

BioPOTTI

- Biometaanin potentiaalın kartoitus mautiloille Pohjois-Savon alueella



SAVONIA

ammattikorkeakoulu

3/2022

TEKNIKAN ALA

Toimittaneet: Maarit Janhunen, Harri Auvinen ja Suvi Hackman

BioPOTTI

– Biometaanin potentiaalin kartoitus maatiloille Pohjois-Savon alueella

Maarit Janhunen, tki-asiantuntija
Harri Auvinen, tk-päällikkö
Suvi Hackman, testausinsinööri

Savonia-ammattikorkeakoulu
Julkaisutoiminta
PL 6
70201 KUOPIO
julkaisut@savonia.fi

Copyright © tekijät ja Savonia-ammattikorkeakoulu
Teksti, kuvat ja taulukot CC BY-SA 4.0

1. painos

ISBN 978-952-203-303-1 (PDF)
ISSN 2343-5496

Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja 3/2022

Kustantaja: Savonia-ammattikorkeakoulu
Taitto ja ulkoasu: Tapio Aalto

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
1.1 Kotieläintuotanto ja lantamäärät	4
1.2 Hankkeen tavoitteet	7
2 MAATALOUDEN BIOMASSAT BIOKAASULAITOSTEN RAAKA-AINEENA	10
2.1 Lanta	10
2.2 Peltobiomassat	12
2.3 Muut syötejakeet	13
3 BIOMASSOJEN HYÖDYNTÄMINEN KIERRÄTYSLANNOITTEENA	14
4 BIOKAASUN KÄYTTÖKOHTEET	17
4.1 Sähkön- ja lämmöntuotanto	17
4.2 Biokaasun liikennekäyttö	18
5 BIOKAASUN TUOTANNON KOKOLUOKAT	19
6 OHJAUSKEINOT LAITOSTEN INVESTOIMISEKSI	20
6.1 Energiatuki	20
6.2 Maatilojen ja maaseutuyritysten tuet	20
6.3 Verotus	22
6.4 Lupamenettelyt	23
6.5 Muut ohjauskeinot	24
7 HANKKEEN BIOMASSOJEN ALUEELLINEN KARTOITUS	26
7.1 Kysyntäkartoituksen toteutus	27
7.2 Kysyntäkartoituksen analyysi	28
7.3 Alueelliset syötteet ja energiapotentiaali	29
7.4 Alustavat kannattavuustarkastelut	30
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULKINNAT HANKKEEN SELVITYSTYÖSTÄ	35
Liite 1	37

1 JOHDANTO

Tarkasteltaessa kiertotalouden tavoitteita maataloudessa on tuotannon sivuvirtojen ja lannan hyödyntäminen mahdollisimman tehokkaasti tärkeä osa kiertotalouden ja jätteen-
tömyyden tavoitteita. Kiertotaloudessa materiaalit ja arvo kiertävät ja tuotteille saadaan
lisäarvoa. Kiertotalous on Suomelle suuri mahdollisuus tavoiteltaessa kasvavaa biokaa-
suntuotantoa. Suomen kansallinen biokaasuohjelma on julkaistu 28.1.2021 Työ- ja elin-
keinoministeriön (TEM) toimesta. Ohjelmalla pyritään edistämään biokaasuntuotantoa
ravinnekierron toimenpidekokonaisuudella, ravinnekiertoon perustuvalla biokaasun tuo-
tantotuella, lisäksi tuetaan uusia lannankäsittelytekniikoita biokaasuinvestointien ohessa
sekä kestävästi tuotettu biokaasu sisällytetään biopolttoaineiden jakeluelvoitteen piiriin
(Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Suomesta löytyy maatilamittakaavan tai mautilojen yhteydessä toimivia biokaasulaitok-
sia yhteensä 22 kappaletta (tilannetieto 10.6.2021). Laitokset käsittelevät syötteinä pää-
osin lantaa ja jonkin verran myös peltobiomassoja, joillakin laitoksilla käsitellään myös
mm. elintarviketeollisuuden sivuvirtoja. Lisäksi maatalouden sivuvirtoja käsitellään myös
kahdeksalla yhteiskäsittelybiokaasulaitoksella, joissa lannan ohella käsitellään muita bio-
hajoavia jätteitä ja sivuvirtoja. Tällaisia laitoksia ovat esimerkiksi Gasum Vehmaa ja Je-
puan Biokaasu Oy (Suomen biokaasu ja biokierto Oy, 2022).

Biokaasuntuotantoa ja tuotannon kasvatusta on selvitetty paljon viime aikoina Pohjois-
Savon alueella. Maatalousmassojen biokaasupotentiaali on Suomessa varsin merkittävä.
Suomessa muodostuu lantaa noin 17,3 miljoonaa tonnia ja ylijäämänurmia 1,5 miljoonaa
tonnia sisältäen lähes 83 000 tonnia typpeä ja 22 000 tonnia fosforia. Pohjois-Savossa
muodostuvan lannan osuus on noin 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa. Tällä hetkellä vain
noin 6 % Suomessa muodostuvista lannoista päätyy prosessoitavaksi (Luostarinen, 2019
& Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Suomen tavoitteena on nostaa biokaasun tuotannon määrä tasolle 4 TWh vuoteen 2030
mennessä. Tämä tarkoittaa käytännössä 100-200 uutta laitosinvestointia. Tieliikenteeseen
tästä meni 2,5 TWh ja loput menisivät teollisuuteen ja muuhun liikenteeseen ja
lämmityskäyttöön. Täten kotimaista liikennebiokaasua riittäisi vuosittain yli 6 000 ras-
kaalle ajoneuvolle, tai 250 000 kaasuhenkilöautolle. Lisäksi maatalouden käyttöön saa-
taisiin vuosittain kotimaista kierrätettyä fosforia 6 800 tonnia ja typpeä 32 000 tonnia.
Biokaasun tuotannon lisäämisellä voidaan parantaa kansallista energia- ja ravinneoma-
vaisuutta ja huoltovarmuutta (Suomen biokaasu ja biokierto Oy, 2022).

1.1 Kotieläintuotanto ja lantamäärät

Kotieläintuotannon rakennemuutos on ollut hyvin vahvaa Suomessa koko EU-jäsenyy-
den ajan. Lypsykarjatilojen tilakoon kasvu on kehittynyt jopa kaksinkertaiseksi vuosien
2012 ja 2020 aikana (Maatila2020). Lanta hyödynnetään sellaisenaan lannoitteena ja
maanparannusaineena pelloilla, vaikka lannan ravinnesuhteet eivät ole käsittelemättö-
mänä optimaaliset kasveille. Lannasta voidaan tuottaa myös lantabiokaasua tai pidem-
mälle jalostettuja lannoitteita ja lannoitevalmisteita. Biokaasuntuotannossa lanta ja sen
sisältämät ravinteet eivät huuhtoudu pois, vaan prosessista ulostuleva käsittelyjännös
voidaan hyödyntää peltoviljelyssä joko sellaisenaan tai jatko-prosessoituna. Tavoitteellis-

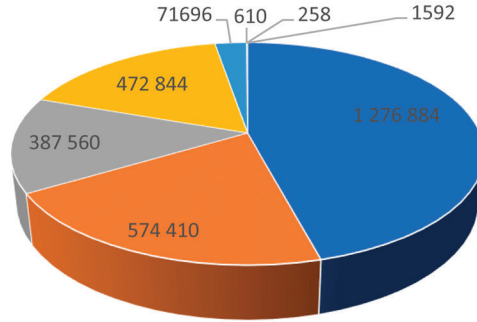
ta on parhaimmat lannoitusajankohdat, sopivat lannankäsittely- ja lannoitusmenetelmät sekä karjanlannan käyttö täsmäviljelyksessä (Pulka, 2019).

Lantabiokaasun tuotanto on ollut viime vuosina yksi tutkituista lannan käsittelyvaihtoehdoista, joskin lähtökohtana on lannan energiantuotantopotentiaalin hyödyntäminen. Lannan mädättämisen lopputuote eli käsittelyjännös soveltuu hyvin käytettäväksi lannoitus- ja maanparannusaineena. Biokaasuprosessissa käsiteltävien materiaalien lannoitavat ominaisuudet ovat yleensä paremmat kuin käsittelemättömien materiaalien ja täten kemiallisten lannoitteiden tarvetta voidaan saada vähennettyä. Käsittelemätön lanta sisältää fosforia liikaa suhteessa typeen. Lisäksi biokaasuprosessi hygienisoi käsiteltävää materiaalia ja vähentää haitallisten yhdisteiden määrää. Näin ollen tehden lannoitekäytöstä turvallisempaa ja hyväksytympää. Biokaasuprosessin aikana suuri osa materiaalissa olevasta orgaanisesta tyyppistä muuttuu liukoiseksi ammoniumtyypeksi, joka on peltoviljelyksessä nopeammin kasvien hyödynnettävissä. Biokaasuprosessin käsittelyjännöksen lannoitekäytössä tyyden huuhtoutuminen vesistöihin jää siis pienemmäksi kuin käytettäessä lantaa suoraan pellolla (Gerardi., 2003 & Seadi, 2008 & Luostarinen, 2019).

Kasvavilla karjatiloilta karjanlanta on arvokas lannoite, jonka käyttöä tulee tehostaa lähitulevaisuudessa. Uudet menetelmät ja tutkimustiedon hyödyntäminen osana tilojen lannankäsittelyä, asettavat haasteensa yhä kasvavien lantamäärien käsittelyyn. Kasvavien lantamäärien tehokkaammalla käytöllä parannetaan laajenevien peltojen kasvukuntoa ja tilojen ravinnetasapainoa. Lannan taloudellinen ja tehokas käyttö eri peltolohkoilla vaikuttaa peltojen kasvukuntoon. Hyvillä viljelykäytännöillä on lisäksi positiivinen vaikutus satotasoihin (Biomassa-atlas, 2017).

Kotieläintuotannon voimakas kehittyminen tietyille maantieteellisille alueille on johtanut myös lannan mukana kertyvien ravinteiden alueelliseen kertymiseen. Maataloudesta peräisin oleva vesistöjen ravinnekuormitus on suurinta intensiivisen kotieläintuotannon alueilla. Esimerkiksi nautojen tuotannossa Suomen keskittymät löytyvät Pohjanmaalta ja Pohjois-Savosta. Pohjois-Savo alueena käsittää vuonna 2021 pinta-alaltaan reilun 2 miljoonan hehtaarin (2 034 723 ha) maantieteellisen alueen. Kaikkien yhteenlaskettujen lantojen määrä Pohjois-Savon alueella vuonna 2021 oli reilut 3 miljoonaa tonnia, 3 062 272 t/a. Tämä käsittää kaikki kotieläintuotannon muodot aina kanoista lypsykarjaan tuotantoon. Tarkasteltaessa muodostuvien liete- ja kuivalantojen osuuksia tarkemmin vuoden 2021 osalta Pohjois-Savon alueella (Kaavio 1), havaitaan lypsykarjan lietelannan olevan valitseva, noin 46 % muodostuvan lietelannan osuudesta. Kuivalannan osuuden kohdalla jako ei ole yhtä selkeä lypsykarjan kuivalannan osuuden ollessa 21 % ja lihakarjan kuivalannan 17 % (Biomassa-atlas, 2017).

Liete- ja kuivalannan määrät vuonna 2021 t/a Pohjois-Savon alueella

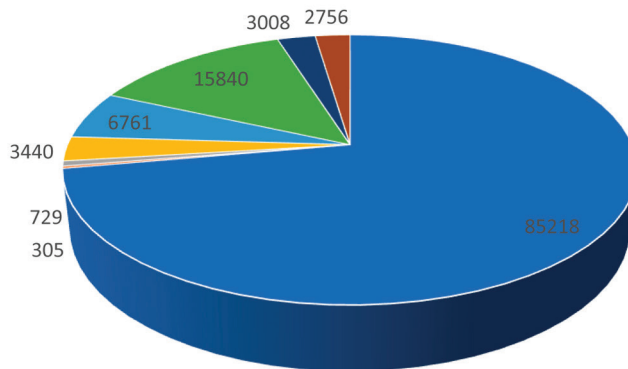


- Lypsykarjan lietelanta
- Lypsykarjan kuivalanta
- Lihakarjan lietelanta
- Lihakarjan kuivalanta
- Lihasian lietelanta
- Lihasian kuivalanta
- Munituskanan lietelanta
- Munituskanan kuivalanta

Kaavio 1. Liete- ja kuivalannan osuudet kotieläintuotannossa vuonna 2021 (Biomassa-atlas, 2017).

Muodostuvien maatalouden biomassojen kokonaiskuvan käsittämiseksi, tulee huomioida lisäksi peltobiomassat, kuten oljet, kasvien varret ja nurmi. Vuonna 2021 näitä jakeita muodostui Pohjois-Savon alueella yhteensä 118 057 tonnia kuiva-ainena ilmaistuna, josta oljen osuus on merkittävä yli 72 %. Kaavio 2 esittää biomassojen eri lajikkeiden jakaantumisen.

Sivuvirtojen muodostumisen määrät vuonna 2021 t/a kuiva-ainetta kohti Pohjois-Savon alueella



- Olki
- Valkuaiskasvien varret
- Perunan varret
- Viherlannoitusnurmien mahdollinen alkusato
- Nurmen siemenen olki
- Suojavyöhykenurmi
- Kesantonurmi
- Öllykasvien korsi

Kaavio 2. Maatalouden peltobiomassojen määrät Pohjois-Savossa vuonna 2021 (Biomassa-atlas, 2017).

Lannan tehokkaammalla hyödyntämisellä vähennetään lannasta aiheutuvia ympäristöhaittoja ja säästetään väkilannoitekustannuksissa sekä parannetaan ravinteiden kierrätystä. Lannan tehokkaampi hyödyntäminen edellyttää, että ravinteita saadaan oikea määrä oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan (Luostarinen, 2011 & Luostarinen, 2019).

Nykyisellään ravinteet eivät kierrä Suomessa erityisen tehokkaasti, lanta hyödynnetään lannoitteena, mutta sitä ei prosessoida tehokkaammiksi lannoitevalmisteiksi juuri lainkaan. Sellaisenaan lannan ravinnesuhteet eivät ole kasvin kannalta optimaaliset, vaan fosforia on tyypeen nähden liikaa. Ylimäärä on ongelma, sillä liiallinen lannoitus aiheuttaa ravinnekuormitusta. Suomen tavoite on olla ravinnekierrätyksen mallimaa ja Suomen ravinnevisiossa vuoteen 2030 kierrätysravinteilla on toimivat markkinat. Erityisesti lannan hyödyntämiseen ravinnekierrossa on kiinnitettävä huomiota tulevaisuudessa (Luostarinen, 2019).

Käytännössä tiloilla lannan hyödyntämistä vaikeuttaa tilusrakenteen huononeminen tilakoon kasvaessa. Suomessa peltokuviot ovat hajanaisia, joita rikkovat sekä vesistöt että metsät. Rehuntuotantoon hankitut lisäpellot sijaitsevat entistä kauempana tuotantokeskuksesta. Entistä suurempien lantamäärien kuljetus kauemmille pelloille vie aikaa ja lisää levityskustannuksia. Perheviljelmään perustuvassa tuotannossa tilalla ei ole riittävästi aikaa levittää lietettä peltolohkoilleen kasvukauden aikana, kun huomioidaan työhuiput ja sääolosuhteet. Kiireiseen aikaan lantaa levitetään helposti mieluummin lähipelloille, jolloin niiden osalta vaarana on ylilannoitus ja suurempi ravinnepestöjen riski. Toisaalta pyrittäessä levittämään lantaa kauemmille lohkoille levitys voi viivästyä kasvien kannalta optimaalisesta ajankohdasta tai lantaa aletaan levittää ennen kuin maa on kuivunut kantamaan raskaita koneita tai lantaa levitetään vielä myöhään syksyllä. Lantalogistiikan kehittäminen on keskeinen keino tähän pyrittäessä. Jos kuljetus hoidettaisiin eri aikaan tai eri koneella kuin varsinainen levitys, paras levitysaika voitaisiin hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti (Luostarinen, 2019).

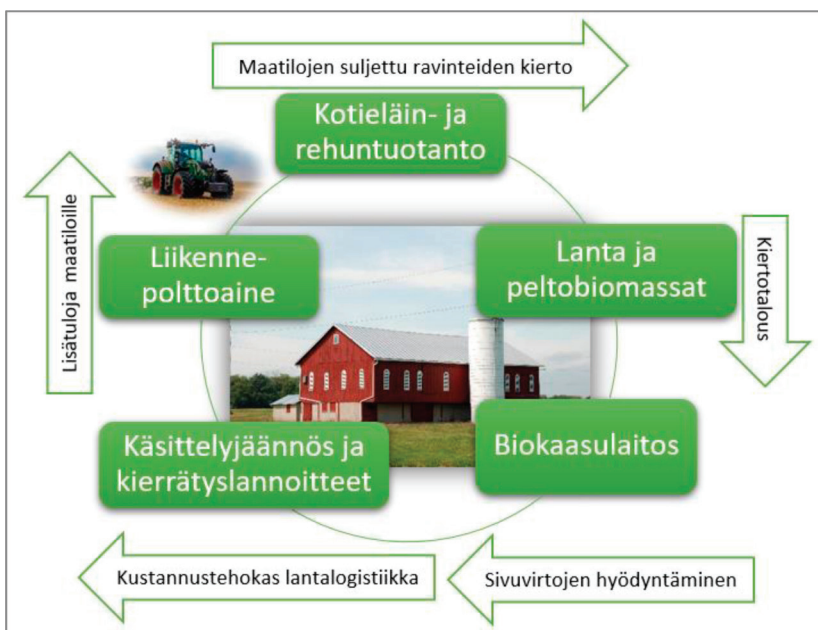
Lannan logistiset ratkaisut ovat edelleen maatiloille Pohjois-Savon alueella haasteena. Ympäristösäädökset tulevat tiukkenemaan ja rajoituksia lannan levitykselle todennäköisesti lisätään. Keinoista lannan ravinteiden hyödyntämisen tehostamiseksi on olemassa paljon tietoa mutta niiden käyttöönotto tiloilla on ollut vaihtelevaa. Lisäksi on tiloja, jotka ovat ulkoistaneet levitysalansa. Nämä kuivalantaa tuottavat yksiköt ovat varmistaneet riittävän levitysalan tarjoamalla levityspalvelua tai koneita lannan vastaanottajille. Lanta on saatu näin järkevällä tavalla käyttöön. Tiloille tarvitaan lisätietoa lantalogistiikan tehostamiskeinoista työhuippujen tasaamiseksi. Tilan kannalta menetelmien on oltava taloudellisesti ja työnkäytöllisesti kannattavia. Kehittämisen lähtökohtana tulee olla lannan ravinteiden käyttö siten, että sitä on käytettävissä oikeaan aikaan siellä, missä sille on tarvetta ja ehkäistä näin vesistöihin kohdistuvia ravinnepestöjä. Kehittyville karjalayrittäjille on luotava malli ja idea logistiikkaverkostosta, jotta he osaavat kehittää lantalogistiikkaa oikealla tavalla tuottaen omalla tilallaan kierrätyslannoitteita ja hyödyntäen biometaanin tilan logistiikassa (Luostarinen, 2019).

1.2 Hankkeen tavoitteet

BioPOTTI-hankkeessa tarkastellaan lannan ja sen ravinteiden hyötykäyttöä Pohjois-Savon alueella nykytilanteessa. Selvitys toteutettiin aikavälillä 1.4.2021 – 28.2.2022. Lantojen lisäksi tarkastelun kohteena ovat maatilojen peltobiomassat ja muut mahdolliset sivuvir-

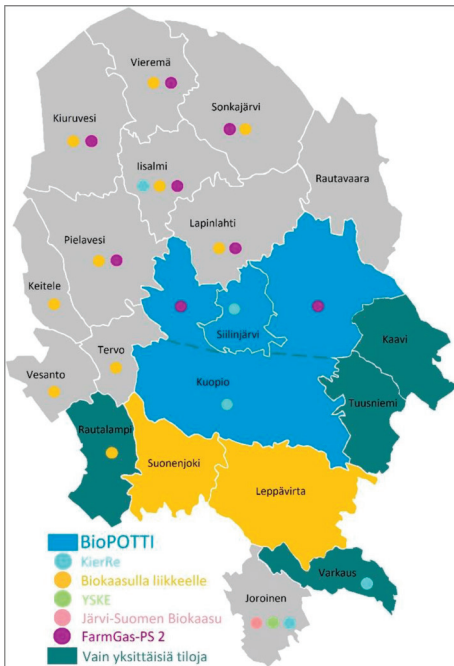
rat. Hanke spottaa syötteitä kiertotalouden näkökulmasta huomioiden kierrätyslannoitteiden valmistamisen, biometaanin tuotannon ja maatilojen maantieteellisen sijainnin.

Hankkeen tavoitteena on luoda toimintamalli kehittyvien tilojen lannan käytön keskitettyyn käsittelyyn ja kierrätyslannoitteiden kustannustehokkaaseen valmistamiseen sekä biometaanin tuottamiseen Pohjois-Savon alueella. Kuva 1 esittää hankkeen kokonaisvaltaista toiminnallista kaaviota. Tavoitteena on lantalogistiikan ja lannankäsittelyn kehittäminen siten, että ravinteiden hyödyntäminen paranee ja samalla lannasta aiheutuva ympäristökuormitus vähenee (Win-Win -tilanne). Näin lanta saadaan tilakohtaisesti mahdollisimman tehokkaasti kasvien käyttöön, kuitenkin vahingoittamatta kasvu edellytyksiä.



Kuva 1. Hankkeen toiminnallinen kaavio maatilojen ympäristöystävällisestä lantojen ja biomassojen käsittelystä.

Hankkeen tuloksena saadaan tietoa edellytyksistä kehittää lantalogistiikkaa tilojen integroituun yhteistyöhön yhteisten käsittelylaitosten muodostumiseksi ja edelleen lantayrittäjyyden mahdollistamiseksi. Hankkeessa selvitetään logistiset hyödyt lannan käsittelyterminaalien käyttöön ja sijoittamiseen Pohjois-Savon alueella. Laitosten kannattavuustarkastelulla selvitetään, kuinka suuria määriä tarvitaan tehokkaiden käsittelymenetelmien käyttöönottoon taloudellisesti ja kestävästi. Näin maatilayritykset voisivat löytää mahdollisuuksia kustannussäästöihin ja parantaa omaa jaksamista tasaamalla työhuippuja. Hanke luo myös pohjaa tulevaisuuden yritystoiminnan kehittämiseen lannan siirron ja kierrätyslannoitteiden osalta. Alueellisista lähtökohdista rakennettu käytännönläheinen toimintamalli on helppo omaksua tilojen käytössä Pohjois-Savon alueella.



Kuva 2. BioPOTTI-hankkeen toiminnallinen alue merkittynä Pohjois-Savon karttaan sinisellä.

Hankkeen tuloksia voidaan hyödyntää toimintaedellytyksinä uuden tekniikan hyödyntämiseksi lannan käsittelyssä terminaaleissa, missä voidaan vaikuttaa energian saatavuuteen, lannan separointiin ja kasviviljavien olomuotoihin. Spottialueilla tuotantoa laajentavat tilat saavat kierrätyslannoitteiden ja biometaanin tuotannosta tuloksia kannattavuuslaskelmassa hyödynnettäväksi tiedoksi ja voivat sen perusteella tehdä perusteltuja investointeja. Hankkeen tuloksena muodostuu kattava selvitys investointikohteista maataloille sekä niiden hyödyntämisestä maataloille.

BioPOTTI-hankkeen alkuvaiheessa tehtiin laaja kartoitus Pohjois-Savossa jo toteutetuista tai toiminnassa olevista biokaasuselvityshankkeista, jotta voidaan välttää päällekkäinen työ toisaalta hankkeiden kesken ja toisaalta maatilojen välillä. Näin ollen hankkeen toiminnalliseksi alueeksi rajautuu Siilinjärvi ja Kuopion eteläinen osa rajautuen Kallan-siltojen korkeudelle. Kuva 2 havainnollistaa eri hankkeiden toiminnallisia alueita sekä BioPOTTI-hankkeen toiminnallista aluetta.

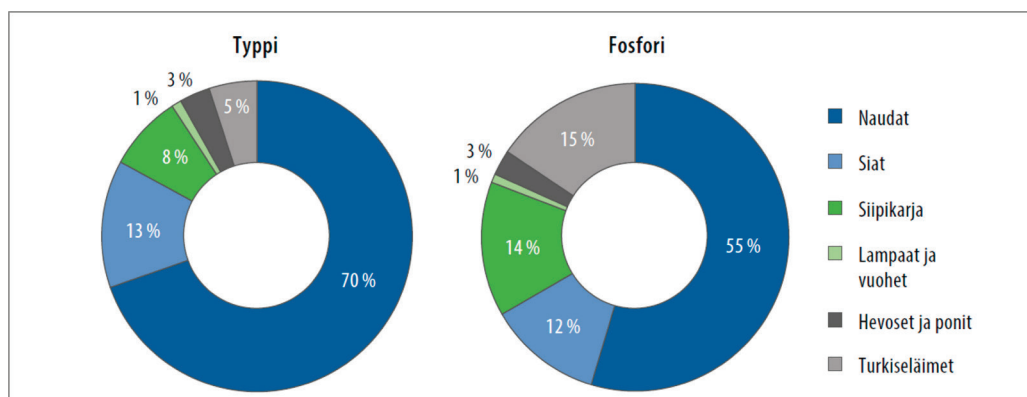
2 MAATALOUDEN BIOMASSAT BIOKAASULAITOSTEN RAAKA-AINEENA

Pitkän aikavälin tavoitteena on, että maatilat ja maaseutu saavuttaisivat energiaomavaraisuuden, ja että ne tuottaisivat yhä enemmän energiaa myös myyntiin. Tavoitteena on, että maatilojen ja muun hajautetun tuotannon merkitys osana valtakunnallista energiaverkkoa kasvaa. Energiantuotanto mautiloilla, kylissä ja muissa maaseututaajamissa ja haja-asutusalueilla tulisi suunnitella osaksi arvoketjuja, joissa esimerkiksi lanta ja osa nurmikasvi- ja muista biomassoista käsitellään biokaasulaitoksissa ja mädäte prosessoidaan kierrätyslannoitevalmisteiksi. Nämä voidaan käyttää joko osallistuvilla tiloilla tai myydä niiden ulkopuolelle, samoin tuotettu energia voidaan käyttää paikallisesti. Tilakohtaisesti biokaasun tuotanto on maatilan kannalta mielekästä, jos se tuottaa tilalle taloudellista lisäarvoa (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

2.1 Lanta

Laskennallisesti lantaa muodostuu Suomessa noin 15,5 miljoonaa tonnia (laskettuna varastoidulle lannalle, laitumelle jäävä lanta pois lukien). Lannan kokonaismäärästä lähes 9 miljoonaa tonnia on lietelantaa, 6 miljoonaa tonnia kuivia lantoja ja loput virtsaa. Lietelannalla tarkoitetaan lietemäistä, pumpattavaa lantaa, jonka kuiva-ainepitoisuus on yleisesti alle 15 %. Kuiviin lantoihin lasketaan kuivikepohjalanta, kuivikelanta ja virtsasta erikseen kerätty kuivalanta (Luostarinen, 2019).

Määrällisesti eniten (76 % kaikesta lannasta) muodostuu naudanlantaa, mutta myös sika-tilojen lantamäärä on merkittävä. Lannan sisältämästä typestä 70 % on naudanlannassa, 13 % sian ja 8 % siipikarjanlannassa, kuten Kuva 3 osoittaa. Fosforista 55 % on naudanlannassa, 15 % turkiseläinten, 14 % siipikarjan ja 12 % sianlannassa (Luostarinen, 2019).



Kuva 3. Ravinteiden jakautuminen eri eläinluokittain varastoinnin jälkeisessä lannassa (Luostarinen, 2019).

Lannan nykyinen prosessointi tapahtuu pääasiassa pienessä mittakaavassa joko tilakoh-
teisesti tai muutaman lähitilan yhteistyönä. Suomessa lannan prosessointia tarvitaan
erityisesti kotieläinvaltaisilla alueilla, jolloin ravinnekierrätyksen tehostamiseksi proses-
sointitekniikoista kannattaa valita sellaiset, joilla ravinteet ja orgaaninen aines pystytään
väkevöimään helposti kuljetettavaan tilavuuteen. Myös typen ja fosforin erottamisella
erillisiin jakeisiin on etuja, sillä se mahdollistaa levittämistä rajoittavan fosforin kuljetta-
misen alueelta pois ja jäljelle jäävän typen hyödyntämisen lähialueella. Prosessoinneilla,
etenkin mädätyksellä, voidaan tavoitella myös uusiutuvan energian tuottoa. Energian-
tuotannolla on mahdollista myös turvata mädätystä seuraavien prosessivaiheiden ener-
giankulutus tai parantaa prosessointilaitoksen taloudellista kannattavuutta myymällä
tuotettu biokaasun energia esimerkiksi liikennepolttoaineena. Teknisestä ratkaisusta riip-
pumatta tärkeintä on, että tuotetuissa kierrätyslannoitevalmisteissa ravinteet ovat kas-
veille käyttökelpoisessa muodossa ja valmisteet soveltuvat nykyisiin viljelykäytäntöihin
(Luostarinen, 2019).

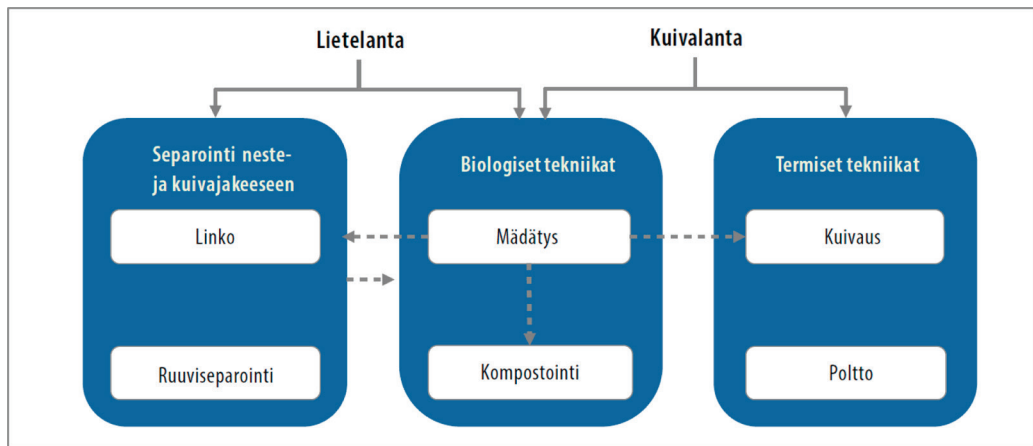
Lannan fosfori on yleensä levittämistä rajoittava ravinne ja toisaalta sen vesistövaikutuk-
set voivat olla merkittävät. Lantaa prosessoidaan Suomessa hyvin vähän, ja vain noin 6 %
lannasta päätyy tuoreimman arvion mukaan prosessoitavaksi. Lantaa pääasiassa separoi-
daan, mädätetään, kompostoidaan, kuivataan tai poltetaan (Luostarinen, 2019).

Nykyisellään lannan liikkuvuus tilalta toiselle perustuu pääosin maatalojen välisiin lan-
nanluovutus sopimuksiin, jolloin lanta (tai tilatasolla ja yhteislantaloissa prosessoitu lan-
ta) ei ole lannoitevalmistelainsäädännön mukaisten velvoitteiden piirissä. Mikäli lantaa
prosessoidaan laajamittaisemmin ja sitä markkinoidaan lannoitevalmisteena, sisältyy
toimintaan laitoshyväksynnän lisäksi mm. tuotteen laaduntarkkailua lannoitevalmistelain
mukaisesti (539/2006 muutoksineen). Lantaa luovutetaan tyypillisesti tiloilta, joilla on
omaan tarpeeseen nähden liikaa lantafosforia. Luovutus sopimuksia myös edellytetään
kotieläintilojen ympäristöluvuissa, mikäli oma levitysala ei laskentasaäntöjen mukaisesti
lannan lannoitekäyttöön riitä (Luostarinen, 2019).

Lannan nykyinen prosessointi tapahtuu pääasiassa pienessä mittakaavassa joko tilakoh-
teisesti tai muutaman lähitilan yhteistyönä. Suomessa lannan prosessointia tarvitaan
erityisesti kotieläinvaltaisilla alueilla, jolloin ravinnekierrätyksen tehostamiseksi proses-
sointitekniikoista kannattaa valita sellaiset, joilla ravinteet ja orgaaninen aines pystytään
väkevöimään helposti kuljetettavaan tilavuuteen. Myös typen ja fosforin erottamisella
erillisiin jakeisiin on etuja, sillä se mahdollistaa levittämistä rajoittavan fosforin kuljetta-
misen alueelta pois ja jäljelle jäävän typen hyödyntämisen lähialueella. Prosessoinneilla,
etenkin mädätyksellä, voidaan tavoitella myös uusiutuvan energian tuottoa. Energian-
tuotannolla on mahdollista myös turvata mädätystä seuraavien prosessivaiheiden ener-
giankulutus tai parantaa prosessointilaitoksen taloudellista kannattavuutta myymällä
tuotettu biokaasun energia esimerkiksi liikennepolttoaineena. Teknisestä ratkaisusta riip-
pumatta tärkeintä on, että tuotetuissa kierrätyslannoitevalmisteissa ravinteet ovat kas-
veille käyttökelpoisessa muodossa ja valmisteet soveltuvat nykyisiin viljelykäytäntöihin
(Luostarinen, 2019).

Lannan prosessointitekniikat jakautuvat biologisiin ja termisiin tekniikoihin sekä lietelan-
nan separointiin ja tästä muodostuvien jakeiden jatkojalostukseen (Kuva 4). Nykyisellään
käytössä olevista prosessoinneista separointi, mädätys ja kompostointi eivät sellaise-
naan vielä takaa lantaravinteiden väkevöintiä ja kuljetusta merkittävästi käsittelemätöntä
lantaa kauemmas. Todelliseen lantaravinteiden jalostamiseen uudenaikaisiksi kierrätyslän-

noitevalmisteiksi tarvitaan yleensä useamman käsittelyprosessin ketju. Tällöin lannasta voidaan tuottaa esimerkiksi väkilannoitteita muistuttavia tai vastaavia erillisiä fosfori- ja typpituotteita sekä käytettävyydeltään, hiilen pysyvyydeltään ja ravinnesuhteiltaan tehokkaampia maanparannusaineita (Luostarinen, 2019).



Kuva 4. Suomessa käytössä olevat lietelannan ja kuivien lantojen prosessointitekniikat vuonna 2018. Katkoviiva kuvaa laitoksilla olevia prosessien kuljettumista (Luostarinen, 2019).

Lantoja prosessoidaan yhdessä muiden orgaanisten materiaalien kanssa lähinnä biokaasulaitoksissa, mutta käytännössä vain pienemmässä mittakaavassa ja ilman mädätteen jatkojalostusta. Lähes poikkeuksetta lantojen kanssa yhteismädätetään myös muita orgaanisia sivujakeita, kuten säilörehun ylijäämää tai elintarviketeollisuuden sivuvirtoja. Vähäisessä määrin lantaa mädätetään myös yhdessä puhdistamolietteen kanssa. Yhteismädätys voi parantaa biokaasulaitoksen kannattavuutta (porttimaksut), energiantuottoa ja ravinteiden kierrätyksen mahdollisuuksia esimerkiksi lisäämällä typen määrää tai parantaa lopputuotteiden ravinnesuhteita. Lanta on lannoitevalmisteiden raaka-aineena monia muita massoja riskittävämpi mm. siksi, ettei siihen päädy enenevästi huolta aiheuttavia mikromuoveja. Lisäksi Suomessa eläinten lääkintä on vähäistä ja hallittua, mikä tarkoittaa myös vähäisempiä lääkeainejäämiä lannassa. Toisaalta on myös tärkeää huomata, ettei Suomessa ole paljonkaan täyden mittakaavan kokemusta lannan todellisesta jalostamisesta selkeästi raakalantaa väkevämmiksi, ravinteet ja orgaanisen aineen erotteleviksi lannoitevalmisteiksi. Esimerkiksi biokaasutuotanto mahdollistaa erilaisten lantojen ja muiden soveltuvien materiaalien yhteiskäsittelyn muotoon, joka on jatkojalostettavissa laadukkaiksi kierrätyslannoitevalmisteiksi. Samalla se tuottaa tarvittavaa energiaa tai mahdollistaa osaltaan jalostamisen kannattavuuden energianmyynnillä (Luostarinen, 2019).

2.2 Peltobiomassat

Maatalous tuottaa monia erilaisia biokaasun raaka-aineeksi soveltuvia massoja. Näitä ovat mm. erilaiset nurmet, lanta sekä tiloilla tuotannossa syntyvät sivujakeet kuten naatit, olki sekä lajittelu- ja kauppakunnostusjätteet. Lisäämällä lantaperäisten jakeiden sekaan peltobiomassoja, voidaan fosforin suhteellista pitoisuutta mädätteessä vähentää ja typen suhteellista pitoisuutta puolestaan lisätä. Tästä on hyötyä erityisesti luomutuotan-

nossa, missä typpi on eniten satoa rajoittava ravinne myös kotieläintiloilla. Apilapitoisilla kesantonurmilla vihermassan korjaaminen edistää typensidontaa, kun kasvustoa ei jätetä helpoksi typen lähteeksi. Peltobiomassat ovat kiinnostavia biokaasulaitoksen syötteitä lantaa paremman biokaasuntuotantopotentiaalin ansiosta. Niille tyypillinen kuiva-ainepitoisuus soveltuu hyvin kuivamädätykseen tai pienemmissä pitoisuuksissa lisäsyötteenä märkämädätykseen. Viljanviljelyvaltaisilla alueilla, missä nurmirehulle ei ole luontaisia markkinoita, on tarvetta viljelykierron monipuolistamiseen ja peltojen hiilitalouden kohentamiseen. Kuivamädätykseen soveltuvat hyvin myös viljan ja rypsin olki tai lajiterotteet viljan kunnostuksesta (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020 & Kari, 2016).

Peltobiomassojen taloudellinen haaste biokaasun tuotannon raaka-aineena muodostuu korjuun ja logistiikan kustannuksista ja itse syötemateriaalin hinnasta. Myös kesanto ja tuotantonurmien käyttämillä ravinteilla on oma arvonsa. Ravinteiden palauttaminen peltoon esimerkiksi nurmen perustamisen yhteydessä on tarpeen, mutta jokaisen sadon lannoittaminen aiheuttaa liikaa kustannuksia kannattavuutta ajatellen (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020 & Kari, 2016).

2.3 Muut syötejakeet

Hevosien lanta voisi olla potentiaalinen syötejake biokaasulaitoksille hevostilojen oman levitysalan ollessa liian pieni suhteessa tiloilla syntyvän lannan määrään. Hukkakauran ja muiden rikkakasvien siemenien leviämisen pelko saa aikaan sen, etteivät muutkaan tilat halua vastaanottaa hevosen lantaa pelloilleen, joten hevosityrittäjille lannan käsittely- tai porttimaksut ovat jo ennestään tuttua. Lannan käyttäminen biokaasuprosessin läpi ennen pelloille levittämistä ratkaisisi kaikki lannoitusarvoon liittyvät rajoitteet (Kari, 2016).

Puhdistamolietettä syntyy Suomessa jätevedenpuhdistamoilla noin 4,7 miljoonaa tonnia (ka-% 3,2) vuosittain, josta 81 % käsitellään jo nykyisellään biokaasulaitoksissa. Yhdyskunnissa on arvioitu muodostuvan biojätettä noin 0,8 miljoonaa tonnia, josta tällä hetkellä saadaan kierrätettäväksi kolmasosa. Suomessa erilliskerättyä biojätettä käsitellään jo paljon biokaasulaitoksissa, mutta arvioiden mukaan käyttämätöntä potentiaalia jää vielä hyödyntämättä noin 0,26 TWh (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Teollisuudessa muodostuu hyvin monenlaisia biokaasutuotantoon soveltuvia jätteitä ja sivuvirtoja. Niiden ominaisuudet ja muodostuvat määrät vaihtelevat runsaasti ja alueellisesti tuotannon sijainnin mukaan. Teollisuuden jätteitä ja sivuvirtoja voitaisiin ohjata vielä lisää biokaasulaitoksiin käsiteltäväksi. Biokaasutuotannon ja ravinnekiertojen kannalta teollisuuden biohajoavat jätteet ja sivuvirrat eivät ole merkittävimpiä potentiaaleja. Toisaalta se on biomassaluokka, jolle tarvitaan prosessointi ja loppukäyttökohde ja joka on sikäli ohjattavissa myös biokaasulaitoksiin (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

3 BIOMASSOJEN HYÖDYNTÄMINEN KIERRÄTYSLANNOITTEENA

Kasvit tarvitsevat ravinteita kasvaakseen ja tuottamaan ihmisten tarvitseman ruuan. Kasvit ottavat ravinteita peltomaasta joko sinne sitoutuneista varannoista tai lannoituksen mukana annettuna. Lannoitteet voivat olla epäorgaanista tai orgaanista alkuperää. Epäorgaanisesti tuotetuista lannoitteista hyviä esimerkkejä ovat esimerkiksi uusiutumattomista mineraalivarannoista louhittu fosfori tai kemiallisin menetelmin ilmakehästä sidottu typpi (Luostarinen, 2019).

Kiertotalouden tavoitteena on muodostaa kestävää liiketoimintaa, jossa ruuantuotannon ravinnetarpeen varmistamiseksi ravinteet kierrätetään uudelleen käytettäviksi. Kotieläinten lantoja hyödynnetään tänä päivänä Pohjois-Savossa suoraan lannoitteena. Niitä ei kuitenkaan jalosteta tai prosessoida tehokkaammiksi lannoitevalmisteiksi. Lanta sisältää orgaanista ainetta ja ravinteita, joita tarvitaan ylläpitämään peltomaan kasvukuntoa ja lannoittamaan tuotettuja kasveja. Toisaalta lanta sisältää myös energiaa, joka tulisi ottaa talteen. Käsittelemättömän eli raavan lannan ravinnesuhteet eivät ole kasvin kannalta optimaaliset, vaan fosforia on tyypeen nähden liikaa. Liika lannoitus aiheuttaa luonnollisesti ravinnekuormitusta ja lietemäisen lannan kuljetus on työlästä ja kallista. Suomessa kotieläintuotanto on alueellisesti keskittynyttä ja lantaa voi muodostua paikallisesti kasvituotannon tarpeisiin nähden liikaa. Tilakokojen kasvaessa peltojen saatavuudessa tulee rajallisuus vastaan ja metsiä raivataan peltokäyttöön. Jotta raivausten aiheuttamilta ilmastovaikutuksilta vältyttäisiin, esiin on noussut lannoituksen ympäristösäädännön löyhennykset, mikä ei kuitenkaan pitkällä aikavälillä ole kestävä ratkaisu. Mahdolliseksi ratkaisuksi on noussut lannan jalostaminen orgaanisiksi lannoitevalmisteiksi, joissa ravinteet on väkevoity kasville käyttökelpoisiin ja kuljetettaviin lannoitevalmisteisiin (Luostarinen, 2019).

Kotieläintuotanto on keskittynyt tietyille alueille ja kasvintuotanto puolestaan toisille alueille. Tämän seurauksena kotieläintuotantoon keskittyneillä alueilla on liikaa fosforia suhteessa levitysaltaan, kun taas kasvintuotantoon painottuneilla alueilla joudutaan turvautumaan ostoravinteisiin. (Luostarinen, 2019) Tulevaisuudessa jakautuminen tulee korostumaan entisestään kotieläintilojen määrän vähentyessä, mutta kokojen kasvaessa ja sijaintien keskittyessä voimakkaammin tietyille alueille (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Ravinteiden kierrätyksen mahdollistaminen Suomessa vaatii käynnistyäkseen monipuolisia toimenpiteitä, jotka kannustavat ja velvoittavat toimijoita 1) prosessoimaan lannasta ja muista orgaanisista sivuvirroista turvallisia, käyttökelpoisia ja kasvin tarpeen mukaisia kierrätyslannoitevalmisteita, 2) rakentamaan valmisteille toimivat myyntiketjut mahdollisine varastoinnin ja levityksen palveluineen sekä 3) käyttämään valmisteita monipuolisesti ja kestävästi ruoantuotannossa. Kansallisten toimenpiteiden tulee tämän vuoksi kohdistua koko toimintaketjun tekniseen ja kasvintuotannon osaamiseen ja kattaa lannoitteiden valmistajat, maahantuojat, myyjät ja loppukäyttäjät (Luostarinen, 2019).

Valtioneuvosto on tavoitellut ravinteiden kierrätyksen edistämistä Suomessa jo useamman hallituskauden ajan. Suomi on sitoutunut vuonna 2010 Itämerenhuippukokouksessa ravinteiden kierrätyksen esimerkkialueeksi sekä Saaristomeren hyvän tilan saavuttamiseen vuoteen 2020 mennessä. Sitoumuksen myötä Suomeen perustettiin seurantaryhmä

vuosille 2012–2015. Ravinteiden kierrätyksen seurantaohjelmaa jatkettiin vuoteen 2020 asti osana Juha Sipilän hallitusohjelmaa (2016–2019). Seurantaryhmä laati Suomelle seuraavan vision vuoteen 2030 saakka ja se on seuraava: *”Ravinteiden kierrätyksessä on tapahtunut läpimurto, päästöt ympäristöön ovat pienet ja ravinteet kiertävät tehokkaasti. Vesistöihin karanteita ravinteita palautetaan kiertoon ja tuontiravinteiden määrä on pieni. Ravinteiden kierrätys on synnyttänyt uutta liiketoimintaa.”* Vision päätavoitteina ovat:

- tehokas biomassojen ravinteiden hyödyntäminen (Itämeren ja muiden vesistöjen kannalta herkillä alueilla vähintään 50 % lannasta kehittyneen prosessoinnin piirissä 2025 mennessä)
- ravinnepäästöjen vähentäminen vesistöihin ja ilmaan (asetettujen tavoitteiden mukaisesti)
- uuden liiketoiminnan syntyminen (uutta osaamista, teknologiaa ja palveluja ravinnekiirroista ja uusiutuvasta energiasta, myös kansainvälistä liiketoimintaa ja talouskasvua, turvalliset ja kilpailukykyiset kierrätyslannoitevalmisteet)
- ravinteiden kierrätystä edistävien ohjauskeinojen käyttöönotto (mm. edistämään kilpailukykyisten kierrätyslannoitevalmisteiden saatavuutta) (Luostarinen, 2019).

Puhdistamolietteiden käyttö syötteenä voi rajoittaa mädätteen hyödyntämistä kierrätyslannoitteena jo lainsäädännön puolesta, mutta myös hygieniariskien vuoksi. Osa viljoja käyttävistä elintarvikeyrityksistä onkin kieltäytynyt ostamasta sellaisilla pelloilla viljeltyä viljaa, joille on levitetty puhdistamolietettä. Puhdistamolietteitä mädättävistä biokaasulaitoksista saatavia kierrätyslannoitteita ei myöskään voida hyödyntää luomutuotannossa (Kari, 2016, Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020, Luostarinen, 2019).

Lannoitus perustuu vielä 2020-luvulla hyvin pitkälti mineraalilannoitteisiin. Lisäksi kotieläintiloilla hyödynnetään lantaa lannoituksessa. Epäorgaanisten lannoitteiden fosfori louhitaan uusiutumattomista mineraalivarannoista ja typpi puolestaan sidotaan ilmakehästä erittäin energiantensiivisin kemiallisin menetelmin. Lannoitteiden arvokkaat hinnat nostavat huomattavasti ruuantuotannon kustannuksia (Luostarinen, 2019 & Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Maataloutta ajatellen ravinteet eivät kuitenkaan kierrä tehokkaasti ja käsittelemättömän lannan ravinnesuhteet eivät ole optimaaliset kasvien kasvua ajatellen. Suomessa onkin asetettu ravinnevisioon tavoitteeksi kierrätysravinteille toimivat markkinat vuoteen 2030 mennessä. Ravinnekierrätyksen idea perustuu siihen, että niillä voidaan korvata mineraalilannoitteiden käyttöä ja siten vähentää mineraalilannoitteiden valmistuksesta aiheutuvia päästöjä. Biokaasuprosessin käsittelyjäännöksen eli mädätteen prosessointi tehostaa ravinteidenkierrätystä. Käsittelyjäännöstä voidaan käyttää lannoitteena sellaisenaan tai kompostoinnin kautta silloin kun se hyödynnetään lähialueella. Suuremmissa laitoksissa käsittelyjäännöstä prosessoidaan kuljetettavuuden ja käytettävyyden lisäämiseksi. Separoinnilla saadaan erotettua kuiva- ja nestemäinen jae toisistaan. Tämä mahdollistaa typpipitoisen nestejakeen ja fosforipitoisen kuivajakeen avulla lannoitustarpeiden kohdistamisen ja kuljettamisen pidempään matkaan. Kierrätyslannoitteiden jalostaminen vaatii käytännössä käsittelyprosessien ketjun, mutta lopputuotteena saadaan väkilannoitteita vastaavia fosfori- ja typpituotteita, jotka ovat käytettävyydeltään, hiilen pysyvyydeltään ja ravinnesuhteiltaan jopa tehokkaampia maanparannusaineita (Luostarinen, 2019 & Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Jalostamalla mädäte esimerkiksi separoimalla, eli erottamalla kuiva- ja nestemäinen jae toisistaan, saadaan se kuljetuksen kannalta kannattavampaan muotoon. Tällöin neste-jae sisältää suurimman osan typestä ja kuivajae puolestaan suurimman osan fosforista, jolloin tyyppi voidaan hyödyntää lähialueella ja vain levitystä rajoittavaa fosforia tarvitsee kuljettaa kauemmas. Väkevöittämällä lannoitteet voidaan jalostaa vielä kuljetettavampaan tilavuuteen. Suomessa nestemäisten jakeiden käsittelyyn käytettäviä tekniikoita ovat mm. strippaus, haihdutus ja erilaiset kalvosuodatustekniikat. Adsorboimalla nestemäisten jakeiden sisältämiä ravinteita ja orgaanista ainesta esimerkiksi zeoliittiin tai biohiileen saadaan maanparannusainekäyttöön soveltuva lopputuote (Luostarinen, 2019 & Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Mineraalifosforin saatavuuden ja laadun ja energian hinnan nousun oletetaan korottavan tulevaisuudessa ravinteiden hintoja, mikä saattaa lisätä mineraalilannoitteille vaihtoehtoisten lannoitteiden kysyntää. Myös alueellisten suurten lantabiokaasulaitosten tarve tällöin korostuu, koska mädätteen jalostaminen on kannattavinta suuressa mittakaavassa eikä maatalouden massojen ravinteiden hyödyntämisen alueellinen uusjako ole mahdollinen pienessä mittakaavassa. Maatalousbiomassojen prosessoinnilla, yhdessä tai ilman muita sivuvirtoja on mahdollisuus tehostaa myös ravinteiden kiertoa ja lisätä ruokajärjestelmän materiaali- ja energiatehokkuutta. Myös päästöjen hallinta ilmaan ja vesiin voisi tällöin olla nykyistä paremmin hallittavissa (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Käsittelyjäännöksen jatkojalostuksessa lannoitevalmisteiksi voidaan hyödyntää esimerkiksi kuivajakeen pyrolyysiä, nestejakeen strippausta, kiteytystä ja haihdutusta. Kuiva- ja nestejakeiden väkevöinti mahdollistaa ravinteiden kuljetuksen alueille, joissa on pulaa ravinteista. Ravinnekierätyks parhaimmillaan palauttaa maahan orgaanista ainesta ja näin tukee hiilineutraalien ruokajärjestelmien kehittymistä. Suurimmaksi haasteeksi asettuvat kuitenkin toimivien kierrätyslannoitevalmistemarkkinoiden syntyminen. Markkinat edellyttävät helppokäyttöisiä, tasalaatuisia ja hinnaltaan kilpailukykyisiä lannoitevalmisteita. Tukimekanismien avulla pyritään edistämään uusien markkinoiden syntyä tukemalla uuden teknologian käyttöönottoa (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

4 BIOKAASUN KÄYTTÖKOHTTEET

Useimmiten maatilat ovat joko kokonaan tai lähes kokonaan sähköntuotannon suhteen omavaraisia. Myös lämmön tuotannolle on yhä harvemmillä tiloilla tarvetta. Vastaavasti eläinsuojien ilmastointiin kesäaikana on useimmilla tiloilla tarvetta sekä liikennepolttoaineeksi tilan tarpeisiin. Tilojen logistiikka kuluttaa hyvin runsaasti fossiilisia polttoaineita, jotka voidaan tulevaisuudessa korvata biopolttoaineella eli biometaanilla. Tähän toki vaaditaan vielä teknologian kehitystyötä maatilojen traktoreille ja muille ajoneuvoille (Kyselytutkimus, BioPOTTI-hanke, 2021).

4.1 Sähkön- ja lämmöntuotanto

Pelkkä lämmöntuotanto on yksinkertaisin ja edullisin ratkaisu, jolloin biokaasureaktorissa syntyvä metaani poltetaan kaasukattilassa ja hyödynnetään lämpimänä vetenä. Yleensä lämpöä muodostuu yli tilan omien tarpeiden ja siten yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto nähdään kustannustehokkaampana vaihtoehtona. Tuotantotavasta ja kokoluokasta riippuen sähköntuotanto vastaa noin 30-40 % biokaasun energiasisällöstä ja lopusta tulee lämpöä (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Biokaasulaitoksessa tuotettu sähkö voidaan hyödyntää paikallisesti tai syöttää verkkoon. Jos vuosituotanto ei ylitä 800 MWh vuodessa, yrittäjä ei maksa tuotannosta sähköveroa ja samalla säästytään kalliilta siirtomaksuilta. Myytäessä sähkö verkkoon itse tuotetun sähkön arvo on alempi. Usein etenkin maatiloilla tai muuten harvaanasutuilla alueilla lämpöä syntyy yli oman tarpeen. Lämmönsiirtoverkot ovat kalliita rakentaa ja siten lämmönjakelu vain lähialueille on yleensä taloudellisesti kannattavaa. Myös lämpöä voidaan myydä ja jakaa energiayhtiösön sisällä (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Biokaasulaitoksen sijaitessa kaasuverkon piirissä, biokaasu voidaan jalostaa biometaaniksi, jolloin siitä poistetaan epäpuhtaudet ja hiilidioksidi ja biometaanin voidaan syöttää kaasuverkkoon. Tällöin kaasu on mahdollista hyödyntää verkon piirissä olevissa sähkön- ja lämmön tuotantolaitoksissa tai jaella verkon piirissä olevilla tankkausasemilla liikennekäyttöön. Biokaasu voidaan myös puhdistaa ja paineistaa tuotantolaitoksilla ja siirtää kaasukonteissa muille tankkausasemille tai vaihtoehtoisesti jaella suoraan omalta tankkausasemalta. Biokaasun nesteytys on lisäksi yksi vaihtoehto, jolloin sen tilavuus pienenee merkittävästi. Nesteytetyn biokaasun siirtäminen pitkienkin matkojen päähän on mahdollista tehdä kustannustehokkaasti. Se myös soveltuu raskaan liikenteen käyttöön. Tosin biokaasun nesteytys laitoskohtaisesti on suhteellisen kallista teknologian investoinnin näkökulmasta katsottuna (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Biokaasu on suhteellisen kallis tapa tuottaa sähköä ja lämpöä. Tuotannon kannattavuutta voidaan tehostaa porttimaksuilla ja jätteiden taloudellisemmalla käsittelyllä. Suurissa teollisuusmittakaavan laitoksissa porttimaksut muodostavat suurimman osan laitoksen tuloista. Biokaasulaitosten kannattavuuteen vaikuttaa suoraan oleellisesti se, kuinka suuri osa biokaasulla tuotetusta energiasta voidaan hyödyntää ja miten se hyödynnetään. Biometaanin arvo liikennekäytössä on korkeampi kuin sähkön tai lämmön arvo. Biometaanin korvata fossiilisia polttoaineita muodostuu luonnollisesti vähemmän päästöjä ja sillä voidaan lisäksi korvata myös muita uusiutuvia energialähteitä. Biometaanin jalostusteknologia nostaa laitoksen investointikustannuksia, joka osaltaan aiheuttaa biometaanille vähäisen ja epätasaisen kulutuksen (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

4.2 Biokaasun liikennekäyttö

Euroopan Unionin taakanjakoasetus (EU) 2018/842 sisältää päästövähennykset kaikille jäsenmaille ja Suomelle on asetettu veloitteeksi päästöjen väheneminen vähintään 39 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Tieliikenne muodostaa Suomessa 90 % kaikista liikenteen päästöistä. Ilmastotavoitteisiin pääsyn edellytyksenä onkin fossiilisten polttoaineiden korvaaminen joko uusiutuvilla tai muilla päästöttömillä vaihtoehdoilla. Biokaasu on yksi varteenotettava polttoaine sen parantaessa energiaomavaraisuutta ja huoltovarmuutta (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Kansallisessa jakeluinfrasuunnitelmassa Suomessa on asetettu tavoitteeksi lähes nollapäästöinen tieliikenne vuonna 2050. Kaasun osalta tavoitteeksi on asetettu vuodelle 2020 käytössä olemaan vähintään 5 000 kaasukäyttöistä henkilö- ja 800 pakettiautoa. Vastaavat tavoitteet vuoteen 2030 mennessä ovat 50 000 kaasukäyttöistä henkilöautoa ja 3 000 pakettiautoa. Suunnitelmassa ei ole asetettu erikseen tavoitteita raskaalle kalustolle eikä nesteytettyä metaania käyttäville ajoneuvoille. Vuodelle 2020 asetetut tavoitteet ovat saavutettu (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Kaasuautotarjonnan mahdollinen supistuminen tulevaisuudessa on ongelmallinen kehityskulku erityisesti, jos se toteutuu raskaan kaluston kohdalla. Raskas kalusto ei ainaakaan nykytiedon valossa voi kokonaan siirtyä sähköön, ja siten muilla vaihtoehtoisilla käyttövoimilla, kuten biokaasulla on raskaan kaluston päästövähennyksissä aivan keskeinen merkitys. Myös henkilöautopuolella metaanin käyttöön perustuvan teknologia olisi tärkeää säilyä autovalmistajien käyttövoimavalikoimassa, sillä biokaasulla kulkevalla henkilöautolla voi saavuttaa saman ominaispäästötason kuin täyssähköautoilla, kun tarkastellaan autojen "well-to-wheels" -päästöjä (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

5 BIOKAASUN TUOTANNON KOKOLUOKAT

Biokaasun tuotantolaitokset voidaan jakaa kolmeen eri kokoluokkaan syötteiden käsittelykapasiteetin mukaisesti (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Pieni biokaasulaitos < 20 000 tn/a

Pienen kokoluokan biokaasulaitokseksi katsotaan sellaiset laitokset, jotka ovat yhden tai useamman toimijan esim. maatilat, energiayhtiöt, elintarviketeollisuuden toimijat biokaasulaitoksia. Laitos käsittelee maatalouden biomassoja ja/tai porttimaksullisia jätteitä tai sivuvirtoja. Laitoksen lopputuotteita ovat biokaasu lämmön ja sähkön ja/tai biometaanin tuotantoon (paineistettu biometaanin) sekä kierrätyslannoitevalmisteet pääasiassa lannoite- ja/tai maanparannuskäyttöön. Pienen kokoluokan laitoksissa käsittelyjäännöksen prosessointi on harvinaisempaa. Ympäristöluvan käsittelee kunta tai AVI (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Keskikokoinen biokaasulaitos 20 000 – 35 000 tn/a

Keskikokoinen kokoluokan biokaasulaitokseksi katsotaan sellaiset laitokset, jotka ovat yhden tai useamman toimijan esim. maatilat, energiayhtiöt, elintarviketeollisuuden toimijat yhteisiä biokaasulaitoksia. Laitos käsittelee maatalouden biomassoja ja/ tai porttimaksullisia jätteitä tai sivuvirtoja. Laitoksen lopputuotteita ovat biokaasu (lämmön, sähkön ja/tai paineistetun biometaanin tuotantoon) ja kierrätyslannoitevalmisteet pääasiassa lannoite- ja/tai maanparannuskäyttöön. Kierrätyslannoitevalmisteet ovat olomuodoltaan nestemäisiä, lietemäisiä tai kiinteitä riippuen prosessointiasteesta. Ympäristöluvan käsittelee AVI (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Suuri biokaasulaitos > 35 000 tn/a

Suuren kokoluokan biokaasulaitokseksi katsotaan sellaiset laitokset, jotka ovat eri toimijoiden omistamia teollisen mittakaavan biokaasulaitoksia, ja jotka käsittelevät porttimaksullisia jätteitä ja sivuvirtoja ja/tai maatalouden biomassoja. Laitoksen lopputuotteita ovat biokaasu (lämmön, sähkön ja/tai paineistetun/nesteytetyn biometaanin tuotantoon) ja kierrätyslannoitevalmisteet pääasiassa lannoite- ja/tai maanparannuskäyttöön. Kierrätyslannoitevalmisteet ovat olomuodoltaan nestemäisiä, lietemäisiä tai kiinteitä riippuen prosessointiasteesta. Laitokset sijaitsevat syötteiden näkökulmasta logistisesti sopivissa paikoissa, kuten jätevedenpuhdistamoiden ja jätteenkäsittelyasemien yhteydessä, lähellä jätteitä ja sivuvirtoja tuottavia toimijoita ja/tai maatalouden biomassakeskittymissä. Laitokset yhteiskäsittelevät yleensä laajan toimijajoukon erilaisia syötteitä. Ympäristövaiikutusten arviointimenettely (YVA) ja ympäristöluvan käsittelijä on AVI (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

6 OHJAUSKEINOT LAITOSTEN INVESTOIMISEKSI

6.1 Energiatuki

Energiatukea on mahdollista saada uusiutuvan energian hankkeille sekä energiatehokkuussopimusjärjestelmän piirissä olevien yritysten vapaaehtoisille energiatehokkuusinvestoinneille. Uusiutuvan energian osalta pääpaino energiatuessa on uuden teknologian hankkeissa sekä päästökaupan ulkopuolisissa hankkeissa. Energiatukea voidaan myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille. Tukipäätös on aina tapauskohtainen. Maatilan yhteydessä toteutettaville hankkeille edellytyksenä on, että 80 % tuotetusta energiamäärästä käytetään kyseisen maatilan ulkopuolella. Energiatukea voi saada 30 % tavanomaisen teknologian hankkeille ja 40 % uuden teknologian hankkeille. Biokaasuhankkeille keskimääräinen tukiprosentti on viime vuosina ollut noin 27 %. Vuodesta 2019 lähtien biokaasuhankkeilta on edellytetty suunnitelmaa käsittelyjäännöksen jatkojalostuksesta ja -käytöstä (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

6.2 Maatilojen ja maaseutuyritysten tuet

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2014-2020 (maaseutuohjelma) rahoituksella voidaan tukea uusiutuvan energian tuotantoa ja ravinteiden kierrätystä.

Maaseutuohjelman tuet energialaitoksille ja ravinteiden kierrätykselle

Uusiutuvan energian tuotantoa pyritään lisäämään maaseutuohjelman eri toimenpiteiden avulla. Maatalouden investointituella ja maaseudun yritysrahoituksella voidaan tukea mm. uusiutuvaa energiaa tuottavien laitosten investointeja. Yritysrahoitus on tarkoitettu energiaa myyntiin tuottavien laitosten investointeihin. Maatalouden rakennetuet koskevat mm. investointeja kohteisiin, joilla tuotetaan maataloudessa tarvittavaa energiaa tai parannetaan ympäristön tilaa. Ohjelman kautta voi rahoittaa myös koulutus- ja tiedonvälitys- sekä yhteistyöhankkeita, jotka tukevat uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisääntymistä, energia- ja resurssitehokkuutta tai hajautettuja energiaratkaisuja. Rakennetukien lisäksi maaseutuohjelman ympäristökorvauksessa tuetaan ravinteiden ja orgaanisen aineksen kierrätystä pelloille hehtaarikohtaisella levitystuella (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

A. Maaseudun yritysrahoitus

Ohjelmakaudella 2014-2020 maaseutuohjelmasta oli mahdollista tukea yrityksen perustamista, investointien toteuttamiskelpoisuuden selvittämistä sekä investointeja mukaan lukien uusiutuvan energian tuotanto. Yritykset voivat toimia joko maatilojen yhteydessä tai itsenäisinä yrityksinä ilman maatilakytentää. Jos yritys sijaitsee maatilalla ja toimittaa pienen osan tuottamastaan energiasta tilan käyttöön, voidaan kyseinen laitosinvestointi tästä huolimatta rahoittaa yritysrahoituksella. Pelkästään maataloustuotannon käyttöön tuotettua energiaa ei tueta yritysrahoituksella, vaan sille on maatalouden investointitukijärjestelmän puolella omat rahoitusinstrumenttinsa (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Maaseutuyritysten investointituet biokaasulaitoksille

Aloittavat ja laajentavat uusiutuvan energian yritykset voivat saada investointitukea esimerkiksi tuotantotilojen hankintaan tai rakentamiseen sekä koneiden ja laitteiden hankintaan. Tukea voi hakea myös aineettomiin investointeihin, kuten esimerkiksi ohjelmistojen, patenttien ja käyttöoikeuksien hankintaan. Tuettavan investoinnin tulee olla merkitykseltään olennainen yrityksen perustamiselle, kasvulle tai kehittymiselle. Maaseutuohjelman yritysrahoituksen tukiprosentteihin ja -määriin vaikuttavat mm. yrityksen koko, sijainti ja tuettava yritystoiminta. Uusiutuvan energian yritysten osalta tukiprosentteihin (20-30 %) vaikuttaa erityisesti se, millaiseen energiatuotantoon ollaan investoimassa. Liikenteen tai koneiden biopolttoaineeksi käytettävän biokaasun tuotantoon ja jakeluun tarkoitettujen laitosten investointeihin tukea voidaan pääsääntöisesti myöntää enintään 50 % hyväksyttävistä kokonaiskustannuksista, kun kohteena ovat uudet laitokset ja merkittävät laajennusinvestoinnit. Muutoin tukitaso on 20 % (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

B. Maatalouden rakennetuet

Investointituki

Maatalouden investointitukea (avustusmuotoista maatalouden investointitukea) voidaan myöntää enintään 40 % kattamaan hyväksyttäviä kokonaiskustannuksia maatalojen energialaitoksille mukaan lukien biokaasulaitokset. Tukea voidaan myöntää vain laitoksille, jolla tuotetaan energiaa maatilan omaan tuotantotoimintaan. Laitos voidaan mitoittaa teholtaan sellaiseksi, että se pystyy tuottamaan maatalouden käyttöön tarvittavan määrän energiaa ympäri vuoden ja kaikissa tuotantovaiheissa. Biokaasuntuotannon tapauksessa ylimääräistä energiaa voi muodostua aika ajoin, joka voidaan myydä tai luovuttaa tilan ulkopuolelle lämpö- ja sähköenergiana. Maatalouden investointituella tuetussa laitoksessa tuotettua liikenne/työkonepolttoainetta voi sen sijaan käyttää vain tilan tuotantokäytössä, sen myyminen tilan ulkopuolelle on kiellettyä (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Lisäksi maatiloilla on mahdollista saada valtioneuvoston maatalojen uusiutuvan energian investoinnille. Tuki haetaan paikalliselta ELY-keskukselta ja sitä saaneita hankkeita koskevat samat rajaukset kuin maatalouden investointiavustuksiakin. Tukipäätöksen saamiseksi tuettava uusiutuvan energian investoinnin tulee täyttää maaseutuohjelman ja kansallisen lainsäädännön vaatimukset, kyseisen tuen perusteena olevan valtioneuvoston artikloiden ehdot sekä uusiutuvien polttoaineiden tuotannolle asetetut kestävyyskriteerit (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Tuki traktorien biokaasulaitteistojen hankintaan

Ympäristöinvestointina maatalouden investointituen kautta voi hakea tukea traktorin muuttamiseksi biokaasukäyttöiseksi. Traktorin hankintaan tukea ei voi saada, ainoastaan biokaasunkäytön mahdollistavalle muutokselle. Vastaavasti dieselmootorin muutokset ja lisälaitehankinnat ovat tukikelpoisia ympäristön tilan parantamistoimenpiteenä (Valtioneuvoston asetus maatilan investointituen kohdentamisesta (241/2015), 18§). Tämä mahdollistaa traktorien ja muiden maatalouskoneiden biokaasukäyttöisenä. Tuki on

avustusta 35 % tukikelpoisista kustannuksista, joita ovat uuden laitteen hankinta ja asennuskulut. Toistaiseksi tukea ei ole haettu (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

6.3 Verotus

Energiaverodirektiivi (2003/96/EY) yhdenmukaistaa polttoaineiden ja sähkön verotuksen. Tällaisia veronalaiseksi tarkoitettuja energiatuotteita ovat mm. moottoribensiini, dieselöljyt, kevyt ja raskas polttoöljy, maa- ja nestekaasu, kivihili ja sähkö (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Energiasisältövero

Vuoden 2011 alusta alkaen energiaverouudistuksen yhteydessä polttoaineiden litra-pohjainen valmistevero muutettiin polttoaineen energiasisältöön eli lämpöarvoon perustuvaksi energiasisältöveroksi sekä poltosta syntyvään hiilidioksidin ominaispäästöön perustuvaksi hiilidioksidiveroksi. Lait joita muutos koski oli polttoaineverolaki: Laki neste-mäisten polttoaineiden valmisteverosta, 1472/1994 ja sähköverolaki: Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta, 1260/1996. Ympäristöperusteisen energiaveromallin mukaisesti lähtökohtaisesti kaikilla fossiililla ja bioperäisillä liikennepolttoaineilla tulisi olla sama, bensiinin verotasoon sidottu energiasisältövero. Myös polttoaineen lähipäästöominaisuudet vaikuttavat veron määrään (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Poikkeuksena tästä on diesel, jota ei veroteta täysimääräisesti energiaveromallin edellyttämällä tavalla, jolla on tuettu ammattimaista liikennettä. Tämä on toteutettu siten, että dieselöljyn ja sitä korvaavien polttoaineiden energiasisällölle annettua veroa alennetaan kiinteällä summalla 25,95 senttiä litralta. Dieselkäyttöisistä henkilöautoista kannetaan ajoneuvoveron käyttövoimaveroa, jolla täydennetään polttoaineverotusta ja yhtenäistetään bensiinin ja dieselöljyn erilaisesta verokohtelusta aiheutuvia kustannuseroja autoilijoille keskimääräisellä vuotuisella ajosuoritteella sekä varmistetaan valtioneuvoston edellyttämät vaatimukset. Käyttövoimaveroa kannetaan dieselkäyttöisten henkilöautojen lisäksi henkilöautoilta, joiden käyttövoimana on jokin muu bensiiniä lievemmillä kriteereillä verotettu käyttövoima, jotta myös näiden käyttövoimien osalta täytettäisiin energiaverojärjestelmän luonteen mukainen ja valtioneuvoston edellyttämä liikenteen käyttövoimien objektiivinen ja neutraali verotus. Muista käyttövoimista mainittakoon metaanikäyttöiset henkilöautot, joiden käyttämää polttoainetta eli maa- ja biokaasua ei veroteta ympäristöperusteisen veromallin mukaisesti liikennepolttoaineiden verotasolla. Liikenteessä käytetty maakaasu verotetaan lämmityspolttoaineena ja biokaasu on verotonta liikenne- ja lämmityskäytössä (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Hiilidioksidivero

Biopolttoaineiden verotuksessa on hyödynnetty EU:n kestävyyskriteerilainsäädännössä (RES-direktiivi) noudatettuja lähtökohtia ja oletusarvoja. RES-direktiivistä tulevat myös esimerkiksi raaka-aineen kestävyteen liittyvät vaatimukset, joiden on täyttyttävä, jotta tuotteita voidaan verottaa veromallin mukaisesti. Kestävyyskriteerit täyttävien biopolttoaineiden kuten maatalousperäisen etanolin ja biodieselin, hiilidioksidivero on siten

puolitettu ja jätteistä, tähteistä, syötäväksi kelpaamattomasta selluloosa-aineksesta tai lignoselluloosasta tuotetut biopolttoaineet on vapautettu kokonaan hiilidioksidiverosta, koska niiden voidaan katsoa olevan lähes kasvihuonekaasuneutraaleja polttoaineita ja koska niiden raaka-aineet ovat ruuantuotantoon soveltumattomia. Esimerkiksi siinä, millaisia kasvihuonekaasupäästövähennyksiä biopolttoaineilla voidaan saavuttaa suhteessa fossiilisten polttoaineiden elinkaarenaikaisiin kasvihuonekaasupäästön vähennyksiin, on hyödynnetty hiilidioksidiverossa. Liikennepolttoaineiden hiilidioksidiveron määrän laskentaperuste on hiilidioksiditonin arvo 62 euroa sekä jokaiselle fossiiliselle tuotteelle ominainen hiilidioksidipäästökerroin. Lämmityspolttoaineiden verolaskennassa on käytetty hiilidioksiditonin arvoa 53 euroa. Sekä fossiilisten että bioperäisten polttoaineiden hiilidioksidivero on energiasisältöveron tavoin suhteutettu polttoaineen lämpöarvoon, jolloin bioperäisten polttoaineiden litra-kohtainen vero on fossiilisia alempi (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

6.4 Lupamenettelyt

Biokaasulaitoksen toiminta on luvan varaista ja ne riippuvat muun muassa laitoksen koosta ja sen käyttämistä syötteistä. Oleellisempia lupavaatimuksia ovat seuraavat:

- Luvanvaraista toiminta on silloin kun polttoaineteho on vähintään 20 MW tai se tuottaa polttoainetta vähintään 3 000 tonnia vuodessa.
- Luvanvaraisuus voi myös perustua jätteiden käsittelyyn. Silloin kun biokaasulaitos on mitoitettu käsittelemään vähintään 20 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle, tulee hankkeeseen soveltaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA).
- Eläinperäisten sivutuotteiden käsittelyä varten laitoksen on oltava hyväksytty tai rekisteröity ennen toiminnan aloittamista.
- Määdetejäännöksen varastointi, jatkojalostaminen ja myyminen edellyttää tiettyjä menettelyjä.
- Sähköä myydessä sähköverkkoon tai kaasua myydessä kaasuverkkoon, edellytetään sopimusta paikallisen verkonhaltijan kanssa.
- Ennen rakennusvaihetta biokaasulaitokselle tulee hakea maankäyttö- ja rakennuslain mukainen rakennuslupa (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Suomessa biokaasun turvallisuuteen liittyvät lupamenettelyt hoitaa Tukes ja tarvittavaan luvitukseen vaikuttaa toiminnan laajuus. Biometaani kuuluu saman lainsäädännön ja vaatimusten piiriin kuin maakaasukin. Mikäli biokaasun metaanipitoisuus on 80 % tai enemmän, varastoinnin luparajat ovat samat kuin maakaasulla. Biokaasu on maakaasun tavoin palava kaasu ja riskejä ovat erilaiset vuototilanteet, syttymät, tulipalot, räjähdykset ja häämyrkytysvaara. Tästä syystä biokaasun tuotantolaitoksen ja mahdollisen biomeetaanin jakeluaseman turvallisuuteen tulee kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa. Valittujen prosessien on oltava toimivia, laitteet on mitoitettava oikein ja niiden ja materiaalien on sovellettava käyttötarkoitukseensa, kaasun ominaisuuksien ja turvalaitteiden huomioiminen suunnittelussa sekä laitteistojen ja toimintojen oikeanlainen sijoitus. Laitoksen suunnittelussa on huomioitava myös, että biokaasuprosessiin käytettävien syötebiomassojen esivarastoinnin, varsinaisen biokaasuprosessin, mädätteen jälkivarastoinnin sekä kaasun jakelun aikana muodostuu metaanipäästöjä. Biokaasun tuotantoketju tulee kokonaisuudessaan suunnitella ja operoida hyvin, jotta metaanipäästöt tuotantoketjusta voidaan minimoida ja tuotanto on kestävä (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

6.5 Muut ohjaukeinoet

Uusiutuvan energian direktiivi (RED II)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/2001 uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä eli ns. RED II annettiin 11 päivänä joulukuuta 2018 ja se saatettiin osaksi kansallista lainsäädäntöä vuonna 2021 (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Direktiivissä säädetään unionin yleistavoitteista, jonka mukaan uusiutuvista energialähteistä peräisin olevan energian osuus on vähintään 32 % unionin energian kokonaisloppukulutuksesta vuonna 2030. Täten jäsenvaltioiden on asetettava kansalliset panoksensa unionin yleistavoitteen saavuttamiseksi osana jäsenvaltioiden yhdennettyjä kansallisia energia- ja ilmastosuunnitelmia hallintomalliasetuksessa (EU) 2018/1999 vahvistetun hallintoprosessin mukaisesti. Tämän lisäksi kunkin jäsenvaltion on asetettava polttoainetoimittajille velvoite varmistaa, että uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta liikennealalla on vähintään 14 prosenttia viimeistään vuonna 2030 (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

RED II:ssa säädetään useasta muusta uusiutuvan energian tuotantoon liittyvästä asiasta, joista biokaasuntuotantoa koskettavat:

- uusiutuvan energian tukiohjelmat ja niiden avaaminen
- lupamenettelyiden sujuvoittaminen
- alkuperätakuiden laajeneminen koskemaan kaasua ja lämpöenergiaa
- sähkön omatuotanto ja energiayhteisöt
- kestävyyskriteereiden laajeneminen koskemaan myös kiinteitä ja kaasumaisia biomassapolttoaineita (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

Uusiutuvan energian tuotantotuki

Uusiutuvan energian tuotantotuesta säädetään laissa uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta (1396/2010) ja valtioneuvoston asetuksessa uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta (1397/2010). Biokaasun osalta tuotantotukea maksetaan biokaasusta tuotannosta perustuvalla sähkön tuotannolle. Lisäksi sähköntuottaja osallistuu sähkömarkkinoille ja saa sähkön markkinahinnan tuottamansa sähkön myynnistä. Tukea maksetaan enintään 12 vuoden ajan siitä, kun oikeus tuotantotukeen alkaa. Tuotantotukijärjestelmää hallinnoi energiavirasto (Energiavirasto, 2022).

Jakeluelvoite

Biokaasu kuuluu jakeluelvoitteen piiriin 1.1.2022 alkaen. Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta (603/2021): Jakeluelvoitteen soveltamisalaa on ko. lailla laajennettu biokaasuun, eli biokaasulla voidaan tulevaisuudessa täyttää jakelijan biopolttoaineiden jakeluelvoitetta. Jakeluelvoitelaisissa (446/2007) liikennepolttoaineiden jakelijoille on asetettu velvoite toimittaa kulutukseen biopolttoaineita. Vuonna 2020 jakeluelvoite oli 20 prosenttia. Jakeluelvoitelain muutoksella

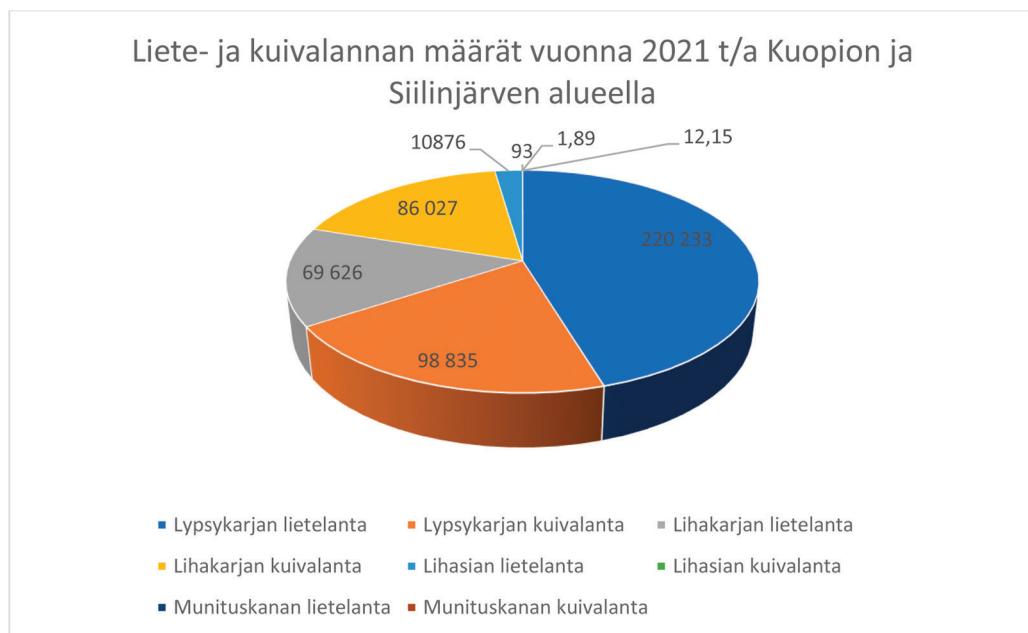
(419/2019) on säädetty jakelovelvoite vuodesta 2021 eteenpäin. Vuonna 2021 jakelovelvoite on 18 prosenttia ja se nousee vuosittain siten, että vuonna 2029 ja sen jälkeen se on 30 prosenttia. Jakelovelvoite tuo jakelijalle mahdollisuuden päästä ns. tikettikauppaan, mikäli biopolttoaineen jakelu ylittää jakeluelvoitteen mukaisen määrän ja muodostuu ns. "ylitäyttöä" (Energiavirasto, 2022).

7 HANKKEEN BIOMASSOJEN ALUEELLINEN KARTOITUS

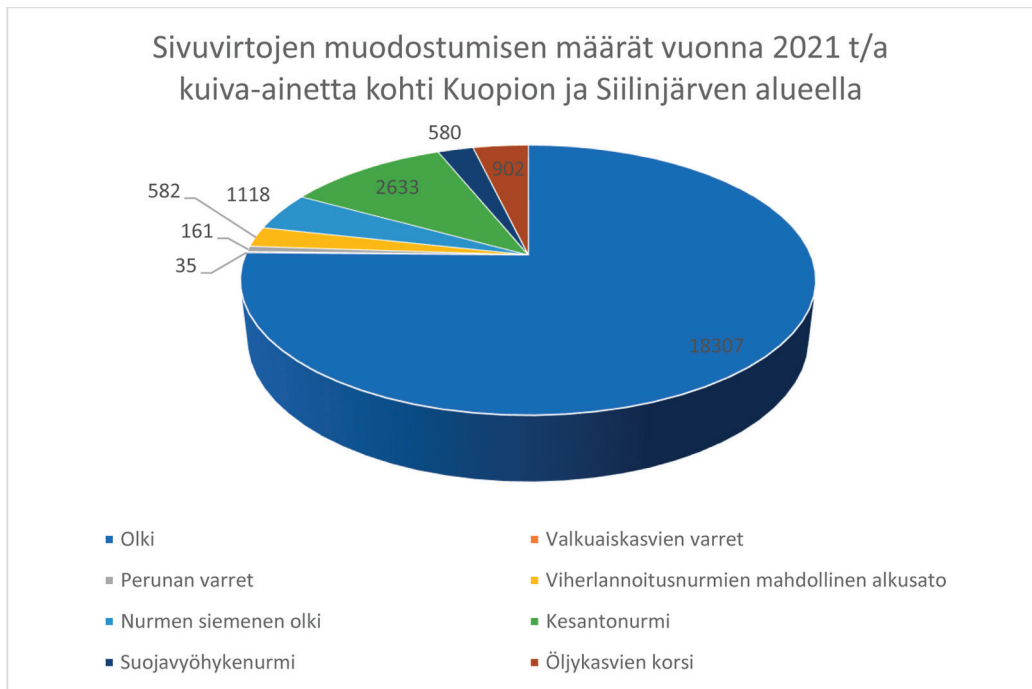
Hankkeen toiminnalliselta alueelta Kuopiosta ja Siilinjärveltä suoritettiin kysyntäkartoituksella maatilojen halukkuus osallistua selvityshankkeeseen. Kysyntäkartoitukseen osallistui yhteensä 30 tilaa, Kuopiosta 15 tilaa Karttulan ja Vehmersalmen alueelta ja toiset 15 tilaa Siilinjärven puolelta. Siilinjärven alueen selvitys toteutettiin kokonaisuudessaan ostopalveluna ja selvityksen tulokset ovat esitetty tämän raportin liitteenä (liite 1). Selvityksessä on huomioitu sekä kuivamädätys- että märkämädätystarkastelut alustavine kannattavuuslaskelmineen.

Vastaavasti Kuopion alueen selvitys jakaantuu maantieteellisesti suhteellisen laajalle alueelle. Näin ollen alueesta on tehty 3 erillisen laitoksen tarkastelut (Case A, B ja C). Caset A ja B keskittyvät tilakeskittymätarkasteluihin ja vastaavasti Case C tilatarkasteluun. Tarkasteluissa on otettu huomioon muodostuvien liete- ja kuivalantojen määrät, peltojen biomassat ja lisäviljelypinta-aloilta saatavat peltobiomassat sekä muut mahdolliset syötteet.

Tarkasteltaessa liete- ja kuivalannan muodostumisen määriä tarkastelualueelta, on niiden osuus lähes 20 % koko Pohjois-Savosta muodostuvista lannoista. Kuva 5 esittää eri lantamäärät kotieläintuotannossa Siilinjärven ja Kuopion alueelta. Vastaavasti Kuva 6 esittää arvot samalta alueelta sivuvirtojen muodostumisen osalta, jotka ovat noin 20 % koko Pohjois-Savossa muodostuvista sivuvirroista.



Kuva 5. Liete- ja kuivalannan osuudet kotieläintuotannossa vuonna 2021 Siilinjärven ja Kuopion alueella (Biomassa-atlas, 2017).



Kuva 6. Maatalouden peltobiomassojen määrät Siilinjärvellä ja Kuopiossa vuonna 2021 (Biomassa-atlas, 2017).

7.1 Kysyntäkartoituksen toteutus

Kysyntäkartoitus toteutettiin lähestymällä alueen maataloita puhelimitse syksyllä 2021. Tämän jälkeen tilallisia käytiin haastattelemassa kasvotusten kohdetilalla. Kysyntäkartoituksessa oli mukana Kuopiosta yhteensä 15 tilaa. Kartoituksen pohjana käytettiin seuraavassa taulukossa (Taulukko 1) esitettyjä kysymyksiä kartoittaen tiloilta löytyvien syötteiden määrät, käsittelyjäännöksen hyötykäyttövaihtoehdot sekä biokaasun hyödyntämiselle ensisijaiset käyttökohteet.

Taulukko 1. Maatilojen kysyntäkartoituksen kysymykset.

Kysymys 1	Tilanne toiminnasta muodostuvien biomassojen määrät: liete- ja kuivalanta, peltobiomassat sekä mahdollinen lisäviljelypinta-ala biomassojen tuotantoon. Syötteiden kuiva-ainepitoisuudet, mikäli ovat tiedossa.
Kysymys 2	Tilusrakenne: sijaitsevatko pellot maatilakeskuksen välittömässä läheisyydessä ja vai kauempana tilasta.
Kysymys 3	Käsittelyjäännös: tilan kiinnostus vastaanottaa tai hyödyntää biokaasuprosessin sivutuotteena muodostuvaa käsittelyjäännöstä sellaisenaan tai separoituna neste- ja kuivajakeeksi.
Kysymys 4	Biokaasun hyötykäyttö kohteet tilalla: onko tilalla tarvetta ensisijaisesti sähkön vai lämmön tuotannolle tai liikennepolttoaineelle.
Kysymys 5	Alueellisen biokaasulaitoksen hyödyt, esimerkiksi hajuhaittojen väheneminen, lisätyöt, lisätuloja syötteistä, luomulannoitteet ja niin edelleen.
Kysymys 6	Maatalouden haasteet ja velvoitteet, miten maataloilla nähdään tulevaisuuden visio.

7.2 Kysyntäkartoituksen analyysi

Kysyntäkartoituksen tilahaastattelut toteutettiin vieraillemalla kohteissa paikan päällä. Valtaosa tiloista oli maidontuotantotiloja, joukossa oli myös lihakarja- ja kasvinviljelytiloja. Tämän päivän haasteena on tilojen kulurakenne, joka on muuttunut koko ajan tilojen näkökulmasta negatiiviseen suuntaan, vaikka tilat pyrkivät toimintaansa kehittämään, kasvavat kulut liikaa suhteessa tuloihin. Liian halvat tuottajahinnat tekevät maanviljelystä haastavaa.

Lannan käsittelyn nykytila:

Lannankäsittelyn nykytilanne oli kaikilla tiloilla peltolannoittaminen. Lanta koettiin arvokkaana lannoitteena etenkin, kun väkilannoitteiden hinnat olivat vähintään tuplaantuneet viimeisten vuosien aikana. Alueen pienemmät tilat ottivat vastaan suuremmilta lantaa lannoitteeksi pelloilleen. Pääsääntöisesti pohjoissavolaisiin peltoihin lisätään ensisijaisesti typpeä, toisena pääravinteena lisätään myös fosforia sekä pienissä määrin kaliumia. Tyypestä oli paikoin myös pulaa, sitä lisättäisiin enemmän pelloille tehostamaan kasvua, mikäli sitä olisi edullisesti saatavilla. Vain yksi tila otti vastaan biokaasulaitoksen typpi-rejektia peltojen reunalla sijaitsevalle etäsäiliölle ja levitettäväksi pelloille lannoitteeksi. Kaikilla tilallisilla mielenkiinto lantojen sisältämien ravinteiden jalostamisessa arvokkaimmaksi kierrätyslannoitteeksi oli erittäin korkeaa luokkaa. Kotieläintuotannossa muodostuu eittämättä jossain määrin jäterehtä (epäkuranttia rehtä), jonka sijoittaminen on tällä hetkellä ongelmana tilallisilla. Jätterehtä soveltuisi hyvin biokaasuprosessin syötteenä.

Tilusrakenne:

Tilojen pellot sijaitsevat hyvin hajallaan aina jopa 30 km päässä, toki näissä oli alueellisia eroja, joidenkin pellot sijaitsivat 3 km säteellä. Maatilalliset jakaantuvat kahteen eri tapaukseen riippuen tilan sijainnista ja saatavilla olevista viljelypinta-aloista: 1) Viljelypinta-ala tarvitaan kokonaisuudessaan rehun tuotantoon kotieläintuotannossa ja lisäpinta-alalle olisi myös tarvetta tai 2) Viljelypinta-alaa on saatu ylimäärin vuokrapeltojen ansiosta ja rehtä tuotetaan myös myyntiin.

Käsittelyjäännös:

Kaikki tilalliset olivat kiinnostuneita käsittelyjäännöksestä hyödynnettäväksi peltolannoitteina joko sellaisenaan tai separoituna. Separoidusta nestejakeesta oltiin vielä enemmän kiinnostuneita, jolloin voitaisiin kompensoida typpivajetta pelloilla. Käsittelyjäännös koettiin erittäin arvokkaana lannoitteena, kompensoimaan hinnakkaita väkilannoitteita.

Kuivikkeiden käyttö suurilla eläintuotannon tiloilla on myös suuri kustannuserä. Pääsääntöisenä kuivikkeena käytetään turvetta ja kutterinpurua, paikoin käytössä oli myös olki. Separoidun käsittelyjäännöksen kuivajakeen kuivikekäyttö herätti vain osittain kiinnostusta. Arvokkaita kuivikkeita mielellään korvataan jollakin muulla, varsinkin kun turpeen paikalle etsitään kiivaasti korvaajaa. Käsittelyjäännöksen kuivikekäyttö asettaa käyttäjälle kuitenkin oman haasteensa, joten sen käyttö nähtiin sekä mahdollisuutena että riskinä.

Kuivikekäytössä separoitu kuivajae pilaantuu todella nopeasti, joten se tulisi käyttää välittömästi hygienisoinnin jälkeen.

Biokaasun hyötykäyttökohteet:

Biokaasun hyötykäytölle nähtiin tarpeellisimpana käyttökohteena sen jalostaminen liikennepolttoaineeksi tilojen tarpeeseen kompensoimaan koko ajan kallistuvaa polttoöljyä. Monissa kohdetiloissa oli siirrytty maalämmönkäyttöön ja sähköä tuotettiin aurinkopaneelilla yli oman tarpeen aina myyntiin saakka. Yhtenä käyttötarkoituksena biokaasulle nähtiin eläinsuojatilojen ilmanvaihdon tehostaminen. Kyselytutkimuksen yhteydessä käytiin myös keskustelua tällä hetkellä käytössä olevasta paineistetulla biometaanilla toimivasta infrasta. Henkilöautoja on jo tällä hetkellä saatavilla, traktorit ja muut maatalouden työkoneet voitaisiin muuttaa biometaanikäyttöiseksi heti infran kehittyessä. Nykytekniikalla olevat raskaiden peltotöiden käytössä olevat traktorit pärjäävät biometaanilla vain muutamia tunteja, mutta tekniikka kehittyy koko ajan.

Alueellisen biokaasulaitoksen hyödyt:

Alueellinen biokaasulaitos nähtiin kyselytutkimuksessa hyvänä asiana niin pitkään, kun se ei vaadi maatilallisilta työpanosta ja lantojen, peltobiomassojen ja käsittelyjäännöksen kuljetukset tapahtuvat urakoitsijan toimesta. Maatilallisen osallistuessa alueellisen biokaasulaitoksen toimintaan, tulee laitoksesta saada tuloja myös tilan tarpeisiin. Kierätyslannoitteiden hyötykäyttömahdollisuudet ja hajuhaittojen vähentäminen pidettiin hyvänä lisäoptiona. Alueellisen biokaasulaitoksen tulee kuitenkin sijaita riittävän lähellä kaikkia tiloja ja kuljetusmatkojen biomassojen ja käsittelyjäännöksen osalta tulee olla alle 20 km.

Maatalouden haasteet ja velvoitteet:

Kyselytutkimuksen lopuksi keskusteltiin maatalouden haasteista ja velvoitteista. Poliitiikkaan toivottiin pitkäjänteisyyttä, tällä hetkellä päätöksiä tehdään liian pienissä sykleissä. Yleisellä tasolla maatalouden suurimpana haasteena on kannattavuus. Liian halvat tuottajahinnat tekevät maataloudesta haastavaa, vaikka tilalliset kehittävät toimintaansa koko ajan eteenpäin.

7.3 Alueelliset syötteen ja energiapotentiaali

Alueellisesti kartoitetut syötteen ja niistä saatava energiapotentiaali on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2). Valtaosallisesti energiapotentiaalinv arvot perustuvat kirjallisuuden referenssiarvoihin lukuun ottamatta kuivikelantaa case B ja kuivalantaa kohdetilalta case C (merkitty *). Lisäksi kohdetilalle Case C on määritetty kuivalannalle potentiaali yhdessä jätere-hun 2 % osuuden kanssa.

Tähdellä merkittyjen syötteen osalta on energianlaskennassa käytetty biokaasupanoskokeilla määritettyä metaanintuottopotentialin arvoa. Kuivikelanta tulee vasikoiden kasvattamosta, jossa käytetään sekä kutterinpurua että turvetta kuivikeena. Kuivikekäyttö

on runsasta ja nuorien eläinten lannan osuus vähäistä. Vastaavasti kuivalannasta tehtiin metaanintuotto potentiaalilin määritys, jolloin samalla saatiin määritettyä kuiva-ainepitoisuus. Kyseisessä lihantuotantonavetassa ei ole kuivikekäyttöä. Näiden syötteiden osalta tulokset eroavat kirjallisuusreferenssin kanssa odotetusti kuivikelannan tuloksen ollessa heikompi ja kuivalannan suurempi vertailtaessa referenssiarvoihin.

Taulukko 2. Biokaasulaitoksen syötteet ja niistä saatava energiapotentiaali.

Syötteet:	Syötemäärä, t/a	Energiasisältö, MWh/a
Case A:		
Kuivalanta	3 320	1 195
Lietelanta	11 700	1 404
Jätterehu	105,2	93
Lisäviljelyn biomassa	600	528
Yhteensä:	15 725	3 220
Case B:		
	Syötemäärä, t/a	Energiasisältö, MWh/a
Kuivalanta	1 850	666
Kuivikelanta *)	7 000	1 231
Lietelanta	15 500	1 860
Jätterehu	0,8	0,7
Lisäviljelyn biomassa	120	106
Hevoselanta-olkipelletti	288	137
Juuresten jalostuksen sivutuote	70	45
Yhteensä:	24 829	4 045
Case C:		
	Syötemäärä, t/a	Energiasisältö, MWh/a
Kuivalanta *)	6 500	2 007
Jätterehu	183	160
Yhteensä:	6 683	2 167

7.4 Alustavat kannattavuustarkastelut

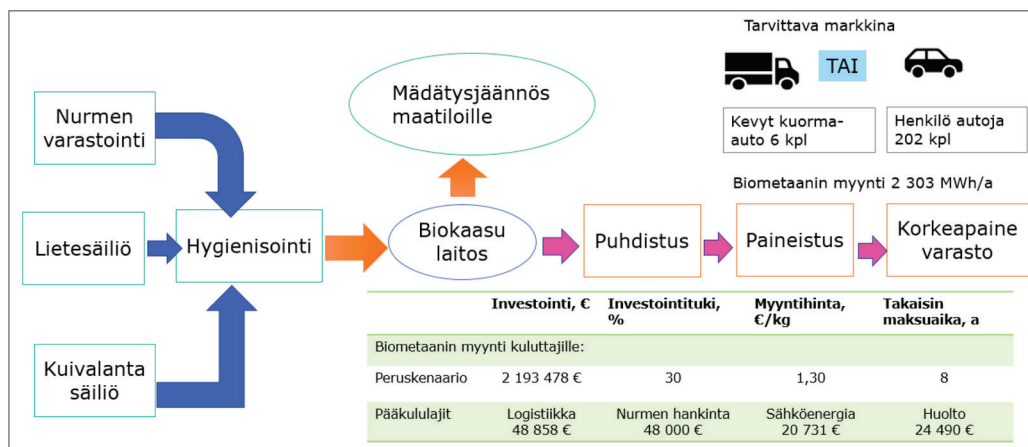
Biokaasulaitoksen investointi ja laitoksen alustava kannattavuus on tilakeskittymälle (case A) tarkasteltu puhtaasti biometaanin myynnin näkökulmasta eli kaikki tuotettu kaasu menee myyntiin. Laskennassa on käytetty tuotantolaitoksen investointitukena 30 %, ja tankkausaseman investointitukena 40 %. Maaseutuyrityksen korotettua investointitukea (50 %) voi hyödyntää vuoden 2022 ajan tai niin kauan kuin rahoitusta on jäljellä. Biokaasu kuuluu jakeluelvoitteen piiriin 1.1.2022 alkaen ja laitosten kokojen ollessa alle 9 GWh jakeluelvoitteen piiriin kuuluminen on vapaaehtoista. Tässä vaiheessa hankkeen loppuraporttia laadittaessa ei ollut selvää mihin jakeluelvoite maisemoituu ja siitä voitaisiin arvioida vain heijasteita. Laskennassa on huomioitu laitoksen omakäyttöenergiatarpeeksi lämmönkulutuksen olevan 20 % ja sähkönkulutuksen 7 % koko energiantuotannosta.

Case A:

Tarkastelussa on mukana 5 tilaa, käsittäen 4 maitotilaa ja yhden lihakarjan tuotantotilan. Maitotilat sijaitsevat maantieteellisesti hyvin lähekkäin 8,5 km säteellä toisistaan. Lihakarjan tuotantotila sijaitsee 18 km päässä maitotilakeskittymästä. Tarkastelussa biokaasuyritys vastaa syötteiden ja käsittelyjäännöksen kuljetuksesta maatilojen ja biokaa-

sulaitoksen välillä. Syötteistä saatava kokonaisenergian määrä on 3 220 MWh, laitoksen käyttöön tarvittava energia on 916 MWh, joten myyntiin jäävän biometaanin energiasäilytys on 2 303 MWh vuodessa. Tälle biometaanin määrälle tarvittava markkina on joko 6 kevytkuorma-autoa tai 202 kappaletta henkilöautoja.

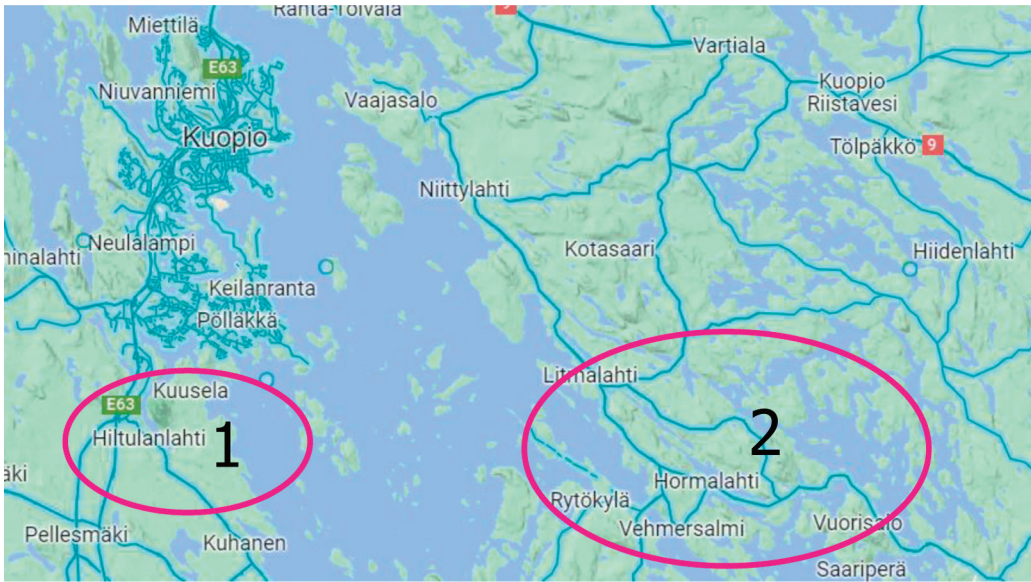
Arvioitaessa biokaasulaitoksen investoinnin kokonaisuutta tuotantolaitoksen investointikokonaisuus on 1 943 673 euroa ja tankkausaseman investointikokonaisuus 249 806 euroa. Kokonaisinvestointikustannukseksi jää tukiprosenttien jälkeen 1 510 454 euroa. Kun huomioidaan myytävän biometaanin osuus sekä käsittelyjäännöksen nestemäisen typpifraktion myynninarvo, takaisinmaksuajaksi laitokselle tulee 7–8 vuotta. Arvioitaessa biokaasulaitoksen pääkululajia, syötteiden logistiikkaan kuluu 48 858 euroa, nurmen hankintaan 48 000 euroa, sähköenergiaan 20 731 euroa ja huoltoon 24 490 euroa. Logistiikassa on huomioitu kuljetusmaksuna 2,5 €/t. Nurmen hankintahinnassa 80 €/tuotantotonna alueen lisäviljelyspinta-alasta, jossa tuotannon tasoksi on arvioitu 6 000 kg/ha. Biokaasulaitoksen sähköenergiankulutus on mitoitettu tuotetun biometaanin määrän suhteen. Huoltokustannukset ovat 1,8 % tuotantolaitoksen investointikustannuksesta. Kuva 7 alapuolella esittää laskennan tuotantokaaviota.



Kuva 7. Case A – tuotantokaavio.

Case B:

Tarkastelussa on mukana yhteensä 8 tilaa. Tilat eivät sijaitse yhdessä ryppäessä, vaan 3 tilaa on Kallaveden moottoritien puolella ja loput 5 tilaa Kallaveden toisella puolella lauttamatkan päässä. Case B jakaantuu täten Kallaveden kahdelle puolelle ja lannan kuljetusta lauttamatkan yli ei nähdä kustannustehokkaana ratkaisuna. Alue 1 Kuva 8 Hiltulanlahdessa käsittää yhden kasvinviljelytilan, yhden emotilan ja yhden lihakarjantuantotilan. Alue 2 Kuva 8 Vehmersalmessa vastaavasti käsittää yhden hevostilan, yhden vasikkakasvattamon ja 3 maitotilaa.



Kuva 8. Karttakuva Case B selvitysalueesta, joka jakaantuu kahdeksi eri alueeksi vesistön kahden puolen.

Hiltulanlahden syötteiden yhteismäärä on 3 671 t/a, niistä saatava energia vastaa 742 MWh energiaa ja syötteiden yhteenlaskettu kuiva-ainepitoisuus on 11 %. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 3) on esitetty alueen syötteet, niistä saatava metaanintuottopotentiaali sekä energia. Näistä juuresten jalostuksen sivutuote käsittää pelkästään perunan käsittelystä tulevan syötevirran ja tilallisella onkin selkeä tarve löytää käsittelykohde sille lähitulevaisuudessa. Kokonaisuutena Hiltulanlahden alueelta tulee löytää lisämassoja, jotta biokaasulaitoksen investointi voidaan nähdä kannattavana. Kokonaisvaltaisen ratkaisun löytämiseksi ja lisämassojen kartoittamiseksi tämän hankkeen toiminta-aika ei riittänyt ja alueen osalta selvitystyötä on vielä jatkettava.

Taulukko 3. Hiltulanlahden alueen syötteet ja niistä saatava energia (kartan alue 1 kuvassa 8).

Hiltulanlahti	Määrä, t/a	Metaania yhteensä m ³ CH ₄	CH ₄ -pot., m ³ /tFM	Energia, MWh
Lietelanta	2 500	30 000	12	300
Kuivalanta	1 100	39 600	36	396
Hukkarehu	0,7-1	70	88	0,7
Juuresten jalostuksen sivutuote	70	4 480	64 ^{*)}	44,8
Yhteensä:	3 671	47 750		741,5

^{*)} perustuu laboratorion määrittystulokseen

Vastaavasti Kallaveden toiselta puolelta löytyy Vehmersalmen alue, josta alueen potentiaalisia syötteiden määriä selvitettiin kyselytutkimuksen avulla. Osallistuneet tilat sijaitsevat 30 km säteellä toisistaan. Alueen syötteet sekä niistä saatava metaanintuottopotentiaali ja energia on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4). Syötteiden yhteenlaskettu kuiva-ainepitoisuus on 18 %, joten ne soveltuisivat sen perusteella paremmin kuivämädätysprosessiin. Haastavaksi alueen syötteiden käsittelyn tekee vasikkakasvattamon kuivikelanta, joka sisältää runsaasti turvetta ja kutterinpurua suhteessa muodostuvaan lannan määrään. Kasvattamolta tulevan syötteen osuus on 1/3 koko alueen syötemassasta.

Taulukko 4. Vehmersalmen alueen syötteen ja niistä saatava energia (kartan alue 2 kuvassa 8).

Vehmersalmi	Määrä, t/a	Metaania yhteensä m ³ CH ₄	CH ₄ -pot., m ³ /tFM	Energia, MWh
Lietelanta	13 000	156 000	12	1 560
Kuivalanta	750	27 000	36	270
Kuivikelanta	7 000	119 000	17 ⁾	1 190
Hevosenlanta- olkipelletti	288	14 688	51	147
Yhteensä:	21 038	316 688		3 167

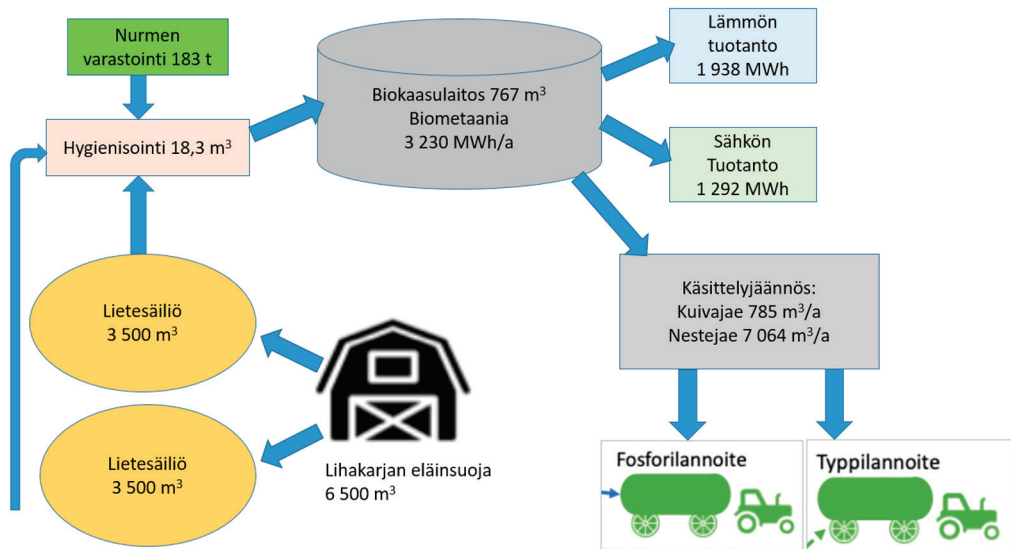
⁾ perustuu laboratorion määrittelytulokseen

Vasikkakasvattamon kuivikelannasta otettiin hankkeelle näytteet ja niistä toteutettiin bio-kaasupanoskokein metaanintuottopotentialimääritykset erilaisilla syöteosuuksilla. Määrittäjänsä varten näytteitä otettiin erikseen lantaerästä, jossa on ollut pelkkä turve kuivikkeena sekä lantaerästä, jossa oli sekä turvetta että kutterinpurua kuivikkeena. Turve-lantaseoksen osalta metaanintuottavuudessa päästiin keskiarvillisesti tasolle 60 m³ CH₄/tVS ja vastaavasti kutterinpuru-turve-kuivikeseoksen osalta päästiin keskiarvillisesti tasolle 36 m³ CH₄/tVS. Tyypillisen kuivikelannan metaanintuottopotentiali on tasolla 200 m³ CH₄/tVS, joten näiden syötteiden osalta saavutettiin metaanintuottavuudessa vain neljäsosa. Tämän kaltaiset syötteen aiheuttavat todennäköisesti mädätysprosessissa myös oman haasteensa heikolla hajoamisosuudella suuren ligniini ja selluloosapitoisuuden myötä.

Case C:

Tarkastelussa on tilakohtainen biokaasulaitostarkastelu Karttussa sijaitsevalle liharajatilalle, jossa käsiteltävän lannan määrä on 6 500 t/a. Lisäksi tilalta muodostuu ruokahävikkinä epäkuranttia rehua 183 t/a. Tilan välittömässä läheisyydessä ei ole toisia tiloja tai muuta toimintaa, josta voisi saada lisäsyötteitä biokaasulaitoksen tarpeisiin. Lannalle sekä lannalle yhdistettynä rehun kanssa selvitetiin laboratoriossa metaanintuottopotentialikokeiden avulla syöttestä saatavan energian määrä. Kokeiden perusteella lannasta saatava potentiaali oli 30,88 N m³ CH₄/tFM ja kun se yhdistettiin rehun kanssa seoskokeeksi, nousi potentiaali tasolle 39,79 N m³ CH₄/tFM. Seoskokeessa rehun osuutena syötevirrassa käytettiin 2 %. Kokeiden perusteella syöttestä saatava kokonaismetaanin määrä nousee tasolle 265 897 Nm³ CH₄/tFM ja tämä vastaa energiana 2 659 MWh/a energiaa.

Tulosten pohjalta arvioitiin tilan tarpeisiin toiminnallista kaaviota (Kuva 9) sekä mahdollista maatilamittakaavan biokaasulaitoksen investointia. Tilalla on tarve tuottaa tilan tarpeisiin sekä sähköä että lämpöä. Investointikokonaisuuden alustavan arvion on laskelmissa todettu olevan tasolla 1,05 M€. Lisäksi biokaasulaitoksesta saataisiin tilan tarpeisiin kierrätyslannoitteina typpirejکتiä 7 064 m³/a sekä kuivajaa 785 m³/a kompensoimaan viime aikoina voimakkaasti kallistuneiden väkilannoitteiden osuutta. Tilan selvityksessä toistetaan vielä laboratoriomittakaavan biokaasupanoskokeet ja varmistetaan metaanintuottopotentialin määrä kyseisten syötteiden osalta. Nämä kokeet todennetaan ope-
tuskurssilla kevään 2022 aikana ja tulokset tilan tarpeisiin valmistuvat toukokuussa 2022. Tämän jälkeen tila voi arvioida biokaasulaitoksen investoinnin kannattavuutta uudestaan.



Kuva 9. Maatilamittakaavan biokaasulaitoksen toiminnallinen kaaviokuva.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULKINNAT HANKKEEN SELVITYSTYÖSTÄ

Hankkeen kyselytutkimus kohdennettiin 30 tilalle Siilinjärven ja Kuopion alueella vuoden 2021 aikana. Kyselytutkimuksessa ja tilakeskittymä tarkastelussa keskityttiin paineistetun biometaanin jalostamiseksi liikennepolttoaineeksi. Näiden selvitysten pohjalta tehtiin alustavia kannattavuuslaskelmia biokaasulaitosten investoimiseksi ja takaisinmaksuajan arvioimiseksi. Laskelmat selvityksistä valmistuivat vuoden 2021 puolella ja seuraavan vuoden alussa materiaalien hankintahinnat muuttuivat merkittävästi.

Kaikilla kyselytutkimukseen osallistuneilla tiloilla lanta käytettiin peltolannoitteena sekä jotkut tilat ottivat vastaan lantaa kompensoimaan lannoitetarvetta. Tämän lisäksi tilat tukeutuivat väkilannoitteiden käyttöön, joiden hinnat olivat viime aikoina jopa kolminkertaistuneet. Suurin tarve alueellisesti oli lisätä typpeä, mutta myös jonkun verran fosforia ja kalsiumia. Kotieläintuotannossa muodostuu jossain määrin jäterehtä (epäkuraantia rehua), jonka sijoittaminen oli ongelmallista tilallisille. Alueen tilusrakenteessa oli alueellisia eroja, mutta valtaosallisesti pellot sijaitsivat hajallaan aina jopa 30 kilometrin säteellä saakka. Viljelyspinta-ala tiloilla tarvitaan kokonaisuudessaan rehun tuotantoon kotieläintuotannossa ja tiloilla oli jopa tarvetta lisäpinta-alalle. Toiset tilat olivat saaneet vuokrapeltoja haltuunsa kompensoimaan rehun tuotannon riittävyden.

Merkittävänä tuloksena nähdään maatalojen haastava tilanne, jota Suomen tukipolitiikka ei tue riittävästi. Investointituet ovat oleellinen osa suomalaisen biokaasun tuotannon tukemista, koska niillä voidaan pienentää tuotannonriskiä markkinoiden ollessa vielä alkuvaiheessa. Hankkeen aikana investointituki nousi 30 %:sta 50 %:iin ja tämä tuki on voimassa vuoden 2022 loppuun. Mikäli maatilallinen haluaa hyödyntää korkeamman investointituen, on päätös investoinnista tehtävä hyvissä ajoin alkusyksystä. Tyypillisesti esiselvitys biokaasulaitosinvestoinnin toteuttamiseksi kestää useista kuukausista aina jopa yhteen vuoteen. Suomen tukipolitiikka ei ole tällä hetkellä riittävän pitkäjänteistä ja saatavilla olevat korotetut investointituet ovat voimassa liian lyhyen aikaikkunan ja näin ollen maatalojen energiaomavaraisuutta ei tueta riittävästi.

Alueellinen biokaasulaitos nähtiin tilallisten toimesta hyvänä asiana niin pitkään, kun se ei vaadi maatilallisilta työpanosta ja lantojen, peltobiomassojen sekä mädätejäännöksen kuljetukset tapahtuvat urakoitsijan toimesta. Lisäksi maatilallisen osallistuessa alueellisen biokaasulaitoksen toimintaan, tulee laitoksesta saada tuloja tilan tarpeisiin ja sijaita riittävän lähellä kaikkia maatiloja kustannustehokkaan logistiikan varmistamiseksi. Kierrätyslannoitteiden hyötykäyttö toisi tiloille säästöjä kallistuneiden väkilannoitteiden tilalle.

Biokaasun hyödyntäminen biopolttoaineena kiinnosti hankkeen kyselytutkimukseen osallistuneita tiloja ja mahdollistaisi biokaasulle parhaan mahdollisen taloudellisen hyödyn. Liikennepolttoaineeksi jalostaminen kannattaa kuitenkin vain, jos sille löytyy riittävästi kysyntää. Pohjois-Savossa kuitenkin sekä infra, että biokaasumarkkinat ovat vielä kehittymättömät. Biokaasulaitos investointina nähdään kannattavana vasta kun sen takaisinmaksuaika jää alle viiteen vuoteen. Biokaasun kysyntää ja markkinoita on haastava kasvattaa, kun jakeluverkosto ei ole vielä riittävän kattava kaasuautoiluun. Tämä pullonkaula kysynnän ja tarjonnan kohdalla tulisikin saada ratkaistua, jolloin energiaomavaraisuus pääsisi kehittymään kohti todellista potentiaaliaan.

9 LÄHDELUETTELO

Audipek Oy, Motiva Oy ja Luostarinen J., Metener Oy. 2013. *Biokaasun tuotanto maatilalla*. s.l. : Motiva Oy, 2013.

Biokierto. 2020. *Orgaanisten jätteiden, lietteiden ja sivutuotteiden peltokäytön hyödyntämisen mahdollisuudet uudistuvassa lainsäädäntökehikossa*. Helsinki : Biokierto, 2020.

Biomassa-atlas. 2017. Luonnonvarakeskus. [Online] 2017. [Viitattu: 11. 01 2021.] <https://www.luke.fi/biomassa-atlas/>.

Energiavirasto. 2022. *Energiavirasto/tuotantotuki*. Helsinki : s.n., 2022.

Kari, M. & Häkkinen, P. 2016. *Maatalouden biomassat bio-kaasulaitoksessa*. s.l. : ProAgria, 2016.

Kyselytutkimus, BioPOTTI-hanke. 2021. Kyselytutkimus BioPOTTI-hanke. Kuopio : s.n., 2021.

Luostarinen, S., Tampio, E., Berlin, T., Gronroos, J., Kauppila, J., Koikkalainen, K., Niskanen, O., Rasa, K., Turtola, E, Valve, H & Ylivaino, K. 2019. *Keinoja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen*. Helsinki : MMM, 2019.

Luostarinen, S., Tampio, E., Berlin, T., Grönroos, J., Kauppila, J., Koikkalainen, K., Niskanen, O., Rasa, K., Salo, T., Turtola, E., Valve, H., Ylivainio, K. 2019. *Keinoja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen*. Helsinki : Maa- ja metsätalousministeriö, 2019.

Luostarinen, S., Tampio, E., Niskanen, O., Koikkalainen, K., Kauppila, J., Valve, H., Salo, T. & Ylivainio, K. 2019. *Lantabiokaasutuen toteuttamisvaihtoehdot*. Helsinki : Luonnonvarakeskus, 2019.

Maatila2020. *Maitotilabarometri*. s.l. : Savonia ammattikorkeakoulu oy.

Pulkka, Eeva-Kaisa., Rantala, Teija., Antikainen, Sanna., Eskelinen, Pasi, & Partanen, Jarkko. 2019. *Lanta liikkeelle ja ravinteet kiertoon*. s.l. : Savonia-ammattikorkeakoulu oy, 2019. <https://lantalogistiikka.savonia.fi/images/Tulosjulkaisu/Tulosjul.pdf>.

SBB. 2022. Suomen biokierto ja biokaasu ry. [Online] 30. 3 2022. <https://biokierto.fi/biokaasu/biokaasu2030/>.

Suomen biokaasu ja biokierto Oy. 2022. 2022.

Työ- ja elinkeinoministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö ja valtiovarainministeriö. 2020. *Biokaasuohjelmaa valmistelevalle työryhmän loppuraportti*. Helsinki : Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020.



*Toteutettavuusselvitys
BioPOTTI -hanke*

*Biokaasulaitoksen alustavat
kannattavuuslaskelmat
Siilinjärven seutu
Julkinen*

28.1.2022

Toteutus

Selvitystyö on toteutettu 9/2021 – 01/2022 osana Savonia ammattikorkeakoulu oy:n BioPOTTI –hanketta.

Selvitystyössä on ollut 2 selkeää osakokonaisuutta:

- 1) Massakartoitus Siilinjärven alueelle
- 2) Kannattavuuslaskelmien laatiminen kahdelle eri toimintamallille

Selvitystyöstä on vastannut Envitecpolis Oy.

Selvitystyön aikana on ollut valmistelussa biokaasuntuotantoa edistäviä kansallisia kannustimia. Näistä yksi selvityksen toimintamalleihin keskeisesti liittyvä on jakeluelvoitekokonaisuus.

Tämän raportin kannattavuuslaskelmissa on arvioitu jakeluelvoitekokonaisuuden heijasteita ja vaikutuksia kannattavuuteen. Tulee huomioida, että heijasteet ovat arvioita, koska biokaasu on tullut jakeluelvoitteen piiriin vasta vuoden 2022 alussa.

Sanasto:

Kasvihuonekaasupäästövähennystä koskeva **kestävyysskriteeri**: Kasvihuonekaasupäästövähennystä koskeva kriteeri on säädetty kestävyyslain 6 §:ssä mm. seuraavasti; Biopolttoaineen, **liikennealalla kulutetun biokaasun** ja bionesteen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen **on oltava vähintään 65 prosenttia pienemmät kuin korvaavan fossiilisen polttoaineen kasvihuonekaasupäästöt**, jos laitos aloittaa toimintansa 1 päivänä tammikuuta 2021 tai sen jälkeen. Mikäli valtionavustus on myönnetty liikenteessä käytettävän **biokaasun** tai biopolttoaineiden tuottamiseen, joutuu tuen saaja osoittamaan käytettyjen raaka-aineiden kestävyuden **hankkeen koosta huolimatta**.

(Lähde:<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12778928/OHJE-Toiminnanharjoittajan-kest%C3%A4vyyskriteeriohje.pdf/6eafa3a2-4c7e-adea-c955-4959a54a8b6d>)

Biopolttoaineiden **jakeluvollinen**: Jakeluvollisissa (446/2007) liikennepolttoaineiden jakelijoille on asetettu velvoite toimittaa kulutukseen biopolttoaineita. Vuonna 2020 jakeluvollisuus oli 20 prosenttia. Jakeluvollisuuslain muutoksella (419/2019) on säädetty jakeluvollisuus vuodesta 2021 eteenpäin. Vuonna 2021 jakeluvollisuus on 18 prosenttia ja se nousee vuosittain siten, että vuonna 2029 ja sen jälkeen se on 30 prosenttia.

(Lähde:<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12778928/OHJE-Toiminnanharjoittajan-kest%C3%A4vyyskriteeriohje.pdf/6eafa3a2-4c7e-adea-c955-4959a54a8b6d>)

Lakibiopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta (603/2021): Jakeluvollisuuden soveltamisalaa on ko. lailla laajennettu biokaasuun, eli biokaasulla voidaan tulevaisuudessa täyttää jakelijan biopolttoaineiden jakeluvollisuutta. Laki on astunut voimaan 29.6.2021. Biokaasu on jakeluvollisuuden piirissä 1.1.2022 alkaen. Tämä tuo jakelijalle mahdollisuuden päästä ns. tikettiakauppaan, mikäli biopolttoaineiden jakelu ylittää jakeluvollisuuden mukaisen määrän (muodostuu ns. 'ylitääntä').

(Lähde: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210603>)

Massakartoitukset

Kartoituksen toteutus

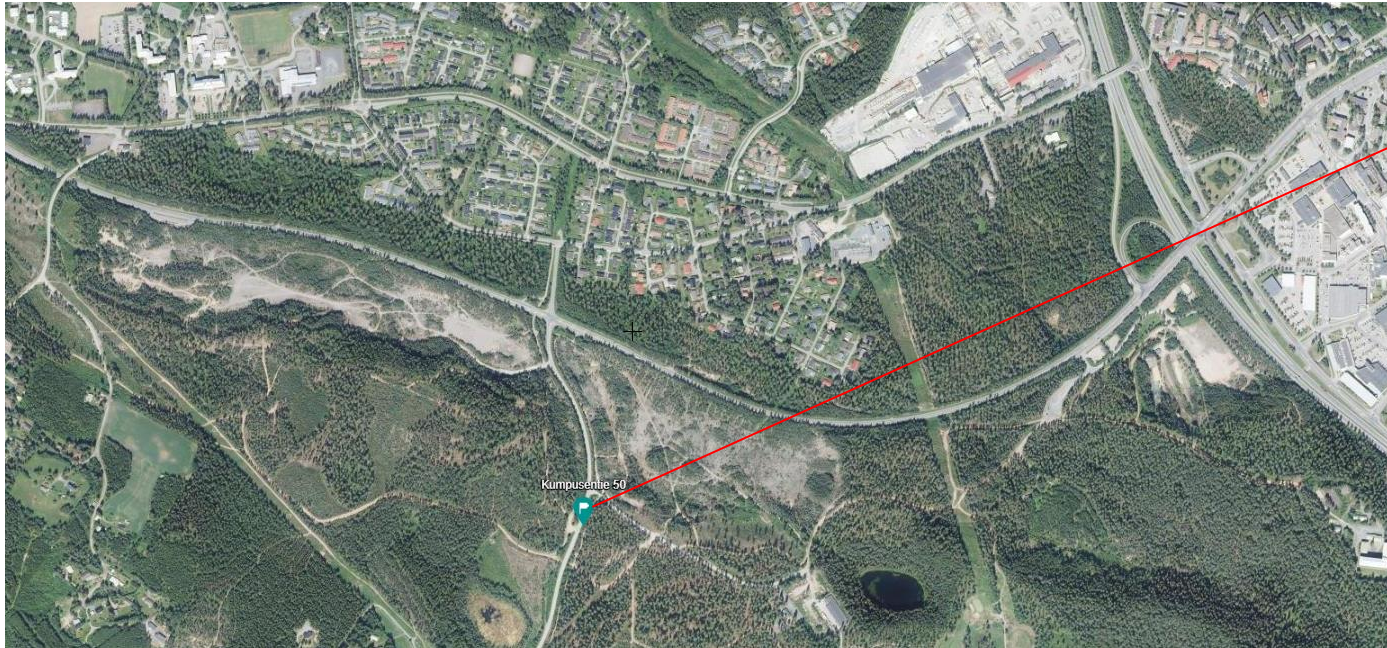
- Projektissa kartoitus on keskitetty Siilinjärven alueelle.
- Selvitystyössä on kontaktoitu 16 maatilaa.
- Kontaktoinneissa on selvitetty maatalojen mielenkiintoa biokaasulaitosta kohtaan sekä kartoitettu mahdolliset syötteen, jotka voitaisiin käyttää biokaasulaitoksen syötteenä.
- Kontaktoinneissa esille nousi, että tarkastelu tulisi toteuttaa biometaanin tuotannon näkökulmasta.

Kartoitetut massat

Syötekartoituksen tulokset:

- Syötteen on kartoitettu Siilinjärven ympäristöstä.
- Tarkastelussa kuljetuskustannukset on arvioitu kartoitettujen syötteiden ja tarkasteluun määritetyn laitoksen sijoittelun kautta.
- Kartoitettuja syötteitä on kaikkiaan 40 000 t sisältäen liete- ja kuivalantoja, tilojen määrittämät peltobiomassapotentiaalit (nurmi ja olki) sekä juuresten jalostuksen sivutuotteita.
- Kartoitettujen syötteiden energiapotentiaali on noin 9 500 MWh.
- Laadituissa kannattavuustarkasteluissa on syötteisiin lisätty kartoitettujen syötteiden lisäksi peltobiomassaa myöhemmin määritettävä määrä.

Laitoksen sijainti (työvaiheessa –ei määritetty paikka)



Kartta: www.kansalaisenkarttapaikka.fi

Etäisyyksien määrittämisessä laitoksen sijainti on kuvitteellinen osoitteessa Kumpusentie 50 (auttaa hahmottamaan etäisyyksiä). Sijainti: 1) Olisi maatilakeskittymän läheisyydessä 2) Iso tie on vieressä 3) Työpaikka-alue lähellä.

Kartoitetut syötteet määritetystä paikasta noin 3 – 15 km säteellä.

Alustavat kannattavuuslaskennat

Taustaa kannattavuuslaskelmille

- Selvitystyössä on määritetty alustavat kannattavuudet kartoitetulle syötemäärille.
- Tavoitteena on ollut selvittää tarkastelualueen biokaasun tuotantoedellytyksiä biometaanin tuotannossa.
- Tarkastelussa olevat laitoksen käsittelevät enintään 35 000 t ympäristöluvituksessa jäte-termin alla olevia syötteitä (lannat, elintarviketeollisuus, jätteenkierrätys jakeet). Tällöin ollaan kokoluokassa, jolloin ei ole tarvetta aikaa ja rahaa vievälle ympäristövaikutusten arviointiprosessille (YVA).
- Tarkastelu on tehty paineistetun kaasun tuotantoketjulle (CBG), josta on Suomessa kokemuksia eri kohteissa. Kaasun nesteytysvaihtoehto ei ole tarkastelussa mukana, mutta tämä voi olla alueella tulevaisuudessa mahdollisuus.
- Tekniset arviot ja investointitasot pohjaavat olemassa oleviin menetelmiin ja laitosformaatteihin, joiden käytöstä on jo käytännön kokemuksia.
- Tulee huomioida, että nyt esitettävissä laskelmissa on käytetty investoinnin tukitasoina 30 % (biokaasun tuotanto) ja 40 % (biometaanin jakelu). Laskennassa ei ole käytetty maaseutuyrityksen korotettua investointitukitasoa (50 %), koska tätä tukea myönnetään vain vuoteen 2023 (tämän hetken tieto) ja jatkosta ei ole tietoa. Tarkastelualueen hankkeet eivät ennätät tähän investointituen hakuajankuluun.
- Laskelmien lähtö- ja taustatietoja:
 - massakartoitus
 - laitosten kustannusarviot pohjaa budjettitasoisiin hintatietoihin
 - investointeihin liittyvät maatyöt yms. aluerakentaminen on arvioitu
 - nurmen hankintakustannuksissa on käytetty vertailuarvoa (tarkemmin erillisellä sivulla)
 - Tarkastelussa mukana olevista syötteistä ei peritä porttimaksuja.

Taustaa kannattavuuslaskelmille

- Biokaasun on tullut jakeluelvoitteen piiriin vuoden 2022 alusta.
- Tämä tarkoittaa, että biokaasulla voidaan täyttää polttoaineen jakelijoiden biopohjaisten polttoaineiden jakeluelvoitetta.
- Jakeluelvoite tulee nousemaan 30 % vuoteen 2029 mennessä. Lisäksi keskusteluissa on, että jakeluelvoite tulisi nousemaan edellisestä (alkuvuosi 2022).
- Jakeluelvoite on jo sinällään tukimekanismi, jolla edistetään biokaasun markkinaa. Näin ollen biokaasun valmisteverottomuus poistuu.
- Kestävästi tuotetun biokaasun valmistevero tulee olemaan liikennekäytössä 10,414 €/MWh.
- **Valmistevero on huomioitu tämän raportin kaikissa tarkastelukohteissa kestävästi tuotetun biokaasun verotustasolla.**

Taustaa kannattavuuslaskelmille

- Tarkastelluissa malleissa biometaani myydään suoraan laitospaikalta kuluttajille, eli biokaasun tuottaja vastaa biometaanin myynnistä. Tässä mallissa on arvioitu tikettikaupan tulovirtaheijaste.
- Biokaasu on tullut jakeluvaihteen piiriin vuoden 2022 alusta. Tämä mahdollistaa ns. tikettikaupan, joka on huomioitu kannattavuuslaskelmissa. Tiketti on arvotettu AFRY:n (* raportissa esitetyn hintatason mukaisesti. Tikettien myynti on oletettu siten, että kaikki biometaani saataisiin myytyä ajoneuvokäyttöön ja muodostuva ylitäyttö on keskimäärin 75 % tuotetusta biometaanin määrästä (jakeluvaihte nousee portaittain vuoteen 2029 mennessä, nyt käytetty arvo on keskiarvo tarkasteluajanjaksolla).
- On syytä huomioida, että määritetyt kannattavuudet toteutuu mikäli biometaani saadaan myytyä ajoneuvokäyttöön ja ylitäytön mukaiselle tikettimäärällä on ostaja AFRY:n raportin määrittämälle hinnalle. Tikettimarkkinan oletetaan rakentuvan vuoden 2022 aikana, jolloin kirkastuu myös mahdollinen tulovirta biokaasun tuottajille.

*) AFRY:n raportti: Jakeluvaihteen laajentaminen (2020)

https://tem.fi/documents/1410877/2132212/Jakeluvaihteen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf/732b8c4d-c07d-b6ca-d4a7-8af1f2a00b37/Jakeluvaihteen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf?t=1599738665281

Taustaa kannattavuuslaskelmille

Nurmen kustannus laitokselle:

- Yhtenä syötteenä biokaasulaitokselle on nurmi.
- Nurmelle on määritetty kustannus sillä perusajatuksella, että viljeltävä nurmi on pelkästään biokaasuntuotantoa varten perustettu.
- Kustannuksissa vertailuarvona on nurmen kustannus, joka koostuu:
 - Nurmen perustaminen (jaettu neljälle vuodelle), sisältäen perustamislannoituksen
 - Nurmen korjuu noukinvaunuketjulla keskimäärin 8 km säteellä laitokselta
 - Nurmen siiloon ajon laitokselle ja siilotyöskentelyn
 - Nurmen vuosilannoituksen
- Määritetty nurmen hankintahinnan vertailuarvo laitokselle sisältää nurmen perustamis- ja vuosilannoituksen väkilannoitteiden kautta. Biokaasulaitoksen toiminnan yhteydessä on kuitenkin mahdollista lannoittaa ko. nurmilohkoja biokaasulaitoksen tuottamalla mädätysjäännöksellä, joka lähtökohtaisesti pienentää lannoituksen kustannuksia. Laskelmissa on arvioitu, että nurmen hankintahinta on vertailuarvoa pienempi. Laskelmissa nurmen hankintahinnaksi on määritetty 80 €/t ka.
- Peltobiomassaa voi tulla laitokselle myös ns. ylivuoteisesta tuotannosta siten, että se aiheuttaa kuluja vain nurmen kuljetuksesta. Voi olla myös malleja, että biokaasulaitosta operoivat taho käy korjaamassa tiloilta esim. kolmannen sadon, jolloin kuluiksi muodostuu vain urakointikustannus.

Lasketut mallit

LASKELMAT POHJAA KARTOITETTUIHIN SYÖTTEISIIN SEKÄ LISÄTTYYN NURMIMÄÄRÄÄN								
	Laitosformaatti	Syötteet	Kaasu (lopputuote)	Laskettu malli	Energia (Brutto) MWh	Ruokkii hlö-autoja kpl/v	Ruokkii raskasajoneuvoja/v (kevytkuorma-	Näkymä tikketaupasta huomioitu
Paineistettu kaasu (CBG - olemassa oleva teknologia ko. kokoluokassa)								
1) Siilinjärven alue - versio 1	Panostoiminen kuivamädätys	Lietelanta, kuivalanta, nurmi, olki, juuresten jalostuksen sivutuote	Paineistettu (CBG)	Biometaani myydään kuluttajille laitospaikalta	5 900	416	12,5	Kyllä
1) Siilinjärven alue - versio 2	Märkämädys	Lietelanta, kuivalanta, nurm ja juuresten jalostuksen sivutuote	Paineistettu (CBG)	Biometaani myydään kuluttajille laitospaikalta	8 300	500	15,0	Kyllä

1.Siilinjärven alue, kuivamädätys

Laskelman lähtötiedot

Kuivamädätys:

- Syötteet sisältävät kartoitetut kuivalannat, peltobiomassat (nurmi ja olki), juuresten jalostuksen sivujakeet sekä lisäksi nurmea 1 000 t (ei sisälly kartoitettuihin syötteisiin).
- Biokaasuyritys vastaa syötteiden kuljetuksista sekä mädätysjäännöksen kuljetuksista (maatila – biokaasulaitos).
- Investointituki:
 - Biokaasuntuotantolaitos 30 % ja jakeluasema 40 %.
 - Oletuksena TEM:in energiatuen tukitaso (oletuksena, että maaseutuyrityksen korotettua investointitukea ei olisi enää haettavissa)
- Biometaanin myyntihinta vastaa perusskenaariossa 1/22 myyntihintaa. Lisäksi on tehty mallinnus, missä hinta on ko. ajan hintaa korkeampi.
- Jakelupiste laitospaikalla
- Biometaanin markkinariski on biokaasun tuottajalla ja jakelijalla. HUOM! Oletuksena on, että kaikki biometaani saadaan myytyä liikenteeseen.

Alueen syötteet ja energiapotentiaali, kuivat jakeet

BIOKAASULAITOKSEN ALUSTAVA KANNATTAVUUSLASKELMA - SYÖTETIEDOT

Kohde: BioPOTTI, Siilinjärven alue

Laatinut: Envitecpolis Oy

Päivämäärä: 28.1.2022

MALLI: Biometaanin tuotanto

KUIVAMÄDÄTYS	Syötemäärä t/v	Kuiva-aine %	Energiasisältö MWh/v	Porttimaksu €/t	Porttimaksut yht. €/v
Kuivalannat	1 255,00		462		
Nurmi ja olki	2 685		3 251		
Juuresten jalostuksen sivutuote	4 000		2 136		
YHTEENSÄ	7 940	28,8	5 849	-	0

Nurmi ja olki sisältävät kartoitetut massat sekä lisäksi 1000 t nurmea alueelta.

Vaadittava biometaanimarkkina

Biometaanintuotanto vastaa henkilöautojen vuosikulutusta	Lukuarvo	Yksikkö
Auton kulutus	5	kg/100 km
Auton vuotuinen ajomäärä	20 000	km/v
Yhden auton vuotuinen kulutus	900	kg/v
Tuotetun biometaanin kokonaismäärä	374 177	kg/v
Omalta asemalta jaeltu biometaanin kokonaismäärä	374 177	kg/v
Muun toimijan 1 jaeltu biometaanin kokonaismäärä	-	kg/v
Muun toimijan 2 jaeltu biometaanin kokonaismäärä	-	kg/v
Autojen lukumäärä: Yhteensä	416	kpl

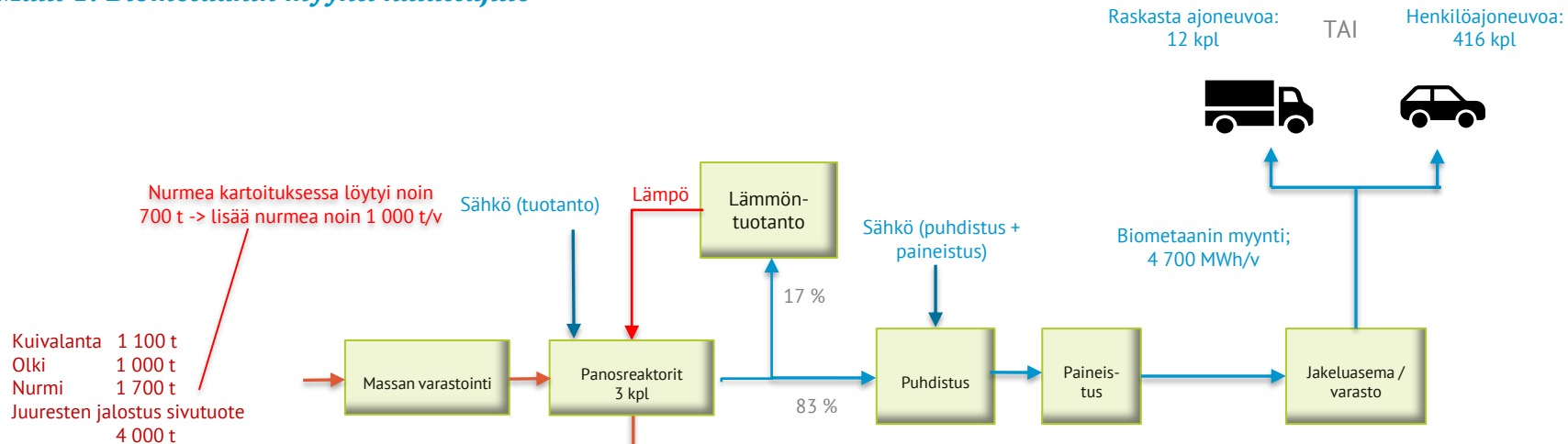
Biometaanintuotanto vastaa rekkojen vuosikulutusta	Lukuarvo	Yksikkö
Rekan kulutus	30	kg/100 km
Rekan vuotuinen ajomäärä	100 000	km/v
Yhden rekan vuotuinen kulutus	30 000	kg/v
Rekkojen lukumäärä: Yhteensä	12,5	kpl

Ajoneuvomäärän tunnuslukuja:

- Ajoneuvomäärä, joka tarvitaan kuluttamaan potentiaalisen mukainen biometaanin tuotantomäärä, kun on huomioitu prosessin oma lämmöntarve (n. 15 %)
- Ajoneuvomäärä joko raskaan kaluston kautta tai hlö-autoina.

Siilinjärvi, kuivamädätys kannattavuustaulukko

Malli 1: Biometaanin myynti kuluttajille



Kuivalanta 1 100 t
Olki 1 000 t
Nurmi 1 700 t
Juuresten jalostus sivutuote 4 000 t

Metaanintuotanto yht.
590 000 Nm³/v
BIOMETAANI: 470 000 Nm³/v

Mädätysjäätännös tiloille

	Investointi €	Investointituki %	Myyntihinta €/kg	Takaisinmaksuaika v
Malli: Biometaanin myynti kuluttajille				
1) Peruskenaario	2 425 000	31,7	1,3	5,7
2) Peruskenaario ilma n tiketti kauppaa	2 425 000	31,7	1,45	13,6
Pääkululajit (€)	Logistiikka	Petoenergian korjuu yms.	Sähköenergia	Huolto
	64 987	60 400	42 387	50 475

2. Siilinjärven alue, märkämädätys

Laskelman lähtötiedot

Kuivamädätys:

- Syötteet sisältävät kartoitetut lietelannat, juuresten jalostuksen sivujakeet sekä lisäksi nurmea 2 500 t (ei sisälly kartoitettuihin syötteisiin).
- Biokaasuyritys vastaa syötteiden kuljetuksista sekä mädätysjäännöksen kuljetuksista (maatila – biokaasulaitos).
- Investointituki:
 - Biokaasuntuotantolaitos 30 % ja jakeluasema 40 %.
 - Oletuksena TEM:in energiatuen tukitaso (oletuksena, että maaseutuyrityksen korotettua investointitukea ei olisi enää haettavissa)
- Biometaanin myyntihinta vastaa 1/22 hetken myyntihintaa.
- Jakelupiste laitospaikalla
- Biometaanin markkinariski on biokaasun tuottajalla ja jakelijalla. HUOM! Oletuksena on, että kaikki biometaani saadaan myytyä liikenteeseen.

Alueen syötteet ja energiapotentiaali, lietelaitos

BIOKAASULAITOKSEN ALUSTAVA KANNATTAVUUSLASKELMA - SYÖTETIEDOT

Kohde: BioPOTTI, Siilinjärven alue

Laatinut: Envitecpolis Oy

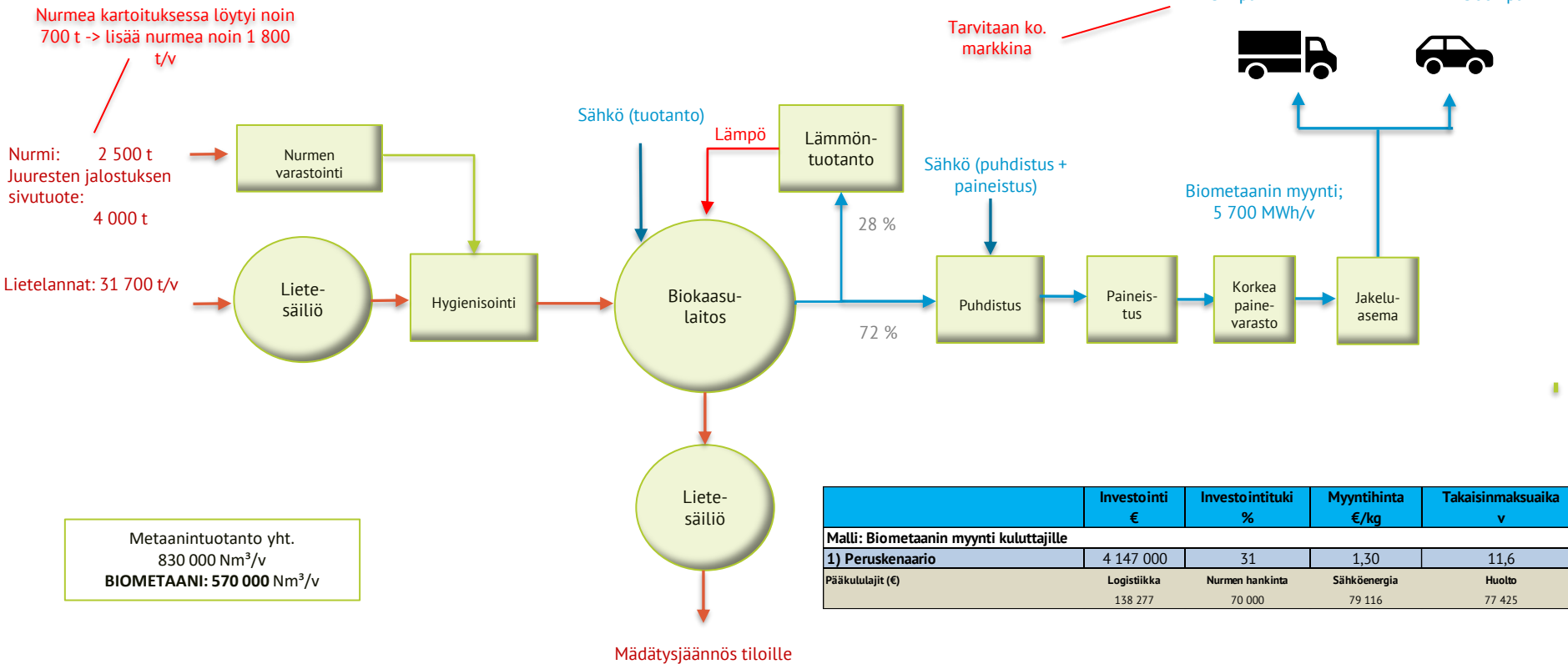
Päivämäärä: 28.1.2022

MALLI: Biometaanin tuotanto

MÄRKÄMÄDÄTYS	Syötemäärä t/v	Kuiva-aine %	Energiasisältö MWh/v	Porttimaksu €/t	Porttimaksut yht. €/v
Lietelanta	31 700,00		3 572		
Juuresten jalostus	4 000		2 136		
Nurmi (tuotettu biokaasutust varten)	2 500		2 495		
YHTEENSÄ	38 200	9,4	8 203	-	0

Tuotantokaavio

Malli 2: Biometaanin myynti kuluttajille



	Investointi €	Investointituki %	Myyntihinta €/kg	Takaisinmaksuaika v
Malli: Biometaanin myynti kuluttajille				
1) Peruskenaario	4 147 000	31	1,30	11,6
Pääkululajit (€)	Logistiikka	Nurmen hankinta	Sähköenergia	Huolto
	138 277	70 000	79 116	77 425

Vaadittava biometaanimarkkina

Biometaanintuotanto vastaa henkilöautojen vuosikulutusta	Lukuarvo	Yksikkö
Auton kulutus	5	kg/100 km
Auton vuotuinen ajomäärä	20 000	km/v
Yhden auton vuotuinen kulutus	900	kg/v
Tuotetun biometaanin kokonaismäärä	454 425	kg/v
Omalta asemalta jaeltu biometaanin kokonaismäärä	454 425	kg/v
Muun toimijan 1 jaeltu biometaanin kokonaismäärä	-	kg/v
Muun toimijan 2 jaeltu biometaanin kokonaismäärä	-	kg/v
Autojen lukumäärä: Yhteensä	505	kpl

Biometaanintuotanto vastaa rekkojen vuosikulutusta	Lukuarvo	Yksikkö
Rekan kulutus	30	kg/100 km
Rekan vuotuinen ajomäärä	100 000	km/v
Yhden rekan vuotuinen kulutus	30 000	kg/v
Rekkojen lukumäärä: Yhteensä	15,1	kpl

Ajoneuvomäärän tunnuslukuja:

- Ajoneuvomäärä, joka tarvitaan kuluttamaan potentiaalisen mukainen biometaanin tuotantomäärä, kun on huomioitu prosessin oma lämmöntarve (n. 28 %)
- Ajoneuvomäärä joko raskaan kaluston kautta tai hlö-autoina.

Johtopäätökset

	Laitosformaatti	Tarkastelumalli	Laskelmien johtopäätökset
Kannattavuuden yhteenveto tarkastelukohteissa määritetyillä investointitasoilla sekä käyttö- ja ylläpitokustannuksilla.			
1) Siilinjärven alue - versio 1	Kuivämädätys	Biometaani myydään kuluttajille, jakeluasema laitospaikalla. Laskenta pohjaa massakartoitukseen.	Ilman tikettikauppaa takaisinmaksuaika on noin 13 - 14 vuoden tasolle edellyttäen, että biometaanin myyntihinta on 01/22 hintatasoa hieman korkeampi (n. 1,45 €/kg, alv 0 %). Hinta on kuitenkin noussut osalla asemilla 3/22 mennessä tasolle 1,53 €/kg (alv 0%). Mikäli tikettikauppa huomioidaan, olisi takaisinmaksuaika jopa noin 6 vuoden tietämissä. Määritetty noin 6 vuoden takaisinmaksuaika edellyttää, että kaikki tuotettu biometaani saadaan myytyä liikenteeseen määritetyllä hinnalla (1,3 €/kg, alv 0 %) ja ylitäytön myötä muotoutuvat tiketit saadaan myytyä oletetulla markkinahinnalla. Käytännössä tarvitaan noin 400 hlö-auton kokoinen vuotuinen markkina. Käytännössä kannattavuus edellyttää tikettikaupan tuomaa lisätuloa. Investointituki laskelmissa on 32 %, joka muodostuu biokaasuntuotannon 30 % investointituesta sekä 40 % tuesta jakeluasemalle. Laskelmassa ei ole huomioitu maaseutuyrityksen korotettua tukiatasoa (50 %). Tätä voi hakea vuoden 2022 aikana tai niin pitkään kuin rahoitusta on jälkellä. Tässä tukimuodossa
1) Siilinjärven alue - versio 2	Märkämädys	Biometaani myydään kuluttajille, jakelu laitospaikalla. Laitoksen sijainti on kuvitteellinen. Paikka painotettu lähellä massoja sekä lähellä isoja teitä sekä Siilinjärven keskustaa.	Määritetty noin 10 - 11 vuoden takaisinmaksuaika edellyttää, että kaikki tuotettu biometaani saadaan myytyä liikenteeseen määritetyllä hinnalla (1,3 €/kg, alv 0 %) ja ylitäytön myötä muotoutuvat tiketit saadaan myytyä oletetulla markkinahinnalla. Käytännössä tarvitaan noin 500 hlö-auton kokoinen vuotuinen markkina. Kannattavuus edellyttää tikettikaupan mukaista vuotuista lisätuloa. Investointituki laskelmissa on 31 %, joka muodostuu biokaasuntuotannon 30 % investointituesta sekä 40 % tuesta jakeluasemalle. laskelmassa ei ole huomioitu maaseutuyrityksen korotettua tukiatasoa (50 %). Tätä voi hakea vuoden 2022 aikana tai niin pitkään kuin rahoitusta on jälkellä. Tässä tukimuodossa max. investointi on 2 milj. €.

Esimerkkejä kuivamädätys

- Toimii parhaiten kuivilla jakeilla: nurmi, olki ja kuivalannat
- Metener Oy:llä 3-4 kpl referenssikohteita ko. laitostyyppistä:
 1. Laukaa , Kalmarin Tila → 2015 vuonna valmistunut pilottilaitos panostoisesta kuivamädätyksestä. Testanneet lukuisia eri syötteitä laitoksessa.
 2. Kouvola, Kymenlaakson Jäte Oy → 2018 valmistunut laitos. Syötteenä pääasiassa kaupungin puutarhajätteet ja rasvakaivolietteet.
 3. Hyvinkää, Palopuron Biokaasu Oy → 01/2019 laitos + tankkausasema kokonaisuutena valmiina. Syötteenä viherlannoitusnurmi, hevosen- ja kananlanta.
 4. Etelä-Pohjanmaa, Alangon maatila → Laitos on parhaillaan rakennusvaiheessa ja valmistuu 2022. Kyseessä on tilakohtainen panostoiminen kuivamädätyslaitos. Syötteenä olki, nurmi ja kalkkunan kuivalanta.

Kaikki kuvat: [Metener Oy](#)

1.



2.



3.



4.



Esimerkkejä; märkämädätys

Laitos: Doranova Oy (Biopir Oy)



Kuva: Envitecpolis Oy

Laitos: Demeca Oy (Wennströmin maatila)



Kuva: Demeca Oy

Esimerkkejä; biometaanin jakeluasema

Asema: Demeca Oy (Vuorenmaan Maatila Oy)



Kuva: Envitecpolis Oy

Asema: Metener Oy (Palopuron Biokaasu Oy)



envitecpolis

Toni Taavitsainen
Johtava asiantuntija
044 303 5006
toni.taavitsainen@envitecpolis.fi



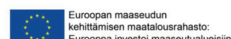
BioPOTTI

– Biometaanin potentiaalin kartoitus maatiloille Pohjois-Savon alueella

BioPOTTI-hankkeen tavoitteena oli tarkastella lannan ja sen ravinteiden hyötykäyttöä Pohjois-Savon alueella nykytilanteessa. Selvitys toteutettiin aikavälillä 1.4.2021 – 28.2.2022. Lantojen lisäksi tarkastelun kohteena olivat maatilojen peltobiomassat ja muut mahdolliset sivuvirrat. Hanke spottasi syötteitä kiertotalouden näkökulmasta huomioiden kierrätyslannoitteiden valmistamisen, biometaanin tuotannon ja maatilojen maantieteellisen sijainnin. BioPOTTI-hanke on saanut rahoituksen Pohjois-Savon ELY-keskuksesta Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta ja sen koordinoinnista on vastannut Savonia-ammattikorkeakoulun Bio- ja kiertotalouden vahvuusala.

Hankkeen tuloksena saatiin tietoa edellytyksistä kehittää lantalogistiikkaa tilojen integroituun yhteistyöhön yhteisten käsittelylaitosten muodostumiseksi ja edelleen lantayrittäjyyden mahdollistamiseksi. Hankkeessa selvitettiin logistiset hyödyt lannan käsittelyterminaalien käyttöön ja sijoittamiseen Pohjois-Savon alueella. Laitosten kannattavuustarkastelulla selvitettiin, kuinka suuria massoja tarvitaan tehokkaiden käsittelymenetelmien käyttöönottoon taloudellisesti ja kestävästi. Näin maatilayritykset voisivat löytää mahdollisuuksia kustannussäästöihin ja parantaa omaa jaksamista tasaamalla työhuippuja. Hanke luo myös pohjaa tulevaisuuden yritystoiminnan kehittämiseen lannan siirron ja kierrätyslannoitteiden osalta. Alueellisista lähtökohdista rakennettu käytännönläheinen toimintamalli on helppo omaksua tilojen käytössä Pohjois-Savon alueella.

BioPOTTI-hankkeen alkuvaiheessa tehtiin laaja kartoitus Pohjois-Savossa jo toteutetuista tai toiminnassa olevista biokaasuselvityshankkeista, jotta voidaan välttää päällekkäinen työ toisaalta hankkeiden kesken ja toisaalta maatilojen välillä. Näin ollen hankkeen toiminnalliseksi alueeksi rajautui Siilinjärvi ja Kuopion eteläinen osa rajautuen Kallansiltojen korkeudelle. Hankkeen kyselytutkimus kohdennettiin 30 tilalle Siilinjärven ja Kuopion alueella vuoden 2021 aikana. Kyselytutkimuksessa ja tilakeskittymätarkastelussa keskityttiin paineistetun biometaanin jalostamiseksi liikennepolttoaineeksi. Näiden selvitysten pohjalta tehtiin alustavia kannattavuuslaskelmia biokaasulaitosten investoimiseksi ja takaisinmaksuajan arvioimiseksi syksyn 2021 aikana.



SAVONIA

ammattikorkeakoulu

ISBN: 978-952-203-303-1 (PDF)

ISSN: 2343-5496

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUSARJA: 3/2022

