

Tuija-Tiina Koljander

**KESKI-SUOMEN
SUOJAVYÖHYKKEIDEN NURMET
BIOKAASUKSI**
Viljelijöiden näkemyksiä

Opinnäytetyö
Ympäristötekniologia


Lokakuu 2016




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä
Tekijä(t) Tuija-Tiina Koljander	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Ympäristötekniikan (AMK) insinööri
Nimeke Keski-Suomen suojavyöhykkeiden nurmet biokaasuksi Viljelijöiden näkemyksiä	
Tiivistelmä <p>Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Keski-Suomen suojavyöhykkeiden perustamista ja hoitoa koskevien toimenpiteiden onnistumista, suojavyöhykkeiden nurmien nykyistä hyötykäyttöä sekä arvioida eri mitta-kaavaisten biokaasulaitosten liiketoimintamahdollisuuksia viljelijän näkökulmasta. Työntilajana toimi Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuus perustuu kirjallisuusselvitykseen biokaasulaitosta koskevasta lainsäädännöstä, maatalouden tukijärjestelmästä, suojavyöhykkeen perustamis- ja hoitotoimenpiteistä sekä biokaasulaitoksen teknisistä ja taloudellisista malleista.</p> <p>Tutkimuksen lähtökohtana oli kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Menetelminä käytettiin asiantuntijahaastattelua ja sähköistä kyselylomaketta viljelijöille. Kyselylomake muotoiltiin perustuen kirjallisuusselvitykseen ja asiantuntijahaastatteluihin. Asiantuntijahaastattelut suoritettiin kesä-heinäkuun 2016 aikana ja viljelijöille suunnattu kysely toteutettiin elokuussa 2016.</p> <p>Tutkimuksen perusteella Keski-Suomen suojavyöhykkeitä hoidetaan pääsääntöisesti tukiehtojen mukaisesti. Liiketoimintamalleista kannattavimmaksi arvioitiin lämpöä ja liikennepolttoainetta tuottava useamman tilan yhteisessä omistuksessa oleva biokaasulaitos. Tutkimuksessa arvioitiin myös toimintamallia, jossa viljelijä ainoastaan toimittaa suojavyöhykkeeltä kerättyä nurmea suuren kokoluokan biokaasulaitokselle. Suojavyöhykkeeltä kerätylle nurmelle on kuitenkin jo olemassa olevia hyötykäyttötarkoituksia. Viljelijän tulisikin saada biokaasulaitokselle toimitetusta nurmesta korvaus, joka kattaa korjuu- ja kuljetuskustannusten lisäksi nurmen rahallisen arvon.</p>	
Asiasanat (avainsanat) Maaseutuelinkeinot, vesiensuojelu, suojavyöhykkeet, hajautettu energiantuotanto, bioenergia, biokaasu, mädätys	
Sivumäärä 57 +6	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Outi Pakarinen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

DESCRIPTION

	Date of the bachelor's thesis
Author(s) Tuija-Tiina Koljander	Degree programme and option Bachelor of Environmental Engineering
Name of the bachelor's thesis Farmers' views about changing grass from the buffer zones into biogas in Central Finland	
Abstract <p>The purpose of thesis was find out the quality of the agricultural buffer zones and the implementation of the requirements of the agricultural support system. The purpose of the study was also to find new economic opportunities for farmers' in the biogas business. The work was ordered by the Centre for Economic Development, Transport and the Environment in Central Finland.</p> <p>The study was conducted as a qualitative study. The research methods were expert interviews and an electronic questionnaire to farmers. Expert interviews based on the business SWOT-analysis. A questionnaire for farmers was drawn up on the basis of the theoretical part and interviews with experts. Expert interviews were carried out during June and July 2016 and survey targeted at farmers was conducted in August 2016.</p> <p>Agricultural buffer zones in Central Finland are in accordance with the terms of the support. Multi- farm biogas plant is financially viable, when biogas is used as a heat source in the farms and excess biogas is processed into transport fuel. From buffer zones collected good quality grass can be for example used as animal feed. Grass, which is supplied large-scale biogas plant, has to pay to the farmer reasonable compensation.</p>	
Subject headings, (keywords) Rural industries, water protection, agricultural buffer zones, decentralised energy production, bioenergy, biogas, digestion	
Pages 57 +6	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Outi Pakarinen	Bachelor's thesis assigned by Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Central Finland.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	TEORIA	2
2.1	Biokaasulaitoksia koskeva lainsäädäntö ja lupamenettelyt	2
2.2	Taloudelliset ohjaukeinit suojavyöhykkeiden ja biokaasulaitosten perustamiseksi	6
2.2.1	Ympäristökorvaus	6
2.2.2	Maatalouden investointituki.....	9
2.2.3	Maaseutuyrityksen investointituki	10
2.2.4	Energiatuki	10
2.2.5	Syöttötariffi	10
2.3	Nurmenviljely Suomessa	11
2.4	Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito	12
2.5	Biokaasu ja biokaasun tuotantoprosessit	13
2.5.1	Biokaasuprosessiin vaikuttavat tekijät	14
2.5.2	Jatkuvatoiminen märkäprosessi	16
2.5.3	Jatkuvatoiminen kuivaprosessi	17
2.5.4	Panostoiminen kuivaprosessi	18
2.5.5	Biokaasulaitokset ja biokaasun tuotantopotentiaali Suomessa sekä Keski-Suomessa.....	19
2.6	Biokaasulaitosten taloudellinen kannattavuus	21
2.6.1	Yhden ja useamman maatalan yhteisen biokaasulaitoksen investointikustannukset.....	21
2.6.2	Lämmöntuotanto	22
2.6.3	Yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto	22
2.6.4	Biokaasun jalostaminen kaasuverkkoon tai liikennepolttoaineeksi. 23	
2.6.5	Biokaasulaitoksen porttimaksut	27
2.6.6	Mädätysjäännöksen hyödyntäminen lannoitteena	27
2.6.7	Hiilidioksidin hyödyntäminen teollisuudessa ja kasvihuoneissa	29
2.7	Suojavyöhykkeiden nurmia hyödyntävien biokaasulaitoksien liiketoimintamallit viljelijän näkökulmasta.....	29
2.7.1	Tilan oma biokaasulaitos	29
2.7.2	Useamman tilan yhtenen biokaasulaitos	30

2.7.3	Nurmen toimittaminen suuren kokoluokan biokaasulaitokselle.....	31
3	TUTKIMUKSEN LÄHESTYMISTAPA JA MENETELMÄT	32
3.1	Asiantuntijahaastattelu perustuen liiketoiminnan nelikenttäanalyysiin.....	33
3.2	Viljelijöille suunnattu kysely	34
4	TULOKSET	35
4.1	Asiantuntijahaastatteluihin perustuva suojavyöhykenurmia hyödyntävän biokaasulaitoksen liiketoiminnan nelikenttäanalyysi.....	35
4.1.1	Vahvuudet	35
4.1.2	Heikkoudet	36
4.1.3	Mahdollisuudet	37
4.1.4	Uhat.....	38
4.2	Asiantuntijoiden mielipide suojavyöhykenurmia hyödyntävien biokaasulaitoksien liiketoimintamalleista	38
4.3	Viljelijöiden näkemyksiä suojavyöhykkeiden perustamisesta ja hoidosta sekä biokaasulaitoksien liiketoimintamalleista	40
5	TULOSTEN TARKASTELU	44
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	48
	LIITTEET	
	1 Asiantuntijoille esitetty haastattelupyyntö	
	2 Asiantuntijahaastattelun kysymykset	
	3 Viljelijöille suunnatun kyselyn saate	
	4 Viljelijöille suunnattu kyselylomake	

Terminologia

Mädätysjäännös	Biokaasun lisäksi biokaasulaitoksessa syntyvä muu aines
Metaanintuotantopotentiaali	Biomassan kyky tuottaa metaania massaa kohden, yksiköt $1\text{CH}_4/\text{kg}$ orgaanista ainetta, $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{märkätonni}$ tai $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{kuivattonni}$
Orgaaninen kuormitus	Biokaasulaitokseen syötettävän orgaanisen aineksen määrä vuorokaudessa reaktoritilavuutta kohden, yksikkö $\text{kgVS}/\text{m}^3\text{vrk}$
Syöte	Biokaasulaitokseen syötettävä materiaali
TS	Kokonaiskiintoainepitoisuus (Total solid)
VS	Orgaaninen kuiva-aine (Volatile solid)
Viipymä	Keskimääräinen aika, jonka syöte on biokaasureaktorissa, yksikkö vrk

1 JOHDANTO

Tuottamalla uusiutuvaa energiaa biokaasulla voidaan suojella ympäristöä, säästää luonnonvaroja sekä saavuttaa taloudellista hyötyä.

Biokaasulaitostoiminta vähentää ilmakehään joutuvia kasvihuonekaasuja kahdellakin eri tavalla. Biokaasulaitoksen syötteistä muutoin ilmakehään joutuva metaani kerätään talteen ja biokaasulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita. Liikennepolttoaineeksi jalostetun biokaasun päästöt ovat pääosin hiilidioksidia ja vettä. Kaasuauton käyttö vähentääkin kasvihuonekaasujen lisäksi mm. rikki- ja pienhiukkaspäästöjä. Jäte- ja sivuvirroista tuotetun biokaasun hiilijalanjäljen on arvioitu olevan jopa 90–100 % pienempi kuin bensiinillä.

Uusiutuvan energian lisäksi biokaasulaitokselta saadaan arvokasta lannoitus- ja maanparannusainetta. Biokaasulaitokseen syötetyn materiaalin ravinteet jäävät talteen mädätysjäännökseen ja ne muokkautuvat paremmin kasvien käyttöön soveltuvaksi. Korvaamalla teollisesti valmistettuja typpi- ja fosforilannoitteita mädätysjäännöksellä säästetään sekä luonnonvaroja että lannoitteiden valmistukseen kuluva energiaa.

Suojavyöhykkeiltä kerätty nurmi saattaa olla rehuksi kelpaamatonta rikkaruohojen ja väärän korjuuajan vuoksi, jolloin suojavyöhykkeiden biomassa voi jäädä hyödyntämättä. Suojavyöhykkeeltä kerätystä nurmesta saatava taloudellinen hyöty motivoisi niittämään ja kuljettamaan biomassan pois suojavyöhykkeeltä tukiehtojen mukaisesti. Biomassan poisto suojavyöhykkeeltä taas edistäisi vesiensuojelua.

Erilaiset biokaasuun liittyvät liiketoimintamahdollisuudet tukevat maatalousyrittäjyyttä ja mahdollistavat työpaikkojen syntymisen maaseudulle. Taloudellisten vaikutusten lisäksi alueelle saadaan sosiaalista ja ekologista lisäarvoa. Työikäisten pysyminen maaseutumaisilla paikkakunnilla ylläpitää alueen palveluita.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida maatalouden suojavyöhykkeiden perustamis- ja hoitotoimenpiteiden onnistumista ympäristösitoumuskaudella 2015 sekä selvittää suojavyöhykkeiltä kerätyn nurmen hyötykäyttöä Keski-Suomen alueella. Opinnäytetyön toisena tavoitteena oli selvittää biokaasulaitostoimintaan liittyvien liiketoiminta-

mallien taloudellista kannattavuutta viljelijän näkökulmasta. Opinnäytetyön toimeksi-antajana toimi Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Tutkimus toteutettiin asiantuntijahaastattelujen ja Ääneseudun alueen viljelijöille osoitetun kyselyn avulla. Asiantuntijahaastattelut suoritettiin kesä–heinäkuussa 2016 ja viljelijöille osoitettu kysely tehtiin elokuussa 2016.

2 TEORIA

2.1 Biokaasulaitoksia koskeva lainsäädäntö ja lupamenettelyt

Ympäristönsuojelulain (527/2014) 1. §:n mukaan lain tarkoituksena on ehkäistä ympäristön pilaantumista, torjua ympäristövahinkoja sekä turvata terveellinen ja viihtyisä ympäristö. Ympäristönsuojelulla edistetään kestävästä kehityksestä sekä jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentämistä. Lain tarkoitus on myös parantaa kansalaisten vaikutusmahdollisuuksia ja tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia. Ympäristölupa tarvitaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaviin laitoksiin, jotka on lueteltu ympäristönsuojelulain liitteessä 1. taulukoissa 1. ja 2. sekä luvanvaraisten eläinsuojien osalta eläinyksikkökertoimet on lueteltu liitteessä 3. Ympäristölupa on tämän lisäksi oltava ympäristönsuojelulain 27. §:n mukaan vesistöjen pilaantumisen vaaraa aiheuttaviin, jätevesien johtamiseen ja eräistä naapurussuhteista annetun lain perusteella kohtuutonta rasitusta aiheuttavaan toimintaan. Ympäristölupa tarvitaan myös jätelain (646/2011) soveltamisalaan kuuluviin toimintoihin. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014.)

Maatilanmittakaavan biokaasulaitokset ovat Suomessa suuruudeltaan 40–500 kW, joten polttoainetehto ei ylitä ympäristöluvan vaatimaa 5 MW. Ympäristöluvan tarpeeseen kuitenkin vaikuttavat toiminnan laajuus ja käsiteltävät materiaalit. Eläinsuojan ja biokaasulaitoksen muodostaessa kiinteän kokonaisuuden tarkastellaan kokonaisuuden ympäristövaikutuksia ja jätehuoltoa. Tällöin lupaviranomainen on joko aluehallintovirasto tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen riippuen eläinsuojan kapasiteetista. Mikäli biokaasulaitoksella käsitellään lannan ja peltobiomassan lisäksi luokiteltuja jättejakeita, katsotaan tämä jätteen laitos- ja ammattimaiseksi käsittelyksi. Jätteen laitos- ja ammattimaisen käsittelyn ympäristölupaan tarvitaan Eviran (elintarviketurvallisuusviraston) lausunto. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen toimii lupaviranomaisena, mikäli

jätteitä käsitellään alle 10 000 tonnia. (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 29–30, 36–37.) Valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta (713/2014) 1. §:ssä on säädetty lupaviranomaisten toimivallasta ja 3. §:ssä lupahakemuksen sisällön vaatimuksista (Vna ympäristönsuojelusta 713/2014).

Biokaasulaitokselle tulee tehdä ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA), mikäli jätemäärä ylittää 20 000 tonnia (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 26). Lakia ympäristövaikutusten arvioinnista sovelletaan 4. §:n mukaan hankkeisiin, jotka voivat aiheuttaa merkittäviä ympäristövaikutuksia tai kansallinen sopimus velvoittaa arviointia (Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 438/1994).

Esteitä ympäristöluvalle ovat: biokaasulaitoksen sijoittaminen oikeusvaikutteisen kaavan vastaisesti, maaperän tai pohjaveden pilaantuminen tai pilaantumisen vaara, erityisten luonnonolosuhteiden huononeminen tai käyttömahdollisuuksien vaarantuminen ja naapurustolle toiminnasta aiheutuva kohtuuton rasitus (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 52). Maankäyttö ja rakennuslain (132/1999) 1. §:n mukaan lain tavoitteena on alueiden käytön ja rakentamisen suunnittelu siten, että luodaan hyvä elinympäristö. Lain tarkoituksena on myös tarjota jokaiselle mahdollisuus osallistua asioiden valmisteluun, suunnitteluun ja laatuun. Alueiden käyttöä suunnitellaan maankäyttö ja rakennuslain (132/1999) 4. §:n mukaan maakuntakaavalla, yleiskaavalla ja asemakaavalla. (Maankäyttö ja rakennuslaki 132/1999.)

Ympäristönsuojelulain (527/2014) §:ssä 16 ja 17 säädetään, että maaperän tai pohjaveden laadun huononeminen ei saa aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle (Ympäristönsuojelulaki 527/2014). Luonnonsuojelulain (1096/1996) 1. §:n mukaan lain tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden, kestävän käytön, kauneusarvojen ylläpitäminen, luonnontuntemuksen ja - tutkimuksen edistäminen sekä luontoharrastuksen lisääminen. Luonnonsuojelulain 10. §:ssä on määritelty luonnonsuojelualuiden perustamisedellytykset. (Luonnonsuojelulaki 1096/1996.) Lain eräistä naapuruussuhteista (26/1920) 17. §:n mukaan ”Kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa ei saa käyttää siten, että naapurille, lähistöllä asuvalle tai kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa hallitsevalle aiheutuu kohtuutonta rasitusta ympäristölle haitallisista aineista”, kuten esimerkiksi liasta, pölystä, hajusta, melusta jne. (Laki eräistä naapuruussuhteista 26/1920).

Biokaasulaitoksen suljetun prosessin katsotaan vähentävän maatalan ympäristöön kulkeutuvia hajuhaittoja sekä veteen ja ilmaan kohdistuvia päästöjä. Kiinteän käsittelyjäännöksen ravinteet ja orgaaninen aines voidaan hyödyntää lannoite ja maanparannusaineena joko pelloilla tai viherrakentamisessa. Koska biokaasulaitoksen jätevedet eli rejektivedet katsotaan teollisuusjätevesiksi, ei jätevedenpuhdistamo ole velvollinen ottamaan niitä vastaan. Biokaasulaitoksen toiminnassa syntyvät rejektivedet kuitenkin sopivat yleensä lannoitteeksi. Biokaasulaitoksesta syntyvät muut jätevedet, kuten prosessilaitteistojen pesuvedet, tulee käsitellä jätevesiasetusten mukaisesti. Biokaasulaitoksen toiminnoista voi syntyä melua esim. murskaimista ja pumpuista. Liikennöinti biokaasulaitoksella saattaa aiheuttaa myös lisää melua ja kasvihuonekaasupäästöjä, kun käsittelyjäännöstä kuljetetaan pois ja mahdollisia jäteraaka-aineita kuljetetaan paikalle. Toisaalta energiantuotanto biokaasulla vähentää kasvihuonekaasujen syntyä verrattuna fossiilisten polttoaineiden käyttöön. Häiriötilanteet tai vuodot biokaasulaitoksessa ja/tai raaka-aineiden virheellinen varastointi voivat aiheuttaa negatiivisia ympäristövaikutuksia ilmaan, veteen tai maaperään. (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 17–20.)

Lannoitteiden valmistamista koskee Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (2003/2003/EY) lannoitteista eli niin sanottu lannoiteasetus sekä lannoitevalmistelaki (539/2006). Mikäli biokaasulaitoksella hyödynnetään eläinperäisiä sivutuotteita, kuten teurasjätteitä, lannoitteiden valmistamiseen sovelletaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetusta (1069/2009/EY) eli niin sanottua sivutuoteasetusta. (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 24–25.)

Lannoiteasetusta (2003/2003/EY) sovelletaan 1. artiklan mukaan lannoitteisiin, jotka halutaan markkinoille EU-lannoitemerkinnällä varustettuna. Lannoitteiden valmistusmenetelmät ja mahdollisia rajoitteet lannoitekäytölle on määritelty lannoiteasetuksessa. Asetuksessa määrätään lannoitteen tyyppinimestä, lannoitteen sisältämästä ravinteiden vähimmäismäärästä, pakkausmerkinnöistä sekä asetuksen mukaisuuteen liittyvistä valvontatoimista. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2003/2003.) Lannoitevalmistelain (539/2006) tavoitteena on 1. §:n mukaan kasvintuotannon, elintarvikkeiden ja ympäristön laadun turvaaminen sekä turvallisten ja hyvien lannoitevalmisteiden tarjonnan edistäminen. Lailla myös pyritään edistämään sivutuotteiden hyötykäyttöä ja tiedonsaantia lannoitteiden ostajille ja käyttäjille. (Lannoitevalmistelaki 539/2006.)

Sivutuoteasetuksen (1069/2009/EY) 1. artiklan mukaan asetuksen tavoitteena on ihmisten ja eläinten terveysturvien torjuminen ja minimointi sekä elintarvikkeiden ja rehuketjun turvallisuuden takaaminen (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 1069/2009/EY).

Valtioneuvoston asetuksessa eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014) eli niin sanotussa nitraattiasetuksessa 5. §:ssä määrätään, että eläinsuojan lannan varastointitilan tulee tilavuudeltaan vastata 12 kuukauden aikana syntyvää lantamäärää pois lukien laidunnusaika. Lantavarastojen tulee olla vesitiiviitä eikä lantaa siirrettäessä saa tapahtua vuotoja. Nitraattiasetuksen §:ssä 10 ja 11 annetaan lannoitteiden määrään ja levittämiseen liittyviä määräyksiä. (Vna eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014.) Valtioneuvoston asetusta yhdyskuntajätevesistä (888/2006) sovelletaan taajama-alueisiin, jotka kuuluvat vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriverkoston piiriin. Viemäriverkoston ulkopuolella olevilla haja-asutusalueilla sen sijaan sovelletaan Valtioneuvoston asetusta talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (Vna talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011).

Valtioneuvoston päätöksen melutason ohjearvoista (993/1992) 2. §:n mukaan asuinalueiden melutaso ulkona ei saa päivällä ylittää A-painotettua ekvivalenttitasoa (LAeq) 55 desibeliä eikä yöllä 50 desibeliä. Lakia sovelletaan 1. §:n mukaisesti liikenteen, maankäytön ja rakentamisen suunnitteluun sekä lupamenettelyihin. (Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.)

Metaanin tilavuusprosentin ollessa 5–15 prosenttia ilmasta syntyy räjähdysvaarallinen seos. Metaani on kuitenkin ilmaa kevyempi kaasu, joten ulkoilmassa seos laimenee nopeasti. Biokaasulaitoksissa räjähdysvaara on huomioitava esim. sähköasennuksissa. Syntyvän biokaasun seassa on rikkivetyä ja ammoniakkia, mutta näiden tilavuusprosentti jää yleensä niin pieneksi, etteivät ne aiheuta räjähdysvaaraa. (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 16.) Biokaasulaitoksen turvallisuuteen liittyvää lainsäädäntöä ovat:

- Pelastuslaki (379/2011)
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (407/2011)
- Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (551/2009)

- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005)
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999).

Heikkisen (2012, 13–20) mukaan biokaasulaitoksen perustamiseen tarvitaan ympäristöluvan lisäksi seuraavat luvat ja sopimukset: rakennus ja toimenpidelupa, elinkeinoilmoitus Eviralle, laitoshyväksyntä, sopimukset sähkö- ja verkkoyhtiön kanssa, räjähdys- suojausasiakirja, pelastussuunnitelma ja ilmoitus pelastusviranomaiselle.

2.2 Taloudelliset ohjaukeinit suojavyöhykkeiden ja biokaasulaitosten perustamiseksi

Ympäristökorvausta myönnetään lohko-kohtaisille toimenpiteille, kuten ympäristönhoitonurmiin kuuluville suojavyöhykkeille, kun aktiiviviljelijä noudattaa ympäristö- sitoumusta (Ympäristökorvauksen sitoumusehdot 2015, 17 -20). Maatilakohtaisen bio- kaasulaitoksen perustamiseen voi saada maa- ja metsätalousministeriön alaista maatil- an tukea, kuten investointitukea ja korkotukilainaa. Työ- ja elinkeinoministeriö voi myön- tää tukea suuren kokoluokan biokaasulaitoksille. Suunniteltaessa laitosta on kuitenkin tarkastettava kulloinkin voimassa oleva tukipolitiikka. (Luostarinen 2013, 24.) Sähkön tuottajat ovat verovelvollisia pois lukien teholtaan alle 50 kW laitokset. Uusiutuvaa säh- köntuotantoa tuetaan Suomessa syöttötariffeilla. (Opas sähkön pientuottajalle 2012, 14– 16.)

2.2.1 Ympäristökorvaus

Saadakseen ympäristökorvausta viljelijän on oltava aktiiviviljelijä. Aktiiviviljelijäksi määritellään viljelijä, joka on saanut tukia alle 5000 euroa hakuvuotta edeltävänä vuonna. Ympäristökorvauksen ehtona on noudattaa ympäristösitoumuksen perustasoa ja vähimmäisvaatimuksia sekä ympäristösitoumuksen täydentäviä ehtoja. Viljelijällä on oltava koko ympäristösitoumuskauden ajan vähintään 5 hehtaaria tai puutarhakaasveilla 1 hehtaari korvauskelpoista peltoalaa. Pelkästään ympäristösitoumuksen noudattami- sesta ei kuitenkaan myönnetä ympäristökorvausta. Ympäristökorvausta maksetaan tila- ja lohko-kohtaisille toimenpiteille, mikäli viljelijä täyttää edellä mainitut ehdot. Ympä-

ristösitoumuksen noudattamiseen sitoudutaan viideksi vuodeksi, jonka jälkeen sitoumusta voidaan jatkaa vuosittain. Lainsäädännön muuttuessa sitoumusta voidaan muuttaa. Ympäristökorvausta haetaan kunnan maaseutuviranomaiselta. Ympäristökorvaushakemus voidaan jättää siihen tarkoitetulla lomakkeella tai sähköisen järjestelmän (Vipu) kautta. Hakukelpoisen peltoalan on oltava hakuvuonna viljelijän hallinnassa viimeistään 15.6 alkaen. Ympäristösitoumus alkoi 1.5.2015 ja loppuu 30.4.2020 sitoumuskaudella 2015. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015, 4–6, 32.)

Lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttöä ohjataan ympäristösitoumuksen vähimmäisvaatimuksilla. Pellolle saa vuodessa levittää fosforia maksimissaan 75 kiloa hehtaarille ja puutarhakasveille 115 kiloa hehtaarille. Kasvintuhoojien esiintymistä on seurattava ja seurannan perusteella päätettävä tarvittavat kasvinsuojelutoimenpiteet. Ennen kemiallisen torjuntamenetelmän käyttöä on käytettävä biologisia, fysikaalisia tai mekaanisia menetelmiä, mikäli vaihtoehtoisilla menetelmillä päästään riittävään tulokseen. Kasvinsuojeluaineeksi valitaan mahdollisimman vähän ympäristölle ja ihmisen terveydelle haitallisia vaikutuksia aiheuttava kemikaali. Kasvintuhoojien esiintymisestä ja kasvinsuojeluaineiden käytöstä on pidettävä kirjaa. Kasvinsuojeluaineita saa levittää vain kasvinsuojeluaineita koskevan tutkinnon suorittanut henkilö. Kasvinsuojeluaineiden levitykseen on käytettävä testattuja ja hyväksytyjä laitteistoja. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015, 7–8.)

Ympäristökorvauksen saamisen ehtona on täydentävien ehtojen noudattaminen. Ympäristösitoumuksen täydentävät ehdot sisältävät sekä hyvän ympäristön että maatalousmaan säilyttämiseen liittyviä ehtoja ja lakisääteisiä hoitovaatimuksia. (Täydentävät ehdot 2016, 5.)

Seuraava kappale käsittelee hyvän ympäristön ja maatalousmaan säilyttämiseen liittyviä ehtoja. Maatalousmaan ja vesistöjen tai valtaojien väliin on jätettävä metrin levyinen piennar, jota ei saa muokata, lannoittaa tai käsitellä kasvinsuojeluaineilla. Poikkeuksena on maatalousmaan sijaitseminen tulvapenkereen takana, josta kuivatusvedet on johdettu pois. Maatalousmaalle on jätettävä suojakaista, jonka lannoitus on kielletty 5 metrin matkalla vesistöstä. Tämän lisäksi lannan ja orgaanisten lannoitteiden pintalevitys on kielletty 5 metrin matkalla suojakaistasta laskien. Hukkakauran ja jättiputken esiintymistä pellolla on seurattava ja kasvusto on torjuttava. Viljeltyä peltoa ja pysyvien kas-

vien alaa on hoidettava paikalliset olosuhteet huomioiden siten, että saadaan aikaan tasainen kasvusto. Kasvinsuojelusta on huolehdittava asianmukaisesti. Pysyviä nurmia ja laitumia saa lannoittaa, mikäli kasvusto korjataan tai laidunnetaan. Laidunnus ei saa aiheuttaa maan kulumista. Myös kesannolla olevat pellot on hoidettava siten, että ne säilyvät maatalouskäyttöön soveltuvina. Luonnonsuojelulain perusteella suojellut puuryhmät, yksittäiset puut ja luonnonmuistomerkit ovat säilytettäviä maisemapiirteitä. Kasteluveden käyttöön voi tarvita vedenottoluvan, mikä tulee selvittää ympäristölupaviranomaiselta ennen käyttöä. Pohjaveden pilaaminen on kielletty ympäristönsuojelulain perusteella. Viljelijän on siis huolehdittava, ettei pohjaveteen kulkeudu ympäristölle vaarallisia tai haitallisia aineita, kuten hiilivetyjä tai kasvinsuojeluaineita. (Täydentävät ehdot 2016, 9–20.)

Ympäristöön liittyvät lakisääteiset hoitovaatimukset perustuvat Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseen 1306/2013/EY. Kansallista lainsäädäntöä, jolla direktiivi toimeenpannaan, ovat valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhasta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014) ja luonnonsuojelulaki (1096/1996). (Ympäristöön liittyvät lakisääteiset hoitovaatimukset 2016.) Lainsäädännöllä ohjataan lannan ja lannoitteiden käyttöä ja varastointia sekä luonnonsuojelua maatalousmaalla (Täydentävät ehdot 2016, 23).

Täydentäviin ehtoihin kuuluu lisäksi kansanterveyteen sekä eläinten ja kasvien terveyteen liittyviä lakisääteisiä hoitovaatimuksia. Kasvinsuojeluaineita on käsiteltävä asianmukaisesti ja käyttöohjeita noudattaen. Rehujen tulee olla turvallisia siten, että rehusta ei aiheudu haittaa eläinten terveydelle, ympäristölle tai tuotettuun elintarvikkeeseen. Rehun alkuperän on oltava jäljitettävissä kirjanpidon avulla. Alkutuotantoa koskee elintarvikelainsäädäntö, jonka perusteella tuottaja vastaa tuottamiensa elintarvikkeiden turvallisuudesta. Tuotantoeläimille saa käyttää ainoastaan hyväksytyjä lääkkeitä ja niiden käytössä on noudatettava eläinlääkärin ohjeistusta varoajoista. Eläinten lääkityksestä on pidettävä kirjanpitoa. Eläimet on merkittävä ja rekisteröitävä asianmukaisesti. (Täydentävät ehdot 2016, 36–64.)

Suojavyöhykkeet kuuluvat lohkokohdaisiin ympäristönhoitonurmi toimenpiteisiin. Suojavyöhyke voidaan perustaa suojaamaan vesistöä, valtaojaa, pohjavettä tai Natura-alueita. Ympäristönhoitonurmi toimenpide valitaan ympäristösitoumuksen ensimmäisenä vuonna. Lohkokohtaisissa toimenpiteissä on kuitenkin tiettyjä rajoitteita. Lohkolle ei

voi esimerkiksi valita yhtä aikaa sekä valumavesien hallinta toimenpidettä että suojavajöhykettä. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015, 17, 20, 29.) Ympäristönhoitonurmien korvaustasot ovat lueteltu taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Mukaelma ympäristönhoitonurmien korvaustasot (Ympäristökorvauksen sitomusehtojen taulukot 2016)

Ympäristönhoitonurmet	euroa/vuosi
Suojavyöhykenurmet kohdentamisalueella	500
Suojavyöhykenurmet muulla alueella	450
Monivuotiset ympäristönurmet	50
Luonnonhoitopeltonurmet kohdentamisalueella	120
Luonnonhoitopeltonurmet muulla alueella	100

Ympäristökorvaus on korkeampi suojavajöhykkeiden ja luonnonhoitopeltonurmien kohdentamisalueilla, mutta alueet sijaitsevat lähinnä Suomen eteläosissa (Ympäristökorvaus 2016).

2.2.2 Maatalouden investointituki

Biokaasulaitoksen rakentamiseen maatilalla voi saada investointitukea. Tuki koskee biokaasua niiltä osin, kun sitä käytetään maatalouden tuotantorakennusten lämmön tai energian tarpeeseen. Tuen hakijan tai hakijan osakkaan hallinnasta olevalta maatilalta on tultava yli puolet syötteenä käytettävästä biomassasta. (Maatalouden investointituki 2015.) Maatalouden investointituen hakemuksen edellytyksenä on olemassa oleva liiketoimintasuunnitelma. Tuki rahoitetaan Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmasta 2014–2020. Investointitukea voidaan hakea tiettyinä aikoina ja tuen myöntää elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Hakemus voidaan tehdä myös sähköisen järjestelmän (Hyrrä) kautta. Investointia ei saa aloittaa ennen tuen myöntämistä. Myönteisen päätöksen jälkeen investointi tulee aloittaa kahden vuoden sisällä. (Investointituesta menestyksen eväitä maatilalle 2016.) Tuesta säädetään Valtioneuvoston asetuksella maatalouden rakennetuesta (240/2015).

2.2.3 Maaseutuyrityksen investointituki

Maatalousalan ja metsätalouden ulkopuoliseen yritystoimintaan voidaan myöntää tukea, jos yritys tai liikeidea on uusi. Tuen suuruus on enimmillään 35 000 e. Toimenpiteet uuden yrityksen tai liiketoiminnan aloittamiseksi on aloitettava 9 kuukauden sisällä tuen myöntämisestä. (Vna asetus maaseudun yritystuesta 80/2015.)

2.2.4 Energiatuki

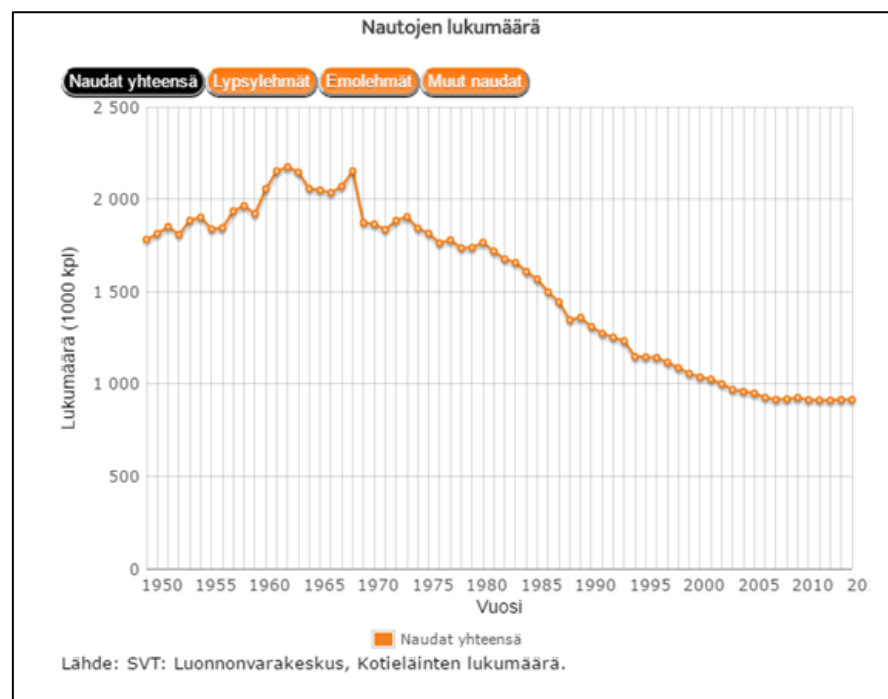
Työ- ja elinkeinoministeriön myöntämää energiataukea voidaan hakea ilmasto- ja ympäristömyönteisiin energian investointi- ja selvityshankkeisiin. Tukea voivat saada yritykset, kunnat ja muut yhteisöt. Yli 5 miljoonan euron hankkeiden tukemisesta päättää työ- ja elinkeinoministeriön energiaosasto ja tätä pienempien hankkeiden tuesta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (Energiatuki 2016.) Päästökaupan piiriin kuuluvia hankkeita ei yleensä tueta (Tuettavat hankkeet 2016). Biokaasuhankkeille myönnettävän tuen suuruus vuodelle 2015 on 20–30 % kustannuksista. Energiataukea myönnetään vain laitoksille, jotka eivät täytä syöttötariffin vaatimuksia. (Investointituet uusiutuvalla energialle 2015.) Tuesta säädetään Valtioneuvoston asetuksella energiatauen myöntämisen yleisistä ehdoista 1063/2012).

2.2.5 Syöttötariffi

Syöttötariffia on mahdollista saada ainoastaan yli 100 kW sähkötehoisille biokaasulaitoksille. Syöttötariffin saamisen edellytyksenä on, että biokaasulaitos on kokonaisuudessaan uusi ja laitokselle ei ole myönnetty valtion tukea. Biokaasulle syöttötariffin muodossa myönnettävä perustuki on 83,5 €/MWh ja markkinahinnan erotus. Syöttötariffia maksetaan laitokselle 12 vuoden ajan. Hyötykäyttöön menevästä lämmöstä biokaasulaitokselle voidaan maksaa lisätukena lämpöpreemiota 50 €/MWh. Vaatimus biokaasulaitoksen uutuudesta on katsottu käytännössä estävän tuen saamisen. (Opas sähkön pientuottajalle 2012, 14 -16, 28.) Luostarisen (2013, 25) mukaan monet maatilamittakaavan biokaasulaitokset ovat myös teholtaan alle 100 kW ja jäävät tämän vuoksi tuen ulkopuolelle. Syöttötariffista säädetään laissa (1396/2010) Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta.

2.3 Nurmenviljely Suomessa

Vuonna 2014 Suomen 2 230 000 hehtaarin viljelyalasta nurmikasvien tuotantoon käytettiin 652 000 hehtaaria. Nurmenviljely kattaa siten noin 30 % viljelymaasta. Kesantopeltoa oli 247 000 hehtaaria ja viljaa viljeltiin 1 193 000 hehtaarilla vuonna 2014. (Tietohaarukka 2015.) Nurmet jalostetaan pääosin nautojen käyttämäksi säilörehuksi. Suomessa nautatilojen määrä on kuitenkin vähentynyt, joten säilörehun tarvekin on vähentynyt. Kuvassa 1. nautojen lukumäärä Suomessa. Sen sijaan nurmiala on pysynyt lähes samana vuodesta 1990. (Seppälä ym. 2014, 8.)



KUVA 1. Nautojen lukumäärä Suomessa (Suomen virallinen tilasto 2015)

Viljanviljelyssä nurmi toimii ”väliskasvina” parantaen maaperän rakennetta. Luomutuotannossa viherkesanto kuuluu oleellisena viljelykiertoon. Maataloustukijärjestelmän tavoitteena on lisätä nurmea viljelykiertoon. Tukijärjestelmällä kannustetaan käyttämään pellon talviaikaista kasvipeitteisyyttä, luonnonhoitopeltoja ja suojavyöhykkeitä sekä pyrkimään viljelyn monipuolistamiseen. Ympäri vuotista biokaasuntuotantoa varten nurmet on varastoitava. Säilörehussa energia säilyy, toisin kuin nopeasti pilaantuvassa niitetyssä heinässä. (Seppälä ym. 2014, 8–9.)

Nurmen korjuu lypsykarjan ruokintaan tarkoitettussa säilörehussa on ajoitettava ensimmäisen sadon sulavuuden laskuun. Sulavuus eli D-arvon lasku 700:sta 600:aan on merkittävää ja optimaalinen keruu-aika on ohi viikossa. Nurmen korjuukustannukset nousevat korjuulaitteistojen lyhyen käyttöajan vuoksi. Etelä-Suomessa rehua korjataan yleensä kolme kertaa kesässä. Metaanintuotannon kannalta D-arvon laskua ei pidetä merkittävänä. Pienentynyt sulavuus, myöhästyneen sadon korjuun vuoksi, kompensoituu biomassan lisääntymisellä. Biokaasun tuotantoon tarkoitettu rehu voitaisiin kerätä myöhemmin kuin ruokintaan tarkoitettu rehu. Luomussa käytetyille viherkesannoille ei välttämättä ole hyötykäyttöä, kuten ei nurmen kakkosadollekaan. Nurmirehun hyötykäytön puuttuminen voi johtaa yksipuolisempaan viljelyyn ja viljelykierron tuomat hyödyt jäävät saamatta. (Seppälä ym. 2014, 14 -15.)

2.4 Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito

Suojavyöhyke on peltoalueelle perustettava, monivuotisen kasvillisuuden peittämä, hoidettu alue. Suojavyöhyke voidaan perustaa pohjavesialueelle, Natura-alueelle, valtaojan varteen, vesistön varteen tai ympäristösopimuksella hoidettavaan kosteikkoon rajoittuvalle alueelle. Suojavyöhykettä ei saa muokata perustamisen jälkeen, eikä alueelle saa levittää lannoitteita tai kasvinsuojeluaineita. Suojavyöhykkeen tulee olla vähintään 3 metriä leveä. Perustettu suojavyöhyke tulee säilyttää sitoumuskauden loppuun saakka. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015, 20.)

Suojavyöhykkeen perustamisessa voidaan käyttää valmiita nurmi- ja heinäkasvien siemenseoksia. Perustamisen yhteydessä suojavyöhykettä voidaan tarvittaessa lannoittaa kevyesti tai käsitellä kasvinsuojeluaineilla. Suojavyöhyke voidaan perustaa myös suojaviljaan tai vanhaan nurmeen. Suojavyöhykkeellä kasvava nurmi on niitettävä vuosittain kasvukauden aikana ja nurmimassa kerättävä pois suojavyöhykkeeltä. (Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015, 20–21.) Kuvassa 2. suojavyöhykkeellä olevan nurmen niittoa Kalmarin tilalla Laukaassa.



KUVA 2. Suojavyöhykkeellä olevan nurmen niittoa Kalmarin tilalla Laukaassa (Kalmari 2016)

Laiduntaminen suojavyöhykkeellä on sallittua, jos tämä ei aiheuta maan kulumista tai muita vesiensuojelua vaarantavia tekijöitä. Suojavyöhykkeeltä kerätty nurmi on mahdollista käyttää hyödyksi esim. eläinten rehuna. Vaikeita rikkakasveja, kuten hukka-kauraa, valvattia, pujoa ja pelto-ohdaketta voidaan tarvittaessa torjua kasvinsuojeluai-neilla. Talven aikana vaurioituneelle suojavyöhykkeelle tulee kylvää uusi nurmi kasvu-kauden aikana. Suojavyöhykkeen perustamisesta ja suojavyöhykkeellä tehdyistä toi-menpiteistä, kuten kasvinsuojeluaikojen käytöstä, tulee tehdä merkintä lohkokohtai-siin toimenpiteisiin. Luonnonhoito ja monimuotoisuuspeltoja maatilan sitoumusalasta saa olla korkeintaan 20 %. (Ympäristökorvauksen sitoumusehdot 2015, 20–21.)

2.5 Biokaasu ja biokaasun tuotantoprosessit

Biokaasu sisältää keskimäärin 55–75 % metaania ja 25–45% hiilidioksidia, sekä pieniä määriä hiilimonoksidia, typpeä, vetyä ja rikkivetyä. Biokaasua syntyy, mikrobitoimin-nan vuoksi, hapettomissa olosuhteissa eli mätänemällä eloperäisestä aineksesta. Luon-nostaan nopeasti hajoavista materiaaleista muodostuu helpoiten biokaasua. Maatalou-nessa syntyviä ja helposti mätäneviä materiaaleja ovat lanta, kasvit ja kasvintuotannon sivutuotteet, kuten oljet ja naatit. Biokaasua syntyy helposti myös biojätteistä, biodie-

selin sivutuotteista ja elintarviketeollisuuden jätteistä. Kuitu ja ligniinipitoiset materiaalit, kuten puu ja olki, mätänevät huonosti. (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 2,8,11.)

Biokaasulaitoksella syötteenä käytettävä orgaaninen aines voi olla kiinteää, lietettä, laimeaa tai konsentroitua nestettä. Biokaasun valmistukseen käytettäviä reaktorityyppejä ja prosesseja on useita. Reaktorit voidaan jakaa panos- ja jatkuvatoimisiin reaktoreihin. Prosessit voivat olla yksi- tai monivaiheisia ja ne voidaan jakaa kuiva-ainepitoisuuden mukaan sekä lämpötilan mukaan. Valittu tekniikka vaikuttaa biokaasulaitoksen toimivuuteen, energian kulutukseen ja kannattavuuteen. (Nieminen 2015, 17, 28.)

2.5.1 Biokaasuprosessiin vaikuttavat tekijät

Syötemateriaalien hiilen ja typen suhde on oltava sopiva bakteerien toiminnalle. Liika hiili syötteessä voi estää metaanin optimaalista tuottoa. Toisaalta liika typpi hiileen nähden voi muodostaa prosessia haittaavaa ammoniakkaa. Metaanin saanto riippuu käydetyn materiaalin ominaisuuksista ja kuiva-ainepitoisuudesta. (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 6 – 11.) Taulukossa 2. on esitetty eri materiaalien metaanintuottopotentiaaleja.

TAULUKKO 2. Eri materiaalien metaanintuottopotentiaaleja (Lehtomäki 2006)

Materiaali	Metaanintuotto- potentiaali 1 CH₄/kg orgaa- nista ainetta	Metaanintuotto- potentiaali m³ CH₄ /märkä- tonni	Metaanintuotto- potentiaali m³ CH₄ /kuiva- tonni
Teurastamojäte	570	150	
Biojäte	500–600	100–150	
Energiakasvit	300–450	30–150	
Lanta	100–400	7-20	
Ruokohelpi	340–430	97–167	330–420
Timotei-apila-nurmi	370–380	72–85	340–360
Maa-artisokka	360–370	93–110	340
Virna-kaura	400–410	57–95	370
Nokkonen	210–420	25–60	170–360
Lupiini	310–360	40–41	290–330
Rehukaali	310–320	37–38	280–290
Apila	280–300	41–68	260–270
Sokerijuurikas (juuri ja naatit)	450	80	400
Sokerijuurikas (pelkkä juuri)	340	34	290
Olki	240–320	199–260	220–290

Mikrobit tarvitsevat toimiakseen vettä. Märkämädätyksessä, jossa massoja siirretään pumppaamalla, on kuiva-ainepitoisuus < 15 %. Kuivamädätyksenkin kuiva-ainepitoisuus on nimestään huolimatta pieni noin 30 %. Metaanin tuotantoa voivat häiritä materiaalin mukana tulevat haitta-aineet esim. antibiootit, torjunta- ja desinfiointiaineet sekä raskasmetallit. Prosessissa syntyvät bakteerien tuottamat yhdisteet, kuten ammoniakki, rikkivety ja rasvahapot, haittaavat metaanin tuotantoa ja hyödyntämistä. Ongelmallisimpia ovat rikkivety ja muut rikkiyhdisteet, jotka aiheuttavat syöpymistä kaasukattiloissa ja moottoreissa. Ilman lisääminen biokaasuun poistaa rikkivetyä biologisesti,

mutta tämä ei sovellu laadukkaan metaanin tuotantoon. Biokaasureaktoriin voidaan lisätä rautasuoloja sitomaan rikkiä mädätysjäännökseen. Rikkivetyä saadaan poistettua biokaasusta tämän lisäksi aktiivihiihluodattimilla, vesi- tai kemikaalipesulla. (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 6–11.)

Biokaasuntuotantoprosessi koostuu useammasta vaiheesta, jossa eri eliöt hajottavat orgaanista ainetta. Metaania tuottavat lähinnä arkkeliöt, jotka toimivat ainoastaan hapettomissa olosuhteissa ja vaativat sopivan lämpötilan ja pH:n toimiakseen optimaalisesti. Arkkeliöiden vuoksi prosessin pH pyritään pitämään välillä 7–8. Suomen olosuhteissa biokaasulaitos on oltava eristetty ja lämmitetty, koska mätänemisprosessi ei juurikaan tuota lämpöä. Lämpö nopeuttaa biokaasuntuotantoprosessia. Biokaasuprosessit jaetaan lämpötilan mukaan psykrofiiliseksi ($< 25\text{ °C}$), mesofiiliseksi ($35\text{--}42\text{ °C}$) ja termofiiliseksi ($50\text{--}60\text{ °C}$). Termofiilisessä prosessissa metaanin tuotanto voi olla jopa kaksi kertaa nopeampaa verrattuna psykrofiiliseen prosessiin. (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 4–7, 12.) Lämpötilan mukainen luokittelu voi poiketa eri lähdekirjallisuudessa.

2.5.2 Jatkuva toiminen märkäprosessi

Kymäläisen & Pakarisen mukaan (2015, 83–85) jatkuvatoimisessa prosessissa mädätysreaktoriin syötetään raaka-aineita ja poistetaan mädätysjäännöstä säännöllisesti. Reaktorin sisällä olevan massan tilavuus pidetään vakiona poistamalla mädätysjäännöstä syöttömateriaalin määrän mukaisesti. Tällä pyritään mahdollisimman tasaiseen biokaasuntuotantoon. Märkäprosessit ovat yleensä jatkuvatoimisia. Märkäprosessia ”pidetään varsin kypsänä teknologiana” ja sen on todettu toimivan eri mittakaavaisissa laitoksissa.

Märkäreaktorissa materiaalia siirretään pumpaamalla, joten kuiva-ainepitoisuus pidetään alhaisena. Märkäprosessin kuiva-ainepitoisuus on yleensä alle 15 %. Reaktoriin voidaan kuitenkin syöttää kuivia materiaaleja sekoittamalla nämä lietteeseen ennen reaktoria tai lisäämällä nämä reaktoriin erillisellä syöttölaitteella, kuten ruuvilla. Kuiva-ainepitoisuutta voidaan laskea myös mädätysjäännöksestä separoidulla nesteellä tai prosessivedellä, mutta tämä lisää työtä ja investointikustannuksia. Jatkuvatoimisessa märkäprosessissa sylinterimäisen säiliön sisältöä sekoitetaan mekaanisesti esim. lapasekoittimilla tai puhaltamalla kaasua säiliön pohjalle. Sekoituksen tarkoituksena on varmistaa mikrobiston ja syötemateriaalin välinen kontakti, tasata lämpötilaa ja siirtää syntyvä

biokaasu massan seasta reaktorin yläosaan. Reaktorin lämpötilaa säädetään kierrättämällä lämmintä vettä reaktorin seinämien lämmitysputkissa tai reaktorin vaipassa. Tarvittava lämpöenergia voidaan ottaa talteen yleensä laitoksen itsensä tuottamasta lämmöstä esim. mädätysjäännöksestä. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 83–85.)

Käytetyn syötemateriaalin hajoamisnopeus vaikuttaa reaktorin viipymään ja orgaaniseen kuormitukseen. Lannan keskimääräinen viipymä jatkuvatoimisessa märkäreaktorissa on 20–30 vrk, kun kasveille viipymä on 30 vrk tai enemmän. Lannan orgaaninen kuormitus on yleensä 2–3 kg VS /m³vrk. Helposti hajoavia biojätteitä tai puhdistamolietteitä käsittelevissä suurissa biokaasulaitoksissa Suomessa viipymä on tyypillisesti 20 vuorokautta. Reaktorin tilavuus on mitoitettava siten, että viipymästä tulee riittävä. Liian lyhyt viipymä reaktorissa aiheuttaa sen, ettei materiaali hajoa riittävästi. Tällöin kaikkea materiaalista saatavaa metaania ei pystytä keräämään talteen, mädätysjäännös jää huonolaatuiseksi ja jäännös voi muodostaa mm. haitallisia metaanipäästöjä. Märkäprosessissa syntyvä mädätysjäännös on lietemäinen. Lietettä voidaan levittää lannoitteeksi sellaisenaan tai separoida neste- ja kuivajakeiksi. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 83–85.) Suomessa on perinteisesti käytetty märkäprosessia. Märkäprosessia pidetään helpommin hallittavana ja automatisoitavana kuin kuivaprosessia. Kaasuntuotanto reaktoritilavuutta kohden on pienen kuiva-ainepitoisuuden vuoksi tosin alhaisempi kuin kuivaprosessissa. (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 14.)

2.5.3 Jatkuvatoiminen kuivaprosessi

Kuivaprosessissa kuiva-ainepitoisuus on 20–50 % ja syötemateriaalia siirretään esim. hihnoilla tai ruuvikuljettimilla (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 14). Jatkuvatoimisessa kuivaprosessissa käytetään yleisimmin tulppavirtausreaktoreita, joissa mädätettävä massa liikkuu vaakatasossa olevan sylinterin sisällä. Syötemateriaali lisätään reaktorin toisesta päästä ja vastaavasti mädätysjäännöstä poistetaan sylinterin toisesta päästä. Syötteeseen lisätään tarvittaessa mädätysjäännöstä ja/tai prosessissa syntyvää nestettä tai mädätysjäännöksestä separoitua nestettä. Kierrätyksellä saadaan syötteeseen mädätysprosessiin tarvittavia mikrobeja. Lisäämällä tai poistamalla nestettä voidaan säätää reaktorin kuiva-ainepitoisuutta. Jatkuvatoimista kuivaprosessia on käytetty lähinnä suurissa yhdyskuntien biojätteitä tai vastaavia materiaaleja käsittelevissä laitoksissa (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 86.)

Jatkuvatoimisen kuivaprosessin rakenteiden kustannukset, prosessin ohjaus ja valvonnan tarve ovat yleensä suuremmat kuin märkäprosessissa. Kuivaprosessin kaasuntuotanto on kuitenkin parempi, kuin märkäprosessissa. Lämmitykseen tarvittava energia on myös pienempi suuremman kuiva-ainepitoisuuden vuoksi. (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013, 14.) Jatkuvatoimisen kuivaprosessin mädätysjäännöksen hyödyntämisessä voi joskus olla ongelmia. Mädätysjäännös on koostumukseltaan liete-mäistä, eikä se välttämättä sovellu maatilalla käytössä oleville lannan levityslaitteistoille. Mädätysjäännös voi joskus vaatia jälkikäsitteilyä, kuten kompostointia, epätasaisen hajoamisen vuoksi. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 86.)

2.5.4 Panostoiminen kuivaprosessi

Panostoimisessa kuivaprosessissa syötemateriaali jätetään reaktorin sisälle halutuksi ajaksi. Reaktoriin syötetty panos tyhjenetään kerralla. Kaasuntuotannosta saadaan tasaista, kun panoksia täytetään, pidetään kaasuntuotannossa ja tyhjenetään sarjassa olevissa reaktoreissa. Aiempaa mädätysjäännöstä lisätään syötemateriaaliin ympiksi. Prosessin kuiva-ainepitoisuutta, hajoamista ja kaasuntuotantoa voidaan säätää sumuttamalla prosessissa syntyvää nestettä panosmassan päälle. Samalla saadaan kierrätettyä hajoamiseen tarvittavaa mikrobistoa. Panostoiminen kuivaprosessi voidaan toteuttaa esimerkiksi ns. autotallimallina tai suotopetireaktorina. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 87–88.)

Autotallia muistuttavassa reaktorissa syötemateriaalia kastellaan katossa olevien suihkusuokappaleiden kautta. Syötekerrosten läpi mennyt neste johdetaan uudelleen mädätettävän materiaalin päälle. Syötemateriaalin on oltava riittävän karkeaa, jotta neste kulkeutuu materiaalin läpi. Toisaalta syötteen on oltava riittävän hienojakoista bakteerien toiminnalle. Käytännössä syötemateriaalin korkeus on rajattava noin kahteen metriin, jottei materiaali tiivisty liiaksi reaktorin pohjalla. Kuivamädätys vaatii pidemmän viipymän kuin märkämädätys riittävän hajoamisen saavuttamiseksi. Kuivamädätyksessä syntyy kuitenkin usein taskuja, joissa materiaali ei ole riittävän hajonnutta. (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 17.)

Suotopetireaktorissa kuivaa materiaalia huuhdellaan nesteellä. Materiaalin hajoamisessa syntyvät tuotteet siirtyvät nesteeseen. Nestettä voidaan kierrättää edelleen suoto-

petireaktorissa biokaasun muodostumista varten. Neste voidaan käsitellä myös erillisessä reaktorissa, josta biokaasu kerätään talteen. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 87–88.) Kuvassa 3. Metener Oy:n kehittämä panostoiminen kuivamädätysreaktori, joka soveltuu mm. oljelle ja suojaväyhykkeeltä kerätylle nurmelle, Kalmarin tilalla Laukaassa.



KUVA 3. Metener Oy:n kehittämä panostoiminen kuivamädätysreaktori Kalmarin tilalla Laukaassa (Koljander 2016)

Mädätysjäännös saattaa jäädä joskus huonosti hajonneeksi. Tämän vuoksi panostoimisen kuivamädätysprosessin mädätysjäännöksen jälkikäsittelyksi suositellaan usein kompostointia. Kuivamädätyslaitoksia on pidetty aiemmin tehottomina. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 87–88.) Markkinoille tulleet kuivamädätyslaitokset edustavat vain muutamia prosentteja rakennettavista biokaasulaitoksista (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 17). Kuivamädätysteknologiat ovat kuitenkin kehittyneet ja alkaneet kiinnostaa viime vuosina (Pakarinen 2016).

2.5.5 Biokaasulaitokset ja biokaasun tuotantopotentiaali Suomessa sekä Keski-Suomessa

Suomessa toimi vuonna 2014 yhteensä 43 biokaasulaitosta. Biokaasulaitoksista 16 oli yhdyskuntajätevesiä käsittelevien puhdistamojen yhteydessä, 14 käsitteli kiinteitä yhdyskuntajätteitä ja 13 toimi maatiloilla. Vuonna 2014 biokaasulaitoksilla tuotettiin biokaasua 61,5 milj. m³, josta tuotettiin lämpöä ja sähköä 309,6 GWh. Biokaasua hävitet-

tiin 4,7 milj. m³ ylijäämäpolttona. Tämän lisäksi neljäntäkymmeneltä kaatopaikkalaitokselta kerättiin biokaasua 94,0 milj. m³. Biokaasua tuotettiin tai kerättiin talteen Suomessa vuonna 2014 yhteensä 155,5 milj. m³. Biokaasusta hyödynnetty energiamäärä oli 613,3 GWh ja kattoi noin 0,5 prosenttia uusituvasta energiasta Suomessa. (Huttunen & Kuittinen 2015, 19.)

Vuonna 2015 Keski-Suomen alueella oli kolme biokaasulaitosta: jätevedenpuhdistamon laitos Jyväskylän Nenäinniemessä, yhteismädätyslaitos Joutsassa sekä maatilamittakaavan laitos Laukaassa Kalmarin tilalla. Tämän lisäksi Jyväskylän Mustankorkean kaatopaikalta kerättiin kaatopaikkakaasua. Kaatopaikkakaasua kerättiin vuonna 2014 Mustankorkean kaatopaikalta noin 20 GWh vastaava energiamäärä. Nenäinniemen biokaasulaitos tuotti vuonna 2014 biokaasuenergiaa 12,7 GWh, Kalmarin maatila Laukaassa noin 1,7 GWh ja Joutsan biokaasulaitos noin 2,5 GWh. Biokaasua tuotettiin tai kerättiin talteen Keski-Suomen alueella vuonna 2015 yhteensä 37 GWh vastaava energiamäärä. Sekä kaatopaikkakaasu että Nenäinniemen jäteveden puhdistamon tuottama kaasua käytettiin sähkön ja lämmön tuotantoon. Jätevedenpuhdistamon kaasusta 0,58 GWh poltettiin ylijäämäkaasuna. Kalmarin tilan ja Joutsan laitosten biokaasu jalostettiin pääosin liikennepolttoaineeksi. (Pakarinen 2015, 4–5.) Keski-Suomessa on rakenteilla kaksi biokaasulaitosta, jotka ovat lueteltu taulukossa 3. Suunnitelmia biokaasulaitoksen perustamiseksi on ollut myös ainakin Saarijärvellä ja Jämsässä (Pakarinen 2016).

TAULUKKO 3. Rakenteilla olevat biokaasulaitokset Keski-Suomessa (Pakarinen 2016)

Sijainti	Syötteen	Arvioitu energiantuotanto	Arvioitu energian käyttötarkoitus
Jyväskylä, Mustankorkea	Biojäte Puhdistamolietteet	15 GWh	Liikennepolttoaine
Äänekoski, MetsäFibre	Sellutehtaan jätevesiliete	20 GWh	Liikennepolttoaine Energia

Vänttisen ym. (2009, 18–19, 31, 33) mukaan vuonna 2009 Keski-Suomen tekniseksi biokaasupotentiaaliksi arvioitiin 270–640 GWh (keskimäärin 460 GWh), josta 298 GWh (64 %:a) voitaisiin tuottaa nurmesta. Nurmet korjattaisiin kesannoilta, viljelemättömiltä hoidetuilta pelloilta ja eläinrehuksi tarpeettomasta toisesta sadosta alle viisi vuotta vanhoilta nurmilta. Kesannoilta, hoidetuilta viljelemättömiltä pelloilta ja alle viiden vuoden nurmien toisen sadon hyödyntämispotentiaaliksi arvioitiin 40 %:a sadosta.

Oljen (viljan sivutuote) osalta arvioitiin, että 20 % voitaisiin hyödyntää biokaasuksi, koska 80 % käytetään kuivikkeena. Tutkimuksen lähtökohtana oli, että kaikki jätevedenpuhdistamojen lietteet, yhdyskuntien biojätteet, teollisuuden orgaaniset jätteet ja lanta voidaan hyödyntää biokaasuksi. Keski-Suomen potentiaalisimmaksi biokaasun lähteeksi arvioitiin biokaasun tuotantoa varten viljeltävät kasvit, joita tuotetaan ruuan ja rehun tuotantoon käyttämättömillä pelloilla. Energiakasvien viljelyyn voitaisiin käyttää vuoden 2009 arvion mukaan 10 % Keski-Suomen viljelysmaasta, jatkossa mahdollisesti enemmänkin. Suojavyöhykenurmia perustettiin Keski-Suomessa vuonna 2015 noin 5000 ha, joiden biokaasupotentiaaliksi on arvioitu 65–106 GWh (Pakarinen 2015, 3).

2.6 Biokaasulaitosten taloudellinen kannattavuus

Maatilakohtaisen biokaasulaitoksen investointikustannusta on vaikea määritellä, koska kustannukset riippuvat mm. tilan olemassa olevista biokaasutuotantoon soveltuvista rakennuksista ja oman työpanoksen määrästä. Hankintahinta riippuu laitoksen vaatimasta tekniikasta, koosta ja rakennuskustannuksista. Hankintahinnan lisäksi biokaasulaitoksen kannattavuuteen vaikuttavat saatavien tukien määrä, tuotetun energian arvo ja käsittelyjäännöksen arvo. (Luostarinen 2013, 23 -24.) Tuotettua biokaasua voidaan hyödyntää kevyesti puhdistettuna lämmöksi tai yhdistettyyn lämmön- ja sähköntuotantoon. Biokaasusta jalostettu metaani toimii liikennepolttoaineena tai maakaasuputkeen syötettynä energianlähteenä. (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 2,11.)

2.6.1 Yhden ja useamman maatilan yhteisen biokaasulaitoksen investointikustannukset

Maatilatason biokaasulaitoksen toteutusselvityksessä (2011) yhden maatilan biokaasulaitoksen hinnaksi on arvioitu 607 000 €, kaasun siirtolinjan (2,5 km) hinnaksi 144 000 € lämmön ja sähköntuotannon laitteiston hinnaksi 42 000 € ja kaasun puhdistuslaitteiston hinnaksi 210 000 €. Keskitetyn biokaasulaitoksen hinnaksi on arvioitu vastaavasti 789 000 €, kaasun siirtolinjan (2,5 km) hinnaksi 144 000 €, lämmön ja sähköntuotannon laitteiston hinnaksi 106 000 € ja kaasun puhdistuslaitteiston hinnaksi 260 000 €. Internetistä löytyy useampia laskureita biokaasulaitoksen kannattavuuden karkeaan arviointiin esim. ositteesta www.biokaasulaskuri.fi.

2.6.2 Lämmöntuotanto

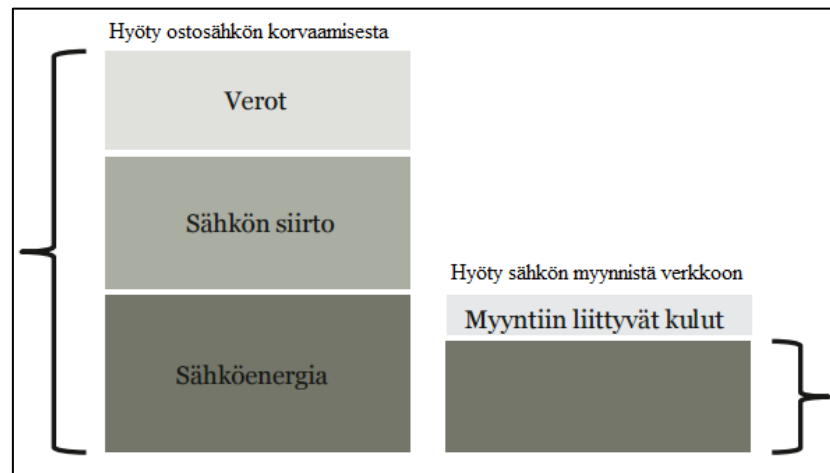
Biokaasu voidaan hyödyntää lämmöksi kaasukattilassa. Lämpökattilaa varten biokaasusta tarvitsee poistaa ainoastaan kosteus. Lämpökattila on käytännössä normaali lämpökattila, jossa on kaasupoltin. (Luostarinen 2013, 17.) Kaasu paineistetaan polttimen vaatimaan n. 50 mbar paineeseen. Palamisessa syntyvä lämpö voidaan varastoida kattilan pinnoilta veteen. Kaasukattiloita on olemassa useita kokoluokkia 10 kW:sta aina kymmeneen megawattiin. (Kalmari & Luostarinen 2016, 11.) Lämpö voidaan hyödyntää esim. maatilan rakennusten lämmittämiseen. Ylimääräinen energia on järkevintä siirtää kaasun muodossa, koska tällöin ei synny hukkaenergiaa kuten lämmön ja sähkönsiirrossa. (Vihanninjoki 2015, 53–54.)

Lämpöenergian korvaamisen kannattavuuteen vaikuttaa, millä tavalla lämpöenergia on tuotettu aiemmin (Luostarinen 2013, 24). Jalostamattoman biokaasun energiasisältö on 20 – 30 MJ/Nm³ (5,6 – 8,3 kWh/Nm³) (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 129). Puuhakkeella tuotetun lämmön hinnaksi on arvioitu 0,025 €/kWh (Bioenergian pikkujättiläinen 2016). Kevyen polttoöljyn verollinen keskihinta oli vuonna 2015 0,83 €/l, jolloin öljyllä tuotetun lämmön hinnaksi muodostuu 0,083 €/kWh (Öljy & Bio polttoaineala 2016).

2.6.3 Yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto

Yhdistettyyn lämmön- ja sähköntuotantoon (CHP) on useampia teknisiä ratkaisuja. Yleisimmin käytössä ovat erityyppiset polttomoottorit ja mikroturbiinit. Polttomoottoreista lämpö otetaan talteen jäädytysvedestä, pakokaasusta ja joissain malleissa myös generaattorista. Ylimmillään saatava lämpötila on 90–95 °C. Polttomoottoreiden sähköntuotannon hyötysuhde vaihtelee tekniikasta riippuen välillä 30–40 % ja lämmöntalteenoton hyötysuhde välillä 37–60 %. Polttomoottoreiden huolto ja korjaus on tuttua maataloudessa työskenteleville, joten tähän voidaan käyttää omaa työpanosta. Kaasuturbiinia varten kaasu paineistetaan ja kaasu poltetaan pienessä turbiinissa. Lämmöntuotanto tapahtuu jätelämpökattilassa, johon pakokaasut ohjataan. Mikroturbiinin sähköntuotannon hyötysuhde (25–35 %) on polttomoottoreita huonompi. Mikroturbiinin lämmön talteenoton hyötysuhde on 50–60 %. Mikroturbiinin etuna on, että käytetyn biokaasun metaanipitoisuus voi olla alempi kuin polttomoottoreiden vaatima 48–70 % metaanipitoisuus. Mikroturbiini on myös edullisempi huoltaa. (Kalmari & Luostarinen 2016, 12.)

Maatilamittakaavan laitosten sähkötuotanto on kannattavinta, kun sillä korvataan maatilalan käyttämää ostosähköä. Tällöin sähköstä ei tarvitse maksaa itse sähköenergiaa eikä siirto- tai käyttömaksuja. (Luostarinen 2013, 24.) Kuvassa 4. on esitetty ostosähkön korvaamisesta ja sähkön myynnistä verkkoon syntyvien hyötyjen mittakaavat. Laskelmissa on huomioitava, että verohyöty syntyy ainoastaan teholtaan alle 50 kW laitoksille (Pesola ym. 2014, 17).



KUVA 4. Mukaelma ostosähkön korvaamisesta ja sähkön mynnistä verkkoon syntyvien hyötyjen mittakaavat (Pesola ym. 2014)

Sähköenergian ja sähkön siirron hinnat vaihtelevat mm. vuodenajan, vuorokaudenajan ja sähköyhtiön mukaan. Kokonaishintaan vaikuttaa myös käyttäjätyyppi. Esimerkiksi maatilataloudessa, jossa sähkön kulutus on 35 000 kWh/vuosi, Äänekosken energia Oy:n verollisen keskiarvon mukaan sähkön siirto maksu on noin 0,05 €/kWh ja sähköenergian hinta noin 0,04 €/kWh 1–2 vuoden määräaikaiselle sähkösopimukselle. Energiaveron osuus koti- ja maatalouskäyttäjille on veroluokan 1 mukaan noin 0,03 €/kWh. Teollisuuskäyttäjiksi luokiteltavien energiavero on alhaisempi. (Energiamarkkinavirasto 2016, Äänekosken energia 2016.)

2.6.4 Biokaasun jalostaminen kaasuverkkoon tai liikennepolttoaineeksi

Suomeen tuotavan maakaasun metaanipitoisuus on suuri 98 %. Maakaasun koostumus kuitenkin vaihtelee suuresti sen alkuperän mukaisesti. Biokaasu jalostetaan vastaamaan maakaasun koostumusta, jotta se voidaan syöttää maakaasuputkeen ja/tai käyttää lii-

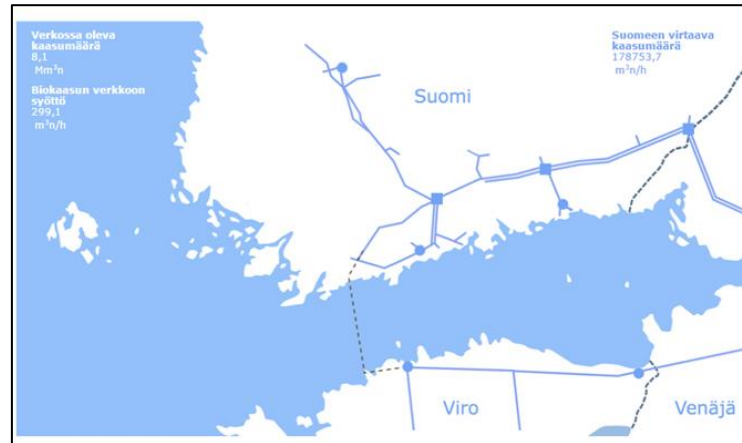
kennepolttoaineeksi. Biokaasusta erotetaan lähinnä hiilidioksidi, vesi ja rikki, jotta biokaasun metaanipitoisuus saadaan nostettua noin 95 %:iin. Rikkivety ja hiilidioksidi erotetaan yleisimmin vesipesulla, jossa paineistetuissa olosuhteissa hiilidioksidi ja rikkivety liukenevat veteen. Käsittelyn jälkeen painetta laskemalla vedessä oleva hiilidioksidi vapautuu ja vettä voidaan kierrättää puhdistamossa. Lopuksi kosteus poistetaan metaanista kuivaimessa. Puhdistusmenetelmässä vesi voidaan korvata kemikaaleilla, joihin kaasut imeytyvät vettä helpommin. Muita vähemmän käytettyjä biokaasun puhdistusmenetelmiä ovat aktiivihiihi- ja membraanisuodatus sekä kryojalostus. (Sirainen 2014, 9, 14–15.) Kuvassa 5. Metener Oy:n biokaasun puhdistuslaitteisto Kalmarin tilalla Laukaassa. Kymäläisen & Pakarisen mukaan (2015, 129) jalostetun biokaasun energiasisältö on 34–36 MJ/Nm³ (9,4–10 kWh/Nm³).



KUVA 5. Metener Oy:n biokaasun puhdistuslaitteisto Kalmarin tilalla Laukaassa (Koljander 2016)

Riittävän puhtaaksi metaaniksi jalostettu ja paineistettu biokaasu voidaan syöttää suoraan valtakunnalliseen kaasunjakeluverkkoon. Tällöin biokaasun tuottajan ei tarvitse

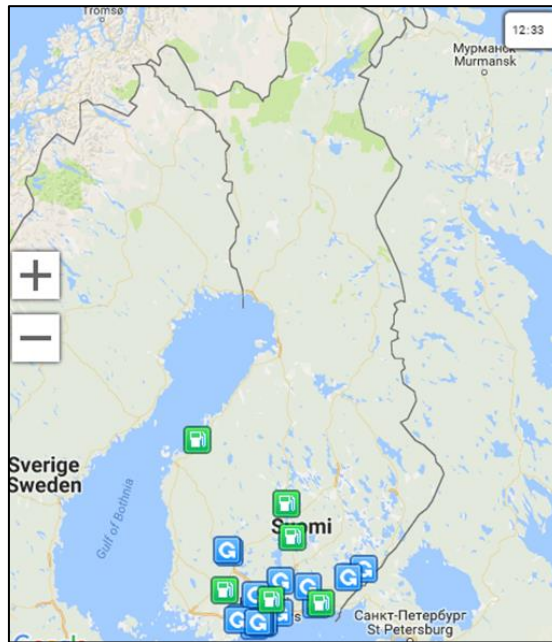
rakentaa tankkausasemaa ja auton käyttäjälle kaasua on tarjolla silloinkin, kun biokaasua ei tuoteta. Tämä on Suomessa eniten käytetty liikennebiokaasun hyödyntämistapa. Maa- ja biokaasun jakeluverkosto on kuitenkin painottunut Etelä-Suomeen. (Sirainen 2014, 16–18.) Suomen kaasuverkko on esitetty kuvassa 6.



KUVA 6. Suomen kaasuverkko (Gasum 2016)

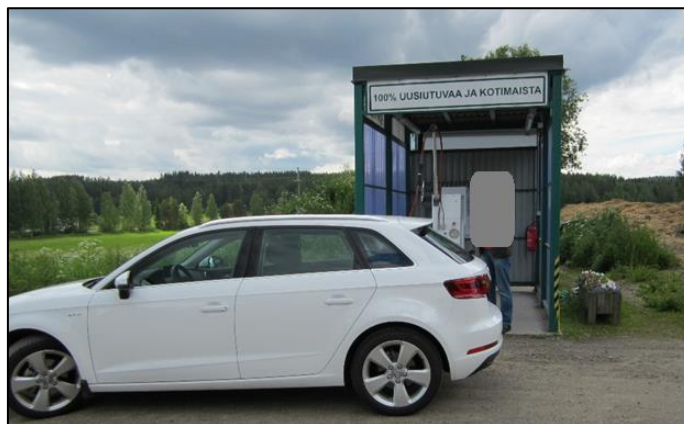
Maakaasun hinta käyttäjälle muodostuu myyntihinnasta, siirtohinnasta ja veroista. Lahden energia ilmoittaa maakaasuenergian verottomaksi hinnaksi 1.1.2015 12,92 €/MWh ja pienteho siirron kaasuuenergian hinnaksi 6,30 €/MWh. (Lahti energia 2016.)

Biokaasun tuottajalle olisi helpointa, että kaasun tankkausasema sijaitsisi lähellä biokaasulaitosta. Biokaasulaitokset eivät kuitenkaan välttämättä sijaitse lähellä suuria liikennemääriä, joten kaasua voidaan joutua kuljettamaan pitkiäkin matkoja tankkausasemille. Kaukana sijaitseville tankkausasemille valmiiksi paineistettu kaasua voidaan kuljettaa rekoilla. (Sirainen 2014, 16–18.) Suomessa on tällä hetkellä 24 julkista kaasuautojen tankkausasemaa, joista Gasum omistaa 18. (Gasum 2016). Tankkausasemien sijainnit Suomessa on esitetty kuvassa 7. Siraisen (2014, 16) mukaan jakeluverkoston laajeneminen vaikuttaisi kaasun saatavuuteen ja yleistäisi kaasuautoilua.



KUVA 7. Tankkausasemien sijainti Suomessa (Gasum 2016)

Siraisen mukaan (2014, 27) metaanista syntyy palamisreaktiossa 25 % vähemmän hiilidioksidia kuin bensiinistä. Rikkidioksidia ei synny, koska biokaasusta jalostetun metaanin rikkipitoisuus on hyvin pieni. Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä ei synny metaanista lainkaan. Kaasuauton päästöt ovatkin lähinnä vain hiilidioksidia ja vettä. Raaka-aineet, tuotantotapa ja laskentatapa vaikuttavat biokaasun hiilijalanjälkeen. Biokaasun hiilijalanjäljen on arvioitu olevan jopa 90–100 % pienempi kuin bensiinillä, kun biokaasu on tuotettu jäte- ja sivuvirroista. Kuvassa 8. on Kalmarin tilalla Laukaassa sijaitseva biokaasun tankkausasema.



KUVA 8. Kalmarin tilalla Laukaassa sijaitseva biokaasun tankkausasema (Kojander 2016)

Maakaasua vastaavaksi metaaniksi jalostetun biokaasun energiasisältö on noin 50 MJ/kg. Energiasisältö on korkeampi kuin dieselillä (36 MJ/kg) tai bensiinillä (32 MJ/kg). Gasum ilmoittaa biokaasun hinnaksi 1,450 €/kg. Yksi kilo kaasua vastaa 1,39 litraa dieseliä ja 1,56 litraa bensiiniä. Biokaasun hinta bensiiniin suhteutettuna on 0,928 euroa litralta. (Gasum 2016.) Liikennepolttoaineesta saa arviolta kaksinkertaisen hinnan verrattuna lämmön ja sähköntuotantoon (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 26–27).

2.6.5 Biokaasulaitoksen porttimaksut

Suuren kokoluokan biokaasulaitosten kannattavuus perustuu suurelta osin ns. porttimaksuihin. Porttimaksuilla tarkoitetaan maksua, jota peritään biokaasulaitokselle tuotavista biologisesti hajoavista jätejakeista. Porttimaksujen kerääminen on mahdollista myös maatilakokoluokan biokaasulaitoksilla. Jätteiksi luokiteltavien materiaalien käsittely kuitenkin vaatii laitoshyväksynnän. (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 26.) Vuonna 2011 tehdyssä maatilatason biokaasulaitoksen toteutus selvityksessä teurasjätteen porttimaksun suuruudeksi oli arvioitu 70 €/t ja elintarvikejätteen porttimaksuksi 50 €/t (Maatilatason biokaasulaitoksen toteutus selvitys, 2011).

2.6.6 Mädätysjäännöksen hyödyntäminen lannoitteena

Mädätysjäännöksen koostumus ja ominaisuudet riippuvat biokaasulaitoksessa käyetyistä syötemateriaaleista, valitusta prosessitekniikasta ja prosessin olosuhteista. Syöteenä käytetty orgaaninen aines muuttuu biokaasuksi ja erilaisiksi yhdisteiksi, epäorgaaninen aines kulkeutuu mädätysjäännökseen ja vesi pysyy vetenä. Syötemateriaalin verrattuna mädätysjäännöksestä tulee tasalaatuisempaa ja juoksevampaa. Mädätysjäännös sisältää mm. typpeä, fosforia, kaliumia ja magnesiumia. Mädätysjäännöksessä typpi on kasvien helpommin hyödynnettävänä ammoniumtyyppinä, mikä lisää mädätysjäännöksen lannoitearvoa verrattuna käytettyihin syötemateriaaleihin. Mädätysjäännöksen liukoisen typen määrä voi olla jopa 20 % korkeampi naudon lantaan verrattuna ja sian lantaan verrattuna 50–80 % korkeampi. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 94–95.) Mädätysjäännöksen hyödyntäminen lannoitteena vähentää myös maatilalla hajuhaittoja verrattuna lannan lannoitekäyttöön (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 13).

Mädätysjäännös toimii siis jo sellaisenaan arvokkaana lannoitteena, mutta se voidaan jatkojalostaa erilaisiksi lannoitevalmisteiksi. Mädätysjäännös on mahdollista erottaa

mekaanisesti kuiva- ja nestejakeiksi esim. lingolla separoimalla. Mädätysjäännöksen ravinteista typpi erottuu pääosin nesteeseen ja fosfori kuivajakeeseen. Typen ja fosforin jakautuminen on kuitenkin riippuvainen kuiva- ja nestejakeen erottelutekniikasta. (Luostarinen 2013, 19–20.) Kuljetuskustannusten kannalta on järkevintä käyttää typpi-pitoinen neste lähipelloilla ja tarvittaessa kuljettaa fosforipitoinen kiinteä mädätysjäännös kauemmaksi (Biokaasun tuotanto maatilalla 2013, 13).

Fosforia kulkeutuu kuivajakeeseen lingolla separoitaessa 52–78 %. Kehitteillä on menetelmiä, joissa fosforin erottumista voidaan edelleen tehostaa kemiallisesti. Kompostointia ei suositella pienen laitoksen kuivajakeen jatkojalostusmenetelmäksi, koska osa kuivajakeen sisältämästä typestä kulkeutuu ilmakehään ammoniakkinä. Kuivajake voidaan jatkojalostaa myös puristamalla pelleteiksi. Pellettimuodossa lannoite on helppompi ja taloudellisempi kuljettaa. (Luostarinen 2013, 19–20.)

Nestejakeen jalostamisessa pyritään väkevöittämään typpiliuosta poistamalla nestettä. Liuoksen tilavuuden pieneneminen parantaa lannoiteliuoksen käytettävyyttä ja helpottaa kuljetusta. Nostamalla liuoksen pH:ta typpi saadaan erotettua kaasumaiseksi ammoniakiksi, joka voidaan uudelleen nesteyttää veteen tai rikkihappoon. Haluttaessa edelleen nostaa liuoksen typpipitoisuutta liuosta voidaan väkevöidä haihuttamalla tai kalvotekniikoilla. Suuren mittakaavan biokaasulaitoksella useita vaiheita ja laitteistoja vaativa mädätysjäännöksen jalostus on kannattavampaa. (Luostarinen 2013, 19–20.)

Biokaasulaitoksen prosessin on katsottu hävittävän sekä taudinaiheuttajia että rikkakasvien siemeniä. On kuitenkin mahdollista, että mädätysjäännökseen jää syötämateriaalien sisältämiä taudinaiheuttajia ja/tai haitta-aineita. Mädätysjäännöksen käsittelyssä ja käytössä onkin huomioitava mahdolliset tauteja aiheuttavat bakteerit, raskasmetallit, lääkeaineet jne. (Kymäläinen & Pakarinen 2015, 94–96.) Mädätysjäännöksen tai mädätysjäännöksestä jalostetun lannoitteen rahalliseen arvoon vaikuttavat useat tekijät, kuten ravinnearvot, lannoitteen olomuodon käyttökelpoisuus ja ostolannoitteen hinta.

Mutikaisen ym. mukaan (2016, 21, 63) ravinteiden kaupallinen kierrätys on vielä teknisesti ja taloudellisesti haastavaa. Ei kaupallisesti ravinteita on jo kuitenkin kierrätetty. Esimerkiksi Kalmarin tilalla Laukaassa ostolannoitteesta on pystytty korvaamaan 60 % käsitellyllä mädätysjäännöksellä. Vuonna 2015 typen hinnaksi oli Rambollin laskelmissa määritetty 0,95 €/kg ja fosforin hinnaksi 1,95 €/kg.

2.6.7 Hiilidioksidin hyödyntäminen teollisuudessa ja kasvihuoneissa

Biokaasusta erotettavan hiilidioksidin erotus- ja puhdistusmenetelmät riippuvat hiilidioksidin käyttökohteesta. Liikennepolttoaineen jalostuksesta saatavan hiilidioksidin pitoisuus on jo yli 90 %. Käytöstä riippuen on mahdollista, että riittää kun hiilidioksidista poistetaan rikkiyhdisteet. Kasvihuonekäytössä hiilidioksidissa voi olla joitakin epäpuhtauksia, mutta esim. elintarviketeollisuuteen hiilidioksidin tulee olla puhtaampaa. (Rasi & Rintala 2007, 14.) Biokaasulla tuotettua hiilidioksidia hyödynnetään Suomessa ainakin Sybimar Oy:ssä (Maunuksela 2014, 2).

2.7 Suojavyöhykkeiden nurmia hyödyntävien biokaasulaitosten liiketoimintamallit viljelijän näkökulmasta

Viljelijän näkökulmasta mahdollisiksi liiketoimintamalleiksi arvioitiin tilan oma biokaasulaitos, useamman tilan yhteinen biokaasulaitos tai nurmen toimittaminen suuren kokoluokan biokaasulaitokselle.

2.7.1 Tilan oma biokaasulaitos

Harkittaessa maatilamittakaavan biokaasulaitosta on ennen tekniikan valintaa huomioitava syöttömateriaalin ominaisuudet ja määrät. Raaka-aineen kuiva-ainepitoisuus ja metaanintuotantopotentiaali vaikuttavat valittavaan tekniikkaan. Tarvittavaan laitospasiteettiin vaikuttaa syötteen määrä vuodessa (t/a tai m³/a). Tilan ulkopuolisen materiaalin käyttö voi vaatia laitokselta lisää teknisiä ominaisuuksia. Laitosta perustettaessa on myös tiedettävä käyttötarkoitus lopputuotteille. Miten käsittelyjäännöstä varastoidaan ja hyödynnetään? Mihin energiantuotantomuotoon biokaasua käytetään? Käsittelyjäännöstä on varastoitava kuten lantaa ja usein maataloilta löytyykin tarvittava varastointikapasiteetti. Tämän lisäksi tilan ulkopuolisten materiaalien vastaanotto voi lisätä varastointilan tarvetta. Maatilamittakaavan biokaasulaitoksilla biokaasu käytetään yleensä joko lämmöntuotantoon tai yhdistettyyn lämmön- ja sähköntuotantoon. Biokaasun jalostaminen maakaasuverkkoon tai liikennepolttoaineeksi vaativat biokaasulaitoksen investointikustannuksia nostavia puhdistuslaitteistoja. (Luostarinen 2013, 21–22.)

Biokaasulaitos on yksittäiselle tilalle suuri investointi, joten sen kannattavuus voi olla heikko. Kannattavinta on korvata maatilalla aiemmin öljyllä tuotettua lämpöä biokaasulla. Sähköntuotannossa taloudellisinta on korvata tilan käyttämää ostosähköä. Ostolannoitteiden korvaamisella mädätysjäännöksellä on myös oma rahallinen arvonsa. (Luostarinen 2013, 92.) Vihanninjoen mukaan (2015, 52–53) maatilakohtaisen biokaasulaitoksen perustamisen alarajaksi on arvioitu noin 100 lypsyylehmää, jolloin teho olisi 30–60 kW. Kahdenkaan tilan yhteislaitos ei siis ylitä syöttötariffiin vaadittua 100 kW vähimmäistehoa.

Tilakohtaisen biokaasulaitoksen perustamista puoltaa kuitenkin yksinkertaisempi lainsäädäntö ja tekniset vaatimukset. (Luostarinen 2013, 92). Tilan omia ja muiden tilojen kasvijätteitä sekä yhteislantalan lantaa voidaan käyttää biokaasulaitoksella ilman esikäsitteilyä (Vihanninjoki (2015, 53). Yksittäisen tilan tai useamman tilan biokaasulaitoksen, joilla ei käytetä tilan ulkopuolisia jätemateriaalia, mädätysjäännös katsotaan raakalannaksi. Raakalannaksi luokiteltua mädätysjäännöstä voidaan käyttää tilan omilla pelloilla ilman että siihen sovelletaan lannoitevalmistelainsäädäntöä. (Kymäläinen & Parkarinen 2015, 184.)

2.7.2 Useamman tilan yhtenen biokaasulaitos

Useamman tilan yhteisen biokaasulaitoksen etuna on investointikustannusten jakautuminen useammalle toimijalle. Tuotettu käsittelyjäännös voidaan mahdollisesti, monipuolisempien syötemateriaalien avulla, säätää kasveille sopivammaksi. Täten käsittelyjäännöksen arvo nousee. Energiaa voidaan hyödyntää eri toimijoiden energiatarpeisiin esim. kasvihuoneissa tai energia voidaan myydä. Yhteislaitokselle helpommin investoitava hygienisointiyksikkö mahdollistaa tilan ulkopuolisten syötemateriaalien käytön. Laitoshyväksynnän saaneen biokaasulaitoksen on mahdollista kerätä porttimaksuja vastaanottamistaan tilan ulkopuolisista materiaaleista. Yhteislaitoksen kannattavuutta arvioidessa on kuitenkin huomioitava sekä syötteiden kuljetuksesta biokaasulaitokselle että mädätysjäännöksen palauttamisesta pelloille syntyvät kuljetuskustannukset. (Luostarinen 2013, 92.)

2.7.3 Nurmen toimittaminen suuren kokoluokan biokaasulaitokselle

Seppälän & Kässin (2014, 64–64) Bionurmi-hankkeen selvityksen mukaan biokaasulaitoksen pitäisi pystyä ostamaan nurmisato säilörehun tuotantokustannuksia halvemmalla. Selvitys tehtiin Hämeen, Uudenmaan ja Kaakkoissuomen alueella, jossa syötemateriaalin keräämisen säteeksi määritettiin alle 20 km. Alueella oli olemassa valmis kaasulinjasto. Bionurmi-hanke perustui sopimusviljelyyn ja oletuksena oli, että biokaasulaitos hoitaa sadonkorjuun lisäksi nurmen viljelytoimenpiteet tilalla. Viljatilalla heikko sato tai viljan alhainen hinta voisi innostaa biokaasunurmen käyttöön viljelykierrossa. Nurmen aiheuttamiksi kustannuksiksi arvioitiin 1/3 koko biokaasulaitoksen toiminnasta. Bionurmi-hankkeessa nurmea hyödyntävä biokaasulaitos katsottiin taloudellisesti kannattamattomaksi. Seppälän ym. (2014, 73) mukaan kannattavuudeltaan parhaassa 3–6 MW biokaasulaitoksessakin nurmen tuotannon kustannukseksi arvioitiin 36–39 €/MWh. Vastaavasti biometaanin myynnistä saatavaksi hinnaksi ilmoitettiin 50 €/MWh.

Suojavyöhykkeellä kasvavalle nurmelle ei synny vastaavia viljelykustannuksia, koska suojavyöhykettä ei lannoiteta tai käsitellä kasvinsuojeluaineilla. Nurmimassan keruusta ja kuljetuksesta syntyy kuitenkin kustannuksia joko viljelijälle tai biokaasulaitoksen hoitajalle.

Niittomurskaimella tai niittokoneella ja noukinvaunulla tehdyn korjuun hinnaksi on arvioitu 175–195 €/ha. Noukinvaunulla järkeväksi kuljetusmatkaksi arvioitiin vain 5–10 km. Perävaunuun niittokoneella kerätyn nurmen korjuukustannukseksi arvioitiin noin 200 €/ha. Pellonreunalle pyöröpaaleihin korjatun nurmen kustannukseksi arvioitiin noin 350 €/ha (ilman säilöntäaineen käyttöä). Pyöröpaalien etuna on, että kuljetus voidaan suorittaa myös talvella, viljelykauden ulkopuolella. Pyöröpaalin kuljetuskustannukseksi laskettiin 200 €/ha/100 km. (Kari & Häkkinen 2016, 19.) Viljelijälle tai biokaasulaitoksen hoitajalle syntyy täten kustannuksia esim. pyöröpaaliin korjatusta ja biokaasulaitokselle 20 km kuljetetusta nurmesta 390 €/ha.

Vuonna 2013 toteutetussa ENKAT-hankkeessa oli arvioitu peltoenergiaan pohjautuvan biokaasulaitoksen taloudellista kannattavuutta rehun ostohinnan ollessa tuoretonnilta 10 €/t, 20 €/t ja 30 €/t. Hankkeen selvityksen mukaan suuren mittakaavan biokaasulai-

tos, jossa peltobiomassan ostohinta on 10 €/t ja biokaasulaitos käyttää vuodessa lietelantaa 5 000 tn ja peltobiomassaa 11 000 tn, voidaan saada kannattavaksi joko syöttötariffilla tuetulla sähkön myynnillä tai liikennepolttoaineen myynnillä. Sen sijaan investointitukea saaneen biokaasulaitoksen sähkön myynti jäi tappiolliseksi. Laskelmissa oli huomioitu biokaasulaitoksen kiinteät kulut, rahoituskulut sekä erisuuruinen investointikustannus sähköntuotannolle ja liikennepolttoaineen jalostamiselle. Maatilamittakaavan biokaasulaitoksen ei kuitenkaan katsottu saavuttavan taloudellista kannattavuutta rehun hinnan ollessa 10–30 €/t. (Peltoenergiaan perustuvan biokaasulaitoskonseptin teknis- taloudellinen malli 2013, 40–48.)

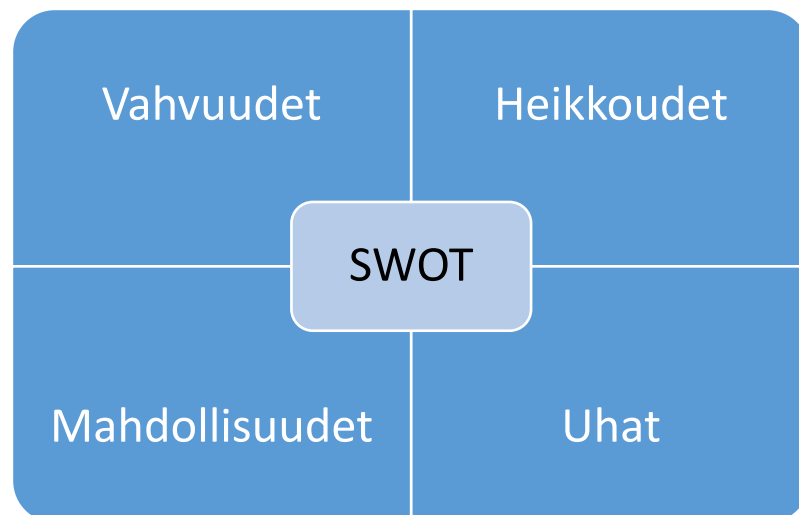
3 TUTKIMUKSEN LÄHESTYMISTAPA JA MENETELMÄT

Laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään lisäämään ymmärrystä, tekemään tulkintoja ja mallintamaan asioita. Henkilön ajattelua, kokemuksia ja motivaatiota voidaan kartoittaa haastattelun avulla. Laadullinen aineisto kerätäänkin luultavasti useimmin juuri haastattelujen avulla. Haastattelijana on itse osa tutkimuksesta ja hänen on voitettava puolelleen haastateltavan luottamus. Strukturoidussa haastattelussa kaikille haastateltaville esitetään samat kysymykset ja haastattelijan antamat vastausvaihtoehdot. Haastattelun ollessa puolistrukturoitu haastattelussa käytetään samoja kysymyksiä, mutta haastattelijalla ei anna vastausvaihtoehtoja valmiina. Teemahaastattelun runkona käytetään ainoastaan valittuja teemoja ja aihepiirejä, jolloin haastattelu etenee haastateltavan antaman informaation johdattamien lisäkysymysten avulla. (Pitkäranta 2010, 12–13, 80.)

Tässä tutkimuksessa menetelminä käytettiin asiantuntijahaastattelua ja viljelijöille suunnattua kyselyä. Asiantuntijahaastatteluiden kysymykset laadittiin liiketoiminnan nelikenttäänalyysiin pohjautuen. Haastattelukysymykset olivat puolistrukturoituja. Viljelijöille suunnattu kyselylomake suunniteltiin teoriaosuuden ja asiantuntijahaastattelujen perusteella. Lomake sisälsi sekä strukturoituja että avoimia kysymyksiä. Kysymyksiä muotoiltiin ja testattiin yhteistyössä Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen asiantuntijoiden kanssa.

3.1 Asiantuntijahaastattelu perustuen liiketoiminnan nelikenttäanalyysiin

Liiketoimintaa analysoidaan usein yksinkertaisella nelikenttä eli SWOT-analyysillä. Lyhenne SWOT muodostuu englannin kielisistä sanoista Strength (Vahvuus), Weakness (Heikkous), Opportunity (Mahdollisuus) ja Threat (Uhka). Analysointi voidaan keskittää johonkin yrityksen osa-alueeseen tai koko yritykseen. Yrityksen kannalta hyödynnettävänä ja positiivisina asioina nähdään vahvuudet ja mahdollisuudet. Negatiivisia asioita ovat heikkoudet ja uhat, joita pyritään mahdollisuuksien mukaan parantamaan tai poistamaan. Vahvuudet ja heikkoudet ovat yrityksen sisäisiä asioita ja yrityksen ulkoisia asioita ovat mahdollisuudet ja uhat. Nykytilannetta kuvaavat vahvuudet ja heikkoudet. Tulevaisuuden kehitystä arvioidaan mahdollisuuksien ja uhkien kautta. (Suomen Riskienhallintayhdistys 2016.) Kuvassa 9. nelikenttäanalyysi.



KUVA 9. Nelikenttäanalyysi (Suomen Riskienhallintayhdistys 2016)

Asiantuntijahaastatteluihin valikoitui 6 henkilöä, joilla on asiantuntemusta suojavaikotekijöiden laadun tutkimuksesta ja/tai suojavaikotekijöiden nurmien hyödyntämisestä biokaasuksi. Haastattelupyynnöt ja haastattelukysymykset lähetettiin sähköpostitse. Henkilöille, jotka eivät vastanneet sähköpostiin, soitettiin muutaman päivän kuluttua sähköpostin lähettämisestä. Kohtuullisen ajomatkan päässä oleville henkilöille annettiin mahdollisuus tehdä haastattelu paikan päällä, puhelimessa tai sähköpostin välityksellä. Kauempana sijaitseville haastateltaville annettiin mahdollisuus ainoastaan puhelin- tai sähköpostihaastatteluun ajan ja kulujen säästämiseksi. Esitetty haastattelupyynnöt on liitteessä 1 ja liitteessä 2 ovat asiantuntijahaastattelussa käytetyt kysymykset.

Henkilökohtaisessa haastattelussa (1 kpl) tehtiin kirjallisia muistiinpanoja ja haastattelu nauhoitettiin. Nauhoitus litteroitiin eli muutettiin tekstiksi, minkä jälkeen tekstistä poimittiin tutkimuksen kannalta oleelliset asiat kirjalliseksi yhteenvedoksi. Puhelinhaastattelussa (3 kpl) tehtiin ainoastaan kirjallisia muistiinpanoja. Muistiinpanojen perusteella kirjoitettiin yhteenveto samana päivän kuin puhelinhaastattelu suoritettiin, jotta käyty keskustelu olisi mahdollisimman hyvin muistissa. Haastatelluille henkilöille lähetettiin haastattelun yhteenveto sähköpostitse. Kirjallisen yhteenvedon lähettämällä annettiin vastaajalle mahdollisuus tarkistaa haastattelun asiasisältö ja tehdä lisäyksiä haastatteluun. Asiantuntijoista 2 henkilöä vastasi kysymyksiin kirjallisesti sähköpostin välityksellä. Lopuksi vastaukset koostettiin yhteen SWOT-analyysin pohjalta.

3.2 Viljelijöille suunnattu kysely

Kysely toteutettiin sähköisellä Webropol-kyselylomakkeella. Webropol-ohjelma on Suomessa yleisesti käytössä ja ohjelma oli saatavilla Mikkelin ammattikorkeakoulun kautta. Vapaaehtoisia vastaajia haettiin soittamalla Ääneseudulla oleville viljelijöille, jotka olivat Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tiedon mukaan perustaneet suojavyöhykkeitä vuonna 2015. Ääneseudun katsottiin olevan mielenkiintoinen tutkimusalue myös suunnitteilla olevan biokaasulaitoksen vuoksi.

Vapaaehtoisia vastaajia löytyi 11 kappaletta. Viljelijöille annettiin mahdollisuus vastata kyselyyn puhelimitse tai täyttää kyselylomake sähköpostitse lähetetyn linkin kautta. Puhelimessa annettujen vastausten keräämiseen käytettiin sähköistä kyselylomaketta vastaavaa paperista kaavaketta. Puhelimitse saadut vastaukset syötettiin käsin Webropol-ohjelmaan tulosten käsittelyä varten. Puhelimitse kyselyyn halusi vastata 3 henkilöä. Sähköisen kyselylomakkeen valitsi 8 henkilöä. Kyselylomakkeen linkin lisäksi vastaajan sähköpostiin lähetettiin liitteenä 3. oleva saate. Viljelijöille osoitettu kyselylomake on liitteessä 4.

4 TULOKSET

Asiantuntijahaastatteluihin osallistuivat seuraavat henkilöt: Energia-asiantuntija Anssi Kainulainen Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitosta MTK Ry:stä (vastaus vain kysymykseen 5), Erikoistutkija MTT Oiva Niemeläinen luonnonvarakeskuksesta (LUKE), Toimitusjohtaja Erkki Kalmari Metener Oy:stä, Ympäristöjohtaja Liisa Pietola Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitosta MTK Ry:stä, Kasvintuotanto- ja energia-asiantuntija Jukka Sairanen ProAgria Etelä-Savon yksiköstä ja Eero Tilsala BioGTs Oy:n myynnistä ja asiakaspalvelusta. Haastatellut henkilöt on mainittu haastattelujen suorittamisjärjestyksessä. Haastattelut tehtiin kesä- ja heinäkuun aikana 2016.

Viljelijöille suunnattuun kyselyyn vastasi puhelimitse 3 henkilöä ja sähköpostin välityksellä 3 henkilöä. Yhteensä vastauksia saatiin 6 kpl. Kysely toteutettiin elokuussa 2016. Asiantuntijahaastatteluissa käytetty termi suojavyöhykenurmi korjattiin kyselylomakkeessa suojavyöhykkeen nurmeksi, joka on oikeampi käsite.

4.1 Asiantuntijahaastatteluihin perustuva suojavyöhykenurmia hyödyntävän biokaasulaitoksen liiketoiminnan nelikenttäanalyysi

4.1.1 Vahvuudet

Suojavyöhykenurmet ovat usein rehuksi kelpaamattomia myöhäisen korjuuajan ja nurmen sisältämien rikkakasvien vuoksi. Lähes kaikki asiantuntijat mainitsivat suurimaksi vahvuudeksi, että biokaasulaitoksella voidaan hyödyntää muutoin hukkaan menevä materiaali. Samalla saadaan biomassan sisältämät ravinteet talteen. Nykyisin suojavyöhykkeen perustamiselle ja hoidolle saa tukea, mikä parantaa suojavyöhykenurmesta tuotetun biokaasun katetta. Suojavyöhykenurmen korjuukustannuksen oletettiin syntyvän viljelijälle joka tapauksessa, koska tuen edellytyksenä on suojavyöhykenurmen niitto ja keräys alueelta. Suojavyöhykenurmea ei lannoiteta, joten suojavyöhykenurmen kasvattamisesta ei synny kuluja.

Yhden peltohehtaarin tuottamasta suojavyöhykenurmesta saadaan yhden asiantuntijan arvion mukaan 10–30 MWh energiaa, mikä on merkittävä määrä. Hehtaarin tuottama energia vastaa 1–2 henkilöauton vuotuista polttoainekulutusta tai 1–2 omakotitalon

lämmitykseen vuodessa kuluva energiaa. Suojavyöhykenurmi tai nurmi ei vaadi erillistä hygienisointia, joten siitä ei aiheudu lisää investointikustannuksia tai sitä kautta energian kulutusta biokaasulaitokselle. Tärkeänä vahvuutena mainittiin biokaasulla tuotetun energian ympäristöystävällisyys.

Kahden asiantuntijan mukaan suojavyöhykenurmi sopii täydennykseksi esim. lantaa käyttävän biokaasulaitokseen. Kuiva suojavyöhykenurmi toimii märkämädätyslaitoksessa lietelannan kuiva-ainepitoisuuden lisääjänä. Yhden asiantuntijan mukaan panostamisen kuivamädätyksen etuina ovat edullisempi investointikustannus, pienempi työ määrä ja syötteen varastointitarpeen poistuminen. Kuivamädätyksen mädätysjäännöksen lannoitearvon arvioitiin olevan 3–5 kertaa parempi kuin vesipitoisemman märkämädätyslaitoksen mädätysjäännöksellä.

4.1.2 Heikkoudet

Suojavyöhykenurmien heikkoudeksi mainitsi muutama asiantuntija, että suojavyöhykkeet ovat usein pieniä aloja. Suojavyöhykkeet voivat sijaita teknisesti hankalasti korjattavilla alueilla, kuten rinteillä tai kaltevilla rannoilla. Yksi asiantuntija mainitsee heikkoutena, miten saavuttaa riittävä kannattavuus sekä biokaasulaitokselle että viljelijälle? Suojavyöhykenurmi tuottaa huomattavasti vähemmän biomassaa kuin hoidettu nurmi, mikä on huomioitava biokaasupotentiaalia laskettaessa. Yhden asiantuntijan mukaan suojavyöhykenurmi tuottaa ensimmäisenä vuotena arviolta vain 50 % hoidetun nurmen tuottamasta biomassasta. Suojavyöhykenurmen tuotto heikkenee vielä vuosi vuodelta ravinteiden hävitessä ja voi olla 10 vuoden päästä vain 10–30 % suojavyöhykkeen alkuperäisestä biomassan tuotannosta. Asiantuntijoiden mukaan biokaasulaitos ei voi perustua ainoastaan suojavyöhykenurmiin, vaan tarvitaan sopimusviljelijöitä materiaalin saatavuuden takaamiseksi. Yhden asiantuntijan mukaan suuren kokoluokan biokaasulaitos ei voi toimia kannattavasti pelkällä suojavyöhykenurmella ja sopimusviljelyllä nurmella, vaan nurmista syntyvä kustannus on katettava muiden syötemateriaalien porttimaksuilla.

Suojavyöhykenurmien kuljettamisesta biokaasulaitokselle syntyy kuluja samoin kuin mädätysjäännöksen kuljettamisesta pois biokaasulaitokselta. Tämän vuoksi useampi asiantuntija totesi, että kuljetusmatkojen on oltava lyhyitä. Kuljetusmatkat on huomioi-

tava biokaasulaitoksen sijaintia harkittaessa. Nurmien keräys ajoittuu tiettyihin ajankohtiin, joten biokaasulaitokset ja/tai viljelijät tarvitsevat mahdollisesti varastointilaa syötemateriaalin saatavuuden tasaamiseksi (jatkuvat toimiset mädättämöt). Varastointitarve lisää kustannuksia. Sekä energian että lannoitteiden hinta on nykyisin alhainen, mikä heikentää biokaasulaitoksien kannattavuutta yleisellä tasolla.

Kuiva suojavähykenurmi vaatii pidemmän viipymän reaktorissa, mikä hidastaa biokaasulaitosprosessia. Yhden asiantuntijan mukaan panostoimisen kuivamädätyslaitoksen mädätysjäännöksessä voi olla jopa 20–30 % hajoamatonta materiaalia. Hajoamaton materiaali tekee lannoitteesta epätasalaatuista ja mädätysjäännös voi jäädä hygienisoitumatta.

4.1.3 Mahdollisuudet

Kaksi asiantuntijaa piti luomulaatuisten lannoitteiden valmistusta hyvänä mahdollisuutena parantaa biokaasulaitoksen kannattavuutta. Luomulaatuilla lannoitteilla on hyvät markkinat suuren kysynnän vuoksi. Luomulannoitteista saadaan myös parempi hinta kuin tavanomaisista lannoitteista. Markkinoiden luominen suojavähykenurmille kannustaisi nurmen niittoon ja poistamiseen suojavähykkeeltä. Samalla edistettäisiin ravinteiden poistamista vesistöjen läheisyydestä. Suojavähykenurmet toimisivat hyvänä lisänä muihin raaka-aineisiin perustuvassa biokaasulaitoksessa. Yksi asiantuntija pitää oljen hyötykäyttöä oleellisena osana suojavähykenurmia käyttävän biokaasulaitoksen toimintaa. Oljella ei ole juurikaan muuta hyötykäyttöä, joten tämäkin biomassa saataisiin pois pelloilta. Biokaasulaitoksen teknologian ajateltiin kehittyvän siten, että kuivana kerätty sato voidaan käsitellä milloin tahansa.

Biokaasulaitoksessa saadaan talteen kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti sekä ravinteet että biomassan sisältämä energia. Yhden asiantuntijan mukaan tiloilla on energian ja lämmön käytölle hyvän arvon tuottavia tarpeita. Vihreänä energiamuotona biokaasu ei ole riippuvainen säästä, kuten tuuli- ja aurinkoenergia. Biokaasua voidaan varastoida helposti. Yhden asiantuntijan mukaan biokaasulla voitaisiin tuottaa sähköenergiaa silloin, kun sähkön kulutus ja hinta on korkeimmillaan eli niin sanotun huippusähkön aikana. Täten sähköntuotannosta biokaasulla saataisiin kannattavampaa. Vihreän energian ajateltiin kiinnostavan kuluttajia tulevaisuudessa yhä enemmän, joten bioener-

gian käyttö tilalla tai yrityksessä toisi huomattavaa imagohyötyä. Tärkeänä mahdollisuutena pidettiin maatilojen vahvaa kiinnostusta biokaasua kohtaan. Uudet biokaasulaitokset mahdollistavat elinkeinotoiminnan monipuolistumisen.

4.1.4 Uhat

Lähes kaikki asiantuntijat mainitsivat suurimpana uhkana suojavyyhykenurmia hyödyntävälle biokaasulaitokselle suojavyyhykenurmien tukisäännösten muuttumisen. Suojavyyhykenurmen tuki on tällä hetkellä hyvä, joten tuen arvioitiin tulevaisuudessa pienentyvän tai jopa loppuvan kokonaan. Toinen, lähes kaikkien mainitsema, uhka oli EU:n lainsäädännön muutokset. Maatalouden heikon kannattavuuden todettiin tällä hetkellä estävän kalliiden biokaasulaitosinvestointien toteutumista. Yhden asiantuntijan mukaan maatilamittakaavan biokaasulaitokselle on erittäin vaikea, jollei mahdotonta, saada investointitukea. Yksi asiantuntija mainitsi tulevaisuuden uhkana biokaasulle suunnitellun valmisteveron. Itse veron lisäksi biokaasulaitoksen kuluja lisääisivät vaadittujen tarkkuusmittareiden hankinta ja mittareiden kalibrointikustannukset.

Mikäli suojavyyhykenurmia ei kerätä pois alueelta, biomassan todettiin voivan lisätä vesistöjen rehevöitymistä. Suojavyyhykkeellä kasvavat kasvit muuttavat maaperän fosforia liukoiseen muotoon ja suojavyyhykkeet perustetaan vesistöjen läheisyyteen. Öljyn ja sähkön alhaisen hinnan arvioitiin jatkossakin vähentävät kiinnostusta biokaasulaitosten perustamiseen. Biokaasulaitokselle tai viljelijälle syntyvät kuljetuskustannukset voivat tulevaisuudessa muodostua liian suuriksi. Viljelijä saattaa, korjausteknisten hankaluuksien tai kannattavuuden huononemisen vuoksi, haluta lopettaa suojavyyhykenurmen toimittamisen biokaasulaitokselle. Suojavyyhykkeeltä kerätty nurmi voidaan haluta käyttää muuhun hyötykäyttöön kuin biokaasuksi. Yksi asiantuntija mainitsi, että yhdyskuntajäteveden puhdistamojen lietettä ei tulisi jalostaa lannoitekäyttöön. Yhdyskuntajätevesien puhdistamoliete sisältää nykytekniikalla vielä liikaa haitta-aineita, kuten lääkeainejäämiä ja raskasmetalleja.

4.2 Asiantuntijoiden mielipide suojavyyhykenurmia hyödyntävien biokaasulaitoksien liiketoimintamalleista

Neljä asiantuntijaa mainitsi, että useamman maatilan yhteisellä biokaasulaitoksella tai suuren mittakaavan biokaasulaitoksella on paremmat toimintaedellytykset kuin yhden

maatilan omistuksessa ja käytössä olevalla biokaasulaitoksella. Useampi toimija pystyy jakamaan biokaasulaitoksen investointikustannukset ja takaamaan syötemateriaalin saatavuuden. Isompi biokaasulaitos parantaa myös kannattavuutta. Yhteisomistuksessa olevan biokaasulaitoksen yhtiömuotona arvioitiin voivan olla osuuskunta tai osakeyhtiö. Pienen maatilan biokaasulaitokselle on haastavaa saada taloudellista kannattavuutta, vaikka pieniäkin biokaasulaitoksia on teknisesti mahdollista toteuttaa.

Kolme asiantuntijaa mainitsi, että biokaasulaitosta suunniteltaessa on sen sijainti harkittava tarkoin. Tuotetulle kaasulle on oltava markkinat ja kaasusta on saatava mahdollisimman hyvä hinta. Syötemateriaalien sekä mädätysjäännöksen kuljetuskustannuksien tulee pysyä järkevinä. Yhden asiantuntijan mukaan kuljetusmatkan tulisi olla vain muutamia kilometrejä myös sen vuoksi, että suojavyöhykenurmia todennäköisesti kuljetetaan traktorilla. Yksi asiantuntija mainitsi, että lannoitteiden jalostus tulisi tapahtua lähellä biokaasulaitosta. Lannoitteiden jalostuksessa mädätysjäännöksestä poistetaan nestettä. Nestepitoisen mädätysjäännöksen kuljetuskustannukset ovat suuremmat kuin konsentroitujen lannoitteiden. Lannoitteiden tulisi olla helposti levitettäviä ja varastoitavia, kuten rakeita.

Suuren mittakaavan biokaasulaitoksen tulisi olla usean eri toimijan symbioottinen toimintaympäristö, jossa yhdistyy synergiahyödyt, kierrätys ja uusiutuvan energian käyttö. Lopputuotteiden markkinoinnissa eri toimijat voisivat hyödyntää ympäristöystävällistä imagoa. Maatilalla tai useamman maatilan yhteydessä toimivalla biokaasulaitoksella voisi hyödyntää esim. karjanlantaa, suojavyöhykenurmia, elintarviketeollisuuden sivuvirtoja ja yhdyskuntien biojätettä.

Biokaasulaitoksen peltobiomassojen saatavuus ei voi perustua pelkästään suojavyöhykenurmeen, koska suojavyöhykenurmen ”tuottaminen” ja kuljetus biokaasulaitokselle voi muodostua jatkossa kannattamattomaksi viljelijälle. Yhden asiantuntijan mukaan Suomessa tulisikin tehdä biokaasulaituskokeiluja sopimusviljelyyn perustuen. Sopimusviljelyyn soveltuvia kasveja voisivat olla esim. nurmet, erilaiset energiaheinät tai maissi. Suuren kokoluokan biokaasulaitoksella nurmista ja suojavyöhykenurmista voidaan jopa maksaa, jos laitos vastaanottaa porttimaksullisia jäteperäisiä syötemateriaaleja. Biokaasulaitoksen liiketoiminta perustuu kolmeen asiaan: mahdollisiin porttimaksuihin sekä kaasun ja lannoitteiden mahdollisimman hyvään hintaan.

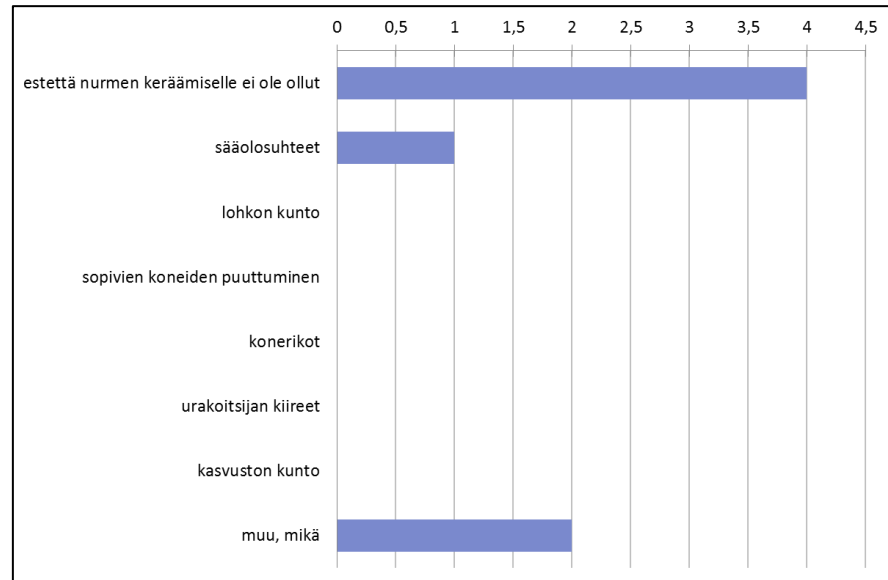
4.3 Viljelijöiden näkemyksiä suojavyöhykkeiden perustamisesta ja hoidosta sekä biokaasulaitoksien liiketoimintamalleista

Viljelijöille suunnatun kyselylomakkeen kysymyksillä 1–5 arvioitiin suojavyöhykkeen perustamista ja hoitoa koskevien toimenpiteiden onnistumista sekä suojavyöhykkeeltä kerätyn nurmen tämänhetkistä käyttöä. Puolet vastaajista arvioi, että suojavyöhykkeen perustaminen on onnistunut hyvin. Kolmasosa vastaajista arvioi, että suojavyöhykkeen perustaminen onnistui melko hyvin. Ainoastaan yksi vastaaja arvioi perustamistoimenpiteiden onnistuneen neutraalisti ”ei hyvin eikä huonosti”. Neljä viljelijää vastasi, että nurmen niittäminen ja poisto suojavyöhykkeeltä on onnistunut hyvin. Kaksi vastaajaa arvioi nurmen niittämisen ja poiston alueelta onnistuneen neutraalisti tai onnistuneeksi melko hyvin. Taulukossa 4. on esitetty viljelijöiden arviot toimenpiteiden onnistumisesta vuonna 2015 perustetulla suojavyöhykkeellä.

TAULUKKO 4. Viljelijöiden arviot toimenpiteiden onnistumisesta vuonna 2015 perustetuilla suojavyöhykkeillä (n=6)

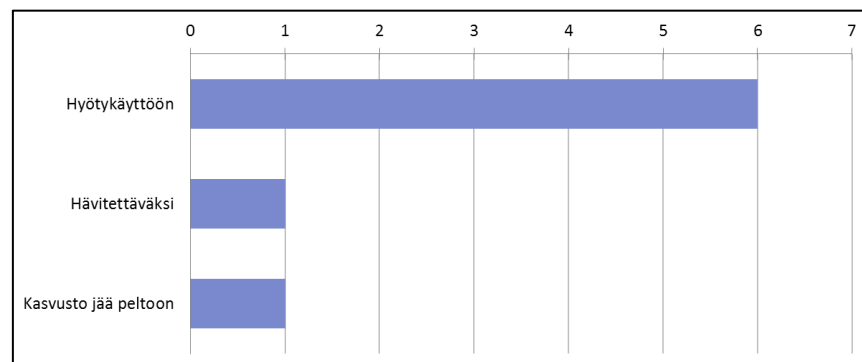
	Toimenpideettä ei ole tehty	Ei ole onnistunut	Onnistunut melko huonosti	Ei ole onnistunut hyvin eikä huonosti	Onnistunut melko hyvin	Onnistunut hyvin	Yhteensä
Perustamistoimenpiteet	0	0	0	1	2	3	6
Nurmen niittäminen suojavyöhykkeeltä	0	0	0	1	1	4	6
Niitetyn nurmen poisto suojavyöhykkeeltä	0	0	0	1	1	4	6

Nurmen niittämisen esteeksi yksi vastaaja ilmoitti sääolosuhteet ja muuksi syyksi liian kapean (alle 10 m) suojavyöhykkeen niittolaitteistolle. Yksi vastaaja ilmoitti muuksi syyksi, että suojavyöhykenurmen kerää toinen toiminnanharjoittaja. Neljän viljelijän mukaan estettä nurmen keräämiselle ei ole ollut. Kuvassa 10. on lueteltu tekijät, jotka ovat estäneet nurmen keräämisen suojavyöhykkeeltä.



KUVA 10. Tekijät, jotka ovat estäneet nurmen keräämisen suojavaöhykkeeltä (n=6, vastauksia 7)

Suojavyöhykkeeltä kerätty nurmi menee pääsääntöisesti hyötykäyttöön. Neljä vastaajaa ilmoitti, että nurmea käytetään ainoastaan hyötykäyttöön. Yhden vastaajan mukaan nurmi menee pääosin hyötykäyttöön, mutta osa kasvustosta voidaan joutua jättämään peltoon esim. sääolosuhteiden vuoksi. Yksi vastaaja ilmoitti, että nurmi menee osittain hyötykäyttöön ja osittain hävitettäväksi. Suojavyöhykkeeltä kerättyä nurmea käytettiin hyödyksi eläinten ruokinnassa, kuten kuivana heinäna hevosille ja säilörehuna lehmille. Suojavyöhykkeeltä kerättyä nurmea saatettiin myös myydä urakoitsijan käyttöön. Yksi vastaaja ilmoitti kompostoivansa osan suojavaöhykkeeltä kerätystä biomassasta. Kuvassa 11. on esitetty suojavaöhykkeeltä kerätyn nurmen tämänhetkinen käyttö.



KUVA 11. Suojavyöhykkeeltä kerätyn nurmen tämänhetkinen käyttö (vastaajia 6, vastauksia 8)

Kysymyksissä 6–7 pyydettiin arvioimaan suojavyöhykkeiden nurmen korjuun ja varastoinnin aiheuttamia erillistoimenpiteitä ja näistä mahdollisesti syntyneitä lisäkustannuksia. Kaksi vastaajaa ilmoitti, että suojavyöhykkeiden nurmen korjaamisesta on syntynyt lisäkuluja, koska korjuun hoitaa ulkopuolinen urakoitsija maksua vastaan. Yksi vastaaja kirjoitti, että suojavyöhykkeiden nurmista syntyy erillisiä kustannuksia, koska työ on tehtävä eri aikaan kuin muu nurmen tai viljan korjuu. Kuluja syntyy mm. korjuukaluston siirtämisestä suojavyöhykkeelle. Kukaan viljelijä ei arvioinut, että suojavyöhykkeeltä kerätyn nurmen varastoinnista olisi syntynyt lisäkustannuksia. Varastointitilat nurmelle olivat olemassa valmiiksi tai urakoitsija hoiti nurmen varastoinnin esim. pelolla säilytettävillä pyöröpaaleilla.

Kysymyksessä 8 arvioitiin viljelijöiden kiinnostusta perustaa tilan oma biokaasulaitos, olla osakkaana useamman tilan biokaasulaitoksessa tai toimittamaan suojavyöhykkeeltä kerättyä nurmea biokaasulaitokselle. Ainoastaan yksi henkilö ilmoitti olevansa kiinnostunut perustamaan oman biokaasulaitoksen. Puolet vastaajista olivat hieman kiinnostuneita ja yksi henkilö oli ”erittäin paljon kiinnostunut” olemaan osakkaana useamman tilan yhteisessä biokaasulaitoksessa. Kukaan vastaajista ei ollut kiinnostunut toimittamaan suojavyöhykkeeltä kerättyä nurmea ilmaiseksi biokaasulaitokselle. Puolet vastaajista ilmoitti, ettei ole kiinnostunut toimittamaan nurmea kuljetuskustannuksia vastaan hinnalla. Kuljetuskustannuksia vastaavalla hinnalla nurmen toimittamista biokaasulaitokselle oli kiinnostunut yksi ja hieman kiinnostuneita olivat kaksi viljelijää. Nurmen toimittaminen biokaasulaitokselle lannoitteita vastaan kiinnosti yhtä viljelijää ja kaksi viljelijää ilmoitti olevansa hieman kiinnostuneita. Yksi vastaaja ei ollut kiinnostunut lannoitteista ja kaksi valitsi ”en osaa sanoa” vaihtoehdon. En osaa sanoa -vaihtoehtoa perusteltiin sillä, että kyselyssä ei ollut mainittu lannoitteen arvoa eikä lannoitteen olomuotoa.

Maksua vastaan tapahtuvasta suojavyöhykkeen nurmen korjuu- ja kuljetuspalvelusta oli kiinnostunut yksi henkilö ja viisi henkilöä ilmoitti, etteivät ole kiinnostuneita palvelusta. Nurmen sopimusviljelystä biokaasulaitokselle olivat hieman kiinnostuneita tai kiinnostuneita 5 viljelijää. Energiakasvien viljelystä hieman kiinnostuneita tai kiinnostuneita olivat 3 vastaajaa. Kolmasosa vastaajista saattaisi olla kiinnostunut muista biokaasulaitokseen liittyvistä liiketoimintamalleista, kuten suojavyöhykkeeltä kerätyn nur-

men toimittamisesta biokaasulaitokselle kattavaa korvausta vastaan tai tilojen yhteistyöstä pienten lohkojen vuoksi. Viljelijöiden kiinnostus biokaasulaitoksen eri liiketoimintamalleja kohtaan on esitetty taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Viljelijöiden kiinnostus biokaasulaitoksen eri liiketoimintamalleja kohtaan (n=6)

	En osaa sanoa	En ole kiinnostunut	Olen hieman kiinnostunut	Olen kiinnostunut	Olen melko paljon kiinnostunut	Olen erittäin paljon kiinnostunut	Yhteensä
Perustamaan oman biokaasulaitoksen	1	4	0	1	0	0	6
Olemaan osakkaana useamman tilan yhteisessä biokaasulaitoksessa	0	2	3	0	0	1	6
Toimittamaan ilmaiseksi suojavyöhykkeeltä saadun nurmen biokaasulaitokselle	0	6	0	0	0	0	6
Maksamaan suojavyöhykkeeltä saadun nurmen korjuu- ja kuljetuspalvelusta	0	5	0	1	0	0	6
Toimittamaan suojavyöhykkeeltä saadun nurmen biokaasulaitokselle kuljetuskustannuksia vastaavalla hinnalla	0	3	2	1	0	0	6
Toimittamaan suojavyöhykkeeltä saadun nurmen biokaasulaitokselle biokaasulaitokselta saatavaa lannoitetta vastaan	2	1	2	1	0	0	6
Nurmen sopimusviljelystä biokaasulaitokselle	0	1	2	3	0	0	6
Energiakasvien sopimusviljelystä biokaasulaitokselle	0	3	1	2	0	0	6
Jokin muu liiketoiminta mahdollisuus, mikä	3	1	0	2	0	0	6

Kysymyksessä 9 pyydettiin viljelijää arvioimaan suojavyöhykkeiden kokonaistilannetta tilallaan viiden vuoden päästä. Taulukossa 6. on esitetty viljelijöiden arviot suojavyöhykkeiden kokonaistilasta omalla tilallaan viiden vuoden päästä.

TAULUKKO 6. Viljelijöiden arvio suojavähykkeiden kokonaistilasta omalla tilallaan viiden vuoden päästä (n=6)

	En osaa sanoa	Ei lainkaan todennäköistä	Hieman todennäköistä	Todennäköistä	Hyvin todennäköistä	Erittäin todennäköistä	Yhteensä
Suojavyöhykkeitä tullaan uusimaan	2	0	1	1	1	1	6
Suojavyöhykkeistä luovutaan	2	3	1	0	0	0	6
Suojavyöhykkeitä tullaan lisäämään	2	2	1	0	0	1	6
Suojavyöhykkeet säilytetään ennallaan	1	0	1	1	2	1	6

Viljelijöiden arvioidessa suojavähykkeiden tilaa omalla maatilallaan viiden vuoden päästä tuloksissa painottui ”en osaa sanoa” -vaihtoehto. Tämä vaihtoehto valittiin, koska suojavähykkeiden perustaminen omalle tilalle riippuu siitä, maksetaanko suojavähykkeille jatkossakin tukea. Puolet vastaajista kuitenkin arvioi, että suojavähykkeistä luopuminen ei ole lainkaan todennäköistä. Puolet vastaajista ilmoitti myös, että suojavähykkeet säilytetään ”hyvin tai erittäin” todennäköisesti ennallaan.

5 TULOSTEN TARKASTELU

Ympäristökorvauksen 2015–2020 ehtojen mukaisesti suojavähykkeellä kasvava nurmi on niitettävä ja kerättävä pois suojavähykkeeltä vuosittain. Viljelijöille osoitetun kyselyn perusteella ehtoja noudatettiin Keski-Suomen alueella vuonna 2016. Nurmea voi kuitenkin jäädä niittämättä ja keräämättä suojavähykkeeltä korjuuteknisten syiden vuoksi. Suojavyöhyke voi olla liian kapea tai kalteva niittolaitteistolle. Sateinen sää tai ranta-alueen tulviminen voi tehdä pellosto niittolaitteistoa kantamattoman. Sääolosuhteet voivat myös haitata nurmen hyötykäyttöä, vaikka nurmi saadaan kerättyä pois suojavähykkeeltä.

Suojavyöhykkeellä kasvavan nurmen satotaso heikkenee vuosittain perustamisen jälkeen, koska aluetta ei lannoiteta. Viljelijöille osoitettu kysely tehtiin vuosi suojavähykkeiden perustamisen (2015) jälkeen, joten suojavähykkeiden nurmen hyöty-

käytön arvioitiin jatkossa vaikeutuvan. Heikentynyt satotaso voi aiheuttaa sen, ettei nurmea pysty tai ole järkevää kerätä suojavyöhykkeeltä. Huonolaatuista nurmea ei voida myöskään käyttää eläinten rehuna. Kyselyn perusteella suojavyöhykkeeltä kerätty nurmi on pääosin hyötykäytetty asianmukaisesti Keski-Suomen alueella.

Asiantuntijahaastatteluiden ja aiempien tutkimusten perusteella yksittäisen tilan biokaasulaitoksen saaminen kannattavaksi on haasteellista. Biokaasulaitos on yksittäiselle tilalle liian kallis investointi suhteessa energian tuottamisesta saataviin tuloihin. Nykyinen tukijärjestelmä ei myöskään tue yksittäisen maatilan energian myyntiä. Maatalouden investointitukea saa ainoastaan biokaasulaitokseen, jonka tuottama energia käytetään tilalla. Syöttötariffia taas maksetaan ainoastaan yli 100 kW laitoksille. Yksittäisen maatilan biokaasulaitoksen toimijan voi olla vaikea taata syötteiden tasainen saatavuus ja metaanintuotannon kannalta optimaalinen syötteiden laatu. Maatalouden nykyinen heikko kannattavuus heikentää viljelijöiden investointimahdollisuuksia. Viljelijöistä yksi harkitsi oman biokaasulaitoksen perustamista. Esimerkiksi osittain vielä kehitteillä olevien panostojen kuivamädättämöiden pienemmät investointikustannukset, tuotantokustannukset ja vähäisempi työpanoksen tarve voivat tulevaisuudessa tehdä pienemmänkin biokaasulaitoksen toiminnasta kannattavaa. Tämä kuitenkin vaatii tekniikan hinnan huomattavaa laskua ja/tai energian hinnan nousua.

Teoriaosuuden ja asiantuntijahaastatteluiden perusteella viljelijän kannalta toteutuskelpoisimmaksi ja kannattavimmaksi vaihtoehdoksi arvioitiin useamman tilan yhteinen biokaasulaitos. Kyselyn perusteella myös viljelijät arvioivat olevansa hieman kiinnostuneita toimimaan osakkaana useamman tilan yhteisessä biokaasulaitoksessa. Useamman tilan omistuksessa olevassa biokaasulaitos symbioosissa voisivat toimia esim. viljatila, maitotila ja kasvihuonevihannesten viljelijä. Biokaasulaitoksen syötteinä hyödynnettäisiin lietelantaa, nurmea, olkea ja kasvijätteitä.

Useamman tilan yhteisellä biokaasulaitoksellakin pelkkä lämmöntuotanto arvioitiin kannattavamaksi kuin sähköntuotanto. Sähköntuotannon vaatima tekniikka nostaa huomattavasti biokaasulaitoksen investointikustannuksia ja sähköntuotannon hyötysuhde on alhainen (noin 30 %). Jalostamatonta biokaasua voitaisiin käyttää sellaisenaan maatilojen lämmön tarpeeseen, kuten viljan kuivaamiseen ja kasvihuoneen lämmitykseen. Hiilidioksidi hyödynnettäisiin kasvihuoneessa. Tarvittaessa ylimääräinen biokaasu jalostettaisiin tilojen tarvitsemaksi liikennepolttoaineeksi ja/tai myyntiin, jolloin kaasusta

saataisiin mahdollisimman hyvä hinta. Mädätysjäännös käytettäisiin lannoitteena tilojen omilla pelloilla. Mädätysjäännöksen hyödyntäminen onnistuisi täten kevyemmällä lainsäädännöllä ja tekniikalla, kuin jalostamalla lannoitetuotteita myyntiin. Tässä liiketoimintamallissa toimijat eivät pystyisi hyödyntämään porttimaksuja, koska jätejakeita ei vastaanotettaisi. Liiketoimintaa olisi mahdollista laajentaa lannoitteiden valmistamiseen, kun mädätysjäännöksen jalostamiseen tarvittava tekniikka kehittyy ja tekniikan hinnat laskevat.

Kuluttajat ovat yhä kiinnostuneempia käyttämiensä tuotteiden ja ruuan alkuperästä sekä ympäristöystävällisyydestä. Biokaasun käyttö ja/tai kierrätysravinteiden hyödyntäminen voi muodostua hyvinkin erityyppisten yritysten kilpailueduksi. Biokaasulaitoksen eri toimijoiden tulisikin hyödyntää kestävän kehityksen periaatteita ja vihreän energian imagoa tuotemerkkinoinnissaan. Suomessa onkin jo käytössä ainakin kaksi biokaasumerkkiä.

Viljelijät olivat kiinnostuneita suojavyöhykenurmen toimittamisesta suuren kokoluokan biokaasulaitokselle. Viljelijöille osoitetun kyselyn perusteella suojavyöhykkeeltä kerätty nurmi menee kuitenkin jo pääsääntöisesti hyötykäyttöön, kuten eläinten rehuksi. Nurmen olemassa olevan hyötykäytön vuoksi suojavyöhykkeeltä kerätyllä nurmella katsottiin olevan viljelijän kannalta rahallinen arvo. Biokaasulaitoksen tulisikin siis maksaa suojavyöhykkeeltä kerätystä biomassasta enemmän kuin pelkästään korjuu- ja kuljetuskustannus. Asiantuntijat ja viljelijät arvioivat suojavyöhykkeille myönnettävän tuen heikkenevät jatkossa, mikä pienentää suojavyöhykkeen rahallista arvoa viljelijän näkökulmasta.

Pienet ja hajallaan olevat suojavyöhykealueet hidastavat korjuuta ja kuljetuksia sekä lisäävät näistä syntyviä kustannuksia. Suojavyöhykkeeltä kerätyn nurmen korjuu- ja kuljetuskustannukset voivat nousta liian korkeiksi biokaasulaitoksen toimijan kannalta. Asiantuntijahaastattelujen perusteella onkin oleellista, että biokaasulaitoksen sijoittamisessa huomioidaan sekä syötteiden että lopputuotteiden kuljetusmatkat. Satotason heikkeneminen, sääolosuhteet tai tukien muuttuminen voivat tehdä suojavyöhykkeen nurmen toimittamisesta biokaasulaitokselle viljelijän näkökulmasta kannattamatonta. Biokaasulaitoksen toimijan kannalta suojavyöhykkeeltä kerätyn biomassan saatavuus voi yllättäen vähetä tai loppua. Asiantuntijahaastattelussa tuli ilmi, että Suomesta puuttuu

esimerkkinä toimivia sopimusviljelyyn perustuvia biokaasulaitoksia. Kyselyn perusteella viljelijät osoittivat kiinnostusta nurmen ja energiakasvien sopimusviljelyä kohtaan. Sopimusviljely voisi olla sekä viljelijän että biokaasulaitoksen toimijan kannalta toimiva liiketoimintamalli. Viljelijä saisi tuottamastaan nurmesta tai energiakasvista sovitun hinnan ja biokaasulaitostoimija voisi luottaa biomassan saatavuuteen.

Keski-Suomen alueen viljelijät eivät arvioineet suojavyöhykkeellä olevan nurmen niittoa ja pois kuljettamista ongelmalliseksi. Kyselyn mukaan biokaasulaitoksen tarjoamasta korjuu- ja kuljetuspalvelusta oli kiinnostunut ainoastaan yksi henkilö. Tässä tutkimuksessa suojavyöhykkeeltä kerätyn nurmen toimittaminen biokaasulaitokselle lannoitteita vastaan kiinnosti viljelijöitä hieman. Kyselylomakkeessa ei kuitenkaan ollut määritelty lannoitteen olomuotoa tai arvoa, joten tältä osin viljelijöiden kiinnostusta suojavyöhykkeeltä kerättyjen nurmien toimittamisesta biokaasulaitoksen saatavia lannoitteita vastaan ei voitu arvioida. Mädätysjäätännöksen jalostaminen lannoitteiksi voisi lisätä suuren kokoluokan biokaasulaitoksen kannattavuutta. Erityisesti luomulaatuisten lannoitteiden kehittämisestä ja myynnistä asiantuntijat arvioivat syntyvän uutta liiketoimintaa.

Asiantuntijahaastatteluisissa vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien arvottaminen numeroin ei onnistunut. Ainoastaan yhdessä kirjallisessa vastauksessa vastaukset oli numeroitu tärkeysjärjestykseen. Lähes kaikki asiantuntijat, joille haastattelupyyntö esitettiin, vastasivat kyselyyn. Tämä kertoo tutkimuksen ajankohtaisuudesta ja asiantuntijoiden kiinnostuksesta aiheesta kohtaan.

Viljelijöille osoitetun kyselylomakkeen tekeminen yksiselitteiseksi osoittautui haasteelliseksi. Esimerkiksi kysymyksiä 8 ja 9 olisi pitänyt tarkentaa. Kysymyksessä 8 olisi pitänyt määritellä lannoitteen arvo ja olomuoto. Kysymyksessä 9 olisi pitänyt arvioida mahdolliset muutokset suojavyöhykkeelle myönnettävässä tuessa. Puhelimessa tehdyn kyselyn etuna on, että vastaaja pystyy esittämään tarkentavia kysymyksiä ja perustelemaan vastaustaan. Sähköpostin välityksellä lähetetyn kyselyn ongelmana on, että kysely voi ”hautautua” muun sähköpostin sekaan. Puhelimessa vapaaehtoiseksi vastaajaksi ilmoittautunut henkilö voi myös muuttaa mieltään kyselyyn vastaamisesta. Sähköpostin välityksellä lähetetyn kyselylomakkeen valitsi 8 henkilöä, mutta vastauksia saatiin tätä kautta ainoastaan 3 viljelijältä. Kysely ajoittui tässä tutkimuksessa viljelijän kannalta kiireiseen ajankohtaan, koska Keski-Suomen alueen sadonkorjuu oli käynnissä

elokuun alkupuolella 2016. Viljelijöille osoitetut haastattelut ja kyselyt kannattaisikin ajoittaa viljelykauden ulkopuolelle.

Työn edetessä tuli selkeästi esiin, että kyselytutkimuksen eri menetelmistä henkilökohtainen haastattelu on kvalitatiivisen tutkimuksen kannalta informatiivisin. Vapaamuotoiset kysymykset tuottavat osittain tutkimukseen liittymätöntä tietoa, mutta näin saatava ”ylimääräinen” tieto voi olla oleellista kokonaisuuden kannalta ja ohjata esim. jatkotutkimusta oikeaan suuntaan.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Suojavyöhykkeitä hoidetaan pääsääntöisesti tukiehtojen mukaisesti. Poikkeuksena mainittiin tilanteet, joissa nurmea ei pystytä korjaamaan esim. sääolosuhteiden vuoksi. Viljelijät olivat kiinnostuneita säilyttämään olemassa olevat suojavyöhykkeet, mikäli tukea on saatavilla. Sekä asiantuntijat että viljelijät kuitenkin arvioivat tukien heikentyvän tulevaisuudessa, mikä vähentää kiinnostusta uusien suojavyöhykkeiden perustamiseen.

Nykyisillä investointikustannuksilla yhden tilan biokaasulaitoksen taloudellinen kannattavuus on heikko. Tämän lisäksi energian hinnan arviottiin jatkossakin pysyvän alhaisena. Biokaasulaitostekniikan kehittyminen ja investointikustannusten aleneminen tekniikan yleistyessä voivat tulevaisuudessa tehdä pienistäkin biokaasulaitoksista kannattavia. Energiantuotantoa koskevaa tukijärjestelmää pitäisi muuttaa siten, että se kannustaisi hajautettuun energiantuotantoon maataloilla.

Viljelijän kannalta toteutuskelpoisin biokaasulaitoksen liiketoimintamalli on useamman tilan yhteinen biokaasulaitos. Paras kannattavuus laitokselle on saavutettavissa korvaamalla tiloilla tarvittavaa lämpöenergiaa biokaasulla ja jalostamalla ylimääräinen biokaasu liikennepolttoaineeksi. Tällöin myyntiin menevästä kaasusta saadaan korkein hinta. Kaasuautojen käyttöä tulisi kuitenkin edistää, jotta tuotetulle liikennebiokaasulle on riittävä kysyntä. Toisaalta kaasuautojen yleistymistä on hidastanut kaasunjaketun puutteet. Mädatysjäännöksen hyötykäyttö on myös oleellinen osa biokaasulaitoksen liiketoimintaa. Tuotemarkkinoinnissa kannattaa hyödyntää biokaasun ympäristöystävällisyyttä.

Suojavyöhykkeeltä kerätyn nurmen toimittaminen tai nurmen sopimusviljely isolle biokaasulaitokselle kiinnostaa viljelijöitä, mikäli nurmesta maksettaisiin riittävä korvaus. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan selvitetty, millä hinnalla viljelijät olisivat valmiita myymään nurmea biokaasulaitokselle. Viljelijän näkökulmasta suojavyöhykkeeltä kerätylle nurmelle on jo olemassa olevia rahanarvoisia hyötykäyttötarkoituksia. Teoreettisen Keski-Suomen suojavyöhykkeiltä kerätyn nurmen biokaasupotentiaalin lisäksi olisi selvitettävä, mikä osuus Keski-Suomen suojavyöhykkeiden nurmista on todellisuudessa käytettävissä biokaasuksi.

Asiantuntijahaastattelujen avulla tutkimuksen tekijä sai laajan käsityksen biokaasulaitosten liiketoimintamalleista ja suojavyöhykkeiden nurmen hyödyntämismahdollisuuksista biokaasuksi. Asiantuntijahaastatteluista saatu tieto toimi myös pohjana viljelijöille suunnatussa kyselyssä. Viljelijöille suunnatun kyselyn avulla taas arvioitiin suojavyöhykkeiden laatua ja käytännön tason esteitä suojavyöhykkeiden nurmien hyödyntämisessä biokaasuksi. Tämän tutkimuksen tavoitteiden saavuttamisen kannalta olikin oleellista käyttää kahta eri kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Sekä asiantuntijat että viljelijät suhtautuivat tutkimukseen positiivisesti ja biokaasulaitosten arvioitiin jatkossa lisääntyvän.

Lisätietoa suojavyöhykkeiden nurmien hyödyntämisestä biokaasuksi Keski-Suomen alueella voitaisiin saada jatkotutkimuksella, joka toteutettaisiin 10–20 viljelijän henkilökohtaisella teemahaastattelulla. Tämän lisäksi tulisi tehdä laaja 200–500 viljelijän kvantitatiivinen kyselytutkimus. Kvantitatiivisella eli määrällisellä tutkimuksella tulisi kartoittaa suojavyöhykkeiden nykyisen hyötykäytön osuus sekä taloudelliset ja tekniset mahdollisuudet hyödyntää Keski-Suomen alueen suojavyöhykkeiden nurmia biokaasukäyttöön.

LÄHTEET

Bioenergian pikkujättiläinen 2016. Kannattavuuslaskelmia. WWW-dokumentti. <http://www.bioenergianeuvoja.fi/biolampolaitos/kannattavuus-laskelmia/> Ei päivitystietoa. Luettu 16.8.2016.

Biokaasun tuotanto maatilalla 2013. Motiva. PDF-dokumentti. www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf. Päivitetty XX.2.2013. Luettu 2.5.2016.

Energiamarkkinavirasto 2016. Sähkön siirron verolinen keskihinta tyyppikäyttäjittäin eri jakeluverkonhaltijoiden vastuualueilla. WWW-dokumentti. <https://www.sakonhinta.fi/tilastot/KaikkiSiirtohinna.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 24.8.2016.

Energiatuki 2016. Työ- ja elinkeinoministeriö. WWW-dokumentti. <http://www.tem.fi/energia/energiatuki>. Päivitetty 23.2.2016. Luettu 9.6.2016

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (2003/2003) lannoitteista. (lannoiteasetus) WWW-dokumentti. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32003R2003>. Päivitetty 13.10.2003. Luettu 25.5.2016

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 1069/2009/EY muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveys-säännöistä sekä asetuksen (1774/2002/EY) kumoamisesta (sivutuoteasetus) PDF-dokumentti. <http://eurlex.europa.eu/LxUriServ/LxUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:FI:PDF>. Päivitetty 21.10.2009. Luettu 25.5.2016.

Gasum 2016. WWW-dokumentti. Gasum.fi. Ei päivitystietoa. Luettu 8.8.2016

Heikkinen, Mika 2012. Maatilan biokaasulaitokseen tarvittavat luvat. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. http://www.motiva.fi/files/8744/Maatilan_biokaasulaitokseen_tarvittavat_luvat.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 24.5.2016.

Huttunen, Markku J. & Kuittinen Ville 2015. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18. Tiedot vuodelta 2014. PDF- dokumentti. http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-1875-8/urn_isbn_978-952-61-1875-8.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 27.6.2016.

Investointituista menestyksen eväitä maatilalle 2016. Maaseutuvirasto. PDF-dokumentti. http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/maatalouden_investointituet/Documents/investointituet-2014-2020.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 9.6.2016.

Investointituet uusiutuvalle energialle 2015. Motiva. WWW-dokumentti. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/uusiutuva_energia_suomessa/uusiutvan_energian_tuet/investointituet_uusiutuvalle_energialle. Päivitetty 26.10.2015. Luettu 12.8.2016.

Jätelaki (646/2011). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>. Päivitetty 17.6.2011. Luettu 24.5.2016.

Kalmari, Erkki & Luostarinen, Juha. Maatilatason biokaasulaitoksen toteutus selvitys, Kovikon opetustila. Metener Oy. PDF-dokumentti. http://www.oamk.fi/hankkeet/bioenergia/biog/docs/maatilatason_biokaasulaitoksen_toteutusselvitys.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 13.8.2016.

Kari, Maarit & Häkkinen, Pekka 2016. Maatalouden biomassat biokaasulaitoksessa. Opas biomassojen ominaisuuksista syötteenä ja lannoitteena. Pro Agrian hankejulkaisu. PDF-dokumentti. https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/maatalouden_biomassat_biokaasulaitoksessa_opas_s.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 15.8.2016.

Kymäläinen, Marjatta & Pakarinen, Outi (toim.) 2015. Suomen Biokaasuyhdistys ry. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Hämeen ammattikorkeakoulu. e-kirja. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-784-771-1>. Ei päivitystietoa. Luettu 9.7.2016.

Lahti Energia 2016. Maakaasun hinnat 1.1.2015 alkaen. WWW-dokumentti. <http://www.lahtienergia.fi/lammitys/50/503>. Ei päivitystietoa. Luettu 12.8.2016.

Laki eräistä naapuruussuhteista (26/1920). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1920/19200026>. Ei päivitystietoa. Luettu 25.5.2016.

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (438/1994). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940468>. Päivitetty 10.6.1994. Luettu 24.5.2016

Lannoitevalmistelaki (539/2006). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060539>. Päivitetty 29.6.2006 Luettu 25.5.2016.

Lehtomäki Annimari 2006. Biokaasuteknologia maataloudessa – raaka-aineet ja mahdollisuudet tuotantoon. WWW-dokumentti. www.biokaasufoorumi.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;117374;254. Päivitetty 18.8.2006. Luettu 27.6.2016.

Luonnonsuojelulaki (1096/1996). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>. Päivitetty 20.12.1996. Luettu 25.5.2016.

Luostarinen Sari (toim) 2013. Biokaasuteknologiaa maataloilla 1. Laitoksen hankinta, käyttöönotto ja operointi – käytännön kokemuksia MTT:n maatilakohtaiselta laitokselta. PDF-dokumentti. <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/481263/mttra-portti113.pdf?sequence=1>. Ei päivitystietoa. Luettu 10.5.2016.

Maankäyttö ja rakennuslaki (132/1999). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Päivitetty 5.2.1999. Luettu 24.5.2016.

Maatalouden investointituki 2015. Motiva. WWW-dokumentti. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/uusiutuva_energia_suomessa/uusiutuvan_energian_tuet/maatalouden_investointituet. Päivitetty 26.8.2015. Luettu 9.6.2016.

Maatilatason biokaasulaitoksen toteutusselvitys 2011. BioG – Biokaasun tuotannon liiketoimintamallien kehittäminen Pohjois-Pohjanmaalla –hanke. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. PDF-dokumentti. http://www.oamk.fi/hankkeet/bioenergia/biog/docs/biokaasun_tuotannon_toteutusselvityksen_kooste.pdf. Päivitetty 1.11.2011. Luettu 13.8.2016

Maunuksela, Ari-Pekka 2014, Kala kasvaa kuivalla maalla. Kaasuviesti 1/2014 PDF-dokumentti. http://www.sybimar.fi/files/117/Kaasuviesti_1_2014_Suljetun_kierron_konsepti.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 14.8.2016.

Mutikainen, Mirja, Sormunen, Kai, Paavola, Heli, Haikonen, Turo & Väisänen, Mirva 2016. Ramboll Finland. Biokaasusta kasvua. Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien mahdollisuudet. Sitran selvityksiä 111. PDF-dokumentti. <https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksia111.pdf>. Päivitetty XX.5.2016. Luettu 23.8.2016

Nieminen, Johanna 2015. Kannattavuuden elementit biokaasun tuotannossa. Karelia-ammattikorkeakoulu. Uusiutuvan energian koulutusohjelma. Ylempi ammattikorkeakoulututkinto. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/97335/Nieminen_Johanna.pdf?sequence=1. Päivitetty XX.8.2015. Luettu 28.6.2016.

Opas sähkön pientuottajalle 2012. Motiva. PDF-dokumentti. http://www.motiva.fi/files/5724/Opas_sahkon_pientuottajalle_2012.pdf. Päivitetty XX.4.2012 Luettu 10.5.2016.

Pakarinen, Outi 2015. Biokaasu Keski-Suomessa 2015. Keski-Suomen liitto. PDF-dokumentti. http://www.keskisuomi.fi/filebank/24560-Biokaasu_Keski-Suomessa.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 28.6.2016.

Pakarinen, Outi 2016. Sähköpostiviesti 6.8.2016.

Peltoenergiaan pohjautuvan biokaasulaitoskonseptin teknis-taloudellinen malli 2013. Osaraportti. ENKAT – Energiakasveihin perustuvan biokaasulaitoskonseptin teknistä-loudelliset edellytykset pohjoisissa olosuhteissa. PDF-dokumentti. http://energiatehokkaasti.fi/sites/peltopaiva/files/teknistaloudellinen_malli_enkat_250313.pdf. Päivitetty xx.3.2013. Luettu 18.8.2016.

Pesola, Aki, Vanhanen, Juha, Hagström, Markku, Karttunen, Ville, Larvus, Lauri Hakala, Laura & Vehviläinen, Iivo 2014. Sähkön pientuotannon kilpailukyvyyn ja kokonaistaloudellisten hyötyjen analyysi. Motiva. PDFdokumentti. http://www.motiva.fi/files/9439/Sahkon_pientuotannon_kilpailukyvyyn_ja_kokonaistaloudellisten_hyotujen_analyysi_Loppuraportti.pdf. Päivitetty 3.10.2014. Luettu 13.8.2016.

Pitkäranta, Ari 2010. Laadullisen tutkimuksen tekijälle. PDF-dokumentti. https://www.samk.fi/download/13153_Laadullisen_tutkimuksen_tyokirja_APitkaranta.pdf. Päivitetty 5.2.2010. Luettu 25.6.2016

Rasi, Saija & Rintala, Jukka 2007. Biokaasun tuotantoketjusta erotetun hiilidioksidin käyttökohteet ja puhdistusmenetelmät. Kirjallisuuskatsaus. Bio- ja ympäristötieteiden laitos Jyväskylän yliopisto. PDF-dokumentti. www.biokaasufoorumi.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;125034;589. Päivitetty 29.8.2007. Luettu 14.8.2016

Seppälä, Arja, Kässi, Pellervo, Lehtonen, Heikki, Aro-Heinilä, Esa, Niemeläinen, Oiva, Lehtonen, Eeva, Höhn, Jukka, Salo, Tapio, Keskitalo, Marjo, Nysand, Matts, Winquist, Erika, Luostarinen, Sari & Paavola, Teija. 2014. Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi. Bionurmi-hankkeen loppuraportti. MTT raportti 151. PDF-dokumentti. <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti151.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 4.5.2016.

Seppälä, Arja & Kässi, Pellervo 2014. Nurmesta biokaasua. Käytännön maamies 1/2014. PDF-dokumentti. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/bionurmi/julkaisut/Bionurmi_K%C3%A4yt%C3%B6nn%C3%B6n%20maamies_final.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 14.8.2014

Sirainen, Antti 2014. Bio- ja maakaasu liikennepolttoaineena Suomessa. Lappeenranta teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Energiatekniikan koulutusohjelma. Kandidaatintyö. PDF-dokumentti. <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/102326/Kandidaatinty%C3%B6%20Antti%20Sirainen.pdf?sequence=2>. Ei päivitystietoa. Luettu 7.8.2016.

Suomen Riskienhallintayhdistys 2016. PK-RH-riskienhallinta. WWW-dokumentti. <http://www.pk-rh.fi/index.php?page=swot>. Ei Päivitystietoa. Luettu 23.6.2016

Suomen virallinen tilasto (SVT): Nautojen lukumäärä 1.5.2015. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Verkkojulkaisu. Saantitapa: http://stat.luke.fi/nautojen-lukum%C3%A4%C3%A4r%C3%A4-152015-sis%C3%A4lt%C3%A4lkum%C3%A4%C3%A4r%C3%A4t-kunnittain-ja-karjakokoluokittain_fi. Päivitetty 17.6.2015. Luettu 4.5.2016.

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33/2013. Maatalouden biokaasulaitoksen ympäristölupa. Opas toiminnanharjoittajille sekä lupa- ja valvontaviranomaisille. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/42289>. Ei päivitystietoa. Luettu 2.5.2016

Tietohaarukka. Tilastotietoa elintarvikealasta 2015. PDF-dokumentti. http://www.ruokatieto.fi/sites/default/files/Ruokafakta/Tietohaarukan%20taulukot/tietohaarukka2015_suomi.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 25.7.2016.

Tuettavat hankkeet 2016. Työ- ja elinkeinoministeriö. WWW-dokumentti. http://www.tem.fi/energia/energiatuki/tuettavat_hankkeet. Päivitetty 6.3.2013. Luettu 9.6.2016.

Täydentävät ehdot 2016. Mavi. PDF-dokumentti. <http://maaseutuvirasto.mobiezone.fi/zine/41/pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 9.6.2016.

Vihanninjoki, Vesa 2015. Hajautettu energiantuotanto Suomessa. Nykytila ja tulevaisuus sekä vaikutukset ilmanlaatuun. Suomen ympäristökeskus SYKE. PDF-dokumentti. www.syke.fi/download/noname/%7BDD119785-B537-45DE.../111845. Päivitetty 30.6.2015. Luettu 13.8.2016

Vna eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20141250>. Päivitetty 18.12.2014. Luettu 11.6.2016.

Vna asetus maaseudun yritystuesta 80/2015. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150080>. Päivitetty 5.2.2015. Luettu 15.8.2016

Vna talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (209/2011) WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110209>. Ei päivitystietoa. Luettu 26.5.2016.

Vna yhdyskuntajätevesistä (888/2006). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060888>. Ei päivitystietoa. Luettu 26.5.2016.

Vna ympäristönsuojelusta (713/2014). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713>. Päivitetty 4.9.2014. Luettu 24.5.2016.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>. Ei päivitystietoa. Luettu 26.5.2016.

Vänttinen, Veli-Heikki, Tähti, Hanne, Rasi Saija & Rintala, Jukka 2009. Biokaasuteknologian alueellinen hyödyntämispotentiaali Keski-Suomessa. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Ympäristötiede ja –teknologia. PDF-dokumentti. www.biokaasufoorumi.fi/GetItem.asp?item=digistorefile;150443;1332. Päivitetty XX.12.2009. Luettu 30.6.2016

Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015. Maaseutuvirasto (Mavi). PDF-dokumentti. <http://maaseutuvirasto.mobiezone.fi/zine/82/cover>. Ei päivitystietoa. Luettu 27.2.2015.

Ympäristökorvauksen sitomusehtojen taulukot 2016. PDF-dokumentti. <http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/Documents/Ymp%C3%A4rist%C3%B6korvauksen%20sitomusehtojen%20taulukot.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 9.6.2016.

Ympäristökorvaus 2016. Mavi. WWW-dokumentti. <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/Sivut/ymparistokorvaus.aspx>. Päivitetty 27.4.2016. Luettu 12.8.2016.

Ympäristönsuojelulaki (527/2014). WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>. Päivitetty 27.6.2014. Luettu 24.5.2016.

Ympäristöön liittyvät lakisäätöiset hoitovaatimukset 2016. Mavi. PDF-tiedosto <http://docplayer.fi/12696041-Ymparistoon-liittyvat-lakisaaiteiset-hoitovaatimukset.html>. Ei päivitystietoa. Luettu 11.6.2016.

Äänekosken energia 2016. Määräaikaiset tuotteet. WWW-dokumentti.<http://www.aanekoskenenergia.fi/fi/sahko/hinnastot/maaraaika>. Ei päivitystietoa. Luettu 24.8.2016.

Öljy & Bio polttoaineala 2016. Öljytuotteiden kuluttajahintaseuranta. WWW-dokumentti. <http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/11-oljytuotteiden-kuluttajahintaseuranta>. Ei päivitystietoa. Luettu 16.8.2016.

Liite 1(1).
Asiantuntijoille esitetty haastattelupyyntö

Hei!

Olen ympäristötekniikan insinööriopiskelija Mikkelin ammattikorkeakoulusta. Teen opinnäytetyötä aiheesta ”Keski-Suomen suojavyöhykenurmet biokaasuksi –viljelijöiden näkemyksiä”. Tavoitteena on löytää liiketoimintamalleja suojavyöhykenurmia hyödyntäville biokaasulaitoksille. Työn tilaaja on Keski-Suomen ELY-keskus ja ohjaavana opettajanani toimii Outi Pakarinen. Tutkimusmenetelmänä käytetään sekä asiantuntijahaastattelua että tämän perusteella muotoiltua kyselykaavaketta viljelijöille.

Olisin mielelläni haastatellut teitä asiantuntija osioon. Haluaisitteko osallistua asiantuntijahaastatteluun?

Haastatteluun tulisi varata noin tunti aikaa ja tämä voidaan tehdä sopimuksen mukaan (paikan päällä), puhelimitse tai kirjoittamalla vastaukset liitetiedostoon. Haastattelukysymyksiin voitte tutustua liitteestä. Haastattelun tuloksia käytetään opinnäytetyössä (julkinen). Voitte halutessanne kieltää nimenne käytön haastattelutuloksissa.

Terveisin: Tuija Koljander
sähköpostiosoite
puhelinnumero

Keski-Suomen suojavyöhykenurmet biokaasuksi –viljelijöiden näkemyksiä
Asiantuntijahaastattelu pohjautuen liiketoiminnan nelikenttäanalyysiin (SWOT)

1. Mitkä asiat näet suojavyöhykenurmia hyödyntävän biokaasulaitoksen **vahvuuksiksi**?

2. Mitkä ovat suojavyöhykenurmia hyödyntävän biokaasulaitoksen **heikkoudet**?

3. Mitä **mahdollisuuksia** näet tulevaisuudessa suojavyöhykenurmien hyödyntämisessä biokaasuksi?

4. Mitkä asiat voivat aiheuttaa jatkossa **uhkia** suojavyöhykenurmien hyödyntämiseksi biokaasuksi?

Merkitse numerolla 1. jokaisen kysymyksen merkittävimmäksi (vahvuus, heikkous, mahdollisuus, uhka) kokemasi asia. Merkitse numerolla 2. toiseksi merkittävin asia ja numerolla 3. kolmanneksi merkittävin asia.

5. Millainen liiketoimintamalli olisi mielestäsi viljelijän kannalta kannattavin vaihtoehto suojavyöhykenurmien hyödyntämiseksi?

6. Mitä muuta aiheeseen liittyvää haluat kertoa tutkimuksen tekijälle?

Haastattelun tuloksia käytetään opinnäytetyössä (julkinen).

Saako edustamanne organisaation nimen mainita haastattelutuloksissa?

Saako nimenne mainita haastattelutuloksissa?

Hei!

Olen ympäristötekniikan insinööriopiskelija Mikkelin ammattikorkeakoulusta. Teen opinnäytetyötä aiheesta ”Keski-Suomen suojavyöhykkeiden nurmet biokaasuksi –viljelijöiden näkemyksiä”. Työntilaaaja on Keski-Suomen ELY-keskus ja ohjaavana opettajanani toimii Outi Pakarinen. Opinnäytetyöhöni liittyvän kyselyn tavoitteena on löytää uusia tapoja hyödyntää suojavyöhykkeiden nurmisatoa ja arvioida lisätulojen mahdollisuuksia viljelijälle.

Kyselyssä kerätyt tiedot käsitellään luottamuksellisesti ja niitä ei käytetä valvontakäyttöön. Kyselyn tulokset esitetään yhteenvedossa siten, ettei yksittäistä vastausta voi erottaa aineistosta. Kysely avautuu sähköpostin lopussa olevan linkin kautta ja vastaaminen kestää noin 15 minuuttia. Pyydän vastaamaan kyselyyn mahdollisimman nopeasti, kuitenkin viimeistään su 21.8.2016 mennessä.

Kiitän lämpimästi vaivannäöstänne ja vastauksestanne.

Terveisin:

Tuija Koljander
sähköpostiosoite
puhelinnumero

Liite 4(1). Viljelijöille suunnattu kyselylomake

Keski-Suomen suojavyöhykkeiden nurmet biokaasuksi -viljelijöiden näkemyksiä

Suojavyöhyke on peltoalueelle perustettava, monivuotisen kasvillisuuden peittämä, hoidettu alue. Suojavyöhyke voidaan perustaa pohjavesialueelle, Natura-alueelle, valtaojan varteen, vesistön varteen tai ympäristösopimuksella hoidettavaan kosteikkoon rajoittuvalle alueelle. Suojavyöhykettä ei saa muokata perustamisen jälkeen, eikä alueelle saa levittää lannoitteita tai kasvinsuojeluaineita. Suojavyöhykkeen tulee olla vähintään 3 metriä leveä.

Kyselyssä tähdellä (*) merkityt kysymykset ovat pakollisia. Muista lopuksi painaa kyselyn lopussa olevaa LÄHETÄ –painiketta, jotta vastauksesi tallentuvat.

1. Miten arvioisit seuraavien toimenpiteiden onnistumista vuonna 2015 perustetulla suojavyöhykkeellä? *

	Toimenpi- dettä ei ole tehty	Ei ole onnistu- nut	Onnistunut melko huo- nosti	Ei ole onnistunut hyvin eikä huo- nosti	Onnistunut melko hyvin	Onnistu- nut hyvin
Perustamistoimenpi- teet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nurmen niittäminen suojavyöhykkeeltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Niitetyn nurmen poisto suojavyöhyk- keeltä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Mitkä tekijät ovat estäneet nurmen keräämisen suojavyöhykkeeltä?

- estettä nurmen keräämiselle ei ole ollut
- sääolosuhteet
- lohkon kunto
- sopivien koneiden puuttuminen
- konerikot
- urakoitsijan kiireet
- kasvuston kunto
- muu, mikä

3. Nykyisin suojavyöhykkeeltä nurmi menee? *

- Hyötykäyttöön
- Hävitettäväksi
- Kasvusto jää peltoon

**Liite 4(3).
Viljelijöille suunnattu kyselylomake**

Maksamaan suojavyöhykkeeltä saadun nurmen korjuu- ja kuljetuspalvelusta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toimittamaan suojavyöhykkeeltä saadun nurmen biokaasulaitokselle kuljetuskustannuksia vastaavalla hinnalla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toimittamaan suojavyöhykkeeltä saadun nurmen biokaasulaitokselle biokaasulaitokselta saatavaa lannoitetta vastaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nurmen sopimusviljelystä biokaasulaitokselle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energiakasvien sopimusviljelystä biokaasulaitokselle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jokin muu liiketoiminta mahdollisuus, mikä _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Arvioi tilaisi osalta suojavyöhykkeiden kokonaistilannetta viiden vuoden päästä *

	En osaa sanoa	Ei lainkaan todennäköistä	Hieman todennäköistä	Todennäköistä	Hyvin todennäköistä	Erittäin todennäköistä
Suojavyöhykkeitä tullaan uusimaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suojavyöhykkeistä luovutaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suojavyöhykkeitä tullaan lisäämään	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suojavyöhykkeet säilytetään ennallaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Mitä muuta aiheeseen liittyvää haluat kertoa tutkimuksen tekijälle?
