

HELSINGIN YLIOPISTO

# Lantapohjaisen biokaasuinvestoinnin houkuttelevuustekijät – Alueellinen vertaileva tutkimus

Maatalous-, ympäristö- ja  
luonnonvaraekonomian maisteriohjelma  
Maisterintutkielma

Minna Niiranen

Ohjaaja:  
Timo Sipiläinen

24.5.2024

Helsinki

**Tiedekunta:** Maatalous- metsätieteellinen tiedekunta

**Koulutusohjelma:** Maatalous-, ympäristö- ja luonnonvaraekonomian maisteriohjelma

**Opintosuunta:** Maatalousekonomia

**Tekijä:** Minna Niiranen

**Työn nimi:** Lantapohjaisen biokaasuinvestoinnin houkuttelevuustekijät - Alueellinen vertaileva tutkimus

**Työn laji:** Maisterintutkielma

**Kuukausi ja vuosi:** Toukokuu 2024

**Sivumäärä:** 93

**Avainsanat:** biokaasuinvestointi, biokaasutuotanto, kiertotalous, maatalousyritys, taloudellinen kannattavuus, uusiutuva energia

**Ohjaaja tai ohjaajat:** Timo Sipiläinen

**Säilytyspaikka:** Maataloustieteiden osasto

**Muita tietoja:**

**Tiivistelmä:**

Biokaasun tuotanto on osa Euroopan unionin energia- ja ilmastotavoitteita. Biokaasun tuotannon avulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita tie- ja meriliikenteessä sekä vähentää kasvihuonekaasujen vapautumista ilmakehään. Suomen Lantakaasu Oy:n (SLK) suunnittelemat teollisen mittakaavan biokaasulaitoshankkeet tukevat Euroopan unionin ja Suomen ilmasto- ja energiapoliittisia tavoitteita.

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää SLK:n osoittaman kahden Pohjanmaan seudulla sijaitsevan alueen sopivuutta seuraavan laitospohjaisen sijaintipaikkana. Tavoitteena on kerätä kohdealueilta tietoa syötepotentiaalista ja maatalousyrittäjien kiinnostuksesta hanketta kohtaan. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena on arvioida muita hankkeeseen liittyviä taloudellisia kannattavuustekijöitä SLK:n näkökulmasta. Alueita tarkasteltiin tilastollisen aineiston sekä maatalousyrityksille suunnatun kyselytutkimuksen avulla.

Kummallakin vertailtavalla alueella oli tilastollisen aineiston perusteella biokaasutuotantoon riittävä syöte- ja energiapotentiaali. Toinen vertailtavista alueista nousi kuitenkin ensisijaiseksi potentiaaliseksi investointikohteeksi, sillä alueella oli suurempi lantapotentiaali.

Kyselyaineiston tulosten mukaan kummallakaan vertailtavista alueista ei ilmennyt biokaasun tuotantoa estäviä tekijöitä. Maatalousyrittäjät molemmilla alueella olivat kiinnostuneita SLK:n toimintaan osallistumisesta syötetoimittajina sekä investoimaan yhteisomisteisiin biokaasulaitoksiin. Kyselyllä ei kuitenkaan tavoitettu vertailtavilta alueilta tarpeeksi suurta syötepotentiaalia tuotannon käynnistämiseksi. Kyselyyn vastasi noin 4 % alueen maatalousyrityksistä, joista 65 % oli kiinnostuneita osallistumaan SLK:n toimintaan. Lisätutkimuksella voitaisiin saavuttaa parempi käsitys esimerkiksi alueilla saavutettavissa olevista syöteistä ja kilpailutilanteesta.

Tutkimuksella saavutettiin asetetut tavoitteet ja saatiin toimeksiantajalle tärkeää tietoa alueiden biokaasutuotannosta kiinnostuneista maatalousyrityksistä. Lisäksi tutkimuksessa kartoitettiin tutkimustarpeita, joita tarvitaan hankkeen edistämiseksi.

**Faculty:** Faculty of Agriculture and Forestry

**Degree programme:** Master's Programme in Agricultural, Environmental and Resource Economics

**Field of study:** Agricultural economics

**Author:** Minna Niiranen

**Title of thesis:** Attractiveness factors of manure-based biogas investment - Regional comparative study

**Type of work:** Master's thesis

**Month and year:** May 2024

**Number of pages:** 93

**Keywords:** biogas investment, biogas production, circular economy, agricultural company, economic profitability, renewable energy

**Director(s):** Timo Sipiläinen

**Place of storage:** Department of Agricultural Sciences

**Other information:**

**Summary:**

Biogas production is part of the European Union's energy and climate objectives. Biogas production can replace fossil fuels in road and maritime transport and reduce the release of greenhouse gases into the atmosphere. The industrial-scale biogas plant projects planned by Finland's Lantakaasu Oy (SLK) support the climate and energy policy objectives of both the European Union and Finland.

The aim of this study is to assess the suitability of two areas located in the Ostrobothnia region, as identified by SLK, as the location for the next plant complex. The objective is to gather information from the target areas regarding feedstock potential and the interest of agricultural entrepreneurs in the project. Additionally, the study aims to evaluate other project-related economic viability factors from SLK's perspective. The areas were examined using statistical data and a survey targeted at agricultural businesses.

Based on statistical data, both comparison areas had sufficient feedstock and energy potential for biogas production. However, one of the comparison areas emerged as the primary potential investment target due to its relatively higher manure potential.

Based on the survey results, there were no factors preventing biogas production in either of the compared regions. Farmers in both areas were interested in participating in the operations of the SLK as feedstock suppliers and in investing in jointly-owned biogas plants. However, the survey did not reach a sufficient feedstock potential from the compared regions to initiate production. Approximately 4% of the agricultural enterprises in the area responded to the survey, of which 65% were interested in participating in the SLK's activities. Further research could provide a better understanding of the available feedstock in the regions and the competitive situation.

The study achieved its set objectives and provided important information from the perspective of agricultural businesses interested in biogas production in the areas. Additionally, the study identified further research needs necessary to advance the project.

# Sisällysluettelo

<b>Lyhenteet</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
1.1 Tutkielman tausta	7
1.2 Tavoitteet	9
<b>2 Kirjallisuuskatsaus ja teoreettinen viitekehys</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Biokaasun tuotanto</b>	<b>10</b>
2.1.1 Biokaasun tuotantoon käytettävät syötteet	10
2.1.2 Raaka-aineita koskeva lainsäädäntö	12
<b>2.2 Liiketoiminta biokaasusektorilla</b>	<b>13</b>
2.2.1 Biokaasun tuotanto Euroopassa	13
<b>2.3 Poliittinen ohjaus</b>	<b>18</b>
2.3.1 EU ohjaa uusiutuvan energian tuotantoa	18
2.3.2 Energiapolitiikka Suomessa	19
2.3.3 Suomen biokaasuntuotanto kasvuun energiapolitiikan avulla	20
<b>2.4 Suomen Lantakaasu Oy:n suunnittelema toimintamalli</b>	<b>20</b>
2.4.1 Biokaasuhankkeen tavoitteet	20
2.4.2 Suomen Lantakaasun käynnistämät hankkeet	21
2.4.3 Hybridituotannon toimintamalli käytännössä	22
<b>3 Tutkimusaineisto ja -menetelmät</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Tutkimusaineistot</b>	<b>25</b>
3.1.1 Tilastoaineisto	25
3.1.2 Kyselyaineisto	26
<b>3.2 Aineiston käsittely ja analysointi</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Katsaus vertailtaviin alueisiin</b>	<b>28</b>
<b>4 Tutkimustulokset</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Tilastoinestoon perustuvat tulokset</b>	<b>29</b>
4.1.1 Maatalousyriyten määrä ja viljelypinta-ala	29
4.1.2 Potentiaaliset syötemäärät	29
4.1.3 Energiapotentiaali	31
<b>4.2 Maatalousyrittäjille suunnatun kyselyn tulokset</b>	<b>31</b>
4.2.1 Maatalousyriyten lukumäärä, päätuotantosuunta ja viljelypinta-ala	31

4.2.2	Syötteiden määrä	33
4.2.3	Energiapotentiaali	34
4.2.4	Säiliökapasiteetti	35
4.2.5	Kiinnostus lannoitevalmisteen vastaanottamiseen	37
4.2.6	Investointitarpeet	41
4.2.7	Osallistumishalukkuus	43
4.2.8	Mielikuva SLK:n hankkeesta	44
4.2.9	Maatalousyritysten tulevaisuusorientaatio	45
4.2.10	Kyselyn vapaa palaute	46
<b>5</b>	<b>Tulosten tarkastelu</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>Johtopäätökset</b>	<b>51</b>
	<b>Kiitokset</b>	<b>52</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>53</b>
	<b>Liitteet</b>	<b>59</b>
	<b>Liite 1. Lantataulukko</b>	<b>59</b>
	<b>Liite 2 Painokertoimet lantasyötteille</b>	<b>60</b>
	<b>Liite 3. Kaasuntuottopotentiaali eri syötteille</b>	<b>60</b>
	<b>Liite 4. Kyselylomake</b>	<b>61</b>
	<b>Liite 5 Kyselyaineistolle tehdyt täsmennykset</b>	<b>85</b>
	<b>Liite 6 Maatalousyritysten osallistumishalukkuus</b>	<b>86</b>
	<b>Liite 7 Maatalousyrittäjien kokemukset hankkeen hyödyistä ja haasteista</b>	<b>88</b>
	<b>Liite 8 Aluevertailun koonti, jossa alueen kannalta positiiviset tekijät tilasto- ja kyselyaineiston tuloksista.</b>	<b>92</b>

## Lyhenteet

BMI-malli	<i>Business model innovation</i> eli uusi liiketoimintamalli
CHP-laitos	<i>Combined heat and power</i> eli lämpö- ja sähköenergiaa tuottava biokaasulaitos
CBG	<i>Compressed Bio Gas</i> eli paineistettu biokaasu
EEG	<i>Erneuerbare-Energien-Gesetz, Renewable Energy Sources Act</i> eli Saksan uusiutuvia energialähteitä koskeva laki
GWh	gigawattitunti
ka	kuiva-aine
kWh	kilowattitunti
LBG	<i>Liquefied Bio Gas</i> eli nesteytetty biokaasu
pk-yritys	pieni tai keskisuuri yritys
RED II	<i>Renewable Energy Directive II</i> eli uusiutuvan energian direktiivi (2018/2001)
RED III	<i>Renewable Energy Directive III</i> (2023/2413) eli päivitetty versio RED II direktiivistä
RePowerEU	<i>Renewable Energy Power EU</i> tarkoittaa Euroopan unionin poliittista ohjelmaa
SLK	Suomen Lantakaasu Oy
TWh	terawattitunti

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkielman tausta

Biokaasun tuotanto on osa EU:n ilmastopolitiikkaa ja vuodelle 2030 asetettujen energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamista. Biokaasun tuotannon avulla voidaan korvata esimerkiksi fossiilisia energian lähteitä, edistää kiertotaloutta sekä vähentää maatalouden päästöjä (Winquist yms., 2021). Euroopan Unionin tavoite on olla vuoteen 2050 mennessä hiilineutraali. Suomen tavoite on kuitenkin olla hiilineutraali valtio jo vuoteen 2035 mennessä. Biokaasun tuotanto on merkittävässä osassa etenkin tieliikenteen, prosessiteollisuuden sekä maatalouden päästövähennystavoitteissa, kun tarkastellaan kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2023; Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022).

Biokaasuprosessissa lannasta ja muista maatalouden syötteistä voidaan mädätysprosessin avulla tuottaa biokaasua (Chen ym., 2012). Biokaasuprosessin avulla voidaan hyödyntää syötteistä haihtuvia kaasuja, kuten metaania. Lisäksi prosessista saadaan mädätejäännöstä, joka on käytettävissä lannoitteena esimerkiksi maataloudessa. Mädätysprosessissa orgaanisen aineksen hajotessa vapautuu tyyppeä liukoiseen ammoniummuotoon, joka on kasveille hyvin käyttökelpoista (Manni ym., 2023).

EU:n päästökaupassa maatalous kuuluu taakanjakosektoriin. Taakanjakosektorin tavoitteena on vähentää päästöjä vuoteen 2030 mennessä 39 % vuoden 2005 tasosta (Maa- ja metsätalousministeriö, 2020). Maatalouden suorat päästöt syntyvät pääasiassa kotieläinten ruoansulatuksesta, lannankäsittelystä sekä maaperästä vapautuvista metaanista ( $\text{CH}_4$ ) ja dityppioksidipäästöistä. Lisäksi maataloudesta aiheutuu fosfori- ja typpipäästöjä vesistöihin (Manni ym., 2023).

Maataloudesta aiheutuvan ammoniakkin ( $\text{NH}_3$ ) osuus ilman epäpuhtauksista oli 89 % vuonna 2017 Suomen tasolla tarkasteltuna. Ammoniakki ei itsessään ole kasvihuonekaasu, mutta osa maahan laskeutuvasta ammoniumtypestä muuntuu liuettessaan veteen dityppioksidiksi ( $\text{N}_2\text{O}$ ), joka on kasvihuonekaasu. Maataloudessa ammoniakkia vapautuu pääasiassa lannan käsittelystä, varastoinnista ja levityksestä sekä jonkin verran orgaanisista ja epäorgaanisista typpilannoitteista. Nautojen tuottama osuus näistä maatalouden kokonaisammoniakkipäästöistä on 56 %. Nautojen alueellinen sijainti sekä keskittyneisyys on oleellista ammoniakkipäästöjen

tarkastelussa. Yhtenä ratkaisuna tämän päästölähteen hillintään on lannan biokaasutus (Maa- ja metsätalousministeriö, 2020).

Parhaimmillaan biokaasuprosessilla voidaan saavuttaa energiataseeltaan positiivinen tulos, jolloin laitos kuluttaa kokonaisuudessaan vähemmän energiaa, kuin tuottaa (Chen ym., 2012). Liikennepolttoaineena käytettynä biokaasu tyypillisesti vähentää liikenteen kasvihuonepäästöjä 90 % verrattuna fossiiliseen dieseliin. RED II:n mukaan lantapohjaisen biokaasun tuotannolla ja käytöllä voidaan pienentää kasvihuonekaasupäästöjä 179 % verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Tulos on seurausta siitä, että päästöjä voidaan lantapohjaisen biokaasun tuotannon avulla vähentää samalla maataloudessa sekä tieliikennesektorilla (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2018)

Biokaasun tuotannolla voidaan saavuttaa monia positiivisia seurauksia: energia- ja lannoiteomavaraisuuden nostaminen, tehokas ravinteiden kierrätys, orgaanisen aineksen lisääminen viljelysmaassa sekä irtautuminen fossiilisista polttoaineista (Manni ym., 2023). Biokaasun tuotannolla on nähty olevan myös mahdollinen rooli tulevaisuuden sähkömarkkinoiden tasapainottajana (Winqvist ym., 2021). Biokaasutuotannolla saavutetaan siten juuri niitä ilmasto- ja energiatavoitteita, joita on asetettu kansainvälisellä ja kansallisella tasolla. Lisäksi kyseessä on merkittäviä investointeja, joilla on positiivisia taloudellisia vaikutuksia, kuten uusia työpaikkoja paikallisella tasolla.

Tämä tutkielma kytkeytyy ruokatalo Valio Oy:n ja energiayhtiö St1 Oy:n perustaman yhteisyrityksen Suomen Lantakaasu Oy:n (”SLK”) seuraavaan biokaasulaitosinvestointiin. SLK on perustettu vuonna 2022 ja sen tavoitteena on tuottaa 1 TWh lantapohjaista biokaasua vuoteen 2030 mennessä, mikä vastaa neljännestä kansallisesta tuotannon kokonaistavoitteesta. Yhtiön liikeideana on kerätä maatalouden syötteitä, kuten lantaa sekä jäte- ja tähdepeltohiomassoja, ja jalostaa syötteistä nesteytettyä biokaasua (LBG) liikennekäyttöön. Lisäksi tuotannossa hyödynnetään elintarviketeollisuuden sivuvirtoja (Valio Oy, 2023).

SLK työittää tällä hetkellä kahta hankekokonaisuutta Ylä-Savossa ja Nurmassa. Seuraavaksi mahdolliseksi biokaasun tuotantoalueeksi SLK on kartoittanut kaksi aluetta Pohjanmaan seudulla. Alueella on paljon maatalousyrityksiä, joten siellä ajatellaan olevan potentiaalia syötetoimittamisen osalta (Valio Oy, 2023). Biokaasuun keskittyvän liiketoiminnan tulee menestyäkseen olla taloudellisesti kannattavaa. Biokaasulaitoksen suunnitteluvaiheessa

kannattavuuden näkökulmasta keskeisimpiä tuottoihin vaikuttavia selvitettäviä tekijöitä ovat alueen syötepotentiaali, mahdollinen markkina lannoitevalmistelle ja maatalousyrittäjien kiinnostus osallistua toimintaan. Nesteytettyä biokaasua valmistavan biokaasulaitoshankkeen käynnistämiseksi alueella tulisi olla merkittävä määrä syötteitä. Biokaasulaitosinvestoinnin lisäksi kustannuksia aiheuttavat mahdollinen lannoitteen jatkojalostus, logistiikkakustannukset sekä syötteisiin liittyvät kustannukset (SLK, 2024). Tämän tutkielman tavoitteena on tutkia biokaasun tuotantoa sekä kartoittaa SLK:n osoittamia uusia alueita kannattavuustekijöiden näkökulmasta, keskittyen kuitenkin pääasiassa maatalouden näkökulmaan.

## 1.2 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa taustatietoa seuraavan biokaasulaitoksen sijaintipaikan valinnan tueksi. Tavoitteena on kerätä kohdealueilta tietoa syötepotentiaalista ja maatalousyrittäjien kiinnostuksesta hanketta kohtaan. Tutkimuksessa vertaillaan kahta kohdealuetta, jotka SLK on tunnistanut potentiaalisiksi kohdealueiksi seuraavalle laitospuolelle. Taloudellisen houkuttelevuuden selvittämiseksi kerätään tietoa maatalousyrittäjille suunnatun kyselyn ja tilastoihin perustuvan tarkastelun kautta. Hypoteesina on, että kumpikin vertailtava alue soveltuu biokaasutuotantoon maataloussyötteiden näkökulmasta.

Tutkimuskysymykset:

- Kumpi vertailtavista alueista on biokaasun hybridituotannon näkökulmasta houkuttelevampi?
  - Kuinka suuri syötepotentiaali ja millainen maatalousyrittäjien rakenne on tilastollisen aineiston perusteella?
  - Millainen on maatalousyrittäjien valmius osallistua biokaasun tuotantoon syötetoimittajana ja lannoitteen vastaanottajana?
  - Onko maatalousyrittäjillä kiinnostusta investoida yhteisomisteisiin biokaasulaitoksiin?
  - Kuinka maatalousyrittäjät kokevat hankkeen hyödyt ja haasteet?

## 2 Kirjallisuuskatsaus ja teoreettinen viitekehys

### 2.1 Biokaasun tuotanto

Biokaasu on kaasuseos, joka koostuu pääasiassa metaanista (55–75 %) ja hiilidioksidista (25–45 %). Lisäksi biokaasu sisältää pieniä määriä typpeä, vetyä, rikkivetyä, happea ja vesihöyryä. Metaanin määrällä kaasussa on vaikutusta etenkin sen lämpöarvoon, joka on tyypillisesti 4–7 kWh/m<sup>3</sup>. Biokaasua voidaan hyödyntää sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikennepolttoaineena (Alm, 2022).

Biokaasuprosessi voidaan toteuttaa käytännössä eri lämpötila-alueilla. Mitä korkeampi laitoksen lämpötila on, sitä nopeampi prosessi. Prosessimuodot ovat psykofiilinen (lämpötila alle 25°C), mesofiilinen (32–42°C) ja termofiilinen (50–60°C). Vaikka termofiilinen prosessi on nopein, se on myös energiankulutukseltaan suurin ja häiriöherkin (Alm, 2022).

Biokaasuprosessissa käytettävän tuotantomuodon määrää käytettävien biomassojen ominaisuudet, sijainti suhteessa laitokseen sekä prosessista saatavien ravinteiden käyttökohde. Jos syntyvää kierrätyslannoitetta käytetään kasvinviljelyssä, sen tulee olla tasalaatuista ja helposti kuljetettavissa. Lisäksi ravinteiden tulee olla sellaisessa muodossa, että kasvit pystyvät hyödyntämään niitä mahdollisimman tehokkaasti. Lannoitteen ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa raaka-aineiden valinnalla sekä prosessointitekniikan avulla (Marttinen ym., 2017).

Biokaasutuotannon harjoittamiseen tarvitaan syötteiden ja prosessointilaitoksen lisäksi myös ostaja tuotetulle biokaasulle. Tuotettu biokaasu voidaan hyödyntää raakakaasuna, paineistettuna (CBG) biokaasuna tai nesteytettynä (LBG) biokaasuna. Nesteytettyä biokaasua voidaan käyttää raskaan liikenteen sekä meriliikenteen tarpeisiin (Sweco Finland Oy, 2023; Alm, 2022).

#### 2.1.1 Biokaasun tuotantoon käytettävät syötteet

Biokaasua voidaan tuottaa reaktorissa erilaisista biomassoista. Kaasun määrä riippuu reaktoriin syötetyistä raaka-aineista: syöte, jossa on paljon helposti pilkkoutuvaa orgaanista ainesta, tuottaa myös paljon kaasua. Pelkästä lietteestä ei saada kuitenkaan paljoa kaasua. Kun lietteen sekaan lisätään paljon energiaa sisältävää nurmea tai ruoantähteitä, voidaan saavuttaa

moninkertainen kaasuuntumisenergia, verrattuna pelkän lietteen käyttämiseen (Alm, 2022; Chen ym., 2012; Pöschl ym., 2010). Puhuttaessa uusiutuvasta biokaasun tuotannosta, lähtökohdaksi on tuottaa biokaasua ihmis- ja eläinravinnoksi kelpaamattomista biomassoista. Tähän tarkoitukseen sopivat monet maatalousyrityksissä syntyvät sivuvirrat kuten jäterehu ja lietelanta, jotka luokitellaan tuotantoa ohjaavan lain mukaan mahdollisiksi tuotannon raaka-aineiksi (Alm, 2022; Höhn ym., 2014).

Marttisen ym. (2017) tekemän tutkimuksen mukaan Suomessa muodostuu vuosittain noin 17,3 miljoonaa tonnia tuotantoeläinten lantaa, 1,5 miljoonaa tonnia ylijäämänurmea sekä lisäksi muita teollisuuden ja yhdyskunnan lietteitä. 58 % kaikesta muodostuvasta lannasta on lietelantaa, 35 % kuivalantaa ja loput virtsaa. Syntyvät biomassat arvioidaan merkittäviksi, sillä ne sisältävät potentiaalisesti 26 000 tonnia fosforia ja 95 000 tonnia typpeä (Marttinen ym., 2017). Mahdollisten syötteiden määrä on kuitenkin nykyään määrällisesti hieman pienempi, sillä tuotantoeläinten määrä on pienentynyt 2020-luvulla (Luke, 2024b). Vuonna 2023 julkaistussa tutkimuksessa lannan määrän arvioitiin olevan noin 13 miljoonaa tonnia sekä viisi miljoonaa tonnia muita ravinnepitöisiä biomassoja esimerkiksi elintarviketeollisuudessa (Luostarinen ym., 2023).

Biomassojen ja ravinteiden tehokkaalla hyödyntämisellä ja kierrättämisellä voitaisiin korvata epäorgaanisten lannoitteiden tarvetta maataloudessa. Vuositasolla Suomessa käytettiin noin 11 000 tonnia fosforia ja 152 000 tonnia typpeä (Marttinen ym., 2017). Osittaisellakin ravinteiden kierrättämisellä saavutettaisiin siis huomattavia etuja. Lannasta hyödynnetään suoraan maatalouskäyttöön 98 %. Lannasta noin 7 % prosessoidaan ja loput käytetään suoraan ilman mitään prosessointia (Luostarinen ym., 2023). Energiaa lannan prosessoinnissa löytyisi edelleen.

Biomassojen laadulla ja maantieteellisellä jakaantuneisuudella on merkitystä, kun mietitään laitoksen sijoittamista. Tulee ottaa huomioon kotieläintuotannon keskittyneisyys lounais- ja länsirannikolle sekä Pohjois-Savon alueelle (Marttinen ym., 2017; Luostarinen ym., 2023). Kotieläintuotannon korkealla eläintiheydellä ja volyyymillä paikallisella tasolla voidaan saavuttaa hyvinkin pieneltä alalta biokaasulaitoksen vaatimat biomassat.

Biokaasuprosessissa lannan orgaanisesta tyyppistä 20–30 % muuttuu ammoniumtyypeksi, joka on kasvien helposti hyödynnettävissä. Koska typen muuntuminen ammoniummuotoon lisää

ammoniakin haihtumispotentiaalia, käsittelyjäännöksen varastointiin ja levitykseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Biokaasulaitoksen käsittelyjäännöksistä (tai mädätejäännös) aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä suurin osa muodostuu varastoinnin aikana, mutta varastoinnista aiheutuvat päästöt ovat tutkimusten mukaan silti pienemmät, kuin raakalannalla. Huonosti hoidettu laitos voi olla kuitenkin joissakin tapauksissa metaanin päästölähde, joka ei ole tavoitteiden mukaista (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2018).

Mädätejäännös tulee peittää maatalousyrityksissä kiinteällä tai kelluvalla katteella, jolloin voidaan vähentää huomattavasti ilmaan haihtuvien päästöjen määrää. Lisäksi mädätejäännöksen levittäminen suositellaan tehtävän multaamalla tai sijoittavalla kalustolla, jolloin minimoidaan typen haihtuminen ja huuhtoutuminen (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2018).

### 2.1.2 Raaka-aineita koskeva lainsäädäntö

Kun tuotetaan kehittyneitä biopolttoaineita, tuotannossa tulee käyttää syötteinä vain sellaisia raaka-aineita, jotka eivät vaikuta tai ole jo vaikuttaneet vuodesta 2008 lähtien negatiivisesti tiettyihin maankäytön muutoksiin. Näiden tuotannossa käytettävien raaka-aineiden viljelyn tai sitä ohjaavan säätelyn ei tulisi myöskään johtaa biologisen monimuotoisten maa-alueiden tuhoutumiseen. Euroopan parlamentti ja neuvosto on säätänyt direktiivin 2018/2001 (RED II), jossa määritellään biopolttoaineeksi soveltuvat maatalouden raaka-aineet. Kaasun tuotantoon korjattavat biomassat eivät saa olla peräisin kosteikoilta, pysyväisluonteiselta metsämaalta (latvuspeittävyys yli 30 %) tai runsashiiliseltä peltomaalta eli käytännössä turvemaalta (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2018).

Biopolttoineen raaka-aine ei voi myöskään olla peräisin sellaiselta alueelta, jonka maankäytön status on muuttunut tammikuun 2008 jälkeen. Käytännössä tämä tarkoittaa sellaisia maita, jotka on raivattu tai kuivattu peltomaaksi kyseisen ajankohdan jälkeen. Direktiivin 2018/2001 liitteessä 9 on lueteltu biomassat, joiden on arvioitu olevan kestäviä lähteitä tuottaa liikennekäyttöön tarvittavaa energiaa. Tällaisia raaka-aineita ovat esimerkiksi olki, levät, eläinten lanta, muu kuin ruokakasvien selluloosa, sahanpuru ja eläinrasvat. Tuotannossa käytettävien raaka-aineiden alkuperä tulee olla tarvittaessa todennettavissa (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2018).

## 2.2 Liiketoiminta biokaasusektorilla

### 2.2.1 Biokaasun tuotanto Euroopassa

Biokaasutoiminnalla on pitkä historia. Tuotantomuoto on tunnettu Kiinassa ja Intiassa useita satoja vuosia. Suomessa ensimmäiset biokaasutuotantolaitokset rakennettiin 1900-luvun alussa (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry, 2024a). Vuonna 2017 energian kokonaisloppukulutuksesta koko Euroopan tasolla noin 18 % oli peräisin uusiutuvista energialähteistä. Biokaasun tuotanto on ajankohtainen kehityskohde EU-tasolla, sillä biopolttoaineet ovat vaihtoehtoinen energialähde fossiilisille polttoaineille (Eurostat, 2019 ja Euroopan Parlamentti, 2024). Vuonna 2023 hyväksyttiin REPowerEU-suunnitelma, jonka tavoitteena on nopeuttaa siirtymistä kohti puhtaampaa energiatuotantoa sekä irtaantua Venäjän fossiilista polttoaineista (Euroopan unioni, 2023).

Euroopan biokaasun tuotanto oli 21 miljardia kuutiota vuonna 2022. Määrä kattaa koko Euroopan maakaasun kulutuksesta noin 6 %. Tuotetun biokaasun kokonaismäärästä biometaanin tuotanto oli 4,2 miljardia kuutiota. Vuonna 2022 mädätejäännöstä tuotettiin 31 miljardia tonnia, joka kattaa 15 % EU:n typpipohjaisten lannoitteiden tarpeesta. Jotta saavutettaisiin 35 miljardin kuution biometaanin tuotantomäärä, se vaatisi 30 %:n tuotannon kasvua vuosittain (European Biogas Association, 2023). Jokaisella Euroopan unionin jäsenmaalla on oma strategiansa uusiutuvan energian siirtymisprosessille, joten myös biokaasutoimintaan liittyvät poliittiset suuntaviivat vaihtelevat merkittävästi jäsenmaittain (Winqvist ym., 2021). Tässä osiossa tarkastellaan seuraavaksi Saksan, Tanskan ja Ruotsin eroavaisuuksia suomalaiseseen biokaasun tuotantoon.

#### *Saksa*

Saksan biokaasun tuotanto muodostaa noin 50 % koko Euroopan biokaasun tuotantomäärästä (Theuerl ym., 2019). Saksassa oli vuonna 2000 noin 1 050 biokaasulaitosta ja vuonna 2010 noin 6 000 laitosta, mikä kertookin poliittisten kannustimien toimivuudesta sekä alueen kiinnostuksesta vaihtoehtoisiiin energiantuotantomuotoihin. Vuoden 2019 loppuun mennessä biokaasulaitoksia oli 9 527 kappaletta. Biometaanilla ja biokaasulla tuotettiin vuonna 2019 13 % koko maan uusiutuvien energialähteiden kokonaistuotannosta. Kasvaneesta kiinnostuksesta biokaasulaitostoiminnan edistämiseen hyötyvät myös Saksan teknologia- ja neuvontayritykset,

sillä vuonna 2010 biokaasutuotantoa tukevia yrityksiä oli yli 400 kappaletta (Koistinen ym., 2014; Winqvist ym., 2021).

Saksan energiamarkkinoilla sähkön hinta oli vuonna 2014 muita Euroopan maita korkeampi. Yhtenä syynä havaittiin Saksan uusiutuvan energian tukiohjelma (EGG), jonka seurauksena uusiutuvan energian tuotannon suhteellista korkeampi kapasiteetti nosti teollisuuden ja kuluttajan ostaman sähkön hintaa. Saksassa on innovoitu kyläosuuskuntien, maatalousyritysten ja energiaosuuskuntien omistamia biokaasulaitoksia. Toimintamallissa biokaasulaitoksen tuottaman energian avulla voidaan korvata esimerkiksi fossiilinen polttoöljy kylän tai teollisuusalueen lämmityksessä (Koistinen ym., 2014). Vastaavaan arvoketjun toimimista on tutkittu Suomessakin ja arvioitu biokaasun olevan potentiaalinen energialähde etenkin teollisuudelle (Mutikainen ym., 2016).

Ilmastopolitiikan tavoitteiden mukaisesti Saksassa edistettiin vahvasti biokaasun tuotantoa 2010-luvulla. Saksa määritteli vastineeksi Euroopan komission ilmastotavoitteisiin uusiutuvan energian lain (EEG), jonka tavoitteena oli nostaa uusiutuvien energialähteiden tuottaman sähköntuotannon osuus 27 %:n vuoteen 2020 mennessä. Tämä johti biokaasulla tuotetun sähkön hinnan nousuun sekä biokaasuliiketoiminnan lisääntymiseen, mutta myös syötteenä käytetyn maissin laajaperäiseen viljelyyn. Britzin ja Delzeitin (2013) tekemän tutkimuksen mukaan lopulta Saksan maataloudessa ajaututtiin tilanteeseen, jossa biokaasutukseen käytettävä maissi kilpaili elintarviketuotantoon käytettävien viljelykasvien kanssa viljelypinta-alasta. Toimintamalli johti vääristymiin maatalousmarkkinoilla maailmanlaajuisesti sekä haitallisiin maankäytön muutoksiin myös Saksan ulkopuolella.

Britz ja Delzeit (2013) tutkimuksessaan toivatkin ilmi, että niin kauan kuin biokaasuntuotanto Saksassa ei perustu jäteperäisiin raaka-aineisiin se vaikuttaa negatiivisesti ilmastotavoitteisiin, eikä edistä EEG:n tavoitteita kokonaisvaltaisesti. Tukipolitiikan ohjauskeino, jossa tukia on jaettu laitokseen ja raaka-aineyhdistelmien mukaan, on onnistuneesti edistänyt kiinnostusta investoida biokaasuun. Ongelmaa pyrittiin ehkäisemään, joten vuonna 2012 tuotiin voimaan uudistus, jolla pyrittiin nostamaan esiin vaihtoehtoisia biokaasutuotannon raaka-aineita maissin sijaan (Britz & Delzeit, 2013). Lakia muutettiin uudelleen vuonna 2014 ja 2017, jolloin maissin ja viljan käytölle biokaasuprosesseissa asetettiin ylärajat (Theuerl ym., 2019).

Vuonna 2012 tulleessa tukiudistuksessa annettiin ympäristöllisille eduille entistä enemmän painoarvoa. Lantaa syötteenä käyttäville laitoksille on annettu monia taloudellisia etuja ja painotettu huomiota pienen kokoluokan eli esimerkiksi maatalousyrietyksien omiin biokaasulaitoksiin. Lantapohjaisten laitosten haasteena koettiin kuitenkin lannan alhainen energiasisältö, suuri lannan määrän tarve ja logistiikan kustannukset etenkin alueilla, joissa maatalousyrietykoot ovat pieniä ja kuljetusetäisyydet pitkiä. Poliitiikka ohjaa tällöin isoja maatalousyrietyksiä sekä tiiviitä tilakokonaisuuksia investoimaan yhteisiin biokaasulaitoksiin (Marttinen ym., 2013).

Theuerlin ym. (2019) tekemän tutkimuksen mukaan Saksan biokaasun tuotanto on käännekohdassa, sillä 2000-luvun alussa rakennetut laitokset vaativat jo merkittäviä korjauksia. Tällöin yrittäjien tulee tehdä päätös jatkamisesta. Tulevaisuuden biokaasulaitoksen tuleekin vision mukaan käsitellä ensisijaisesti jätteitä eikä kilpailla raaka-aineiden tuotannossa ruoantuotannon kanssa. Lisäksi biokaasulaitoksen tulisi olla pitkälti automatisoitu ja tekniikaltaan toimintavarma. Edistyäkseen tuotantoala tarvitsee silti edelleen tutkimusta, kuten turvallisia tapoja käsitellä jätteitä, teknologian kehitystä sekä uusien tapojen etsimistä, miten vähentää toiminnan riskejä kokonaisvaltaisesti. Uusiksi sovelluksiksi ehdotettiin esimerkiksi liikkuvia biokaasulaitoksia, joiden avulla voitaisiin hyödyntää pienemmät hajallaan olevat jätebiomassat. Tärkeänä kehityskohteena mainittiin myös liiketoimintamallien sekä liiketoimintaympäristön aktiivinen kehittäminen, jotta biokaasutuotannosta voitaisiin luoda kannattavaa liiketoimintaa toimijan sekä yhteiskunnan näkökulmasta (Theuerl ym., 2019).

Saksassa biokaasun käyttö kohdistuu lähinnä sähkön- ja lämmöntuotantoon, kun taas Suomessa painotetaan liikennekäyttöön jalostettavaan biokaasuun (Koistinen ym., 2014). Verratessa Saksan biokaasun tuotantoa Suomeen, voidaan huomata, että Saksan etuna on laaja maakaasuverkosto, joka helpottaa kaasun jakelua merkittävästi ja tuo kustannusetuja. Suomessa on maakaasuverkosto, joka kulkee Virossa Suomeen (Mutikainen ym., 2016). Putki vioittui vuonna 2023, mikä on vaikeuttanut kaasun siirtoa maiden välillä (Yle, 2023). Maakaasuverkosto kattaa eteläisen Suomen ja sitä hallinnoi sekä operoi valtion omistama Gasum Oy. Muualla Suomessa olevat investoinnit eivät tavoita verkoston tuomia hyötyjä (Mutikainen ym., 2016). Tämä tarkoittakin, että kaasun jakelu tulee järjestää esimerkiksi Pohjanmaalla jollakin muulla tavalla, kuten meriteitse tai tieliikenteen avulla. Tuotantoon käytettävien syötteiden löytyminen sekä kaasun jakelun kustannusten kannalta otollisen

laitossijainnin löytäminen on yksi tärkeä tekijä biokaasuliiketoimintaa suunnitellessa (Höhn ym., 2014).

### *Tanska*

Vuonna 2020 Tanskassa oli 163 biokaasulaitosta, joista puolet laitoksista käyttivät syötteenä maatalouden raaka-aineita. Biokaasuntuotannon kasvattaminen maatalouden raaka-aineista on arvioitu olevan edelleen potentiaalia. Tanskassa tuotetaan Euroopan maista eniten biokaasua verrattuna omaan kaasun kulutukseensa (18 % loppukäytöstä). Tanskan energiapolitiikassa pyritään kokonaisuudessaan siihen, että kaikki kulutettu energia olisi uusiutuvaa. Biokaasun käyttö Tanskassa kohdistuu suurilta osin sähkön ja lämmöntuotantoon (Korberg ym., 2020).

Mikä olisi biokaasulaitosten rooli tulevaisuudessa, kun kaikki Tanskassa käytettävä energia olisi uusiutuvaa? Korberg ym. (2020) tekemässä tutkimuksessa todettiin, että kustannustehokkainta olisi jalostaa biokaasua mahdollisimman vähän, jos sitä halutaan käyttää teollisuudessa lämmittämiseen ja sähkön tuotantoon. Taloudellisesti vakaampi vaihtoehto fossiilisille energialähteille on jalostettu biokaasu. Lisäksi biokaasun hyödyt päästösektorilla ovat niin merkittäviä, että se tulisi valita aina fossiilisen polttoaineen sijasta.

Liikennepolttoaineena biokaasulla nähtiin merkittävä rooli, sillä biokaasumoottorit ovat tehokkaampia kuin sähkökäyttöiset. Haasteena on kuitenkin tankkausasemien ja infrastruktuurin rakentaminen kuluttajan näkökulmasta järkevästi. Sähköntuotannossa ja ajoneuvojen polttoaineena biokaasulla on mahdollisuuksia, jos sähkön hinnanvaihtelu jatkuu tai sähkön saatavuudesta tulee ongelma (Korberg ym., 2020).

Tanskassa on ohjattu poliittisin tukitoimin toimin biokaasutuotantoa maatalouden lantajakeiden käyttöön. Tämä on kannustanut alan toimijoita käsittelemään lantaa biokaasulaitoksissaan. Lisäksi lantaan perustuvissa biokaasulaitoksissa on otettu käyttöön ohjaavia toimenpiteitä, joiden avulla voidaan vaikuttaa laitokseen tuotavan syötteen laatuun. Jotkin laitokset maksavat lietelannasta maatalousyrittäjälle, jos lietteen kuiva-ainepitoisuus on tarpeeksi korkealla tasolla. Toisaalta taas maatalousyrittäjä voi joutua maksamaan laitokselle, jos lietteen kuiva-aineprosentti on liian alhainen. Näin on pyritty ohjaamaan maatalousyritysten vesisyötteiden,

kuten pesuvesien ohjaamista erilliseen altaaseen. Tällöin saadaan enemmän biokaasua per syötetty raaka-ainekuutio (Marttinen ym., 2013).

Lisäksi jotkin laitokset tarjoavat separointipalvelua maatalousyrittäjille. Maatalousyrittäjät siis kierrättävät lietteen separointilaitetta tilalta tilalle. Separoitu jae kuljetetaan laitokselle ja nestejää jää maatalousyrittäjän käyttöön. Kuivajae on taloudellisesti kannattavampi kuljettaa pidempiä matkoja, kuin nestemäistä lietettä. Viljelijöiden on myös mahdollista toimittaa enemmän syötettä laitokseen kuin vastaanottaa. Tällöin mahdollistuu lannoitejakeen uudelleenjakoa laitoksella, ja maatalousyrittäjät voivat investoida riippumatta viljelypinta-alasta. Toimintamallin on nähty kannustavan maatalousyrittäjiä liittymään yhteisomisteisiin biokaasulaitosinvestointeihin (Marttinen ym., 2013).

### *Ruotsi*

Ruotsissa lantapohjaisen biokaasun tuotantoa on pyritty kasvattamaan poliittisin ohjauskeinoin sekä etsimällä keinoja, joiden avulla pystytään avustamaan tuotantomuodon käyttöönottoa. Haasteena Ruotsissa havaittiin kuljetusetäisyyksien tuomat haasteet lannan kuljetuksen kannalta. Metson ym. (2022) tutkivat Ruotsin tiekartan avulla biokaasulaitosinvestoinnin kannalta sopivia sijainteja mahdollisille laitoksille, jotta voitaisiin hyödyntää maantieteellisesti hajanaista lantapotentiaalia biokaasun tuotantoon taloudellisesti. Tutkimuksessa osoittautui, että mahdollisia biokaasulaitosten paikkoja voidaan löytää. Maanteiden kuntoa tulisi kuitenkin parantaa, jotta logistiikka voitaisiin hoitaa raskaalla kalustolla ja taloudellisesti.

Ruotsissa haluttiin löytää toimintamalleja, jotta biokaasua voitaisiin tuottaa ja hyödyntää tehokkaasti sähkön tuotantoon sekä liikenteen polttoaineeksi. Tähän tarkoitukseen kehitettiin BMI-malli edistämään biokaasuntuotannon yhdistämistä maataloustoimintaan. Ruotsissa tunnistettiin markkinoiden ja lyhytjänteisen politiikan negatiivinen vaikutus biokaasuntuotannon käyttöönottoon maataloudessa. Maataloudessa taas tunnistettiin potentiaali päästöjen vähennykseen, johon yhtenä ratkaisuna nähtiin biokaasuliiketoimintamallin luominen. Ruotsin maatalousyrittäjät ovat suurimmaksi osaksi pk-yrityksiä, jotka kokevat haasteeksi innovaatioiden käyttöönoton käytännössä (Karlsson ym., 2017).

Biokaasuliiketoiminnalla voidaan saavuttaa positiivisia tuloksia yhteisötasolla. Esimerkiksi maatalousyrittäjien yhteisomisteisen biokaasulaitoksen avulla riskit ja edut jakaantuvat eri toimijoille, jolloin kynnys toimintaan osallistumiselle madaltuu. Toisaalta toimintamalli vaatii hyviä sidosryhmien suhteita ja luotettavaa verkostoa. Tutkimuksessa havaittiin, että yksittäisen maatalousyrityksen on haastava saada tarpeeksi informaatiota, kokemusta sekä resursseja kehitys- ja perustamisvaiheessa. Toisaalta yksittäinen toimija voi onnistuessaan saavuttaa suurempaa voittoa kuin yhteisomisteisessa laitosmallissa (Karlsson ym., 2019).

## 2.3 Poliittinen ohjaus

### 2.3.1 EU ohjaa uusiutuvan energian tuotantoa

Suomen bioenergian tuotantoa ohjaa EU:ssa vuonna 2018 voimaan tullut uusiutuvan energian direktiivi (REDII) sekä vuonna 2023 voimaan tullut RED III-direktiivi. RED III-direktiivin toimeenpano on vielä kesken. RED-direktiivien tavoitteena on vähentää fossiilisten polttoaineiden käytöstä koituvia kasvihuonepäästöjä. Päästöjen lisäksi ohjataan polttoaineeksi jalostettavien biomassojen käyttöä ja kasvatusta (Maa- ja metsätalousministeriö, 2023).

Uusiutuvan energiatuotannon avulla voidaan vähentää energiaköyhyyttä, kun fossiilisia polttoaineita korvataan uusiutuvilla energialähteillä. Uusiutuvan energian tuotannolla on merkittävä vaikutus omavaraisuuden nostamisessa ja kotimaisen energiateollisuuden lisäämisessä. Tällä hetkellä Euroopan unionin kasvihuonepäästöistä 75 % on peräisin energia-alalta. Näitä päästölähteitä voidaan korvata biokaasulla, jolloin voidaan saavuttaa päästövähennysten lisäksi positiivisia vaikutuksia biologisen monimuotoisuuden näkökulmasta. Paikallisella tasolla voidaan myös lisätä työllisyyttä (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2023).

RED II:ssa säädettiin, että koko EU:n alueella uusiutuvia polttoaineita tulee olla 14 % liikenteen energian loppukulutuksesta. Vuonna 2023 julkaistussa RED III:ssa järjestelmää muutettiin siten, että tulevaisuudessa uusiutuvien polttoaineiden osuus on nostettava 29 %:n koko liikenteessä käytetystä polttoaineesta vuonna 2030. Kehittyneiden biopolttoaineiden (sis. biokaasu) osuus tästä tulee olla RED III:n mukaan vähintään 5,5 %. Lisäksi tavoite laajenee tieliikenteestä koskemaan myös meri- ja lentoliikennettä. RED III tuli voimaan 30.11.2023, jonka jälkeen jäsenvaltioiden on toimeenpantava direktiivin velvoitteet 18 kuukauden kuluessa.

Suomen hallituksen on tarkoitus tehdä esitykset hallitukselle kestävyyslain ja jakeluelvoitelain muutoksista syksyllä 2024 (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023b).

### 2.3.2 Energiapolitiikka Suomessa

Vuonna 2021 Suomen energiankulutus oli noin 377 000 GWh, josta uusiutuva energia kattoi noin 159 000 GWh eli noin 42 %:a energiankulutuksesta (Tilastokeskus, 2023a). Uusiutuvien energialähteiden käyttö on lisääntynyt Suomessa 2000-luvulla ja biokaasun tuotannon kannattavuutta on poliittisin keinoin pyritty ohjaamaan etenkin lisäämällä biokaasu kansalliseen jakeluelvoitteeseen vuonna 2021 (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2021). Jakeluelvoite tuli voimaan vuonna 2022. Jakeluelvoitteeseen on kirjattu, että liikennepolttoaineen jakelijoilla on velvoite vuoteen 2030 mennessä toimittaa uusiutuvia polttoaineita 34 % kaikesta käyttöön jaettavasta liikennepolttoaineesta (Energiavirasto, 2023). Biokaasu on osa jakeluelvoitteen kehittyneiden uusiutuvien polttoaineiden lisävelvoitetta. Kehittyneiden uusiutuvien polttoaineiden osuus tulee olla 10 % jakeluelvoitteen mukaisesta jaellusta polttoainemäärästä vuonna 2030 (Finlex, 2023).

Vuonna 2023 pääministeri Petteri Orpon hallitus esitti jakeluelvoitteeseen muutosehdotuksen (He 53/3023), jossa kirjattiin, että uusiutuvien polttoaineiden jakeluelvoite pidettäisiin vuonna 2024 samalla tasolla (13,5 %) kuin vuonna 2023 (Finlex, 2023; Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023a). Alkuperäisenä tavoitteena oli nostaa jakeluelvoite 28 %:in vuonna 2024 (Energiavirasto, 2023). Lisäksi muutosesityksessä ehdotettiin, että lisävelvoite lasketaan 2 %:in vuonna 2024 alkuperäisestä 4 %:sta. Muutosehdotuksen tavoitteena oli esimerkiksi hillitä bensiinin ja dieselin pumppuhintojen nousua. Toisaalta muutoksen arveltiin vaikuttavan negatiivisesti biokaasuinvestointien houkuttelevuuteen, koska lisävelvoitteen alentaminen hidastaisi esimerkiksi biokaasun kysynnän kasvua ja lisäisi epävarmuutta markkinoille (Finlex, 2023). Lakimuutos tuli voimaan vuoden 2024 alusta (Eduskunta, 2023).

Biokaasua tuotettiin Suomessa vuonna 2021 kokonaisuudessaan 1 TWh ja vuonna 2022 tuotanto pysyi samalla tasolla (Tilastokeskus, 2023b). Tuotetusta biokaasusta kulutettiin noin 68 % käytettiin lämmön tuotantoon ja 17 % liikennekäyttöön joko biometaanina tai -kaasuna. Loput biokaasusta meni soihdutukseen ja sähkön tuotantoon (Suomen Biokierto ja Biokaasury, 2024b). Vuonna 2017 tuotetusta bioenergiasta 496 GWh oli peräisin noin 40:stä maatalouden biokaasureaktorista (Huttunen ym., 2018). Suomessa biokaasun tuotanto perustuu

pitkälti yhdyskuntajätteisiin, sillä biokaasun tuotantomäärästä noin 90 % oli vuonna 2019 peräisin biojätteestä/yhdyskuntajätteestä. Tuotannosta 5 % katettiin maataloudesta peräisin olevilla jätteillä (Winqvist ym., 2021). Jos suomessa halutaan edistää maatalouden syötteistä peräisin olevan biokaasun tuotantoa, olisi aiheellista kartoittaa uusia keinoja ja toimintamalleja, joiden avulla voitaisiin saavuttaa tehostetummin maatalouden sivuvirtojen ravinnekierto sekä päästövähennyksiä.

### 2.3.3 Suomen biokaasuntuotanto kasvuun energiapolitiikan avulla

Sitran vuonna 2016 tekemässä biokaasututkimuksessa todettiin toimialan kehityksen edellyttävän, että biokaasun tuotantoon kohdennetaan lisää tutkimusta. Lisäksi toimialaa tulisi edistää tukimenkanismien sekä lainsäädännön avulla. Tuotetulle kaasulle tulee olla käyttäjiä, joten infrastruktuurin tukeminen jakeluverkoston sekä kaasuajoneuvojen lisäämisen turvaamiseksi tulisi tehdä hallinnollisella tasolla. Biokaasuliiketoiminta on osa laajempaa energiajärjestelmää maailmanlaajuisella tasolla. Biokaasulla nähtiin olevan myös merkittävä vaikutus maaseudun tulevaisuuden kannalta, sillä biokaasun tuotanto voi tuoda mukanaan uusia toimintamalleja sekä yritysmuotoja haja-asutusalueelle (Mutikainen ym., 2016).

Ravinnekierron näkökulmasta biokaasun tuotannolla voi olla avainasema, sillä sen avulla saadaan talteen energiaa jättemateriaalista. Kierrätyslannoitteiden ja prosessoitavien massojen kehitykseen tarvitaan kuitenkin edelleen lisää hankkeita ja tutkimuksia (Mutikainen ym., 2016; Höhn ym., 2014). Myös Euroopan parlamentin RED III direktiivissä huomiotiin edellä mainitut haasteet, jotka hidastavat uusiutuvan energian käyttöönottoa. Saavuttaakseen oikeudenmukaisen energiajärjestelmän sekä kohtuullisen polttoaineiden hinnan, tulisi jäsenvaltioiden lisätä innovaatioita rahoittamalla hankkeita sekä nopeuttamalla ja sujuvoittamalla lupaprosesseja (Euroopan parlamentti ja neuvosto, 2023; European Biogas Association, 2023).

## 2.4 Suomen Lantakaasu Oy:n suunnittelema toimintamalli

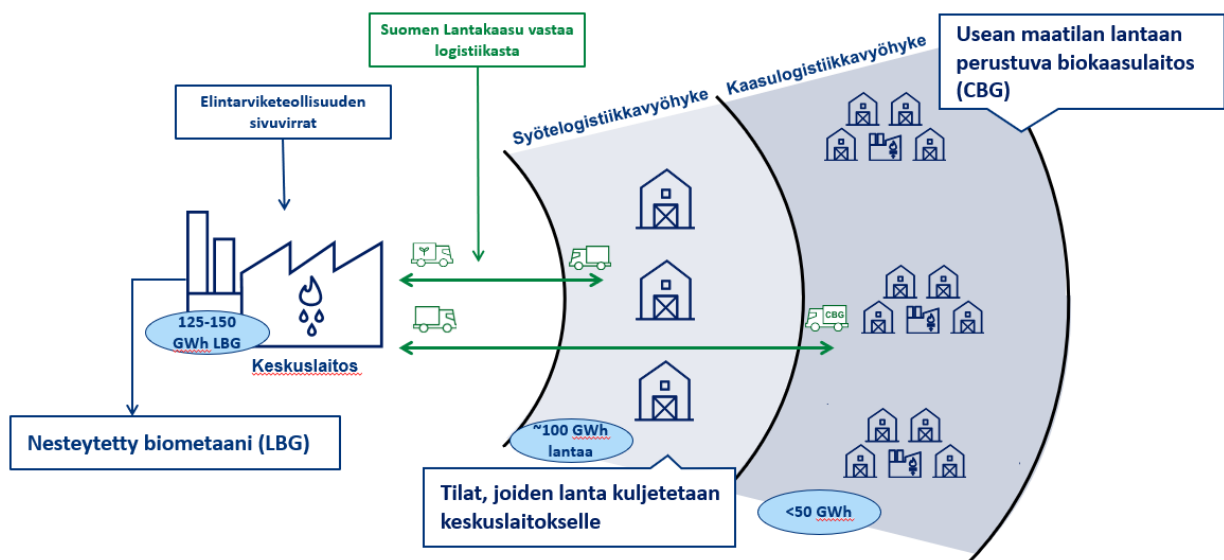
### 2.4.1 Biokaasuhankkeen tavoitteet

Suomen Lantakaasu Oy:n tavoitteiden mukaan biokaasutuotannon tulee olla kaikille osapuolille kannattavaa liiketoimintaa. Hankkeella on monia positiivisia vaikutuksia: maatalouden resilienssin ja alueellisen huoltovarmuuden kasvu, uusiutuvan energian tuotanto sekä

ravinteiden tehokas kierto systeemissä. Tällä hankkeella tavoitellaan niin sanottua win-win-tilannetta, jossa kaikki toiminnassa mukana olevat osapuolet hyötyvät toiminnasta. Tällöin myös syötetoimittajille toiminnasta aiheutuvat hyödyt olisivat kustannuksia isommat. Nämä kannattavuutta parantavat hyödyt maatalousyrityksille voivat olla esimerkiksi pienemmät lannoitekustannukset, lantalogistiikan väheneminen ja biokaasulaitoksesta toimitettavan lannoitevalmisteen helpompi levitys (Sweco Finland Oy, 2023; Valio Oy, 2024). Lisäksi hankkeen avulla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja vähentää päästöjä maatalousyrityksien tasolla. Hanke tukee Euroopan komission REPowerEU-suunnitelmaa sekä ilmastopolitiikan tavoitteita (Euroopan unioni, 2023). Hankkeen onnistuessa sillä on siis monia positiivisia vaikutuksia sekä paikallisesti että kansallisella tasolla.

## 2.4.2 Suomen Lantakaasun käynnistämät hankkeet

SLK on käynnistänyt kaksi biokaasulaitoshanketta, jotka sijoittuvat Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan alueelle sekä Etelä-Pohjanmaan alueelle. Savossa sijaitsevan biokaasulaitoskokonaisuuden on tarkoitus olla toiminnassa vuonna 2026 ja sinne sijoittuvan laitostyöskokonaisuuden toimintamalli on niin kutsuttu hybridituotanto (kuva 1). Tässä tutkielmassa sovelletaan hybridituotantomallia kolmannen laitostyöskokonaisuuden mahdollisen sijoitusalueen kartoittamiseen.



Kuva 1: Biokaasun tuotannon hybridimalli (SLK, 2024).

Pohjois-Savoon suunnitellussa hybridituotannossa suuren teollisen mittakaavan tuotanto- ja nesteytyslaitos (keskuslaitos) sijoittuu Kiuruvedelle ja sen lähikuntiin Lapinlahdelle, Nurmekseen ja Sonkajärvelle on sijoitettu kolme keskisuurta biokaasulaitosta (ns. satelliittilaitokset), jotka tuottavat paineistettua biokaasua (CBG) lähellä olevien maatalousyrityksien biomassoista. Satelliittilaitokselta CBG kuljetetaan keskuslaitokselle nesteytettäväksi. Kiuruveden keskuslaitos tuottaa suunnitelmien mukaan noin 125 GWh LBG:tä vuodessa, joka vastaa noin 12,5 miljoonaa litraa dieseliä (Valio Oy, 2023; Sweco Finland Oy, 2023). Kiuruveden laitoksen on suunniteltu tuottavan hieman vähemmän nesteytettyä biokaasua, sillä tämän tutkielman kartoituksessa tavoitellaan 150 GWh/vuodessa tasoa.

Suomen Lantakaasu Oy:n toinen laitos sijoittuu Nurmoon. SLK osti osake-enemmistön Nurmon Bioenergia Oy:sta ja tavoitteena on saada Atrian tehtaan läheisyyteen sijoittuva laitos käyttöön vuonna 2026. Laitoksen energiantuotantokapasiteetiksi on suunniteltu noin 120 GWh vuodessa (Yle, 2024). Yhden TWh tuotantotavoitteen saavuttamiseksi suunnitteilla olevien laitosten lisäksi tarvitaan teollisen kokoluokan biokaasulaitoksia 3–5 kappaletta tai merkittävä määrä satelliittilaitoksia, mukaan lukien tässä tutkielmassa tarkasteltava biokaasulaitosalue (Valio Oy, 2023).

### 2.4.3 Hybridituotannon toimintamalli käytännössä

Tässä tutkielmassa sovelletaan biokaasutuotannon hybridimallia (kuva 1). Biokaasulaitoksen pääprosessit ovat syötteiden vastaanotto, esikäsittely, lämmitys käyttölämpötilaan, hygienisointi, anaerobinen mädätys, biokaasun puhdistus ja nesteytys sekä lopputuotteiden käsittely. Logistiikka maatalousyrityksistä laitoksille hoituu Suomen Lantakaasu Oy:n toimesta ja se on tarkoitus hoitaa mahdollisimman tehokkaasti menopaluu-menetelmänä. Käytännössä maatalousyritykselle siis tuodaan mädätejäännöstä/lannoitejaetta ja samalla kertaa mukaan otetaan syötteitä laitokselle toimitettavaksi. Keskuslaitokseen ja satelliittilaitoksiin kerätään maatalouden syötteitä 30–40 kilometrin säteeltä sekä elintarviketeollisuudesta pidemmän välimatkan päästä (SLK, 2024).

Keskuslaitos hyödyntää yhteensä noin 450 000–500 000 tonnia raaka-ainetta vuodessa ja laitos on jatkuvatoiminen sekä käynnissä ympäri vuoden. Lanta ja muut lietemäiset syötteet varastoidaan laitosalueella vastaanottoaltaisiin. Kiinteät biomassat vastaanotetaan erillisiin

varastobunkkereihin, josta niitä voidaan silppurin kautta sekoittaa lietteeseen. Biokaasulaitokseen syötettävästä lietteestä pyritään tekemään tasalaatuista sekoittamalla lietteeseen kiinteitä biomassoja sekä tarvittaessa lisäämällä vettä, niin että syötteen kuiva-aineprosentti on lopulta 10 %. Sekoitettu liete pumpataan kaasutiiviiseen puskurisäiliöön, josta liete voidaan johtaa hygienisointiin (Sweco Finland Oy, 2023).

Kaikki liete käy läpi hygienisoinnin jossain vaiheessa prosessia. Hygienisointia vaaditaan kaikilta eläinperäisiltä syöteiltä, jotta lopputuotetta eli mädätejäännöstä voidaan käyttää lannoitteena tai maan parannusaineena. Hygienisointi voidaan termofiilisessä prosessissa suorittaa niin, että lietteen syöttö mädätysprosessiin keskeytetään hygienisoinnin ajaksi tai vaihtoehtoisesti liete hygienisoidaan erillisessä hygienisointiprosessissa. Liete pumpataan mahdollisen hygienisointiprosessin jälkeen kaasureaktoreihin, jossa anaerobinen mädätys tapahtuu. Prosessi voidaan toteuttaa joko mesofiilisenä tai termofiilisenä prosessina. Syötemateriaali viipyy mädätysprosessissa noin 30 päivää. Prosessissa syntyy vettä ja biokaasua orgaanisen aineksen hajotessa (Sweco Finland Oy, 2023).

Tuotettu biokaasu kerätään mädätevarastoista, puskurisäiliöistä ja biokaasureaktoreista biokaasuvaraston kautta biokaasun jalostukseen ja nesteytykseen. Biokaasu tulee esikäsitellä ennen jatkojalostusta, jotta siitä saadaan erotettua kaikki hyötykäyttöä haittaavat yhdisteet. Esikäsitelyssä metaanista erotetaan vesi, rikkiyhdisteet sekä hiilidioksidi. Lopulta käsittelyssä syntyy vettä sekä hiilidioksidia. Vesi johdetaan mädätteen välivarastoon, joten vesi kiertää prosessissa. Prosessista saatava hiilidioksidi voidaan ottaa talteen ja hyödyntää nesteytettynä tai käyttää sitä synteettisen metaanin/metanolin tuotantoon, riippuen prosessi- ja yhteistyökumppaneiden tarpeista (SLK, 2024; Sweco Finland Oy, 2023).

Esikäsitelyn jälkeen metaani jäädytetään ja nesteytetään. Metaanikaasu nesteytyy alle  $-161,5^{\circ}\text{C}$ :ssa (metaanin kiehumispiste). Nesteytetty kaasu varastoidaan tankkeihin. Tankit siirretään kuljetustermiiniin, josta ne voidaan siirtää eteenpäin esimerkiksi tankkausasemille. Mädätysprosessissa syntynyt mädätejäännös on lietemäistä ja se voidaan prosessoida maatalouteen sopiviksi lannoitejakeiksi. Liete voidaan esimerkiksi separoida tai varastoida sellaisenaan mädätevarastosäiliöön, josta lannoitejake on kuljetettavissa maatalousyrityksille (Sweco Finland Oy, 2023).

Hybridimallissa on keskuslaitoksen lisäksi satelliittilaitoksia. Näissä laitoksissa syntyvä biokaasu esikäsitellään ja paineistetaan satelliittilaitoksissa. Paineistettu biokaasu kuljetaan rekoilla keskuslaitokseen nesteytettäväksi. Lopullinen laitoskokonaisuuden energiantuotantokapasiteetti määräytyy siis satelliittilaitosten määrän mukaan (SLK, 2024; Sweco Finland Oy, 2023).

## 3 Tutkimusaineisto ja -menetelmät

### 3.1 Tutkimusaineistot

#### 3.1.1 Tilastoaineisto

Tilastoaineiston teossa hyödynnettiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) maataloustilastoja, joka on kaikille avoin palvelu. Kaikissa laskennoissa käytettiin uusinta varmistettua tilastotietoa, joka oli vuodelta 2022. Tilastoista saatiin tietoon SLK:n määrittämien kuntien vuoden 2022 tilamäärä, eläinmäärä sekä viljelypinta-ala (Luke, 2023a, 2023b, 2024a, 2024b, 2024c). Laskennassa kohdattiin ongelma, sillä joidenkin kuntien kohdalla oli Luken tilastoissa ilmoitettu olevan maatalous- ja puutarhayrityksiä, mutta luvun ollessa alhainen ei voida julkistaa alueen tarkkaa eläinmäärää tai peltoalaa. Laskennassa ei siis pystytty huomiomaan täysin kaikkia alueella vuonna 2022 olleita yrityksiä, peltoaloja eikä eläinmääriä. Tämä tulee huomioida tilastollista analyysii ja tuloksia tarkastellessa.

Eläinten tuottaman lannan potentiaalisen määrän laskentaan käytettiin Valtioneuvoston antaman 1250/2014 asetuksen vähimmäisvaatimuksia lantavarastoille (Liite 1) (Finlex, 2014). Lantamäärien muuttaminen kuutioista tonneiksi tehtiin painokertoimien avulla, jotka saatiin SLK:lta (liite 2). Luken tilastoissa ei ilmoiteta eläinten pitomuotoa eikä syntyvän lannan laatua, joten tehtiin eläinryhmäkohtaisesti oletus eläimien tuottaman lannan kuiva-aineprosentista. Lantajakeissa ei ole otettu huomioon eläinten virtsan määrää, sillä haluttiin keskittää tarkastelu ainoastaan kaasutukseen soveltuvaan lantajakeeseen.

Lypsylehmien oletetaan tuottavan ainoastaan lietelantaa. Sonniien ja hiehojen tuottama lantamäärä laskettiin niin, että eläimistä 50 %<sup>1</sup> oletettiin olevan kuivikepohjalla ja puolet jollain muulla alustalla, jolloin nämä eläimet tuottavat lietelantaa. Lampaat ja alle yksivuotiaat vasikat oleskelevat useimmiten kuivikepohjalla, joten niiden oletettiin tuottavan ainoastaan kuivikelantaa.

Sikojen tuottaman lannan laskennassa oletettiin, että kaikki siat tuottavat lietelantaa. Lantamäärän laskennassa huomioitiin eri ikäryhmät, sillä näiden tuottama lantamäärä vaihtelee

---

<sup>1</sup> Oletettiin eläinten pitopaikka, sillä kumpikin lantamuoto on hyödynnettävissä raaka-aineena biokaasun tuotantoon.

huomattavasti riippuen eläimen koosta. Luken tilastoista eroteltiin tarkastelussa käytettävät kunnat ja seuraavat eläinryhmät: karjut 8 kk ja yli, emakot 8 kk ja yli, nuoret siitossiat yli 3 kk - alle 8 kk, lihasiat yli 3 kk - alle 8 kk sekä porsaas 3 kk ja alle (Luke, 2023b). Joissakin kunnissa oli kaksi tai alle kaksi sikatilaa, joten eläinmäärää ei ilmoitettu kahdeksassa kunnassa ollenkaan. Näille kunnille ei pystytty laskemaan potentiaalista lantamäärää ollenkaan. Kolmessa kunnassa taas ei eroteltu eläinryhmiä vaan ilmoitettiin vain sikojen lukumäärä kokonaisuudessaan. Näiden eläinten oletettiin tuottavan lantaa noin  $2,36^2$  kuutiota. Sian lanta on otettavissa biokaasulaitokseen myös laskeutettuna.

Satotason laskennassa päädyttiin käyttämään Luken tilastojen (2024d) koko maan säilörehun satomääriä ja korjuualoja vuosilta 2019–2023, joten nurmisadon keskiarvoksi määrittyi 5 400 kg ka/ha. Maakuntakohtaisia satotilastointia ei ollut saatavilla vuodesta 2023 taaksepäin ja vuoden 2023 säilörehun sato vaihteli maakuntien välillä merkittävästi. Nurmisyötteen määrä on laskettu oletuksella, että 3 %<sup>3</sup> alueen ilmoitetusta viljelypinta-alasta käytetään nurmen viljelyyn ja siltä korjataan nurmisato, jonka määrä on 5 400 kg ka/ha 33,3 %:n kuiva-aineprosentilla (Jaakkola ym., 2010). Tulee huomioida, että alueen potentiaalinen biokaasutuotantoon korjattavissa olevan nurmen määrä riippuu lopulta tuotantoon saatavilla olevan peltoalan määrästä, käyttökohteesta, viljelykasvista sekä alueen kilpailevista tuotantomuodoista.

Kaasuntuottopotentialien laskennassa hyödynnettiin SLK:n kaasuntuottopotentialitaulukkoa (liite 3), joka perustuu Biokaasulaskurin ja Luken biokaasutuotantotuen tarpeen kartoitukseen (Luostarinen ym., 2019; Riihimäki ym., 2014). Syötteille oletetaan kuiva-aineprosentti, josta tietty määrä on orgaanista kuiva-ainetta. Tämä orgaaninen kuiva-ainemäärä sisältää tietyn määrän metaania. Näin jokaiselle eri syötelaadulle voitiin laskea kaasuntuottokerroin- ja määrä. Kertoimien avulla pystyttiin määrittelemään eri syötemateriaalien energiapotentiali.

### 3.1.2 Kyselyaineisto

Tutkimuksen kyselyaineisto kerättiin alueen maatalousyrittäjille lähetetyn sähköisen verkkokyselyn avulla (liite 3), joka toteutettiin Surveypal-ohjelmalla. Kyselytutkimuksen

<sup>2</sup> Keskiarvo tarkasteltavien alueiden sikojen tuottamasta lantamäärästä.

<sup>3</sup> Kyselytutkimukseen vastanneiden ilmoittama (nurmirehun määrä / nurmen viljelypinta-ala) \* satotaso 5 400 kg ka/ha.

tavoitteena oli saada mahdollisimman tarkka kuva alueen lanta- ja peltobiomassoista sekä kiinnostuksesta biokaasun tuotantoon, joten kysely oli avoin kaikille alueen maatalousyrittäjille. Vastauskieleksi vastaaja pystyi valitsemaan joko suomen tai ruotsin. Kysely oli avoinna kuusi viikkoa aikavälillä 27.11.2023-7.1.2024.

Kysely jaettiin sähköpostitse. Valiolaisille maitotiloille kysely lähetettiin Valion ja Valion osuuskunnan kautta. Maatalousyhdistykset Maa- ja metsätaloustuottajien keskusliitto (MTK) ja Svenska lantbruksproducenternas centralförbund (SLC) paikallisjaostot (Österbottens svenska producentförbund r.f.:n, MTK Keski- ja Pohjois-Pohjanmaa) jakoivat kyselyä jäsenilleen sähköisesti. Kysely lähetettiin jaettavaksi myös lihatalojen kautta. Ainakin yksi lihatalo jakoi kyselyn, mutta muiden yritysten lopullisesta jakelusta ei ole varmuutta. Kyselystä lähetettiin muistutusviesti kaikille vastaanottajille. Tavoitteena kyselyn jakelussa oli tavoittaa kaikki alueen tuottajat.

Kyselyyn vastaamiseen kesti noin 21 minuuttia. Vastaamisaika riippui vastaajan tuotantosunnasta ja halukkuudesta vastata lanta- sekä peltobiomassojen luovuttamista koskeviin kysymyksiin. Kysely toimi dynaamisesti. Tällöin vastaajalle tulivat näkyviin vain ne kohdat, joihin hänen tuli vastata. Kysely sisälsi seitsemän kysymysosiota: maatalousyrittäjien perustiedot, syötteet, palautettava lannoitevalmiste, infra ja investoinnit, yhteisomisteiset biokaasulaitokset sekä haasteet ja hyödyt.

Kysely suunniteltiin SLK:n kanssa niin, että se etenee kysymysosio kerrallaan, ja tarvittavat taustatiedot kysymykseen vastaamiseen on kerrottu osioiden alustuksissa. Perustietojen avulla pyrittiin selvittämään maatalousyrittäjien tuotannon soveltuvuus SLK:n suunnittelemaan toimintamuotoon. Tunnistamisen varmistamiseksi kyselyssä oli ilmoitettava Y-tunnus sekä osoitetiedot. Näiden perustietojen avulla voitiin varmentaa, että vastannut maatalousyrittäjä sijaitsee tutkittavalla alueella ja että se harjoittaa maataloustoimintaa. Syöteosiossa kuvattiin biokaasun tuotantoon soveltuvat syötteet ja kartoitettiin tilan edellytyksiä toimittaa syötteitä SLK:n biokaasutuotantoon.

Palautettava lannoitevalmiste -osiossa tavoitteena oli saada selville maatalousyrittäjien halukkuus vastaanottaa ravinteita ja lannoitevalmisteen jatkojalostuksen mahdollinen tarve. Logistiikka-, infra- ja investointiosuuden avulla kartoitettiin, millaisia muutoksia maatalousyrittäjissä tulisi tehdä, jotta ne voisivat osallistua lanta- ja peltobiomassojen toimittamiseen sekä vastaanottaa paluutoimituksena lannoitevalmistettä. Kyselyn avulla haluttiin saada myös selville maatalousyrittäjien taloudelliset mahdollisuudet osallistua

yhteisomisteisten biokaasulaitosten investointiin ja toimintaan. Kyselyn viimeisessä osiossa kartoitettiin tilojen kokemia tuntemuksia SLK:n toimintaan osallistumisen haasteista ja hyödyistä.

Kyselyssä käytettiin erilaisia kysymysasetteluja. Kysymykset olivat kvantitatiivisia tai kvalitatiivisia. Kyselyyn vastanneiden osuutta ja edustavuutta alueen maatalousyrittäjistä tarkasteltiin Luken tilastojen (2024c) perusteella. Analyysissa keskityttiin syötteisiin, biokaasuntuotannosta syntyvän lannoitevalmisteen vastaanottohalukkuuteen sekä yritysten halukkuuteen osallistua toimintaan. Saatuja vastauksia analysoitiin ensisijaisesti olettaen, että biokaasuntuotannosta kiinnostuneet maatalousyrittäjät olivat vastanneet kyselyyn ja esimerkiksi syötemääräarvio perustui tilan oman tuotannon määrään. Analyysimenetelminä käytettiin taulukointeja ja avoimien kysymysten osalta tyypittelyjä ja luokitteluja.

### **3.2 Aineiston käsittely ja analysointi**

Aineisto siirrettiin Surveypal-ohjelmasta Exceliin. Aineiston käsittely ja analysointi toteutettiin kokonaan tässä ohjelmassa. Analysoinnissa käytettiin taulukointimenetelmiä sekä kuvaajia. Aineiston ruotsinkieliset vastaukset käännettiin suomeksi analysoinnin helpottamiseksi. Aineisto tarkistettiin ja vastauksia täsmennettiin (liite 5) muun aineiston perusteella, jos vastauksissa havaittiin ilmeisiä virheitä. Kyselylomakkeita palautettiin yhteensä 145, joista yhdeksän kielsi vastausten käytön tutkimuksessa. Jäljelle jääneistä vastauksista poistettiin neljä tuplavastuksina tai todettiin, että vastaajat ovat kohdealueen ulkopuolella. Siten käytettävissä oli 132:n maatalousyrittäjän vastaukset.

### **3.3 Katsaus vertailtaviin alueisiin**

Tutkielmassa tarkasteltiin kahta laitosinvestoinnin näkökulmasta potentiaalista vertailtavaa aluetta. Alueet nimettiin alueiksi 1 ja 2. Kumpikin alue jaettiin keskus- ja satelliittilaitosalueisiin. Alueet ovat anonyymejä SLK:n toiveen mukaan. Kummankin alueen kunnat saatiin SLK:lta ja näiden tietojen mukaan tehtiin tilastoaineiston tarkastelu. Kyselyaineiston jako tehtiin vastaajien antamien osoitteiden perusteella sekä SLK:lta saatujen laitosten suunniteltujen sijaintitietojen mukaan.

## 4 Tutkimustulokset

Vertailtavia alueita tarkastellaan ensin tilastoaineistoon perustuvien tuloksien kautta. Alueista haluttiin selvittää tilastollinen syötepotentiaali sekä alueen maatalousyriyten rakenne. Seuraavaksi tarkastellaan kyselystä saatuja tuloksia ja verrataan niitä tilastollisen aineiston tuloksiin. Lopussa tarkastellaan kyselyyn vastanneiden maatalousyriyten investointitarpeita sekä halukkuutta osallistua biokaasuliiketoimintaan.

### 4.1 Tilastoaineistoon perustuvat tulokset

#### 4.1.1 Maatalousyriyten määrä ja viljelypinta-ala

Alueella yksi oli vuonna 2022 maatalous- ja puutarhatiloja yhteensä 1 985 kappaletta. Alueella kaksi vastaava luku oli 1 738 kappaletta (Luke, 2024c). Alueella yksi tilakoko<sup>4</sup> on noin kymmenen hehtaaria pienempi sekä keskus- että satelliittialueella kuin alueella kaksi. Tulokseen vaikuttaa alueen yksi pienempi kokonaispeltoala ja suurempi tilamäärä (taulukko 1) (Luke, 2023a, 2024c).

Taulukko 1. Alueiden vuonna 2022 ilmoitetut maatalouskäytössä olevat pinta-alat, maatalousyriyten lukumäärä ja laskennallinen tilakoko hehtaareina.

	Viljelypinta-ala (ha)	Alueella maatalousyriyksiä kpl	Tilakoko keskiarvo (ha)
Alue 1 keskuslaitos	39 973	798	50
Alue 1 satelliitti	66 639	1 187	56
Alue 2 keskuslaitos	35 772	577	62
Alue 2 satelliitti	79 065	1 161	68

#### 4.1.2 Potentiaaliset syötemäärät

Alueella yksi oli yhteensä 1,37 miljoonaa tonnia lantasyöteittä ja alueella kaksi yhteensä 1,1 miljoonaa tonnia lantasyöteittä (taulukko 2). Jos kaikki alueiden lanta olisi saatavilla ja hyödynnettävissä, kattaisi lannan määrä vaaditun laitoksen käynnistämiseen suunnitellun

<sup>4</sup> Kunnan ilmoittama vuoden 2022 käytössä olevan maatalousmaan pinta-ala / tilamäärä.

syötemäärään (400 000–500 000 tonnia/vuodessa) kummallakin alueella. Kaikilla vertailualueilla suurin lantamäärä tuli lypsylehmistä. Alueen yksi keskuslaitoksen alueella syntyy merkittävästi enemmän sian liettelantaa, kuin muilla vertailualueilla.

Taulukko 2. Lantasyötteiden laatu ja määrä.

Lantatyyppin määrä tn/v	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Lypsylehmät liete	221 471	448 122	207 092	420 577
Emolehmien kuivalanta	33 881	31 369	16 369	53 350
Hiehot liete	16 031	28 108	12 424	29 322
Hiehot kuivalanta	24 222	42 470	18 772	44 303
Sonnit kuivalanta	16 618	23 214	9 080	18 961
Sonnit liete	26 752	37 370	14 617	30 523
Alle 1 v. vasikat kuivalanta	71 301	116 969	52 974	108 400
Siat liete	191 202	36 833	11 159	48 621
Lampaat kuivalanta	2 682	3 669	-	2 066
Yhteensä	604 160	768 125	342 486	756 122

Nurmisyötteiden määrä on satelliittialueilla korkeampi, sillä näillä alueilla oli suurempi viljelypinta-ala (taulukko 3). Nurmisyötteiden määrän merkitys verrattuna lannan määrään on kuitenkin pienekö. Tällöin suunnittelussa tulisikin keskittyä lantajakeiden tavoittamiseen. Alueella yksi on kokonaisuudessaan suurempi syötepotentiaali kuin alueella kaksi. Laitoskokonaisuuden suunnittelun kannalta merkityksellistä on keskuslaitoksen syötemäärä, sillä laitokseen tulisi saada mahdollisimman suuri syötepotentiaali. Vuoden 2022 Luken tilastoista laskettuna lannan ja nurmen potentiaalinen syötemäärä alueella yksi oli noin 1,42 miljoonaa tonnia ja alueella kaksi 1,15 miljoonaa tonnia.

Taulukko 3. Lanta- ja nurmisyötteiden määrä tonneina vuodessa.

	Lantasyötteitä (tn/v)	Nurmisyötteitä (tn/v)	Yhteensä (tn/v)
Alue 1 keskuslaitos	604 160	19 427	623 587
Alue 1 satelliitti	768 125	32 387	800 511
Alue 2 keskuslaitos	342 486	17 385	359 871
Alue 2 satelliitti	756 122	38 426	794 547

### 4.1.3 Energiapotentiaali

Alueella yksi on mahdollista saavuttaa 320 GWh metaanintuotto ja alueella kaksi yhteensä noin 276 GWh (taulukko 4). Tämän energiapotentiaalin saavuttaminen vaatisi tilastoitujen maatalousyritysten kaiken syötemateriaalin saavuttamisen, mikä ei ole realistinen odotus. Alueella yksi tulisi tavoittaa noin 47 % alueen syötteestä, jotta päästäisiin laitoskohtaiseen tavoitteeseen (150 GWh/vuosi) ja alueella kaksi tavoitellun energiapotentiaalin saavuttaminen vaatisi kokonaissyötemäärästä 55 %:n osuuden.

Taulukko 4. Energiapotentiaali syötteittäin GWh vuodessa.

	lanta GWh/vuosi	nurmi GWh/vuosi
Alue 1 keskuslaitos	118,9	16,9
Alue 1 satelliitti	156,1	28,2
Alue 2 keskuslaitos	69,7	15,1
Alue 2 satelliitti	157,6	33,5

## 4.2 Maatalousyrittäjille suunnatun kyselyn tulokset

### 4.2.1 Maatalousyritysten lukumäärä, päätuotantosuunta ja viljelypinta-ala

Maatalousyritysten päätuotantosuunta keskittyi pääasiassa maidontuotantotiloihin (taulukko 5). Vastaajista 74 % on maitotiloja, 14 % kasvinviljelytiloja ja loput vastaajista lihanaudan tai emolehmien kasvatukseen sekä sikatalouteen suuntautuneita yrityksiä. Lisäksi yksi yritys vastasi päätuotantosuunnakseen biometaanintuotannon. Kyselyyn ei vastannut yhtään siipikarjan tai lampaan kasvatukseen suuntautunutta tilaa. Vastanneita oli enemmän keskuslaitoskunnissa, mikä on positiivista analyysin kannalta.

Taulukko 5. Maatalousyritysten päätuotantosuunta.

Maatalousyritysten päätuotantosuunta (kpl)	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Maitotila	21	31	17	29
Lihanaudan kasvat	2	1	1	3
Emolehmätila	0	1	0	3
Kasvinviljely	2	2	3	11
Biometaanintuotanto	0	0	1	0
Sikatalous	1	2	0	1

Tutkimusalueen tilastotietojen perusteella kyselyyn vastasi 3,8 % alueen maatalousyrittäjistä. Kyselyyn vastanneiden päätuotantosuunta painottui kotieläintuotantoon. Tilastollisesti tavoitettiin kaikista alueen kotieläintiloista 9,2 %.

Kyselyn tuloksista haluttiin pystyä vertailemaan alueiden keskimääräistä tilarakennetta vastanneiden maatalousyriyten kesken (taulukko 6) sekä vertaamaan saatuja tuloksia tilastolliseen tilarakenteeseen (taulukko1). Viljelypinta-alallisesti tavoitettiin suurin potentiaali alueen kaksi satelliittialueelta (yhteensä 7 425 ha). Muilla alueilla saavutettiin noin puolet pienempi viljelypinta-ala. Kaikilla vertailualueilla vastaajien viljelypinta-ala oli suurempi kuin tilastollisen viljelypinta-alan keskiarvo.

Tilastollisesta kokonaisviljelypinta-alasta tavoitettiin kyselyllä alueelta yksi 6,8 % ja alueelta kaksi 9,5 %. Kyselyllä tavoitettiin noin 4 % kaikista alueen maatalousyriyksistä, mutta yli 7 % viljelypinta-alasta. Kyselyyn siis vastasivat tilat, joiden viljelypinta-ala oli suurempi kuin alueen maatalousyriyten viljelypinta-ala keskimäärin.

Taulukko 6. Maatalousyriyksen viljelypinta-ala.

	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Viljelypinta-ala yhteensä (ha)	3 617	3 636	3 519	7 425
Viljelypinta-ala keskiarvo (ha)	139	98	168	158
Nurmen viljelypinta-ala keskiarvo (ha)	81	61	93	96
Viljan viljelypinta-ala keskiarvo (ha)	42	26	59	45
Viljelypinta-ala, jota ei voida hyödyntää keskiarvo (ha)	19	9	13	37

Suurin osuus kyselyyn vastanneiden viljelyalasta oli nurmenviljelyssä ja noin neljäsosa viljan viljelyssä. Kyselyssä kysyttiin myös vuoden 2008 tammikuun jälkeen raivattua tai ojitettua peltoalaa. Tältä alalta ei voida korjata syötteitä biokaasun tuotantoon, joten sen suuri osuus alueella olisi biokaasuinvestoinnin näkökulmasta kiinnostusta vähentävä tekijä. Suurin tällaisen viljelypinta-alan osuus oli myös alueen kaksi satelliittialueella.

#### 4.2.2 Syötteiden määrä

Vastaajia pyydettiin ilmoittamaan tilalla syntyvien biokaasuntuotantoon soveltuvien syötteiden määrä tonneina vuodessa (taulukko 7). Eniten syötteitä oli alueen kaksi satelliittialueella ja vähiten alueen yksi satelliittialueella. Suurin syötemäärä kaikilla alueilla tuli naudon lietelannasta. Peltibiomassoista määrällisesti suurimpia oli jäterehu, viherlannoitusnurmi ja olki. Olkea ja viherlannoitusnurmea kertyi etenkin kasvinviljelytiloilla, joilla ei useinkaan ole käyttökohdetta nurmelle tai oljelle. Eläintiloilla taas jäterehun kertymä oli merkittävä. Kaikkiaan alueella yksi kertyi noin 3,8 tuhatta tonnia peltobiomassoja ja noin 183 tuhatta tonnia lantasyötteitä eli yhteensä 187 tuhatta tonnia biokaasun tuotantoon kerättävissä olevia syötteitä. Alueella kaksi peltobiomassoja kertyi noin 6,9 tuhatta tonnia ja lantasyötteitä noin 238 tuhatta tonnia. Yhteensä nämä tekevät noin 245 tuhatta tonnia syötteitä vuodessa. Alueella kaksi saavutettiin siis suurempi syötemäärä kuin alueella yksi.

Taulukko 7. Syötteiden määrä tonneina vuodessa.

Syötteitä alueella tn/v	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Naudan lietelanta	87 902	77 100	87 208	124 421
Naudan kuivalanta	10 871	5 974	2 795	20 196
Sian lietelanta	994	-	-	2 981
Sian kuivalanta	-	-	-	44
Hevosen kuivalanta	-	-	12	5
Jätterehu	927	646	830	995
Suojavyöhykenurmi	45	77	90	465
Viherlannoitusnurmi	140	77	113	1 631
Rehutuotannon ylijäämä	250	1 180	380	547
Olki	217	289	498	1 320
Avomaaviljelyn ylijäämä	-	-	-	20
Syötteitä yhteensä tn/v	101 345	85 343	91 927	152 625

Nurmi- ja lantasyötteiden määrää voidaan verrata potentiaaliseen tilastolliseen määrään. Alueella yksi kyselyllä tavoitettiin noin 14 % lantasyötteistä ja 8 % nurmisyötteistä. Alueella kaksi tavoitettiin 23 % lantasyötteistä ja 12 % nurmisyötteistä. Siihen nähden, että vertailualueiden kaikista maatalousyrittäjistä tavoitettiin noin 4 % ja kaikista eläintiloista noin 9 %, tavoitettu syötemäärä on suurempi kuin voitaisiin olettaa.

Kun syötemäärä jaetaan alueilla vastanneiden maatalousyriyten kesken (taulukko 8), voidaan huomata, että kyselyn syötteet keskittyivät etenkin keskuslaitosten alueille. Peltobiomassoissa on mukana oljen määrä, vaikka sen energiapotentiaali kuutiota kohden on alhainen. Tulokseen vaikuttaa alueiden vastaajamäärä ja tilakohtaisten syötteiden määrä. Keskuslaitosten alueen maatalousyriykset olivat siis keskimäärin suurempia kuin satelliittialueiden. Alueella yksi peltobiomassojen määrä oli kuitenkin pienempi kuin alueella kaksi, joka korreloi alueen tilastollisesti pienemmän viljelypinta-alan kanssa. Alueen yksi maatalousyriyten syötepotentiaali oli kyselyn tulosten mukaan huomattavasti heikompi kuin alueen kaksi. Myös tilakohtainen vertailu osoittaa alueen kaksi olevan kiinnostavampi, jos tavoitellaan tilakohtaisesti suurempia syötemääriä.

Taulukko 8. Kyselyyn vastanneiden maatalousyriyksien syötteiden määrä tonneina vuodessa.

	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Maatalousyriyksiä (kpl)	26	37	22	47
Peltobiomassoja (tn/v)	1 579	2 269	1 911	4 978
Lantasyötteitä (tn/v)	99 766	83 074	90 003	147 642
Yhteensä syötteitä (tn/v)	101 345	85 343	91 914	152 620
Peltobiomassoja (tn/tila)	61	61	87	106
Lantasyötteitä (tn/tila)	3 837	2 245	4 091	3 141
Syötteitä yhteensä (tn/tila/v)	3 898	2 307	4 178	3 247

Lantasyötteitä toimittavista maatalousyriyksistä kolme separoi lietelantansa (2 % kaikista vastaajista). Tilat olivat hajallaan vertailualueilla. Kaikki kolme yritystä olivat maitotiloja, kooltaan eri kokoisia (viljelypinta-ala 90–340 ha) ja olivat kiinnostuneita osallistumaan biokaasun tuotantoon syötetoimittajana sekä lannoitteen vastaanottajana. Jos separoitava lietelanta keskittyisi selkeästi yhdelle alueelle, vaikuttaisi se alueen syötteen orgaanisen kuiva-aineen määrään. Tällöin alueelta saatava energiapotentiaali voisi olla matalampi. Tämä olisi mahdollinen negatiivinen tekijä aluevertailua tehtäessä.

#### 4.2.3 Energiapotentiaali

Alueiden energiapotentiaali (taulukko 9) on laskettu samoilla kertoimilla kuin tilastollisten lanta- ja peltobiomassojen energiapotentiaalit. Kyselyn tuloksista on vähennetty olkisyötteiden

määrä sen heikon energiapitoisuuden vuoksi. Suurin osuus energiapotentiaalista saavutettiin alueen kaksi keskuslaitokselta (16 %) ja pienin osuus alueen yksi satelliittialueelta (7 %). Vertailualueittain kyselyllä tavoitettiin alueella yksi kokonaisuudessaan noin 9 % energiapotentiaalista ja alueella kaksi 15 %.

Taulukko 9. Syötekohtainen energiapotentiaali.

Energiapotentiaali Nm3 CH4/vuosi	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Naudan lietalanta	1 081 191	948 328	1 072 658	1 530 379
Naudan kuivalanta	440 265	241 937	113 203	817 956
Sian lietalanta	13 735	-	-	41 205
Sian kuivalanta	-	-	-	2 012
Nurmijakeet + avomaa	118 657	172 498	123 101	323 901
Hevosen kuivalanta	-	-	478	199
Yht. Nm3 CH4/vuosi	1 653 849	1 362 762	1 309 440	2 715 652
GWh/vuosi	16,5	13,6	13,1	27,2

#### 4.2.4 Säiliökapasiteetti

Satelliittialueilla vastanneiden maatalousyritysten lietesäiliökapasiteetti on riittävä verrattuna syötemäärään (taulukko 10), vaikka millään alueella kaikilla maatalousyrityksillä ei ollut lietesäiliötä. Tämä kertonee joidenkin maatalousyritysten lietesäiliökapasiteetin olevan niin korkea, että se ylittää yrityksen oman tarpeen. Ylimääräinen säiliökapasiteetti yrityksillä on positiivista SLK:n näkökulmasta, sillä tällöin tilan ei tarvitse välttämättä investoida vastaanottaakseen palautuvaa lannoitevalmistetta.

Satelliittialueilla säiliöiden etäisyys tilakeskuksesta oli keskimäärin pienempi kuin keskuslaitoksilla. Etäsäiliöiden olemassaolo on positiivinen asia maatalousyrityksien kannalta, sillä näin SLK voi palauttaa lannoitteen etäsäiliöön. Tällöin maatalousyrittäjä voi saada taloudellisia ja toiminnallisia hyötyjä, kun kuljetustarve maatalousyrityksen tilakeskuksesta etäsäiliöön vähenee. Hieman korkeampi osuus satelliittialueiden lietesäiliöistä oli katettuja kuin keskuslaitosten alueella. Korkein katettujen lietesäiliöiden osuus oli alueen yksi

satelliittialueella. Palautuva lannoite tulisi peittää joko kiinteällä tai kelluvalla katteella. Mitä korkeampi kattamisprosenttialueella on alueella valmiiksi, sitä vähemmän tarvitaan investointeja tai lisätyötä, jotta lannoite voidaan säilyttää lainvaatimalla tavalla.

Taulukko 10. Maatalousyrityksien lietesäiliökapasiteetti.

	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Maatalousyrityksellä on lietesäiliötä	85 %	92 %	86 %	79 %
Säiliö kapasiteetti (m3)	85 855	85 860	71 100	169 773
Syötteitä (tn)	101 345	85 343	91 927	152 625
Lietesäiliö kapasiteetti vrt. syötteitä (%)	85 %	101 %	77 %	111 %
1.-3. säiliön etäisyys ka (km)	1,8	1,15	0,28	1,63
4.-8. säiliön etäisyys ka (km)	6,31	3,19	7,91	4,54
Säiliöistä katettu (%)	3 %	11 %	4 %	5 %

Kun vertaillaan pelkästään kotieläintuotantoa harjoittavien maatalousyritysten säiliökapasiteettia (taulukko 11), kasvoi säiliöiden prosentuaalinen määrä maatalousyrityksillä alueella kaksi. Kuitenkaan säiliökapasiteetti verrattuna syötteisiin ei kasvanut. Lisäksi samalla alueen kaksi keskuslaitoksen säiliökapasiteetti pieneni. Syynä voi olla sellaisten maatalousyritysten poistuminen vertailusta, jotka harjoittavat kasvinviljelyä ja omistavat esimerkiksi tilalla ennen käytössä olleen lietesäiliön.

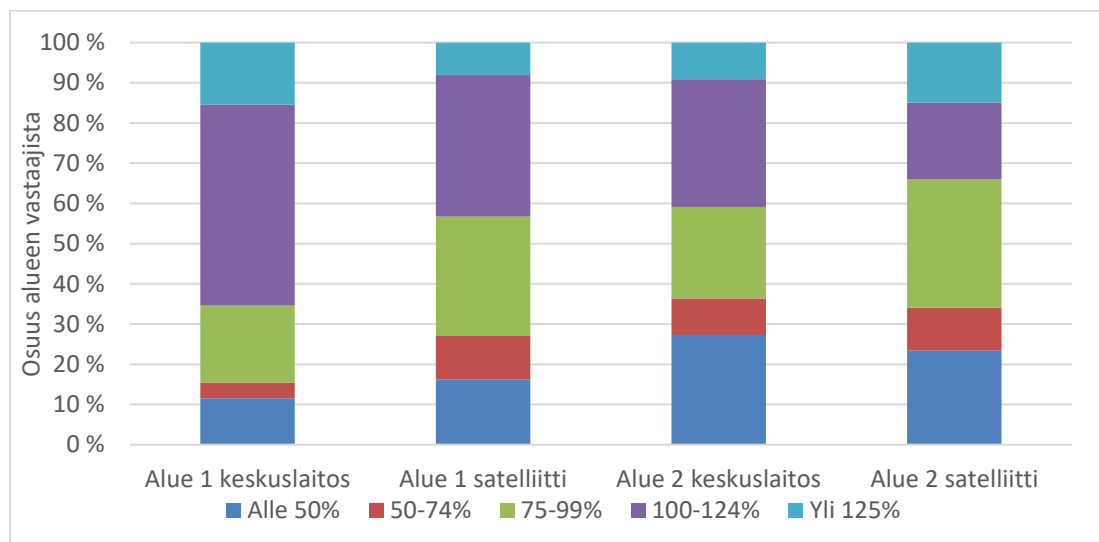
Taulukko 11. Kotieläintuotantoa harjoittavien maatalousyritysten lietesäiliökapasiteetti.

	Alue 1		Alue 2	
	keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Maatalousyrityksellä on lietesäiliötä	85 %	92 %	100 %	92 %
Säiliökapasiteetti (m3)	85 855	85 860	59 400	169 773
Syötteitä (tn)	101 345	85 343	91 821	149 392
Lietesäiliökapasiteetti vrt. syötteitä (%)	85 %	101 %	65 %	114 %

#### 4.2.5 Kiinnostus lannoitevalmisteen vastaanottamiseen

Kyselyssä selvitettiin, kuinka paljon ravinteita maatalousyrietykset haluavat takaisin verrattuna luovuttamansa syötteen ravinnemäärään. Lisäksi kyselyssä kysyttiin, että mitkä lannoitteen vastaanottosäiliön kattamisvaihtoehdot ovat maatalousyrietysten näkökulmasta mahdollisia. Nämä tiedot ovat tarpeellisia, kun pohditaan biokaasulaitoksien prosesseja ja logistiikkaa. Esimerkiksi korkea lannoitteen separointitarve olisi viesti toimijalle, että lannoitteen jatkojalostusta tarvitaan, jotta tilat pystyvät vastaanottamaan palautettavaa lannoitetta.

Typeä haluttiin alueella yksi suhteessa enemmän takaisin kuin alueella kaksi (kuva 2). Jakaumassa kiinnittää huomiota alueen kaksi suhteellisen iso alle 50 % typeä takaisin haluava vastaajamäärä. Näistä vastaajista puolet oli kasvinviljelytiloja ja loput joko maito- tai lihatiloja.

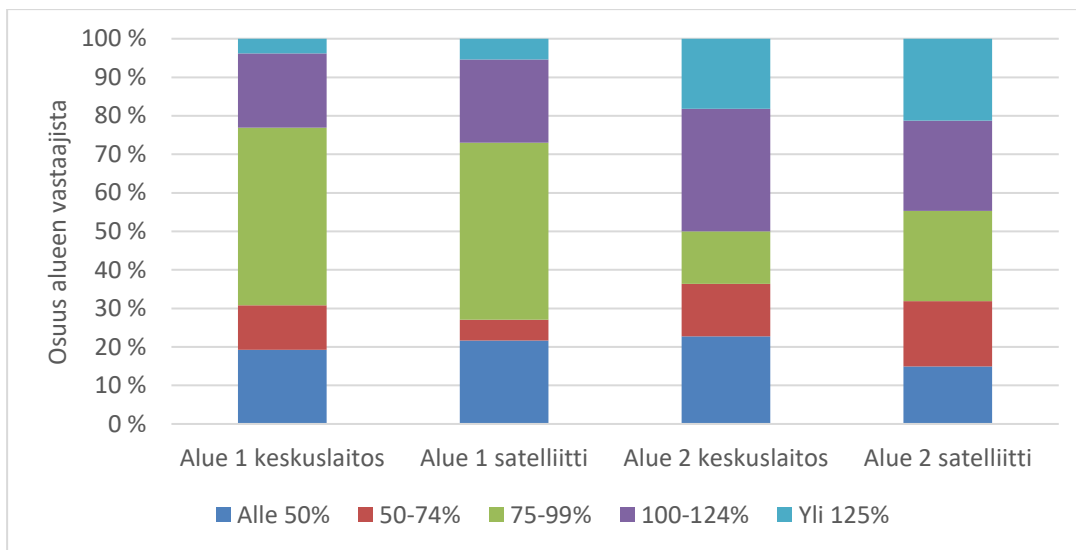


Kuva 2. Maatalousyrittäjien halukkuus vastaanottaa lannoitteessa typpiravinnetta verrattuna luovutettuun syötteeseen.

Useimmat maatalousyrietyksistä, jotka halusivat typpiravinnetta vähemmän takaisin, olivat ilmoittaneet myös muiden ravinteiden vastaanottohalukkuutensa suhteellisen matalaksi. Samat tilat eivät myöskään halunneet vastaanottaa nestemäistä lannoitevalmistetta. Syynä etenkin kasvitiloilla mainittiin nestemäisen lannoitteen varastotilan puuttuminen.

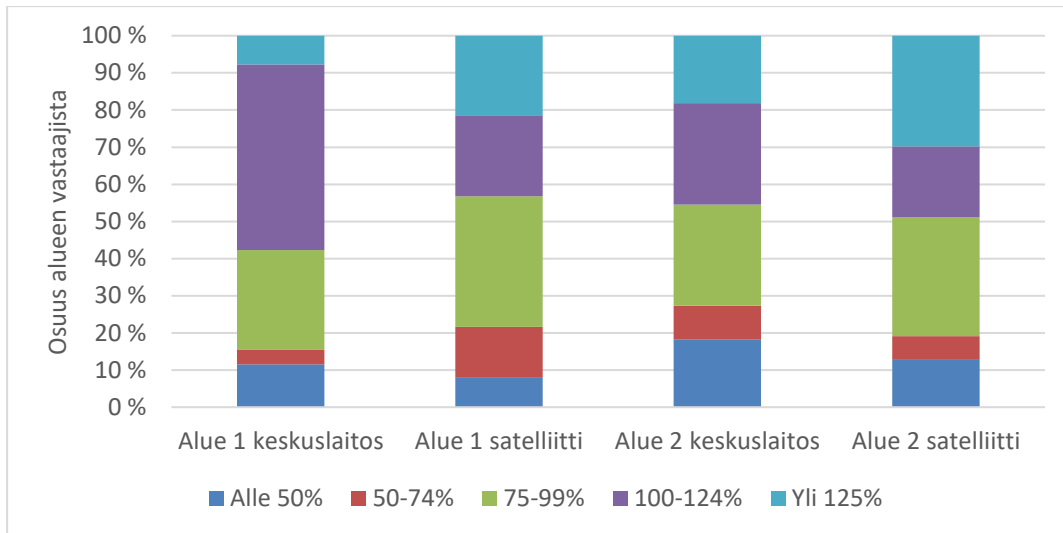
Fosforin takaisinottohalukkuudessa asetelma kääntyi toisin päin kuin typen vastaanottohalukkuudessa. Alueella kaksi (kuva 3) haluttiin fosforia takaisin enemmän kuin luovutettiin, kun taas alueella yksi yli 75 % vastaajista halusi alle 100 % fosforista takaisin.

Alueen yksi vähemmän fosforia takaisin haluavat tilat olivat monipuolisesti eri tuotantosunnista, mutta kuitenkin suurin osa oli maitotiloja. Lisätiedoissa ei annettu selitystä vähäiselle fosforin takaisinottohalukkuudelle. Lähemmin tutkittuna alueen yksi satelliittialueen tilat (alle 50 %:a fosforista takaisin) olivat maitotiloja monien kuntien alueelta eikä matala vastaanottohalukkuus selkeästi liity tilakokoon tai tuotantosuntaan. Fosforipitoisuutta lannoitteessa voidaan tarvittaessa vähentää jalostamalla lannoitejaetta, mutta lisäjalostus aiheuttaa myös lisäkustannuksia biokaasulaitostoimijalle.



Kuva 3. Maatalousyrittäjien halukkuus vastaanottaa lannoitteessa fosforiravinnetta verrattuna luovutettuun syötteeseen.

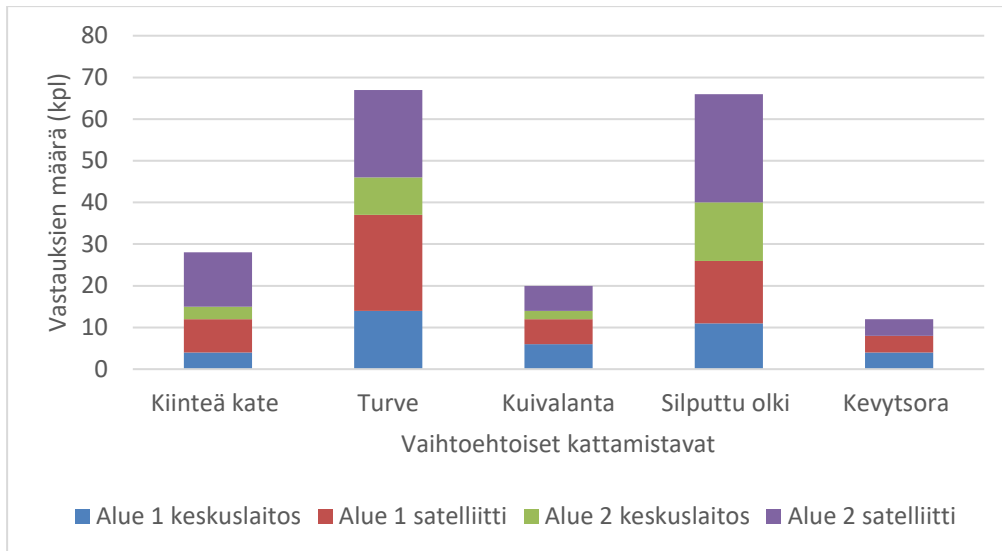
Kaliumia haluttiin takaisin enemmän kuin sitä luovutettiin etenkin maitotiloilla. Tulos oli odotettavissa, sillä kotieläimille syötettävän nurmirehun laatuun vaikuttaa kaliumin määrä. Erityisesti alueen yksi keskuslaitoksen alueella haluttiin kaliumia enemmän takaisin (kuva 4). Alueen kaksi satelliittialueen alle 50 % kaliumia takaisin haluavat yritykset olivat kasvinviljelyyn suuntautuneita ja kertoivat syyksi vähäiset varastointitilat.



Kuva 4. Maatalousyrittäjien halukkuus vastaanottaa lannoitteessa kaliumravinnetta verrattuna luovutettuun syötteeseen.

Kyselylomakkeessa kysyttiin maatalousyrittäjien halukkuutta osallistua hankkeeseen, jos lannoitetta ei separoida SLK:n toimesta. Alueella yksi neljä vastaajaa ilmoitti, etteivät he halua tällöin osallistua toimintaan. Syynä oli, että tilalla ei ollut varastointikapasiteettia tai lietteen levityskalustoa. Yksi vastaajista ilmoitti haluavansa eron ylimääräisistä ravinteista separoinnin avulla. Alueella kaksi yhdeksän vastaajaa ilmoitti, etteivät he halua takaisin nestemäistä lannoitetta. Näistä seitsemän tilaa oli satelliittialueella. Syynä oli lietalantavaraston puute tai separoidun jakeen tarve eläinten kuivikkeena. Lisäksi yksi vastaaja kertoi peltojensa sijaitsevan pohjavesialueella, joten nestemäisen lannoitteen levittäminen ei ole todennäköisesti mahdollista tällä alueella.

Kyselyn avulla selvitettiin maatalousyrittäjien näkemyksiä lannoitevalmistesäiliön kattamisvaihtoehdoista (kuva 5). Vastaaja sai valita oman tilansa näkökulmasta kaikki mahdolliset kattamisvaihtoehdot, jotka kokivat mahdollisina toteuttaa. Vastauksissa ei ole huomattavissa erityisen isoa aluekohtaista eroa. Kaikilla alueilla turve ja silputtu olki ovat suosituimmat kattamisvaihtoehdot. Kolmanneksi suosituin vaihtoehto on kiinteä kate. Tilallisilta pyydettiin myös kokemuksia ja ehdotuksia mahdollisista kattamisvaihtoehdoista. Uusina kate ehdotuksina tulivat lietalanta ja nurmi. Näiden kattamisvaihtoehtojen hyödyntäminen kuitenkin vähentäisi SLK:lle luovutettavaa syötemäärää.



Kuva 5. Maatalousyritysten näkökulmasta mahdolliset lannoitteen kattamisvaihtoehdot (n=165).

Alueen yksi kommentteja kattamisvaihtoehdoista:

*Kaikista kattamisvaihtoehdoista aiheutuu kuluja.*

*Monet kattamisvaihtoehdot sekoittuvat liian helposti lannan kanssa sekoitettaessa.*

*Lähes kaikki vaihtoehdot vaikeuttavat levitystä.*

*Peite ei saa haitata lietteen sekoittamista/ sijoittamista multaimilla. Kiinteät katteet ovat taas kalliita ja osin huonosti toimivia, esim. kelluvat kumikatteet.*

Lisäksi alueella kommentoitiin paljon lisäkustannusten ja työn määrän lisääntymistä. Joitakin kysymyksiä peittämisen tarpeellisuudesta myös esitettiin.

Alueen kaksi kommentteja kattamisvaihtoehdoista:

*Kiinteä kate pitkäaikaisin, muut vaihtoehdot sekoittunevat lannoitevalmisteseen, jolloin niitä pitäisi hankkia säännöllisesti lisää.*

*Kiinteä kate vähentää levitettävän sadeveden määrää, mutta on kallis toteuttaa. Turve on edullisempi vaihtoehto.*

*Silputtu olki tuottaa haasteita levittäessä. Turve paras vaihtoehto tilalle, mutta sen saatavuus, hinta ja ympäristöasiat mietityttävät.*

*Levittäminen hankalaa, jos ei ole sopivaa kalustoa (olki ja turve).*

Myös alueella kaksi nousi monessa kommentissa esiin katteiden hinta ja työn tarpeen lisääntyminen, jotka epäilyttivät useita vastaajia. Alueella yksi ja kaksi oli hyvin samanlaisia kokemuksia ja kommentteja kattamisvaihtoehdoista.

#### 4.2.6 Investointitarpeet

Maatalousyriyten valmiuteen osallistua SLK:n hankkeeseen syötetoimittajana vaikuttaa yrityksillä valmiina oleva infrastruktuuri ja mahdollisuus investoida tarvittaviin muutoksiin. Kyselyssä kartoitettiin nykytilanne vertailualueilla. Eniten investointitarvetta oli yleisesti lannoitteen varastoinnissa, kattamisessa ja infran muutostöissä (taulukko 12). Alueella yksi ilmeni enemmän tarvetta investoinneille. Alueella kaksi oli enemmän maatalousyriyksiä, jotka ilmoittivat, ettei niiden tarvitse investoida välttämättä ollenkaan osallistuakseen toimintaan.

Taulukko 12. Kuinka monen prosentin maatalousyriyksistä tarvitsee investoida mainittuun kohteeseen, jotta se voi osallistua SLK:n toimintaan syötetoimittajana ja lannoitteen vastaanottajana?

Investointikohde	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
Uusi säiliö lietelannan ja lannoitevalmisteen erillään pitämiseksi	54 %	59 %	36 %	30 %
Lannoitevalmistesäiliön kattaminen (kiinteä tai kelluva peite)	81 %	73 %	64 %	28 %
Lietteen sekoituskalusto	23 %	14 %	18 %	13 %
Peltobiomassan varastointitila	15 %	19 %	23 %	9 %
Kuivalannan kuormaukseen tarvittava kalusto	8 %	8 %	9 %	2 %
Peltobiomassan kuormaukseen tarvittava kalusto	8 %	0 %	0 %	2 %
Nestemäisen lannoitevalmisteen levitykseen tarvittava kalusto	19 %	14 %	9 %	6 %
Tiestön ympärivuotiseen kunnossapitoon vaadittava kalusto	12 %	8 %	5 %	2 %
Tiestön ja/tai noutoalueen parannustyöt	42 %	41 %	18 %	17 %
Tilan ei tarvitse investoida mihinkään edellä mainituista toimenpiteistä	4 %	11 %	23 %	9 %

Alueella yksi ilmeni enemmän epä tietoisuutta, onko tarvittaviin muutoksiin mahdollista investoida (kuva 6). Kun viljelijöiltä kysyttiin, mitkä asiat lisäävät epävarmuutta investointien suhteen, korostui vastauksissa kaikilla alueilla lisätiedon tarve kustannusten suuruudesta.

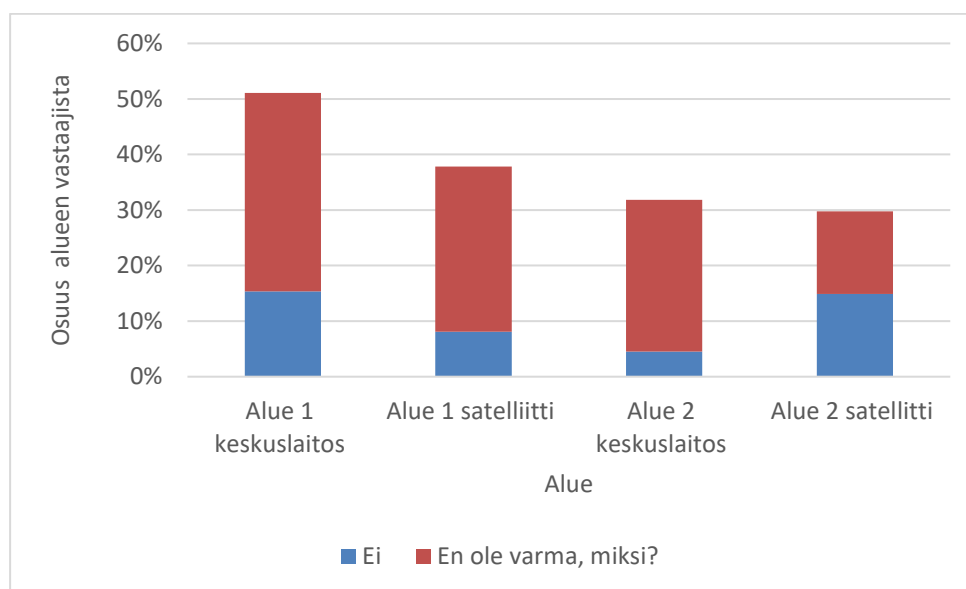
Alueen yksi ja kaksi kommentteja:

*Riippuu siitä, kuinka paljon on rakennettava uudelleen, sillä tilalla on tarve investoida muihin kunnostustöihin.*

*Se riippuu siitä, onko investointi kannattava. Jos se aiheuttaa minulle vain lisäkustannuksia, en ole kiinnostunut.*

*Kohtuu kalliita investointeja pikkutilalle. Ajan kanssa toki mahdollista.*

*Riippuu investoinnin kustannuksista.*

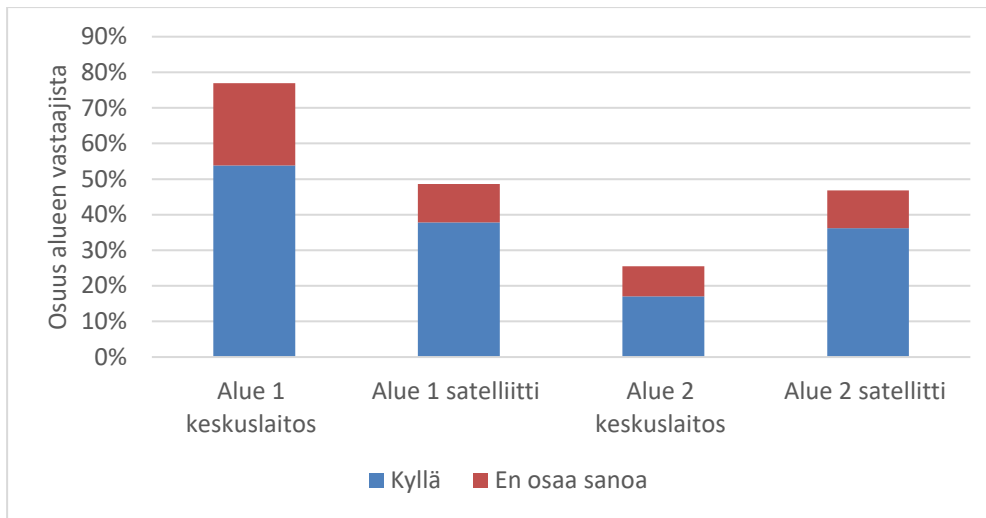


Kuva 6. Maatalousyrittäjien mahdollisuudet investoida tarvittaessa, jotta he voisivat osallistua SLK:n toimintaan.

Maatalousyrittäjiltä kysyttiin samassa kyselyosiossa kiinnostusta investoida etäsäiliöön, joka oikein sijoitettuna voi vähentää maatalousyriyten logistiikkakustannuksia. Alueella kaksi ja erityisesti satelliittialueella kiinnostus investoida etäsäiliöön oli korkein (83 %) ja alueen yksi satelliittialueella matalin (57 %). Keskuslaitosalueilla kiinnostus etäsäiliöinvestointiin oli lähes samaa tasoa eli noin 73–68 %.

Maatalousyrittäjiltä kysyttiin myös taloudellisia mahdollisuuksia investoida maatalousyriyten yhteiseen biokaasulaitokseen, josta toimitettaisiin paineistettua biokaasua (CBG) SLK:lle jalostettavaksi. Alueen yksi keskuslaitoksen maatalousyriyksillä oli suhteellisen korkea halukkuus investoida yritysten yhteiseen biokaasulaitokseen (kuva 7). Kummankin satelliittialueen kiinnostus oli samaa suuruusluokkaa: lähes 40 % yrityksistä koki taloudellisesti mahdolliseksi investoida yhteiseen biokaasulaitokseen. Kommentteissa tuli

esille, että alueen kaksi satelliittialueella epäilyksiä herättää yhteisyritykseen sopivien maatalousyriyten etäisyys toisistaan ja yrittäjien kiinnostuksen mahdollinen vähäisyys.



Kuva 7. Maatalousyriyten taloudelliset mahdollisuudet investoida yhteisomisteiseen biokaasulaitokseen.

#### 4.2.7 Osallistumishalukkuus

Kyselyssä pyydettiin vastaajia valitsemaan kolme kiinnostavinta osallistumismuotoa (liite 6) tärkeysjärjestyksessä niin, että kiinnostavin muoto oli ensimmäisenä vaihtoehtona. Kummallakin vertailualueella korkeimman prosenttiosuuden kiinnostavimmaksi osallistumismuodoksi valittiin syötetoimittajana toimiminen SLK:n hankkeeseen ja sen valitsi kaikista vastaajista 65 % (taulukko 13). Kuitenkin alueella yksi kiinnostus em. toimintamuotoon oli hieman korkeampi.

Alueella kaksi kiinnostus tilan oman CHP-laitoksen perustamiseen oli hieman korkeampi. Alueen kaksi satelliittialueella on suhteessa hieman enemmän kiinnostusta yhteiseen CBG-laitokseen, joka tuottaisi kaasua SLK:lle kuin keskuslaitoksen alueella. Alueen kaksi keskuslaitoksen alueella oli mahdollisesti jo mietitty yhteisen CBG-laitoksen perustamista, sillä moni oli valinnut myös tällä alueella toimintamuodon ensimmäiseksi vaihtoehdokseen. Toisena vaihtoehtona korostui syötetoimittajana toimiminen toiselle biokaasulaitokselle. Tämä viittaa siihen, että alueella voisi olla kilpailua syötteistä.

Taulukko 13. Maatalousyrittysten kiinnostus osallistua eri biokaasuntuotantomuotoihin.

	Alue 1 keskuslaitos	Alue 1 satelliitti	Alue 2 keskuslaitos	Alue 2 satelliitti
CBG-laitos, joka tuottaa biokaasua SLK:lle	15 %	3 %	5 %	11 %
Tilan oma CHP-laitos, jolloin tila voi hyödyntää biokaasusta tuotettavaa sähkö- ja lämpöenergiaa tilan tarpeisiin.	27 %	8 %	14 %	15 %
Investointi CBG-laitokseen, joka tuottaisi paineistettua biokaasua suoraan markkinoille tai muulle nesteytyslaitokselle.	0 %	5 %	18 %	6 %
Syötetoimittajana toimiminen SLK:lle (tässä kyselyssä esitelty toimintamalli).	50 %	81 %	59 %	64 %
Osallistuminen johonkin toiseen biokaasuhankkeeseen syötetoimittajana.	0 %	3 %	5 %	2 %
En halua osallistua biokaasuntuotantoon millään tapaa.	8 %	0 %	0 %	2 %

#### 4.2.8 Mielikuva SLK:n hankkeesta

Vastaajille esitettiin väittämiä biokaasutoimintaan osallistumisesta, joihin heidän tuli valita omaa mielikuvaansa parhaiten kuvaava vaihtoehto. Alueella yksi vastaajat kokivat taloudellisten hyötyjen arvioimisen olevan vaikeaa ja tietoa hankkeesta koettiin olevan liian vähän, jotta päätöstä osallistumisesta voitaisiin tehdä (liite 7). Alueella kaksi oltiin epävarmempia hankkeen vaatimasta lisätyöpanoksesta, mutta toisaalta infrastruktuurin vaatimat parannustyöt eivät olleet useimpien mielestä liian suuria. Vastaukset viittaavat siihen, että alueella kaksi työvoiman riittävydestä oli epävarmuutta, mutta korjaustyöt/hetkellinen työn lisätarve ei ollut este toimintaan osallistumisesta. Alueiden vastaukset olivat hyvin samanlaisia. Hankkeesta olisi selkeästi vastaajien mielestä kaivattu enemmän tietoa ja etenkin tilalta vaadittavan taloudellisen panoksen suuruus mietitytti.

Väittämien jälkeen vastaajia pyydettiin arvottamaan biokaasun hyötyjä ja haasteita oman tilansa näkökulmasta. Alueella yksi arvostettiin etenkin väkilannoitteiden hankintakustannusten pienentymistä sekä liukoisen typen määrän lisääntymistä (liite 7). Yleisesti alueella yksi arvotettiin hyödyt harvemmin erittäin tärkeiksi kuin alueella kaksi. Alueella kaksi tärkeäksi tai erittäin tärkeäksi koettiin säästö väkilannoitteiden

hankintakustannuksissa, uuden liiketoiminnan muodostuminen sekä liukoisen typen määrän lisääntymistä. Vähemmän tärkeiksi hyödyiksi koettiin lannoitevalmisteen levittämisen vähäinen kalustotarve sekä hajuhaittojen pienentyminen.

#### 4.2.9 Maatalousyritysten tulevaisuusorientaatio

Biokaasuinvestointi on pitkäjänteinen, joten esimerkiksi korkea tuotannon lopettamisprosentti alueella olisi vertailun kannalta negatiivinen tekijä. Alueen yksi keskuslaitoksen vaikutusalueella oli matalin lopettamis- tai muutosprosentti (14 % yrityksistä) seuraavan 10 vuoden sisään. Muutosta suunnittelevista vastaajista kaikki olivat maidontuotantotiloja. Niistä kaikki olivat tekemässä sukupolvenvaihdosta tai vaihtamassa tuotantosuuntaa maidontuotannosta kasvinviljelyyn. Alueen yksi satelliittialueella kahdeksan tilaa oli tekemässä merkittäviä muutoksia tilan tuotantoon. Tämä edusti 17 % alueen vastaajista. Moni maatalousyrittäjästä vastasi lopettavansa maidontuotannon tai kotieläinten kasvatuksen. Vastaajista yksi mainitsi jatkavansa kasvintuotantotilana ja yksi laajentavansa tuotantoa.

Alueella kaksi oli huomattavasti suurempi osuus maatalousyrityksistä tekemässä muutoksia tuotantoonsa kymmenen vuoden sisään. Keskuslaitoksen alueella 15 % vastaajista oli tekemässä muutoksia tuotantoonsa ja näistä kaikki olivat maidontuotantotiloja. Vain yksi tila mainitsi jatkavansa kasvinviljelyä. Ero alueeseen yksi tuli etenkin satelliittialueilla, sillä 43 % alueen kaksi satelliittilaitosten piirissä olevista maatalousyrityksistä oli muuttamassa tuotantoaan. Vastaajista suurin osa oli kotieläintiloja. Kuitenkin vain pieni osa mietti tuotannon lopettamista tai alasajoa. Syinä lopettamiseen oli epävarmuus alan tulevaisuudesta tai jatkajan puuttuminen. Suurin osa vastaajista oli joko muuttamassa tuotantosuuntaansa tai laajentamassa nykyistä tuotantoaan. Siten alueen korkea muutosta suunnittelevien yritysten prosenttiosuus ei lopulta ollut kovin negatiivinen biokaasutoiminnan näkökulmasta.

Muutosta suunnittelevien maatalousyritysten välillä ei ollut selvää yhteistä piirrettä. Muun muassa viljelypinta-alaltaan tilat olivat hyvin eri kokoisia. Maatalousyrityksistä moni oli myös kiinnostunut osallistumaan SLK:n toimintaan, vaikka tuotannon lopettaminen olisi suunnitelmassa kymmenen vuoden aikajaksolla.

#### 4.2.10 Kyselyn vapaa palaute

Viimeisessä kyselyn osiossa vastaajilla oli mahdollisuus antaa vapaata palautetta. Palautetta tulikin paljon, mikä kertoo osaltaan vastaajien olevan kiinnostuneita hankkeesta. Alueella yksi vastaajat nostivat esiin alueella olevan muita biokaasuhankkeita, joten lisää tietoa hankkeen edistymisestä ja investointien tarpeesta olisi kaivattu. Kommenteissa nousi esiin esimerkiksi taloudellisten hyötyjen arvon määrittämisen tarve, kuten liukoisen typen lisääntyminen ja sen potentiaalinen taloudellinen vaikutus käytännössä. Kiinnostusta osallistumiseen tuotiin esiin monessa kommentissa. Vastaajat toivat esiin myös haasteita, joita ei lomakkeen muissa osioissa ollut huomioitu, kuten hiekkaparsien kuivikemateriaalin ja lannan soveltuvuutta biokaasuntuotannon raaka-aineeksi. Lisäksi eräs tila koki olevansa liian pieni kooltaan, jotta se voisi osallistua hankkeeseen.

Alueella kaksi kommenteissa nousi esiin, että alueen maatalousyrittäjät ovat pohtineet biokaasuliiketoimintaa. Maatalousyrittäjillä on kiinnostusta yhteisomisteisen laitoksen perustamiseen tai toiminnassa nykyään olevan laitoksen kaasun myymiseen jalostettavaksi sekä yhteistyön tekemiseen SLK:n kanssa. Esiin nousi myös lisätiedon tarve, jotta yrittäjät voisivat arvioida taloudellisia kustannuksia ja tehdä varmemman päätöksen osallistumishalukkuudestaan. Vastaajat nostivat esiin alueidensa sijainnin positiiviset vaikutukset hankkeen logistiikan kannalta sekä resurssien kierrättämisen tärkeyden. Huolenaiheeksi kommenteissa nousivat sopivien maatalousyriyten väliset pitkät välimatkat hankkeen kannalta sekä palautuvan lannoitteen sopivuus luomutuotantoon.

## 5 Tulosten tarkastelu

Tutkielman tavoitteena oli vertailla kahden SLK:n määrittelemän alueen sopivuutta teollisen mittakaavan biokaasutuotantoon. Tutkimuksessa vastattiin SLK:n tietotarpeisiin määritellyistä alueista. Tilastoaineistoon perustuva tutkimus tuki hyvin kyselystä saatuja tuloksia. Tutkimuksessa saatiin tyydyttävä vastaus kaikkiin tutkimuskysymyksiin. Tutkimus eteni suunnittelussa aikataulussa ja yhteistyö SLK:n kanssa auttoi hahmottamaan liiketoimintaa sekä tutkimuskysymyksiä.

Tilastoaineiston ja kyselyn tuloksien perusteella voidaan todeta, että kummallakaan alueella ei havaittu tekijöitä, jotka estäisivät biokaasutuotannon. Tutkimuksen hypoteesi siis toteutui, sillä kummallakin vertailtavalla alueella oli biokaasutoimintaan tarvittavat tekijät maataloussyötteiden näkökulmasta. Alueiden vertailussa painotetaan joitakin tekijöitä enemmän esimerkiksi sen mukaan, mitkä asiat ovat kynnyskysymyksiä investointipäätöstä tehtäessä. Alueella tulee olla minimissään tietyt asiat, kuten syöte ja kohde palautuvalle lannoitevalmisteelle. Tutkimuksen tilastoaineiston perusteella alue yksi on kiinnostavampi (liite 8), sillä alueen syöte- sekä energiapotentiaali ovat suuremmat kuin alueen kaksi.

Kummallakin alueella maatalousyrittäjillä on valmiutta osallistua syötetoimittajana SLK:n hankkeeseen. Kyselyaineiston perusteella kuitenkin alue kaksi on taloudellisesti kiinnostavampi (liite 8), sillä alueelta tavoitettiin enemmän vastaajia, mikä kertonee suuremmasta kiinnostuksesta hankkeeseen. Lisäksi alueella kaksi oli vähemmän maatalousyritysten investointitarvetta, mikä voi madaltaa kynnystä osallistua hankkeeseen.

Kummallakin alueella yksi ja kaksi on kiinnostusta investoida yhteisomisteisiin biokaasulaitoksiin. Kyselyaineiston perusteella alueella yksi on kokonaisuudessaan paremmat taloudelliset mahdollisuudet ja kiinnostus toimintamuotoa kohtaan kuin alueella kaksi. Tämä on hieman ristiriidassa muiden tulosten kanssa, sillä alueen yksi maatalousyritykset eivät kuitenkaan olleet yhtä valmiita investoimaan muutostöihin, joita tarvittaisiin SLK:n toimintaan osallistumiseen. Syynä ristiriitaiseen tulokseen voi olla, että alueen yrittäjät eivät ole yhtä halukkaita omaksumaan SLK:n toimintamallia tai että he ovat pohtineet omaa biokaasulaitosinvestointia jo ennen kyselyä. Kyselyssä olisi voinut olla aihetta käsittelevän kysymyksen jälkeen kohta, jossa vastaajalta olisi pyydetty lisätietoja, miksi CBG-laitoksen

perustaminen kiinnosti vastaajaa. SLK:n tavoitteena kuitenkin on, että satelliittialueen tilat osallistuisivat tällaisiin maatalousyriyten yhteisomisteisiin laitoshankkeisiin. Kun tarkastellaan vain satelliittialueiden kiinnostusta ja mahdollisuuksia ovat alueet yksi ja kaksi tällöin lähes samanlaisia.

Toiveena tutkimusta aloittaessa oli tavoittaa suurempi osuus alueen maatalousyriyksistä kuin mihin lopulta päästiin. Kyselytutkimuksen edustavuus (4 % kaikista maatalousyriyksistä) on melko alhainen, joten kyselyn tuloksia ei voida yleistää koko alueelle eikä tehdä tilastollista vertailua. Positiivista on kuitenkin, että alueen kotieläintiloista tavoitettiin 9 %. Lisäksi kyselyn vastaajien peltopinta-ala kattoi 7–9 % alueiden peltopinta-alasta, joten kyselyyn vastasivat keskiarvoa suuremmat tilat, mikä on hankkeen näkökulmasta positiivinen asia.

Haasteita tutkimuksessa oli etenkin kyselyaineiston hyödyntämisessä. Kyselyaineistoa tulkitessa tuottivat ongelmia etenkin kohdat, joissa vastaaja oli saanut itse kirjoittaa vastauksen vapaaseen kenttään. Tällä tavalla pyrittiin antamaan vastaajalle mahdollisuus ilmoittaa mahdollisimman tarkka määrä esimerkiksi maatalousyriyksen tuottamista syötteistä. Vastauksia tulkittaessa kävi kuitenkin ilmi, että usea vastaaja ei ollut lukenut ohjeistusta tai oli vastannut vahingossa väärin, jolloin vastaus oli esimerkiksi epärealistisen suuri. Jos tekisin kyselyn nyt uudestaan, pyrkisin vähentämään virheellisten vastausten määrää antamalla esimerkiksi valmiit vastausvaihtoehdot.

Tilastollisessa kartoituksessa käytettiin vuoden 2022 kotieläin- ja pinta-alatietoja, joten tuloksia tulkitessa tulee huomioida mahdolliset määrälliset muutokset vuoden 2022 jälkeen. Tilastoaineiston tuloksia tulkittaessa epävarmuutta tuottaa etenkin alueen yksi korkea sikamäärä ja niiden tuottaman lantamäärän arviointi. Tässä tutkimuksessa lantamäärän laskentaan käytettiin nitraattidirektiivissä määriteltyjä kuutiomääriä. Haasteena tutkimuksessa olikin eri syötelaajien muuntaminen tonnipainoiksi sekä energiapotentiaaliksi. Useassa kohdassa jouduttiin tekemään karkeat oletukset esimerkiksi eläinten pitopaikoista, mikä heikentää tulosten luotettavuutta.

Kyselyn tuloksissa ei käy myöskään ilmi, kuinka moni sähköisen lomakkeen vastaanottaja lopulta vastasi kyselyyn ja kuinka moni jätti vastaamatta. Jakelusta vastasi Valio Oy ja sen sidosryhmäorganisaatiot, joten lopullista sähköisen lomakkeen vastaanottajamäärää ei tiedetä. Kyselyyn vastanneista 65 % oli kiinnostuneita SLK:n toiminnasta. Mukana oli myös joitakin

vastauksia, jotka toivat ilmi vastaajan haluttomuuden osallistua toimintaan. Näiden ryhmien sisällä ei kuitenkaan havaittu selkeää yhteyttä positiivisesti tai negatiivisesti hankkeeseen suhtautuvien maatalousyrittäjien välillä. Kyselyssä toistui moneen otteeseen kysymys halukkuudesta luovuttaa syötteitä, vastaanottaa lannoitevalmistetta sekä kysymys kiinnostuksesta osallistua biokaasutoimintamuotoihin.

Kiinnostusta ja mahdollisuuksia osallistua SLK:n toimintaan kartoitettiin monilla kysymysasetteluilla, joista saatiin SLK:n näkökulmasta tarvittavat tiedot vastanneiden maatalousyrittäjien näkemyksestä hanketta kohtaan. Kyselyn lopussa olevasta väittämien arviointiosioista (liite 7) käy kuitenkin ilmi, että kummallakin alueella yli 50 % vastaajista koki osallistumispäätöksen tekemisen annetun informaation perusteella mahdottomaksi. Toisaalta tulos oli odotettavissa, sillä tässä tutkimuksessa oli tarkoituksena tehdä aluetta kartoitava selvitys ja lopullinen toimintamalli asetetaan paikalliset tekijät huomioiden. Vaikka tutkimuksen aikana havaittiin puutteita kysymysasettelussa, vastaajamäärässä sekä haasteita sopivan laskentatavan etsimisessä, on tutkimus kokonaisuudessaan toistettavissa, mutta vähäinen vastaajamäärä heikentää tulosten yleistettävyyttä.

Tutkimusta tehdessä nousi esiin, että jos kyselyllä olisi saavutettu korkeampi vastausprosentti alueellisesti ja vastaajien valikoitumista olisi voitu testata, tuloksia olisi voitu analysoida yksityiskohtaisemmin. Jotta olisi saatu suurempi vastaajamäärä, kyselyn jakelua olisi tullut tehostaa. Saaduista tuloksista havaitaan, että vastaajat olivat pääasiassa maitotilallisia. Kysely tavoitti siis todennäköisesti Valio Oy:n omat tilat, mutta ei tarpeeksi laajasti esimerkiksi alueen sikatilallisia. Olisi kiinnostavaa tietää, minkälaiset tilat ovat kiinnostuneita erilaisista biokaasuliiketoiminnan muodoista ja kuinka tilakoko korreloi kokemuksiin hankkeen hyödyistä ja haasteista. Tutkimusmenetelmät sopivat tutkimusongelman ratkaisemiseen ja ne sopivat sovellettaviksi vastaavanlaiseen aluekartoitukseen, jossa halutaan saada kuva maatalousyrittäjien kiinnostuksesta biokaasun tuotantoa kohtaan.

Kyseistä aluetta ei ole tutkittu aiemmin tässä mittakaavassa, joten tutkimuksen vertaaminen muihin tutkimuksiin ei ole suoraan mahdollista. Marttisen ym. (2017) tekemän tutkimuksen mukaan Suomessa on alueittain potentiaalia biokaasun tuotantoon. Yhtenä merkittävänä kotieläintuotantoon keskittyneenä alueena Pohjanmaa ja sen ympäristö on kartoitettu tällaisena biokaasun tuotantoon soveltuvana alueena. Rantalan (2020) tekemän opinnäytetyön mukaan suuret biokaasulaitokset ovat kannattavampia kuin pienet yksiköt, sillä niissä voidaan työstää

suurempia massamääriä ja tuottaa kaasua kaupalliseen jakeluun. Rajoitteena on kuitenkin syötteiden saatavuus ja logistiset kustannukset, jotka tuleekin huomioida laitoksen koon suunnittelussa (Rantala, 2020). SLK:n liikeideana onkin tehdä kannattavaa liiketoimintaa kaikille osapuolille, joten tällainen suunnitellun teollisen mittakaavan biokaasutuotannon tulisi käytännössä pyrkiä minimoimaan kustannukset ja tuottamaan osallistujille taloudellista etua.

Lantapohjaisen biokaasutuotannon mahdollisuuksista on tehty Suomessa muitakin maisteritutkielmia Helsingin yliopistossa. Luoma (2023) tutki vastaavaa toimintamuotoa Pohjois-Savon alueella, jossa toteutettiin myös sähköinen kysely alueen maatalousyrittäjille. Tulokset alueelta olivat samansuuntaisia kuin tässä tutkimuksessa. Harmoinen (2020) tutki lantapohjaisen biokaasutoiminnan vaikutuksia raakamaidon hiilijalanjälkeen. Tulosten mukaan toiminnalla voidaan vähentää suomalaisen raakamaidon hiilijalanjälkeä noin 14 % joko suoraan tai epäsuorasti (Harmoinen, 2020; Luoma, 2023). Teollisen mittaluokan biokaasutuotanto on siis taloudellisesti mahdollista monella alueella Suomessa, kunhan otetaan huomioon rajoitteet sekä pystytään antamaan maatalousyrittäjille tarpeeksi suuri kannustin tuotantoon osallistumisesta. Lisäksi toiminnalla voidaan saavuttaa käytännön tasolla päästövähennyksiä.

Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa SLK:lle. Toimeksiantaja hyötyi tehdystä tutkimuksesta ja sai tietoa seuraavan laitoksen suunnittelua varten. Tutkimuksen tuloksia voidaan muutoin hyödyntää hyvin rajallisesti, sillä toimeksiantajan pyynnöstä tutkielmassa ei voida kertoa tarkkaa tutkittavaa aluetta. Näin ollen tulosten tulkinta ja hyödyntäminen jää ulkopuoliselle tarkastelijalle mahdollisesti hyvin pintapuoliseksi.

## 6 Johtopäätökset

Tutkielman tavoitteena oli tuottaa tietoa seuraavan biokaasulaitoshankkeen suunnittelun tueksi. Kirjallisuuskatsauksessa käsiteltiin biokaasuliiketoimintaa Suomessa ja Euroopassa. Biokaasun tuotanto vähentää hiilidioksidipäästöjä sekä tuo imagollisia ja taloudellisia hyötyjä. Maataloudessa haasteena ovat investointien suuruus suhteessa maatalousyritysten kokoon. SLK pyrkii ratkaisemaan näitä haasteita keräämällä ja hyödyntämällä maatalouden ja teollisuuden sivuvirtojen energiapotentiaalia. Hanke tukee alueellista teollisuutta, kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamista sekä edistää kiertotaloutta taloudellisesti kestäväällä tavalla.

Kahdelle Pohjanmaan alueelle laadittiin tilastoaineistoon perustuva kartoitus sekä sähköinen kysely maatalousyrittäjille. Tilastoaineiston perusteella kummallakin alueella on tarpeeksi maatalousperäisiä syötteitä ja niitä on mahdollista kerätä biokaasun tuotantoon. Alue yksi on tilastoaineiston perusteella potentiaalisempi investointikohde. Vaikka alueelta ei saatu tietoa kaikkien kotieläintilojen tarkasta eläinmäärästä, maatalousyritysten tuottama lantamäärä riittää silti täyttämään SLK:n asettaman tavoitteen.

Kyselyyn vastasi kummallakin alueella siinä määrin pieni osuus maatalousyrittäjistä, että heidän tuottamansa syötemäärä ei olisi riittänyt tuotannon käynnistämisen tavoiteltuun 400 000–500 000 tonniin syötetavoitteeseen keskuslaitoksen alueella. Vastanneet tilat olivat kuitenkin kiinnostuneita osallistumaan SLK:n toimintaan syöte- tai CBG-toimittajina, mikä on biokaasuliiketoiminnan suunnittelun kannalta positiivista. Alueilla voidaan kerätä syötteitä muistakin lähteistä, kuten elintarviketeollisuudesta, mutta niiden syötteiden osuus ja määrä on tutkittava erikseen, jotta voidaan saada luotettavaa tietoa alueen todellisesta syötepotentiaalista.

Kyselyaineisto antoi toimeksiantajalle tärkeää tietoa maatalousyrittäjien kokemuksista, taloudellisista mahdollisuuksista ja halukkuudesta osallistua biokaasutoimintaan. Tätä tietoa voidaan hyödyntää tulevassa hankesuunnittelussa, ja kyselyä voidaan mahdollisesti toistaa seuraavalla kohdealueella. Kyselyä tulee kuitenkin edelleen kehittää, sillä tässä tutkimuksessa saadun maatalousyrittäjien antaman palautteen perusteella tulisi kyselyssä olla saatavilla enemmän tietoa etenkin hankkeen kustannuksista ja taloudellisista hyödyistä maatalousyrityksien näkökulmasta. Tuloksien valossa voidaan todeta, että koska kyselyllä ei saavutettu tavoiteltua vastaus- eikä syötemäärää tulisi laitosta suunnitellessa tehdä lisää tutkimusta esimerkiksi alueen syötepotentiaalista sekä kilpailutilanteesta.

## Kiitokset

Koen saaneeni tämän tutkielman aikana paljon apua sekä tukea monelta ammattitaitoiselta ja auttamishaluiselta henkilöltä. Haluankin kiittää Valio Oy:n ja SLK:n hankepääällikköä Janika Keinästä (Senior Project Manager, Growth Businesses and R&D) ohjaamisesta sekä tuesta tutkielmani kirjoitusprosessin aikana. Lisäksi kiitän Robert Harmoista (Ilmastotiimin Kehityspääällikkö) avustasi maisteritutkielman alkutaipaleella sekä neuvoistasi prosessin aikana. Suuri kiitos kuuluu lisäksi professori Timo Sipiläiselle, joka ohjasi tutkielmani läpi kyselytutkimuksen suunnittelusta aina lopullisen tutkielman palautukseen asti. Yhteistyömme oli sujuvaa aina kesästä 2023 asti, jolloin keksin tutkielmani kohteen ja kysyin Timoa ohjaamaan sitä.

Kiitän lisäksi perhettäni sekä ystäviäni kaikesta kärsivällisyydestä ja kannustuksesta, jota olen saanut tämän tutkielman työstämisen aikana. Suunnittelu, analysointi, kirjoittaminen ja lopullisen tutkielman hiominen on ollut pitkä prosessi, jonka aikana olen saanut etenkin opiskelutovereilta vertaistukea sekä hyviä neuvoja juuri silloin, kun sitä eniten tarvitsin.

## Lähteet

- Alm, M. (2022). Uusiutuva energia: biokaasulla kohti hiilineutraalia tulevaisuutta. s.9–62. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163758/TEM\\_2022\\_01\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163758/TEM_2022_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Britz, W., & Delzeit, R. (2013). The impact of German biogas production on European and global agricultural markets, land use and the environment. *Energy Policy*, 62, 1268–1275. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.123>
- Chen, S., Chen, B., & Song, D. (2012). Life-cycle energy production and emissions mitigation by comprehensive biogas–digestate utilization. *Bioresource Technology*, 114, 357–364. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.03.084>
- Eduskunta. (2023). Asian käsittelytiedot HE 53/2023 vp. Viitattu 3.4.2024. [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/KasittelytiedotValtiopaivaasia/Sivut/HE\\_53+2023.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/KasittelytiedotValtiopaivaasia/Sivut/HE_53+2023.aspx)
- Energiavirasto. (2023). Viitattu 2.3.2024. Jakeluvälite. <https://energiavirasto.fi/jakeluvälite>
- Euroopan parlamentti ja neuvosto. (2018). Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/2001, annettu 11 päivänä joulukuuta 2018, uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä. Viitattu 12.2.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>
- Euroopan parlamentti ja neuvosto. (2023). Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2023/2413. Viitattu 10.2.2024. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202302413](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413)
- Euroopan unioni. (2023). REPowerEU lyhyesti. Viitattu 20.1.2024. <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/repowereu/>
- European Biogas Association. (2023). 20% increase in biomethane production in Europe, shows biogases industry report released today. [https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2023/12/PR\\_EBA-Statistical-Report-2023.pdf](https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2023/12/PR_EBA-Statistical-Report-2023.pdf)
- Eurostat. (2019). Uusiutuvista energialähteistä peräisin olevan energian osuus 2017. Viitattu 23.2.2024. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Renewable\\_energy\\_highlight\\_FP2019-FI.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Renewable_energy_highlight_FP2019-FI.png)
- Finlex. (2014). Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta, 1250/2014. Viitattu 6.3.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250>

- Finlex. (2023). He 53/2023 Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain 5§:n muuttamisesta. Viitattu. 12.12.2023. <https://finlex.fi/fi/esitykset/he/2023/20230053>
- Harmoinen, R. (2020). Lietelannan käsittelyn vaikutus raakamaidon hiilijalanjälkeen: tapaustudkimus 20 suomalaisella maitotilalla. Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/items/8caabc1d-7feb-4850-a205-26e7bf71a10c>
- Höhn, J., Lehtonen, E., Rasi, S., & Rintala, J. (2014). A Geographical Information System (GIS) based methodology for determination of potential biomasses and sites for biogas plants in southern Finland. *Applied Energy*, 113, s.1–10. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.07.005>
- Huttunen, M. J., Kuittinen, V., & Lampinen, A. (2018). Publications of the University of Eastern Finland reports and studies in forestry and natural sciences n:o 33 Finnish national biogas statistics. Itä-Suomen yliopisto. <http://www.uef.fi/kirjasto>
- Jaakkola, S., Sairanen, A., Nousiainen, J., & Rinne, M. (2010). Säilöntämenetelmien soveltuvuus eri nurmirehutyypeille. Nurmirehun tuotanto ja käyttö. (S. Peltonen, T. Puurunen, & T. Harmoinen, yms.). ProAgria Keskusten Liitto. s. 87-94. <https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/s%C3%A4il%C3%B6nt%C3%A4menetelmien-soveltuvuus-eri-nurmirehutyypeille>
- Karlsson, N. P. E., Halila, F., Mattsson, M., & Hoveskog, M. (2017). Success factors for agricultural biogas production in Sweden: A case study of business model innovation. *Journal of Cleaner Production*, 142, s.2925–2934. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.178>
- Karlsson, N. P. E., Hoveskog, M., Halila, F., & Mattsson, M. (2019). Business modelling in farm-based biogas production: towards network-level business models and stakeholder business cases for sustainability. *Sustainability Science*, 14(4), s.1071–1090. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0584-z>
- Koistinen, L., Rikkinen, P., & Rasi, S. (2014). Saksan malli uusiutuvan energian ja hajautettujen järjestelmien edistäjänä-kirjallisuusselvitys kehityksen ajureista ja haasteista. MTT Raportti nr.134. s.7-37. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-518-9>
- Korberg, A. D., Skov, I. R., & Mathiesen, B. V. (2020). The role of biogas and biogas-derived fuels in a 100% renewable energy system in Denmark. *Energy*, 199, 117426. s. 9-11. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117426>
- Luke. (2023a). Käytössä oleva maatalousmaa kunnittain. Viitattu 8.1.2024. [https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/02\\_Kaytossa\\_oleva\\_maatalousmaa\\_kunta.px/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/02_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_kunta.px/)

- Luke. (2023b). Sikojen lukumäärä 1.4. kunnittain. Viitattu 2.1.2024.  
[https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_12%20Kotielainten%20lukumaara\\_\\_Arkisto/02\\_Kotielainten\\_lukumaara\\_kevaalla\\_kunta.px/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__12%20Kotielainten%20lukumaara__Arkisto/02_Kotielainten_lukumaara_kevaalla_kunta.px/)
- Luke. (2024a). Kotieläinten lukumäärä 1.4. ja 1.5. kunnittain, vuosi 2022. Viitattu 5.1.2024.  
[https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_12%20Kotielainten%20lukumaara/01d\\_Kotielainten\\_lukumaara\\_kevaalla\\_kunta.px/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__12%20Kotielainten%20lukumaara/01d_Kotielainten_lukumaara_kevaalla_kunta.px/)
- Luke. (2024b). Kotieläinten lukumäärä keväällä 2023. Viitattu 4.1.2024.  
<https://www.luke.fi/fi/tilastot/kotielainten-lukumaara/kotielainten-lukumaarat-kevaalla-2023>
- Luke. (2024c). Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä kunnittain, vuosi 2022. Viitattu 4.1.2024.  
[https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_02%20Rakenne\\_\\_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/02\\_Maatalous\\_ja\\_puutarhayrit\\_lkm\\_kunta.px/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__02%20Rakenne__02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/02_Maatalous_ja_puutarhayrit_lkm_kunta.px/)
- Luke. (2024d). Viljelykasvien sato. Viitattu 6.2.2024.  
[https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_14%20Satotilasto/01a\\_Viljelykasvien\\_sato\\_mk.px/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__14%20Satotilasto/01a_Viljelykasvien_sato_mk.px/)
- Luoma, J. (2023). Maatalousyrittäjien mielenkiinto toimittaa syötettä teolliseen biokaasulaitokseen Ylä-Savossa: Ylä-Savon hankealueen syötepotentiaalin selvitys. Helsingin yliopisto.  
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-202306273325>
- Luostarinen, S., Laakso, J., Tampio, E., Skyttä, A., & Lehtonen, E. (2023). Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 107/2023 Ravinteiden kierrätyksen tilastointi ja seuranta Ensimmäinen indikaattori ja kehittämissuhteet. s.9-30. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-823-2>
- Luostarinen, S., Tampio, E., Niskanen, O., Koikkalainen, K., Kauppila, J., Valve, H., Salo, T., & Ylivainio, K. (2019). Lantabiokaasutuen toteuttamisvaihtoehdot. <https://orcid.org/0000-0002-0800-1652>
- Maa- ja metsätalousministeriö. (2020). Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentäminen. s.4-17.  
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161984/MMM\\_Viljelijäopas\\_Maatalouden\\_ammoniakkipäästöjen\\_vahentaminen\\_FINAL.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161984/MMM_Viljelijäopas_Maatalouden_ammoniakkipäästöjen_vahentaminen_FINAL.pdf?sequence=7&isAllowed=y)
- Maa- ja metsätalousministeriö. (2023). Biomassan kestävyyskriteerit. Viitattu 4.3.2024.  
<https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/biomassojen-kestavyys>
- Manni, K., Luostarinen, S., Virkkunen, E., & Grönroos, J. (2023). Paras käyttökelpoinen tekniikka kotieläintaloudessa. Ympäristöministeriön julkaisu 2023:12. s.164-168.  
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164817/YM\\_2023\\_12.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164817/YM_2023_12.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Marttinen, S., Lehtonen, H., Luostarinen, S., & Rasi, S. (2013). Biokaasuyrittäjän toimintaympäristö Suomessa. MTT Jokioinen. s.9-24. <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti103.pdf>
- Marttinen, S., Venelampi, O., Iho, A., Koikkalainen, K., Lehtonen, E., Luostarinen, S., Rasa, K., Sarvi, M., Tampio, E., Turtola, E., Ylivainio, K., Grönroos, J., Kauppila, J., Koskiahho, J., Valve, H., Laine-Ylijoki, J., Lantto, R., Oasmaa, A., & Zu Castell-Rüdenhausen, M. (2017). Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa: Nykytila ja suositukset ohjauskeinojen kehittämiseksi Suomessa. Luonnonvarakeskus. s.6-26. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/540214>
- Metson, G. S., Feiz, R., Lindegaard, I., Ranggård, T., Quttineh, N.-H., & Gunnarsson, E. (2022). Not all sites are created equal – Exploring the impact of constraints to suitable biogas plant locations in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, Volume 349, 131390. s.1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131390>
- Mutikainen, M., Sormunen, K., Paavola, H., Haikonen, T., Väisänen, M., & Finland, R. (2016). Sitran selvityksiä 111: Biokaasusta kasvua Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien mahdollisuudet. Sitra. s.10-48. <https://www.sitra.fi/julkaisut/biokaasusta-kasvua/>
- Pöschl, M., Ward, S., & Owende, P. (2010). Evaluation of energy efficiency of various biogas production and utilization pathways. *Applied Energy*, 87(11), 3305–3321. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.05.011>
- Rantala, T. (2020). Maatalouden sivujakeita hyödyntävien biokaasulaitosten kannattavuus. LAB-ammattikorkeakoulu. s.1-34. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/334425/Rantala\\_Teemu.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/334425/Rantala_Teemu.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Riihimäki, M., Mahal, K., Suoniemi, J., Nurmio, J., Sirkiä, S., Marttinen, S., Pyykkönen, V., & Winquist, E. (2014). Biokaasulaskurin käyttöohje: käytännön biokaasuinvestointeja harkitsevalle. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Jokioinen. [https://asiakas.kotisivukone.com/files/ukipolis.kotisivukone.com/Biol/biokaasulaskuri\\_ohjeki\\_rja.pdf](https://asiakas.kotisivukone.com/files/ukipolis.kotisivukone.com/Biol/biokaasulaskuri_ohjeki_rja.pdf)
- SLK. (2024). Hankkeen ja kyselyn edistämiseen käydyt keskustelut.
- Suomen biokierto ja Biokaasu ry. (2024a). Tuotanto. Viitattu 3.2.2024. <https://biokierto.fi/biokaasu/tuotanto/>
- Suomen Biokierto ja Biokaasu ry. (2024b). Tilastot. Viitattu 23.5.2024. <https://biokierto.fi/tilastot/tilastot-copy/>
- Sweco Finland Oy. (2023). Biokaasulaitoksen ympäristövaikutusten arviointi YVA-selostus Suomen Lantakaasu Oy.

[https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/25006837\\_Suomen\\_Lantakaasu\\_Oy\\_Biokaasulaitoksen\\_YVA-selostus\\_0.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/25006837_Suomen_Lantakaasu_Oy_Biokaasulaitoksen_YVA-selostus_0.pdf)

- Theuerl, S., Herrmann, C., Heiermann, M., Grundmann, P., Landwehr, N., Kreidenweis, U., & Prochnow, A. (2019). The future agricultural biogas plant in Germany: A vision. In *Energies* Vol. 12, Issue 3. MDPI AG. s.1-20. <https://doi.org/10.3390/en12030396>
- Tilastokeskus. (2023a). Energian kokonaiskulutus energialähteittäin 2000-2022. Viitattu 18.3.2024. [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_ehk/statfin\\_ehk\\_pxt\\_12vq.px/chart/chartViewLine/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_12vq.px/chart/chartViewLine/)
- Tilastokeskus. (2023b). Biokaasun tuotanto vuonna 2022 pysyi edellisvuoden tasolla. Viitattu 23.5.2024. <https://stat.fi/julkaisu/cl8mx8evd1ru80cvz12p6n8w6>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2021). Biokaasu ja sähköpolttoaineet sisällytetään liikennepolttoaineiden kansalliseen jakeluelvoitteeseen. Viitattu 3.2.2024. <https://tem.fi/-/biopolttoaineet-jakeluelvoitteeseen>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2022). Julkaisu 2022:53 Hiilineutraali Suomi 2035-kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. s.18-74. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164321/TEM\\_2022\\_53.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164321/TEM_2022_53.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2023a). Hallituksen esitys jakeluelvoitteen alentamista vuonna 2024. Viitattu 12.12.2023. <https://tem.fi/hanke?tunnus=TEM048:00/2023>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. (2023b). Uusiutuvan energian RED III -direktiivi voimaan marraskuussa – Työryhmä selvittämään bioenergian kestävyysliittymän laiuslainsäädännön muutostarpeita. Viitattu 4.4.2024. <https://tem.fi/-/uusiutuvan-energian-red-iii-direktiivi-voimaan-marraskuussa-tyoryhma-selvittamaan-bioenergian-kestavyysliittymän-lainsaadannon-muutostarpeita>
- Valio Oy. (2023). Suomen Lantakaasu Oy edistää biokaasulaitosinvestointeja Pohjois-Pohjanmaalle, Keski-Pohjanmaalle ja Etelä-Pohjanmaalle. Viitattu 10.12.2023. <https://www.valio.fi/uutiset/suomen-lantakaasu-oy-edistaa-biokaasulaitosinvestointeja-pohjois-pohjanmaalle-keski-pohjanmaalle-ja-etela-pohjanmaalle/>
- Valio Oy. (2024). Ilmasto-ohjelma. Viitattu 12.12.2023. <https://www.valio.fi/vastuullisuus/ilmasto-ohjelma/>
- Winquist, E., Van Galen, M., Zielonka, S., Rikkonen, P., Oudendag, D., Zhou, L., & Greijdanus, A. (2021). Expert views on the future development of biogas business branch in Germany, the Netherlands, and Finland until 2030. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13031148>

Yle. (2023). Suomen ja Viron välisessä kaasuputkessa on reikä – mikään muu syy ei selitä nopeaa paineen laskua. Viitattu 23.2.2024. <https://yle.fi/a/74-20054276>

Yle. (2024, February 26). Nurmon Bionergia on myyty Suomen Lantakaasulle. Biokaasutehdas on tavoitteena rakentaa 2026 mennessä. Ala-Renko, K. Viitattu 24.3.2024. <https://yle.fi/a/74-20076435>

## Liitteet

### Liite 1. Lantataulukko

ELÄIN	LIETELANTA	KUIVIKELANTA, KUIVIKEPOHJALANTA	KUIVALANTA	VIRTSA
Lypsylehmä (8500 kg) 1	25,5	28,6	15,8	8,7
Hieho	8,5	13,4	6,6	2,9
Emolehmä	19	20,4	16,9	1,9
Lihanauta, Sonni	12,1	12,9	10,1	1,7
Lehmävasikka 6-12 kk	7,2	9,7	6,1	1,7
Lehmävasikka < 6 kk	3,6	6,1	3,1	1,1
Sonnivasikka 6-12 kk	9,5	12,1	8	2,1
Sonnivasikka < 6 kk	4,7	7,1	4	1,3
Keskiarvo alle 1 v vasikka	6,25	8,75	5,3	1,55
Lihasika 2, 3	2,4	3	1	1,6
Emakko ja porsaas 4	9,3	10,7	2,2	6,8
keskiarvo lihasika ja emakko sekä porsaas	5,85			
Emakko ja porsaas satelliittisikalassa 5	12,7	15,5	3,5	10,4
Joutilas emakko	3,9	4,9	1,6	2,7
Vieroitettu porsas 6	1,2	1,6	0,6	0,8
Karju (täysikasvuinen)	4,9	6,1	1,8	3,5
Broileri 2	-	0,015	-	-
Munituskana, Broileriemo	-	0,04	-	-
Kalkkuna 2	-	0,06	-	-
Ankka, Hanhi 2	-	0,04	-	-
Sorsa 2	-	0,025	-	-
Lampaas ja karitsas	-	1,3	-	-
Vuohet ja kilit	-	1,3	-	-
Karitsas ja kilit 3-9 kk 7	-	1,3	-	-
Karitsas ja kilit 6-9 kk 7	-	0,6	-	-
Hevonen > 150 cm	-	17	-	-

Poni 120-150 cm	-	12	-	-
Pienponi < 120 cm	-	8	-	-
Minkki, Hilleri	-	0,25	-	-
Kettu, Supi	-	0,5	-	-

(Finlex, 2014)

## Liite 2 Painokertoimet lantasyötteille

Painokertoimet	Kerroin (kg/m <sup>3</sup> )
Naudan lietelanta	0,991
Naudan kuivalanta	0,7375
Sian lietelanta	0,9935
Sian kuivalanta	0,6338
Hevosen kuivalanta	0,516

(SLK, 2024)

## Liite 3. Kaasuntuottopotentiaali eri syötteille

Syötetyyppi	Kuiva-aine %	Orgaaninen kuiva-aine %	Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t org. ka
Naudan lietelanta	7,5 %	82 %	200
Sian lietelanta	7,0 %	79 %	250
Naudan kuivalanta	25,0 %	81 %	200
Sian kuivalanta	28,0 %	81 %	200
Siipikarjan kuivalanta	50,0 %	70 %	180
Lampaan/vuohen kuivalanta	35,0 %	77 %	113
Hevosen kuivalanta	33,0 %	78 %	150
Nurmijakeet	33,0 %	88 %	300

(SLK, 2024)

## Liite 4. Kyselylomake



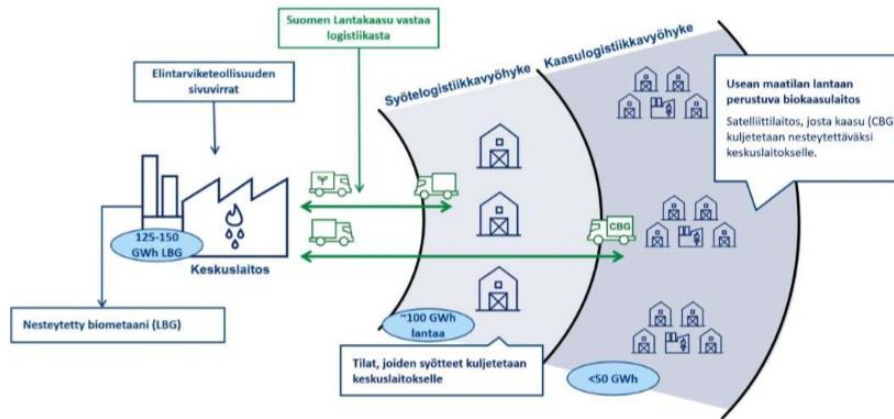
# Kysely maatalousyrittäjille nesteytetyn biokaasun tuotantolaitoksen tarpeisiin

Ruokatalo Valion ja energiayhtiö St1:n yhteisyritys Suomen Lantakaasu Oy (myöhemmin SLK) suunnittelee investointia teollisen mittakaavan biokaasulaitoskokonaisuuteen.

Uusi biokaasulaitoskokonaisuus noudattaisi yhtiön Ylä-Savon hankkeesta tuttua hybridimallia, jossa on yksi iso keskuslaitos ja lähikunnissa pienempiä biokaasulaitoksia - ns. satelliittilaitoksia. Tavoitteena on jalostaa maatalousyritysten liete- ja kuivalannasta sekä peltobiomassoista nesteytettyä biokaasua (LBG) esimerkiksi raskaan liikenteen käyttöön. Lisäksi syötteitä tulisi esim. elintarviketuotannosta.

Jalostusprosessissa syntyy biokaasun lisäksi lannoitevalmistetta, joka voidaan käyttää maataloilla peltoviljelyssä. Verrattuna raakalantaan, lannoitevalmiste on hajutonta ja helpommin levitettävissä. Syntyvä lannoitevalmiste soveltuisi myös todennäköisesti luomutuotannon käyttöön.

## BIOKAASUN TUOTANNON HYBRIDIMALLI



Maatilat hyötyvät biokaasutuotantoon osallistumisesta mm. paluulannoitteella, jossa ravinteet ovat kasvien paremmin saatavilla. Lisäksi tilat voivat saavuttaa säästöjä lannoitekustannuksissa, kun palautuvalla lannoitevalmisteella voidaan korvata kemiallisia lannoitteita sekä vähentää lannoitelogistiikan kustannuksia. Samalla teollinen tuotanto tuo maaseutukuntiin uusia investointeja, työpaikkoja ja päästövähennyksiä. SLK:n toimintamallilla luodaan kaikille osapuolille kannattavaa uutta liiketoimintaa.

Laitossuunnittelun avuksi tarvitaan tietoa alueen lanta- ja peltobiomassapotentiaalista sekä maatalousyrittäjien halukkuudesta osallistua hankkeeseen. Tavoitteena on kartoittaa aluetta seuraavan biokaasulaitoskokonaisuuden keskuslaitokselle ja pienemmille satelliittilaitoksille. Vastausten analysointi toteutetaan osana maisteritutkielmaa.

# Tietosuojaseloste

Tässä tietosuojaselosteessa kerromme, miten Suomen Lantakaasu Oy ("Lantakaasu" tai "me") käsittelee henkilötietojasi, jos olet vastannut Suomen Lantakaasun nesteytetyn biokaasun tuotantolaitoksen sijaintia kartoittavaan syötekyselyyn.

## 1. Kuka on henkilötietojesi rekisterinpitäjä?

Henkilötietojesi rekisterinpitäjä on Suomen Lantakaasu Oy (y-tunnus 3267415–7).

## 2. Mitä henkilötietojasi käsittelemme?

Maatalousyrityksen nimi, y-tunnus ja osoite ja muut kyselylomakkeessa antamasi tiedot, joista on mahdollista yhdessä muiden tietojen kanssa epäsuorasti tunnistaa henkilö.

## 3. Mihin tarkoituksiin ja millä perusteella käsittelemme henkilötietojasi?

Käsittelemme tietoja alueelle suunnitellun biokaasulaitoksen optimaalisen sijaintipaikan, syötepotentiaalin ja taloudellisen kannattavuuden arvioinnissa. Jos olet antanut suostumuksesi tietojen käsittelyyn maisterintutkielmassa, henkilötietojasi käsittelee rekisterinpitäjän lisäksi maisterintutkielman tekijä sekä maisterintutkielmaa ohjaavat henkilöt. Valmiissa maisterintutkielmassa ei ole mukana henkilötietoja. Käsittelemme henkilötietojasi suostumuksesi perusteella. Voit koska tahansa peruuttaa suostumuksesi.

## 4. Ketkä käsittelevät henkilötietojasi?

Suomen Lantakaasu Oy on Valion ja St1:n yhteisyritys. Henkilötietojasi käsittelevät Valion ja St1:n työntekijät, jotka käyvät läpi kyselyn tuloksia ja jotka ovat mukana tekemässä lopullisen sijaintipaikan valintaa ja taloudellisen kannattavuuden arviointia.

Henkilötietojesi käsittelijänä toimii myös Surveypal, jonka järjestelmän kautta lähetämme kyselylomakkeen. Käytämme Microsoft 365 -pilvipalveluja (mm. Teams) työvälineinä. Edellä mainitut palveluntarjoajat voivat käsitellä henkilötietoja EU- ja ETA-alueen ulkopuolella. Tällöin siirrot toteutetaan soveltuvaa lainsäädäntöä ja siinä asetettuja vaatimuksia noudattaen.

**5. Kuinka kauan säilytämme henkilötietojasi?**

Säilytämme henkilötietojasi kahden vuoden ajan. Maisterintutkielman osalta säilytämme henkilötietoja, kunnes maisterintutkielma on valmis (arviolta 12/2024 saakka).

**6. Miten suojaamme henkilötietosi?**

Huolehdimme henkilötietojesi tietoturvallisuudesta asianmukaisilla hallinnollisilla ja teknisillä suojaustoimilla. Olemme rajanneet henkilötietojen käsittelypiirin niihin henkilöihin, joiden työtehtäviin kyseisten henkilötietojen käsittely kuuluu. Henkilötietoja sisältäviin järjestelmiin on pääsy vain erikseen myönnettävillä henkilökohtaisilla käyttäjätunnuksilla ja salasanoilla.

**7. Mitä oikeuksia sinulla on?**

Sinulla on tietosuojalainsäädännön mukaisesti oikeus:

- saada pääsy henkilötietoihisi (saada henkilötiedot itsellesi nähtäväksi sähköisessä tai muussa kirjallisessa muodossa)
- vaatia epatarkkojen ja virheellisten henkilötietojesi oikaisemista tai niiden täydentämistä
- peruuttaa antamasi suostumus henkilötietojen käsittelylle
- vaatia henkilötietojesi poistamista
- vaatia henkilötietojesi käsittelyn rajoittamista.

Sinun on esitettävä edellä mainittujen oikeuksien toteuttamista koskeva pyyntösi kohdan 8 mukaisesti. Voimme pyytää sinua varmentamaan henkilöllisyytesi tai tarkentamaan pyyntöäsi ennen sen toteuttamista. Voimme myös kieltäytyä pyyntösi toteuttamisesta tietosuojalainsäädännössä säädetyllä perusteella, jolloin ilmoitamme kyseisen perusteen sinulle. Jos peruat antamasi suostumuksen henkilötietojesi käsittelylle, suostumuksesi peruuttaminen ei vaikuta ennen peruuttamista tekemiimme toimenpiteisiin. Lisäksi sinulla on oikeus tehdä valitus tietosuojavaltuutetulle, jos katsot, että emme ole käsitelleet henkilötietojasi tietosuojalainsäädännön mukaisesti.

**8. Kehen voit ottaa yhteyttä?**

Jos haluat toteuttaa edellä mainittuja oikeuksiasi tai jos sinulla on kysyttävää henkilötietojesi käsittelystä, voit ottaa yhteyttä meihin sähköpostitse:

privacy.office@valio.fi

janika.keinanen@valio.fi

Olen lukenut yllä olevan tietosuojaselosteen ja hyväksyn ehdot? \*

Kyllä



## PERUSTIEDOT

Tämän sivun taustatietoja kysytään, jotta maatalousyrittäjien tuotannon soveltuvuus SLK:n biokaasulaitoskokonaisuuden suunniteltuun raaka-ainepohjaan voidaan varmistaa sekä varmentaa, että tila sijaitsee tutkittavalla alueella. Sijaintitietoja voidaan käyttää myös, kun pyritään arvioimaan optimaalista sijaintia seuraavalle laitokselle. Vastanneet maatalousyrittäjät ja näiden sijainnit eivät ole tunnistettavissa maisterintutkielman tuloksia julkaistaessa.

Y-tunnus:\*

---

---

Osoitetiedot:\*

---

---

Suostun, että Suomen Lantakaasu Oy saa käsitellä kyselyssä annettuja tietoja:\*

Kyllä

Ei

Suostun, että tietoja voidaan hyödyntää maisterintutkielmaan:\*

Kyllä

Ei

Valitse kunta, jonka alueella tilasi sijaitsee.\*

Tilan päätuotantosuunta? \*

- Maidontuotanto
- Lihanaudan kasvatus
- Emolehmätuotanto
- Sikatalous
- Lammastalous
- Hevostalous
- Siipikarjantuotanto
- Kasvinviljely
- Avomaavihannesten viljely
- Kasvihuoneviljely
- Jokin muu, kerro tilan tuotantosuunta?

Tilan viljelypinta-ala hehtaareina?\*

---

---

Josta nurmen viljelypinta-alaa hehtaareina?\*

---

---

Kuinka monta hehtaaria tilalla on viljelypinta-alaa, josta oljet voidaan korjata?\*

---

---

Suomen jakeluelvoitelain mukaan uusiutuvien polttoaineiden tuotannon on täytettävä kestävyyskriteerit, jotka noudattavat EU:n uusiutuvan energian direktiiviä (REDII). Maatalousyritys on osa biokaasun tuotantoketjua luovuttaessaan jalostukseen syötteitä. Tällöin myös SLK:lle luovutettavan biomassan tulee noudattaa kestävyyskriteerejä. Tuottaakseen edistyneitä biopolttoaineita jakeluelvoitelain mukaisesti SLK ei voi vastaanottaa peltobiomassaa sellaiselta alalta, joka on raivattu 1.1.2008 jälkeen tai turvemaalta, joka on ojitettu 1.1.2008 jälkeen.

Onko tilalla sellaista alaa viljelyksessä, joka on 1.1.2008 jälkeen raivattu tai/ja 1.1.2008 jälkeen ojitettua turvemaata?\*

- Kyllä, kuinka monta hehtaaria nurmen ja/tai oljen tuotannossa olevasta pinta-alasta?
- Ei

Millaisena näet maatalousyrityksen tulevaisuuden? Valitse tilannetta parhaiten kuvaava vaihtoehto.\*

- Tila jatkaa nykyistä tuotantoa alle 5 vuotta
- Tila jatkaa nykyistä tuotantoa 5–10 vuotta
- Tila jatkaa nykyistä tuotantoa yli kymmenen vuotta

Valitsit, että toiminta jatkuu nykyisellään enintään 10 vuotta.  
Millaisia muutoksia toiminnassa lähivuosina tapahtuu? Esim.  
lopettaminen, sukupolvenvaihdos tai tuotannon  
laajentaminen

---

---

---

---

Onko tilallasi biokaasulaitos tai osallistutko tällä hetkellä  
biokaasun tuotantoon?\*

- Kyllä
- En osallistu

# SYÖTTEET

SLK:n toimintamallissa tiloilta kerätään lietelantaa, kuivalantaa ja nurmea, joista tuotetaan biokaasua. Erilaisilla syötteillä on erilainen energiapotentiaali, minkä takia pyrimme keräämään mahdollisimman tarkkaa tietoa tiloilla olevista syötteistä.

Tilalta voi kerätä lantajakeita SLK:n biokaasun tuotantoon?\*

- Kyllä
- Ei

Kuinka paljon tila tuottaa seuraavia lantajakeita?\*

Valitse yksi tai useampi ja ilmoita määrät kuutiometreinä (m<sup>3</sup>) vuodessa.

- Naudan lietelanta, m<sup>3</sup>/v
- Naudan kuivalanta, m<sup>3</sup>/v
- Hevosen kuivalanta, m<sup>3</sup>/v
- Lampaan kuivalanta, m<sup>3</sup>/v
- Sian lietelanta, m<sup>3</sup>/v
- Sian kuivalanta, m<sup>3</sup>/v
- Siipikarjan kuivalanta, m<sup>3</sup>/v
- Muu kuivalanta, mikä? m<sup>3</sup>/v

Separoidaanko lietelanta tällä hetkellä tilalla esim. eläinten kuivitusta varten?\*

Kyllä

Ei

Onko tilalla käytössä slalom-lannanpoistojärjestelmä?

Kyllä

Ei

Mikä on slalom-järjestelmän kapasiteetti (m<sup>3</sup>)?

---

---

# Peltobiomassat

Biokaasun tuotantoon kerätyt peltobiomassat eivät saa olla peräisin alalta, joka on raivattu 1.1.2008 jälkeen tai turvemaalta, joka on ojitettu 1.1.2008 jälkeen.

Huomioithan, että voit ilmoittaa vain ne määrät biomassoja, joita ei ole korjattu tällaiselta alueelta. Alla luettelo tuotantoon hyväksyttävistä peltobiomassoista:

**Kotieläintilojen jäterehu** tarkoittaa pilaantunutta rehua, joka ei täytä eläinruokinnan laatuvaatimuksia, sekä jaettua, syömättä jäänyttä rehujaamää (esim. ruokintapöydältä poistettu rehu).

**Suojavyöhykenurmi** tarkoittaa vesistön varrella käytettyä nurmea, jonka tarkoitus on estää viljelysmaan ravinteiden huuhtoutuminen vesistöihin.

**Vihelannoitusnurmi tai viljelykierrossa oleva nurmi** tarkoittaa nurmikasvustoa, jota käytetään esimerkiksi viljaan painottuvassa viljelykierrossa välikasvina. Nurmen tulee olla samana satovuonna korjattua, kuin se toimitetaan biokaasulaitokselle.

**Rehutuotannon ylivuotinen ylijäämä** tarkoittaa säilörehuksi tuotettuja ylijääneitä nurmiraaka-aineita.

**Oljella** tarkoitetaan esimerkiksi kotieläinten kuivikkeena ja karkearehuna sekä katemateriaalina käytettävää tai peltoon silputtua olkibiomassaa.

**Avomaaviljelyn ylijäämällä** tarkoitetaan avomaaviljelystä peräisin olevaa biomassaa, joka koostuu ihmis- ja eläinravinnoksi kelpaamattomista kasvinosista.

Tilalta voidaan kerätä peltobiomassoja SLK:n biokaasun tuotantoon?\*

Kyllä

Ei

Kuinka paljon tilalta voidaan kerätä peltobiomassoja biokaasun tuotantoon?

Ilmoita määrät tonneina (tn) vuodessa. Voit valita usean eri vaihtoehdon.

Jätterehu, tn/v

Suojavyöhykenurmi, tn/v

Viherlannoitusnurmi/viljelykierrossa oleva nurmi, tn/v

Rehutuotannon ylijäämä, tn/v

Olki, tn/v

Avomaaviljelyn ylijäämä, tn/v

# PALAUTETTAVA LANNOITEVALMISTE

Biokaasun lisäksi prosessissa syntyy nestemäistä lannoitevalmistetta, jota palautetaan tilalle lähtökohtaisesti määrällisesti samassa suhteessa, kuin tila on luovuttanut lanta- ja nurmisyötteitä yhteensä. Biokaasulaitokselta voi halutessaan ostaa myös enemmän lannoitevalmistetta. Lisäksi ostettavan lannoitteen hinta määräytyy markkinahinnan mukaan.

Lantaan verrattuna lannoitevalmisteessa on tyypillisesti liukoista typpeä 20-30 % enemmän. Lannoitevalmistetta ei ole separoitu, joten se sisältää myös fosforia. Kaliumia palautuu lannoitteessa tyypillisesti enemmän, kuin sitä lantajakeissa toimitetaan. Lopullinen ravinnemäärä riippuu biokaasulaitoksella kullakin ajanhetkellä käytettävien syötteiden keskinäisestä suhteesta.

Tämän osion kysymyksillä kartoitetaan tilallisten näkemyksiä lannoitevalmisteen palauttamisen toimintamallista ja separoinnin tarpeesta.

**Kuinka paljon tila haluaisi ideaalitalanteessa ravinteita takaisin?**

Kuinka paljon **kokonaistyppeä** tila haluaisi takaisin suhteessa luovutettavien syötteiden ravinnemäärään?\*

- 0 %
- 0-25 %
- 25-50 %
- 50-75 %
- 75-100 %
- 100-125 %
- 125-150 %
- Yli 150 %

Kuinka paljon **fosforia** tila haluaisi takaisin suhteessa luovutettavien syötteiden ravinnemäärään?\*

- 0 %
- 0-25 %
- 25-50 %
- 50-75 %
- 75-100 %
- 100-125 %
- 125-150 %
- Yli 150 %

Kuinka paljon **kaliumia** tila haluaisi takaisin suhteessa luovutettavien syötteiden ravinnemäärään?\*

- 0 %
- 0-25 %
- 25-50 %
- 50-75 %
- 75-100 %
- 100-125 %
- 125-150 %
- Yli 150 %

Tilalle palautettava lannoite on lähtökohtaisesti nestemäisessä muodossa eli lannoitetta ei separoida SLK:n laitoksella. Haluatko osallistua hankkeeseen, jos lannoite toimitetaan ainoastaan nestemäisenä?\*

- Kyllä
- Ei

Valitse oleellisin syy, miksi osallistuminen ei ole mahdollista? \*

- Ravinneylijäämästä eroon pääseminen
- Kuivajaetta halutaan käyttää eläimille kuivikkeena
- Haluan kohdentaa typpi- ja fosforijakeet lannoituksessa
- Tilallani on ainoastaan kuivalannan levityskalusto, enkä halua investoida lietalannan levityskalustoon
- Minulla ei ole käytössä olevaa lietalantavarastoa
- Muu, mikä syy?

Mikä lannoitevalmisteen palauttamisessa ja olomuodossa mietityttää?

---

---

# LOGISTIIKKA, INFRA JA INVESTOINTITARVE

Seuraavaksi halutaan selvittää tilojen valmiuksia osallistua biokaasuntuotantoon.

**Syötteiden nouto:** Kaikki logistiikka hoidetaan veloitusetta SLK:n järjestämällä raskaalla kuljetuskalustolla. Tiestön ja maatilan infran kääntöpaikkoineen tulee soveltua tällaiselle kuljetuskalustolle. Tiestö lietesäiliöille ja kuivien syötteiden varastoille tulee pitää auki ja turvallisena liikkua tilan toimesta ympäri vuoden.

**Lietelanta:** SLK noutaa lannan säiliöautolla nykyisestä lietelantasäiliöstä tai erillisestä pienemmästä noutosäiliöstä. Tilan tulee varmistaa, että lanta on pumpattavissa säiliöautoon vuoden ympäri, eli esimerkiksi sekoittaa lantaa, jotta se pysyy juoksevana. Myös pumpaaminen slalom-järjestelmästä on mahdollista.

**Kuivalanta ja nurmi:** SLK toimittaa tilakeskukseen vaihtolavakontin, johon maatila lastaa kuivat syötteet ilman muoveja tai verkkoja. SLK noutaa vaihtolavakontin.

**Lannoitevalmisteen palautus:** Tilalla tulee olla nestemäisen lannoitevalmisteen säilöntään soveltuva lietelannan noutosäiliöstä erillinen säiliö, jonka kapasiteetti on vähintään yhtä suuri kuin tila on yhteensä luovuttanut lanta- ja nurmisyötteitä SLK:lle. Tilan tulee varmistaa lannoitevalmistesäiliön peittäminen nitraattidirektiivin mukaisesti. Lietesäiliö voi olla kauempana tilakeskuksesta eli peltojen yhteydessä oleva etäsäiliö, jonne SLK toimittaa lannoitevalmisteen. Lannoitevalmisteen levittämiseen soveltuu samanlainen kalusto kuin lietelannan levitykseen.

Onko tilalla tällä hetkellä lietesäiliöitä?\*

Kyllä

Ei

Tilan käytettävissä olevien lietesäiliöiden kapasiteetti (omat ja vuokratut)? Merkitse säiliöiden koko m<sup>3</sup>, mahdollinen lietesäiliön kate ja etäisyys tilakeskukseen.

	Altaan koko (m <sup>3</sup> )	Onko allas katettu: (Kyllä/Ei)	Säiliön etäisyys tilakeskukseen (km)
Allas 1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 3.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 5.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 6.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 7.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 8.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 9.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Allas 10.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Palautuva lannoitevalmiste tulee peittää joko kiinteällä katteella tai kelluvalla peitteellä, sillä siihen ei synny kuorta kuten lietelannassa.

Mitkä seuraavista lannoitevalmisteen peittämisvaihtoehdoista näet oman tilasi näkökulmasta mahdollisiksi? Valitse kaikki mahdolliset peittämisvaihtoehdot.\*

- Kiinteä kate
- Turve
- Kuivalanta
- Silputtu olki
- Kevytsora
- Jokin muu, mikä?

Mitä hyötyjä ja haittoja näet palautuvan lannoitevalmisteen eri peittämisvaihtoehdoissa?

---

---

---

---

Valitse listasta kaikki ne kohteet, jotka vaativat taloudellista panostusta, jotta tilalta voi kerätä syötteitä ja palauttaa lannoitevalmistetta.\*

- Uusi säiliö lietalannan ja lannoitevalmisteen erillään pitämiseksi
- Lannoitevalmistesäiliön kattaminen (kiinteä tai kelluva peite)
- Lietteiden sekoituskalusto
- Peltobiomassan varastointitila
- Kuivalannan kuormaukseen tarvittava kalusto
- Peltobiomassan kuormaukseen tarvittava kalusto
- Nestemäisen lannoitevalmisteen levitykseen tarvittava kalusto
- Tiestön ympärivuotiseen kunnossapitoon vaadittava kalusto
- Tiestön ja/tai noutoalueen parannustyöt
- Tilan ei tarvitse investoida mihinkään edellä mainituista toimenpiteistä

Onko tilalla tarvittaessa mahdollisuus investoida muutostöihin, jotta se voi osallistua SLK:n toimintaan?\*

- Kyllä
- Ei
- En ole varma, miksi?

Onko tilalla kiinnostusta investoida lannoitevalmisteen palautukseen soveltuvaan erilliseen lietesäiliöön etäällä sijaitsevien peltojen läheisyyteen eli ns. etäsäiliöön?\*

- Kyllä
- Ei

## TILOJEN YHTEISOMISTEISET BIOKAASULAITOKSET

Jos keskuslaitoksen nesteytyskapasiteetti on riittävän suuri, voi keskuslaitokselle olla mahdollistaa ostaa myös paineistettua biometaanua maatilojen omista biokaasulaitoksista tai yhteislaitoksista, jos niissä tuotettavan kaasun määrä on riittävän suuri (eli noin 34 500 tn lanta- ja nurmisyötteitä yhteensä).

Näetkö taloudellisesti mahdolliseksi investoida tilojen yhteiseen biokaasulaitokseen, josta toimitetaan paineistettua biokaasua jalostettavaksi SLK:n nesteytyslaitokseen?\*

- Kyllä
- Ei
- En osaa sanoa, miksi?

## HAASTEET JA HYÖDYT TILALLE

Seuraavien väittämien avulla haluamme kartoittaa osallistumishalukkuutta SLK:n biokaasun tuotantoon. Valitse väittämistä omaa mielipidettäsi parhaiten kuvaava vaihtoehto.

Mitä mieltä olet alla luetelluista väittämistä?

	Täysin eri mieltä	Jonkin verran eri mieltä	En samaa mieltä	Jonkin verran samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Taloudellisten hyötyjen arvioiminen on vaikeaa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hankkeeseen osallistuminen vaatii liikaa lisätyöpanosta. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiestön ja pihapiirin parannustyöt ovat liian suuria. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Säiliöinvestointi on liian suuri tilan talouden kannalta. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygienia-asiat mietityttävät. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Palautuvan lannoitevalmisteen säiliön kattaminen kiinteällä tai kelluvalla peitteellä on liian iso haaste. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietoa hankkeesta on liian vähän, jotta voisın tehdä päätöstä osallistumisesta. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kuinka tärkeäksi koet biokaasun tuotantoon osallistumisesta saatavat hyödyt oman tilasi kannalta?

	Ei lainkaa n tärkeää	Ei kovin tärkeää	Jossain määrin tärkeää	Tärkeä ä	Erittäin tärkeää
Kaikkien biomassojen palautuminen nestemäisenä lannoitteena, jolloin levittämiseen tarvitaan vain lietekalustoa. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liukoisen typen määrän lisääntyminen lannoitevalmisteessa, mikä parantaa typen käyttökelpoisuutta kasveille. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lannoitteiden toimittaminen etäsäiliöihin lähelle peltoja SLK:n toimesta, jolloin tilan omat lantalogistiikan kustannukset vähenevät. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maataloustuotannon hiilijalanjäljen pienentäminen. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Peltoviljelyn satovarannon hyödyntäminen biokaasun tuotantoon. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käsittelypaikka jäterehtulle ja jäterehtun palautuminen tilalle lannoitteena. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hajuhaittojen pienentyminen. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imagohyöty osallistumisesta ilmastotoimiin. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uuden liiketoiminnan ja investointien syntyminen asuinpaikkakunnalle. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---

Säästö väkilannoitteiden  
hankintakustannuksissa. \*



Jos haluat antaa meille palautetta hankkeesta, ole hyvä ja kirjoita tähän.

---

---

---

---

Kiitos antamistanne  
vastauksista!

## Liite 5 Kyselyaineistolle tehdyt täsmennykset

Käsiteltäviä vastauksia 145 kpl.

Poistettiin ennen käsittelyä: kaksi tuplavastausta jo vastanneilta maatalousyrittäjiltä ja kaksi kohdealueen ulkopuolella olevaa maatalousyrittäystä osoitetarkistuksen perusteella. Lisäksi poistettiin aineistosta yhdeksän vastausta, joissa ei annettu suostumusta vastauksen käyttöön maisteritutkielman tai SLK: tarkoituksiin.

→ Vastauksia 132 kpl, joita analysoitiin.

Aineistolle tehdyt täsmennykset:

- Neljä vastausta päätuotantosuunta ”jokin muu, kerro tilan tuotantosuunta” Kohdennettiin pääryhmiin: kaksi kasvinviljelytilaa, yksi lihanaudan kasvatus ja yksi biometaanintuotanto.
- ”Muussa lantajakeissa” oli joitakin maidontuotantotilojen kuivalanta jakeita, jotka kohdennettiin oikeaan kohtaan.
- Kuinka paljon tilalta voidaan kerätä peltobiomassoja biokaasun tuotantoon? Yksi maatalousyrittäjä vastannut ”en osaa arvioida”. Merkittiin tyhjäksi.
- Laskettiin kaikille vastauksille keskiarvo sadolle/ha vastattujen peltopinta-alojen ja luovutettavissa olevien peltobiomassojen mukaan:

→ Tehtiin neljälle vastaukselle muokkaus, jossa poistettiin kolme nollaa eli pyöristettiin esimerkiksi 200 000 tn/vuosi vastaus → 200 tn/vuosi. Näistä vastaajista yksi vastannut, että hinnan ollessa oikea voi luovuttaa viherlannoitusnurmea 150–200 000 tn/vuosi. Tilan peltopinta-ala huomioiden vastaus muutettiin 100 tn/vuosi.

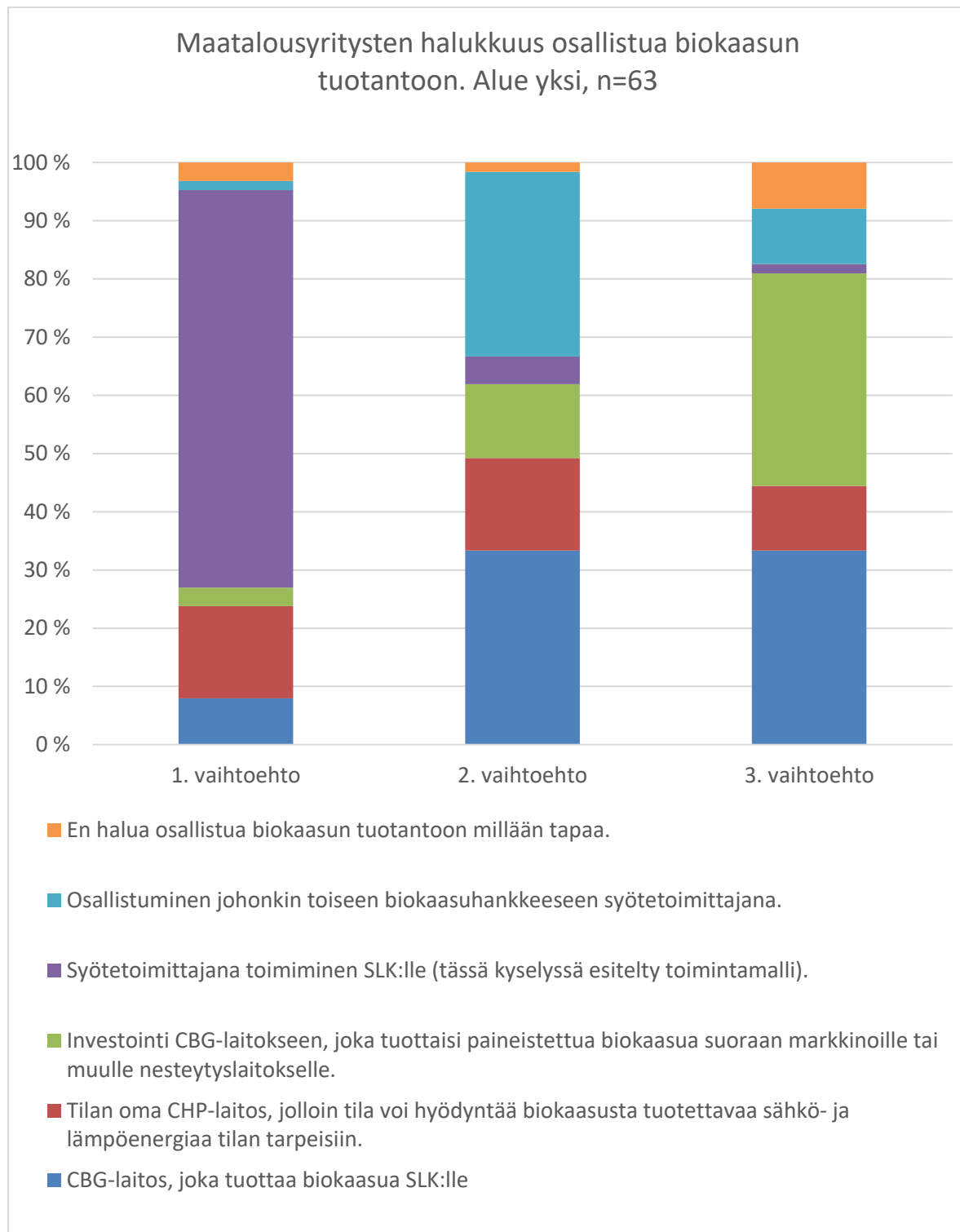
Vastauslomakkeessa lannoitteen palautuksen osiossa kysyttiin maatalousyrittäjiltä, että kuinka paljon tilat halusivat ravinteita takaisin lannoitteessa verrattuna luovuttamiinsa jakeisiin. Analyysivaiheessa koettiin, että vastausvaihtoehtoja liikaa, joten tulkinnan yksinkertaistamiseksi yhdistettiin vastausvaihtoehdot seuraavasti:

- 0 %, 0-25 %, 25-50 % --> Alle 50 %
- 50-75 % --> 50-74 %
- 75-100 % --> 75-99 %
- 100-125 % --> 100-124 %
- 125-150 %, Yli 125 % --> Yli 125 %

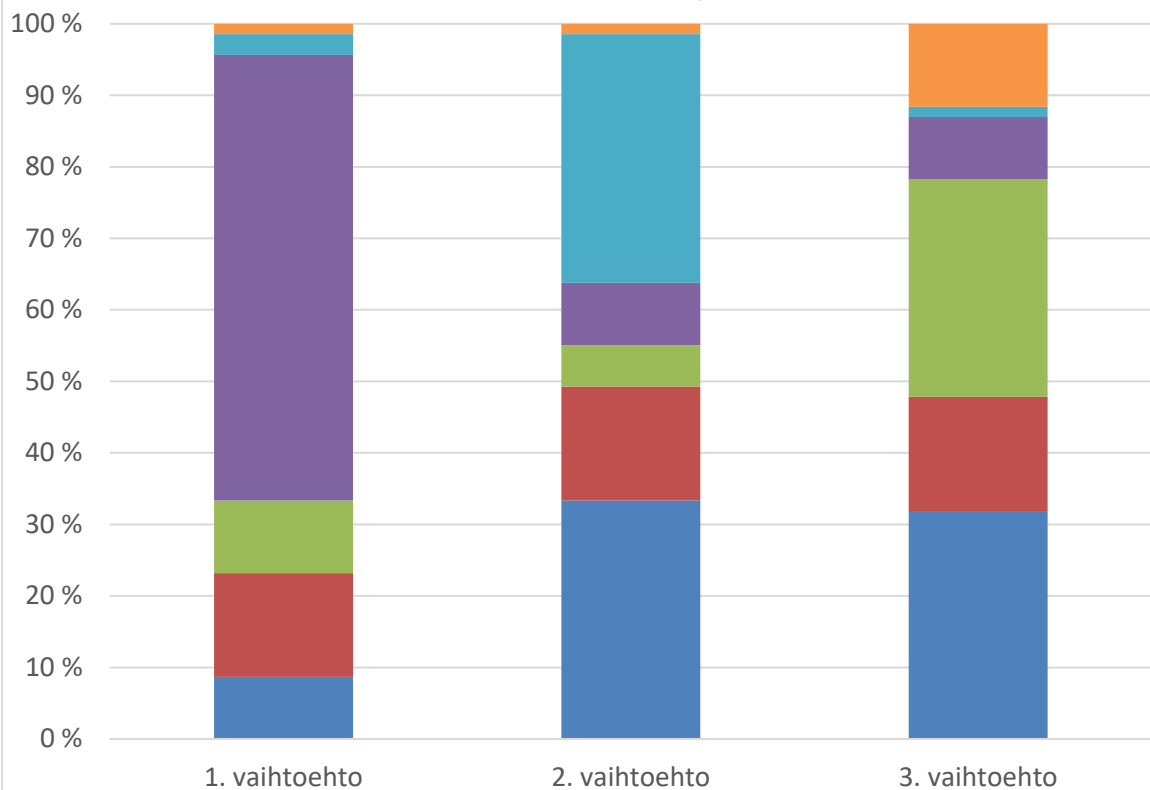
Pieni eroavaisuus vastausvaihtoehdoissa suomen ja ruotsinkielisissä:

- Suomenkielisessä: Tilan oma CHP-laitos, jolloin tila voi hyödyntää biokaasusta tuotettavaa sähkö- ja lämpöenergiaa tilan tarpeisiin.
- Ruotsinkielisessä: Egen CBG-anläggning för produktion av el- och värmeenergi med biogas för gårdens egna behov.  
→ Tulkittiin analyysissä kuitenkin ruotsinkieliset vastaukset samoina, kuin suomenkieliset vastaukset eli CHP-laitoksiin kohdistuvina.

## Liite 6 Maatalousyrittäjien osallistumishalukkuus



Maatalousyrittysten halukkuus osallistua biokaasun tuotantoon. Alue kaksi, n=69



■ En halua osallistua biokaasun tuotantoon millään tapaa.

■ Osallistuminen johonkin toiseen biokaasuhankkeeseen syötetoimittajana.

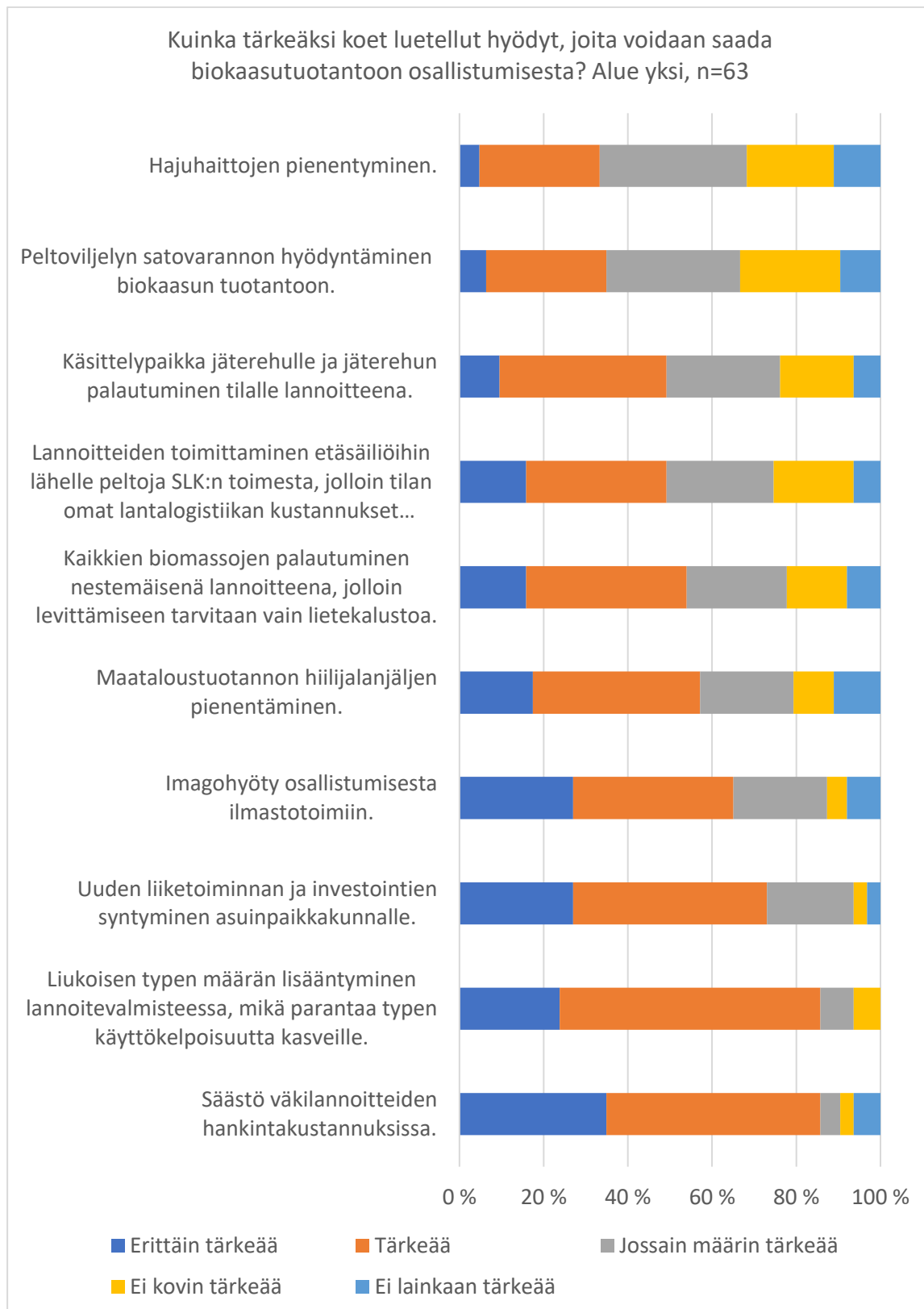
■ Syötetoimittajana toimiminen SLK:lle (tässä kyselyssä esitelty toimintamalli).

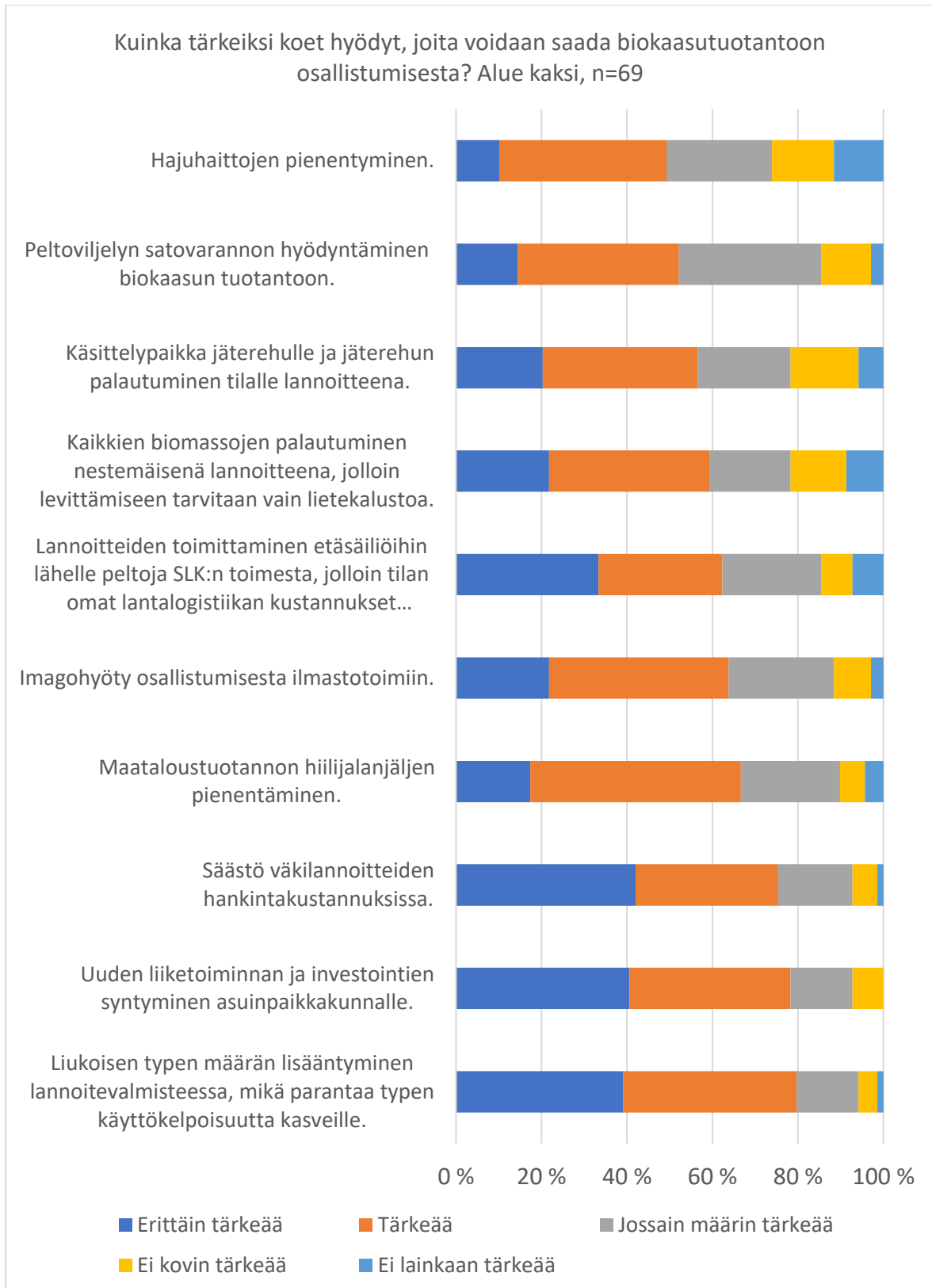
■ Investointi CBG-laitokseen, joka tuottaisi paineistettua biokaasua suoraan markkinoille tai muulle nesteytyslaitokselle.

■ Tilan oma CHP-laitos, jolloin tila voi hyödyntää biokaasusta tuotettavaa sähkö- ja lämpöenergiaa tilan tarpeisiin.

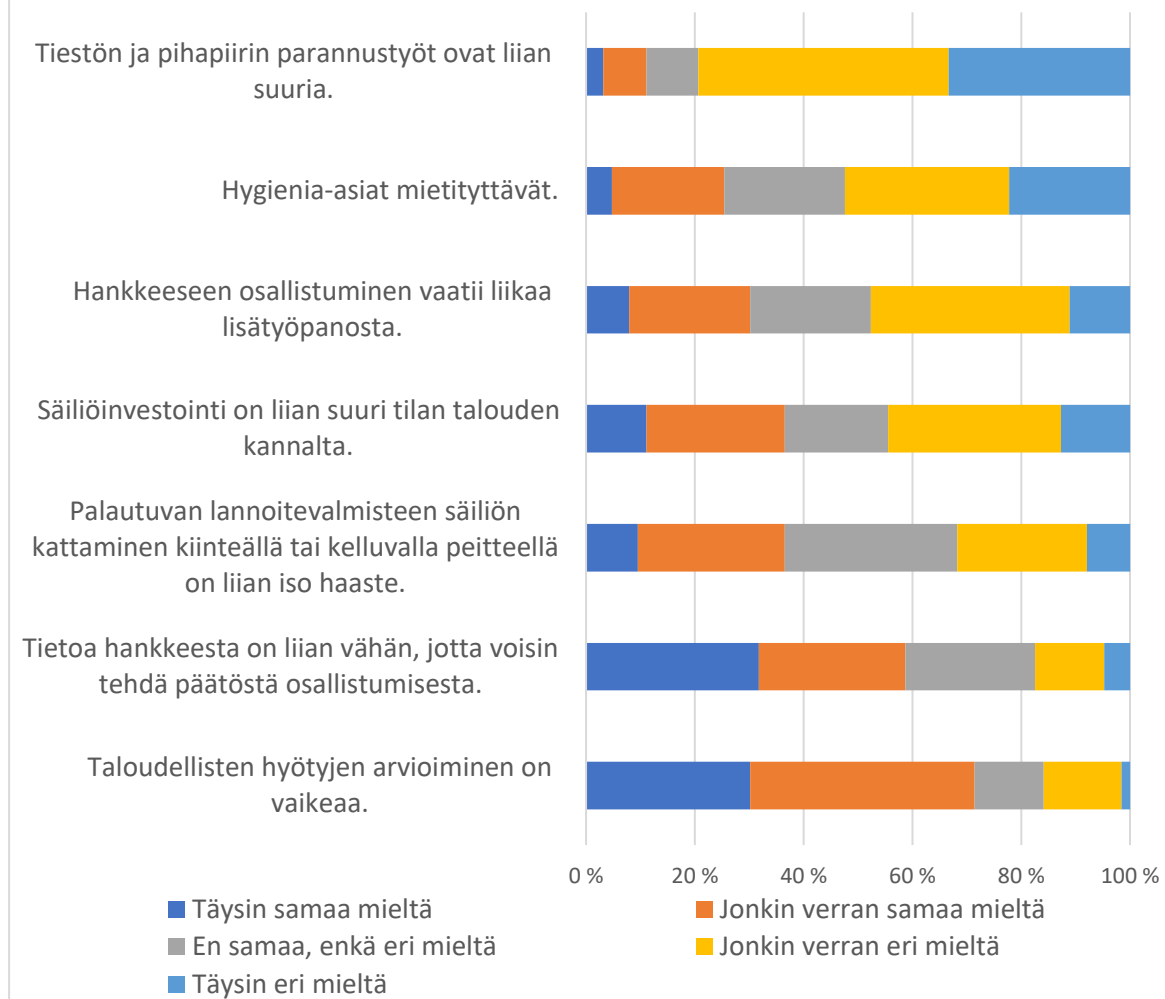
■ CBG-laitos, joka tuottaa biokaasua SLK:lle

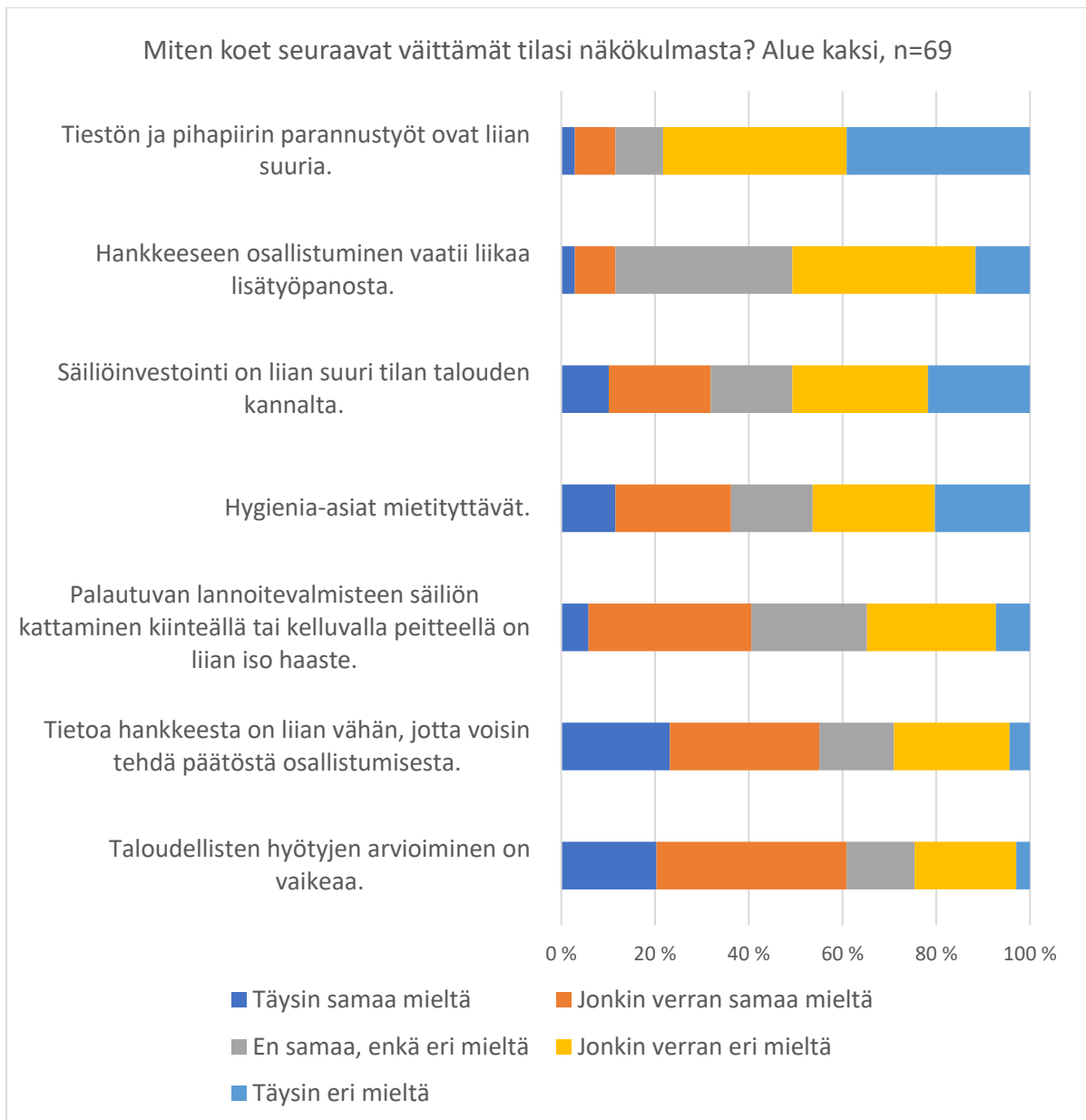
## Liite 7 Maatalousyrittäjien kokemukset hankkeen hyödyistä ja haasteista





## Miten koet seuraavat väittämät? Alue yksi, n=63





## Liite 8 Aluevertailun koonti, jossa alueen kannalta positiiviset tekijät tilasto- ja kyselyaineiston tuloksista.

Tilastoaineisto	Alue 1	Alue 2
Maatalousyriyten määrä ja koko	Enemmän maatalousyriyksiä.	Suurempi keskipeltopinta-ala.
Syötepotentiaali	Enemmän lantasyötteitä.	Enemmän nurmisyötteitä.
Energiapotentiaali	Suurempi energiapotentiaali (etenkin keskuslaitoksen alueella).	Suurin nurmienergiapotentiaali satelliittialueella.
Kyselyaineisto	Alue 1	Alue 2
Viljelypinta-ala verrattuna tilastolliseen viljelypinta-alaan.		Saavutettiin suurempi viljelypinta-alaosuus.
Vastaajien tilamuoto ja koko		Enemmän vastanneita kasvinviljelytiloja. Tavoitettiin suurempi viljelypinta-ala.
Syötemäärä		Suurempi syötemäärä. Tilakohtaisesti enemmän peltobiomassoja. Satelliittialueiden yrityksillä suurempi lantasyötemäärä.
Energiapotentiaali	Keskuslaitoksella enemmän energiapotentiaalia verrattuna toisen vertailualueen keskuslaitokseen.	Kaksinkertainen energiapotentiaali satelliittialueella verrattuna toiseen satelliittialueeseen.
Lannoitteen säilöntä	Karjatiloiilla enemmän säiliökapasiteettia suhteessa syötteisiin. Suuremmalla osuudella kaikista maatalousyriyksistä on lantäsäiliö.	Suuremmalla osuudella karjatiloiista on lantäsäiliö.
Lannoitteen ravinteet	Halutaan enemmän tyypeä ja kaliumia takaisin.	Fosforin takaisinottohalukkuus korkeampi.
Investointitarpeet		Enemmän maatalousyriyksiä, joiden ei tarvitse investoida ollenkaan.
Investointimahdollisuudet		Maatalousyriyksillä paremmat mahdollisuudet investoida.
Kiinnostus CBG-laitos investointiin	Suurempi kiinnostu investoida etenkin keskuslaitoksen alueella. Myös taloudelliset mahdollisuudet paremmat.	
Osallistumishalukkuus	Eniten halukuutta oman tai yhteisomisteisen biokaasulaitoksen hankintaan.	Vähemmän vastauksia, ettei haluta osallistua biokaasun tuotantoon mitenkään. Korkein halukkuus toimia syötetoimittajana SLK:lle.

---

Kokemukset hankkeesta	Hankkeesta kaivattiin enemmän tietoa, kuin toisella alueella. Säästö vakilannoitteiden hankintakustannuksissa koettiin tärkeämmäksi.	Hankkeeseen osallistumisen koettiin vaativat vähemmän lisätyöpanosta. Alueelle syntyvä uusi liiketoiminta koettiin tärkeämmäksi.
Muut vertailtavat asiat	Vähemmän maatalousyrityksiä, jotka muuttavat tuotantoon tulevan 10 vuoden sisään.	

---