiseksi kasvihuoneyrittäjähaastateltavakseni Jukka Ahonalan Svarfvarsin luomutilalta. Yhtenä syynä oli se, että olin kuullut, ettei Kannuksen kauppapuutarhan omistaja harkitse energianlähteen vaihtoa tällä hetkellä kovin aktiivisesti. Lisäksi ajattelin, että haastatteluaineisto olisi monipuolisempi, kun haastateltujen joukossa olisi yksi luomuviljelijäkin. Haastattelin tutkimustani varten neljää kasvihuoneyrittäjää.



Koska kasvihuonetuotanto oli minulle alana uusi, haastattelin myös henkilöitä heidän asiantuntija-asemansa vuoksi, jotta saisin taustanäkemyksiä alasta ja sen kehityssuuntauksista. Henkilöt, joita päätin haastatella heidän asiantuntijaroolinsa vuoksi, valikoituvat seuraavasti. Kauppapuutarhaliitto on kasvihuoneyrittäjien valtakunnallinen yrittäjäjärjestö. Heidän toiminnanjohtajansa Jyrki Jalkanen ilmaisi kiinnostuksensa tutkimukseni aiheesta kohtaan, ja ajattelin, että Kauppapuutarhaliitosta saan hyvän kokonaisnäkömyksen kasvihuoneyrittäjien toimintaympäristöstä. Jalkanen oli ensimmäinen haastateltavani. Mikkelin ammattikorkeakoulussa projektipäällikkönä toimiva Hanne Soininen on ollut mukana Turakkalan puutarhan biokaasuhankkeessa ja häneltä sain tekniseltä kannalta biokaasuun perehtyneen henkilön näkömyksiä biokaasun käyttöönotosta kasvihuoneyrityksessä. Soinisen ehdotuksesta haastattelussa oli mukana myös Etelä-Savon energiatoimiston toimistopäällikkö Mika Muinonen, jolla on näkömyksiä bioenergian käytöstä ja kiinnostuksesta aiheesta kohtaan Etelä-Savon alueella. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) Risto Tahvosta haastattelin saadakseni kokonaisnäkömyksiä kasvihuonetuotannon alasta ja käytännön toimista. Nämä kolme haastattelua olivat tutkimustani taustoittavia haastatteluja, jotka tein tutkimukseni alkuvaiheessa. Viimeisenä tekemäni haastattelu oli täydentävä haastattelu, jonka tein maa- ja metsätalousministeriössä (MMM). Kiinnostuin heidän haastattelemisestaan heidän myöntämänsä biokaasulaitosten investointiavustuksen kautta. Birgitta Vainio-Mattila mainittiin hankkeen lisätietoa antavana henkilönä, ja hän pyysi haastatteluun mukaan myös Veli-Pekka Reskolan ja Klaus Knuutilan. Asiantuntijahaastatteluja oli neljä kappaletta ja kokonaisuudessaan tein kahdeksan haastatteluja tutkimustani varten.

Kun aloin tehdä haastatteluja, minulle ei ollut selvää, miten suhteutan asiantuntijoiden ja kasvihuoneyrittäjien haastattelut toisiinsa. Työn edetessä asiantuntijahaastattelut valikoituvat luontevasti tietopohjaksi kasvihuone- ja biokaasun tuotannon kokonaiskuvan hahmottamiseksi, ja kasvihuoneyrittäjien haastattelut nousivat varsinaiseksi tutkimusaineistoksi. Kolmen taustoittavan asiantuntijahaastateltavan valinnassa pidin tärkeimpänä kriteerinä sitä, että haastateltavalla on näkömyksiä sekä kasvihuonetuotannosta että biokaasusta sen energianlähteenä. Asiantuntijuudella tarkoitan sitä, että kyseinen henkilö on toiminut asian parissa jo pitkään ja että hänelle on muodostunut alasta laaja näkömys. Kasvihuoneyrittäjien valinnassa tärkein kriteeri oli se, että kasvihuoneyrittäjät ovat kiinnostuneita biokaasusta kasvihuoneyrityksensä energianlähteenä ja ovat joko tehneet päätöksen siihen siirtymisestä tai ainakin harkinneet sitä. MMM:ssä tekemäni täydentävän haastattelun avulla myös testasin muodostamiani käsityksiä biokaasusta kasvihuonetuotannon energianlähteenä.

Tein haastattelut alkuvuodesta 2010. Ensimmäisen haastattelun tein tammikuussa, viimeisen huhtikuussa. Haastattelujen järjestäminen onnistui helposti, yksikään henkilö ei kieltäytynyt pyytämästäni haastattelusta. Viitataan haastateltaviin heidän omilla nimillään aineiston analyysissä. Olen saanut heiltä luvan heidän nimiensä käyttöön tutkimuksessa.

### 2.2.1 Tuulikki Laamanen – Turakkalan puutarha

Turakkalan puutarha on Suomessa ensimmäinen kasvihuoneyritys, joka on tehnyt päätöksen rakentaa biokaasulaitoksen kasvihuoneensa energianlähteeksi. Haastatteluhetkellä laitoksen piti valmistua keväällä 2011, mutta käyttöönoton aikataulu on viivästynyt noin puolella vuodella (YLE Etelä-Savo 2010). Haastatteluhetkellä tammikuussa 2010 heillä oli meneillään laitostoimittajien tarjouskierros. Haastattelin puutarhan entistä toimitusjohtajaa ja nykyistä Osuuskunta Juvan Biosonin hallituksen puheenjohtajaa Tuulikki Laamasta.

Turakkalan puutarha Oy on vuonna 1977 perustettu Juvalla sijaitseva perheyrittäjä. Puutarhan yhteistyökumppanina on Järvikylän kartano, jolle he ovat jo 18 vuoden ajan viljelleet ruukkumausteyrttejä. Näiden ruukkumausteyrttien viljely on ympärivuotista, ja viljelyala on 6 000 m<sup>2</sup>. Puutarhalla on 20 työntekijää, joista kaksi on perheenjäsentä ja 18 ulkopuolista. Turakkalan puutarhan energiankulutus on noin 5 000 megawattituntia (MWh), josta puolet on sähköenergiaa ja puolet lämpöenergiaa. Lämmitysenergian he tuottavat raskaalla polttoöljyllä, mutta heillä on laitteisto myös kevyeen polttoöljyyn. Kasvihuoneessa tarvittavan hiilidioksidin he tuottavat polttamalla propaanista ja öljystä.

Biokaasulaitoshankkeen ympärille on jo vuonna 1997 perustettu Osuuskunta Juvan Bioson, jonka osakkaina ovat Turakkalan puutarha ja 11 paikallista karjatalousyrittäjää, jotka tuottavat raaka-aineen tulevalle biokaasulaitokselle. Biokaasulaitoksen rakentamista on suunniteltu siis lähes 15 vuoden ajan. Kun biokaasulaitos valmistuu, osuuskunta muutetaan osakeyhtiöksi. Biokaasulaitos tuottaa lämpöä ja sähköä molempia reilut 1 000 MWh vuodessa. Hiilidioksidin puhdistamisesta savukaasusta ollaan kiinnostuneita, mutta haastatteluhetkellä saatavilla olevasta puhdistustekniikasta ei vielä ollut tehty selvityksiä.

## 2.2.2 Lasse Keskitalo – Keskitalon puutarha

Keskitalon puutarha on Mynämäellä sijaitseva perheyritys, joka on ollut toiminnassa yli 50 vuotta. Haastattelemani Lasse Keskitalo on johdossa puutarhalla, jossa on töissä kolme oman perheen jäsentä ja 16 ulkopuolista työntekijää. Puutarhalla viljellään tomaattia 18 000 m<sup>2</sup> pinta-alalla ympärivuotisesti. Puutarha lämmitetään raskaalla polttoöljyllä ja nestekaasulla, jonka pääasiallinen tehtävä on hiilidioksidin tuottaminen kasvihuoneisiin. Raskasta polttoöljyä kuluu vuodessa 500–600 tonnia ja nestekaasua 300–400 tonnia. Sähköä vuodessa kuluu noin 7 000 MWh.

Keskitalon puutarha on harkinnut energianlähteen vaihtoa jo pidemmän aikaa, ja syitä on useita. Suurin syy on pelko öljyn hinnan noususta, jolloin yrityksen kannattavuus kärsisi. Ympäristönäkökohdat ovat myös vaikuttaneet harkintaan, ja Mynämäen osallisuus Hiilineutraali kunta -hankkeessa on lisännyt pohdintaa siitä, että voisi luopua öljystä ja siirtyä kotimaisiin polttoaineisiin.

Keskitalo pitää puukaasua parhaana uutena energiavaihtoehtona, koska laitoksesta saisi lämpöenergian lisäksi myös sähköä ja hiilidioksidia. Rakentamispäätöksen tekemistä vaikeuttaa se, että puukaasulaitokset ovat niin uusia, että niistä on saatavilla käyttökokemuksia vain koe-laitoksista. Perinteinen hakelaitos kasvihuoneelle olisi hankittu jo aikaisemmin, jollei nykyinen puutarhan infrastruktuuri vaikeuttaisi laitoksen rakentamista. Ajatus hakelaitoksen hankkimisesta on nyt hylätty, koska puukaasulaitoksia on alettu kehittää. Perinteinen hakelaitos ei tuottaisi sähköä eikä hiilidioksidia, vaan pelkästään lämpöenergiaa.

Keskitalon haastattelun järjestämisessä kävi termistön kanssa sekaannus. Henkilö, jolta kuulin Keskitalon energianlähteen vaihdon ajatuksista, puhui biokaasusta. Keskitalo itsekin puhui biokaasusta koko haastattelun ajan. Tämä johtui osittain ehkä myös siitä, että itsekin puhuin haastattelussa biokaasusta. Kun haastattelun jälkeen tutkin hakkeella tuotettua kaasua, ilmeni, että sitä kutsutaan puukaasuksi eikä se ole sama asia kuin biokaasu. Keskitalon haastattelu on kuitenkin hyvin käytettävissä tutkimukseni aineistona, koska aiheenani ovat energianlähteen vaihdon harkintaan vaikuttavat tekijät. Olen analyysiosiossa huomionut, että Keskitalon lainauksissa puhe on usein puukaasusta eikä biokaasusta. Haastattelun aikana keskusteltiin myös biokaasusta, esimerkiksi lähialueella sijaitsevista biokaasulaitoksista.

### 2.2.3 Petteri Rönkkö – Rönkön puutarhat

Rönkön puutarhat on vuonna 1960 perustettu Pyhäsalmeella sijaitseva puutarhayritys. Haastattelemani Petteri Rönkkö omistaa puutarhan. Rönkön vanhemmat ovat perustaneet puutarhan, ja alussa siellä on viljelty myös kukkia. Nykyään Rönkön puutarhalla on vain vihannesviljelyä. Kukkien tuotanto on eriytetty omaksi yritykseksi, joka on Rönkön veljen omistuksessa. Rönkön puutarhalla viljellään kurkkua, tomaattia ja paprikaa yhteensä 15 000 m<sup>2</sup> pinta-alalla. Puolet pinta-alasta on kurkun ja tomaatin ympärivuotisessa viljelyssä. Työntekijämäärä vaihtelee kausiluonteisesti noin kymmenen ja kahdenkymmenen välillä. Vuosittainen tuotantomäärä on 400–500 tonnia kurkkua, 300 tonnia tomaattia ja noin 50 tonnia paprikaa.

Lämpöenergian pääasiallinen lähde on kiinteän polttoaineen laitos, joka tuottaa vuodessa 10 000 MWh energiaa. Laitoksella poltetaan läheiseltä sahalta ja teollisuuslaitoksilta saatavaa tasauspätkähaketta ja puupalikoita sekä tarvittaessa palaturvetta. Kiinteän polttoaineen laitos on rakennettu vuonna 1997, aikaisemmin lämmönlähteenä oli öljy. Lisäksi lämpöenergiaa otetaan talteen nestekaasusta, jota poltetaan hiilidioksidin tuottamiseksi.

Rönkköä kiinnostaa biokaasulaitoksen rakentaminen, koska biokaasusta saa tuotettua sähköä ja hiilidioksidia. Paras biokaasun lähde olisi naapuritontilla sijaitseva kunnan jätevedenpuhdistamo. Kunta ei ole kuitenkaan ottanut mitään kantaa biokaasulaitoksen rakentamiseen.

### 2.2.4 Jukka Ahonala – Svarfvarsin luomutila

Jukka Ahonala on haastattelemani kasvihuoneviljelijöistä ainoa, joka ei ole kotoisin maaseudulta. Hän on alun perin helsinkiläinen ja on ostanut tilan Karjaalta 30 vuotta sitten ja ryhtynyt maanviljelijäksi. Motivaation lähteenä toimi se, että hän on kiinnostunut ravitsemusasioista ja haluaa tuottaa ihmisille puhdasta ravintoa. Hän on haastattelemani kasvihuoneyrityksistä myös ainoa luomuviljelijä eivätkä hänen tulonlähteensä rajoitu pelkästään kasvihuoneviljelyyn. Tilalla on laaja-alaista toimintaa – eläimiä, kasvihuone- ja peltoviljelyä, nettikauppa ja juureskuorimo, jonka kautta vihanneksia toimitetaan lähialueen ja pääkaupunkiseudun kouluihin ja ravintoloihin. Suunnitteilla on myös ekokylä, jossa on 17 omakotitalotonttia ja lisäksi palvelutoimintaa. Tarkoitus on, että ekokylän rakentaminen voisi lähteä käyntiin vuonna 2011 eli heti, kun kaava- ja lupa-asiat saadaan kuntoon. Ahonala on suunnitellut, että ekokylän lisäksi rakennettaisiin biokaasulaitos, jolla saataisiin tuotettua sähköä tilan ja ekokylän tarpeisiin.

ja lisäksi tuotettaisiin biopolttoainetta oman tilan tarpeiksi. Jos tuotantoa on tarpeeksi, niin sähköä ja liikennepolttoainetta myydään myös tilan ulkopuolelle. On ideoitu, että tulevaisuudessa toimintaa voisi laajentaa vielä entisestään, muun muassa aamiaismajoitus- ja tilavuokrapalveluihin. Tilan ja kaupan yhteenlaskettu työntekijämäärä on viisi henkilöä, joista osa on harjoittelijoita tai työelämävalmennuksessa olevia.

Kasvihuoneiden viljelypinta-ala on 1 000 m<sup>2</sup>, ja kasvihuoneiden tarvitsema lämpö tuotetaan kolme vuotta sitten rakennetulla hakelaitoksella. Sitä ennen lämmönlähteenä oli öljy, ja viljeltävä kasvihuonepinta-ala oli pienempi. Viljeltäviä lajikkeita ovat tomaatti, kurkku, paprika, salaatti, yrtit, syötävät kukat ja pinaatti. Talviviljelyä ja hiilidioksidilannoitusta ei ole käytössä, mutta tarkoitus on, että biokaasulaitoksen rakentamisen myötä yksi huone otetaan talviviljelyyn, ja biokaasun polton savukaasusta puhdistetaan hiilidioksidia lannoitteeksi kasvihuoneisiin.

### 2.2.5 Jyrki Jalkanen – Kauppapuutarhaliitto

Jyrki Jalkanen on Kauppapuutarhaliiton toiminnanjohtaja ja on opiskellut puutarha-alalle Hämeenlinnan puutarhaopistossa, nykyisessä Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan yksikössä. Lisäksi hän on opiskellut markkinointia ja viestintää Helsingin kauppakorkeakoulussa. Hän on ollut Kauppapuutarhaliitossa töissä opiskeluajoista lähtien eli lähes 30 vuotta.

Kauppapuutarhaliitto on kasvihuonealan yrittäjäjärjestö. Sen toimintaan kuuluu puutarha-alan kehittäminen ja edistäminen Suomessa. Se pitää yhteyttä hallintoon ja poliittisiin päättäjiin ja toimii alan asiantuntijana. Kauppapuutarhaliitto järjestää jäsenilleen neuvontaa, näyttelyitä, koulutusta, opintomatkoja ja kehittämishankkeita sekä julkaisee puutarha-alan ammattilehteä Puutarha ja kauppaa. Kauppapuutarhaliiton toimisto on Helsingissä, ja heillä on 14 työntekijää. Heistä neljä on yritysneuvoja, jotka ovat vihannesviljelyn, kasvihuonetekniikan, talouden ja kukkaviljelyn asiantuntijoita. (Kauppapuutarhaliitto 2010 ja Jalkasen haastattelu.)

### 2.2.6 Hanne Soininen – Mikkelin ammattikorkeakoulu ja Mika Muinonen – Etelä-Savon energiatoimisto

Hanne Soininen on diplomi-insinööri, joka toimii projektipäällikkönä Mikkelin ammattikorkeakoulun YTI-palvelussa, joka keskittyy ympäristöalan hankkeisiin. YTI-palvelut on keskit-

tynyt tutkimus- ja kehitystoimintaan sekä palvelutoimintaan (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2009). Soininen on ollut projektipäällikkönä biokaasuhankkeissa, kuten ”Biokaasulaitoksen toiminta ja käyttöedellytykset Etelä-Savossa” ja ”Biokaasu eteläsavolaisille maataloille ja kasvihuoneyrityksille”.

Mika Muinonen on toimistopäällikkönä Etelä-Savon energiatoimistossa, jonka tavoite on edistää uusiutuvien energiamuotojen käyttöä Etelä-Savossa. Energiatoimiston toiminta on pääosin energianeuvontaa, lisäksi se on ollut mukana uusiutuviin energioihin liittyvissä projekteissa ja järjestää tilaisuuksia, kuten Itä-Suomen bioenergiapäivän vuonna 2009.

### 2.2.7 Risto Tahvonen – Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

Risto Tahvonen toimii tutkijana MTT:n Piikkiön toimipisteessä, joka on keskittynyt puutarha- ja kasvintuotantoon. Hän toimii myös professorina Helsingin yliopiston Viikin laitoksella, jossa hän on opettanut puutarhatiedettä ja kasvitauteja vuodesta 1974. Nykyään hän opettaa kasvihuoneolosuhteiden hallintaa.

MTT on maa- ja metsätalousministeriön alaisuudessa toimiva laitos, joka tekee maatalous- ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristöntutkimusta. MTT:n työntekijämäärä on noin 850 ja sillä on 14 toimipaikkaa ympäri Suomea. (MTT 2010.)

### 2.2.8 Birgitta Vainio-Mattila, Veli-Pekka Reskola ja Klaus Knuutila – Maa- ja metsätalousministeriö

MMM:ssä tekemäni haastattelu oli täydentävä haastattelu, jonka tein kaikkien muiden haastattelujen jälkeen. Muotoilin ministeriön virkamiehille esittämäni kysymykset niin, että niiden avulla testasin jo muodostamiani käsityksiä siitä, mitä kasvihuoneyrittäjien toimintaympäristössä olisi tehtävä biokaasutuotannon yleistymiseksi.

Birgitta Vainio-Mattila ja Klaus Knuutila ovat MMM:n maatalousosaston markkinapolitiikkayksikön kasvituotejaostolta. Vainio-Mattila on jaoston päällikkö ja hänen toimenkuvassaan on kasvituotteet ja maatalouden bioenergia. Hän on ollut mukana kahdessa syöttötariffityöryhmässä. Knuutilan toimenkuvana on maatalojen bioenergia ja ilmastonmuutos. Veli-Pekka Reskola on puutarhatukien asiantuntija tukipolitiikkayksikössä, jonka tarkoituksena on suun-

nitella maa- ja puutarhatalouden tukipolitiikkaa Suomessa. Reskola vetää myös maatalojen energiansäästöohjelmaa, jonka tarkoitus on edistää energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä maataloilla. Koulutukseltaan he ovat agronomeja.

### **2.3 Aineiston analyysimenetelmät**

Tutkimukseni on laadullinen tutkimus, jossa olen hyödyntänyt aineistolähtöistä sisällönanalyysia. Aineistolähtöinen analyysi aloitetaan ilman ennakoasettamuksia tai määritelmiä. Teoriaa rakennetaan empiirisen aineiston perusteella, niin sanotusti alhaalta ylös. Se on perusteltua etenkin, kun jonkun ilmiön olemuksesta tarvitaan perustietoa. Sisällönanalyysin avulla voin analysoida dokumentteja systemaattisesti ja objektiivisesti. Dokumentti ymmärretään tässä tapauksessa laajasti; se voi tarkoittaa kirjaa, artikkelia, haastattelua tai keskustelua. Sisällönanalyysin avulla saatavilla olevasta aineistosta pyritään saamaan ilmiöstä tiivistetty ja yleinen kuva. (Eskola & Suoranta 1998, 19, 105.)

Tekemäni haastattelut ovat teemahaastatteluja, jotka ovat muodoltaan puolistrukturoituja haastatteluja. Teemahaastattelussa keskustellaan tietyistä keskeisistä teemoista, mutta kysymysten esittämisjärjestys ja muoto saattaa vaihdella. Tällä menetelmällä voidaan kuvata haastateltavan kokemuksia, ajatuksia, uskomuksia ja tunteita. Teemahaastattelussa on olennaista haastateltujen tulkinnat asioista, heidän asioille antamansa merkitykset ja se, että merkitykset syntyvät vuorovaikutuksessa. (Hirsjärvi & Hurme 2001, 47–48.)

### **2.4 Käsitteellinen tausta**

Koska tutkimuskysymykseni kohdistuvat kasvihuoneyrittäjien mahdollisuuksiin ottaa biokaasu käyttöön kasvihuonetuotannon energianlähteenä, haluan jäsentää asiaan vaikuttavia tekijöitä. Aineiston analyysin apuna käytän Hailan (2009) määrittelemää kasvihuoneyrittäjän toimintatilaa ja esittelen sen sisä- ja ulkopuolisia tekijöitä sekä niiden välistä rajapintaa. Hyödynnän myös Hailan (2006) esittelemää tutkimuksen kehäliikettä tutkiakseni kasvihuoneyrittäjän toimintatilan tiedon välittymisen rajapintaa tarkemmin. Lisäksi hyödynnän verkostonäkökulman käsitettä, jonka avulla tarkastelen tarkemmin kasvihuoneyrittäjän ja toimintatilan ulkoisten toimijoiden välille muodostuvaa rajapintaa.

#### 2.4.1 Toimintatila

Yrjö Haila (2009, 162–165) analysoi tutkijan toimintatilaa Tutkijan kirjassa olevien artikkelien pohjalta. Käytän Hailan määrittelemää toimintatila-käsitettä kuvaamaan kasvihuoneyrittäjän valinnan mahdollisuuksia energianlähteen valinnan yhteydessä. Toimintatila-käsitteen avulla saan hahmotettua sitä kokonaiskuvaa, joka muodostuu kasvihuoneyrittäjän valinnoista ja niitä määrittelevistä tekijöistä. Toimintatilalle voi käyttää myös rinnakkaista käsitettä toiminnan ekologia.

Toimintatila koostuu sisäpuolesta, ulkopuolesta ja näiden välisestä valikoivasti läpäisevästä rajapinnasta. Toimintatilan sisäpuolella ovat kasvihuoneyrittäjästä itsestään riippuvat tekijät, kuten hänen arvomaailmansa, henkilökohtainen maailmantuntemuksensa ja joitain kasvihuoneen muokattavia ominaisuuksia, kuten koko ja viljeltävät lajikkeet. Ulkopuoliset tekijät, jotka ovat kasvihuoneyrittäjästä riippumattomia, muovaavat toimintatilaa. Näitä on monia ja luonteeltaan erilaisia. Ulkopuoliset tekijät ovat kohtalaisen vakaita ja niitä voi kutsua myös toimintatilaa jäsentäviksi ulottuvuuksiksi eli dimensioiksi. Kasvihuoneyrittäjän toimintatilassa tällaisia ulottuvuuksia ovat muun muassa eri energianlähteiden ominaisuudet, valtionhallinnon tuki- ja verotusjärjestelmät, luonnonolosuhteet ja vihannesmarkkinat. Ulottuvuudet voivat olla toisistaan riippuvaisia ja niiden vuorovaikutus muotoutuu erilaiseksi erilaisissa tilanteissa. Ulottuvuuksien hahmo määräytyy jokaisen kasvihuoneyrittäjän konkreettisen valintatilanteen mukaan. (Haila 2009, 162.)

Itse valintaprosessi toteutuu sisä- ja ulkopuolen väliin jäävässä rajapinnassa, jossa kasvihuoneyrittäjän konkreettiset ratkaisut kohtaavat valinnan ulkoiset ehdot. Sisä- ja ulkopuolen välinen rajapinta on valikoivasti läpäisevä. Kasvihuoneyrittäjän oma toiminta ja valinnat vaikuttavat välitysprosessin muotoutumiseen. Toimintatilan sisä- ja ulkopuolen välistä rajapintaa kuvaa myös ekologian perusväittäjä: kaikki elollinen elää riippuvaisena ympäristöstään. Toisaalta kaikki elollinen myös muuttaa ympäristöään. Elämä on aktiivisuutta, joka on ulospäin suuntautunutta toimintaa. Sisä- ja ulkopuolen välinen rajapinta välittää tätä vuorovaikutusta myös toimintatilassa. Kasvihuoneyrittäjän asema ulkopuolisten tekijöiden jäsentämässä toimintatilassa määrittää sen, mikä ulkopuolella oleva tärkeä sisäistyy ja mikä sisäpuolen käyttövoiman lähde suuntautuu ulospäin. (Haila 2009, 162–163.)

Kun toimintatila määritetään merkityksellisten ulottuvuuksien perusteella, tulokseksi saadaan topologia. Topologia on moniulotteinen geometria, joka muuttuu dynaamisesti ja jonka ulot-



tuvuudet ovat osittain ennakoimattomilla tavoilla keskenään vuorovaikutuksessa. Vuorovaikutuksen luonne vaihtelee ajan mittaan, usein nopeastikin. Toimintatilan topologian dynaamisuus saa aikaan sen, että valintatilanteen ehdoille ei voi hahmottaa yleispätevää jäsennystä. Ehdot ja niiden väliset suhteelliset merkitykset vaihtelevat. (Haila 2009, 164.)

#### 2.4.2 Tiedon kehäliike

Tutkimukseni apuna käytän myös Hailan (2006) määrittelemää tutkimusprosessin kehäliikettä, jotta saan tutkittua kasvihuoneyrittäjän toimintatilan sisä- ja ulkopuolen välistä tiedon välittymisen rajapintaa tarkemmin. Sovellan Hailan tutkimusprosessin kehäliikettä tarkastellakseni, minkälaisiin kysymyksiin kasvihuoneyrittäjä etsii vastauksia harkitessaan biokaasun käyttöönottoa kasvihuoneensa energianlähteeksi. Millainen on siis kasvihuoneyrittäjän toimintatilan tiedon kehäliike?

Artikkelissaan Haila hyödyntää käsitettä tutkimusprosessin kehäliikkeestä selvittääkseen, miten yliopiston oppiaineen peruskurssin sisällöstä saadaan mielekäs kokonaisuus. Hän näkee peruskurssin sisällön suunnittelun tutkimuksellisenä tehtävänä ja esimerkkinä hän käyttää ympäristöpolitiikan peruskurssia. Haila kuvaa tutkimusprosessia kehäliikkeenä, joka muodostuu kolmesta eri vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa pohditaan sitä, miksi tutkimusongelma on tärkeä (MI-TÄ). Sen jälkeen siirrytään tarkastelemaan, mitä aihepiiristä tiedetään ennestään (MI-TI). Selventävinä kysymyksinä voidaan pohtia aihepiirin teoreettisia lähtökohtia ja tapausesimerkkejä. Viimeisessä vaiheessa siirrymme tutkimusmenetelmiin eli siihen, miten aineisto hankitaan (MI-AI). Pohditaan, miten aineistoa kerätään ja analysoidaan.

Tämän jälkeen voidaan siirtyä uudelleen kehäliikkeen ensimmäiseen vaiheeseen. Ensimmäisen vaiheen tiedoista viisastuneina voidaan esittää jo aiempaa tarkempia ja täsmällisempiä tutkimuskysymyksiä. Kehäliikettä voi jatkaa, kunnes tarkka tutkimuskysymys ja aineistonkeruumenetelmät siihen vastaamiseksi ovat muotoutuneet. (Haila 2006, 116–117.)

Ympäristöpolitiikan peruskurssin suunnittelussa ensimmäisen vaiheen kysymyksenä voisi olla, ”miksi ympäristöpolitiikka on tärkeää” (MI-TÄ). Sen voisi jakaa tarkentaviin alakysymyksiin, ”miksi ympäristöongelmat ovat merkityksellisiä” ja ”miksi ympäristöpolitiikka on merkityksellinen yhteiskunnallisen toiminnan ala”. Vastauksen löytäminen näihin kysymyksiin edellyttää sen selvittämistä, mitä ympäristöongelmista ja ympäristöpolitiikasta tiedetään (MI-TI). Tämän jälkeen selvitetään, mikä tekee esitetystä näkemyksestä luotettavan (MI-AI).

Seuraavaksi kehäliikkeen voi aloittaa alusta (MI-TÄ), mutta esittämällä aiempaa tarkempia kysymyksiä. (Haila 2006, 118.)

### 2.4.3 Verkostonäkökulma

Käytän käsitteellisenä apuna myös verkostonäkökulmaa, joka auttaa minua hahmottamaan kasvihuoneyrittäjän toimintatilaan vaikuttavia muita toimijoita, jotka muodostavat toimintatilan ulkopuolisia tekijöitä. Verkostonäkökulman avulla pystyn tarkastelemaan rajapintaa, joka muodostuu kasvihuoneyrittäjän ja muiden paikallisten toimijoiden välille.

Toimijoiden muodostamat yhteenliittymät vaikuttavat toiminnan muotoutumiseen. Toimijoiden välisiä suhteita, yhteistoimintaa tai konflikteja voidaan kuvata tarkastelemalla toimijoiden muodostamia verkostoja. Verkosto on toimijoiden muodostama kokonaisuus ja sen toiminta vaikuttaa ulkopuolelta katsottuna yhdenmukaiselta. Usein verkostolle on valittu puhemies, joka puhuu koko verkoston puolesta. Verkoston jäsenet eivät ole keskenään tasaveroisia, ja verkoston avulla onkin hyvä kuvata toimijoiden välisiä riippuvuuksia ja vallan käyttöä. (Peltola 2001, 182–183.)

Verkosto ohjaa sen toimijoiden toimintaa tiettyyn suuntaan ja yhdenmukaistaa sitä. Verkoston tavoitteena on muodostaa uusia toimijoita ja toimintoja sen muodostamisen tarkoituksena on, että yhdessä toimijat voivat vaikuttaa paremmin lähiympäristössään oleviin asioihin. Verkoston tärkeänä tehtävänä on myös tiettyjen toimintojen ja toimintatapojen vakiinnuttaminen, jolloin toimintaympäristö muotoutuu järjestäytyneemmäksi. Vakiintuneiden toimintatapojen avulla verkosto pystyy paremmin vastaamaan ympärillä tapahtuviin muutoksiin. (Peltola 2001, 183.)

Verkostonäkökulman avulla voidaan irtautua toimijoiden ja rakenteiden välisestä vastakkainasettelusta, sillä verkostossa toimijuuden eri ulottuvuudet sekoittuvat. Verkosto tuottaa toimintamahdollisuuksia siihen kuuluville toimijoille, mutta estää sen ulkopuolisten toimijoiden toimintaa. Verkostoon kuulumisen määrittää, kuka saa vaikuttaa asioiden määrittelyyn. (Peltola 2001, 183.)

Verkostossa toimijoiden väliset suhteet muokkautuvat sekä verkoston sisäisten toimijoiden välisinä riippuvuussuhteina että verkoston sisä- ja ulkopuolisten toimijoiden välisinä ei-

symmetrisinä suhteina. Verkoston muotoutumistapa vaikuttaa siihen, millaiset suhteet verkoston sisäisten toimijoiden välillä on. Verkoston toiminta voi perustua toimijoiden välisen yhteistyön ympärille, jolloin tavoitteena on saavuttaa jokin yhteinen tavoite. (Peltola 2001, 183–184.) Tällainen yhteinen tavoite voisi olla esimerkiksi biokaasulaitoksen rakentaminen ja sen tuotannon ylläpitäminen. Toiminta voi perustua myös toimijoiden suostutteluun, alistamiseen tai pakottamiseen (emt. 184). Yhteistoimintaan pakottamisesta on kyse esimerkiksi silloin, kun kunnallinen jätehuoltoyritys velvoittaa asukkaat liittymään kunnalliseen jätteenkuljetusjärjestelmään (emt. 184).

Verkostojen luomisen huonona puolena on se, että verkostoon kuuluvat toimijat pyrkivät esittämään verkoston ulkopuolisten toimijoiden vaikutusmahdollisuuksia. Verkoston mielestä sen ulkopuolisilla toimijoilla ei ole oikeutta osallistua käsiteltävästä asiasta käytävään keskusteluun ja esittää argumentteja tai vaatimuksia. (Peltola 2001, 184.) Tästä näkökulmasta on mielenkiintoista pohtia, miten nykyinen keskitetyn energiantuotannon verkosto mahdollisesti vaikeuttaa hajautetun energiantuotannon yleistymistä.

### 3. Kasvihuonetuotanto Suomessa

Tässä luvussa käsittelen Suomen kasvihuonetuotantoa etenkin vihannesviljelyn näkökulmasta. Kerron kasvihuonetuotantoon liittyvistä tilastoista ja käytännön toimista sekä siitä, miten ala on kehittymässä. Käsittelen alan energiankulutusta ja energiansäästömahdollisuuksia.

Vuonna 2008 Suomessa oli 4 897 puutarhatuotantoyritystä, joiden yhteenlaskettu puutarhatuotantoala oli 16 120 hehtaaria. Kasvihuonetuotannon kokonaisala oli 452 hehtaaria eli 3 prosenttia puutarhatuotannon kokonaisalasta. Kasvihuonetuotantoa harjoittavia yrityksiä oli 1 825, joista 966:lla oli vihannesviljelyä ja 739:llä koristekasviviljelyä. Lisäksi kasvihuoneissa viljeltiin taimia, pistokkaita ja marjoja. Kasvihuoneyrityksistä osalla oli myös avomaaviljelyä. (Maatilahallitus 2009, 12–13.)

Vihannesviljelyn osuus kokonaiskasvihuonealasta oli 61 prosenttia eli 274 hehtaaria. Edellisvuoteen verrattuna vihannesviljelijöiden lukumäärä on vähentynyt 54 yrityksellä, ja vihannesviljelyyn käytetty pinta-ala on lisääntynyt 2 hehtaarilla. Kasvihuoneyrittäjien määrän lasku ja yritysten keskialan kasvu on jo pidempään jatkunut suuntaus. Kasvihuonevihanneksia viljelevien yritysten määrä on vähentynyt 55 prosenttia vuodesta 1990 ja viljelyala 9 prosenttia. Tuotantomäärät ovat samana ajanjaksona kasvaneet 29 prosenttia. Suurin tuotannon tehostumiseen vaikuttanut tekijä on ympärivuotisen viljelyalan kasvu. Ympärivuotisessa viljelyssä käytetään avuksi keinovalotusta kasvien kasvukauden pidentämiseksi. Kasvihuoneyritysten keskiala vuonna 2008 oli 2 477 hehtaaria. (Maatilahallitus 2009, 12–13, 66–67, 111.)

TAULUKKO 1: Kasvihuonevihannesten tuotantomäärät 2008 (Maatilahallitus 2009, 67)

Vihannes	milj. kg
Tomaatti	40
Kasvihuonekurkku	31
Salaatit	1,6
Paprika	0,6
Muut	0,4
<b>Yhteensä</b>	<b>76</b>

Kasvihuonevihannesten kokonaistuotantomäärä varhaisvihanneksia lukuun ottamatta oli 76 miljoonaa kiloa vuonna 2008. Yleisimmät kasvihuonelajikkeet olivat tomaatti ja kasvihuonekurkku, joiden yhteenlaskettu tuotantomäärä on 71 miljoonaa kiloa eli 93 prosenttia kasvi-

huoneessa viljellyistä vihanneksista. Kasvihuonetuotanto on Suomessa keskittynyt Pohjanmaalle ja Varsinais-Suomeen. Pohjanmaalla oli 28 prosenttia kokonaiskasvihuonealasta ja 43 prosenttia kasvihuoneiden vihannesviljelyn alasta. Vastaavat prosenttimäärät Varsinais-Suomessa olivat 25 ja 29. Kasvihuonevihannesyriyksen lukumäärä oli Pohjanmaalla 377 ja Varsinais-Suomessa 236. (Maatilahallitus 2009, 12–13, 66–67.)

Kokonaiskasvihuonealasta 25 hehtaaria eli 5 prosenttia oli pois tuotannosta vuonna 2008. Viljelykäytössä olevien kasvihuoneiden yleisin katemateriaali oli muovi, joka oli käytössä 58 prosentilla alasta. Lasikate oli 33 prosentilla kasvihuoneista ja kerroslevyhuoneita oli 10 prosenttia. Tuotantokäytössä oli 6 559 kasvihuonetta. Viljelykäytössä olevat kasvihuoneet olivat suurimpia Pohjanmaalla, jossa niiden keskikoko oli 1 115 m<sup>2</sup>. Suomen laajuisesti kasvihuoneiden keskikoko oli 689 m<sup>2</sup>. Muovikatteisia kasvihuoneita käytetään varhaisvihannesten tuotantoon, jota harjoitetaan paljon Varhais-Suomessa. Niin sanotussa perinteisessä kasvihuone-tuotannossa käytetään lasi- ja kerroslevykatteisia kasvihuoneita, joiden koko on muovikatteisia kasvihuoneita suurempi. Lasikatteisten kasvihuoneiden keskikoko oli 1 174 m<sup>2</sup>. (Maatilahallitus 2009, 91.)

### **3.1 Kasvihuonetuotanto käytännössä**

Kasvi vaatii kasvaakseen vettä, valoa ja hiilidioksidia. Näiden tekijöiden lisäksi ilman lämpötila, kasvin kasvualusta, lannoitteet ja kosteuspitoisuus vaikuttavat kasvuun. Optimoimalla nämä kaikki tekijät kasvit kasvavat nopeasti ja ne ovat laadukkaita. Tässä luvussa käsittelemme tarkemmin näitä kasvin kasvuun liittyviä tekijöitä, joita nykyaikaisessa kasvihuonetuotannossa ohjataan kasvihuoneautomaatiikalla. (Tahvonen 2010.)

Ympärivuotisessa kasvihuoneviljelyssä kasvit saavat luonnonvalon lisäksi pimeänä kautena keinovalotusta. Luontainen pimeä kausi on Suomessa lokakuun lopusta helmikuun puoleen väliin, tällöin kasvien kasvun turvaamiseksi tarvitaan valotusta. Nykyaikaisessa kasvihuoneessa lamppujen valotustehona käytetään 150–200 W/m<sup>2</sup> (Tahvonen 2010, 9). Vuorokaudessa tomaatteja valotetaan noin 16 tuntia ja kurkkuja noin 20 tuntia (Keskitalon haastattelu, Tahvosen haastattelu). Valotus kuluttaa paljon sähköä, mutta valotuksen tuottama hukkalämpö pystytään osittain säästämään kasvihuoneen lämmityskustannuksissa (Maatilahallitus 2009, 92).

Tavallisesti ilman hiilidioksidipitoisuus on noin 360 ppm (parts per million) (Suomen ympäristökeskus 2011b). Kasvaessaan kasvit kuluttavat voimakkaasti hiilidioksidia ja siksi sitä lisätään kasvihuoneeseen kasvun edistämiseksi (Tahvosen haastattelu). Kasvihuoneiden hiilidioksidipitoisuus nostetaan 800–1 000 ppm:n tasolle (Tahvonen 2010, 6). Hiilidioksidia voidaan tuottaa kasvihuoneeseen ostamalla puhdasta, pullotettua hiilidioksidia. Toinen hiilidioksidin tuottamisen tapa on polttaa nestekaasua, kevyttä polttoöljyä tai maakaasua kasvihuoneessa, jolloin niiden poltosta vapautuva hiilidioksidi on kasvien hyödynnettävissä. (Hiltunen, Ahvenharju ym. 2005, 12.)

Ilman lämpötila on merkittävä tekijä kasvien kasvussa, optimaalisin lämpötila riippuu viljeltävästä lajikkeesta. Salaatti ja tilli viihtyvät viileässä eli 8–25 asteessa. Tomaatti viihtyy parhaiten 15–25 asteen lämpötilassa, mutta kurkku vaatii enemmän lämpöä eli 18–30 astetta. (Tahvonen 2010, 3.) Auringon säteily lämmittää kasvihuonetta voimakkaasti kesäisin, mutta muina vuodenaikoina lämpöä täytyy tuottaa kasvihuoneeseen muilla keinoilla (Tahvosen haastattelu). Etenkin kesällä lämmitystä käytetään myös kosteuden poistamiseen kasvihuoneesta, sillä jos kasvien lämpötila laskee ilman kastepistettä alhaisemmaksi, niin kasvien pinnalle kertyy kondenssivettä (Maatilahallitus 2009, 92 & Äystö & Rahtola 2004, 77–78). Tämä johtuu siitä, että kasvien haihdunta voimistuu yöllä ja niiden lämpötila laskee kasvihuoneen lämpötilaa matalammaksi. (Äystö & Rahtola 2004, 77–78.) Esimerkiksi tomaatin ja kurkun viljelyssä kasvihuoneita pitää lämmittää enimmän osan vuodesta (emt. 92). Ympärivuotisessa viljelyssä tarvitaan lämpöenergiaa, ja sitä muodostuu kasvihuoneeseen lämmityksen lisäksi myös valotuksen ja hiilidioksidin polton sivutuotteena (Tahvosen haastattelu).

Kesällä kasvihuoneita pitää jäähdyttää, jottei lämpötila nouse liian korkeaksi. Perinteisiä jäähdytystapoja ovat luukkuuuletus ja puhallintuuletus. Luukkujäähdytyksessä kasvihuoneen katossa olevat luukut avataan lämpötilan laskemiseksi. Puhallinjäähdytyksessä kasvihuoneeseen puhalletaan viileää ilmaa ulkoa tai sumutetaan kasvihuoneen ilmaan vesisumu, joka haihtuessaan sitoo lämpöä. Jäähdyttämiseen käytetään myös varjostusverhoja. Tuuletusluukkuja on pidettävä auki keväällä, kesällä ja syksyllä, koska tällöin kasvihuoneeseen kertyy ajoittain liikaa lämpöä. Kesällä luukkuja pidetään auki jopa 15 tuntia vuorokaudessa, ja lämpimän ilman mukana kasvihuoneesta karkaa myös paljon hiilidioksidia. Tämän takia kasvihuoneen hiilidioksidipitoisuutta ei voida pitää tarpeeksi korkealla kasvien kasvun kannalta ja se voi laskea jopa alle ilman normaalin hiilidioksidipitoisuuden. Tästä aiheutuu niin sanottu kasvun paradoksi eli parasta satoa ei saada kesällä, jolloin kasvien kasvuun olisi valaistuksen

kannalta paras mahdollinen aika, vaan keväällä, syksyllä ja talvella. (Tahvosen ja Jalkasen haastattelut.)

Kasvihuoneissa kasvit kasvavat kasvualustoissa, jotka voivat koostua turpeesta, kivivillasta, perliitistä, kookoskuidusta, lekasorasta, vedestä tai perinteisistä multaseoksista. Kasvit kasvavat niin sanotuissa ränneissä eli esimerkiksi tomaatilla ja kurkulla kasvualustaa on noin 20 litraa neliometriä kohden. Ruukkukasvituotteet eli salaatit ja yrtit kasvatetaan pöydillä kasvu-ruukuissaan. Vielä 1980-luvulla oli yleistä, että kasvihuoneen maa-ala oli kokonaan turpeen peitossa. (Tahvonen 2010, 27, 126–127 ja Keskitalon haastattelu.)

Kasvien lannoitustarpeeseen vaikuttaa se, kuinka paljon lannoitetta huuhtoutuu pois, kuinka paljon lannoitetta sitoutuu kasvualustaan ja kuinka paljon kasvi on valmis vastaanottamaan ravinteita. Käytettäviä lannoitteita ovat kalsium, magnesium, fosfori, typpi ja kalium. (Tahvonen 2010, 159, 163–164.)

Kasvihuoneen ilman kosteuspitoisuuden tulisi olla 60–80 prosentin välillä. Ilman kosteuspitoisuus vaikuttaa myös kasvien vedenottoon (Tahvonen 2010, 5.) Eristepinnat ovat tavallista lasipintaa lämpimämpiä, joten eristepinnoille kertyy vähemmän kondenssivettä. Hyvä eristys mahdollistaa hieman suuremman kosteuden pitämisen kasvihuoneen ilmastossa. (Äystö & Rahtola 2004, 78.)

Kasvihuonetuotannon vihannesviljelyssä käytetään lähes kauttaaltaan biologista torjuntaa kasvitautien torjumiseksi. Leikkokukkien viljelyssä kemiallinen torjunta on yleisempää. (Grönroos & Nikander 2002, 9.) Kasvitaudit ovat vähentyneet radikaalisti vuosikymmenien aikana. Tähän ovat vaikuttaneet monet seikat: etenkin kasvualustojen, hygienian, olosuhteiden säätötekniikan, biologisen torjunnan ja valoviljelyn kehittyminen. Pythium-juurimätää, mustapistemätää ja härmää esiintyy yhä satunnaisesti. (Tahvonen 2010, 111–115.) Kasvitautien leviämiskahva on otettava huomioon myös kasvi- ja kasvualustajätteiden käsittelyssä (Grönroos & Nikander 2002, 10).

Kasvihuonetuotannosta aiheutuu myös ympäristövaikutuksia, joista merkittävimpiä ovat ravinteiden huuhtoutuminen, torjunta-aineiden käyttö, energiantuotanto ja jätteiden käsittely. Vähemmissä määrin kasvihuonetuotannosta mahdollisesti aiheutuvia ympäristövaikutuksia ovat melu- ja valosaaste. Meluhaittoja aiheutuu lähinnä vain kasvihuoneilla, jotka tuottavat lämpöenergiansa hakkeella ja hakettavat raaka-aineen paikan päällä. (Äystö & Rahtola 2004,

3–4, 110.) Näkyvimät ympäristövaikutukset ovat tuotannosta aiheutuvat jätteet, joista suurimman osan muodostavat käytöstä poistetut kasvualustat, huonemuovit ja kasvijätteet. (Grönroos & Nikander 2002, 10).

### **3.2 Kasvihuoneviljelyn kehittyminen**

Kasvihuoneviljelyn tekniikka edistyy huimaa vauhtia. 1970-luvulta kasvihuoneiden tekniikka, viljelytekniikka ja kasvualustat ovat muuttuneet täysin (Tahvonen 2010, 109). Energiatehokkuus on tehostunut huomattavasti etenkin valotustekniikan käyttöönoton ansiosta. 1980-luvulla yhden satokilon tuottamiseen kului 15–17 kWh energiaa, nykyisin parhaissa kasvihuoneissa kurkkukilo saadaan tuotettua 5–7 kWh:lla. Satotasot ovat samana aikana nousseet 50 kilogrammasta 180 kilogrammaan neliometriä kohden. Tahvosen mukaan tuotantotehokkuuden lisääntymisen seurauksena Suomen kasvihuonepinta-alaa joudutaan joko vähentämään tai Suomesta aletaan viedä vihanneksia ulkomaille. (Tahvosen haastattelu.)

Luvussa 3.1 mainitsemani kasvun paradoksin ratkaisuksi on kehitetty suljettu kasvihuone, jossa jäähdytys hoidetaan ilman tuuletusluukkuja. Tällöin hiilidioksidipitoisuus voidaan pitää kesäisinkin korkealla tasolla. Suljettu kasvihuone voidaan toteuttaa eri tavoin. Espanjassa on käytössä suljettu kasvihuonetekniikka, jossa jäähdytys hoidetaan jäähdytystornin avulla. (Tahvosen haastattelu.) Suomessa Biolan on kehittänyt pisaraverhotekniikan, jossa ylimääräinen lämpö ja ilmankosteus voidaan sitoa pisaraverhoon ja kuljettaa ulos kasvihuoneesta veden mukana. Pisaraverhotekniikan ansiosta sadonlisäys on ollut 10–40 prosenttia. Suljettu kasvihuonetekniikka helpottaa myös kasvinsuojelua, kun ulkoiset kasvitaudit ja tuholaiset eivät pääse tuuletusluukkujen kautta kasvihuoneeseen (Biolan 2010.)

Suljetun kasvihuoneen lisäksi myös uuden kastelulannoitustekniikan kehittyminen lisää sato määrää tulevaisuudessa (Tahvosen haastattelu). Valotuksessa muutoksia kasvihuonetuotantoon tuo led-valotekniikan käyttöönotto. Se tarjoaa mahdollisuuksia kasvien laadun ja terveyden parantamiselle, tuo energiansäästämahdollisuuksia ja parantaa kokonaishallintaa kasvihuonetuotannossa. (Kallioharju 2010, 67–68.)



### 3.3 Kasvihuoneyritysten energiankulutus

Kasvihuoneiden energiankäyttöä selvitetään joka toinen vuosi. Energiakysely lähetetään yrityksille, joiden kasvihuoneviljelyala ylittää 1 000 m<sup>2</sup>. Vuonna 2008 kyselyn sai 1 022 yritystä, joista 90 prosenttia vastasi siihen. (Maatilahallitus 2009, 92.) Kasvihuoneyritysten vuoden 2008 kokonaisenergiankulutus on 1,8 miljoonaa MWh, joka on noin puoli prosenttia Suomen energiankulutuksesta (Tike 2009). Kasvihuoneissa käytetystä energiasta 73 prosenttia kuluu lämmittämiseen ja 27 prosenttia sähkön tuotantoon. Suurin osa sähköstä kuluu kasvihuoneen valotukseen, lisäksi jonkin verran sähköä kuluu kasvihuonetekniikkaan. (Maatilahallitus 2009, 92 & Tike 2009.)

TAULUKKO 2. Energiankäyttö kasvihuoneissa 2006 ja 2008 (Tike 2009)

	2006		2008		Vuoden 2008 käyttömäärä verrattuna vuoden 2006 käyttömäärään	Polttoaineen osuus vuoden 2008 kokonais- energian kulu- tuksesta %
	Yritysten lkm	Käyttömäärä MWh	Yritysten lkm	Käyttömäärä MWh		
Raskas polttoöljy	367	528 301	322	386 629	0,73	21,5
Palaturve	53	107 240	73	199 640	1,86	11,1
Kevyt polttoöljy	723	171 205	606	135 540	0,79	7,5
Kaukolämpö	49	110 481	43	132 843	1,20	7,4
Polttohake	85	101 156	103	122 853	1,21	6,8
Maakaasu	30	137 244	26	96 580	0,70	5,4
Nestekaasu	93	59 914	53	56 870	0,95	3,2
Peltoenergia	23	ei tietoa	21	54 874	-	3,1
Kivihiili ja antrasiitti	5	44 462	5	50 597	1,14	2,8
Jyrsinturve	2	ei tietoa	7	33 045	-	1,8
Puupelletti	49	43 031	41	28 904	0,67	1,6
Turvepelletti	8	5 058	17	18 417	3,64	1,0
Puu	21	13 513	17	2 716	0,20	0,2
Sähkö	412	443 563	423	476 044	1,07	26,5
<b>Yhteensä</b>	<b>1 010</b>		<b>913</b>			

Merkittävimmät lämpöenergianlähteet kasvihuoneissa ovat raskas polttoöljy, palaturve ja kevyt polttoöljy. Näistä raskaan polttoöljyn kulutus on vähentynyt 27 prosenttia vuodesta 2006 ja kevyen polttoöljyn 21 prosenttia. Palaturpeen kulutus on vuoteen 2006 verrattuna lisääntynyt 86 prosenttia. Muita energianlähteitä, joiden kulutus on lisääntynyt vuodesta 2006, ovat turvepelletti, kaukolämpö, polttohake sekä kivihiili ja antrasiitti. Sähkön kulutus on lisääntynyt 7 prosenttia vuodesta 2006. (Tike 2009.) Kevyen polttoöljyn kulutuksen vähenemisen suurin syy on, että sen hinta on noussut voimakkaasti jo usean vuoden ajan. Myös maakaasun

hinta seuraa polttoöljyn hintaa. (Maatilahallitus 2009, 92.) Peltoenergia koostuu viljakuorista, viljasta, ruokohelvestä tai pajusta (Maatilahallitus 2009, 93).

Kasvihuoneiden sähkönkulutus vuonna 2008 oli 476 GWh. Tämä oli 32 GWh enemmän kuin vuonna 2006. Selitys tähän on valotetun kasvihuonepinta-alan kasvu; vuonna 2008 valotettu vihannesalan koko oli 24,5 hehtaaria ja suurimmalta osin valotetussa tuotannossa olevien ruukkukasvien viljelyala 22,4 hehtaaria. (Maatilahallitus 2009, 92.) Kasvihuoneen bioenergianlähteistä suosituinta on polttohake, jota käytettiin 123 GWh vuonna 2008 ja jonka käyttö on lisääntynyt 21 prosenttia vuodesta 2006. Muita kasvihuoneyritysten käyttämiä bioenergian lähteitä ovat peltoenergia, puupelletti ja puu. (Tike 2009.)

### **3.4 Kasvihuoneyritysten energiansäästö**

Bioenergiaan vaihtamisen lisäksi kasvihuoneyrityksen hiilidioksidipäästöjä voi vähentää myös tekemällä energiansäästötoimenpiteitä lämpö- ja sähköenergiankulutuksen vähentämiseksi. Tanskalaisessa tutkimuksessa on todettu, että energiaystävällisemmän kasvihuoneen ilmasto on helpompi kontrolloida, koska ulkoilman vaikutus kasvihuoneen sisäilmastoon ei ole niin suuri (Äystö & Rahtola 2004, 78). Hollannin olosuhteissa on todettu, että yhden asteen lämpötilan nousu kasvihuoneessa lisää energiankulutusta 5 prosentilla (emt. 79). Tässä luvussa kerron tarkemmin niistä energiansäästötoimista, joita kasvihuoneissa voi tehdä.

Varjostus- ja lämpöverhot ovat yöksi auki levitettäviä verhoja, joiden avulla estetään lämmön karkaaminen kasvihuoneesta ja estetään kasvien haihduntaa. Verhojen avulla kasvihuoneen yöajan ilmasto on helpompi hallita, ja kasvien lämpösäteily vähenee. Kahden vaakasuoran valonläpäisyn suhteen erilaisen verhon käytön avulla voidaan lisätä auringonsäteilyn pääsyä kasvihuoneeseen ja säästää myös valotuksen tarvitseman sähköenergian kustannuksissa. Lisäksi verhojen väliin jäävä ilmatila toimii hyvänä eristeenä lämpöenergian säästämiseksi. Lämpösäteilyä heijastavien rullaverhojen käyttö kasvihuoneen päädyissä ja seinillä estää myös lämmön karkaamista. Verhojen erilaista varjostustehoa hyödyntämällä saadaan luonnonvalon valotustehon hyöty maksimoitua. Säteilysummaan perustuvassa valotuksessa kahden varjostusverhon edut tulevat parhaiten esiin, sillä niiden varjostustehoa voidaan hyödyntää optimaalisimmin. Käyttämällä verhoja on kasvihuoneen energiankulutusta saatu Hollannissa pienennettyä 16–19 prosenttia. (Äystö & Rahtola 2004, 77–78, 81–82.)

Kasvihuoneen lämpötilaa voi seurata kasvihuoneautomaatiikkaan kytketyillä olosuhdemittareilla. Niiden näyttämää lämpötilaa on syytä seurata ja tarvittaessa kalibroida mittari uudelleen, jos mittari näyttää jatkuvasti yhden asteen liikaa. Lämmityskattilan kunnossapito ja lämpöputkien eristys vähentää kasvihuoneen energiankulutusta. Öljykattilan tulipesän ja savukanaviston nokeentuminen huonontaa lämmön siirtoa kattilaveteen, jolloin savukaasujen lämpötilaa kohoaa ja lämpöenergiaa menee hukkaan. (Äystö & Rahtola 2004, 79.) Lämminvesikiertopumppujen säädöllä on vaikutusta sähkön kulutukseen ja niiden yhdistäminen kasvihuoneolosuhdeautomaatiikkaan toisi parhaan energiansäästön. Lämmitystehon tarpeen mukaan pumput voisi ajoittain myös joko sammuttaa tai niiden tehoa säätää taajuusmuuntimien avulla. (Äystö & Rahtola 2004, 80–81.)

Tanskassa on tutkittu dynaamista kasvuolosuhteiden säätelyä kasvihuoneissa. Dynaaminen kasvuolosuhteiden säätely tarkoittaa sitä, että kasvihuoneen lämpötilaa ja hiilidioksidipitoisuutta säädetään kasvien fotosynteesitehon mukaisesti. Mitä enemmän kasvit saavat valoa, niin sitä korkeammalla kasvihuoneen lämpötilaa ja hiilidioksidipitoisuutta voi pitää. Tällöin kasvihuoneen lämpötila vaihtelee tavanomaista voimakkaammin; esimerkiksi aurinkoisella ilmalla kasvihuoneen lämpötilan annetaan nousta. Myös päivä- ja yölämpötilojen vaihtelevuus on suurempi kuin tavanomaisella olosuhteiden seurannalla. Tanskassa dynaamisesta kasvuolosuhteiden säätelystä on saatu hyviä tuloksia ruukkukasvien viljelyssä ja saavutettu parhaimmillaan 22 prosentin energiansäästö. Kasvuolosuhteiden dynaamiseen säätelyyn liittyy myös valotustehon säätely kasvien saaman säteilysumman pohjalta. Säteilysummaan perustuva valotus tarkoittaa sitä, että seurataan kasvin saamaa päivittäistä luontaista valomäärää ja annetaan lisävalotusta vain tarpeen mukaan. Tanskassa säteilysummaan perustuvalla valotuksella on päästy merkittäviin sähkönkulutuksen säästöihin etenkin kevät- ja syyskuukausina. Tanskassa tehdyn tutkimuksen mukaan säteilysummaan perustuvassa valotuksessa säästettiin vuosittaisissa sähkökustannuksissa jopa 20 prosenttia. (Äystö & Rahtola 2004, 79–81.)

Kasvihuoneen pohjoisseinän eristämisestä esimerkiksi polyuretaanilevyillä lämpöenergian säästämiseksi on saatu hyviä kokemuksia Suomessa. Pohjoisseinän eristämällä ei ole todettu olevan vaikutusta luonnonvalon pääsyyn kasvihuoneeseen. Kasvihuonealueen tuuliolosuhteisiin on syytä kiinnittää huomiota energian säästämiseksi. Mitä voimakkaammat tuuliolosuhteet ovat, sitä suurempi on kasvihuoneen lämpöhävikki. Uuden kasvihuoneen rakennusvaiheessa alueen tuuliolosuhteen kannattaa siis ottaa huomioon. Olemassa olevien kasvihuoneiden tuulen aiheuttamaa lämpöhävikkiä voi pienentää rakentamalla suojaistutuksia tai maavalleja. (Äystö & Rahtola 2004, 78, 80.)

Valaistukseen käytettyä sähköenergiaa voi hyödyntää tehokkaammin uusimalla valaisimien polttimot säännöllisesti. Valaisimien ja niiden heijastinpintojen säännöllinen vaihto ja pesu tehostavat sähkötehon hyödyntämistä. (Äystö & Rahtola 2004, 80–81.)

Vihannesten sadonkorjuu kannattaa ajoittaa ajankohtaan, jolloin vihannekset ovat viileimpiä eli käytännössä aamuun. Tällöin vihannesten lopulliseen jäähdyttämiseen kuluu vähemmän energiaa. (Äystö & Rahtola 2004, 82.) Kasvihuonetuotteiden jäähdytystä voi tehostaa erilaisin teknisin ratkaisuin. Pakotetussa ilmankierron jäähdytyksessä kylmävaraston viileä ilma puhalletaan tuotelaatikoiden läpi, jolloin koko tuote-erä jäähtyy tasaisemmin ja nopeammin ja energiatehokkuus kasvaa. Kylmiön jakaminen kahteen erilliseen tilaan tuo myös energiasäästöjä, koska tällöin juuri poimitut tuotteet voidaan sijoittaa eri tilaan valmiiksi jäähdytettyjen tuotteiden kanssa. Tällöin jäähdytetyt tuotteet eivät lämpene juuri poimitujen tuotteiden takia. (Kotimaiset kasvikset ry 2003, 7–8, 10.)

## 4. Biokaasu

Tässä luvussa kerron biokaasusta: sen synnystä, ominaisuuksista ja hyödyntämismahdollisuuksista sekä sen tuotannon myönteisistä ympäristövaikutuksista. Kerron, kuinka ja mistä raaka-aineista biokaasua tuotetaan sekä miten lämmön ja sähkön yhteistuotanto onnistuu biokaasulaitoksissa. Esittelen myös biokaasun tuotannon jälkituotteena syntyvän hiilidioksidin hyödyntämismahdollisuuksia kasvihuoneyrityksissä. Kuvaan biokaasun tuotannon käsittelyjäännöksen eli mädätteen ravintoarvoa ja sitä, kuinka sen peltolevitys on ympäristön kannalta parempi vaihtoehto kuin käsittelemättömän karjanlannan levittäminen. Kerron myös hajautetun energiantuotannon periaatteista ja siitä, miten hajautettu energiantuotanto soveltuu hyvin biokaasun tuotantoon. Lopuksi kuvaan Suomessa tehtyjä biokaasun tuotantoon liittyviä raaka-aineselvityksiä, joita on tehty kasvihuonetuotannon energiantarpeita ajatellen.

Biokaasua muodostuu, kun mikrobit hajottavat orgaanista ainesta anaerobisissa eli hapettomissa olosuhteissa. Sitä muodostuu koko ajan kosteikoissa, vesistöjen pohjakerroksissa sekä eläinten suolistossa. (Kuittinen & Huttunen 2009, 7.) Biokaasun koostumus on yleensä 40–70 prosenttia metaania ja 30–60 prosenttia hiilidioksidia (Suomen biokaasuyhdistys ry 2010). Lisäksi biokaasussa on muun muassa rikkivetyä, ammoniakkia, vetyä, hiilimonoksidia, tyydyttyneitä tai halogenoituja hiilivetyjä ja happea (Rasi & Rintala 2007, 3).

Biokaasun hyötykäytöllä on pitkä historia. Vuonna 1630 huomattiin ensimmäisen kerran, että orgaaniseen materiaalin anaerobisen hajoamisen tuotteena syntyy syttyvää metaania. Ensimmäiset laboratoriokokeet metaanin tuottamiseksi karjan lannasta tehtiin vuonna 1806. Vuonna 1857 Intiaan rakennettiin ensimmäinen biokaasulaitos, jossa spitaalisten yhteisö hyödynsi omaa yhdyskuntajätettään tuottaakseen metaania. Exeterissä Englannissa biokaasua alettiin hyödyntää katuvalojen polttamiseen vuonna 1895. (Pennsylvania State University 1979, 9 & PCIERD 2009.)

Biokaasu on monikäyttöinen ja puhdas energianlähde, joka soveltuu hyvin energiantuotantoon sen sisältämän metaanin vuoksi. Se on käytettävyydeltään hyvin samankaltaista kuin maakaasu. Erona kaasujen välillä on vain se, että maakaasussa on enemmän metaania ja vähemmän hiilidioksidia. (Latvala 2009, 44–45.) Metaanissa on korkea energiasisältö; yksi kuutio metaania vastaa energiamäärältään noin litraa öljyä tai kymmentä kilowattituntia (Gustafsson &

Stoor 2008, 5 & Latvala 2009, 44). Metaani on 21 kertaa hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu (Ympäristöministeriö 2010, 11).

Biokaasun tuotannolla on myönteisiä ympäristövaikutuksia. Biokaasulaitosten rooli jätteenkäsittelyssä on ympäristön ja kasvihuonekaasupäästöjen kannalta merkittävä. Edistämällä biokaasun tuotantoa voidaan edesauttaa Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteiden saavuttamista. Kaatopaikoille rakennettavien biokaasulaitosten avulla voidaan myös merkittävästi vähentää mätänevistä jätteistä aiheutuvien metaanikaasujen pääsyä ilmakehään. Biokaasun käyttö energiantuotantoon vähentää päästöjä, koska se korvaa fossiilisia polttoaineita. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 72.) Biokaasun tuotanto vähentää myös syntyvän jätteen määrää sekä edistää lähialueen liiketoimintaa. (Gustafsson & Stoor 2008, 3.) Mädätteen levittämisessä pellolle on monia myönteisiä näkökohtia verrattuna käsittelemättömän karjanlannan peltolevitykseen (Syöttötariffityöryhmä 2009, 72).

Biokaasua tuotetaan joko biokaasureaktoreissa tapahtuvassa anaerobisessa mädätysprosessissa tai keräämällä metaania talteen kaatopaikoilta (Gustafsson & Stoor 2008, 3). Tutkimuksessani keskityn reaktorilaitoksiin, joissa prosessoitava raaka-aine suljetaan anaerobiseen tilaan, reaktoriin, jossa erilaiset mikrobit syövät raaka-aineessa olevaa orgaanista ainetta (Latvala 2009, 29). Hajoamisreaktion tuloksena syntyy biokaasua ja mädätettä. Biokaasussa oleva metaani poltetaan energiaksi (Syöttötariffityöryhmä 2009, 58).

Biokaasu tarjoaa kaupallisen toiminnan mahdollisuuksia lämmön- ja sähköntuotannossa sekä liikennepolttoaineena. (Gustafsson & Stoor 2008, 3). Suomessa biokaasun kaupallinen hyödyntäminen on vielä hyvin vähäistä (Gustafsson & Stoor 2008, 3). Tulevaisuuden ja ympäristön kannalta biokaasu on merkittävä liiketoiminnan ala (Gustafsson & Stoor 2008, 37).

#### **4.1 Biokaasun tuotanto**

Vuonna 2008 Suomessa tuotettiin biokaasua 142 miljoonaa kuutiota. Tuotantoa oli noin 2,5 prosenttia edellisvuotta enemmän. Biokaasun hyödyntämisyhteisö nousi 72 prosenttiin edellisvuoden 69 prosentista. Merkittävin osa biokaasun hyödyntämisen kasvusta vuonna 2008 tapahtui Espoon Ämmänsuon kaatopaikalla, joka on suurin biokaasun tuottaja Suomessa. Vuonna 2008 biokaasulla tuotettiin energiaa 462 GWh, josta 406 GWh oli lämpöä ja 57 GWh oli sähköä. Biokaasulla tuotettu energiamäärä on alle prosentti Suomen uusiutuvilla energian-

lähteillä tuotetusta energiasta. Pelkästään biokaasun ylijäämäpoltossa menetettiin 173 GWh energiaa. (Kuittinen & Huttunen 2009, 8.) Suomessa olisi siis runsaasti potentiaalia lisätä biokaasulla tuotetun energian määrää.

Vuonna 2008 biokaasun tuotantoa reaktorilaitoksissa oli Suomessa 13:lla yhdyskuntien ja kolmella teollisuuden jätevedenpuhdistamolla, kahdeksalla maatilabiokaasulaitoksella ja neljällä muulla laitoksella. Reaktorilaitosten biokaasun tuotto oli 30 miljoonaa kuutiota ja energiaa tuotettiin 141 GWh. Reaktorilaitosten biokaasun tuotto on pysynyt melko tasaisena viimeisten 15 vuoden aikana. (Kuittinen & Huttunen 2009, 7–8, 12.)

Samana aikana biokaasua pumpattiin 33 kaatopaikalta. Kaatopaikoilla arvioidaan muodostuvan Suomessa yli 200 miljoonaa kuutiota biokaasua vuodessa, jota vuonna 2008 kerättiin talteen 112 miljoonaa kuutiota. Energiaa tuotettiin 321 GWh, josta 304 GWh hyödynnettiin lämpönä ja loput sähköinä. Kaatopaikoilta vapautuvan biokaasun hyödyntäminen on lisääntynyt merkittävästi viimeisen 15 vuoden aikana. Vuonna 1994 kaatopaikkalaitosten biokaasua hyödynnettiin alle viisi miljoonaa kuutiota. (Kuittinen & Huttunen 2009, 9, 43–44.)

#### 4.1.1 Laitokset

Biokaasureaktorilaitokset voidaan luokitella maatilamittakaavan laitoksiin, jätevedenpuhdistamojen yhteydessä oleviin biokaasulaitoksiin ja yhteiskäsittelylaitoksiin. Maatilalaitoksien raaka-aineena on tyypillisesti omalta tilalta tai sopimustiloilta saatava karjanlanta ja pelto-biomassa. Jätevedenpuhdistamot käsittelevät tavallisesti yhdyskuntajätevesilietteitä ja joskus myös teollisuuden jätevesiä tai rasvakaivolietteitä. Yhteiskäsittelylaitoksilla raaka-ainepohja voi olla mitä vain biokaasutukseen soveltuvaa. (Latvala 2009, 19, 27.)

Monet säädökset säätelevät biokaasulaitoksen toimintaa riippuen siitä, mitä raaka-aineita biokaasun tuottamiseen käytetään. Biokaasun tuottajaa voi koskea ilmoitusvelvollisuus, biokaasun tuotantoa säätelevät prosessi- ja tuotantovaatimukset sekä laitoshyväksyntä. Erilaisten tukien ja mädätteen jatkojalostuksen ehdot voivat olla tiukkoja käytettävien raaka-aineiden ja sen ominaisuuksien suhteen. Erityisen tarkkana on oltava jätteen luokitellun raaka-aineen suhteen muun muassa sen takia, että se saattaa sisältää taudinaiheuttajia. Mädätteen jatkojalostaminen ja myynti ovat myös tarkan valvonnan alaisia. (Latvala 2009, 19–21.)

Raaka-aine-erän käsittelyaika biokaasulaitoksessa on 12–30 päivää riippuen siitä, mistä raaka-aineseos koostuu ja mitä tuotantomuotoa biokaasun muodostukseen käytetään. Yleisin biokaasulaitoksen toimintamuoto Suomessa on mesofiilinen, täyssekoitteinen jatkuvatoiminen märkäprosessi. Mesofiilinen prosessi tarkoittaa, että raaka-ainereaktorissa on 35–37 asteen lämpötila. Täyssekoitteisessa prosessissa raaka-ainetta lisätään jatkuvasti, ja märkäprosessissa raaka-aineseoksen kuiva-ainepitoisuus on noin 5–15 prosenttia. Reaktorissa olevaa raaka-ainemassaa pitää sekoittaa, jotta raaka-aine ja mikrobit pääsevät hyvin kontaktiin ja jotta lämpö leviää reaktorissa tasaisesti. (Latvala 2009, 29–31.) Biokaasun tuotantoprosessin hallinta edellyttää asiantuntemusta laitoksen suunnittelu- ja käyttövaiheissa. Tuotantoprosessi pysähtyy, jollei mädätysbakteereille kyetä pitämään suotuisia olosuhteita. Prosessin epätasapainosta aiheutuu myös hajuhaittoja. Siksi hankinta kannattaa tehdä kokeneelta laitostoimittajalta. (Gustafsson & Stoor 2008, 8.)

#### 4.1.2 Biokaasun tuotannon raaka-aineet

Jokaisen biokaasulaitoksen suunnitteluprosessi alkaa selvittämällä, mitä biokaasun tuotantoon soveltuvia raaka-aineita lähialueelta löytyy (Gustafsson & Stoor 2008, 7). Biokaasulaitoksen syötteiksi käytettävien raaka-aineiden on löydettävä riittävän läheltä, sillä jos raaka-aineiden kuljetusetäisyys kasvaa liian suureksi, ei niiden toimittaminen laitokselle ole enää taloudellisesti kannattavaa. Taloudellisesti kannattava kuljetusetäisyys vaihtelee raaka-aineen mukaan, sillä eri raaka-aineilla on eri metaanintuottopotentiaali. (Virtanen 2011, 29.) Biokaasun tuotantoon käytetään pääasiassa eloperäisiä raaka-aineita. Biokaasun raaka-aineita eli biomassoja on monenlaisia. (Gustafsson & Stoor 2008, 3, 5.) Biokaasun tuotantoon voi käyttää jätevedenpuhdistamoiden lietteitä, yhdyskuntien biojätteitä, maatalouden lantoja, kasvibiomassoja ja muun muassa elintarviketeollisuuden sivutuotteita (Rasi & Rintala 2007, 3). Kasvihuone-tuotannossa syntynyt kasvijäte ja käytöstä poistetut kasvien kasvualustat soveltuvat biokaasun tuotannon raaka-aineeksi (Grönroos & Nikander 2002, 10). Biokaasun tuotannossa voidaan käyttää useita aiemmin hyödyntämättömiä kasveja, kuten ruokohelpeä ja järviruokoa. Biokaasun tuotannolla voidaan näin vähentää vesistöjen ravinnekuormitusta ja myös pienien raaka-ainevarantojen hyödyntäminen on kannattavaa. (Gustafsson & Stoor 2008, 3, 6.)

Jos biokaasulaitoksen raaka-aineena käytetään jätteitä, lantaa tai lietettä, toimii laitos jätteenkäsittelijänä. Tällöin raaka-aineen toimittaja maksaa biokaasulaitokselle vastaanotto- eli porttimaksun jätteen käsittelystä. Peltobiomassat ovat itsessään raaka-aineita ja näistä maksetaan



raaka-aineen toimittajalle. (Gustafsson & Stoor 2008, 5.) Osa raaka-aineista on steriloitava ja hygienisoitava ennen tuotantoprosessia. Jos raaka-aineseoksessa on useampia raaka-aineita ja yksi niistä on steriloitava, niin sterilointivaatimus koskee tällöin koko raaka-aineseosta. (Latvala 2009, 23.)

Orgaaninen aines tuottaa hajotessaan energiantuotantoon tarvittavaa metaania, mutta hallittuun biokaasun tuotantoprosessiin tarvitaan myös muita raaka-aineita. Biokaasun tuotannossa on varmistettava, että raaka-aineseoksen kuiva-ainepitoisuus ja orgaanisten ainesten pitoisuus on oikea. Kuiva-aine- ja orgaanisten ainesten pitoisuuden avulla pyritään optimoimaan laitoksen moitteeton toiminta, tuotetun biokaasun määrä ja prosessin lopputuotteena syntyvän mädätteen laatu. Myös raaka-aineiden esikäsittelyllä voi vaikuttaa oikeaan sekoitussuhteeseen, jolloin metaania syntyy mahdollisimman paljon ja orgaaninen aine hajoaa mahdollisimman hyvin. (Latvala 2009, 24–25 & Lehtomäki ym. 2007, 30.) Esimerkkejä kuiva-ainepitoisuudeltaan korkeista raaka-aineista on kuivalanta, peltobiomassat ja kuivattu liete, ja kosteammista raaka-aineista lietelanta ja puhdistamoliete. Orgaanista ainesta on paljon esimerkiksi erilliskerätyssä biojätteessä, teurasjätteessä ja peltobiomassassa. Runsaasti orgaanista ainesta sisältävät raaka-aineet ovat usein jätteitä, joiden vastaanottamisesta maksetaan porttimaksu. (Latvala 2009, 24–25.)

TAULUKKO 3. Eri biomassojen metaanintuottokyky (Gustafsson & Stoor 2008, 5)

Raaka-aine	Metaani, Normaalikuutiometriä/1 000 kg	Laatu
Teurastamojätteet	150	Jäte
Biojäte	123	Jäte
Vihreä biomassa	52	Raaka-aine
Jätevesiliete, esikuivattu	33	Jäte
Sian lietelanta	16	Jäte

#### 4.1.3 Lämmön ja sähkön tuotanto

Biokaasulaitosta käytetään usein yhdistettyyn lämmön ja sähkön tuotantoon eli CHP-tuotantoon (Combined heat and power). Tuotetusta biokaasusta 10–40 prosenttia kuluu tavallisesti laitoksen omaan käyttöön. Lämpöenergiaa tarvitaan laitoksen reaktorin lämmittämiseen, ja sähköenergiaa tarvitaan raaka-ainemassan sekoitukseen reaktorissa. (Latvala 2009, 44.)

Biokaasulaitoksen energian hyödyntäminen pelkkään lämmön tuotantoon on järkevää, jos sen lähetyvillä on kohde, joka kaipaava paljon lämpöenergiaa ympäri vuoden. Maatilalaitosten yhteydessä olevat biokaasulaitokset tuottavat usein pelkkää lämpöä tilan ja käyttöveden lämmitykseen. Pelkkää lämpöenergiaa tuottava biokaasulaitos on kustannuksiltaan edullisin, eikä se vaadi paljoa valvontaa eikä huoltoa. Pelkässä lämmöntuotannossa biokaasulaitoksella voidaan saavuttaa jopa 95 prosentin hyötysuhde. (Latvala 2009, 44–45.)

Yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa biokaasulla tuotetaan ensin sähköä moottorilla tai mikroturbiinilla, jolloin saadaan 25–40 prosentin hyötysuhde. Isommilla moottoreilla saadaan tuotettua sähköä paremmalla hyötysuhteella. Sähkön tuotannon jälkeen lämpöenergiaa saadaan talteen moottorin jäähdytysjärjestelmästä ja pakokaasuista. Biokaasun sisältämästä energiasta on teknisesti yksinkertaista saada talteen noin 35 prosenttia lämpöenergiana. Suuremmilla CHP-laitoksilla on mahdollista hyödyntää jopa 60 prosenttia lämpöenergiana, mutta tämä vaatii kalliita investointeja. Lämmön ja sähkön yhteistuotannossa suurimmilla biokaasulaitoksilla päästään 70–90 prosentin hyötysuhteeseen. (Latvala 2009, 46.)

Biokaasulaitokset toimivatkin useimmin yhdistetyssä lämmön- ja sähköntuotannossa, joka lisää laitoksen kannattavuutta ja jonka edellytyksenä on korkealaatuinen, kaasumainen tai nestemäinen polttoaine. Pienen miehittämättömän CHP-laitoksen toiminta ei ole mahdollista kiinteillä polttoaineilla, kuten hakkeella. (Gustafsson & Stoor 2008, 22–23.)

Nykyaikaisen automaation avulla yksittäisen laitoksen lämmön- ja sähkön tuotannon suhdetta voi säädellä niin, että korkeasta sähkön hinnasta saadaan maksimaalinen hyöty. Laitokseen voidaan myös yhdistää lämpövaraaja, jolloin laitoksen tuotantoa voidaan ajoittaa sähkönkulutuksen huippujen mukaan. Biokaasulaitoksen avulla myös kylmäntuotanto on mahdollista. (Gustafsson & Stoor 2008, 22.)

#### 4.1.4 Biokaasun poltossa vapautuvan hiilidioksidin puhdistaminen ja hyödyntäminen

Rasi ja Rintala (2007) ovat tutkineet biokaasun tuotantoprosessin yhteydessä muodostuvan hiilidioksidin puhdistusmenetelmiä ja hyödyntämismahdollisuuksia. Hiilidioksidin kerääminen biokaasusta on mahdollista tehdä joko ennen polttoa tai metaanin polttoprosessin savukaasusta. Kaasun hiilidioksidipitoisuus ja -puhtaus vaihtelevat sen mukaan, missä vaiheessa hyötykäyttöä kaasu on kerätty. Biokaasun polttoprosessin pitää olla hyvin hallittu, koska epä-

täydellisen polton seurauksena kasvihuoneilmaan voi vapautua kasveille vahingollisia yhdisteitä, kuten rikkidioksidia, typen oksideja, eteeniä eli etyleeniä tai ihmiselle vahingollista häkää. (Rasi & Rintala 2007, 3, 5.)

Tyypillisimmät epäpuhtaudet biokaasusta erotetulle hiilidioksidille ovat rikkiyhdisteet. Biokaasun tuotannon raaka-aineesta riippuen hiilidioksidissa voi olla myös aromaattisia ja halogeeniyhdisteitä sekä poltossa syntyviä yhdisteitä, kuten typen oksideja, rikkivetyä ja hiilimonoksidia. Tavallisimmin käytetyt hiilidioksidin erotus- ja puhdistusmenetelmät ovat hiilidioksidin käsittely kaliumpermanganaatilla, kaliumdikromaatilla tai aktiivihiilellä. Puhdistettavan kaasun koostumus ja vaadittava puhdistustulos vaikuttavat puhdistusmenetelmän valintaan. Vesipesu sopii savukaasujen puhdistamiseen etenkin silloin, kun halutaan poistaa rikkidioksidia tai muita rikin yhdisteitä. (Rasi & Rintala 2007, 6–7.)

Kohteissa, joissa hiilidioksidin ei tarvitse olla hyvin puhdasta, voidaan käyttää vain osittain puhdistettua kaasua. Tällöin puhdistuskustannukset saadaan pienemmiksi. Kasvihuoneissa savukaasun käyttö on mahdollista ilman puhdistusta vain, jos polttoprosessi on hyvin hallittu ja savukaasun rikkidioksidipitoisuus on saatu alhaiseksi poistamalla rikkiyhdisteet kaasusta ennen polttoa. Rikkidioksidin poistaminen savukaasusta on mahdollista esimerkiksi vesipesulla. Elintarvikekäytössä savukaasun puhtaudesta täytyy olla erittäin tarkkana. (Rasi & Rintala 2007, 14.)

#### 4.1.5 Määtteen ravintoarvo ja hyödyntäminen

Biokaasun tuotannon käsittelyjäännös eli mädate on korkealaatuista kompostia, jonka käyttömahdollisuudet vaihtelevat jonkin verran riippuen biokaasun tuotannossa käytetyistä raaka-aineista (Gustafsson & Stoor 2008, 7). Yleensä mädate pyritään käyttämään lannoitteena, jotta sen sisältämät ravinteet saadaan hyödynnettyä. Lannasta tuotetun biokaasun mädate voidaan levittää pellolle aivan kuten käsittelemätön karjanlanta. Lannoitteeksi käytettävän määtteen laadulle on asetettu kriteerejä eri asetuksissa ja säädöksissä. Sen käyttö ei saa aiheuttaa vahinkoa ihmisten, eläinten, kasvien tai ympäristön hyvinvoinnille. (Latvala 2009, 49–50.)

Hyötykäytetystä karjanlannasta 90 prosenttia menee peltolevitykseen (Pöyry Environment Oy 2007, 6). Määtteen levittämisessä pellolle on monia myönteisiä näkökohtia verrattuna käsittelemättömään karjanlantaan. Jälkimmäisen levittämisestä pelloille aiheutuu metaani- ja di-

typpioksidipäästöjä, jotka ovat molemmat voimakkaita kasvihuonekaasuja. Kasvihuonekaasujen vapautumista voidaan vähentää mädättämällä karjanlanta biokaasureaktorissa. Mädätteesä ravinteet ovat myös paremmin liukenevassa muodossa kasvien kannalta kuin käsittelemättömässä karjanlannassa. Lisäksi lannan peltolevityksen hajuhaitat vähenevät. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 72.)

## **4.2 Hajautettu energiantuotanto**

Tässä luvussa tarkastelen hajautettua energiantuotantoa ja sen toimintakonseptia etenkin biokaasulla tuotetun energian näkökulmasta. Kerron myös verkostolähtöisestä näkökulmasta ja Vaasan yliopistossa toteutetusta hajautetun energiantuotannon hankkeesta.

Hajautetulla energiantuotannolla tarkoitetaan energiantuotantoa pienissä voimaloissa eli 10 tai 20 megawatin, tai jopa alle 500 tai 100 kilowatin voimalassa. Biokaasun yhdistetyllä lämmön- ja sähköntuotannolla on hyvät mahdollisuudet lisääntyä erityisesti pienen kokoluokan laitoksissa, joissa lämpöä tuotetaan nykyään pääasiallisesti öljyllä. Sen kannattava tuotanto on mahdollista kohtalaisen pienissä tuotantolaitoksissa, ja laitoksen koko voidaan päättää raaka-aineen saatavuuden ja paikallisen kaasunkulutuksen mukaan. Järjestelmästä saa jatkuvasti optimaalisen kokoisin, koska hajautettua energiantuotantoa voi lisätä kulutuksen mukaan. (Gustafsson & Stoor 2008, 3, 22–23.)

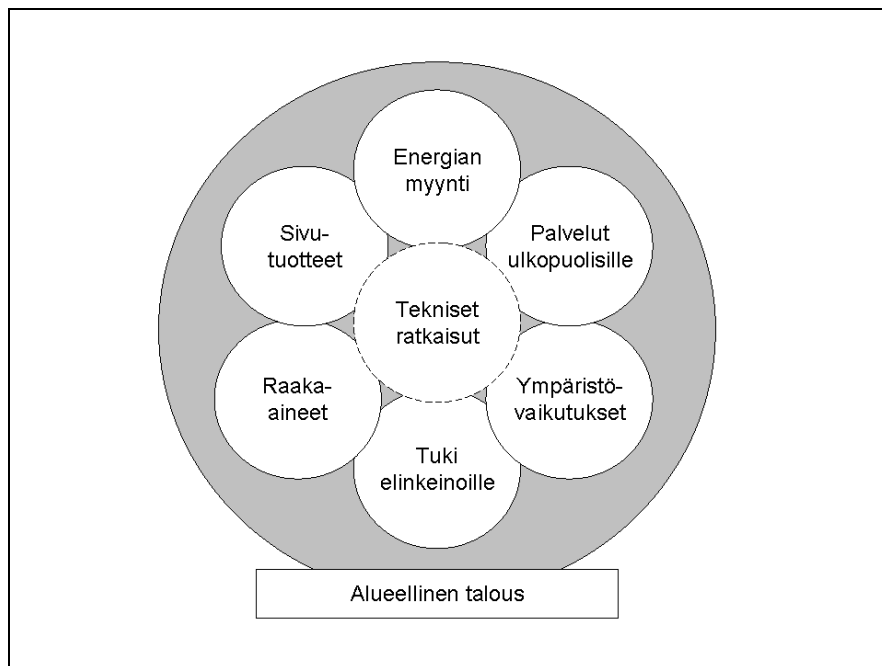
Hajautettu energiantuotanto on kannatettavaa monesta syystä. Suomessa syntyy paljon uusiutuvaa raaka-ainetta lähellä tuotantopaikkaa, ja osa raaka-aineesta on ympäristöhaittoja aiheuttavaa jätettä. Hajautetun energiantuotannon avulla pystytään vähentämään myös vesistökuormitusta ja hiilidioksidipäästöjä. Sen vaikutus aluetalouteen ja työllisyyteen voi olla erittäin myönteinen. Lisäksi energiaomavaraisuuden lisääntyminen voidaan nähdä strategisena ja kansallisena etuna, ja suomalaiset yritykset voivat hyötyä hajautetun energiantuotannon tekniikan kehittymisestä kansainvälisillä markkinoilla. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 12.)

Hajautetun energiantuotannon käyttöönotto on ollut hidasta, koska se on vielä kehityskaarensa alkupäässä eikä se ole vakiinnuttanut asemaansa energiamarkkinoilla. Kehitystyön kärki on jakautunut pieniin erillisiin yksiköihin, jolloin yhteydet aluetalouteen ja lähialueen energiarenteeseen ovat jääneet heikoiksi. Hajautetun energiantuotannon pienet yksiköt joutuvat markkinoilla kilpailutilanteeseen monen vuosikymmenen ajan toimineiden, vakiintuneiden

energiantuotantolaitosten kanssa. Motivointi tuotekehitykseen on nykyisellään melko alhainen. (Tulevaisuudessa, kun kehitys menee eteenpäin, biokaasulaitoksilla on suuret mahdollisuudet parantaa energiatehokkuuttaan ja alentaa kustannuksiaan. Sivutuotteiden jalostamisella on myös suurta potentiaalia. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 12, 36.)

Hajautetun energiantuotannon tukeminen on strateginen valinta. Sen kannattavuutta arvioi-  
dessa ei voi huomioida vain yksittäisen tuotantolaitoksen liiketaloudellista kannattavuutta. Sen sijaan on määritettävä ja huomioitava myös hajautetun energiantuotannon myönteiset vaikutukset paikalliseen talouteen, työllisyyteen, yrityksille ja ympäristöön. Sosiaalinen hyväksyntä ja julkisyhteisöjen osallistuminen laitosratkaisuun lisäävät hankkeen kannattavuutta. Uuden laitoksen on oltava osa vallitsevaa energiastruktuuria, sen on oltava taloudellisesti kannattava ja siihen kohdennettu tuki ei saa vääristää kilpailua. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 13.)

Hajautetun energiantuotannon toimintakonsepti on mahdollista hahmottaa sekä strategian että liiketoimintaympäristön näkökannalta. Paikallinen energiantuotantoratkaisu koostuu monesta tekijästä, joista muokataan yksi tuotantoratkaisu. Ratkaisuun sisältyy liiketaloudellisesti kannattavat osat, mutta myös sosiaalista hyväksyntää ja alue- ja kansantaloudellista kannattavuutta tuovat liiketoimintaa ympäröivät tukiosat. Toimintakonseptin muotoutumiseen vaikuttavat paikallinen energiantarve, raaka-aineiden saatavuus, alueelliset tekijät ja energiantuotannon tekniset ratkaisut. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 14–15.)

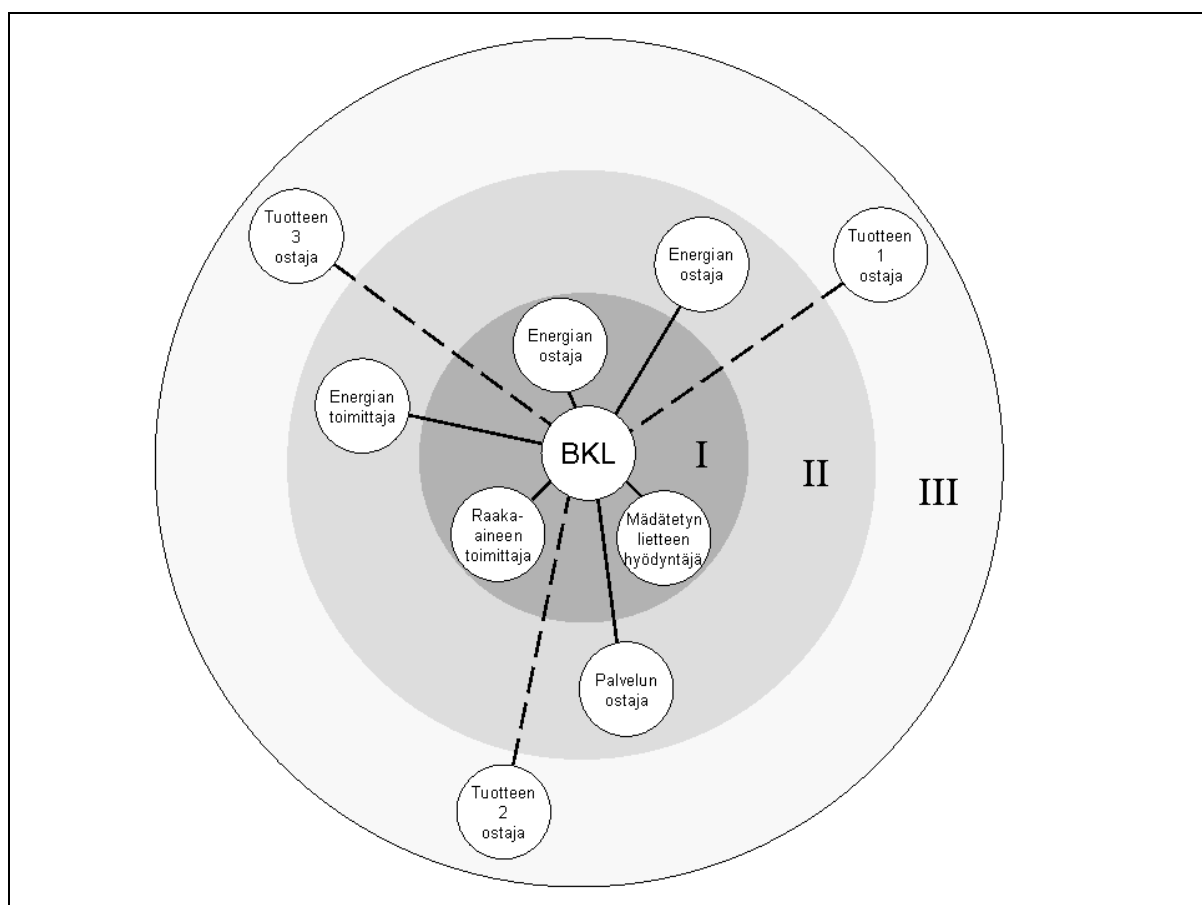


KUVIO 1. Hajautetun energiantuotannon toimintakonsepti (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 15.)

Energian myynti, palvelut ulkopuolisille ja sivutuotteet tuovat tuotantolaitokselle suoria tuloja. Ulkopuolisille kohdistetut palvelut voivat olla teollisuuden orgaanisten lietteiden käsittelyä, ja sivutuotteista saatavat tulot voivat koostua käsittelyn jälkituotteen eli mädätteen myynnistä. Raaka-aineiden hankinta tuo sivuelinkeinomahdollisuuksia ja toimeentuloa paikallisille asukkaille. Laitos tukee paikallista elinkeinoa, koska maatilat voivat luovuttaa karjanlannan raaka-aineeksi laitokselle ja näin täyttää EU:n ympäristötuen ja lannoitussäädösten ehdot ja tehostaa tuotantoaan. Lietelannan varastointi ja kuljetus tarjoavat myös paikallisille toimeentulomahdollisuuden. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 15.)

Biokaasulaitoksen kustannus- ja tulovirtojen muodostumista voidaan tarkastella suljetun, puoliavoimen ja avoimen ansainnan mallin avulla. Suljetun ansainnan mallissa verkoston muodostavat toimijat, jotka ovat välttämättömiä laitoksen kannattavuuden ja asiakkaalle tuotetun arvon saavuttamiseksi. Laitoksen tarvitsema raaka-aine tuotetaan ja tuotteet käytetään toimijoiden verkostossa. Suljetun ansainnan mallissa toimijat ovat hyvin sitoutuneita laitoksen toimintaan, koska he näkevät laitoksen toiminnan muodostamat edut heidän omaan ydinliiketoimintaansa. Toimijat ovat paikallisia ja usein biokaasulaitoksen osakkaita. Laitoksen ja sen tarjoamien palveluiden on kuitenkin oltava hinnaltaan kilpailukykyisiä. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 20–22.)

Puoliavoimen ansainnan mallissa kannattavaan toimintaan otetaan mukaan uusia toimijoita taloudellisten hyötyjen lisäämiseksi. Kyseessä voi olla lisätulojen saanti tai kustannusten minimointi, kuten vastaanottamalla lisää teollisuuden raaka-aineita, joiden käsittelystä maksetaan porttimaksu. Avoimen ansainnan malli koostuu tulevaisuuden mahdollisuuksista, joiden toteuttamiseksi tarvitaan tuotekehitystä ja markkinointia. Näitä mahdollisuuksia on paljon, koska biokaasulaitos on vielä kehityskaarensa alkupäässä. Tulevaisuuden tulovirtoja voi muodostua esimerkiksi liikennepolttoaineen, hiilidioksidin ja erilaisten lannoitteiden myynnistä. Avoimen ansainnan mallia kuvaa tuotekehitystarve ja epävarmuus, sillä kun tarjonta puuttuu, kysyntäkin puuttuu vielä. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 21–23.)



KUVIO 2. Biokaasulaitoksen (BKL) ansainnan mallit (I = suljettu; II = puoliavoin; III = avoin) ja esimerkkejä keskeisistä toimijoista (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 24)

Eri ansainnan mallit sijaitsevat kuvassa eri kehillä. Suljetun ansainnan mallin toimijat ovat sisimmällä kehällä, ja avoimen ansainnan mallin toimijat ovat uloimmalla kehällä. Toimijoiden ominaisuuksissa tapahtuu seuraavia muutoksia, kun siirrytään sisemmältä kehältä ulospäin: fyysinen etäisyys biokaasulaitoksesta kasvaa, toimijoiden sitoutumisen aste pienenee,

toiminnan muuttuvat kustannukset lisääntyvät ja tuotteiden jalostusarvo lisääntyy. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 23.)

Hajautetun energiantuotannon lisääminen on haasteellista, koska nykyinen energiantuotanto ja -jakelu perustuvat keskitettyyn tuotantoon ja fossiilisten polttoaineiden käyttöön. Hajautettua ja keskitettyä energiantuotantoa tulisikin pitää toisiaan täydentävinä, eikä kilpailevina, energiantuotannon muotoina. Hajautetulla energiantuotannolla ei ole mahdollisuuksia suurten teollisuusyritysten energianlähteeksi, mutta haja-asutusalueilla sillä olisi potentiaalia. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 37.)

Hajautetun energiantuotannon edistämiseksi on keskityttävä yleisten arvojen muokkaamiseen sekä osaamisen, hallintajärjestelmien ja teknologioiden kehittämiseen. Hajautettua energiantuotantoa pidetään jo yleisesti järkevänä, mutta energiasektorin olisi luovuttava muutosvastarrinnastaan. Osaamisen kehittämiseksi tarvitaan työvoimaa, joka on erikoistunut uusiutuvan energiantuotannon teknologioihin ja niiden hallintajärjestelmiin. Lainsäädäntöä ja eri tahojen vastuunjakoja on myös määritettävä. Kehityksen alkuvaihe edellyttää ”top-down”-lähestymistä, jolloin viranomaiset ja muut toimijat muodostavat oman yhteisen tahdon. Siitä syntyy edellytykset yksittäisten toimijoiden motivaatiosta lähtevä ”bottom-up”-toiminta. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 37.)

Vaasan yliopistossa toteutettiin kuusi toisiaan tukevaa osahanketta, joissa tutkittiin hajautetun energiantuotannon liiketoimintamalleja. Hankkeen ytimessä oli kymmenen maatalosta, yrityksistä ja niiden yhdistelmistä muodostuvaa biokaasulaitospilottikohdetta, jotka sijaitsivat pääasiassa Seinäjoen ympäristössä. Pilottikohteet olivat kaikki laitoksia, jotka tuottavat biokaasua mädättämällä orgaanisia aineksia. Energianlähteen valinnassa päädyttiin biokaasulaitoksiin, koska ne ovat toteuttamiskonseptiltaan monipuolisia ja koska ne sisältävät yksistään mahdollisimman monta hajautetun energiantuotannon toteuttamiseen liittyvistä näkökulmista. Muiden energianlähteiden toteuttamiskonseptit ovat yksinkertaisempia ja ne sisältävät samoja elementtejä kuin biokaasulaitos. Vaasan yliopistossa toteutetussa hankkeessa kannattavimmiksi biokaasulaitosratkaisuksi osoittautuivat mallit, joissa tuotetaan liikennepolttoainetta. Kohtuullisen julkisen tuen avulla kaikki hankkeen laitosinvestoinnit olivat kannattavia jopa tiukkojen kannattavuuskriteerien näkökannalta, jolloin takaisinmaksuaikana oli 8 vuotta. Julkinen tuki on perusteltua kansallisten ja alueellisten etujen vuoksi myös siksi, että energiasektorin investointeja on aina rakennettu suurilta osin julkisilla varoilla. Energiasektorilla investointien takaisinmaksuajat ovat usein jopa kymmeniä vuosia. Julkisen tuen vaikutusta vieläkin



tehokkaampaa olisi, jos energiayhtiöt omaksuisivat hajautetun energiantuotannon osaksi toimintaansa. (Peura, Rikkola & Hyttinen 2007, 9–11, 24, 34, 37.)

### **4.3 Kasvihuonetuotantoon liittyviä biokaasun tuotannon raaka-aineselvityksiä**

Tässä luvussa kerron tarkemmin kahdesta tutkimushankkeesta, jotka liittyvät biokaasun tuotantoon ja kasvihuoneyrityksiin. Ensimmäisessä tutkimushankkeessa selvitetään hankkeen lähialueella olevissa kasvihuoneyrityksissä syntyviä raaka-aineita, jotka kelpaisivat biokaasun tuotantoon. Toisessa selvitystyössä on tarkoituksena kartoittaa kasvihuoneyrityksen läheisyydessä olevien biokaasun tuotantoon soveltuvien raaka-aineiden saatavuutta.

#### **4.3.1 Närpiön selvitys**

Vaasan yliopistolla on meneillään Suupohjan biokaasustrategia -tutkimushanke, jonka kohdealueena ovat Suupohjan seutukunta sekä Kristiinankaupungin ja Närpiön kaupungit. Alueella on kiinnostusta biokaasun tuotannon käynnistämiseen, ja hankkeen tarkoituksena on kehittää alueelle biokaasustrategia, joka sisältää pitkän aikavälin toimintasuunnitelman biokaasulaitoksen rakentamiselle. (Vaasan yliopisto 2010.) Osana tutkimushanketta alueen kasvihuoneyrittäjille teetettiin kysely, jossa selvitettiin, kuinka paljon biokaasun tuotannon raaka-aineita kasvihuoneyrityksissä syntyy ja ovatko kasvihuoneyrittäjät kiinnostuneita hyödyntämään näitä raaka-aineita biokaasun tuotantoon. Kysely lähetettiin vuoden 2010 tammikuussa 269 kasvihuoneyritykselle, joista 47 prosenttia vastasi kyselyyn. (Levón-instituutti 2010, 4–6.)

Kyselyyn vastanneista kasvihuoneyrityksistä suurin osa viljeli tomaattia (78 prosenttia) tai kurkkua (29 prosenttia). Lisäksi vastaajissa oli salaatin, leikko- ja ruukkukukkien sekä ryhmäkasvien viljelijöitä. 89 prosenttia kyselyyn vastanneista yrityksistä sijaitsee Närpiössä. Kasvihuoneyrityksissä muodostuu enimmäkseen kasvijätettä, mutta myös kasvualustojen osuus jätemäärästä on merkittävä. Yleisimmin kasvualustat ovat joko turvetta tai kookoskuitua. Jätettä syntyy eniten syksyisin, mutta tasaisesti myös kevään ja kesän aikana. Merkittävin jätteiden hävityskeino on kompostointi, mutta osa jätteistä menee myös maanparannustarkoitukseen. (Levón-instituutti 2010, 9, 11, 13–15.)

Puolet niistä yrityksistä, joissa syntyy biokaasun raaka-aineeksi kelpaavia jätteitä, olisivat kiinnostuneita toimittamaan jätteensä biokaasulaitokselle, mikäli tästä ei aiheutuisi nykyisestä

jätteenkäsittelystä suurempia kustannuksia. Yhteensä nämä yritykset ovat valmiita luovuttamaan 3 728 tonnia jätteitä biokaasulaitoksen käyttöön (Levón-instituutti 2010, 22–23.)

Kasvihuoneyrittäjiltä kysyttiin, kuinka kiinnostuneita he olisivat lähialueella sijaitsevan biokaasulaitokset palveluista. Kiinnostavimpana biokaasulaitoksen tarjoamana palveluna pidettiin hiilidioksidin myyntiä, josta 64 prosenttia kasvihuoneyrittäjistä oli kiinnostuneita. Hiilidioksidin myynnin jälkeen kiinnostavimpia palveluja olivat sähkön myynti, jätteiden keräily ja lämmön myynti. (Levón-instituutti 2010, 27.)

TAULUKKO 4. Kiinnostus biokaasulaitoksen palveluihin (Levón-instituutti 2010, 27)

Tarjottava palvelu	Erittäin kiinnostava	Melko kiinnostava	Neutraali	Ei kovin kiinnostava	Ei lainkaan kiinnostava	En osaa sanoa
Hiilidioksidin myynti	27	37	13	5	7	11
Sähkön myynti	24	30	19	6	8	13
Jätteiden keräily	18	34	24	5	7	11
Lämmön myynti	19	31	11	13	13	14
Biokaasu lämmöntuotantoon	14	25	19	12	11	20
Jätteiden vastaanotto	13	23	25	6	18	16
Biokaasu sähköntuotantoon	20	15	26	10	12	18
Biokaasu liikennepolttoaineeksi	10	19	28	8	14	21
Biokaasu prosesseihin	5	5	29	11	21	29

Vastaajilta tiedusteltiin heidän mielenkiintoaan investoida omaan tai useamman omistajan yhteiseen biokaasulaitokseen tai käyttää biokaasulaitoksen tarjoamia palveluja. Eniten kasvihuoneyrittäjiä kiinnosti biokaasulaitoksen palvelujen käyttö (42 prosenttia). Investointi yhteiseen laitokseen (24 prosenttia) tai laitoksen sijoittaminen toimitiloihin (16 prosenttia) kiinnosti myös jonkin verran. Toiminnan sijoittaminen laitoksen läheisyyteen tai investointi omaan laitokseen ei herättänyt juurikaan kiinnostusta. (Levón-instituutti 2010, 38–39.)

TAULUKKO 5. Biokaasulaitoksista tietoa tarvitsevien kasvihuoneyrittäjien tietotarpeet (Levón-instituutti 2010, 46.)

Tietotarve	% tietoa tarvitsevista
Taloudelliset	64
Tekniset	55
Toimivat laitokset Suomessa	52
Toimivat laitokset Pohjoismaissa	30
Ympäristö	24
Lainsäädännölliset	18

Kasvihuoneyrittäjiltä kysyttiin, kokevatko he tarvitsevansa biokaasulaitoksiin liittyvää tietoa. 54 prosenttia vastaajista ei kokenut tarvitsevansa mitään tietoa. Eniten tietoa tarvittiin taloudellisista seikoista, lähinnä biokaasulaitoksen kustannuksista ja kannattavuudesta sekä biokaasulaitoksen tuottaman lämmön ja sähkön hinnoista. Seuraavaksi eniten tarvittiin teknisiä tietoja, kuten laitteiston rakennus- ja mitoitusohjeita ja tietoja laitoksen tyypistä, koosta, toiminnasta ja polttoaineista sekä jätteen puhtaudesta. (Levón-instituutti 2010, 46–47.)

#### 4.3.2 Rönkön puutarhojen selvitys

Asmo Erjava (2009) on tehnyt opinnäytetyönsä Pyhäjärvellä sijaitsevalle Rönkön puutarhat Oy:lle, jolle hän selvitti biokaasulaitoksen perustamiseen liittyviä taustatietoja. Haastattelin kyseisen puutarhan omistajaa myös omassa tutkimuksessani. Erjava kartoitti biokaasulaitoksen syötteeksi soveltuvien raaka-aineiden määrää Pyhäjärvellä ja lähikunnissa, mädätteen sijoitusmahdollisuuksia puutarhan lähiympäristöön ja paikallisten maanviljelijöiden yhteistyöhalukkuutta raaka-aineiden toimitusta ja mädätteen loppusijoitusta ajatellen. Lisäksi työssä kartoitettiin mahdollisia sidosryhmiä ja viranomaisia.

Pyhäjärven lähiseudun biokaasutukseen soveltuvia raaka-aineita on kartoitettu haastattelujen ja sähköpostikirjeenvaihdon avulla. Pyhäjärveltä ja 11 lähikunnasta on kerätty tietoa kunnan jätevedenpuhdistamoiden tuottamista lietemääristä. Alueella ei tietojen keruun hetkellä ollut biojätteiden erilliskeräystä, joten kerättävien biojätteiden määrä perustuu tehtyihin arvioihin. Pyhäjärveltä haastateltiin onnistuneesti 68 maanviljelijää, joiden tilojen karjan lannasta ja energiakasveista saatavaa raaka-ainepotentiaalia arvioitiin tilan eläinten määrän ja peltojen pinta-alan perusteella. Pyhäjärvellä kerätään järviruokoa, joten myös sen energiamäärät arvioitiin. Potentiaalsiin biokaasun energiantuottomääriin on otettu mukaan myös Rönkön puutarhoista saatavat jätevihannekset. Kartoitetuista raaka-aineista suurin energiamäärä saadaan energiakasveista. Kokonaisuudessaan kartoitettujen energianlähteiden tuotto olisi 39 GWh vuodessa. (Erjava 2009, 40, 41, 51, 55.)

Mädätteen levittämiseen tarvittavan vähimmäispeltoalan laskennassa on huomioitava biokaasun tuotannon eri raaka-aineiden mahdollisesti sisältämät ravinne- ja raskasmetallimäärät. Rajoittavin ravinne raaka-aineissa on fosfori ja raskasmetalleista elohopea. Raaka-aineista haasteellisin on puhdistamoliete, koska sen mädätysjäännös on lisäksi käsiteltävä ennen pelto-

levitystä. Peltolevityksen lisäksi mädätettä voisi sijoittaa myös läheisen kaivoksen rikastushiekka-altaisiin, joissa voitaisiin viljellä energiakasveja. Rikastushiekka-altaiden viljelyn kannattavuutta tosin heikentää se, että tämänhetkisten tukijärjestelmän mukaan aikaisemmin viljelemättömien alueiden muuttaminen viljelykäyttöön ei ole kovin kannattavaa. (Erjava 2009, 56–58.)

Paikallisten maanviljelijöiden haastatteluissa biokaasulaitoshankkeeseen ja raaka-aineen toimitamiseen laitokselle suhtauduttiin hyvin myönteisesti; vain yksi maanviljelijä vastusti ajatusta. Monet pitivät biokaasulaitoshanketta myönteisenä Pyhäjärven kunnan imagolle. Osa maanviljelijöistä oli halukkaita jopa laajentamaan toimintaansa, jos raaka-aineen toimituksessa päästäisiin hyvään sopimukseen. Energiakasveista myönteisimmin suhtauduttiin säilörehun viljelyyn, koska sen viljelystä on aikaisempaa kokemusta ja sen viljelyyn ja korjuuseen tarvittava kalusto on jo olemassa. 29 viljelijää piti myös ruokohelven viljelyä varteenotettavana vaihtoehtona. Useilla tiloilla tapahtuu muutoksia seuraavan viiden vuoden aikana. Osa viljelijöistä lopettaa toimintansa ja siirtyy eläkkeelle. Osa kotieläintuotantotiloista siirtyy kasviviljelyyn, jolloin energiakasvien viljelystä tulee aikaisempaa kiinnostavampi vaihtoehto. Suurin osa viljelijöistä suhtautui myönteisesti mädätteen levittämiseen pelloille, osalla oli epäilyksiä mädätteen paremmuudesta esimerkiksi käsittelemättömään lantaan verrattuna. (Erjava 2009, 51–52, 54, 58.)

Selvityksestä käy ilmi, että raaka-ainetta on saatavilla paljon lähialueelta. Raaka-aineiden hinnat ja niistä saatavat porttimaksut vaikuttavat kuitenkin paljon siihen, olisiko biokaasulaitoksen toiminta taloudellisesti kannattavaa. Tarkkoja laskelmia on mahdoton tehdä vielä selvitysvaiheessa, koska porttimaksut ja raaka-aineista maksettavat hinnat sovitaan aina tapauskohtaisesti. Porttimaksua maksetaan yhdyskuntajätteistä, kuten jätevedenpuhdistamojen lietteistä ja biojätteistä, mutta viljellyistä energiakasveista maksetaan viljelijälle. Joitakin raaka-aineita, kuten kasvintuotannon sivutuotteita tai järviruokoa olisi mahdollista saada maksamalla vain korjuu- ja kuljetuskustannukset. Mädätteen loppusijoituksessa on otettava huomioon, että eläinten lantaa toimittavat haluavat mädätteen takaisin omaan peltoonsa. Toisaalta kasvinuotannon korjuujätteistä syntyvää mädätettä ei saa toimittaa peltolevitykseen samaan paikkaan kuin mistä se on kerätty. Erjava ei pidä biojätteen käyttöä raaka-aineena järkevänä, koska biojätteen laitostekustannukset nousevat suuriksi, eikä alueelta saatavat biojättemäärät ole suuria. Puhdistamolietteen hyödyntäminen on varteen otettava vaihtoehto, sillä se olisi taloudellisesti kannattavaa. Puhdistamolietteistä syntyvän mädätteen korkeampi raskasmetallipitoisuus hankaloittaa loppusijoitusta ja jatkojalostusta. (Erjava 2009, 64–65.)

## 5. Biokaasun tuotannon tukijärjestelmät

Tässä luvussa kerron erilaisista taloudellisista tuista, joita biokaasulaitoksen rakentamista suunnitteleva kasvihuoneyrittäjä voi saada hankkeelleen. Esittelen maatalouden investointituen, jonka kautta voi saada rahoitusta rakennusten rakentamiseen tai kunnostamiseen. Sen jälkeen selvitän sähköntuotannon ja valmisteveron palautuksen ehtoja.

Kerron myös biokaasulaitosten investointiavustuksesta, jonka tarkoituksena on edistää energiantuotantoa biomassasta. Viimeisessä alaluvussa käsitelen biokaasulla tuotetun sähkön syöttötariffia, jonka käyttöönoton päätöstä on odotettu jo useampi vuosi.

### 5.1 Maatalouden investointituki

Investointitukien avulla on tarkoitus kehittää maatalouden toimintaedellytyksiä ja kilpailukykyä. Tukien avulla lisätään maataloustuotannon tehokkuutta ja laatua sekä noudatetaan kestävä kehityksen periaatteita. Tukea voidaan myöntää rakennuksen, rakenteen tai rakennelman uudisrakentamiseen, laajentamiseen, peruskorjaamiseen tai hankkimiseen, joihinkin kone- ja laitehankintoihin ja salaojitukseen. (Maaseutuvirasto 2010a.) Kasvihuonetuotannon osalta tuettu investointi voi käsittää rakennuksen uudisrakentamista, laajentamista ja peruskorjaamista. Lämpökeskusta tuetaan siltä osin, kuin sillä tuotetaan lämpöä kasvihuoneeseen. Tukea voidaan myöntää myös maatalon biokaasulaitoksen rakentamiseen, kun biokaasua käytetään maatalousrakennusten lämmittämiseen. Tukea voidaan myöntää rakennelmien, rakenteiden tai laitoksen vaatiman tilan, kaasu- ja lietesäiliöiden rakentamiseen sekä reaktorin hankintaan. (Maaseutuvirasto 2010b, 3–4.)

Tukea voidaan myöntää yksittäisille henkilöille tai yhteisöille, jotka harjoittavat maataloutta. Lisäksi tukea voidaan myöntää yhteisölle, jonka tarkoituksena on edistää yhteistoimintaa heidän harrastamassaan tuotantotoiminnassa. Kolmen vuoden ajalla tuen enimmäismäärä maatilalle on 500 000 euroa. Jos osakkaita on enemmän, tuen kokonaismäärä lisääntyy 250 000 euroa osakasta kohti. Avustus maksetaan toteutuneiden tukikelpoisten kustannusten mukaan. (Maaseutuvirasto 2010b, 1–2.) Tuki koostuu avustuksesta, korkotuesta ja korkotukilainasta. Avustuksen enimmäismäärä hyväksytyistä kustannuksista on 15 prosenttia, korkotuen 20 prosenttia ja korkotukilainan 70 prosenttia. (Valtion ympäristöhallinto 2010.) Rakennusurakka on kilpailutettava, jos hankinnan arvo on vähintään 100 000 euroa (Maaseutuvirasto 2010b, 4).

Maaseutuviraston mukaan vuoden 2008 syksyllä ja 2009 keväällä kasvihuonetuotantoon liittyviä avustuksia ja korkotukilainoja haettiin lähes 49 miljoonaa euroa. Näistä tuista 36 miljoonaa euroa haettiin kasvihuonerakentamiseen, 6,8 miljoonaa euroa varastoihin ja 6,5 miljoonaa euroa lämpökeskusten rakentamiseen. (Maatilahallitus 2009, 91.)

## **5.2 Sähköntuotannon tuki ja valmisteveron palautus**

Sähköntuotannon tuen tarkoituksena on edistää uusiutuvien energianlähteiden käyttöä. Biokaasulla tuotettu sähkö saa tuen perusmäärän, joka on 0,42 snt/kWh. Tuulivoimalla ja metsähakkeella tuotetusta sähköstä maksetaan kilpailukyvyn lisäämiseksi korotettua tukea, jonka määrä on 0,69 snt/kWh. Kierrätyspolttoaineella tuotetulle sähkölle maksetaan tukea 0,25 snt/kWh. Vuonna 2007 sähköntuotannon tuen piiriin kuuluivat tuuli- ja pienvesivoima, metsähake, kierrätyspolttoaine ja biokaasu. (Kauppa- ja teollisuusministeriö, ym. 2007, 54)

Ammattimainen kasvihuoneviljely kuuluu teollisuuden kanssa alempaan sähkön valmisteveron veroluokkaan, jossa veron suuruus on 0,22 snt/kWh. Vuodesta 1997 lähtien ammattimainen kasvihuoneviljelijä on saanut valmisteveronpalautusta kevyen ja raskaan polttoöljyn osalta. Vuodesta 2006 veronpalautus on ollut kevyen polttoöljyn osalta 3,75 snt/l ja raskaan polttoöljyn osalta 1,75 snt/kg. (Kauppa- ja teollisuusministeriö, ym. 2007, 54–55.)

## **5.3 Biokaasulaitosten investointiavustus**

Maa- ja metsätalousministeriö järjesti marraskuussa 2008 ensimmäistä kertaa haun biokaasulaitosten investointiavustukselle, joka on yksi maa- ja metsätalouseläintuotannon ilmasto- ja energiastrategian toteuttamiseksi. Tällöin avustusta myönnettiin 15 biokaasulaitoshankkeelle, joiden yhteenlaskettu investointikustannus oli noin 22 miljoonaa euroa. Näihin maa- ja metsätalousministeriö myönsi avustusta noin 8 miljoonaa euroa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009.)

Investointiavustuksen tarkoituksena on edistää energiantuotantoa, jossa käytetään biomassaa. Avustuksella halutaan erityisesti edistää biokaasulaitosten rakentamista alueille, joilla on paljon kotieläintuotantoa ja siitä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Avustuksen haku koski yrityksiä, kuntia ja muita yhteisöjä, mutta ei yksittäisiä maatiloja. Ministeriöön tuli määräaikaan mennessä 39 hakemusta, joiden yhteenlaskettu investointikustannus oli noin 122 miljoonaa

euroa. Avustuksen saajia valittaessa etusijalle valittiin hankkeet, jotka käyttävät enimmäkseen lantaa ja kasvisperäistä biomassaa energiantuotannon raaka-aineena. Eduksi katsottiin myös hankkeet, joiden toteutusaikataulu on nopea ja joissa laitosten kapasiteetti on suuri. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009.)

Avustuksen myöntäminen riippuu siitä, hyväksyykö eduskunta kunkin vuoden talousarvioesitykseen sisältyvän määrärahaesityksen. Vuoden 2010 alkupuoliskolla käynnistettiin uusi haku, johon varattu avustussumma on 5 miljoonaa euroa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2010.) Tämän hakukierroksen tukipäätöksiä ei ole vielä julkaistu.

#### **5.4 Syöttötariffi biokaasulla tuotetulle sähkölle**

Tässä luvussa kerron työ- ja elinkeinoministeriön (TEM), MMM:n ja ympäristöministeriön (YM) virkamiehistä koostuva syöttötariffiryhmän loppuraportista, jossa esitellään työryhmän ehdotus biokaasulla tuotetun sähkön tukemiseksi. Haastatteluhetkellä tarkoituksena oli, että laki astuisi voimaan lokakuun 2010 alussa, mutta päätöstä ei ole vielä tehty (Vainio-Mattilan haastattelu).

Syöttötariffilla tarkoitetaan sähköntuottajalle maksettavaa hintaa, joka maksetaan tietyllä energianlähteellä tuotetulle sähkölle. Syöttötariffijärjestelmä on kustannustehokas ja markkinalähtöinen järjestelmä, jonka tavoitteena on edistää uusiutuvien energianlähteiden käyttöä. Sen taustalla vaikuttaa Euroopan unionin ilmasto- ja energiastrategia ja Suomen hallitusohjelma. Tariffit suunnitellaan niin, että ne saavat aikaan riittävän nopean uusiutuvan energian käytön lisäyksen. Biokaasulla tuotetun sähkön lisäksi tariffin piiriin kuuluu tuulivoimalla tuotettu sähkö. Myöhemmässä vaiheessa harkitaan myös muiden bioenergiamuotojen ottamista mukaan tariffijärjestelmään. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 4, 5, 7.)

Biokaasun syöttötariffi on monimutkainen ja haastava järjestelmä, sillä biokaasun tuotanto on hyvin monimuotoista tuotantotavasta ja -tavoitteista riippuen. Tariffitason asettaminen biokaasun tuotantotavoitetta vastaavaksi on vaikeaa, koska laitosten koot ja tuotantokustannukset vaihtelevat merkittävästi. Biokaasulla on usein sähkön tuotannon sijaan kustannustehokkaampaa tuottaa joko lämpöä tai yhdistetysti lämpöä ja sähköä. Biokaasua voidaan käyttää myös liikennepolttoaineena. Osasta biokaasun tuotannon raaka-aineista tuottaja saa porttimaksuja, jotka voivat jo nyt tehdä biokaasun tuotannon kannattavaksi. Maatilaluokan biokaasulaitok-

sisä sähköntuotantokustannukset ovat kuitenkin suuret. Työryhmän mukaan on tärkeää, ettei syöttötariffi ohjaa taloudellisesti kannattamattomaan toimintaan. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 6–7, 37.)

Biokaasun syöttötariffiksi ehdotetaan samaa kuin tuulivoimallekin eli perustariffi olisi 83,5 e/MWh. Yhdistetyn lämmön ja sähköntuotannon laitoksille maksettaisiin lisäksi niin sanottu lämpöpremio, jonka suuruus olisi 50 e/MWh. Tämän perusteena on se, että lämmön hyötykäyttö on yksi EU:n uusiutuvan energian tuotannon tavoitteista. Tariffin kesto on 12 vuotta. Tuen suuruutta perustellaan sillä, ettei syöttötariffilla haluta vaikuttaa biokaasun muihin käyttökohteisiin, kuten liikennepolttoainekäyttöön, eikä tuen haluta vaikuttavan porttimaksuihin niitä alentavasti. Korkeampaa biokaasun syöttötariffia olisi vaikea perustella myös siksi, että bioenergiaa voidaan tuottaa myös pienemmillä kustannuksilla. Ehdotetulla tariffitasolla ei haluta tehdä maatilakokoluokan biokaasulaitoksia kannattaviksi, jotteivät hallinnolliset kustannukset kohoa liian suuriksi. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 38.)

Tukea ehdotetaan maksettavaksi biokaasusta reaktorilaitoksessa tuotetulle sähkölle. Tuen piiriin kuuluisivat useamman maatalan yhteislaitokset, yhteismädättämöt ja jätevedenpuhdistamojen yhteyteen rakennetut biokaasulaitokset. Kaatopaikoilla tuotettu sähkö ja maatilakokoluokan biokaasulaitokset jätetään tariffin ulkopuolelle. Tukea maksettaisiin biokaasulaitoksen tuottamalle sähkölle, josta on vähennetty voimalaitoksen oma sähköntuotto. Tukea maksettaisiin myös sähkölle, joka on tuotettu maakaasuverkkoon syötetystä biokaasusta. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 35–36, 58–59.)

Työryhmän ehdotuksen mukaan tariffin piiriin otettaisiin laitokset, joiden generaattorin sähköteho on vähintään 300 kW. Kyseisen suuruinen biokaasulaitos tuottaisi sähköä suunnilleen yhtä paljon kuin tuulivoiman tuen piiriin ehdotettu vähimmäiskoon tuulivoimalaitos. Laitoksen kokorajoituksen avulla tuen hallinnolliset kustannukset pysyisivät kohtuullisina eli noin 10 prosentissa maksettavista tuista. Ehdotettu tuki ei myöskään ole riittävän suuri, jotta kokorajoitusta pienemmät laitokset olisivat kannattavia. Tuki täytyisi porrastaa, jos pienet laitokset otettaisiin tuen piiriin. Työryhmän mukaan tästä aiheutuisi liian suuret hallinnolliset kustannukset. Pöry on arvioinut, että vuoteen 2020 mennessä Suomeen rakennetaan noin sata alle 300 kW eli maatilakokoluokan biokaasulaitosta. Tuen hallinnolliset kulut riippuvat suoraan tuen piirissä olevien laitosten määrästä. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 38, 41, 51, 64.)



On arvioitu, että tuen nykyisellä tasolla tuen piirissä voisi vuonna 2020 olla noin 30 uutta ja 25 jo toiminnassa olevaa biokaasulaitosta. Näiden yhteenlaskettu sähköntuotanto olisi enimmillään noin 150 GWh. Vanhat laitokset, jotka ovat saaneet investointitukipäätöksen vuoden 2000 alun jälkeen, voivat halutessaan liittyä tariffijärjestelmään. Tällöin heidän saamansa investointituki vähennettäisiin syöttötariffin määrästä. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 42, 69.)

Työryhmän raportissa on tiedostettu, että biokaasun tuotannolla on monia myönteisiä ympäristövaikutuksia ja että syöttötariffin suuruudella voitaisiin vaikuttaa biokaasun tuotannon määriin ja sitä kautta edesauttaa myönteisiä ympäristövaikutuksia. Syöttötariffin ulottamisella maatilakokoluokan biokaasulaitosten tukemiseen voitaisiin edesauttaa maatilasektorin päästövähennystavoitteiden saavuttamista, sillä päästökaupan ulkopuolisilla hallinnon sektoreilla on myös päästövähennysvelvoitteita. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 41, 72.) Lannan käsittely ja lannoituskäyttö aiheuttaa 27 prosenttia ja synteettisten lannoitteiden käyttö 21 prosenttia maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöistä (Bionova engineering 2008, 6). Biokaasulaitosten rakentamisella ja mädätteen jatkojalostamisella olisi siis merkittävä vaikutus maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen.

Biokaasun syöttötariffijärjestelmän käynnistyskustannuksiksi on arvioitu kuluvan 1,8 miljoonaa euroa. Nämä kustannukset kohdistuvat Energiamarkkinavirastolle, Fingridille eli Suomen valtakunnallisesta kantaverkosta vastaavalle yhtiölle sekä alue- ja jakeluverkonhaltijoille. Hallinnollisten vuosikustannusten suuruudeksi on arvioitu noin 2 miljoonaa euroa vuonna 2020. Hallinnolliset kustannukset ovat keskimäärin noin prosentti maksetusta syöttötariffista, mutta pienimpien sähköntuottajien kustannukset nousevat noin 10 prosenttiin maksetusta tuesta. Biokaasusähkön tuottajien kokemattomuus aktiivisesta toimimisesta sähkömarkkinoilla nostaa osaltaan hallinnollisia kuluja. Nykyinen investointituella perustuva tukijärjestelmä työllistää noin kaksi henkilötyövuotta TEM:ssä ja viisi henkilötyövuotta työ- ja elinkeinokeskuksissa. Näiden lisäksi investointituki työllistää MMM:n henkilökuntaa. Syöttötariffin myötä osa näistä resursseista vapautuisi muuhun uusiutuvan energian edistämiseen, tosin henkilötyövuosiarvioissa on mukana myös muiden uusiutuvien energioiden tukien hallintokuluja. (Fingrid 2011 & Syöttötariffityöryhmä 2009, 59, 72.)

Työryhmän ehdotuksen mukaan tuki rahoitetaan sähkön käyttäjiltä perittävällä maksulla, jonka Energiamarkkinavirasto määrittää vuosittain. Maksu määräytyisi sähkön pörssihinnan, kulutuksen ja syöttötariffilla tuetun tuotetun sähkön määrän mukaan ja olisi pakollinen sähkön loppukuluttajalle. Tietyt kuluttajaryhmät voitaisiin vapauttaa syöttötariffimaksusta, mutta

työryhmä ei ota kantaa siihen, miten maksun vapautuksen saajat rajattaisiin. Kansainvälisillä markkinoilla kilpailevat sähköintensiiviset teollisuusyritykset ovat mahdollisia maksun vapautuksen saajia. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 45–46, 58.)

Nykyiset investointi- ja verotuet jäisivät pois laitoksilta, jotka kuuluvat syöttötariffin piiriin. Taulukossa verrataan nykyisiä tukia ja syöttötariffia biokaasulaitokseen investoijan näkökulmasta. Nykyinen investointituki on suuruudeltaan 25–35 prosenttia hyväksytyistä investointikustannuksista, lisäksi biokaasulla sähköä tuottava saa sähköntuotannon tukea 4,2 e/MWh. Taulukossa sähköntuotannon tuki ja syöttötariffi on muutettu investointitukiprosentiksi, jotta vertailu olisi mahdollista. Laskelma on tehty sähkön oletusmarkkinahinnalla 50 e/MWh. On otettava huomioon, että biokaasulaitoksen merkittävät käyttökustannukset eivät näy tässä vertailussa, koska vertailussa ovat pelkät investointikustannukset kokonaiskustannuksien sijaan. (Syöttötariffityöryhmä 2009, 70.)

TAULUKKO 6. Biokaasun investointituen ja sähköntuotannon tuen vertaaminen syöttötarifiin (Syöttötariffityöryhmä 2009, 71.)

	Suuri käsittelylaitos %	Yhteismädättämö %	6–7 sikalan yhteislaitos %	Iso sikala %
Investointituki vaihdellut	25–30	25–35	35	35
Sähköntuotannon tuki (4,2 e/MWh) investointitukena	2,2	3,2	3,6	2,9
<b>Yhteensä</b>	<b>27–30</b>	<b>28–31</b>	<b>39</b>	<b>38</b>
<b>83,5 e/MWh tariffi investointitukena</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>18</b>
<b>133,5 e/MWh tariffi investointitukena (sisältää 50 e/MWh lämpöpreemion)</b>	<b>58</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>44</b>

Syöttötariffityöryhmän esittämässä loppuraportissa keskitytään pelkästään biokaasulaitosten avulla tuotettavaan energiamäärään. Biokaasun tuotannon kautta saavutettavia myönteisiä ilmasto- ja ympäristövaikutuksia ei huomioitu. MMM ja YM jättivät työryhmän muistioon eriävän mielipiteen, jossa kritisoitiin muun muassa kokorajan asettamista syöttötariffin piiriin kuuluville laitoksille. Saksassa biokaasulla tuotetulle sähkölle maksettava syöttötariffi on toteutettu niin, että pienet yksiköt saavat korotettua tukea. (Vainio-Mattilan haastattelu & Ympäristöministeriö 2009, 3.)

## 6. Kasvihuoneyrittäjän toimintatila

Olen teemoitellut kasvihuoneyrittäjän toimintatilaan vaikuttavat tekijät. Aluksi kerron *yksilöllisistä tekijöistä*, jotka vaikuttavat juuri nimenomaisen kasvihuoneyrittäjän ja kasvihuoneyrityksen kohdalla. Näitä tekijöitä ovat kasvihuoneyrittäjän henkilökohtainen arvomaailma ja kasvihuoneen sijainnilliset ja rakenteelliset tekijät.

Seuraavaksi esittelemäni teema sisältää *biokaasun ominaisuuksiin liittyvät tekijät*, jotka vaikuttavat kasvihuoneyrittäjän suunnitelmiin vaihtaa energianlähdettä. Ensimmäisenä niistä käsittelen biokaasun raaka-aineen saatavuutta sekä sähkön ja hiilidioksidin tarvetta, jotka molemmat herättivät paljon keskustelua kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa. Seuraavaksi kerron biokaasun tekniikkaan liittyvistä tekijöistä. Viimeiseksi käsittelen mädätettä ja sen hyödynnettävyyttä.

Oman teemansa muodostavat *taloudelliset tekijät*, joista keskusteltiin luonnollisestikin paljon – onhan kyse kasvihuoneyrittäjien elinkeinosta. Aluksi kerron tekijöistä, jotka liittyvät energian ja sähkön hintakehitykseen ja tuotannon kannattavuuteen. Biokaasuun vaihtamalla he saivat siirrettyä osan toimintatilan ulkopuolisista tekijöistä omaan hallintaansa ja täten tehtyä niistä toimintatilan sisäpuolisia tekijöitä. Seuraavaksi esittelen aiheita, jotka liittyvät energianlähteen vaihdon kustannuksiin ja rahoittamiseen sekä sähkön myyntiä valtakunnan verkkoon. Viimeinen esittelemäni taloudellinen tekijä on vihannesmarkkinat, jossa määritetään kasvihuoneyrittäjän tuotteestaan saama myyntihinta.

Viimeiseksi teemaksi olen koonnut *tietoon ja säädöksiin liittyviä tekijöitä*. Käsittelen niitä kasvihuoneyrittäjän toimintatilaan sisältyviä tekijöitä, jotka liittyvät kasvihuoneyrittäjän tiedon hankintaan ja saatavuuteen. Tämän jälkeen kerron siitä, miten kasvihuoneyrittäjät kokevat EU-säädösten soveltamisen Suomessa vaikuttavan heidän toimintaansa.

### 6.1 Yksilölliset tekijät

Tässä luvussa esittelen kasvihuoneyrittäjän toimintatilaan kuuluvia yksilöllisiä tekijöitä eli kasvihuoneyrittäjän arvomaailmaa ja kasvihuoneyrityksen sijainnillisia ja rakenteellisia tekijöitä. Kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa tuli esiin seuraavia tekijöitä, joiden voi nähdä kuvaavan heidän arvomaailmaansa: halu toimia ympäristöystävällisesti, perheyrityksen muo-

vaamat perinteet, halu vaihtaa kotimaiseen ja paikalliseen polttoaineeseen, tietynlainen pioneerihenkisyys sekä maaseudun elinvoimaisuuden ylläpitäminen. Haastatteluissa tuli esiin myös kasvihuoneyrityksiin liittyviä rakenteellisia tekijöitä, jotka vaikuttavat energianlähdeväläntöihin. Tällaisia olivat varaajan käyttö ja kasvihuoneyrityksen rakennusten ominaisuudet.

### 6.1.1 Kasvihuoneyrittäjän arvomaailma

Kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa esiintyy muutamia heidän arvomaailmastaan kertovia tekijöitä. Kasvihuoneyrittäjän arvomaailma on merkittävimpiä kasvihuoneyrittäjän toimintatilaan vaikuttavista sisäpuolisista tekijöistä, koska se antaa suunnan hänen toiminnalleen ja mielenkiinnon kohteille.

Laamasen, Keskitalon ja Rönkön haastatteluissa halu toimia ympäristöystävällisesti ei esiinny merkittävänä toimintaa suuntaavana tekijänä. Ympäristönäkökohdat mainitaan korkeintaan parissa sivulauseessa.

*Se että miks me on haluttu vaihtaa, niin tietysti me ollaan haluttu päästä eroon tästä raskaasta polttoöljystä että kotimaisuuteen oltais halukkaita siirtymään ihan ja hinta tietysti on siellä yks tekijä ollut, mut ihan tämmönen luontoa säästävä ajatus ja maailmaa säästävä ajatus myöskin ihan ollut siinä, että sitä on mietitty ja haettu sitä vaihtoehtoa. – Laamanen*

Kuitenkin he ovat harkitsemassa biokaasun käyttöönottoa, joten varmasti ympäristöasiat ovat myös taustavaikuttimena, kuten Laamasen kommentistakin ilmenee. Rönkkö puhuu haastattelussa paljon lämmön ja sähkön täydellisestä hyötykäytöstä ja näkee sen itsestään selvänä tavoitteena.

*[Biokaasu] korvais osittain [nykyisen energianlähteen] ja esimerkiks korvais justiin nestekaasun. Hiilidioksidi ja lämpö tulisi siitä täydellisesti talteen, ni se olis täydellisesti käytetty silloin. Eli lämpö ja savukaasu, niin siitä ei jäis mittään. – Rönkkö*

Ahonalalla ympäristönäkökohdat nousevat esiin tärkeimpänä motivaation lähteenä biokaasulaitoksen hyvistä puolista puhuttaessa. Hän perustelee biokaasulaitoksen rakentamista laajasti ja monipuolisesti vedoten eri ympäristönäkökohtiin, joita käsittelin tarkemmin luvussa 4. Ympäristönäkökohdat ovat hänelle niin tärkeitä, ettei hän ole kovin kiinnostunut siitä, onko biokaasun avulla tapahtuvalla energiantuotannolla hyvä hyötysuhde tai kuinka paljon se tuottaa energiaa. Tärkeintä on ympäristöä säästävä vaikutus.

*Joo ja kyl sen vaikutus just ympäristöä säästävänä mä näen sen tärkeänä, että kyllähän monilla karjatilloilla on tää – sanotaan, että se ei ole ongelma, mikä sinne tippuu sinne hallittui-*

*hin olosuhteisiin, mutta esmes tarhoissa ja kun sitä tippuu sitä lantaa aika paljon ja se, että se valjastetaan energiakäyttöön tarkoittaa, sitä että siitä ollaan kiinnostuneita, että se otetaan talteen, niin mä luulen että sillä on ympäristöä suojeleva vaikutus. – Ahonala*

Ahonala on haastattelemistani kasvihuoneyrittäjistä ainoa, joka on muuttanut maaseudulle kaupungista. Hän on ryhtynyt maatilalliseksi, koska on pitänyt tärkeänä tuottaa ihmisille puhdasta ruokaa.

*[Olen] kiinnostunut lähinnä ravitsemusasioista ja sitten jotenkin luomuviljely liittyi siihen silleen että tätähän se pitää olla, ett jos on huolissaan ihmisten terveydestä, niin sehän on merkitsevää, että mitä ihmiset syö. – Ahonala*

Laamaselle, Keskitalolle ja Rönkölle kasvihuoneyrityksen pitäminen on pitkäaikaisen perheyrietyksen jatkamista ja he ovat eläneet lapsuutensa samalla seudulla.

*Joo, meidän yritys on semmonen yli 50 vuot vanha jo ja mun vanhempani on joskus sillo sit alottanu ja mää nyt tietysti olen täsä ihan sitte pikkupojast lähtien ollu tietenki mukana ja nyt ku vanhempani ovat jo eläkkeell mää nyt täsä olen johdos mut ett perheyrietyksen on pysynyt ett mun lapset on kans vähän mukana täsä ja vaimo kans ja perheen omistuksess kaikki on – Keskitalo*

Voisiko pitkäaikainen asuminen seudulla siis osaltaan selittää sitä, että Ahonalalle ympäristöasiat ovat olleet motivaattorina maaseudulle muuttamiseen, mutta toisille ympäristöarvojen kunnioittaminen on jo niin sanotusti itsestään selvä elintapa, ettei sitä nähdä energiamuodon valintaan vaikuttavana erillisenä tekijänä?

Ahonala on haastattelemistani yrittäjistä ainoa luomuviljelijä. Laamanen kertoi, että heillä luomuhyväksynnän estää kaksi tekijää: se, että he käyttävät turvetta kasvualustana ja kemiallisia lannoitteita.

*mitään kasvinsuojeluainettahan täällä ei käytetä ja ainoa, mikä nyt sitten poikkeaa siitä luomusta, niin on se, että me käytetään normaalia lannoitetta, turvetta ja [lannoitetta] siis kaupan hyllystä eikä mitään kanankakkaa tai lantaa, että nää kaks asiaa sen tekee, että luomuhyväksyntää ei olla saatu - Laamanen*

Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen kotimaisella ja paikallisella energianlähteellä on yksi keino vähentää kasvihuonepäästöjä ilmakehään, kuten tuon esiin luvussa 4. Rönkkö ja Ahonala käyttävät jo paikallista energiaa, ja Laamaselle ja Keskitalolle kotimaisen ja paikallisen energianlähteen käyttö on yksi syy siihen, miksi he haluavat eroon öljystä.

*ku Mynämäki on tämmöne hiilineutraali kunta ni tavallaan se on sit vähän viel lisännyt sitä miettimist ett vois öljyst luopuu ja käyttää kotimaisii polttoaineit. – Keskitalo*

Kolmella haastattelemallani kasvihuoneyrittäjällä tuntuu olevan tietynlaista pioneerihenkisyyttä. Laamanen on ollut mukana ideoimassa biokaasulaitosta jo viisitoista vuotta sitten, ja nyt Turakkalan puutarha on ensimmäisenä kasvihuoneyrityksenä Suomessa ottamassa käyttöön biokaasun energiantuotannon lähteenään.

*noin 15 vuotta sitten on istuttu ensimmäisen kerran tässä ympyröissä (...) Mutta me olimme sitten noin reilut kymmenen vuotta ajastamme edellä, että silloin ei ollut rahoituskuviot selvät eikä mikään muukaan eikä koko maassa puhuttu biokaasusta juuri ollenkaan. – Laamanen*

Rönkkö puolestaan on jo hyvin varhaisessa vaiheessa vaihtanut lämpöenergianlähteekseen kiinteän polttoaineen laitoksen ja ottanut käyttöön suuren vesivaraajan lämmön talteenottoa varten.

*Mutta silloin toistakytä vuotta sitten kun laitettiin [kiinteän polttoaineen laitos] niin kauppuutarhaliitossa tää [asiantuntemusala] neuvoja piti tätä aivan hölmönä. Ja varaajasysteemit sun muut mitkä rakennettiin niin oli vielä hölmömpiä ja tämän hetken neuvo on sitten että tehkää niin iso varaaja kun rahkeet riittää. – Rönkkö*

Ahonala on aloittanut luomuviljelyn tilallaan silloin, kun osti tilan kolmisenkymmentä vuotta sitten. 1980-luvun maatalouspolitiikassa luomuviljelyllä ei vielä nähty merkittäviä kehittymismahdollisuuksia (Hakala 2010).

Ahonala näkee biokaasulaitoksen rakentamisen ja käyttöönoton merkittävänä tekijänä maa-seutujen elinvoimaisuudelle ja pitää energiantuotantoa hyvänä keinona parantaa tilan kannattavuutta.

*Ja sitten jos ajatellaan maatalouden kehittämistä, tilojen kehittämistä, niin onhan se muualla nähty, että kun ruuantuotantoon lisätään energiantuotanto, niin kannattavuus paranee huomattavasti. Meillä on paikkaa, meillä on edellytyksiä, meillä on koneita, meillä on siis kaikki se, mitä tarvitaan, että voidaan tuottaa sitä biokaasua. – Ahonala*

### 6.1.2 Kasvihuoneyrityksen ominaisuudet

Kasvihuoneen rakenteisiin ja kasvihuonetuotantoon liittyvien ominaisuuksien vaikutus energianlähteen valintaan tuli esiin kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa. Kasvihuonetuotannossa vaikuttavia tekijöitä ovat kasvihuoneen ominaisuudet, joista osa on toimintatilan sisäpuolisia tekijöitä, koska kasvihuoneyrittäjä voi vaikuttaa niihin. Tällaisia ovat esimerkiksi yrityksen

koko, tekninen kalusto, viljeltävät vihanneslajikkeet ja yrityksen toiminnan erikoistuminen tai laajentaminen. Varaajan tärkeydestä lämmön- eli energiantarpeen ajallisessa säännöstelyssä puhuttiin useammassa haastattelussa.

*Elikkä [nestekaasua] poltetaan päiväsaikaan keskitetysti ja jaetaan siitä huoneisiin hiilidioksidia ja lämpö otetaan talteen varaajaan. Että tällai päiväsaikaan, niin eihän me lämpöä tuonne tarvita, me tarvitaan hiilidioksidia ja auringonvaloa kasvuaikaan. Lämpö otetaan varaajaan ja puretaan yöllä sitte. – Rönkkö*

Osa kasvihuonetuotantoon liittyvistä tekijöistä kuuluu toimintatilan ulkopuolisiin tekijöihin, koska ne eivät ole muutettavia tai ovat hyvin hankalasti muutettavissa, kuten yrityksen sijainti, rakennukset, energiantarve ja kasvihuoneiden katemateriaali. Keskitalolla rakennusten koko asettui rajoitteeksi hakelaitosta suunniteltaessa.

*No se varmaan on meil yks simmonen ollut ett ehkä semmonen hakelaitos nyt jo oliskin mutt kun tuol misä meil lämpökeskus nyt on ni siel on niin ahtaat nämä [tilat], sillai kun semmonen hakelaitoskin tehdään vähän isompi ni siin täytyy ol aika iso semmone varasto tavallaan misä sitä haketta on ja sit ett suuret autot pääsee ajamaan ni siin tarvitaan semmost tilaa kyl aika paljon, ja meil on tuol niin ahdast ett ei tonne paikaan sitä saa tehtyä. Ett se tarttis sit oll tuoll vähä kauempana ja sit siit tietysti vähän pitkät putket joutuu vetämään, ett ehkä se on vähä jarruttanu kans sitä ett ei ehkä ol niin semmost selvää paikkaa, mihi sen tekis. – Keskitalo*

## **6.2 Biokaasun ominaisuuksiin liittyvät tekijät**

Kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa tuli esiin useita biokaasun ominaisuuksiin liittyviä tekijöitä. Näitä kaikkia esittelen myös biokaasun tuotantoa käsittelevässä luvussa 4.1. Kasvihuoneyrittäjän arvomaailman käsittelyn yhteydessä toin jo esiin biokaasun etuja fossiilisiin polttoaineisiin nähden: kotimaisuuden ja paikallisuuden. Tässä luvussa käsittelemäni aiheet ovat biokaasun raaka-aineen saatavuus, sähkön ja hiilidioksidin tarve, tekniikkaan liittyvät tekijät ja mädätteen hyödynnettävyys. Kuten luvussa 4.1.2 toin ilmi, biokaasulaitoksen suunnittelussa prosessi alkaa raaka-aineiden saatavuuden suunnittelulla. Koska raaka-ainevaihtoehtoja on paljon, niiden saatavuus herätti runsaasti keskustelua. Kasvihuonetuotannossa on suuri sähkön ja hiilidioksidin tarve. Kuten luvussa 4 käy ilmi, biokaasulaitoksella on myös mahdollisuus tuottaa niitä, ja tämä herättikin paljon keskustelua kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa. Näitä tekijöitä käsitelen heti raaka-aineiden saatavuuden jälkeen. Valittavan energianlähteen tuotantotekniikasta keskusteltiin myös haastatteluissa. Kuten tuon ilmi luvussa 4, biokaasun tuotannon tekniikka on vakiintunutta. Tämän takia biokaasun tuotannon tekniikka ei herättänyt

paljoa pohdinnan aiheita kasvihuoneyrittäjien kesken. Biokaasun tuotannon lisäksi haastatteluissa tuli esiin myös hakkeen ja puukaasun tuotannon tekniikat. Viimeinen haastatteluissa esiintynyt biokaasun ominaisuuksiin liittyvä tekijä oli mädäte ja sen hyödynnettävyys. Koska kasvihuoneyritykset sijaitsevat haja-asutusalueella, mädätteen hyödyntäminen lähialueelle ei tuottaisi ongelmia.

### 6.2.1 Biokaasun raaka-aineiden saatavuus

Luvussa 4.1.2 kerroin biokaasun monipuolisista raaka-ainevaihtoehdoista, joiden saatavuutta ja käytettävyyttä biokaasua harkitsevat kasvihuoneyrittäjät pohtivat haastatteluissaan runsaasti. Keskitalon kanssa raaka-aineen saatavuus ei muodostunut suureksi keskustelunaiheeksi, koska hän harkitsee puukaasun käyttöä.

Biokaasun raaka-aineiden saatavuus muodostaa kasvihuoneyrittäjän toimintatilaa määrittävän ulkoisen tekijän, joita ovat myös mahdollisten yhteistyökumppaneiden innostuminen biokaasun tuotannosta, porttimaksuun oikeutetut raaka-aineet ja porttimaksun suuruus, biokaasun tuotannon aiheuttamat mahdolliset hajuhaitat ja karjan lannan metaanintuotto.

Jokainen haastatelluista mainitsi käytöstä poistettujen kasvualustojen ja jätevihanneksien hyödyntämisen biokaasun tuotannon raaka-aineena. Nämä eivät kuitenkaan yksistään riitä kasvihuoneen energiantarpeen tyydyttämiseen.

*Niin semmonenkin on joskus ollu mieles, luultavasti ne määrät on kuitenkin sen verran pieniä, ett ku meil on tomaattii viljelty, niin meil tulee sellasii tomaatin lehtii kun sitä otetaan ain poies. Sitä tulee tietysti jonku verranki, ett se kompostoitas. Ett joskus on tullu mieleen, ett jos olis tämmönen bioreaktori missä se sitte pystyttäis kaasuttamaan. Ett sitä kaasuu pystyis käyttämään sitte. – Keskitalo*

Karjan lanta on yksi merkittävä biokaasun lähde, ja Turakkalan puutarhalla sitä on suunniteltu pääasialliseksi biokaasun raaka-aineeksi alusta asti, koska lähialueella on paljon karjataloutta.

*nythän meillä on sitten tietysti erilainen kuvio siinäkin mielessä, että meillä on isoja nautatiloja tässä vieressä ja ihan tosi isoja siis tämmösiä jättinavetoita ja niistä on nyt kaks mukana tässä ja vielä on kaksi jemmassa, ett jos innostuvat myöhemmin - Laamanen*



Turakkalan puutarhalla oli haastatteluhetkellä sovittu raaka-aineen toimittamisesta alustavasti 11 toimittajan kanssa. Myös Ahonala suunnittelee karjanlantaa yhdeksi biokaasun lähteeksi, ulkopuoliset karjatilat voisivat mahdollisesti toimittaa lantaa.

Rönkön haastattelussa esiintyi kaksi pääasiallista raaka-ainevaihtoehtoa. Paras vaihtoehto Rönkön mukaan olisi naapuritontilla sijaitsevan kunnan jätevedenpuhdistamon jätevesiliete.

*Ja tässä olis sen biokaasun lähteenä, niin yhteistyökumppanina [olen] ajatellut kuntaa, koska niillä on jätevedenpuhdistamo tuossa meidän rajalta 700 metriä suoraan peltoa pitkin. Ja epäilen, että ne joskus tulevaisuudessa joutuvat tekemään sen asian [metaanipäästöjen] eteen jottain. – Rönkkö*

Haastatteluhetkellä puhdistamo ei hyödyntänyt jäteveden käsittelyssä vapautuvaa metaania, joten puhdistamosta aiheutui päästöjä. Kunta ei ollut kuitenkaan ottanut mitään kantaa Rönkön ehdotukseen biokaasulaitoksen rakentamisesta.

Toisena raaka-ainemahdollisuutena Rönkkö on ideoinut energiakasveja. Yhtenä vaihtoehtona olisi kasvattaa energiakasveja läheisen kaivoksen rikastushiekka-altaissa, jonne Rönkkö jo nyt toimittaa kasvihuoneella kompostoidun biomassan maisemointia varten. Kaivos ei haastatteluhetkellä ollut kommentoinut Rönkön suunnitelmaa mitenkään. Rönkön mielestä suunnitelman toteutuminen toisi myös kaivokselle positiivista imagoa.

*Mutta uskosin että se on heillekin semmonen, no miten sen nyt sanos, eihän ne siitä mitään hyötyä saa mutta imagokysymys. Että ne ei olis mitään jätealtaita, tai hienompi nimihän niille on rikastushiekkavarasto, vaan että ne olis tämmösiä energiapeltoja sen jälkeen. – Rönkkö*

Rönkön puutarhojen lähialueella on myös paljon lopettaneita maatiloja, joilla olisi hyvät edellytykset toimittaa pelloiltaan energiakasveja biokaasulaitokselle.

*Niin no sitten tätä nurmeahan tällä alueella olis hirveesti. Kun täällähän on maatiloja lopettanut. – Rönkkö*

Kuten myös luvussa 4.3.2 käy ilmi, lähiseudun asukkaat ovat suhtautuneet ajatukseen hyvin myönteisesti ja olisivat valmiita kuljettamaan kasveja biokaasulaitoksen energianlähteeksi kauempaakin. Energiakasveja viljelemällä pellot pidettäisiin kunnossa, ja korjauskalusto on jo olemassa, joten sen hankkiminen ei aiheuttaisi lisäkustannuksia.

Ahonalla on kasvihuonetuotannon lisäksi maatilatoimintaa, joten hänellä raaka-aineen saatavuus omalta tilalta on parempi kuin muilla haastattelemillani kasvihuoneyrityksillä. Ahonala käyttäisi oman tilan toiminnasta tulevia jätteitä biokaasun raaka-aineena.

*Ja meillä vielä syntyy jätettä, kun sitä syntyy kasvihuoneissa, sitä syntyy tän kaupan sivutuotteena, sitä syntyy siit juureskuorimosta plus sitten se, mitä me hankitaan [biojätettä] ulkopuolelta. – Ahonala*

Merkittävänä raaka-aineen lähteenä Ahonala suunnittelee biojätettä, jonka vaihtoehtoisia toimittajia on useampia. Yhteistyökumppaniksi olisi hyvä saada jokin iso laitos, jonka toiminnassa biojätettä muodostuu paljon.

*No katsotaan, että onko tässä isoja toimijoita, että hyvähän olis joku iso elintarviketeollisuuslaitos tai jos ei semmosia ole, niin sitten pienempiä tai sitten sanotaan tyyliin varuskuntia tai sairaaloita tai jotain isompia yksiköitä, mistä tulis esilajiteltua biojätettä. Että on ainakin kuviteltu näin, että porttimaksuilla voitais rahoittaa osittain investointi. – Ahonala*

Toinen vaihtoehto olisi kerätä heidän asiakkaiden tuottamat biojätteet tavaratoimitusten yhteydessä.

*Mutta että onhan se ajatus siitäkin, että kun meillä on kouluja ja ravintoloita asiakkaina, että meillä on – niin kuin olen kuullut, että jossain muualla on autossa eri osasto sille palautettavalle. Eli kun viedään lasti juureksia, niin otetaan bioasiat toiseen osastoon autossa ja palaa tänne. – Ahonala*

Luomuviljelijän statuksen yhtenä haittana Ahonala näkee sen, että luomuviljelijänä hän ei saisi käyttää oman tilan yhdyskuntajätteitä biokaasun raaka-aineena. Tavanomaiselle viljelijälle tämä olisi mahdollista.

Raaka-aineiden valintaa pohdittiin myös sen perusteella, että minkä raaka-aineiden vastaanottamisesta saa porttimaksun ja minkä vastaanottamisesta pitää maksaa niiden tuottajalle.

*Kyllä kai niistä [peltoenergiasta] sais mut siitähän joutuu maksamaan, että kyllähän se edullisin olis tehdä yhteistyötä tuon jätevedenpuhdistamon kanssa. – Rönkkö*

Biokaasun tuotantoon kelpaavien raaka-aineiden moninaisuus tuottaa joskus yllätyksiä. Paikallinen kalastuskunta soitti Rönkkölle ja tarjosi biokaasulaitokseen tavanomaisesta poikkeavaa raaka-ainetta.

*Merkillisistäkin lähteistä otetaan yhteyttä, kalastuskunta otti yhteyttä, että he on kuullut että sä oot biokaasusta kiinnostunut. Kato kun täällä on roskakalaa aivan valtavasti (...) Sitä on ongelmaksiksi asti. – Rönkkö*

## 6.2.2 Sähkön ja hiilidioksidin tarve

Ympärivuotinen kasvihuoneviljely Suomen ilmastossa muodostaa kasvihuoneyrittäjälle tiettyjä toimintatilan ulkopuolisia tekijöitä, joihin kasvihuoneyrittäjä ei voi vaikuttaa. Kasvit tarvitsevat valoa ja hiilidioksidia kasvaakseen, joten valo on tuotettava sähköllä suuren osan vuodesta, ja kasvien kasvun edistämiseksi kasvihuoneeseen täytyy saada hiilidioksidia. Suomessa määriteltyihin maksuihin, kuten sähkön siirtohintaan, ei juurikaan voi vaikuttaa.

Kuten luvussa 3.1 ja 3.3 tuon esiin, kasvihuoneissa kulutetaan paljon sähköä ja hiilidioksidia. Kaikki haastattelemanani kasvihuoneyrittäjät pitivät sellaista energianlähdettä erittäin houkuttelevana, joka mahdollistaisi lämmön tuotannon lisäksi myös sähkön ja hiilidioksidin tuotannon.

*Ja tämmöses ympärivuotises viljelys kun sitä sähköö kuluu paljon ni sit siin on tavallaan miettitty sitä ett olis semmonen laitos ett se tuottais sähköö ja lämpöö molempii. Ja ehkä hiilidioksiidikin vielä. Ett simmonen laitos olis sit tietysti tämmösel puutarhal hyvä laitos ett siin pysyis sitte saamaan sähköö ja lämpöö ja hiilidioksiidii. – Keskitalo*

Kasvihuoneyrittäjät olivat erittäin kiinnostuneita biokaasun tarjoamista mahdollisuuksista, koska se on ainoa tekniikaltaan vakiintunut sähkön ja hiilidioksidin tuotannon mahdollistava biopolttoaine, kuten luvussa 4 ilmeni.

Omassa sähkön tuotannossa pidettiin positiivisena sitä, että tällöin sähkön siirtohintaa saataisiin matalammaksi. Sähkön siirtohintaa määräytyy vuoden korkeimman kulutuspiikin mukaan, joten kulutuspiikkien leikkaaminen omalla sähkön tuotannolla madaltaisi siirtokustannuksia ja tuottaisi kustannussäästöjä.

*Hiilidioksidikuluissa tosiaan ja sitten jos siinä sähkössä saisi. Sähkössä jos yhden kolmasosankin pystyisi ite tekemään tai puolet, niin sillon se on merkittävä etu, kun se leikkaa sitten taas niitä, sitä tehomaksua, kun huipputeho laskee. Siirtokustannuksiin vaikuttaa vuositasolla aika paljon. Kun sitä maksetaan siitä huipusta mitä talvella käytät kahtena tunnin pätkänä lasketaan ne maksimit, niin koko vuoden maksat siirtomaksua sen perusteella. Että sillä olis iso merkitys, kun huippua sais leikattua pois. – Rönkkö*

Kasvihuoneyrittäjät toivat esiin myös luvussa 3.1 ilmi tulleen seikan, että kasvit kuluttavat paljon hiilidioksidia kasvaessaan, ja että hiilidioksidin lisääminen kasvihuoneeseen lisää kasvien kasvua merkittävästi.

*Ja kesäaikaan hirveen tärkeätä olis se hiilidioksidi. Lisäis kasvua. Koska kasvihuoneessa hiilidioksiditaso tippuu alle ulkoilman, ne [kasvit] käyttää niin rajusti sitä. – Rönkkö*

Luvussa 4.1.4 tarkemmin kuvaamaani hiilidioksidin puhdistamista biokaasun polton savukaasusta pidettiin hyvänä keinona säästää kasvihuoneen hiilidioksidikuluissa.

*Siinä [hiilidioksidin käytössä] me ollaan tietysti oltu vähän pihejäkin, koska se on aika kallista ollut, ett jos sitä tuolta laitokselta tulee reilummin ja se voi olla se edullisempi hinta ni sitä me ehkä pystytään käyttään sitten enemmän ja se on taas hyödyksi kasveille sitten. – Laamanen*

Sähkön ja hiilidioksidin suurista kustannuksista kertoo osaltaan myös se, että Ahonala suunnitteli aloittavansa ympärivuotisen viljelyn kasvihuoneessa vasta sitten, kun sähkö ja hiilidioksidi on mahdollista tuottaa kasvihuoneeseen biokaasulaitoksella. Biokaasu nähtiin myös monipuolisena ja joustavana energiantuotantomuotona.

### 6.2.3 Tekniikka ja sen kehittyminen

Kasvihuoneyritykset pohtivat haastatteluissaan eri energiavaihtoehtojen tuotantotekniikkoja ja niiden luotettavuutta. Energianlähteen tekniikka on kasvihuoneyrityksen toimintatilan ulkopuolinen tekijä.

Energiantuotannon kasvihuoneyrityksessä on oltava luotettavaa, sillä sen toimivuus on kriittisen tärkeää etenkin talvella. Energiantuotannon toimintavarmuuden tärkeys tuli esiin myös kasvihuoneyritysten haastatteluissa.

*... ilman muuta ett jos tulee jottai häiriöö ni kun just koval pakkasellaki ni se lämmön saanti sit täytyy olla, ett siel ei saa paljoo katkoksii ol. – Keskitalo*

Kuten luvussa 4 tuli ilmi, biokaasun tuotannon tekniikka on vakiintunutta, eivätkä sitä koskevat epävarmuudet esiintyneet missään vaiheessa valintaa vaikeuttavina tekijöinä. Päinvastoin, tekniikan olemassaolo ja toimivuus nähtiin asioina, joihin voi luottaa ja joiden ansiosta biokaasu näyttäytyi varteenotettavana energianlähteenä.

*mutt ei se [tekniikan kehittyminen] ole mikään oleellinen päätökseen vaikuttava tekijä ollut että ei sitä voi sanoa, että kyllä me oltais sillon varmaan reilut kymmenen vuotta sit se rakennettu siitä huolimatta, että ei se, jos rahoitus olis käynyt. – Laamanen*

Hakelaitosten tekniikan toimivuutta ei kyseenalaistettu, mutta hakkeen tuotannon työvaiheiden lukumäärä ei saanut kiitosta. Tämän takia Rönkkö olikin sitä mieltä, että biokaasulaitosten tekniikka on hakelaitosten tekniikkaa yksinkertaisempaa.

*Ja miten paljon yksinkertaisempaa ja helpompaa [biokaasun tuotanto], kun mitä tämä puu on nyt. (...) Se on kallista sen [hakkeen] tuotanto (...) työvaiheita hirveen paljon. – Rönkkö*

Myös Keskitaloa hakkeen tekemisen kustannuksen mietityttivät.

Puukaasu esiintyi kahdessa tekemässäni haastattelussa. Sen tuotannon tekniikka on kuitenkin vielä niin kehitysasteella ja toimintavarmuudeltaan epävarmaa, ettei sitä pidetty mitenkään realistisena vaihtoehtona kasvihuoneiden energian tuotannossa.

*Se [biokaasu tuotanto] on paljon yksinkertaisempi kun nää, tää puukaasutus on vielä aika lapsenkengissä. Että näitähän kehitellään ympäri Suomea erilaisia laitoksia, yritetään tehdä puusta sähköä, mutta ne on vielä pieniä ja vielä kehitysasteella olevia systeemejä. – Rönkkö*

Tulevaisuudessa puukaasussa nähtiin potentiaalia energiantuotannossa, mutta sen kehitystyö vaatii vielä paljon aikaa.

*Niin kyllähän tosa semmonen [nimi] puutarha kans [paikka] ol ni siel on semmonen tuttu viljelijä, ni hänel on ollu koekäytöss semmonen laitos. Se käyttää haketta, se kaasutetaan ja se käyttää generaattorii ja sit siit luultavasti saadaan hiilidioksidikin viel mut se on viel niin sellanen uus ett se on nyt ihan koekäytössä vast ett sitä ei vielä sen pidemmäll ol tutkittu. Ett joku tämmönen laitos sit ehkä, mut ne ei ol viel sillai valmiit. Mut ett ajattelisin että niit viel sit kehitetään ja tulee käyttökokemuksia ni vois niinku ajatella että simmassi laitoksia ehkä tulee sitte tulevaisuudessa. – Keskitalo*

Nyt sen kehitystyö on vielä niin alkuvaiheessa, että sitä testanneille yrittäjille on tullut suuria-kin kustannuksia.

Ainoana biokaasun tuotannon mahdollisena haittapuolena kahdessa haastattelussa mainittiin biokaasulaitoksen hajuhaitat. Kuten luvussa 4.1.1 tulee ilmi, niin hajuhaitat ovat ehkäistävässä biokaasun tuotantoprosessin hallinnalla.

*alussa tietysti oli näitä pohdintoja, että mitä se laitos niinku on, että haiseeko se ja jotain tällasia asioita, mutta ne on puitu läpi ja todettu, että ei näitä ongelmia ole, että pitäisi ainakin olla poissuljettuja kaikki tämmöset – Laamanen*

#### 6.2.4 Mädäte ja sen hyödynnettävyys

Biokaasun tuotannon lopputuotteen eli mädätteen ominaisuudet ovat biokaasun ominaisuuksiin liittyvä kasvihuoneyrittäjän toimintatilan ulkopuolinen tekijä.

Haastatteluissa ei tullut esiin karjanlannan peltolevityksen metaanipäästöjen väheneminen, josta mainitsin luvussa 4.1.5, mutta ravinteiden levityksen helpottumisesta puhuttiin.

*Lannan levitys helpottuu silloin kun ei levitetä sitä kiinteitä lantaa vaan levitetään sitä reaktiivettä sitten ja se loppujäämä sieltä. Että mä odotan meillä hyviä tuloksia siitä, että saadaan kaksinkertaistettua nurmisadot sillä, että meillä on tällöinen käytettävissä oleva nestemäinen lannotus. – Ahonala*

Haastattelemistani kasvihuoneyrittäjistä kaikki sijaitsevat haja-asutusalueella, joten mädätteen saisi levitettyä lähialueelle ilman suuria kuljetuskustannuksia.

*Niin kaivoksella kato kun tuota siinä on taas, kaivoksen jätealtaat on aivan vieressä. Ne on taas sen puhdistamon naapurissa. No on siitä varmaan kymmenen metriä. Ojan toisella puolella. Niin siellä olis isoja alueita johon pystyttäis tämä lopputuote sijoittamaan. – Rönkkö*

Kuten luvussa 4.1.5 tuli ilmi, mädäte on hyvää ravinnetta peltolevitykseen ja tämä tuli esiin myös Laamasen haastattelussa. Turakkalan puutarhalla mädäte menee karjanlannan toimittajien pelloille hyötykäyttöön.

*Että kyllä se menee takaisin peltoviljelyyn näille lannantoimittajille omille pelloillensa tai mihin he osoittaa sen sitten että onko oma pelto, mutta kuitenkin. Se palautuu ihan sinne kaikki. – Laamanen*

Rönkkö ideoi, että biokaasulaitoksessa muodostuva mädäte voitaisiin levittää viereisen kaivoksen rikastushiekka-altaisiin, joissa kasvatettaisiin biokaasulaitokselle raaka-aineeksi toimittavia energiakasveja. Mädätteestä energiakasvit saisivat runsaasti ravinteita ja kasvaisivat nopeasti.

*Mutta ideana oli että niitä pystyttäis hyödyntämään niitä alueita [viereisen kaivoksen rikastushiekka-altaita] sitten johonkin kato energiakasviviljelyyn, mitä massaa pystyttäis taas hyödyntämään siinä laitoksella. Elikkä kierrätettäis sieltä sitten tämä ravinteikas liete takasin sinne – Rönkkö*

### **6.3 Taloudelliset tekijät**

Tässä luvussa käsittelen kasvihuoneyrittäjän toimintatilaan vaikuttavia taloudellisia tekijöitä, joita haastatteluissa ilmeni. Elinkeinon harjoittamisessa pitää miettiä tuotannon kannattavuutta eli kustannuksia ja tuloja. Ympäri vuotista viljelyä harrastavalla kasvihuoneyrittäjällä lämpöenergian ja sähkön osto aiheuttaa suuria kustannuksia ja niiden hintakehitys mietitytti haastatteluissa. Energianlähteen vaihdosta aiheutuva kustannus on myös suuri ja sen rahoittaminen puhutti kasvihuoneyrittäjiä. Luvussa 5 käsittelemäni biokaasun tuotannon tukijärjestelmät

esiintyivät haastatteluissa pääasiallisina rahoituskeinoina. Erityisesti sähkön myynti valtakunnan verkkoon ja siitä saatava syöttötariffi, jota esittelen luvussa 5.4, kiinnostivat yrittäjiä tulonlähteenä. Kasvihuoneyrittäjien vihanneksista saamat tulot ja niiden hintojen määräytyminen kahden suuren keskusliikkeen hallitsemilla vihanneksimarkkinoilla esiintyivät kolmessa haastattelussa. Niitä käsittelem tarkemmin taloudellisten tekijöiden viimeisessä alaluvussa.

### 6.3.1 Energian hintakehitys

Lämpöenergian ja sähkön hintakehitys on merkittävä ulkopuolinen tekijä kasvihuoneyrittäjän toimintatilassa. Kasvihuoneyrittäjä voi vaikuttaa toimintatilaansa tekemällä valintoja lämmitykseen käytettävästä energiamuodosta. Käyttämänsä sähkön ostohinnalle kasvihuoneyrittäjä ei voi tehdä mitään lämpöenergian lähteillä, joiden avulla ei voi tuottaa sähköä.

Öljyn maailmanmarkkinahintojen nousu huolestuttaa etenkin niitä kasvihuoneyrittäjiä, jotka lämmittävät kasvihuoneensa öljyllä eli Laamasta ja Keskitaloa. He toivat esiin sen, että energian hinta on yksi suurimmista menoeristä kasvihuonetuotannossa. Energian hinnannousu voi jopa tehdä yrityksen toiminnasta kannattamatonta.

*Joo, niin se on kyllä aika hankala tietää että tässä nyt on eletty kalliita sähköaikoja, että rupeeko se sähkö nousemaan sitte kuinka paljon ja mahdollisesti nää nyt on semmosia [haasteita kasvihuonetuotannossa]. Voi viedä sitten tuotantomahdollisuuden ihan nolliinkin, jos se kaaheen paljon nousee. – Laamanen*

Öljyn hinnan aikaisempaa edullisuutta on pidetty syynä siihen, ettei vaihtoehtoisten energianlähteiden tuotekehitystä olla aikaisemmin alettu edistää.

*Ja sit tietysti ku on ollu, ett on öljyn varaan tehty ett ku joskus loppuu ni nyt on tietysti tullut se hetki sitten ett sitä on kaikennäkössi vaihtoehtoi sit kans alettu hakemaan. Muttt ett tähän asti tietysti on ollu ett öljy on ollu halpaa ett ei ol ollu tarvetta sit kehittää [muuta vaihtoehtoja] ja se on ollu helppoo ja vaivatonta. Ett just kotimaiset tai puupolttoaineet ni, ett nyt vast niit on ruvettu sit enemmän niit laitoksii kehittämään. – Keskitalo*

Biokaasulaitoksen rakentamisen yhtenä tavoitteena Laamasella onkin, että lämmön ja sähkön tuotannossa päästäisiin vähän edullisempiin hintoihin. Samasta syystä Keskitalo on kiinnostunut vaihtamaan öljyn energianlähteeseen, jolla saisi lämmön lisäksi tuotettua myös sähköä. Lämpöenergian ja sähkön hinta olivat keskustelunaiheena myös Rönkön ja Ahonalan kanssa.

*Onhan ne muuttunut nää energianhinnatkin nytte sillai ett bioenergia on halvempaa kuin öljy.  
– Rönkkö*

Kaikilla haastattelemillani ympärivuotisilla kasvihuoneyrittäjillä on kalusto useamman lämmönlähteen käyttämiseen, sillä lämmön tuotanto on kasvihuoneyrityksessä etenkin talvella niin kriittistä, ettei sitä voi jättää yhden energiamuodon varaan. Vanhat energiantuotannon kalustot on jätetty varajärjestelmäksi, tai hiilidioksidin tuottamiseen käytettyä nestekaasua saatetaan polttaa myös lämmön tuottamiseksi. Useampi energianlähde mahdollistaa myös lämmönlähteiden vuorottelun sen mukaan, mikä energiantuotantomuoto on edullisinta.

*Ja siihen aikaan sit kun me siirryttiin tohon nestekaasuun [hiilidioksidin tuottajana] ni silloin oli jotenkin ne hinnat sit semmoset ett oikeestaan nestekaasu oli pikkasen halvempaakin ku raskas öljy ja olihan se, nyt niinku 2009 ni täsä kevään puolel ja kesäl ni, ne ol aika samois hinnois silloin kuitenkin ett tavallaan sit meilläki käytettiin nestekaasuu sit ihan lämmitykseenki enemmän kun aikasemmin, kun siin hinnas ei ollu oikeestaan niin eroo ja sit se kuitenkin on niinku puhtaampaa sit kuitenkin polttaa ni, ei tartte sit [öljy]kattiloitakaa nuohota. – Keskitalo*

Muista haastattelemistani kasvihuoneyrittäjistä poiketen Ahonalalle energian hinta ei esiinny biokaasun valintakriteerinä, vaan hänen tärkeimpänä vaikuttimenaan esiintyvät biokaasun käytön ympäristövaikutukset. Asiaan vaikuttaa varmaankin se, että hänen energiakulunsa eivät ole yhtä suuret kuin muilla haastattelemillani kasvihuoneyrittäjillä, sillä hän ei vielä viljele kasvihuoneessa ympärivuotisesti ja saa haketta omasta metsästään. Hän laajensi viljelytoimintaansa kolmeen kasvihuoneeseen samanaikaisesti, kun hän vaihtoi energianlähteensä öljystä hakkeeseen. Silloin kun kasvihuoneiden lämmönlähteenä oli vielä öljy, Ahonalalla oli käytössä vain yksi kasvihuone.

*jos ei nyt sitä koe haasteeks ett tuotantokustannukset nousee kaiken aikaa. Että jos ajatellaan, että jos tänä päivänä lämmittäis öljyllä, mähän lähdin siitä, että mulla on ensin toi hakelaitos ja sitten rupeen kasvihuoneviljelijäks. (...) Siis mulla oli kyllä sillä tavalla, että, se eka huone oli sillä tavalla, että oli öljypoltin siellä, mutta onhan se niin älytöntä tuhlausta – rahan ja öljyn tuhlausta, että sitten kun mulle tuli näitä muita [kasvi]huoneita, niin päätin että näillä mennään. Kun meillä on vielä metsääkin yli 50 hehtaaria, niin saadaan hyvin omasta metsästä haketta. – Ahonala*

### 6.3.2 Energianlähteen vaihdon kustannukset ja rahoittaminen

Biokaasulaitoksen rakentaminen on kasvihuoneyrittäjälle mittava investointi, joten siitä aiheutuvat kustannukset esiintyvät jokaisen kasvihuoneyrittäjän haastattelussa. Laitoksen rakentamisesta aiheutuvat kustannukset ja siihen saatavien tukien suuruus ovat kasvihuoneyrittäjän



toimintatilan ulkopuolisia tekijöitä. Sisäisenä tekijänä tässä on, että kasvihuoneyrittäjä voi kysyä laitostarjousia useammalta toimittajalta tai rakentaa laitoksen itse. Kuten luvussa 4.1.1 totesin, on laitos hyvä hankkia kokeneelta laitostoimittajalta, eikä itse rakentaminen tullut yhdessäkään haastattelussa esiin vaihtoehtona. Kasvihuoneyrittäjän oma aktiivisuus erilaisten tukivaihtoehtojen selvittämisessä ja hakemisessa on toimintatilan sisäinen tekijä, joka vaikuttaa jossain määrin oikean tukimuodon löytymiseen.

Biokaasulaitoksen rakentaminen on paljon suurempi investointi kuin esimerkiksi öljylämmityksen perustaminen. Biokaasulaitosten rakentamiskustannuksissa tuntuu olevan myös paljon hintavaihteluita riippuen siitä, keneltä tarjousta pyytää.

*Sillä [investointi- ym. tuilla] on iso merkitys. Iso merkitys että siihen jonkun näköisiä avustuksia saa sitten. Kyllähän ne on kalliita ett en oo perehtynyt ihan tarkasti hintoihin, se on, kauheen isoja vaihteluita. Niissä laitoskustannuksissa. – Rönkkö*

Biokaasulaitoksen rakentaminen on saattanut olla harkinnassa hyvinkin pitkiä aikoja. Turakkalan puutarhan biokaasulaitosideointi on kestänyt 15 vuotta ja Ahonalan viisi vuotta. Laitoksen rakentaminen olisi aloitettu jo aikaisemmin, jollei taloudellinen investointi olisi ollut liian suuri ilman tukia.

*mut ett tämmönen ryhmä ei sit oikeen saanu, eikä me saatu rahotuskuvioita millään järjestyseen, ett se ei ollu sillon vielä olemassa, että se pantiin se asia pöytälaatikkoon ja sitä on pari kertaa kaiveltu tässä matkan varrella sieltä esille ja se on aina sitten vaan tyrehtynyt siihen kannattamattomuuteensa eli ei ole lähdeytäkään. – Laamanen*

*No kyl se viisi vuotta on ollut suunnitelmissa, että olis rakennettukin jos olis ollut rahaa. Nyt on täytyny miettiä erilaisia ratkaisuja, että miten sen saa rahotettua. – Ahonala*

Turakkalan puutarhalle maa- ja metsätalousministeriön lanseeraama biokaasulaitosten investointituki mahdollisti laitoksen rakentamisen.

*Sitten vuos sitten keväällähän tuli tää maa- [ja metsätalous]ministeriön tiedote, että nyt on jaossa erilaista rahaa tavallaan eli avustusprosentti oli isompi ja kohdennettu nimenomaan tän tyyppiseen, että käytettäis karjalantaa ja sitten meillä oli tietysti tää valmis kuvio tässä olemassa, ett saatiin aika nopeesti se sieltä esille ja sit oli tää hyötykäyttö myöskin ett molemmat voidaan käyttää sekä sähkö että lämpö. Ett se oli se positiivinen asia, mikä varmaan siellä ministeriössäkin sitten heti tavallaan todettiin, ett me ollaan just sen tyyppinen laitos – tai ajatusmallin – johon ne oli tän rahotuksen kohdentanu. – Laamanen*

Tukien tiukat kriteerit vaikuttavat siihen, että Ahonalalle omaan konseptiin sopivan tukimuodon löytäminen on tuntunut vaikealta.

*Siellä on energiatuki erikseen ja kasvihuonetuki ja sitten maaseudun elinkeinotuet on erikseen. Kaikkiin saa jotain tukea, mut sanotaan tämmösen kokonaispaketin toteuttamiseen ei tunnu löytyvän yhteiskunnalta mitään kiinnostusta. – Ahonala*

Kolme haastattelemaani kasvihuoneyrittäjää on vahvasti sitä mieltä, että bioenergian rakentamiseen pitäisi kannustaa tukipolitiikan avulla.

*Ja sit on tietysti paljon näist erinäköisist tukimuodoist, miten tuetaan, ett sehän kans paljon ratkaisee siihen rakentamispäätökseen. Kyllähän sitä on paljon puhuttu, ett Suomeen tarttis rakentaa paljon tuulivoimaa viel lissää ja just näit kotimaisel polttoaineel toimivii laitoksii ett täytetään nämä EU-vaatimukset. Ni silloin vähän sit tuntuu ett jollei ne ol oikee kannattavii suoraan tehdä ni silloin sit valtiovallan tarttis tulla siihen näis tukimuodoiss mukkaa. – Keski-talo*

Ainoa haastateltava, joka esittää myös investointitukea kyseenalaistavan kommentin, on Ahonala.

*No en mä tiedä siis, niin kun vanha tapahan on antaa lisää rahaa, investointitukia, mutta en mä tiedä, että onko se se ratkaisu. – Ahonala*

Mutta kyllä hänkin pohtii laajalti sopivien tukien löytymistä ja etsimistä. Vaihtoehtoisena keinona investointituelle hän pitää syöttötariffia, jonka avulla biokaasulaitoksen rakentaminen saataisiin kannattavammaksi.

### 6.3.3 Sähkön myynti valtakunnan verkkoon

Jokainen haastattelemani kasvihuoneyrittäjä piti biokaasulla tuotetun sähkön myyntiä valtakunnan verkkoon hyvänä keinona kattaa biokaasulaitoksen rakentamisesta syntyneitä kustannuksia.

*Sähköpuolella se [sataprosenttinen hyötykäyttö] ei tietystikään ole ongelma, koska sehän voidaan myydä tietysti valtakunnan verkkoon, että jos me ei pystytä käyttään sitä mutta kuitenkin siihen pyritään, että se kaikki käytettyä saadaan. – Laamanen*

Rönkön ja Kauppapuutarhaliiton Jalkasen haastatteluissa nousi esiin ajatus hajautetusta sähköntuotannosta, johon haettiin mallia Euroopan maista, joissa käytäntö on jo arkipäivää.

*Tanskassahan (...) on ihan mielenkiintoinen systeemi, ne tekkee, se on tavallaan hajautettua energiantuotantoa. Elikkä maakaasun käytössä puutarhoilla on isot kaasugeneraattorit, ne ottaa hiilidioksidin savukaasusta ja lämmön siitä moottorista, mutta kun ne ei tartte sitä kaikkea sähköö niin sähkö myydään valtakunnan verkkoon. Elikkä siinä tulee sitten kumminkin siitä energiasta käytettyä kaikki hyödyksi. Lämpö, hiilidioksidi ja sähkö. – Rönkkö*

Hajautetun energiantuotannon myönteisenä puolena nähtiin myös sähkön toimitusvarmuuden lisääntyminen. Tällöin sähkön hinnan nousussa olisi myös myönteinen piirre – sähkön myyminen valtakunnan verkkoon lisäisi toiminnan kannattavuutta.

Syöttötariffi eli takuuhinta esiintyy kolmen kasviuoneyrittäjän haastattelussa ja sitä pidetään tärkeänä bioenergian tuotannon kannustimena.

*ett tietysti kaikki tommoset päätökset sit tietysti vaikuttaa tuulivoima-alaankin ett tuleeks semmone takuuhinta sit olemaan ja kuin suuri ja tuleeks se sit näihin biolaitoksiin myöskin – Keskitalo*

Ajatusta pienimpien biokaasulaitosten jättämisestä syöttötariffin ulkopuolelle pidettiin täysin vastakkaisena valtionhallinnon pyrkimykselle lisätä bioenergian käyttöä.

*jos se [kasviuoneyritys] myy verkkoon sähköä, niin sillonhan tietysti oleellista on se, että saadaanko se takuuhinta siitä sähköstä, ett sehän on jos ajatellaan tuulivoimaa tai biokaasua tai mitä hyvänsä, niin sehän on ensimmäinen asia, että siinä pitää saada se takuuhinta. Enhän mä aio suostua siihen, että katsotaan, että mun biokaasulaitos on väärän kokonen ja mä en saa sitä tukea ja mun pitäis lahjottaa se sähkö verkkoon – Ahonala*

Syöttötariffin määrä ja tuen piiriin kuuluvat laituskoot ovat kasviuoneyrittäjän toimintatilan ulkopuolisia tekijöitä, sillä yrittäjällä itsellään ei ole niihin vaikutusmahdollisuutta.

#### 6.3.4 Vihannesmarkkinat

Kaksi suurta keskusliikettä, Kesko ja Inex eli S-ryhmä, vaikuttavat voimakkaasti vihannesten myyntiin Suomessa ja ovat kasviuoneyrittäjän toimintatilan ulkoisia tekijöitä. Kasviuoneyrittäjä voi tehdä valinnan siitä, ryhtyykö hän kaupan sopimustoimittajaksi, alihankkijaksi jollekin toiselle vai tekeekö suoratoimituksia lähialueiden kauppoihin. Keskusliikkeiden vaikutus kasviuoneyrittäjän toimintaan tuli esiin laajemmalti Rönkön ja Kauppapuutarhaliiton Jalkasen haastatteluissa, mutta asiaa sivuttiin myös Keskitalon haastattelussa. Koen asian merkitseväksi siksi, että haastateltavat ottivat vihannesmarkkinat oma-aloitteisesti puheeksi, vaikka en haastattelurungossa tuonut asiaa esiin mitenkään.

Keskusliikkeiden suuri painoarvo Suomen vihannesmarkkinoilla näkyy siinä, että Keskon ja Inexin sisäänostajat määräävät vihannesten markkinahinnan päivittäin.

*Kun nää hinnat määräytyy ihan päivittäin. Ne on näitä viimeisiä tuotteita, mitkä ihan kysynnän ja tarjonnan mukaan määräytyy se hinta. Joka päivä tuotantomäärät ja hinta katotaan tuolta, eliikkä Närpiössä isot pakkaamot Kesko ja Inex keskustelee, tai sanovat että mitä mak-saa. Mutta sitten vähän kun on pula tai ei tasapainossa niin silloin hinta yleensä vähän nou-see. – Rönkkö*

Keskusliikkeiden järjenvastaisin toimintamalli, mikä haastatteluissa tuli esiin, oli vaatimus vihannesten toimittamisesta heidän keskusvarastoihinsa pääkaupunkiseudulle ennen toimitus-ta kauppoihin.

*Mehän haluttaisiin, että mahdollisimman paljon voisi suoraan omalla paikkakunnalla viedä oman paikkakunnan kauppaan. Mutta Suomen logististen järjestelmien kannalta meillä on vastustajina muun muassa kaksi keskusliikettä, jotka mielummin käyttää sen tossa Vantaan Hakkilassa tai Espoon Kilossa kääntymässä. (...) Närpiön kauppaankin tomaatti, niin se läh-tee Närpiöstä ja käy Helsingissä ja tulee Närpiöön takasin, eihän siinä oo mitään järkee. Mutta näin se menee. – Jalkanen*

Kuten Jalkanen haastattelussaan kertoi, suuressa osassa Suomen vihanneskauppaa tuotteiden kierrättäminen keskusvarastojen kautta on logistisesti ihan järkevää, koska enemmistö suoma-laisista asuu Etelä-Suomessa keskusvarastojen läheisyydessä. Keski- ja Pohjois-Suomessa asuville vihannesten kierrättämisessä keskusvarastojen kautta ei ole kuitenkaan mitään järkeä. Esimerkiksi Rönkön puutarhat sijaitsee 450 kilometrin päässä Helsingistä. Närpiöstä, jossa tuotetaan suurin osa Suomen vihanneksista, matkaa Helsinkiin kertyy 350 kilometriä. Sen lisäksi, että pitkien matkojen edestakaisista kuljetuksista kertyy aivan turhia kustannuksia, vihannekset huononevat kuljetuksen aikana. Kyseessä ovat kuitenkin tuoretuotteet, joiden saaminen kuluttajalle mahdollisimman pian ja lyhintä reittiä olisi ensiarvoisen tärkeää myytävien vihannesten laadun kannalta. Inexillä on ollut keskusvarasto myös Oulussa. Rönkkö ker-tookin, että hän oli sopimustoimittaja Inexille, kunnes Oulun terminaali lopetettiin.

*Ennen oltiin Inexillä sopimustuottaja ja Ouluun se toimi suhteellisen hyvin. Että Ouluun vie-ttiin tavaraa ja ne sieltä jakoi Pohjois-Suomeen, mutta sitten kun se Oulun terminaalikin lak-kautettiin sieltä, niin ei siinä ollut mitään järkeä enää sitten että meidän olis pitänyt ruveta Helsinkiin rahtaamaan tavaraa ja sieltä tänne takasin pohjoiseen. Että kun se ei toi tavara ei tuolla matkalla parane. – Rönkkö*

Keskusliikkeiden periaatteisiin kuitenkin onneksi kuuluu, että kauppias saa ostaa vihanneksia myös paikallisilta tuottajilta.

*Mutta on orastavia ja hyviäkin esimerkkejä siitä, että (...) yritys joka viljelee juuri vihannek-sia, niin se saa ne jaettua siihen omalle alueelleen. Voi olla, että lasku silti käy täällä pää-*

*konttorissa kääntymässä ja ne panee siihen jonkun siivun, mutta silti siitä jää pois se järjetön kускаaminen. – Jalkanen*

Rönkkökin ryhtyi tekemään suoratoimituksia paikallisiin kauppoihin. Tällöin myös tulevan tuotantotarpeen arviointi on helpompaa, kun voi itse keskustella suoraan kaupan sisäänostajan kanssa.

*Me myymme nyt suoraan isommille liikkeille Cittareille ja Prismoille ja tämmösille. Että ne on suoratoimituksia. Sitten kun S-ryhmään hyväksyy ne, koska heidän periaatteisiin kuuluu kumminkin suosia lähituotantoa ja K-kauppiaaltakaan se ei ole kiellettyä sitä etteikö lähituotantoa sais ostaa. – Rönkkö*

Toinen ympäristön ja suomalaisen vihannestuotannon kannalta arveluttava käytäntö, jota molemmat keskusliikkeet harrastavat, on vihanneserien ostaminen ulkomailta vihannesten sisäänostohintojen madaltamiseksi. Silloin kun kysynnän ja tarjonnan tasapaino on vihannestoimittajien puolella eli vihanneksista pitäisi maksaa suomalaisille vihannestoimittajille tavallista korkeampi hinta, niin yhden tomaatti- tai kurkkuerän tuominen ulkomailta saa Suomen kokoisen markkina-alueen hinnat laskemaan.

*Tomaattia tuodaan syksyllä paljon Puolasta, Keskokin. Kotimaisessa kolminkertainen hinta, niin mitä sitten ostetaan. Kuluttaja voisi valitakin kotimaista, mutta kaupoille tuntuu hinta ratkaisevan että mitä otetaan myyntiin. Kotimaassa ei pysty samaan hintaan tuottamaan. – Keskitalo*

Mielenkiintoista ulkomaisten vihanneserien myynnissä on myös se, että vaikka Rönkön mukaan niiden kysyntä on Tampereen pohjoispuolella lähes olematon, silti kauppojen on pakko ottaa niitä myyntiin, jos ne kuuluvat keskusliikkeen valikoimaan.

*Keskon ja S-ryhmän liikkeitten ja muittenkin, valikoimiin niin jos kuuluu ulkolainen kurkku ja tomaatti, niin niitä on pakko olla joka liikkeessä. Täälläkin paikallinen kauppias sanoi että hänen on se laatikko otettava Keskolta, ja heitettävä se sitten roskeen. Yhtään kurkkua ei välttämättä myydä siitä laatikosta. – Rönkkö*

#### **6.4 Tieto ja säädökset**

Tiedon ja säädösten käsittelyn yhteydessä esittelen niitä tiedon hankintaan ja saatavuuteen liittyviä tekijöitä, joita kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa tuli esiin. Biokaasun tekniikkaan liittyvät tekijät eivät herättäneet paljoa keskustelua, mutta keinot tiedon hankintaan biokaasun soveltuvuudesta kasvihuoneyritykseen olivat monipuolisia. Epävirallinen tieto korostui tiedonhankinnan lähteenä. Haastatteluissa tuli esiin tiedon hankinta toisten kasvihuoneyrittäjien

kokeilujen kautta, lähialueella toimivista hankkeista ja ulkomailta. Kerron myös EU-säädösten soveltamiseen liittyvistä tekijöistä, jotka tulivat esiin kahden kasvihuoneyrittäjän haastattelussa. Toisessa haastattelussa käsiteltiin EU-säädösten vaikutusta kierrätyspolttoaineen käyttämiseen kiinteän polttoaineen laitoksissa ja toisessa haastattelussa käsiteltiin EU-säädösten vaikutusta vihannesten torimyyntiin ajopiirtureiden pakollisuuden kautta.

#### 6.4.1 Tiedon hankinta ja saatavuus

Kun kasvihuoneyrittäjä suunnittelee energianlähteen vaihtoa, hän tarvitsee paljon tietoa eri energianlähteiden ominaisuuksista ja soveltuvuudesta kasvihuoneen energiantuotantoon. Lisäksi kasvihuoneen yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat pohdintaan energianlähteen vaihtamisesta. Tiedon hankinnasta, omaksumisesta ja saatavuudesta muodostuu kasvihuoneyrittäjän toimintatilaa määrittävä kehäliike: saatavilla oleva tieto on toimintatilan ulkopuolinen tekijä, ja kasvihuoneyrittäjän oma tietämys asiasta sisäpuolinen tekijä. Kun kasvihuoneyrittäjä hankkii ja maksuu saatavilla olevaa tietoa, muuttuu ulkopuolinen tieto sisäistyessään kasvihuoneyrittäjän toimintaa määrittäväksi sisäpuoliseksi tekijäksi.

Biokaasun soveltuvuudesta kasvihuoneyritysten energianlähteeksi ei löydy virallista tietolähdettä Suomesta.

*Niin no ei varmasti oo [tietoa saatavilla riittävästi], ei varmasti oo ollenkaan riittävästi tullut, että kyllähän se suurin massa vielä aika lailla sillai hakusessa on, että kyllä sitä pitää hakee muualta vielä, ja on tullut tietoo ja ei oo tullut tietoo, mutta että ei sitä varmaan sillai oo liikaa ollenkaan, että paljonkin olis tehtävää siinä puolella kyllä mun mielestäni. – Laamanen*

Biokaasusta energiamuotona tietoa on saatavilla paljon ja sen tuotannon tekniikan toimivuudesta ollaan vakuuttuneita, sillä tekniikka on ollut olemassa jo pitkän aikaa. Tekniikkaa ei siis nähty minkäänlaisena epävarmuustekijänä.

*En mä oo oikeestaan vaivannut mieltäni sillä tekniikalla, koska mä tiedän että se on olemassa olevaa tekniikkaa. – Ahonala*

Koska virallista tietoa biokaasun soveltuvuudesta kasvihuonekäyttöön on vaikeasti saatavilla, riippuu kasvihuoneyrittäjästä itsestään, kuinka hyvänä hän kokee tiedon saatavuuden. Jotkut pitävät puutteena sitä, että tietoa on pitkälti itse sovellettava omiin tarpeisiin. Niin sanotun

epävirallisen tiedon merkitys vahvistuu. Tietoa saadaan muun muassa internetistä ja keskustelemalla muiden kasvihuoneyrittäjien kanssa.

*... ja sitten jottain julkaisuja hyödyntänyt. Pikku hiljaa kerännyt tietoa, että suurin piirtein hahmotan mistä on kyse. – Rönkkö*

Tietoa kerätään kuuntelemalla kollegojen kokemuksia, kun joku on ottanut käyttöön uutta tekniikkaa tai polttoainetta käyttävän koelaitoksen. Keskitalo kertoi lähiseudulla sijaitsevasta kasvihuoneesta, jossa oli pellettejä käyttävä koelaitos, jonka savukaasusta oli tarkoitus puhdistaa hiilidioksidia kasvihuoneiden käyttöön.

*Se ol semmonen koelaitos (...), mut siin ol kai se ongelma sitt ett siit ei saatu tarpeeks puhdasta siit hiilidioksidist ett siin oli sit sitä, näit kaikkii häkää ja tämmössii typen oksideita mitkä ei sit oikein soveltunut kasveille käyttää, (...) Niin siihen se sit tietysti kaatuski (...) ja mää just näin sen puutarhurin, niin hän vaan jutteli ett ”ei siit mittän tullu, ett hän käski viedä ne vehkeet pois”. – Keskitalo*

Kasvihuoneyrittäjät kertovat myös toisista kasvihuoneyrittäjistä, joilla uuden energiamuodon käyttöönotto on tullut liian kalliiksi, ja yrittäjä on joutunut lopettamaan toimintansa. Aina ulkopuolisilta saadut ideat eivät myöskään ole olleet realistisesti toteuttamiskelpoisia.

*mutt he oli enemmän tämmösiä ajatusmalli vähän semmonen mitenkä nyt sanois tämmönen Pelle Peloton -tyyli että olis voinu tehdä mistä vaan ja miten vaan ja näin pois päin - Laamanen*

Laamanen ja Keskitalo saivat bioenergiasta ja -kaasusta tietoa heidän lähialueellaan olleista hankkeista ja projekteista. Turakkalan puutarhan kiinnostukseen biokaasusta on vaikuttanut Mikkeliissä vuosina 1996–1999 ollut Ecotech-projekti, jossa tutkittiin biokaasua, vesienkäsittelyä ja ekorakentamista (Mikkelin ammattikorkeakoulu 2011). Mukana oli biokaasusta kiinnostuneita henkilöitä, ja he esittelivät ajatuksiaan myös Laamaselle ja muille lähiseudun yrittäjille.

*mutt tämä tämmönen hanke siinä oli takana ja siinä oli sitte vetäjiä sen tyyppisiä, jotka oli tästä biokaasusta kiinnostuneita sitä kautta sitten vaan kehiteltiin – Laamanen*

Keskitalo on saanut innostusta bioenergiaan vaihtamiseen sen myötä, että Mynämäki on yksi Hiilineutraali kunta -hankkeen kunnista, jossa tavoitellaan 80 prosentin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä vuoteen 2030 mennessä (Suomen ympäristökeskus 2011a).

*[Henkilön nimi], hän kävi tääl sillo ja hän vaan toi semmosen tuulivoimalaidean, meil on tosa meri aika lähel, ja sit tosa on aika korkia mäki, ni hän vaan jutteli, että tosa olis hyvä tuulivoimalan paikka ja, niin ehkä sitä kautta sitten on tullu vähä enemmän viel sitte tullu nämä energia-asiat sitte, ett onks se tuulivoimalaa vai onks se jotain bioenergiaa vai jottain tämmöst ni tai onks se sitte niitten kaikkien yhdistelmä, ni kyl se on tota tuonut sitä semmost ajateltavaa mut ett ei nyt sit kuitenkaan mitään ihan konkreettist viel ol mut ett ajatuksia ainakin on herättänyt. – Keskitalo*

Myös ulkomailta on haettu kokemuksia biokaasun soveltuvuudesta kasvihuoneyritysten käyttöön. Opintomatkat Saksaan ja Tanskaan ovat tuoneet tietoa Laamaselle ja Rönkölle.

*käytiin tutustumassa Saksassa ja Tanskassa näissä missä nyt sitä tosi paljon on ja, oltiin vahvasti sitä mieltä, että asia on hyvä. – Laamanen*

Keski-Euroopassa on maita, joissa biokaasun hyödyntäminen hajautetussa energiantuotannossa on paljon Suomea edellä. Näistä maista saatavia esimerkkejä pidettiin hyvänä todisteena siitä, että biokaasun hyödyntämisen tekniikka kasvihuonekäyttöön on luotettavaa ja toimivaa.

*Saksalaiset on ymmärtänyt asioita jo kauan sitten. Että ei mun tarvi mennä Saksaan asti kattoon jotain kylää, miten tää toimii. Miten jossain kylässä on karjatila, joka on omille mailleen laittanut biokaasulaitoksen, jolla tuotetaan koko kylälle sähkö. Mä näen sen kuvana edessäni. Että mun ei todellakaan tarvi mennä Saksaan asti, matkustaa katsomaan, että joo, näin todella tehdään. Että mä näen sen jo sieluni silmin, kuinka se toimii tossa. – Ahonala*

Biokaasulaitosten rakentamista ja käyttöönottoa koskevan neuvonnan koettiin laahaavan jäljessä Suomessa. Esimerkiksi Kauppapuutarhaliiton neuvonnasta Rönkkö oli sitä mieltä, että uudet tuulet puhaltavat sinne kovin hitaasti. Kritiikkiä esiintyi myös Suomen hallintoa ja sen toimintamalleja kohtaan. Myös tutkimustyö sai osansa kritiikistä. Ainakaan Elintarviketurvallisuuksiviraston (Evira) tarkastaja ei ollut valmis muuttamaan toimintamallejaan kasvihuoneyrittäjien tiedonsaannin helpottamiseksi.

*Niin että jos mä sanon [Eviran tarkastajille], että kyllä tässä nyt vois painopistettä siirtää tarkkailusta neuvontaan. ”Tää oon juuri tää harhaluulo, hehän ei oo neuvontaorganisaatio”. – Ahonala*

Keskitalon haastattelussa tuli ilmi, että tietoa ei yksinkertaisesti vielä ole saatavilla. Tähän on syynä kuitenkin se, että hän on kiinnostunut hyödyntämään puukaasua, joka on vielä hyvin kehitysasteella.



## 6.4.2 EU-säädökset ja niiden soveltaminen Suomessa

Rönkön ja Ahonalan haastatteluissa toimintaa hankaloittavien säädösten vaikutus esiintyi toimintatilan ulkopuolisina tekijöinä. Kyseessä olevat säädökset eivät liity biokaasulaitoksen suunnitteluun, mutta kuvaavat mielestäni hyvin sitä, miten Suomen tapa noudattaa EU-säädöksiä vaikuttaa kasvihuoneyrittäjän arkeen.

Kun Rönkkö oli hankkinut kiinteän polttoaineen laitoksen, hän teki sopimuksen paikallisten kauppojen kanssa pakkausmateriaalin toimittamisesta laitoksen raaka-aineksi. Kaupat esilajittelivat muovin, puun ja pahvin sekä toimittivat sen Rönkön puutarhoille polttoon. Etenkin yleisesti pakkausmateriaalina käytetty polyeteenimuovi oli erinomaista raaka-ainetta polttolaitokselle.

*... sitten pakkausmateriaaliahan syntyi tuossa paljon elikkä pahvia, puuta, muovia sekasin, mitkä on täysin puhtaita. (...) otettiin näytteet poltosta, niin se oli kaikkeista puhtain juttu se poltto. Kun tää nykypakkauksissa käytetty polyeteenimuovi niin sehän on puhtain aine, mitä öljystä saadaan. Ja siinä lämpötilat nousee, niin siellä [kiinteän polttoaineen laitoksessa] jopa rikin määrä ja kaikki laskee, että se oli kaikki positiivista. – Rönkkö*

Kaupatkin hyötyivät toiminnasta, kun kaatopaikoille toimitettavan jätteen määrä väheni olennaisesti. Vuonna 2005 Suomessa alettiin noudattaa EU:n säädöstä jätteenpoltosta, ja kierrätyspolttoaineen käyttö oli lopetettava. Laitokselle olisi pitänyt hankkia mittalaitteet, jonka avulla savukaasun pitoisuuksia olisi voinut jatkuvasti seurata. Laitteiston hankinta ja ylläpito olisi ollut kasvihuoneelle liian kallista. Rönkön mukaan vaatimus jatkuvasta mittaamisesta on tehty sekalaista jätettä polttaville massanpolttolaitoksille, mutta Rönkön puutarhojen kaltainen esilajittelun jätteen poltto olisi toiminut turvallisesti ilman mittalaitteitakin. Paikallinen ympäristöviranomaisiin ei ymmärtänyt nykyisten säädösten järjenmukaisuutta.

*Niin joo kyllähän siitä asiasta käytiin palaveria tuolla (paikka) ympäristöpiirissä niin kyllä siellä niin ylitarkastaja sano että ”Tässä asiassa ei ole järjen käyttö sallittua.” – Rönkkö*

Ahonala puolestaan kertoi, kuinka vihanneksia torilla myyvien on käytettävä autoissaan pitkää matkaa ajavien rekka-autojen käyttöön suunniteltua ajopiirturia, jonka avulla valvotaan muun muassa riittävien lepotaukojen pitämistä.

*Sä ajat himasta torille tai toiselle torille, niin sun pitää käyttää sitä ajopiirturia, joka johtaa ihan älyttömyyksiin. – Ahonala*

Joissain muissa Euroopan maissa on tehty poikkeus, jonka mukaan vaatimus rekka-autojen ajopiirturin käytöstä ei koske torimyyntiä. Suomessa näin ei ole toimittu.

## 7. Päätelmät

Tässä luvussa kerron päätelmistä, joita tutkimuksessani on selvinnyt. Aluksi selvitän vastausta ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni, jossa pohdin biokaasun soveltuvuutta kasvihuoneyritysten energianlähteeksi itsessään ja verrattuna muihin biopolttoaineisiin.

Seuraavaksi etsin vastausta toiseen ja kolmanteen tutkimuskysymykseeni. Toisessa tutkimuskysymyksessäni olen kiinnostunut biokaasun kehityskulusta kasvihuoneyritysten energianlähteenä. Miksei biokaasua ole aikaisemmin käytetty kasvihuoneyrityksissä, mikä mahdollistaa käytön nyt ja mitä tulevaisuuden mahdollisuuksia biokaasulla on kasvihuoneyritysten energianlähteenä? Kolmannessa tutkimuskysymyksessäni pohdin, mitä asioita pitäisi muuttaa, jotta biokaasun käyttö kasvihuoneyritysten energianlähteenä yleistyisi. Tätä kysymystä voi tarkastella kasvihuoneyrittäjien toimintaedellytysten kautta ja tutkimalla, mitkä tekijät mahdollistavat tai estävät biokaasun käyttöönottoa energianlähteenä. Tutkimusaineistoni perusteella huomaan, että toinen ja kolmas tutkimuskysymykseni nivoutuvat toisiinsa. Lähiaikoina tapahtuu ja on tapahtunut paljon asioita, jotka mahdollistavat biokaasun käyttöönottoa kasvihuoneyrityksissä. Toisaalta biokaasun käyttöönottoa estävät tekijät selviävät, kun tutkitaan, miksi biokaasua ei ole aiemmin käytetty kasvihuoneyrityksissä tai mitä vielä toteuttamattomia mahdollisuuksia sillä on tulevaisuudessa. Puran nämä kaksi tutkimuskysymystä selvittämällä ensin nykyisyydessä tapahtuvia asioita, jotka mahdollistavat biokaasun energiakäyttöä kasvihuoneyrityksissä. Sen jälkeen käsitelen biokaasun energiakäytön esteitä, ja mitä niiden ratkaisemiseksi on tehtävä.

### 7.1 Biokaasun soveltuvuus kasvihuoneyrityksen energianlähteeksi

Tutkimusaineistoni perusteella on helppo vastata ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni siitä, millainen on biokaasun soveltuvuus kasvihuoneyritysten energianlähteeksi. Vastaus on, että biokaasulla on useita ominaisuuksia, jotka tekevät siitä erinomaisen energianlähteen kasvihuoneyrityksiin. Nämä ovat ominaisuuksia, joita kaikkia ei ole yhdelläkään toisella biopolttoaineella. Kasvihuoneyrittäjät toivat heille merkityksellisiä biokaasun ominaisuuksia esiin haastatteluissaan, ja olen koonnut ne aineiston analyysiluvussa biokaasun ominaisuuksiin liittyviä tekijöitä käsittelevään alalukuun 6.2. Biokaasun ominaisuudet ovat kasvihuoneyrittäjän toimintatilän ulkopuolisia tekijöitä, joihin kasvihuoneyrittäjä ei voi vaikuttaa.

Kasvihuoneyrittäjien mielestä kaksi tärkeintä tekijää, jotka tekevät biokaasusta tavoiteltavan energianlähteen kasvihuoneyritykseen on, että biokaasulaitoksessa saa tuotettua lämmön lisäksi myös sähköä ja hiilidioksidia. Biokaasulaitoksen avulla kasvihuoneyrittäjä saavuttaisi omavaraisuutta sähkön ja hiilidioksidin tuotannossa ja hän pystyisi vaikuttamaan enemmän näiden kahden suuren kuluerän aiheuttamiin kustannuksiin. Biokaasu on ainoa sähköä tuottava energianlähde, jonka tuotanto on järkevää kasvihuoneyritysten mittaluokassa ja jonka tekniikka on vakiintunutta. Puukaasun tuotantomahdollisuuksia tutkitaan, mutta nykyisellään sen tekniikka on vielä aivan riittämätöntä tuotantokäyttöön. Lisäksi biokaasun tuotannon sivutuotteena syntyvän hiilidioksidin hyödyntäminen on kasvihuoneyrittäjille erittäin houkutteleva vaihtoehto.

## **7.2 Biokaasulaitosten käyttöönottoa edesauttavat tekijät**

Tekemieni haastattelujen perusteella selviää, että nykytilanteestakin löytyy monia tekijöitä, jotka edesauttavat biokaasun käyttöä kasvihuoneyritysten energianlähteenä ja joista kerron tarkemmin tässä luvussa. Aluksi kerron haastattelemieni kasvihuoneyrittäjien toimintatilansisäpuolisista tekijöistä, jotka ovat vaikuttaneet kiinnostukseen biokaasua kohtaan. Seuraavaksi tarkastelen kasvihuoneyrittäjien biokaasun hyötykäyttöä koskevia lisääntyneitä tiedonsaantimahdollisuuksia. Käsittelen myös biokaasulaitosten rakentamiseen kehitettyjä uusia rahoitusmuotoja, jotka kasvihuoneyrittäjien haastattelujen perusteella ovat hyvä suuntaus kohti oikeanlaista tukipolitiikkaa biokaasulaitosten rakentamiselle.

Kaikkien kolmen biokaasun energiakäyttöä harkitsevan haastatteleman kasvihuoneyrittäjän toimintatilansisäpuoliset tekijät – arvomaailma ja pioneerihenkisyys – vaikuttavat siihen, että he tutkivat biokaasun mahdollisuuksia energiantuotannossa. Ahonalalle ympäristönäkökohdat ovat tärkein tekijä kiinnostukselle biokaasulaitoksen rakentamista kohtaan. Ympäristömyönteisyys tulee esiin myös Laamasen ja Rönkön haastatteluissa. Heissä kaikissa kolmessa näen tietynlaista pioneerihenkisyyttä, sillä he ovat suunnitelleet ja toteuttaneet ympäristön kannalta hyviä tuotantoratkaisuja jo ennen kyseisten käytäntöjen yleistymistä. Laamanen on suunnitellut biokaasulaitosta jo 15 vuoden ajan, Rönkkö on rakentanut kiinteän polttoaineen laitoksen ja suuren varaajan, ja Ahonala on aloittanut luomuviljelyn.

Vaikka virallisten tahojen kannustus ja tiedon levittäminen biokaasun käyttöönottamiseksi kasvihuoneyritysten energianlähteenä on Suomessa olematonta, on niin sanotun epävirallisen tiedon saatavuus helpottunut. Sen etsiminen on kuitenkin paljon kiinni kasvihuoneyrittäjän omasta motivaatiosta eli toimintatilan sisäpuolisista tekijöistä. Muiden kasvihuoneyrittäjien kokemukset ja lähialueella käynnissä olevat bioenergiaprojektit tuottavat arvokasta tietoa biokaasun käyttöönottoa harkitsevalle kasvihuoneyrittäjälle. Ulkomaiset esimerkit biokaasulaitoksista, joilla tuotetaan energiaa kasvihuoneyritysten tarpeisiin, kannustavat myös biokaasun käyttöönotolle.

Valtion tukijärjestelmät ovat kasvihuoneyrittäjän toimintatilan ulkopuolisia tekijöitä, ja niitä on onneksi alettu kehittää biokaasulaitosten rakentamisen kannustamiseksi. Taloudellisten tukimuotojen kehittäminen on haastattelimieni kasvihuoneyrittäjien mukaan yksi merkittävimmistä keinoista edesauttaa biokaasulaitosten rakentamista kasvihuoneyritysten yhteyteen. MMM:n biokaasulaitoksen investointiavustus on uusi rahoituskeino, joka mahdollisti Turakalan puutarhan toteuttaa pitkäaikaisen suunnitelmansa rakentaa biokaasulaitos.

Biokaasulaitoksen tuottaman sähkön myyminen valtakunnan verkkoon oli kaikkien haastattelimieni kasvihuoneyrittäjien mielestä hyvä keino rahoittaa biokaasulaitoksen rakentamista, ja biokaasulla tuotetusta sähköstä saatavaa syöttötariffia pidettiin hyvänä rahoittamiskeinona kolmen kasvihuoneyrittäjän haastattelussa. Olisi tärkeää, että päätös biokaasulla tuotetusta syöttötariffista tehtäisiin mahdollisimman pian. Näen nykyisessä syöttötariffiehdotuksessa kaksi kasvihuoneyrityksille suotuisaa piirrettä. Ensinnäkin, vaikka syöttötariffia saavien laitojen kokorajoitus on herättänyt paljon vastustusta, suuri osa kasvihuoneyritysten yhteyteen rakennettavista biokaasulaitoksista olisi energiantarpeeltaan ja -tuotannoltaan riittävän suuria kuuluakseen syöttötariffin piiriin. Kokoraja vaikuttaisi lähinnä maatilamittakaavan laitojen rakentamiseen. Toiseksi, sähkön lisäksi kasvihuoneyritykset kuluttavat myös paljon lämpöenergiaa, joten kasvihuoneyritysten yhteyteen rakennettavat CHP-laitokset saisivat lämpöpreemion sisältävän korkeamman syöttötariffiin. Tämä lisäisi syöttötariffin tuoman taloudellisen tuen nykyisiä tukijärjestelmiä paremmaksi, kuten luvun 5.4 taulukosta voi todeta.

### **7.3 Keinot biokaasun energiakäytön lisäämiseksi**

Tässä luvussa esittelen biokaasun energiakäytön esteitä ja niitä keinoja, joiden avulla nämä esteet voidaan poistaa. Alussa keskityn tiedon saatavuuteen, jota käsittelen kasvihuoneyrittä-

jän toimintatilan ja tiedon kehäliikkeen kautta. Tiedon kehäliikkeen avulla on mahdollista esittää kysymyksiä, jotka selventävät kasviuoneyrittäjän toimintatilaa biokaasun käyttöönoton harkinnassa. Kysymykset liittyvät muun muassa raaka-aineen saatavuuteen lähialueelta ja riittävän taloudellisen tuen saamiseen, jotka ovat haastatteliini kasviuoneyrittäjien mielestä kaksi tärkeintä tekijää biokaasulaitoksen rakentamisen mahdollistamiseksi. Tämän jälkeen käsittelen hajautettua energiantuotantoa Suomessa, sen etuja ja julkisen taloudellisen ja hallinnollisen tuen merkitystä sen aseman parantamiseksi. Tiedon saatavuuden ja hajautetun energiantuotannon ongelmien ratkaisuksi esitän uutta neuvontatahoa, jonka avulla mahdollistettaisiin tiedon levittäminen ja paikallisten toimijaverkostojen muotoutuminen biokaasulaitosten ympärille. Neuvontatahon perustamiseen voisi ottaa mallia puuenergian edistämisen ympärille luodusta neuvojaverkostosta, jota esittelen lopuksi.

Olellainen ongelma tilanteessa, jossa kasviuoneyrittäjä suunnittelee biokaasulaitosta, kiteytyy tiedon saatavuuteen. Virallista tahoa biokaasun energiakäyttöä koskevan tiedon jakamiselle ei ole, ja tämä tekee tiedon löytämisestä kasviuoneyrittäjille työlästä. Biokaasulaitoksen suunnitteluun liittyy monia tietotarpeita, koska ne ovat toteuttamiskonseptiltaan niin monipuolisia, ja vastauksien löytämiseen tietoa on saatava monelta eri taholta. Kasviuoneyrittäjien haastatteluista käy ilmi, että he ovat keränneet tietoa laajasti muun muassa raaka-aineiden saatavuudesta, erilaisista tukimuodoista, muiden kasviuoneyrittäjien kokemuksista ja lähialueen hankkeista.

Tieto muodostaa kasviuoneyrittäjän toimintatilaa muovaavan kehäliikkeen. Kun kasviuoneyrittäjän valinnan tekemiseen vaikuttava tietopohja laajenee eli hänen toimintatilansa ulkopuolinen tieto sisäistyy, hän pystyy esittämään itselleen yhä täsmällisempiä kysymyksiä päätääkseen, kannattaako hänen jatkaa biokaasulaitoksen suunnittelua. Hailan määrittelemän tiedon kehäliikkeen kautta kasviuoneyrittäjän esittämä ensimmäinen kysymys voisi olla, miksi biokaasun käyttöönotto kasviuoneyritykseni energianlähteeksi on tärkeää. Sen jälkeen esitettäviä tarkentavia kysymyksiä voi pohtia kasviuoneyrittäjän toimintatilan teemoittelun kautta. Yksilöllisten tekijöiden kautta voisi pohtia, miksi juuri minun kannattaisi vaihtaa biokaasuun, tai miten minun kasviuoneeni soveltuu biokaasun käyttöön. Biokaasun ominaisuuksiin liittyviä tekijöitä voi pohtia kysymällä, miten biokaasu soveltuu kasviuoneyritysten energianlähteeksi, tai miten saisin riittävästi raaka-ainetta biokaasun tuotantoon. Onko lähialueella biokaasun tuotantoon käytettäviä raaka-ainevarantoja? Taloudelliset tekijät aiheuttavat pohdintoja siitä, miten laitoksen rakentaminen kustannettaisiin ja mitä kasviuoneyritykselle soveltuvia tukimuotoja on saatavilla. Kasviuoneyrittäjä voi lisäksi pohtia myös, miten erilaiset lait

ja säädökset vaikuttavat laitoksen rakentamiseen tai mitä tietoa muiden kasvihuoneyrittäjien erilaisten energiamuotojen kokeilut tai lähialueella toteutettavat hankkeet antavat.

Kun kasvihuoneyrittäjä sisäistää löytämänsä tietoa, niin hänen toimintatilansa sisäpuolinen tekijä eli kerääntynyt asiantuntemus mahdollistaa valistetun päätöksen tekemisen siitä, onko biokaasulaitoksen rakentaminen kannattavaa. Tiedon kehäliike toimii myös kasvihuoneyrittäjän toimintatilan sisäisistä tekijöistä ulospäin. Kasvihuoneyrittäjä voi kertoa biokaasulaitoksen suunniteluun liittyvää tietoa muille lähialueen toimijoille ja tätä kautta mahdollisesti muuttaa heidän mielipiteitään ja toimintaansa biokaasulaitoksen rakentamista tukevaksi. Muita toimijoita tarvitaan muun muassa riittävän raaka-ainemäärän varmistamiseksi. Haastatteleman biokaasulaitosta suunnittelevat kasvihuoneyrittäjät ovat tietynlaisen pioneerihenkisyytensä ansiosta valmiita ottamaan aktiivisen roolin tiedon selvittämisessä ja yhteistyökumppanien etsimisessä lähialueelta, mutta en usko, että kaikilta kasvihuoneyrittäjiltä löytyy vastaavaa intoa paneutua asiaan. Tätä näkemystä tukee myös luvussa 4.3.1 kuvaamani Närpiössä tehty selvitys kasvihuoneyrityksille, jonka mukaan kasvihuoneyritykset eivät ole kiinnostuneita investoimaan omaan biokaasulaitokseen.

Hajautettua energiantuotantoa käsittelevässä luvusta 4.2 käy ilmi, että biokaasulaitosten hajautetulla energiantuotannolla on potentiaalia haja-asutusalueella, jossa kasvihuoneyrityksetkin usein sijaitsevat. Hajautetun energiantuotannon lisäämiseen pitäisi panostaa paljon nykyistä enemmän, sillä sen käyttöönotto keskitetyn energiantuotannon rinnalle toisi paljon myönteisiä vaikutuksia aluetalouteen, työllisyyteen ja lähiympäristöön. Haastatteluissa Ahonala tuo esiin biokaasulaitoksen toiminnan myönteiset vaikutukset maaseudun elinvoimaisuuteen. Rönkkö on tehnyt jo paljon yhteistyötä paikallisten toimijoiden kanssa raaka-aineen saamiseksi kiinteän polttoaineen laitokselleen: sahoilta ja teollisuuslaitoksilta hän saa puuenergiaa ja aikaisemmin kaupoilta tuli pakkausmateriaalia poltettavaksi. Peuran, Rikkolan ja Hyttisen mukaan biokaasulaitokset ja hajautettu energiantuotanto ovat vielä kehityskaarensa alkupäässä, ja kehitystyö on hajautunut erillisiin pieniin yksiköihin. Tämä ilmeni myös kasvihuoneyrittäjien haastatteluissa tiedon saatavuuden hajanaisuutena eli heillä kaikilla oli tiedon hankinnassa eri tietolähteet.

Peuran, Rikkolan ja Hyttisen mukaan kehityskaaren alkuvaiheessa olevat energiantuotantomuodot tarvitsevat ”top-down”-lähestymistä, jolloin kannusteet ja yhteinen tahto energiamuodon käytön yleistymiselle lähtevät viranomaisista ja muista päättävistä tahoista. Tällä hetkellä biokaasulaitosten rakentamisessa ei ole sellaista lähestymistapaa, vaan nyt toiminta

lähtee liikkeelle yksittäisten kasvihuoneyrittäjien motivaatiosta. Ensisijaisesti olisi siis lähdettävä liikkeelle hallinnollisten ja taloudellisten tukijärjestelmien kehittämisestä ja niiden avulla yleisten arvojen muokkaamisesta. Julkinen tuki biokaasulaitosten rakentamiselle on erittäin hyvin perusteltua, koska kuten luvusta 4.2 ilmenee, energiantuotantoa on aina rahoitettu julkisin varoin. Vaasan yliopiston hankkeessa mukana olleet biokaasulaitokset osoittautuivat kohdullisen julkisen tuen avulla kannattaviksi jopa tiukkojen kannattavuuskriteerien mukaan arvioituna. Tutkimukseni haastattelussa tuli esiin useita kehitystarpeita. Reskola ja Vainio-Mattila pohtivat haastattelussaan, että biokaasulaitoksien tukemiselle täytyisi kehittää monimuotorahoituspaketti, jossa huomioitaisiin energiantuotannossa käytettävien raaka-aineiden ja mukana olevien toimijoiden monipuolisuus. Tällä hetkellä useamman raaka-aineen käyttäminen biokaasun tuotannossa johtaa helposti monimutkaiseen lupaprosessiin (Reskolan haastattelu). Ahonalan haastattelussa tuli ilmi, että sopivan tukimuodon löytäminen on tuottanut vaikeuksia. Julkisille toimijoille tulisi luoda velvoitteita osallistua hajautetun energiantuotannon yhteistyöhön, jos sellaiseen on lähialueella mahdollisuus. Hyvänä esimerkkinä on Rönkön haastattelussa esiintyvä kunnallinen jätevedenpuhdistamo, jolla ei tällä hetkellä ole mitään kannusteita tai velvoitteita ryhtyä yhteistyöhön puhdistamalla vapautuvan metaanin hyödyntämiseksi.

Tiedon saatavuuden helpottamiseksi ja hajautetun energiantuotannon edistämiseksi on kehitettävä biokaasun tuotantoon keskittynyt neuvontataho. Näiden biokaasuneuvojien tehtävänä olisi tiedon levittäminen ja paikallisten toimijoiden asenteisiin vaikuttaminen kertomalla, miten biokaasun tuotanto lähialueella voitaisiin järjestää ja mitä etuja sillä saavutettaisiin. Biokaasuneuvojien toiminnan kautta olisi myös mahdollista saavuttaa verkostoitumisen mukanaan tuomia hyötyjä, joita esittelen verkostonäkökulmaa käsittelevässä luvussa 2.4.3. Biokaasuneuvojat voisivat ensinnäkin keskenään muodostaa verkoston, jonka kautta he voisivat jakaa ammatillista tietoa, vaihtaa kokemuksia eri toteutusten toimivuudesta ja hankkeista sekä ideoita ja kehittää biokaasulaitostoimintaa. Toiseksi heidän työhönsä kuuluisi paikallisten toimijaverkostojen luominen ja neuvominen biokaasulaitoksen suunnittelun yhteydessä sekä paikallisten toimijoiden asenteiden muokkaaminen biokaasulaitokselle myönteiseksi. Biokaasuneuvoja olisi se henkilö, joka etsisi mahdollisia raaka-aineen toimittajia, kertoisi osallisille erilaisista saatavilla olevista tukimuodoista ja biokaasun tuotannon myönteisistä ympäristövaikutuksista sekä auttaisi hallinnollisten asioiden hoidossa ja tukilomakkeiden täyttämässä. Biokaasuneuvoja pitäisi huolta biokaasulaitoksen osakkaiden löytymisestä ja loisi yhteyksiä toimijoiden välille laitoksen suunnittelun ja toteutuksen eri vaiheissa. Näitä toimijoita ovat muun muassa raaka-aineen toimittajat, energianostajat, hallinnon virkamiehet ja laitosvalmis-



tajat. Neuvojat myös edistäisivät biokaasulaitosten rakentamiseen liittyvää lupa- ja tukipolitiikan kehittämistä. Biokaasuneuvojista koostuvan verkoston toimijat vaikuttaisivat myös asenteiden muokkaamiseen yhteiskunnallisella tasolla ja toisivat vastavoimaa nykyiselle keskittynyt energiantuotannon verkostolle, joka omalla toiminnallaan vastustaa hajautetun energiantuotannon kehittämistä ja edistämistä.

Tällaisen biokaasuneuvojaverkoston luomiseen voisi ottaa mallia puuenergian edistämishankkeesta, joka käynnistettiin Metsäkeskuksessa Suomen Euroopan unioniin liittymisen jälkeen. Metsäkeskus on yksityisille metsänomistajille suunnattu neuvonta- ja valvontaorganisaatio, joka sai EU:hun liittymisen yhteydessä itselleen uuden aluekehittäjän roolin. Puuenergian edistämishankkeen toteutti Metsäkeskukseen palkattu puuenergianeuvoja, jonka tehtäviin kuului juuri edellisessä kappaleessa kuvattuja tehtäviä puuenergian edistämiseksi. Vuonna 2004 Suomessa oli 63 puuenergianeuvojaa, jotka muodostavat tiiviin yhteistyöverkoston. (Leskinen, Peltola & Åkerman 2006, 296–298.)

## 8. Johtopäätökset

Energiantuotanto biokaasulla on tulevaisuutta varsinkin kasviuoneyrityksille, koska ne pystyvät hyödyntämään tuotetun lämmön ja sähkön lisäksi myös tuotantoprosessissa syntyvän hiilidioksidin. Sähkön ja hiilidioksidin tuotannon houkuttavuus ilmenee myös haastattelemieni kasviuoneyrittäjien nykyisistä ja harkinnan alla olevista energiantuotantomuodoista. Kaksi heistä tuottaa lämpöenergiansa öljyllä, mutta he harkitsevat energiantuotantoa, jonka avulla saisi tuotettua myös sähköä. Kaksi heistä on siirtynyt lämpöenergiantuotannossaan öljystä hakkeeseen, mutta he haluaisivat nyt rakentaa myös biokaasulaitoksen, sillä hakkeen avulla ei sähkön tuotanto onnistu.

Valtion on irtaannuttava keskitetyn energiantuotannon ajattelumallistaan, jossa tavoitellaan vain mahdollisimman suurta yksikkökohtaista energiantuotantoa. Valtion on tehtävä tietoinen poliittinen suunnanmuutos tukea ja lisätä hajautettua energiantuotantoa. Tämä onnistuu kehittämällä nykyisiä säädöksiä ja tukipolitiikkaa hajautetun energiantuotannon tukemiseksi ja velvoittamalla julkiset toimijat osallistumaan hajautetun energiantuotannon toimeenpanemiseen. Nykyisellä keskitetyn energiantuotannon verkostolla on liian paljon valtaa päätöksenteossa. Tutkimuksessani tämä ilmeni selvimmin syöttötariffiryhmän loppuraportissa, johon TEM veti lopulliset linjaukset, eikä MMM:n ja YM:n eriäviä mielipiteitä huomioitu.

Biokaasun tuotannon edistämiseksi on perustettava biokaasuneuvojaverkosto. Neuvojat muodostavat keskenään asiantuntijaverkoston, jonka välityksellä he levittävät tietoa ja kasvattavat osaamistaan biokaasulaitosten rakentamisesta kasviuoneyritysten yhteyteen. Tämän lisäksi heidän tärkein tehtävänsä olisi alueellisten toimijaverkostojen luominen suunnitteilla olevien biokaasulaitosten ympärille sekä toimijoiden auttaminen ja neuvominen.

Biokaasuneuvonnan perustamisessa näen kaksi eri rajausvaihtoehtoa. Neuvonta voisi tähdätä nimenomaisesti kasviuoneyritysten yhteyteen rakennettavien biokaasulaitosten neuvontaan. Toinen vaihtoehto olisi järjestää biokaasulaitosten rakentamista tukevaa neuvontaa laajemmalla rajauksella eli energian hyötykäyttäjää ei olisi rajoitettu kasviuoneyrittäjiin. Tämä rajaus vaikuttaa osittain myös siihen, kuka kouluttaisi biokaasuneuvoja ja mihin organisaatioon biokaasuneuvojat työllistyisivät. Puuenergianeuvojakoulusta on järjestänyt Motiva, energian ja materiaalien kestävään ja tehokkaaseen käyttöön kannustava asiantuntijayritys, joten se voisi järjestää myös biokaasuneuvojakoulutusta (Motiva 2011). Myös kasviuoneyritysten

energiakatselmuksia tehdään Motivan katselmuksmallin pohjalta (Hiltunen, Ahvenharju, Hagström & Vanhanen, 2005, 6). Koulutusta voisi toisaalta järjestää myös jokin bioenergiaan tai kasvihuonetuotantoon erikoistunut yliopiston tai ammattikorkeakoulun laitos. Entä kenen alaisuudessa biokaasuneuvojat työskentelisivät? Puuenergianeuvojien luontainen työllistäjä oli yksityismetsätalouden neuvonta- ja valvontaorganisaatio Metsäkeskus (Leskinen, Peltola & Åkerman 2006, 296). Biokaasun hyötykäytön ympärillä tällaista organisaatiota ei ole. Biokaasuneuvojan mahdollinen työllistäjä voisi olla kasvihuoneyrittäjät ennestään tunteva Kaupapaputarhaliitto, jos neuvonnan tavoitteena olisi rakentaa biokaasulaitoksia kasvihuoneyritysten yhteyteen.

Ulkomaisessa tutkimuksessa biokaasusta kasvihuoneen energianlähteenä on havaittavissa kaksi tutkimushaaraa. Toisaalta tutkitaan biokaasun mahdollisuuksia Suomen olosuhteita kehittymättömämmissä oloissa ja toisaalta keskitytään hiilidioksidilannoituksen ja sen hienosäätämisen tuomiin mahdollisuuksiin. Kiinassa biokaasua hyödynnetään laajalti maatilamittakaavan energiantarpeessa. Arvioiden mukaan jo vuonna 2001 Kiinassa oli 100 000 maatilamittakaavan biokaasulaitosta, jossa sian lannasta tuotetaan lämmitystä ja hiilidioksidilannoitusta kasvihuoneelle (Qi, Zhang, Wang & Wang 2004, 178). Näissä laitoksissa sikala, biokaasulaitos ja kasvihuone sijaitsevat samassa rakennuksessa, ja niissä on saavutettu merkittäviä taloudellisia ja ympäristöllisiä etuja (emt. 178). Ennen biokaasulaitoksen rakentamista siat ovat kulkeneet vapaana, sikoläteissä ei ole ollut kattoja, eikä kasvihuoneessa ole ollut lämmitystä eikä hiilidioksidilannoitusta (emt. 178). Kiinassa on myös pitkät perinteet ihmisen ulosteiden käytöllä lannoitustarkoituksiin (Shiming 2002, 1). Biokaasulaitosten rakentamisella ja sen tuottaman mädätteen käytöllä on saavutettu merkittäviä etuja käsittelemättömän ulosteen peltolevitykseen verrattuna – muun muassa tautien leviäminen ulosteen mukana on saatu lopetettua (emt. 2). Kiinassa on tehty vertailevaa tutkimusta myös karjan lannasta tuotetun mädätteen ja kemiallisten lannoitteiden vaikutuksesta kasvihuonekurkun ravintoarvoon, laatuun ja sato määrään (Duan, Lin, Gao, Wang, Wang & Hou 2011, 71).

Maatilamittakaavaisten biokaasulaitosten yleistymisen edellytyksiä olisi mielenkiintoista tutkia myös Suomessa. Ensimmäinen keino olisi tietenkin saada myös pienemmät laitokset mukaan syöttötariffin piiriin. Villinä ajatuksena tuli mieleen, että mitä jos Suomessakin sikaloitten yhteyteen rakennettaisiin kasvihuoneita, kuten Kiinassa tehdään. Tällöin laitoksesta vapautuva hiilidioksidikin saataisiin hyödynnettyä kasvihuoneessa. Tällä hetkellä vallitseva suuntaus Suomessa on kohti suurempia kasvihuoneyksikköjä, mutta millä keinoilla tähän voi-

taisiin vaikuttaa? Onko ympäristön kannalta parempi tuottaa vihanneksia suurissa vai pienemmissä yksiköissä?

Koska biokaasulaitosten rakentamisella kasvihuoneyritysten yhteyteen ei ole selittämättömiä esteitä, muut mahdolliset jatkotutkimusaiheet liittyvät rakenteilla tai toiminnassa olevien biokaasulaitosten tutkimiseen. Biokaasulaitosten ympärille muodostuvia toimijaverkostoja olisi mielenkiintoista tutkia. Turakkalan puutarhan yhteyteen rakennettava biokaasulaitos on myös pian kiinnostavassa käyttöönottoaiheessa, josta voi saada arvokasta tietoa muiden kasvihuoneyritysten suunnitelmia varten. Mielessäni kävi myös ajatus, että olisiko bioenergialla tuotetuille vihanneksille mahdollista perustaa sertifiointijärjestelmä, jolloin tiedostava kuluttaja voisi ostaa hiilidioksidineutraaleja vihanneksia. Tällöin voisin pimeimpienkin talvikuukausien aikana ostaa bioenergiasertifioituja tomaatteja hyvällä omatunnolla.

## Lähteet

### Kirjallisuus

Duan, N., Lin C., Gao R. Y., Wang Y., Wang J. H. & Hou J. 2011. Ecological and economic analysis of planting greenhouse cucumbers with anaerobic fermentation residues. *Procedia Environmental Sciences* 5/2011. 71–76.

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino: Tampere.

Haila, Y. 2009. Tutkijan toimintatila. *Tiede ja edistys* 2/2009. Tutkijaliitto. 162–165.

Haila, Y. 2006. Peruskurssin kauneus. Teoksessa Kivimäki, S., Kinnunen, M. & Löytty, O. (toim.) *Tilanteen taju – Opettaminen yliopistossa*. Vastapaino: Tampere. 113–123.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu – Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino: Helsinki.

Latvala, M. 2009. Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) – Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Suomen ympäristökeskus. Edita Prima: Helsinki.

Maatilahallitus. 2009. Puutarhayritysrekisteri 2008. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus: Helsinki.

Peltola, T. 2001. Verkostosuhteet ja toiminnan muotoutuminen. Teoksessa Haila, Y. & Jokinen, P. (toim.) *Ympäristöpolitiikka – Mikä ympäristö, kenen politiikka*. Vastapaino: Jyväskylä. 182–197.

Qi, X., Zhang, S., Wang, Y. & Wang R. 2004. Advantages of the integrated pig-biogas-vegetable greenhouse system in North China. *Ecological Engineering* 24/2005. 177–185.

Tahvonen, R. 2010. PTARH302 Kasvutekijöiden hallintakeinot kasvihuoneessa. Luentomonisteen. Helsingin yliopisto.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2003. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki.

Äystö, H. & Rahtola, M. 2004. Kasvihuoneyrittäjän ympäristöopas. Kauppapuutarhaliitto ry:n neuvontaosasto, julkaisu nro 17: Helsinki.

### **Sähköisessä muodossa olevat lähteet**

Biolan. 2010. Novarbo – suljettu kasvihuone. Saatavissa:

<<http://www.novarbo.fi/suomi/image/novarboesite.pdf>>. Luettu 1.6.2010.

Bionova engineering. 2008. Maatalouden kasvihuonepäästöjen kustannustehokas vähentäminen. Maa- ja metsätalousministeriö. Saatavissa:

<[http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5xYyNcvyN/MMM\\_CO2\\_raportti\\_v6.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5xYyNcvyN/MMM_CO2_raportti_v6.pdf)>

Erjava, A. 2009. Biokaasulaitoksen perustaminen kasvihuonetilalla – Taustatietojen selvitys. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Luonnonvarainstituutti. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja nro 46. Saatavissa:

<[https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/45487/ASMO\\_biokaasu.pdf?sequence=1](https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/45487/ASMO_biokaasu.pdf?sequence=1)>.

Fingrid. 2011. Fingrid. Saatavissa: <<http://www.fingrid.fi/portal/suomeksi>>. Luettu 27.4.2011.

Grönroos, J. & Nikander, A. 2002. Kasvihuonetuotanto ja ympäristö – Kyselytutkimuksen tulokset. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Saatavissa:

<<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=12591>>.

Gustafsson, M. & Stoor, R. 2008. Biokaasun hyödyntämisen käsikirja – jätteestä energiaksi ja polttoaineeksi. Research Institute for Project-Based Industry. Åbo Akademin teollisuustalouden laboratorio. Saatavissa:

<[http://www.abo.fi/public/media/9578/biokaasunkasikirja\\_web.pdf](http://www.abo.fi/public/media/9578/biokaasunkasikirja_web.pdf)>.

Hakala, H. 2010. LUOMU0.1 Johdanto luonnonmukaiseen maa- ja elintarviketalouteen si 2008. Luentomonisteet. Helsingin yliopisto. Saatavissa:

<<http://wiki.helsinki.fi/display/Luomutesti/4.+Luomu>>. Luettu 5.5.2011.

Hiltunen, J., Ahvenharju, S., Hagström, M. & Vanhanen, J. (toim.) 2005. Kasvihuoneviljelijän energia- ja ilmasto-opas. Gaia Group Oy. Saatavissa:  
<<http://www.motiva.fi/files/494/kasvihuone10.pdf>>.

Kallioharju, K. 2010. LED-valoverhojärjestelmä kasvihuoneessa, nyt vai tulevaisuudessa? Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Saatavissa:  
<[http://webhotel2.tut.fi/units/set/opetus/pdf%20julkiset%20dyot/Kallioharju\\_Kari\\_julk.pdf](http://webhotel2.tut.fi/units/set/opetus/pdf%20julkiset%20dyot/Kallioharju_Kari_julk.pdf)>.

Kauppa- ja teollisuusministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Valtiovarainministeriö, Ympäristöministeriö. 2007. Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma (NEEAP 2008–2010). Saatavissa:  
<[http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/finland\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/finland_fi.pdf)>.

Kauppapuutarhaliitto. 2010. Kauppapuutarhaliitto – Toiminta. Saatavissa:  
<<http://www.kauppapuutarhaliitto.fi/>>. Luettu 19.2.2010.

Kotimaiset kasvikset ry. 2003. Kylmä pidentää ikää – pikajäähdytysopas kasvien pakkaajille. Saatavissa: <[www.kasvikset.fi/Link.aspx?id=1048704](http://www.kasvikset.fi/Link.aspx?id=1048704)>.

Kuittinen, V. & Huttunen, M. J. 2009. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 12 – Tiedot vuodelta 2008. Joensuun yliopisto. Ekologian tutkimusinstituutin raportteja N:o 5. Saatavissa:  
<[http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_isbn\\_978-952-219-230-1/urn\\_isbn\\_978-952-219-230-1.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-219-230-1/urn_isbn_978-952-219-230-1.pdf)>.

Lehtomäki, A., Paavola, T., Luostarinen, S. & Rintala, J. 2007. Biokaasusta energiaa maatalouteen – raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 85. Saatavissa:  
<[www.biokaasufoorumi.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;127950;670](http://www.biokaasufoorumi.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;127950;670)>.

Leskinen, L. A., Peltola, T. & Åkerman, M. 2006. Puuenergia, metsätalouden toimintakentän muutos ja sosiaalinen kestävyys. Metsätieteen aikakauskirja 2/2006. 293–304. Saatavissa:  
<<http://metla.eu/aikakauskirja/full/ff06/ff062293.pdf>>.

Levón instituutti. 19.2.2010. Suupohjan biokaasustrategia – kyselytutkimus kasvihuoneyri-tyksille Talvi 2010. Vaasan yliopisto.

Maa- ja metsätalousministeriö. 25.5.2010. Biokaasulaitosten investointiavustuksen haku alkaa. Saatavissa: <[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/tiedotteet/100525\\_biokaasu.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/tiedotteet/100525_biokaasu.html)>.

Maa- ja metsätalousministeriö. 25.2.2009. Viidelletoista biokaasuhankkeelle investointiavustusta. Saatavissa: <[http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/090225\\_biokaasu.html](http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/090225_biokaasu.html)>.

Maaseutuvirasto. 2010a. Maatalouden investointituet. Saatavissa: <<http://www.mavi.fi/fi/index/maaseudunrahoitus/investointituet.html>>. Luettu 26.5.2010.

Maaseutuvirasto. 2010b. Maatilojen investointituet 2010. Saatavissa: <[http://www.mavi.fi/attachments/mavi/maaseudunrahoitus/5I8pmJp2y/Maatilojen\\_investointituet\\_2010.pdf](http://www.mavi.fi/attachments/mavi/maaseudunrahoitus/5I8pmJp2y/Maatilojen_investointituet_2010.pdf)>. Luettu. 26.5.2010.

Mikkelin ammattikorkeakoulu. 2009. YTI-palvelut. Saatavissa: <<http://opas.mamk.fi/yti>>. Luettu 26.5.2010.

Mikkelin ammattikorkeakoulu. 2011. YTI-palvelujen päätyneet hankkeet. Saatavissa: <[http://www.mamk.fi/alltypes.asp?menu\\_id=1900](http://www.mamk.fi/alltypes.asp?menu_id=1900)>. Päivitetty 2.5.2011.

Motiva. 2011. Motiva Oy. Saatavissa: <[http://www.motiva.fi/motiva\\_oy/](http://www.motiva.fi/motiva_oy/)>. Päivitetty 26.5.2011.

MTT. 2010. Esittely. Saatavissa: <<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely>>. Luettu 26.5.2010.

Pennsylvania State University. 1979. Agricultural Anaerobic Digesters: Design and Operation. College of Agriculture – Bulletin 827. Saatavissa: <<http://www.biogas.psu.edu/pdfs/earlybiogas.pdf>>.

Peura, P., Rikkola, R. & Hyttinen, T. 2007. Liiketoiminta hajautetussa energiantuotannossa – Teoriasta tuloksiin. Teoksessa Peura, P. (toim.) Maaseudun voima – Liiketoiminta hajautetus-



sa energiantuotannossa. Vaasan yliopisto, Levón instituutti. 7–40. Saatavissa:

<[http://www.vei.fi/files/pdf/337/isbn\\_978-952-476-184-0.pdf](http://www.vei.fi/files/pdf/337/isbn_978-952-476-184-0.pdf)>.

PCIERD (Philippine Council for Industry and Energy Research and Development). 2009.

Biogas History. Saatavissa:

<[www.pcierd.dost.gov.ph/index.php/downloads/doc\\_download/81-biogas-history.pdf](http://www.pcierd.dost.gov.ph/index.php/downloads/doc_download/81-biogas-history.pdf)>.

Pöyry Environment Oy. 2007. Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky. Saatavissa:

<<http://www.sitra.fi/fi/Ohjelmat/PaattyneetOhjelmat/ymparisto/julkaisut/tausta/lietteenkäsittely.htm>>. Sitra.

Rasi, S. & Rintala, J. 2007. Biokaasun tuotantoketjusta erotetun hiilidioksidin käyttökohteet ja puhdistusmenetelmät. Saatavissa:

<[http://www.biokaasufoorumi.fi/\\_ACC/\\_Components/ACC-](http://www.biokaasufoorumi.fi/_ACC/_Components/ACC-DigiStore/Download.asp?basketID=589&fileID=125034)

[DigiStore/Download.asp?basketID=589&fileID=125034](http://www.biokaasufoorumi.fi/_ACC/_Components/ACC-DigiStore/Download.asp?basketID=589&fileID=125034)>. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto.

Shiming, L. 2002. The utilization of human excreta in Chinese agriculture and the challenge faced. South China Agricultural University. Saatavissa:

<[http://www.ecosanres.org/pdf\\_files/Nanning\\_PDFs/Eng/Luo%20Shiming%2010\\_C11rev.pdf](http://www.ecosanres.org/pdf_files/Nanning_PDFs/Eng/Luo%20Shiming%2010_C11rev.pdf)>.

Suomen biokaasuyhdistys ry. 2010. Biokaasu – Puhdasta uusiutuvaa energiaa. Saatavissa:

<<http://www.biokaasuyhdistys.net/images/stories/pdf/Esite%202008%20FIN.pdf>>. Luettu 10.1.2010.

Suomen ympäristökeskus. 2011a. Hiilineutraalit kunnat. Saatavissa:

<<http://www.environment.fi/default.asp?node=22719&lan=fi>>. Päivitetty 4.5.2011.

Suomen ympäristökeskus. 2011b. Ilmaston historia. Saatavissa:

<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1357&lan=fi>>. Päivitetty 18.1.2011.

Syöttötariffityöryhmä. 2009. Syöttötariffityöryhmän loppuraportti; Ehdotus tuulivoimalla ja biokaasulla tuotetun sähkön syöttötariffiksi. Saatavissa:

<[http://www.tem.fi/files/24645/Sy\\_tt\\_tariffity\\_ryhm\\_n\\_loppuraportti\\_29-09-09.pdf](http://www.tem.fi/files/24645/Sy_tt_tariffity_ryhm_n_loppuraportti_29-09-09.pdf)>. Työ- ja elinkeinoministeriö.

Tike (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus). 2009. Energiankäyttö kasvihuoneissa 2006 ja 2008. Saatavissa:

<[http://www.matilda.fi/pls/portal30/rpportal.matilda\\_julkaisut.showfile?docid=924&versio=1243500644&fileid=7697](http://www.matilda.fi/pls/portal30/rpportal.matilda_julkaisut.showfile?docid=924&versio=1243500644&fileid=7697)>. Luettu 4.12.2009.

Vaasan yliopisto. 2010. Toiminta – energia ja ympäristö. Saatavissa:

<[http://www.uwasa.fi/levon/energia/toiminta\\_energia](http://www.uwasa.fi/levon/energia/toiminta_energia)>. Luettu 26.5.2010.

Valtion ympäristöhallinto. 2010. Energia-avustukset. Saatavissa:

<<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=116876&lan=fi>>.

Virtanen, P. 2011. Biokaasulaitoksen sijainnin mittatyökalu. Laurea-ammattikorkeakoulu.

Saatavissa:

<[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32179/virtanen\\_pirjo.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32179/virtanen_pirjo.pdf?sequence=1)>.

Värre, I. 2009. Bioenergiamatka Pohjois-Saksaan 23.–26.8.2009. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <[www.biokaasuforum.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;135042;1105](http://www.biokaasuforum.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;135042;1105)>.

YLE Etelä-Savo. 2010. Bioenergia lämmittää Juvalla. Saatavissa: <[http://yle.fi/alueet/etela-savo/2010/12/bioenergia\\_lammittaa\\_juvalla\\_2225328.html](http://yle.fi/alueet/etela-savo/2010/12/bioenergia_lammittaa_juvalla_2225328.html)>.

Ympäristöministeriö. 2009. Lausunto syöttötariffityöryhmän loppuraportista. Saatavissa:

<[http://www.tem.fi/files/25154/YM\\_lausunto.pdf](http://www.tem.fi/files/25154/YM_lausunto.pdf)>.

Ympäristöministeriö. 2010. Biohajoavista jätteistä enemmän energiaa. Biojäteenergiatyöryhmän raportti. Ympäristöministeriön raportti 3/2010. Saatavissa:

<<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=115426>>.

## Liite 1: Taustoittava asiantuntijahaastattelu

1. Kertoisitko omasta taustastasi ja työstäsi?
2. Millaisia muutoksia tai haasteita kasvihuonetuotannon toimintaympäristössä mielestänne on tapahtunut lähiaikoina tai tapahtuu parhaillaan?
3. Miten biokaasu mielestäsi soveltuu kasvihuoneyritysten energianlähteeksi verrattuna muihin biopolttoaineisiin? Ja miksi? Lämmön- ja sähköntuotanto. Edut ja haitat.
4. Mitkä tekijät mielestäsi tällä hetkellä edesauttavat tai rajoittavat biokaasun käyttöönottoa kasvihuoneissa?
5. Mikä on näkemyksesi biokaasun tuotannon lopputuotteista kasvihuonetuotannossa – hiilidioksidista ja mädätteestä?
6. Asettaako Suomen ilmasto mielestäsi joitain erityisiä haasteita biokaasun käyttöönotolle kasvihuoneiden energianlähteeksi?
7. Löytyykö ulkomailta biokaasua hyödyntäviä kasvihuonetuotannon toteutuksia, joista Suomessa voitaisiin ottaa mallia? Millaisia?
8. Kertoisitko biokaasulaitosten teknologiasta? Onko kehitystyötä käynnissä, onko kehittynyt? Soveltuvuus kasvihuonetuotantoon?
9. Mitkä tekijät ovat mielestäsi vaikuttaneet siihen, että Suomessa ei aikaisemmin ole toteutettu biokaasua energianlähteenään käyttäviä kasvihuoneita?
10. Oletko huomannut joitain rajapyykkeitä, jolloin keskustelu biokaasusta on Suomessa yleistynyt?
11. Mitä asioita pitäisi muuttaa, jotta biokaasun käyttö kasvihuonetuotannon energianlähteenä yleistyisi?
12. Biokaasun käyttö kasvihuoneyrityksissä herättää tällä hetkellä Suomessa paljon mielenkiintoa. Mitkä tekijät mielestäsi vaikuttavat mielenkiinnon heräämiseen juuri nyt?
13. Millaisia toimijaverkostoja kasvihuoneelle energiaa tuottavan biokaasulaitoksen ympärille voisi rakentaa?
14. Mitä muutostekijöitä näet kasvihuoneyritysten toimintaympäristössä tulevaisuudessa? Miten ne vaikuttavat kasvihuoneviljelyyn?
15. Millaisena näet biokaasun käytön tulevaisuuden kasvihuonetuotannossa – mitä mahdollisuuksia on käyttämättä? (Realistinen/Idealistinen visio? Vai onko näiden välillä eroa?)
16. Mitä muuta haluaisit kertoa asiasta?

## Liite 2: Kasvihuoneyrittäjän haastattelu

### Taustatietoja kasvihuoneesta

1. Kertoisitko omasta taustastasi?
2. Kertoisitko kasvihuoneyrityksestänne? koko, tuotantomäärät, energiankulutus, työntekijämäärä
3. Kertoisitko nykyisestä energianlähteestänne ja siitä, miksi olette harkinneet sen vaihtoa?
4. Miten tuotatte käyttämänne hiilidioksidin? Poltatteko nestekaasua tms vai ostatteko valmiina?

### Biokaasun valinta

5. Kertoisitko, mitä polttoaineita harkitsette tällä hetkellä ja miksi? Hyvät/huonot puolet?
6. Miksi olette kiinnostuneita bioenergiasta? Miksi juuri tämä ajankohta on otollinen?
7. Kertoisitko, miltä biokaasun valinnan todennäköisyys tällä hetkellä vaikuttaa? Miksi?
8. Mitkä (käytännön) tekijät tällä hetkellä helpottavat/vaikeuttavat päätöksen tekemistä biokaasun käyttöönottamiseksi? Esim. raaka-aineen saatavuus, investointikustannukset, avustusten suuruus?
9. Mitkä tekijät vaikuttavat energiamuodon valintaan?
10. Kertoisitko biokaasulaitosten tekniikasta? Niiden soveltuvuudesta kasvihuoneyritykselle, onko kehittynyt? Minkälaisia toteutuksia olette tutkineet?
11. Mitkä ovat tavoitteenne uuden energiamuodon tuotannossa? Kuinka suuri osuus kasvihuoneyrityksen energiantarpeesta/kokonaan? Varaenergianlähde?
12. Saisitteko biokaasun käytöllä aikaan säästöjä energiakuluissa, muissa käyttökuluissa? Hiilidioksidikuluissa? Paljonko?

### Biokaasun tuotanto

13. Kun olette harkinneet biokaasua energiavaihtoehtona, niin oletteko ajatelleet käyttää sitä sekä sähkön että lämmön tuotantoon? Entä hiilidioksidin hyödyntämistä? Puutarhan biojätteiden hyödyntämistä biokaasun raaka-aineeksi?
14. Mistä olette saaneet tietoa biokaasusta ja sen soveltuvuudesta kasvihuoneyrityksen polttoaineeksi? Sen tuotannosta ja tuotantoon liittyvästä teknologiasta? Koetteko, että tietoa on ollut hyvin saatavilla? Ulkomailta?
15. Oletteko pohtineet biokaasun tuotannon ympärille rakentuvaa verkostoa? Raaka-aineen toimittajat, lämpöyrittäjäyrysmallia, ...
16. Millaisia muutoksia tai haasteita kasvihuonetuotannon toimintaympäristössä mielestänne on tapahtunut lähiaikoina tai tapahtuu parhaillaan? Ja miten ne vaikuttavat kasvihuoneviljelyyn?
17. Miten biokaasun käyttöönottoa kasvihuoneyrityksissä voitaisiin mielestäsi helpottaa?
18. Biokaasun käyttöön kasvihuoneyrityksissä on herättänyt viime aikoina Suomessa mielenkiintoa. Mitkä tekijät mielestäsi vaikuttavat mielenkiinnon heräämiseen juuri nyt?
19. Mitä muuta haluaisit kertoa asiasta?

### Liite 3: Täydentävä asiantuntijahaastattelu

1. Kertoisitko omasta taustastasi ja työstäsi?
2. Millaisia muutoksia tai haasteita kasvihuonetuotannon toimintaympäristössä mieles-  
tänne on tapahtunut lähiaikoina tai tapahtuu parhaillaan?
3. Mitkä tekijät mielestäsi tällä hetkellä edesauttavat tai rajoittavat biokaasun käyttöön-  
toa kasvihuoneissa?
4. Mitä asioita pitäisi muuttaa, jotta biokaasun käyttö kasvihuonetuotannon energianläh-  
teenä yleistyisi? Mitä asioita hallinnossa tehdään parhaillaan?
5. Mitä taloudellisen toiminnan aloja biokaasun tuotannossa on mukana? Miten niiden  
välisten yhteyksien muodostumista voisi edistää?
6. Millaisena näet biokaasun käytön tulevaisuuden kasvihuonetuotannossa?
7. Kertoisitko MMM:n biokaasulaitosten investointiavustuksesta ja edellisestä hakukier-  
roksesta? Millaisia hakijoita oli/millaiset tahot saivat tukea? Oliko joukossa kasvihuo-  
neyrityksiä? Kuinka iso osuus tuki on kokonaiskustannuksista? Onko avustusta tarkoi-  
tus jatkaa?
8. Millä ehdoilla tuen saajat on valittu ja mitä kriteerejä on käytetty? Millainen rooli  
hankkeen työllistymistekijöillä oli hakuprosessissa?
9. Millaisena näet biokaasulaitosten rakentamisen ja maaseudun työllisyyden yhteyden?  
Voitaisiinko esim. hakukriteereillä vaikuttaa?
10. Mitä muita tukia kasvihuoneyrittäjän on mahdollista saada biokaasulaitoksen raken-  
tamiseen? Mikä osuus kokonaiskustannuksista?
11. Miten biokaasun käytön kysymykset jakaantuvat eri hallinnonaloille? Entä jos ajatel-  
laan kasvihuonekäyttöä?
12. Kertoisitko lupaprosessista, joka kasvihuoneyrittäjän on käytävä läpi, jos hän suunnit-  
telee biokaasulaitoksen rakentamista? Mitä lupia aiheeseen liittyy?
13. Mitä neuvontapalveluja kasvihuoneyrittäjän on mahdollista saada, jos hän suunnittelee  
biokaasulaitoksen rakentamista?
14. Kertoisitko biokaasun syöttötariffista?
15. Mitä muuta haluaisit kertoa asiasta?