



Circwaste-hanke saa EU:lta rahoitusta, jolla hankkeen materiaalit on tuotettu. Materiaaleissa esitetty sisältö edustaa kuitenkin ainoastaan hankkeen omia näkemyksiä, joista EU:n komissio ei ole vastuussa.



Alueellinen jätehuolto - yhteinen asiamme



MUSTANKORKEA



KESKI-SUOMEN LIITTO

Biokaasun tuotannon vauhdittaminen Keski-Suomessa

Loppuraportti 8.3.2023





Sanasto

Biometaani

CBG

LBG

1 GWh

1 MWh

Teoreettinen biokaasupotentiaali

Tikettiarvo

Tiketti kauppa

Ylitäyttö

Porttimaksu

*Konsentroidu lannoitevalmiste
suhteessa lietelantaan*

YVA

Liikennepolttoaineeksi jalostettu biokaasu

Paineistettu biometaani

Nesteytetty biometaani

1 000 MWh

1 000 kWh

Tässä raportissa teoreettinen biokaasupotentiaali tarkoittaa biokaasun tuotantovolyymia, joka saataisiin jos alueen syötepotentiaali valjastettaisiin biokaasun tuotantoon tämän työn rajauksen mukaisesti.

*”Uusiutuvan polttoaineen arvo (esim. EUR/l), jonka polttoaineen jakelija saa myydessään jakeluvelvoitteen ylittävän biopolttoaineiden osuuden toiselle jakelijalle täyttämään tämän jakeluvelvoitetta”. (**

*”Toimijoiden mahdollisuus täyttää toisen jakeluvelvoitetun toimijan uusiutuvan energian osuutta ja siihen liittyvä kahdenkeskinen kaupankäynti”. (**

*”Jakelijan kulutukseen toimittama biopolttoaineiden määrä, joka ylittää jakeluvelvoitteessa vaaditun toimitusmäärän kyseisenä kalenterivuotena”. (**

Käsittelymaksu lähinnä jätteeksi luokiteltavasta jakeesta, jonka jätteen tuottaja tai -toimittaja maksaa biokaasulaitokselle.

Mädätysjäännöksestä tuotettu tiivistetty lannoitevalmiste, missä on esim. merkittävästi korkeampi typpipitoisuus mädätysjäännökseen

Ympäristövaikutusten arviointi

*) Lähde (suora lainaus): https://tem.fi/documents/1410877/2132212/Jakeluvelvoitteen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf/732b8c4d-c07d-b6ca-d4a7-8af1f2a00b37/Jakeluvelvoitteen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf?t=1599738665281



Biokaasun tuotannon vauhdittaminen: Tausta ja tavoite

Keski-Suomen Liitto on teettänyt *Biokaasun tuotannon vauhdittaminen Keski-Suomessa* -selvityksen. Selvitys tehtiin osana Keski-Suomen liiton *Circwaste – kohti kiertotaloutta* -hanketta (osahanke C.17).

Selvitystyön on laatinut Envitecpolis Oy.

Tavoitteena on ollut määrittää biokaasun lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa, arvioida biokaasun tuotannon aluetalous- ja ilmastovaikutuksia sekä määrittää jatkotoimenpiteitä biokaasun tuotannon lisäämiseksi.



Sisällysluettelo

- 1) Johdanto
- 2) Biojätteen määrä Keski-Suomessa
- 3) Yhdyskuntalietteen määrä Keski-Suomessa
- 4) Yhteenveto biojätteet ja yhdyskuntalietteet
- 5) Maatalouden teoreettinen biokaasupotentiaali
- 6) Keski-Suomen teoreettinen biokaasupotentiaali
- 7) Biokaasun tuotannon lisäyspotentiaali nykyisillä laitoksilla
- 8) Yhteenveto biokaasun tuotannosta ja potentiaalista
- 9) Biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa
- 10) Aluetalousvaikutukset - skenaariolaskenta
- 11) Kasvihuonekaasupäästöjen vähennyspotentiaali
- 12) Arvio biometaanin jakeluasemien määrästä 2023–2030
- 13) Arvio loppuotteiden markkinoista
- 14) Biokaasun verotus ja tuotannon kestävyys
- 15) Investointituet, rahoitus ja taksonomia
- 16) Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat
- 17) Jatkotoimenpide-esitys



1. Johdanto

- Keski-Suomessa on valtakunnan tasolla pitkä historia biokaasun tuotannossa
 - Yksi Suomen ensimmäisistä maatilamittakaavan laitoksista – Kalmarin maatila (käyttöönotto 1998)
 - Suomen ensimmäinen biokaasuauto – Kalmarin tila (käyttöönotto 2002)
 - Suomen ensimmäinen julkinen biokaasun tankkauspiste – Kalmarin tila (käyttöönotto 2004)
 - Mustankorkea Oy:n biokaasun ja biometaanin tuotanto
- Tällä hetkellä Keski-Suomessa on kova kysyntä biometaanille, mikä on Suomenkin mittakaavassa harvinainen tilanne.



1. Johdanto

- Keski-Suomen liitto on laatinut selvityksen *Biokaasun nykytilaselvitys Keski-Suomessa* (2020–2021), jossa on arvioitu biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet laitospäämien kautta vuoteen 2030 mennessä.
 - Biokaasun nykytilaselvitys Keski-Suomessa: <https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/sites/3/2021/02/2021-02-1-Keski-Suomen-Liitto-Nykytilaselvitys.pdf>
- Nykytilaselvityksessä laitospäämät on johdettu Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n tekemistä laskelmista ja Valion BioPaavo -webinaarin esityksestä (11.11.2020). (*)
- Tässä selvityksessä on tarkennettu nykytilaselvityksessä laadittua laitospäämääräarviota. Laitospäämääräarvioiden tarkentaminen pohjaa muun muassa tämän selvityksen aikana tehtyihin haastatteluihin.

*) Taustaa: <https://biokaasu2030.fi/>



1. Johdanto

Biokaasun ja biometaanin tuotanto Keski-Suomessa

- Tällä hetkellä:
 - Biokaasua tuotetaan neljällä biokaasun tuotantolaitoksella (*):
 - Kalmarin tila
 - Mustankorkea Oy
 - Joutsan Ekokaasu Oy
 - Nenäinniemen Jäteveden puhdistamo
 - Biometaania tuotetaan tällä hetkellä kolmella laitoksella:
 - Kalmarin tila
 - Mustankorkea Oy
 - Joutsan Ekokaasu Oy

Biometaanin jakelu Keski-Suomessa

- Tällä hetkellä biometaania jaellaan Keski-Suomessa seuraavien toimijoiden toimesta:
 - Kalmarin tila, Laukaa
 - Mustankorkea Oy, jäteasema, Jyväskylä
 - Mustankorkea Oy, Seppälä, Jyväskylä
 - Gasum, Kanavuori, Jyväskylä
 - Lievestuoreen Lämpö Oy, Lievestuore
 - Joutsan Ekokaasu Oy, Joutsa
- Jakeluasemia suunnittelussa:
 - Gasum, Seppälä (**)

*) Metsäteollisuuden tietoja ei ole ollut käytettävissä. Työssä on tarkasteltu biokaasun tuotantoa laitosten kautta, ei sisällä kaatopaikkakaasuntuotantoa.

**) <https://www.gasum.com/yksityisille/tankkaa-kaasua/tulevat-tankkausasemat>



1. Johdanto

- Työn toteutuksen aikana (11/2021–1/2023) on tehty toimijahaastatteluita (8 kpl), jotka ovat kohdentuneet nykyisiin biokaasun tuottajiin sekä toimijoihin, jotka suunnittelevat laitoksia tai jotka ovat edistämässä biokaasuinvestointien eteenpäin vientiä.
- Haastatteluissa saatuja arvioita on hyödynnetty määritettäessä biokaasun tuotannon kasvattamisen mahdollisuuksia Keski-Suomen alueella.
- Haastatteluissa on muodostunut seuraava näkemys:
 - Biokaasun tuotantovolyyymi Keski-Suomen alueella sijaitsevilla biokaasulaitoksilla on tavoite pitää nykytasolla tai kasvattaa nykyisistä tuotantomääristä.
 - Biokaasun tuotantoa suunnitellaan useissa uusissa kohteissa Keski-Suomen maakunnan alueella.
 - Suunnittelussa olevat biokaasulaitokset painottuvat pääosin maataloudessa muodostuvien syötteiden käsittelyyn (lannat, peltobiomassa). Maatilakohteissa tuotantosuunta painottuu sähkön- ja lämmöntuotantoon ja suuremmissa laitoskokoluokissa biometaanin tuotantoon ja jakeluun.



2. Biojätteen määrä Keski-Suomessa

- Työssä on kartoitettu alueen jäteyhtiöiltä niiden keräämät erilliskerättyjen biojätteiden ja kaupan biojätteiden määrät vuodessa.
- Työssä on haastateltu alueen elintarviketeollisuusyrityksiä ja heiltä on kartoitettu mahdollisten teollisten biosivuvirtojen hyödyntämismahdollisuuksia biokaasulaitoksessa.
- Työssä on kartoitettu ja määritetty biojätejakeiden käsittelymäärät, jotka ohjautuvat jo tällä hetkellä biokaasun tuotannon piiriin.
- Edellisten kartoitustulosten vertailuarvoksi on määritetty asukaslukuun suhteutettuna alueen erilliskerätyn biojätteen sekä sekajätteen mukana olevan biojätejakeen määrä (teoreettinen biojätekeräytymä).
- Edellisten määritysten pohjalta on tehty arviot, kuinka paljon biokaasun tuotanto voisi lisääntyä Keski-Suomen alueella biojätteen hyödyntämisen kautta.

2. Biojätteen määrä Keski-Suomessa

Keski-Suomen alueella muodostuvan biojätteen teoreettinen määrä on arvioitu seuraavan laskennan mukaisesti. Laskettuja arvoja on verrattu myöhemmin kartoituksessa määritettyihin arvoihin.

Biojätteen kokonaismäärä Suomessa (*): 875 783 t

- Biojätteen osuus sekajätteestä: 381 504 t
- Erilliskerätty biojäte: 494 279 t

Valtakunnallinen
biojätteen osuus
sekajätteestä



Valtakunnallinen
erilliskerätty biojäte

Biojätteen kokonaismäärä Keski-Suomessa: 43 043 t

- Biojätteen osuus sekajätteestä: 18 750 t (**)
- Erilliskerätty biojäte: 24 293 t

Suhteutetaan Keski-Suomen väestöpohjaan

Keski-Suomen
biojätteen osuus
sekajätteestä
18 750 t



Keski-Suomen
erilliskerätty biojäte
24 293 t

Yllä olevat määrät on johdettu valtakunnallisista määristä Keski-Suomen väestömäärän perusteella.

Biojätteen kokonaismäärä **Keski-Suomessa**
43 000 t

*) Jätetilasto 2020, Liitetaulukko 1. Yhdyskuntajätekertymä 2020

**) Sisältää kotitalouksien, kaupan ja teollisuuden biojätejakeet



2. Biojätteen määrä Keski-Suomessa

- Selvityksessä on haastateltu alueen jätehuoltoyritykset siten, että biojätteen osalta on saatu koko Keski-Suomen kattava kuva ko. jakeen käsittelyn nykytilanteesta.

Biokaasulaitosten käsittelyn piirissä olevat erilliskerätyt biojätteet sekä kaupan biojätejakeet:

- Haastattelut ovat kohdentuneet Mustankorkean ja Sammakkokankaan sekä Jämsän kaupungin toiminta-alueisiin.
- Selvityksessä haastatellut toimijat ilmoittivat vastaanottavansa tai keräävänsä erilliskerättyä biojätettä ja kaupan biojätteitä yhteensä noin 18 000 t/v, joka ohjautuu biokaasun tuotantoon. Käsiteltävästä määrästä maakunnan ulkopuolella käsitellään biokaasulaitoksissa noin 3 700 t vuodessa. Haastatteluissa saatujen tiedon mukaan kaupan biojätekeräys oli suuruusluokaltaan noin 3 000 t vuodessa.
- Alueen toimijoiden ilmoittaman vastaanotetun ja kerätyn erilliskerätyn biojätteen sekä kaupan biojätteen määrä on noin 18 000 t vuodessa, joka poikkeaa edellisellä sivulla määritetystä laskennallisesta vertailuarvosta (noin 24 000 t/v). Tähän voi osaltaan vaikuttaa erityisesti haja-asutusalueella biojätteen käsittely kotikompostoinnilla.
- Tässä selvityksessä laaditussa päästövähennyslaskennassa on huomioitu skenaario, että nyt maakunnan ulkopuolella käsiteltävä erilliskerätty biojäte käsiteltäisiin alueen biokaasulaitoksessa.



2. Biojätteen määrä Keski-Suomessa

- Työssä on tunnistettu kuusi volyymiltaan isoa elintarviketeollisuustoimijaa Keski-Suomen alueelta. Näiden toimijoiden osalta on kartoitettu tuotannossa muodostuvat biojättemäärät ja sivuvirrat, niiden käsittelyn tilanne sekä mahdollisuus hyödyntää ko. jakeita biokaasun tuotannossa.
 - Kartoitetuista yrityksistä ei löytynyt merkittäviä määriä biojätejakeita ja sivuvirtoja, jotka voisivat lisätä biokaasun tuotantoa Keski-Suomessa. Kartoitetuissa yrityksissä biojätejakeet tai sivuvirrat olivat jo biokaasukäsittelyn piirissä tai muutoin hyödynnetty.



2. Biojätteen määrä Keski-Suomessa

Sekajätteen sisältämä biojäteosuus:

- Aiemmin on määritetty, että sekajätteen mukana oleva biojätteen osuus Keski-Suomessa olisi noin 18 750 t/v. Tämä osuus sisältää kotitalouksien, kaupan ja teollisuuden biojätteet.
- Tässä selvityksessä on laskettu skenaario, että biojätteen erilliskeräyksen tehostuessa biojätettä saataisiin biokaasukäsittelyn piiriin noin 50 % sekajätteen mukana olevasta biojätteestä. Tämän raportin laskelmissa on käytetty työlukuna 9 000 t/v biojättemäärän lisäystä biokaasun tuotannossa.



3. Yhdyskuntalietteen määrä Keski-Suomessa

- Yhdyskuntalietteitä käsitellään Mustankorkea Oy:n biokaasulaitoksella noin 17 000–19 000 t/v. Tämä määrä tuodaan suurimmilta osin Nenäinniemen jätevedenpuhdistamolta sekä vähäisemmissä määrin Äänekoskelta ja Petäjävedeltä. Äänekoskelta tulevasta jätevesilietteestä valmistetaan myös kasvualustoja (ei biokaasulaitoskäsittelyn piirissä).
- Sammakkokankaan toimesta jätevesilietteitä kerätään noin 10 000 t/v. Sammakkokankaalta jätevesiliete kuljetetaan maanparannusaineiden tuotantoon (ei biokaasulaitoskäsittelyn piirissä).
- Lisäksi alueella käsitellään jätevesilietteitä kuntien jätevedenpuhdistamojen alueella noin 2 000–3 000 t/v.
- Yhdyskuntalietteestä lisäyspotentiaali biokaasun tuotantoon on noin 12 000–13 000 t vuodessa.
- Metsäteollisuuden lietteiden määriä sekä niiden käsittelymenetelmiä ei ollut käytettävissä selvitystyössä, joten niitä ei ole tarkasteltu.



4. Yhteenvedo biojätteet ja yhdyskuntalietteet

- Erilliskerätty biojäte:
 - Keski-Suomessa tai maakunnan ulkopuolella biokaasulaitoksissa käsitellään Keski-Suomen alueella erilliskerättyä biojätettä sekä osin myös mm. kaupan biojätteitä yhteensä noin 18 000 t/v.
 - **Lisäyspotentiaali biokaasun tuotantoon:** Ei lisäyspotentiaalia. Mahdollisesti maakunnan ulkopuolella biokaasulaitoksessa käsiteltävät biojätejakeet voitaisiin käsitellä maakunnan biokaasulaitoksissa. Tämä määrä on noin 3 700 t/v.
- Sekajätteen seassa oleva biojäte:
 - **Lisäyspotentiaali biokaasun tuotantoon:** Laskennallisen arvion mukaan sekajätteen seassa oleva biojätteen osuus on noin 18 750 t/v (sisältää kotitaloudet, teollisuuden sekä kaupan osuuden). Myöhemmin tässä raportissa on arvioitu, että yllämainitusta määrästä hyödynnettäisiin biokaasun tuotannossa 9 000 t/v.
- Yhdyskuntaliete:
 - Olemassa olevilla laitoksilla käsitellään yhdyskuntalietteitä noin 19 000 t/v vuodessa.
 - **Lisäyspotentiaali biokaasun tuotantoon:** Lisäyspotentiaali on noin 12 000–13 000 t/v, joka ei tällä hetkellä ohjautu biokaasulaitoskäsittelyn piiriin. Tämän raportin jatkotarkasteluissa käytettävä määrä on 12 000 t/v.
- Biojätteen ja yhdyskuntalietteen lisäyspotentiaali biokaasun tuotannossa on myöhemmin tässä raportissa muunnettu energiapotentiaaliksi käyttäen yleisiä biokaasun saantokertoimia.



5. Maatalouden teoreettinen biokaasupotentiaali

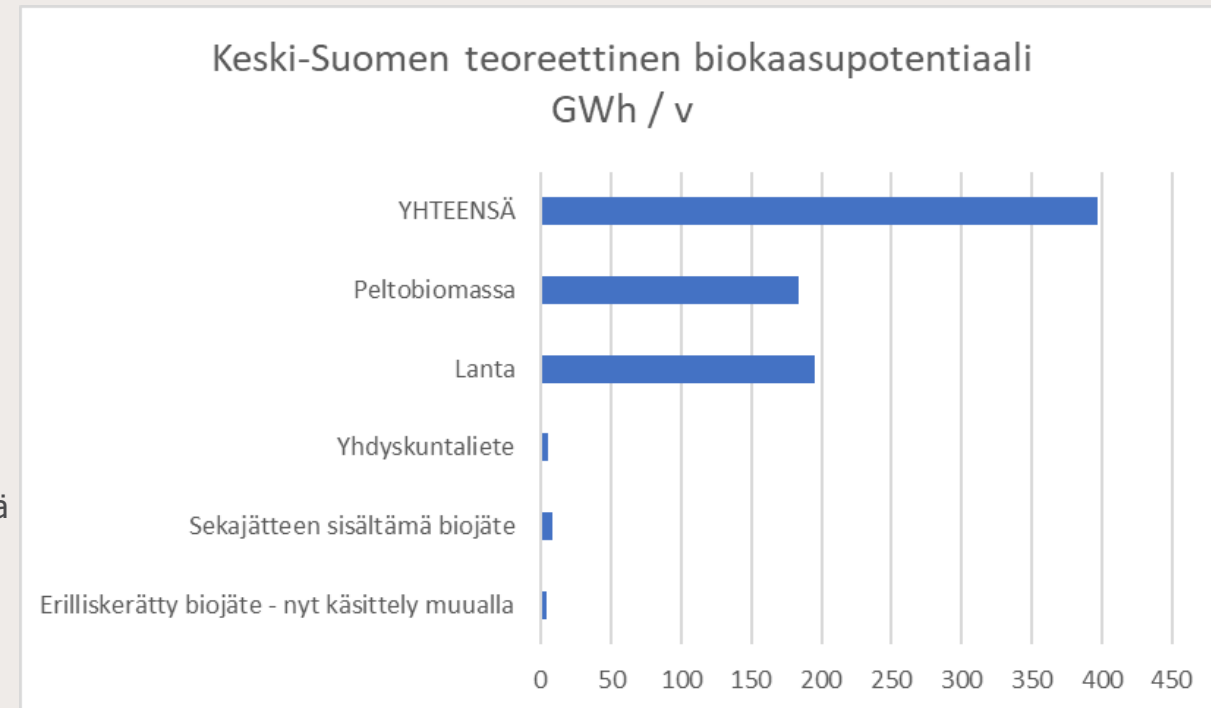
- Alueella on tällä hetkellä toiminnassa yksi maatalan yhteydessä toimiva biokaasulaitos (Kalmarin tila, Laukaa).
- Selvitystyön aikana mm. toimijahaastattelujen myötä on tullut ilmi, että useat maatilat suunnittelevat maatilalleen biokaasulaitoksia, jotka pohjaavat sähkön- ja lämmöntuotantoon. Lisäksi haastatteluissa on ilmennyt, että alueella on toimijoita, joiden tavoitteena on edistää biokaasun tuotantoa erityisesti maataloussyötteisiin pohjautuen ja osassa kohteista on jo tehty jonkinasteista suunnittelutyötä.
- Työn laadinnan aikana tehdyissä haastatteluissa on myös tullut julki, että Keski-Suomen alueella lähtee toteutumaan ainakin yksi uusi biokaasulaitos kevään 2023 aikana.
- Maatiloilla muodostuvat lantajakeet sekä alueen peltobiomassa ovat alueella laajemmin hyödyntämätön potentiaali biokaasun tuotannossa.
- Tässä selvityksessä maatalouden lantajakeiden ja peltobiomassojen teoreettisena biokaasupotentiaalina käytetään aiemmin laaditussa *Biokaasun nykytilaselvitys Keski-Suomessa* määritettyjä arvoja, jotka ovat (potentiaali on määritetty energian kautta):
 - Lantajakeet: 195 GWh /v
 - Peltobiomassat: 184 GWh /v

6. Keski-Suomen teoreettinen biokaasupotentiaali

- Viereissä kaaviossa on esitetty **Keski-Suomen alueen teoreettinen biokaasupotentiaali** syötteistä, jotka eivät vielä ole biokaasukäsittelyn piirissä.

Rajaukset:

- Peltobiomassan teoreettisena biokaasupotentiaalina on käytetty aiemmin tässä raportissa määritettyä arvoa.
- Lantajakeiden teoreettisena biokaasupotentiaalina on käytetty aiemmin tässä raportissa määritettyä arvoa.
- Yhdyskuntalietteen osalta biokaasupotentiaali muodostuu siitä osasta, joka tällä hetkellä ohjautuu muuhun kuin biokaasukäsittelyn piiriin (13 000 t/v).
- Erilliskerätyn biojätteen osalta biokaasupotentiaali muodotuu siltä osalta, joka tällä hetkellä ohjautuu käsittelyyn maakunnan ulkopuolelle (3 700 t/v).
- Sekajätteen seassa olevan biojätteen biokaasupotentiaali muodostuu edellä määritetyille kokonaisvolyyymille (18 750 t/v, jatkossa tästä volyymista on arvioitu skenaariolaskelmissa 9 000 t/v).





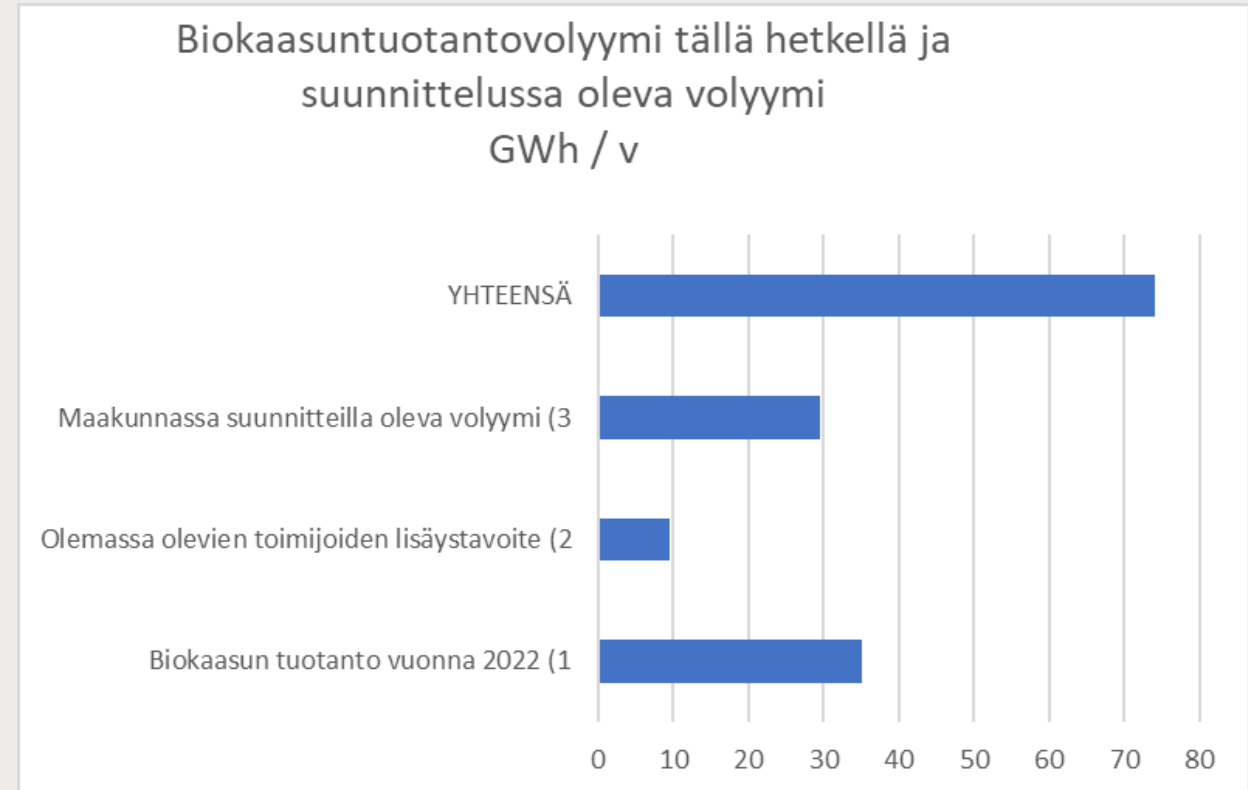
7. Biokaasun tuotannon lisäyspotentialiaali nykyisillä laitoksilla

- Selvitystyössä on haastateltu alueen toimijat, jotka tuottavat biokaasua. Keskeistä on ollut saada heidän kauttaan näkymä siitä, kuinka he aikovat kehittää toimintaansa muun muassa lisäämällä biokaasun tuotantoa alueella. Haastateltuja toimijoita olivat:
 - Mustankorkea Oy, Esko Martikainen
 - Kalmarin tila, Erkki Kalmari
 - Lievestuoreen Lämpö Oy / Joutsan Ekokaasu Oy, Heidi Petroff
- Keskeisiä haastatteluissa esille nostettuja asioita:
 - Haastateltujen toimijoiden sekä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamon yhteenlaskettu biokaasun tuotantomäärä tällä hetkellä on noin 35 GWh/v.
 - Haastateltujen toimijoiden tavoite on nostaa biokaasun tuotantoa 3–7 vuoden kuluessa noin 9 GWh.
 - Erilliskerätyn biojätteen keräilyn tehostamisessa nähdään iso mahdollisuus biokaasun tuotannon lisäämiselle.
 - Kansallisella tasolla tulisi pohtia avoimesti ja laaja-alaisesti, mihin suuntaan biokaasun tuotantoa halutaan viedä?
 - Luvitusprosesseja tulisi kehittää siten, että nopeutetaan investointien eteenpäin vientiä.
 - Biokaasulaitosten rahoitukseen tulisi saada ratkaisumalleja.
 - Kenttä on hajanainen, tarvittaisiin eri toimijoiden välistä yhteistyötä biokaasun tuotannon lisäämiseksi.

7. Biokaasun tuotannon lisäyspotentialiaali nykyisillä laitoksilla

- Oheisessa kuvaajassa on yhteenveto maakunnassa olevien biokaasun tuottajien tämän hetkisestä biokaasun tuotantovolyyymista sekä suunnittelussa olevasta tuotantovolyyymista.
 - Kaaviossa kohta 1 vastaa tämän hetken biokaasun tuotantoa Keski-Suomessa (sisältää myös Nenäinniemen jäteveden puhdistamon biokaasun tuotannon).
 - Kaaviossa kohta 2 vastaa olemassa olevien biokaasulaitosten kaasun tuotannon lisäystavoitetta yhteensä (haastattelujen kautta saatu tieto).
 - Kaaviossa kohta 3 vastaa arviota siitä biokaasun tuotantovolyyymistä, mikä nousi esille investointeja suunnittelevien tai niitä edistävien toimijoiden haastatteluissa.

Volyymit eivät sisällä metsäteollisuuden biokaasun tuotantoa tai ko. potentiaalia.





8. Yhteenveto biokaasun tuotannosta ja potentiaalista

Biokaasun tuotanto tällä hetkellä.
35 GWh/v.
OLEMASSA OLEVA TUOTANTO

Teoreettinen lisäyspotentiaali biokaasun
tuotannossa:
noin 400 GWh/v



Haastattelujen kautta määritetty biokaasun
tuotannon lisäysvolyyymi (olemassa olevat
laitokset sekä eri toimijoiden suunnittelussa
olevat laitokset): noin 40 GWh/v
BIOKAASUN TUOTANTOA LISÄÄVÄ
KAPASITEETTI

Sisältää:

- Tämän hetkisen biokaasun tuotantovolyymin Keski-Suomessa.

Sisältää:

- Lanta ja peltobiomassapotentiaali edellisen arvion mukaisesti.
- Yhdyskuntalietemäärän lisäys biokaasun tuotantoon tämän selvityksen mukaisesti.
- Erilliskerätty biojättemäärä, joka käsitellään maakunnan ulkopuolella
- Sekajätteen seassa oleva biojäteosuus täysimääräisesti.

Sisältää haastattelujen kautta määritetyt:

- Alueen biokaasun tuottajien arvio biokaasun tuotannon kasvattamisesta (ei sisällä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamoa).
- Suunnittelun alla oleva biokaasun tuotannon lisäyspotentiaali (eri toimijat).
- Tämä arvio on osa teoreettisesta lisäyspotentiaalista.



9. Biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa

Tausta:

- Seuraavan sivun taulukossa on *Biokaasun nykytilaselvitys Keski-Suomessa* koontitaulukko, missä on arvioitu biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa laitospäämien kautta vuoteen 2030 mennessä.
- Nykytilaselvityksessä laitospäämät on johdettu Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n tekemistä laskelmista (* ja Valion BioPaavo -webinaarin esityksestä (11.11.2020).
- Tämän selvityksen arvioinnissa Keski-Suomen laitosten määrästä ja tuotannon volyyymeistä on hyödynnetty seuraavaa taulukkoa.
- Laitospäämiä ja niiden tuotantovolyymeita on arvioitu uudelleen muun muassa tämän selvityksen haastattelujen tulosten perusteella.
- Laitospäämien ja niiden tuotantovolyymeiden arvioinnissa on hyödynnetty myös Biomassa-atlaksen**) tuottamaa tietoa alueen massoista, joita voitaisiin hyödyntää biokaasun tuotannossa.

*) <https://biokaasu2030.fi/>

**) <https://projects.luke.fi/biomassa-atlas/>

9. Biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa

Taulukko 1. Biokaasun nykytilaselvityksessä määritetyt laitosmäärät eri kokoluokissa.

Kokoluokka (volyyymi käsittelykapasiteetti t/v, suuruusluokkataso).	Syötteet (Laitoksen arvioitu syötepohja)	Laitos- määrä (Nykytilaselvityk- sessä määritetty määrä, kpl)	Energiapo- tentiaali (Laitosten vuosituotanto energiana yhteensä, GWh/v)	Investointi- potentiaali (Arvioitu investointien suuruusluokka yhteensä milj.€)	Lopputuotteet (Laitoksen eri lopputuotteet)	Lopputuotteiden markkinat (Lopputuotteiden markkinat ja hyödyntäminen)
Suuri (> 35 000 t/v) Ympäristölupaviranomainen: Aluehallintovirasto Mahdollisesti laadittava ympäristövaikutusten arviointi (YVA)	Maatalouden biomassat, biojätteet	1	100	35	1) Nesteytetty biometaani (LBG) 2) Konsentroidut kierrätysravinteet, - lannoitteet ja maanparannusaineet 3) Hiilidioksidi	1) Raskaat ajoneuvot (rekat), laivaliikenne, teollisuus 2) Maatalous, viherrakentaminen, kasvihuoneet, mahdollisesti tulevaisuudessa metsät 3) Mahdollisesti teollisuus
Keskikokoinen (20 000 – 35 000 t/v) Ympäristölupaviranomainen: Aluehallintovirasto Mahdollisesti laadittava ympäristövaikutusten arviointi (YVA)	Maatalouden biomassat, biojätteet	5	35	20	1) Paineistettu biometaani (CBG) 2) Kierrätysravinteet, - lannoitteet ja maanparannusaineet	1) Kuorma-autot, bussit, jätepakkarit, henkilöautot, työkoneet, teollisuus 2) Maatalous, viherrakentaminen, kasvihuoneet, mahdollisesti tulevaisuudessa metsät
Pieni (< 20 000 t/v) Ympäristölupaviranomainen: Aluehallintovirasto tai kunta	Maatalouden biomassat	20	30	15	1) Sähkö ja lämpö 2) Määtysjäätynsä sellaisenaan tai separoituna	1. Paikallinen käyttö (esim. maatila) 2. Paikallinen käyttö (esim. maatila)

Taulukon
rakenteesta:

Laitosten
kokoluokkaluokitus
on määritetty
ympäristölupa-
viranomaisen
määräytymisen
perusteella.

Kokoluokkarajat
ovat viitteelliset.
Esimerkiksi suuri
kokoluokka voi
yltää syötteiden
osalta noin 200
000–300 000
tonnin
vuosittaiseen
syötemäärään.



9. Biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa

- Edellisen taulukon laitospaikat ja niiden tuotantovolyymit per laitos (nykytilaselvityksessä määritetty) (*):
 - Suuri laitospaikka: 1 kpl, energiantuotantovolyymi 100 GWh/v
 - Keskikokoinen paikka: 5 kpl, energiantuotantovolyymi 7 GWh/v/laitos
 - Pieni paikka: 20 kpl, energiantuotantovolyymi noin 1,5 GWh/v/laitos
- Laitospaikat ja biokaasun hyödyntämispaikat:
 - Suuri laitospaikka:
 - Suuressa paikassa on mahdollisuus tuottaa nesteytettyä biokaasua (LBG). Suuressa paikassa on myös mahdollisuuksia jatkojalostaa mädätysjännöksestä lannoitevalmisteita, kuten esim. erilaisia lannoitekonsentraatteja. Vuonna 2021, nykytilaselvityksen laadinnan aikana, oli yleinen näkemys, että biokaasua on mahdollista nesteyttää noin 60 GWh:n vuosituotannon paikasta ylöspäin.
 - Teknologisia ratkaisuja on kehitetty ja on kehittymässä tällä hetkellä myös pienempään paikkaan, mikä mahdollistaisi tässä työssä määritetyn suurimman laitospaikan tuottaman kaasumäärän nesteyttämisen (vuosituotannon paikka noin 44 GWh/v). Suuri paikka edellyttää syötemassojen keskittämistä käsittelypaikalle.
 - Keskikokoinen paikka
 - Keskikokoisen laitospaikan lähtökohtainen tuotantosuunta on paineistetun biometaanin (CBG) tuotanto. Keskikokoinen laitos voi olla esim. usean maatilan yhteinen biokaasulaitos, joka käyttää syötteenä maatilojen lantajakeita, peltobiomassaa ja mahdollisesti erilaisia prosessiin soveltuvia biojätejakeita tai teollisuuden sivuvirtoja. Tässä laitospaikassa mädätysjännöksen jatkojalostusmahdollisuudet ovat rajallisemmat kuin isossa paikassa.
 - Pieni paikka
 - Tämä paikka vastaa maatilan biokaasulaitosten laitospaikkaa. Syötteinä ovat lähinnä maatilojen lantajakeet tai peltobiomassat.

*) Taustaa: <https://biokaasu2030.fi/>



9. Biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa

- Edellisen taulukon laitosmääriä on tarkistettu tämän selvitystyön pohjalta seuraaviksi (laitosmäärien lisäys nykyiseen tuotantoon nähden):
 - Suuri laitostokoluokka: 1 kpl, energiantuotantovolyymi noin 44 GWh/v
 - Keskikokoinen kokoluokka: 5 kpl, energiantuotantovolyymi noin 7,5 GWh/v/laitos
 - Pieni kokoluokka: 12 kpl, energiantuotantovolyymi noin 1,5 GWh/v/laitos
- Skenaarion mukainen arvioitu biokaasun tuotannon vuotuinen lisäyspotentiaali edellä kuvattujen laitosmäärien kautta on noin 100 GWh, joka vastaa noin 25 % alueen määritetystä teoreettisesta biokaasupotentiaalista. Haastatteluissa nousi esille, että tällä hetkellä suunnittelun eri vaiheissa on jo noin 40 GWh vuotuista tuotantoa vastaava määrä.
- Tämän selvityksen laskentaskenaariossa arvioidut syötevolyymit laitoksittain:
 - Suuri laitostokoluokka: Syötemäärä laitoksessa on noin 75 700 t/v (lietelanta, kuivalanta, peltobiomassa sekä selvitystyössä määritetty biojättemäärän sekä yhdyskuntaliettemäärän lisäys).

Syötteisiin on arvioitu:
 - 12 700 t/v biojätettä (biojätteen keräyksen tehostaminen; 50 % tässä selvityksessä määritetystä määrästä sekä nyt maakunnan ulkopuolella käsiteltävä biojättemäärä)
 - 12 000 t yhdyskuntalietettä (määrä, joka ei ole tällä hetkellä biokaasukäsittelyn piirissä)
 - Keskikokoinen kokoluokka: Syötemäärä laitosta kohden on keskimäärin noin 18 000 t/v (lietelanta, kuivalanta, nurmi)
 - Pieni kokoluokka: Syötemäärä laitosta kohden on keskimäärin noin 7 700 t/v (lietelanta, kuivalanta, nurmi)



9. Biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa

- Määritetyt laitoskokoluokat (kts. edellinen sivu) ja käsittelykapasiteetit tarkoittavat maatalouden biomassojen osalta seuraavaa:
 - Maatalouden lietalantoja olisi käsittelyn piirissä noin 138 000 t /v
 - Maatalouden kuivalantoja tai lietalannasta separoituja kuivajakeita olisi käsittelyn piirissä noin 29 500 t vuodessa
 - Peltobiomassoja olisi biokaasukäsittelyn piirissä noin 65 900 t/v
- Tämän selvityksen aluetalous- ja päästövähennyslaskennassa on huomioitu maatalouden syötteistä yllä määritetyt syötteen.
- Potentiaalinen arvioinnissa on myös hyödynnetty Luken Biomassa-atlaksen tuottamaa tietoa*). Biomassa-atlaksen mukaan alueella muodostuu kotieläintiloilla lietalantaa noin 320 000 t vuodessa ja kuivalantaa noin 220 000 t vuodessa.
- Määritetyillä laitosmäärillä ja kapasiteeteilla lietalannasta käsittelyn piirissä olisi noin 43 % ja kuivalannasta noin 13 %. Vastaavasti määritetystä alueen teoreettisesta lannan energiapotentiaalista (195 GWh) arvioidulla laitosmäärillä valjastettaisiin biokaasun kautta energiankäyttöön noin 14 %.
- Keski-Suomessa tehtyjen selvitysten mukaan peltobiomassojen teoreettinen biokaasupotentiaali olisi noin 184 GWh/v. Määritetyillä laitos- ja syötemäärillä teoreettisesta peltobiomassapotentiaalista olisi hyötykäytössä noin 30 %. Mikäli biokaasun tuotantoa tarkastellaan nurmen kautta, 20 tonnin hehtaarisadolla (märkäpainotoneina), olisi tarvittava peltopinta-ala noin 3 000–3 200 ha, joka on jo huomattavan suuri pinta-ala.
- Peltobiomassoista mahdollinen syöte on myös olki, joka on todettu hyväksi syötteenä eritoten panostoisissa kuivamädätyksessä. Biomassa-atlaksen mukaan Keski-Suomessa muodostuu olkea huomattava määrä noin 52 000 t/v. Oljen käyttö biokaasun tuotannossa korvaisi edellä mainittua nurmen korjuu pinta-alaa.

*) <https://projects.luke.fi/biomassa-atlas/>

9. Biokaasun tuotannon lisäämismahdollisuudet Keski-Suomessa

Yhteenveto teoreettisesta biokaasun tuotantopotentiaalista sekä lisäysmahdollisuuksista.

Biokaasun
tuotanto
tällä
hetkellä:
35 GWh/v

Teoreettinen lisäyspotentiaali biokaasun tuotannossa:
noin 400 GWh/v

Laitosmäärien kautta
määritetty biokaasun
tuotannon lisäys:
noin 100 GWh/v

Suunnitte-
lussa oleva
volyyymi:
noin 40
GWh/v

Sisältää:

- Tämänhetkinen biokaasun tuotanto Keski-Suomessa.

Sisältää:

- Teoreettinen biokaasun tuotantopotentiaali syötteistä, joita ei ole vielä valjastettu biokaasun tuotantoon alueella.

Sisältää:

- Arvion laitosmäärien kautta määritetystä biokaasun tuotantovolyyymistä, joka lisää biokaasun tuotantoa nykyisestä.

Sisältää haastattelujen kautta määritetyt:

- Alueen biokaasun tuottajien arviot biokaasun tuotannon kasvattamisesta (ei sisällä Nenäinniemen jätevedenpuhdistamoa).
- Suunnittelun alla oleva biokaasun tuotannon lisäyspotentiaali (eri toimijat).



10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

- Tässä kappaleessa on arvioitu määritettyjen laitospäämien ja niiden syötteiden käsittelyn aluetalousvaikutuksia.
- Tässä tarkastelussa olevat volyymit lisäävät biokaasun tuotantoa Keski-Suomessa.
- Tuloksia tullaan vertaamaan teoreettiseen biokaasun tuotantopotentiaaliin sekä nyt jo tiedossa oleviin suunnittelun alla oleviin laitoksiin tai olemassa olevien laitosten biokaasun tuotannon kasvusuunnitelmiin.
- Työssä on arvioitu:
 - Määritetyn laitospäämän investointipotentiaali.
 - Työllisyysvaikutuksia:
 - Arvio sisältää laitoksen operoinnin, peltobiomassan tuotantoon ja korjuuseen liittyvän urakoinnin sekä nurmi- ja lantalogistiikkaan liittyvän urakoinnin.
 - Laitoksen rakentamisen aikaisia työllisyysvaikutuksia ei ole arvioitu.
 - Tuotetun energian arvo (korvataan liikenteessä fossiilisia polttoaineita, ostosähköä ja -lämpöä).
 - Biokaasun tuotannon kautta tuotettavien lannoitevalmisteiden ja maanparannusaineiden arvo:
 - Määritetty typen ja fosforin kautta siten, että korvattaisiin alueella vastaava määrä ostolannoitteita.
 - Biometaanin tuotannossa muodostuvan hiilidioksidin arvo.

10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

Aluetalousvaikutukset sekä myöhemmin myös päästövähennyslaskelma on määritetty alla olevan syötemäärän mukaisesti (ko. syötemäärät on määritetty aiemmin tässä selvityksessä). Tarkastelussa lähtökohta on, että biokaasun tuotantoa lisätään alueella alla kuvatun syötemäärän mukaisesti.

Erilliskerätty biojäte:

Nykyinen käsittely: biokaasulaitos muualla

3 700 t/v ➞

Sekajätteen sisältämä biojäte:

Nykyinen käsittely: poltto sekajätteen mukana
Arvioina, että 50 % saadaan biokaasukäsittelyn piiriin

9 000 t/v ➞

Yhdyskuntalietteet:

Nykyinen käsittely: kompostointi

12 000 t/v ➞

Lantajakeet:

Lietelanta + kuivalanta

167 500 t/v ➞

Peltobiomassa:

Määritetty nurmen kautta

65 900 t/v ➞

Biokaasukäsittely

➞ Energia ja eurot

➞ CO₂ –potentiaali
ja eurot

➞ Ravinteet

➞ Päästövaikutus

10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

Taulukko 2. Määritettyjen laitospäämien investointipotentiaali ja arvio laitosten operoinnin työllistävästä vaikutuksesta.

Laitoskokoluokka ja tuotantosuunta	Laitosten lukumäärä (laitosmäärän lisäys nykyiseen tuotantoon)	GWh/laitos (energiantuotantomäärä laitosta kohden vuodessa)	Energia GWh/v (biokaasun tuotannon lisäys vuodessa, yhteensä määritetyn laitosmäärän kautta)	Investointi milj. €/laitos (arvio investoinnin suuruusluokasta laitosta kohden)	Investoinnit yhteensä milj. € (investoinnit yhteen sä määritetylle laitosmäärälle)	Operointi / htv (laitoksen operoinnin työmenekki yhteensä)	Urakoinnin työmenekki vuodessa / htv (lannan ja mädätysjäännöksen kuljetukset sekä nurmipohjaisen mädätteen levitys)	Urakoinnin työmenekki vuodessa/ htv (pellon perustaminen ja sodonkorjuu, nurmen kautta määritettynä)
Suuret biokaasulaitokset: liikennepolttoaine LBG + mädätteen jatkojalostus väkevydyiksi kierrätysravinnetuotteiksi voi olla mahdollinen	1	44	44	12 - 18	12 - 18	5	5	5
Keskikokoiset biokaasulaitokset: liikennepolttoaine CBG	5	7,6	38	3 - 5	15 - 25	5		
Pienet biokaasulaitokset: sähkö + lämpö	12	1,5	18	1-1,5	12 - 18	0		
Yhteensä:	18		100		39 - 61	8	10	

Yllä olevan taulukon keskeiset tunnusluvut (lisäys nykyiseen tuotantoon nähden).

- Arvioitun laitospäämien biokaasun tuotannon vuotuinen lisäys 100 GWh/v
- Investointipotentiaali: noin. 40–60 milj. €
- Laitoksen **operointiin** kuluva henkilötyöpanos: 8 htv
 - Arvio määritetyn laitospäämien työllistävästä vaikutuksesta. Osa määritetyistä syötteistä voi ohjautua myös olemassa oleviin laitoksiin, jolloin työllistävä vaikutus on rajallinen.
- Syötteiden ja mädätysjännöslogistiikan sekä peltobiomassojen tuotannon urakointiin kuluva työpanos: 10 htv
 - Perusteet ja lähtöarvot ovat seuraavalla sivulla.

10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

Taulukko 3. Työllisyyden arvioinnissa käytetyt lähtöarvot.

Arvio työmenekistä biokaasun tuotantoon ohjautuvan nurmen perustamisessa ja sadonkorjuussa						HTV
Kokonaispinta-ala	3295	ha	Arvioitu peltohiomassan pinta-alaksi			
Perustettava pinta-ala	824	ha	Ko.pinta-ala uusitaan 4 vuoden välein			
Nurmisadon määrä	65 900	ha	Arvioitu sadon määrä per vuosi			
Perustamisen työvaiheet ja työmenekki	min/ha	tuntia/v	Sadon korjuun työmenekki	min/v	h/v	
Kyntö (50 % perustettavasta pinta-alasta)	45	309	Nitto	15	824	
Kevytmuokkaus (50 % perustettavasta pinta-alasta)	25	172	Karhotus	15	824	
Kylvömuokkaus	30	412	Noukinvaunu	30	1648	
Kylvö	30	412	Sadon kuljetus	-		
Ruiskutus	10	137	Silotyöskentely	15	824	
			Polkeminen	5	275	
YHTEENSÄ TYÖMENEKKI (h)				1442	4393	3,3
Arvio työmenekistä biokaasun tuotantoon ohjautuvan nurmen kuljetuksen ja nurmipohjaisen mädätteen						
Nurmisadon kuljetus			Mädätysjäännöksen kuljetus			
Määrä	65 900	t/v	52 720	t/v		
Keskietäisyys	15	km	15	km		
Kuljetuskaluston nopeus	35	km/h	35	km/h		
Kuormakoko	30	t/kuorma	30	t/kuorma		
Kuormien määrä	2 197	kpl	1 757	kpl		
Työmenekki/kuorma	0,9	h/kuorma	0,9	h/kuorma		
Työmenekki yhteensä (h)		1 883	1 506		1,9	

Mädätysjäännöksen levitys (nurmisyötteen osalta)			
Määrä (80 % syöttestä)	52 720	t/v	
Levitysmäärä	15	t/ha	
Yhteensä	3 515	ha	
Työmenekki	30	min/ha	
Työmenekki	1 757	h/v	
Lantajakeiden ja siitä jalostettujen mädätysjännösjakeiden kuljetus			
Lantajakeiden kuljetus			Mädätysjäännöksen kuljetus
Määrä (*)	83 500	t/v	41 750
Keskietäisyys	20	km	20
Kuljetuskaluston nopeus	60	km/h	60
Kuormakoko	30	t/v	30
Kuormien määrä	2 783	kpl	1 392
Työmenekki/kuorma	0,7	h/kuorma	0,7
Työmenekki yhteensä	1 856	h	928
*) Lannan määrässä huomioitu suuren ja keskikokoisen laitosten arvioidut lantamäärät. On arvioitu, että mädätysjäännöksestä voidaan kuljettaa puolet meno-paluu -kuljetuksina.			

HTV

1,0

1,6

10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

Taulukko 4. Määritettyjen laitosten määrän vuodessa tuottaman liikennepolttoaineen ja hiilidioksidin arvo (suuri ja keskipitkoinen kokoluokka).

LIIKKENEPOLTTOAINEEN TUOTANTO						CO2	
Laitoskokoluokka ja tuotantosuunta	Laitosten luumäärä (laitosmäärän lisäys nykyisestä)	GWh/laitos /v (biokaasun tuotanto vuodessa laitosta kohden)	Tuotettava nettoenergiamäärä vuodessa GWh/v (vuodessa tuotettava nettoenergiamäärä yhteensä)	Korvaa fossiilista polttoainetta, l /v (vuodessa korvattavan fossiilisen polttoaineen määrä yhteensä)	Polttoaineen arvo € /v (biokaasulla korvattavan fossiilisen polttoaineen arvo vuodessa)	CO2 määrä, t/v (biometaanin tuotannossa muodostuva hiilidioksidin määrä vuodessa)	CO2 arvo, € (vuodessa muodostuvan hiilidioksidin arvo)
Suuret biokaasulaitokset: liikennepolttoaine LBG + mädätteen jatkojalostus väkevöidyiksi kierrätysravinnetuotteiksi	1	44,492	35,6	3 598 908	6 550 013	5 190	518 955
Keskikokoiset biokaasulaitokset: liikennepolttoaine CBG	5	7,56	30,2	3 192 422	6 065 602	4 410	440 958
Suuri kokoluokka: Korvataan 90 % dieseliä ja 10 % bensiiniä. Keskikokoinen kokoluokka: Korvataan 50 % dieseliä ja 50 % bensiiniä. Dieselin hinta 1,8 €/l ja bensiinin hinta 2 €/l. Hiilidioksin osalta on arvoitettu suuren ja keskikokoisen laitoksen osalta tuotetun biometaanin eroteltavasta hiilidioksidista 90 %. Oletuksena on, että tuotettu kaasu sisältää metaania 55 %, hiilidioksidia 40 % ja loppu osa oletetaan olevan mm. happea ja tyyppiä (laskennassa myös varmuusmarginaali metaanin ja hiilidioksidin määrän suhteen). Hiilidioksin arvon määrittämisessä on käytetty arvo 100 €/t.							

10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

Taulukko 5. Määritetyn laitospäärä vuodessa tuottaman sähkön ja lämmön arvo (pieni kokoluokka). Laitosten määrä yhteensä 12 kpl, laitokset tuottavat sähköä ja lämpöä, nämä energiat on taulukossa eri riveillä.

SÄHKÖN- JA LÄMMÖNTUOTANTO					
Laitoskokoluokka ja tuotantosuunta	Laitosten luumäärä (laitospäärän lisäys nykyisestä)	GWh/laitos/v (biokaasun tuotanto vuodessa laitosta kohden)	Tuotettava sähköenergiamäärä GWh/v (vuodessa tuotettava sähköenergiamäärä yhteensä)	Korvaa tiloilla ostosähköä GWh/v (1)	Sähkön arvo €/v (käyttökohteessa ostosähkön korvauksen arvo)
Pienet biokaasulaitokset: sähkö	12	1,50	6,3	5,84	700 736
			Tuotettava lämpöenergiamäärä GWh/v (vuodessa tuotettava lämpöenergiamäärä yhteensä)	Korvaa tiloilla ostolämpöä GWh/v (2)	Lämmön arvo €/v (käyttökohteessa ostosähkön korvauksen arvo)
Pienet biokaasulaitokset: lämpö	12	1,50	9,0	5,74	251 244
1) Sähköenergiamäärä: arvio biokaasulaitosten tuottamasta sähköenergiamäärästä, joka jää hyödynnettäväksi kohteessa (laitoksen oma käyttö huomioitu; sähkö 7 % tuotetun biokaasun energiasisällöstä). 2) Lämpöenergiamäärä: arvio biokaasulaitoksen tuottamasta lämpöenergiamäärästä, joka hyödynnetään kohteessa (laitoksen oma käyttö huomioitu; lämpö 20 % tuotetun biokaasun energiasisällöstä). Sähköstä arvioitu korvaavaksi 100 % (määrässä huomioitu laitoksen oma käyttösähkö) ja tuotetusta lämmöstä korvataan 80 % tilan lämpöenergiantarpeesta. Lämmöstä arvioitu käytettävän 10 % viljankuivaukseen korvaamaan öljyä (noin 4 700 l/v/kohde) ja 90 % korvaa haketta (noin 500 i-m3/v/kohde). Öljyn hinta 1,2 €/l ja ostohakkeen hinta 30 €/i-m3 (i-m3 = irtokuutio).					



10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

- Edellisten taulukoiden tulkinnot:
 - Määritetyllä laitosmäärällä tuotetaan biometania suuressa laitostokoluokassa (1 kpl, 44 GWh/v) sekä keskikokoisessa laitostokoluokassa (5 kpl, á 7,5 GWh/v) määrä, mikä vastaa noin 6,5 miljoonaa litraa fossiilista polttoainetta.
 - Vuodessa tuotettavalla biometaanilla korvattavan polttoaineen arvo olisi noin 12,5 milj. €.
 - Biometaanin tuotannon ohessa muodostuu hiilidioksidia noin 8 700 t, joka voisi olla mahdollista hyödyntää esim. teollisuudessa. Määritetyn hiilidioksidin arvo olisi noin 0,8–0,9 milj. € vuodessa.
 - Pienimmässä laitostokoluokassa tuotettaisiin sähköä ja lämpöä. Määritetyllä 12 laitoksella tuotettaisiin tiloille sähköä hyödynnettäväksi noin 5,8 GWh vuodessa (huomioitu laitoksen oma käyttösähkö) ja lämpöä noin 5,7 GWh (huomioiden laitoksen oma käyttölämpö).
 - Sähkön arvo hankintapaikalla olisi vuodessa noin 700 000 € vuodessa (sähkön hinnalla 120 €/MWh).
 - Lämmön arvo maataloille olisi noin 250 000 € vuodessa seuraavilla oletuksilla:
 - Tuotetusta nettolämmöstä hyödynnetään tiloilla 80 %.
 - Lämmöstä 10 % hyödynnetään viljakuivauksessa korvaamaan öljyä ja muu osa korvaisi hakkeen käyttöä. Öljyn hintana on käytetty 1,2 €/l ja hakkeen ostohintana 30 €/i-m³ (= €/irtokuutio).
 - Öljyn- ja hakkeenkäyttömäärät tarkoittavat seuraavaa: öljyn vuotuinen käyttö noin 4 700 litraa / kohde ja hakkeen vuotuinen käyttö noin 500 €/i-m³ / kohde.

10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

Taulukko 6. Arvio määritettyjen biokaasulaitosten tuottamien mädätysjäännösjakeiden ravinteiden arvosta (typpi ja fosfori). Rahallisen arvion perusteena on euromäärä, jonka edestä korvataan ostolannoitteita (ko. raha jää aluetalouteen).

MASSAT JARAVINTEET								
Skenaarion mukaisesta syötteestä biokaasulaitokseen	Määrä t/v (syötemäärän lisäksi biokaasun tuotantoon)	Määrä N t/v (Vuotuisen syötemäärän sisältämä kokonaistypen määrä)	Määrä P t / v (Vuotuisen syötemäärän sisältämä fosforin määrä)	Ravinteiden hyödynnettävyyden lisäys (%) (1)	Arvio typen määrän hyödynnettävyyden lisäyksestä t / N / v	Arvio fosforin määrän hyödynnettävyyden lisäyksestä t / P / v	Arvo N €/v (typen tehokkaamman käytön myötä vähenevän ostolannoitteen rahallinen arvo)	Arvo P €/v (fosforin tehokkaamman käytön myötä vähenevän ostolannoitteen rahallinen arvo)
Biojätteen käsittely alueella (nyt alueen ulkopuolella biokaasulaitoksessa)	3 700	23	4	100	23	4	22 940	11 100
Biojätteen keräyksen	9 000	56	9	100	56	9	55 800	27 000
Yhdyskuntaliete	12 000	132	67	50	66	34	66 000	100 800
Maatalouden lietalanta	138 000	414	69	30	124	21	124 200	62 100
Kuivalanta / separoitu kuivajae	29 500	159	40	30	48	12	47 790	35 843
Peltobiomassa	65 900	506	75	50	253	38	253 056	112 838
YHTEENSÄ	258 100	1290	264		570	117	569 786	349 680

1). Ravinteiden hyödynnettävyyden lisäys: Tämä tarkoittaa sitä osuutta syötteen ravinnesisällöstä, jonka arvotaan lisäävän ravinteiden käytettävyyttä maataloilla. Esim. lantajakeiden osalta arvo on 30 %, jolloin mm. typen liukoistuminen parantaa käytettävyyttä ja fosforin osalta esim. biokaasulaitoksen separointi voi parantaa käytettävyyttä. Typen arvo: 1 €/kg. Fosforin arvo 3 €/kg



10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

- Edellisen taulukon tulkinnot:
 - Taulukossa on arvioitu, kuinka paljon määritetyllä laitosmäärällä voitaisiin korvata alueella ostolannoitteiden käyttöä maataloilla.
 - Typen osalta euromääräisesti vuodessa ostolannoitteita voitaisiin korvata noin 0,56 milj. € arvosta, kun typpikilon hintana on käytetty 1 €/kg.
 - Fosforin osalta euromääräisesti vuodessa ostolannoitteita voitaisiin korvata noin 0,35 milj. € arvosta, kun fosforikilon hintana on käytetty 3 €/kg.

Taulukko 7. Laskelmassa käytetyt eri syötteiden ravinnesisällöt.

Syöte	Ntot (kg/t)	Ptot (kg/t)
Liete nauta	3,0	0,5
Kuiva nauta	5,4	1,4
Sikaliete	3,7	1,0
Nurmi	7,7	0,9
Biojäte	6,2	1,0
Yhdyskuntaliete	11,0	5,6



10. Aluetalousvaikutukset – skenaariolaskenta

Määritetyillä laitosmäärän ja syötepotentialin lisäyksellä (lisää biokaasun tuotantoa nykyisestä):

- Aikaansaadaan noin 40–60 milj. € investoinnit biokaasun tuotantoon.
- Saadaan tuotettua paikallisesti polttoainetta siten, että korvataan fossiilisen polttoaineen hankintaa noin 12, milj. € edestä vuodessa ja jätettyä vastaava määrä euroja aluetalouteen.
- Korvataan maatiloilla ostosähköä noin 0,7 milj. € edestä vuodessa. Lisäksi tuotetaan lämpöä, jonka arvo puuenergian (hyödynnettävästä lämmöstä 90 % arvotettu hakkeen kautta) sekä polttoöljyn (hyödynnettävästä lämmöstä 10 % öljyn kautta) kautta on noin 0,25 milj. € vuodessa.
- Mahdollisuus korvata ostolannoitteita noin 0,9 milj. € edestä vuodessa.
- Biometaanin tuotannon ohessa biokaasusta poistetaan hiilidioksidia vuodessa noin 8 700 t, jonka arvo on noin 0,8-0,9 milj. €. Käyttö voisi olla esim. teollisuudessa.



11. Kasvihuonekaasupäästöjen vähennyspotentialiaali

Kasvihuonekaasupäästöjen vähennyspotentialiaali on arvioitu seuraavasti:

- Tarkastelussa ovat syötteet, jotka on määritetty biokaasun tuotannon skenaariolaskelmassa.
- Päästövähennyksissä on verrattu nykytilannetta suhteessa siihen, että määritetyt syötteet ohjautuvat biokaasun tuotantoon.
- Päästövähennyksen periaatteet on kuvattu seuraavissa taulukoissa.

11. Kasvihuonekaasujen päästövähennyspotentiaali

Taulukko 8. Päästövähennyslaskelmien perusteet.

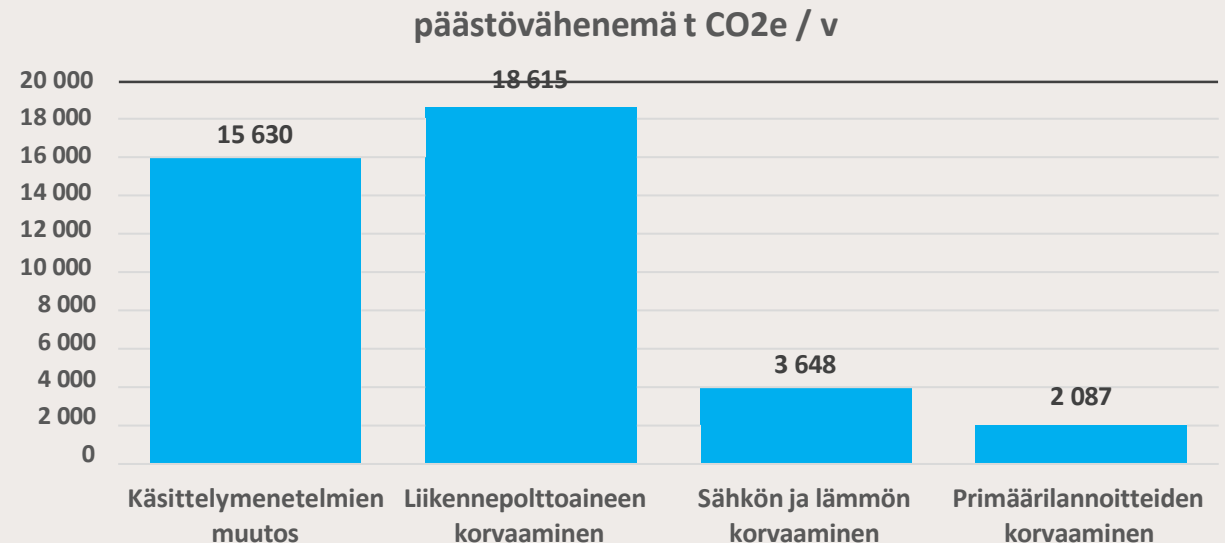
Biomassat	määrä, t/v	Nykyinen käsittely	Biokaasutukseen arvioitu hyödynnettävyys (%)	Vaikutus päästöihin	Kasvihuonekaasu-päästöjen vähenemä (t CO2e / v)	Huomioitavaa
Erilliskerätty biojäte	1 700 + 2 000	Biokaasutus muualla	100	kuljetus	67	Kuljetusmatka bk-käsittelyyn huomioitu
Sekajätteen sisältämä biojäte	9 000	poltto	100	polton päästöt	354	
Yhdyskuntaliete	12 000	kompostointi	100	kompostoinnin päästöt	724	
Maatalouden lanta (liete ja kuiva)	138 000 + 29 500	lieteallas/kuivalantala	100	lannan metaanipäästöt	7 152	Päästövähennemään vaikuttaa kuinka nopeasti lanta on bk-käsittelyssä, mikäli lantaa säilytetään ja kuljetetaan ennen käsittelyä päästövähennemä jää pienemmäksi.
Peltobiomassan päästöt	65 900	maatuminen	100	maatumisen päästöt	7 334	Laskenta tehty oletuksella, että kyseessä ylijäämänurmea, josta aiheutuu maatumisen päästöjä
Energia						
Liikennepolttoaine				Fossiilisen polttoaineen korvaaminen	18 615	
Sähkö				Verkkosähkön korvaaminen	3 507	Laskettu marginaaliperusteisella päästökertoimella; tarpeen väheneminen vähentää Suomen kalleimman tuotantomuodon sähköä
Lämpö				Polttoöljyn korvaaminen	145	Hakkeelle ei ole laskettu päästöjä, joten vähenemä vain öljyn osalta
Lannoitteet						
Alueen ulkopuolella käsitelty biojäte	3 700		100	Primäärilannoitteiden tarpeen väheneminen	81	
Biojätteen keräyksen tehostaminen	9 000		100		198	Oletuksena, että sekajätteen polttotuhkaa ei voida hyödyntää viljelyn lannoitteena
Yhdyskuntaliete	12 000		50		239	Haasteena hyödynnettävyys ruoantuotannossa
Maatalouden lanta (liete ja kuiva)	138 000 + 29 500		30		612	Lisäys perustuu liukoisien typen määrän lisääntymiseen bk-prosessissa
Peltobiomassa	65 900		50		956	
YHTEENSÄ					39 981	

11. Kasvihuonekaasujen päästövähennyspotentialiaali

Yhteenveto:

- Keskeisimmät päästövähennykset muodostuvat, kun biomassojen käsittely muuttuisi biokaasukäsittelyksi. Tällöin ei muodostuisi aikaisemman käsittelymenetelmän aiheuttamia päästöjä. Lisäksi päästöjä vähentää merkittävästi fossiilisen liikennepolttoaineen korvautuminen biokaasulla.
- Päästövähennemä vastaa n. 3 900 suomalaisen vuosittaisia kasvihuonekaasupäästöjä. (*)

*) Sitra, <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>



12. Arvio biometaanin jakeluasemien määrästä 2023–2030

Jakeluasemien määrän lisäysarvio:

- Mahdolliseksi jakeluasemien lisäysmääräksi nykyisten asemien lisäksi on arvioitu kuusi kpl.
- Arvio perustuu siihen näkökulmaan, että tässä työssä määritettyjen biometaanin tuottavien laitosten yhteyteen tulisi uusi biokaasun jakeluasema.
- Uudet laitokset voivat myös tuottaa biometaanin olemassa oleville biokaasun jakeluasemille, jonne kaasua voitaisiin siirtää siirtokonteilla.
- Keski-Suomessa biokaasun jakeluasemia, joita ei ole vielä toteutunut on julkisiin lähteisiin pohjautuen suunniteltu mm. Äänekoskelle. (*)
- Jotta jakeluasemien myötä muodostuu koko maakunnan kattava verkosto, tulisi jakeluasemia rakentaa nykyisten jakeluasemien lisäksi Keski-Suomen pohjois- ja itäosaan.

*) Lähde: <https://energiavirasto.fi/liikenteen-infratuki>

*) Lähde: <https://www.sisasuomenlehti.fi/paikalliset/3159981>

Taulukko 9 . Arvio jakeluasemien määrän kehityksestä ja niiden kytkeytymisestä arvioituun alueen laitosmäärään.

Laitoskoko-luokka	Uusien jakeluasemien määrä	Huomiot
Suuri (> 35 000 t/v)	1	Suurella laitostokoluokassa tekniikka on kehittymässä siten, että tuotettua biokaasua voidaan nesteyttää yhä pienemmissä kokoluokissa. Nesteytettyä biokaasua voidaan siirtää olemassa oleville jakeluasemille, jossa ko. kaasua voidaan jaella nesteytettyinä (LBG) sekä myös paineistettuna (CBG). Laitospaikalla voi olla myös sekä nesteytetyn kaasun että paineistetun kaasun jakelupiste.
Keskikokoinen (20 000–35 000 t/v)	5	Lähtökohtaisesti biokaasun tuotantolaitosten yhteydessä olisi biometaanin jakeluasema. Paineistettua biokaasua voidaan siirtää tuotantolaitoksilta myös alueen muille jakelupisteille. Näin alueelle alkaisi muodostumaan verkosto, jolla voidaan varmistaa jakeluasemilla biokaasun riittävyys.
Pieni (< 20 000 t/v)	0	Lähtökohtaisesti maatilan biokaasulaitokset tuottavat sähköä ja lämpöä. Kuitenkin tiloilla on usein tavoitteena alkaa tuottamaan CHP-tuotannon jatkoksi biometaanin tilalle ja/tai myös myyntiin. Alueelle rakentuva biometaanin jakeluverkosto tuo myös maataloille mahdollisuuksia alkaa tuottamaan biometaanin, kun jakeluverkosto on olemassa.

13. Arvio lopputuotteen markkinoista

- Tässä kappaleessa on käyty läpi biokaasulaitoksen lopputuotteen markkinoihin liittyvät keskeiset näkökulmat määritettyjen kolmen laitostokoluokan kautta.
- Lopputteista tarkastelussa ovat lannoitevalmisteet sekä energia.

Taulukko 10. Biokaasulaitosten lopputuotteiden markkinoiden keskeiset asiat (suuri laitostokoluokka).

Laitostokoluokka	Lannoitevalmisteet	Energia	Huomiot
Suuri (> 35 000 t/v) Lopputuotteet: Nesteytetty biokaasu Erilaiset lannoitevalmisteet	Suurella kokoluokalla on mahdollisuudet tehdä mädätysjäätännöksen jatkojalostusta, joka mahdollistaa biokaasulaitokselle tulovirran muodostumisen lannoitevalmisteiden myynnin kautta suhteessa, että lopputuotteena on mädätysjäätännös sellaisenaan (ei jatkokäsittelyä). Jatkojalostus voi mahdollistaa tulevaisuudessa myös ravinnekierto korvauksen saamisen tuotetulle lopputuotteelle (tuotannollinen tuki). Suurella laitostokoluokalla jatkojalostus voi mahdollistaa myös syötteiden ravinteiden merkittävän tiivistämisen siten, että lopputuotteet vastaavat ostolannoitteita ja tätä kautta edistetään myös ko. tuotteiden kysyntää. Voimakas lannoitteiden hintojen nousu on kasvattanut voimakkaasti biokaasulaitosten tuottamien lannoitevalmisteiden kysyntää valtakunnallisesti.	Nesteytettyllä biokaasulla (LBG) on kysyntää raskaassa liikenteessä, teollisuudessa sekä laivaliikenteessä. Nesteytetyn kaasun käyttöä edistävät sekä liikenteen päästövähennystavoitteet sekä yritysten vastuullisuustoimenpiteet. Vuonna 2022 tapahtuneet muutokset maakaasumarkkinassa ovat lisänneet voimakkaasti nesteytetyn biokaasun markkinaa.	Keski-Suomessa tuotetaan biokaasulaitoksilla lannoitevalmisteita ja maanparannusaineita ja alueella on jo siihen liittyvää osaamista. Nesteytetyn biokaasun markkinat ovat valtakunnalliset ja niiden markkina voi rakentua myös Eurooppaan. Nesteytettyä kaasua voidaan siirtää pidempiä matkoja käyttökohteeseen. Biometaanintuotannossa eroteltavan hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen voi olla tulevaisuudessa mahdollinen lisäansainnan tuoja.

13. Arvio lopputuotteen markkinoista

Taulukko 11. Biokaasulaitosten lopputuotteiden markkinoiden keskeiset asiat (keskikokoinen ja pieni laitostokoluokka).

Laitostokoluokka	Lannoitevalmisteet	Energia	Huomiot
Keskikokoinen (20 000–35 000 t/v) Lopputuotteet: Paineistettu biokaasu Mädätysjännös sellaisenaan tai separoituna	Keskikokoisessa laitoksessa lopputuotteita ovat lähinnä erilaiset mädätysjännösjakeet (mädätysjännös sellaisenaan, separoitu kuivajae sekä nestejae). Edellä mainittujen lopputuotteiden markkinat rakentuvat laitoksen läheisyyteen eikä niitä ole kannattavaa kuljettaa muodostuvien kustannusten vuoksi pitkiä matkoja. Pelkkä biokaasukäsittely voi parantaa alueella ravinteiden jakoa tilojen välillä sekä ylipäänsä lannan osalta parantaa kysyntää parempien ominaisuuksien vuoksi (käsiteltävyys, hajujen vähentyminen, ravinnesisältö). Lähtökohtaisesti ko. laitostokoluokassa ei ole käytössä jatkojalostusmenetelmiä, joilla voidaan tuottaa konsentroituja lannoitevalmisteita ja täten myös ravinnekiertokorvauksen saaminen ko. kokoluokassa voi olla haastavaa.	Laitoksen läheisyyteen voi muodostua paineistetun biometaanin (CBG) alueelliset markkinat. Paineistettua biometaanin (CBG) on mahdollisuus siirtää tuotantopaikalta myös muuhun käyttökohteeseen (muu jakeluasema tai teollisuuskäyttö) siirtokonteilla. Teollisuudessa paineistettua kaasua voidaan käyttää korvaamaan fossiilisia polttoaineita. Tämä kysyntä on kasvanut fossiilisten (polttoöljy, maakaasu, nestekaasu) polttoaineiden energian hintojen nousun vuoksi. Vahvistunut vastuullisuusajattelu vahvistaa biometaanin markkinoita niin teollisuudessa kuin liikenteessäkin. Tulevaisuudessa voi olla myös mahdollista siirtää paineistettua kaasua nesteytysasemalle.	Jyväskylän alueella biometaanin kysyntä ylittää tällä hetkellä tarjonnan. Tuotettua biometaanin (CBG) on mahdollista myydä olemassa olevilla jakeluasemilla eli uusille biometaanin tuotantoinvestoinneille on jo olemassa myyntikanavia. Biometaanintuotannossa eroteltavan hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen voi olla tulevaisuudessa mahdollinen lisäansainnan tuoja.
Pieni (< 20 000 t/v) Lopputuotteet: Sähkö ja lämpö Mädätysjännös sellaisenaan tai separoituna	Maatilamittakaavassa mädätysjännös käytetään lähtökohtaisesti tilalla. Sen käytöllä voidaan korvata ostolannoitteita. Lannoitteiden hintojen nousu vauhdittaa osaltaan maataloilla biokaasuinvestointien suunnittelua. Biokaasulaitos on myös osa maatalan riskienhallintaa lannoitteiden hintojen nousua ja saatavuutta vastaan.	Maatilainvestoinneissa sähkö ja lämpö käytetään maatilalla. Sähköenergian hintojen nousu sekä epävarmuus sähkön hinnan kehityksestä (pysyvä hinnan nousu) vauhdittaa biokaasuinvestointien suunnittelua maataloilla. Biometaanin tuotanto voi tulla kyseeseen myöhemmässä vaiheessa.	Tällä hetkellä sähkön myynnistä on mahdollisuus saada aiempaa korkeampaa hintaa. Tässä tulee kuitenkin huomioida maatalouden investointituen rajoitteet energian myynnistä tiloilta ulospäin.

14. Biokaasun verotus ja tuotannon kestävyys

Taulukko 12 . Energian verotuskäytänteet sekä biokaasun tuotannon kestävyysliittävät keskeiset huomiotavat asiat.

Laitoskokoluokka	Verotus	Kestävyys	Huomiot
Suuri (> 35 000 t/v) Lopputuotteet: Nesteytetty biokaasu	Nesteytetyn biometaanin valmisteveron alin taso edellyttää, että se on kestävästi tuotettu ja toiminnanharjoittajalla on ajantasainen hyväksytty kestävyysjärjestelmä.	Biometaanin tuotannossa kestäväksi luokitellaan kaasu mikäli päästövähennys uusilla laitoksilla on vähintään 65 % vertailuarvoon nähden ja lisäksi kaasu on tuotettu syötteistä, joista voidaan tuottaa kestävää kaasua (esim. lannat, jätteet ja tähteet). (*) Kestävän kaasun osalta on mahdollisuus päästä tikettikauppaan ns. ylitäytön osalta (termit selitetty sanastossa). Tikettikauppa tuo biokaasuntuottajalle ja/tai jakelijalle lisäänsaintamahdollisuuden ja täten voi parantaa tuotannon kannattavuutta.	Alueella yksi keskeinen syöte on peltobiomassa, jonka kestävyys tulee todentaa koko tuotantoketjussa, mikäli peltobiomassaa tuotetaan pelkästään biokaasun tuotantoa varten. Tämä edellyttää koko tuotantoketjun sitoutumista osaksi laadittavaa kestävyysjärjestelmää. Turvepellot ovat haaste, sillä myös maaperän päästöt huomioidaan biokaasun tuotantoa varten kasvatettavien kasvien osalta.

*) Täyttää biopolttoaineista ja bionesteistä annetussa laissa (393/2013) säädetyt kestävyyskriteerit ja jonka kestävyyskriteerien täyttymisen osoittamisessa noudatetaan, mitä mainitussa laissa säädetään.

Vero liikennekäytössä: 16,844 €/MWh

Vero lämmitys- ja työkone: 7,754 €/MWh (**)

Lisäksi jos;

Biokaasu on tuotettu jätteistä, tähteistä, syötäväksi kelpaamattomasta selluloosa-aineksesta tai lignoselluloosasta

Vero liikennekäytössä: 10,414 €/MWh

Vero lämmitys- ja työkone: 1,284 €/MWh (**)

Ei kestävä biokaasu:

Vero liikennekäytössä: 23,354 €/MWh

Vero lämmitys- ja työkone: 23,354 €/MWh (**)

Biokaasun tuotannon kestävämmämyys ei estä hankkeen toteutumista, mutta sitä kohdellaan mm. verotuksellisesti eri tavalla sekä kaasun käytöstä liikenteeseen ei muodostu ylitäyttönä tikettejä.

**) Lainsäädäntöön on tulossa muutos, jolloin määritetyt verot koskevat lämmitys ja työkonekäyttöä kohteissa, joissa kaasuntuotantovolyyymi on yli 1 GWh/v.

14. Biokaasun verotus ja tuotannon kestävyys

Taulukko 13 . Energian verotuskäytänteet sekä biokaasun tuotannon kestävyysliittävät keskeiset huomioitavat asiat.

Laitoskokoluokka	Verotus	Kestävyys	Huomiot
Keskikokoinen (20 000–35 000 t/v) Lopputuotteet: Paineistettu biokaasu	Paineistetun biometaanin valmisteveron alin taso edellyttää, että se on kestävästi tuotettu ja toiminnanharjoittajalla on ajantasainen hyväksytty kestävyysjärjestelmä.	Biometaanin tuotannossa kestäväksi luokitellaan kaasu, mikäli päästövähennys uusilla laitoksilla on vähintään 65 % vertailuarvoon nähden ja lisäksi kaasu on tuotettu syötteistä, joista voidaan tuottaa kestävää kaasua (esim. lannat, jätteet ja tähteet). Kestävän kaasun osalta on mahdollisuus päästä tikettikauppaan ns. ylitäytön osalta. Tikettikauppa tuo biokaasun tuottajalle ja/tai jakelijalle lisäansaintamahdollisuuden ja täten voi parantaa tuotannon kannattavuutta.	Alueella keskeinen syöte on peltobiomassa, jonka kestävyys tulee todentaa koko tuotantoketjussa mikäli peltobiomassaa tuotetaan pelkästään biokaasun tuotantoa varten. Tämä edellyttää koko tuotantoketjun sitoutumista osaksi laadittavaa kestävyysjärjestelmää. Turvepellot ovat haaste, sillä myös maaperän päästöt huomioidaan biokaasun tuotantoa varten kasvatettavien lohkojen osalta.
Pieni (< 20 000 t/v) Lopputuotteet: Sähkö ja lämpö (maatilan laitokset)	Sähkö on verotonta, kun sähköä tuotetaan vuodessa alle 800 MWh. Lämmöntuotannossa kaasu on ollut vuoden 2022 loppuun asti valmisteverotonta paikalliskäytössä, jos kohteen nimellislämpöteho on ollut alle 2 MW. Vuoden 2023 alusta alkaen biokaasulla tuotettu lämpö on tulossa verotuksen piiriin. Veron suuruus riippuu siitä, onko kaasu tuotettu kestävästi vai ei. Vuoden 2023 alusta lämmityskäytössä vero on 1,284 €/MWh, mikäli biokaasu on kestävästi tuotettu. (kts. edellisen sivun verotustaso).	Biokaasu käsitetään kestävästi tuotetuksi mikäli kaasun tuotanto kohteessa on alle 1 GWh/v. Lainsäädäntö on muuttumassa siten, että yli 1 GWh tuotantovolyymien laitoksissa tulee todentaa biokaasun tuotannon kestävyys, jotta lämmityskäytössä kaasu luokitellaan alimman verotason mukaisesti.	Alle 1 GWh biokaasun tuotanto on pientuotantoa, ko. laitoksissa tuotettu kaasu luokitellaan automaattisesti kestävästi tuotetuksi. Yli 1 GWh laitosten osalta lainsäädäntö on muuttumassa siten, että lämmitys- ja työkonikäyttö on tulossa valmisteverotuksen piiriin. Alin verotaso edellyttää, että on osoitettu biokaasun tuotannon kestävyys. Yleisesti pitkälle lantapohjaiset laitokset saavuttavat kestävyysvaatimukset, mutta tämä tuo lisää hallintoa laitoksen operointiin.

15. Investointituet, rahoitus ja taksonomia

Taulukko 14 . Investointituet sekä rahoitus ja taksonomia eri laitostokoluokissa – keskeiset huomiot ja linjaukset.

Laitoskoko-luokka	Investointituki	Rahoitus ja taksonomia	Huomiot
Suuri (> 35 000 t/v)	Suuren kokoluokan investoinneissa investointitukia myöntävät TEM (investoinnit yli 5 milj.€) sekä Business Finland (investoinnit alle 5 milj. €). Biokaasuinvestoinneille on mahdollisesti tulossa erillisiä ohjelmia, joita vuonna 2022 oli mm. RRF –rahoitusohjelma sekä Uuden energiateknologian ja suurten demonstraatiohankkeiden rahoitusohjelma. Lähtökohtaisesti edellä mainituissa rahoitusohjelmissa suunnitellulla teknologialla tulee olla uutuusarvoa.	Biokaasulaitoksen rahoituksessa taksonomia (astuu voimaan 2026) tulee näyttelemään isoa roolia tulevaisuudessa. Jo nyt rahoittajat huomioivat taksonomian vaatimuksia. Esimerkiksi Ilmastorahasto edellyttää, että rahoitettava kohde täyttää ns. ”do no significant harm” -periaatteen vaatimukset: investointi ei saa aiheuttaa merkittävää haittaa yhdellekään EU:n kestävän rahoituksen asetuksen kuudelle ympäristötavoitteelle:1) ilmastomuutoksen hillintä 2) ilmastomuutokseen sopeutuminen 3) vesivarojen ja merten luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojelu 4) siirtyminen kiertotalouteen 5) ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen 6) biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelu ja ennallistaminen. Oikein suunniteltuna ja toteutettuna biokaasulaitoksella voidaan vähentää etenkin lannan, lannoitteiden valmistuksen ja liikenteen päästöjä sekä syötteistä riippuen muita käsittelyn päästöjä, joten laitosinvestoinnit eivät ole ristiriidassa taksonomian vaateiden kanssa.	Biokaasun tuotannon kestävyys tulee huomioida investointisuunnittelussa. Esim. vuoden 2022 RRF -haussa Uusiutuvien polttoaineiden tuotantoa tai käyttöä koskevassa energiainvestointihankkeessa tuen myöntämisen edellytyksenä on, että investoinnin tarkoituksena on tuottaa kestävyyslain nojalla kestävyyskriteerien mukaisiksi osoitettuja uusiutuvia polttoaineita. ” do no significant harm” -periaatteet voivat rajoittaa peltobiomassan käyttöä syötteenä (biokaasun tuotantoa varten kasvatettu nurmi).
Keskikokoinen (20 000–35 000 t/v)	Suomen esityksessä Suomen CAP –suunnitelmaksi 2023-2027 on esitetty, että maaseutuyrityksen investointitukea jatketaan vuoden 2022 mukaisesti. Tällöin investointituki olisi 50 % ja enimmäistuki 1 milj. €. Energia tulee käyttää valtaosaltaan muualla kuin maataloudessa. Vuonna 2022 päättyneellä vastaava investointitukihauulla oli yleinen linjaus, että maatilan käyttö pystyy olemaan enintään 20 % tuotetun kaasun energiasisällöstä.		CAP -asiakirjassa on mainittu, että biokaasuinvestoinneilla on osaltaan tavoite saada maatalouden lantajakeet ilmaston kannalta kestävämmän käsittelyn piiriin. Lisäksi asiakirjassa on mainittu, että suunnitellun laitoksen tuotannon tulee täyttää EU:n uusiutuvan energian kestävyyskriteerien vaatimukset.
Pieni (< 20 000 t/v)	Suomen esityksessä Suomen CAP –suunnitelmaksi 2023-2027 on esitetty, että maatilan biokaasulaitosten investointituki olisi vähintään samalla tasolla kuin vuonna 2022, eli 50 %.	Biokaasuinvestointien rahoitusneuvotteluissa on viimeaikoina noussut vahvasti esille biokaasun tuotannon vaikutus maatilan tuotannon vastuullisuuteen (mm. maatilan kokonaispäästöjen vähentäminen). Tämän näkökulman voidaan olettaa vahvistuvan tulevaisuudessa sekä myös osaltaan olla mahdollistamassa rahoituksen saamista biokaasuinvestoinneille.	



16. Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat

Tässä kappaleessa on käyty läpi eri laitostokoluokkien kautta keskeiset asiakokonaisuudet laitossuunnittelun näkökulmasta. Tässä raportissa esiin nostettavat asiat perustuvat Envitecpolis Oy:n yleisiin havaintoihin eri kokoisten laitosten investointisuunnitteluprosesseista.

Laitostokoluokat sekä tuotantosunnat ovat tämän raportin luokituksen mukaiset:

- Suuri kokoluokka (biometaanin tuotanto, LBG)
- Keskikokoinen kokoluokka (biometaanin tuotanto, CBG)
- Pieni kokoluokka (sähkön- ja lämmöntuotanto)

Keskeiset huomioitavat asiat on tarkasteltu seuraavien asiakokonaisuuksien kautta:

- Yhteistyökumppanit
- Luvitus
- Markkinat (energia ja mädätysjäännös)
- Rahoitus ja investointituki
- Biokaasun tuotannon kestävyys

16. Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat

Taulukko 15. Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat – suuri laitostokoluokka.

Laitostoko- luokka	Syötet ja yhteistyökumppanit	Luvitus	Markkinat	Rahoitus ja investointituki	Biokaasun tuotannon kestävyys
Suuri (> 35 000 t/v) Lopputuotteet: Nesteytetty biokaasu Erilaiset lannoitevalmisteet	Suuren mittakaavan hankkeessa on syytä olla riittävä varmuus saatavilla olevista syötteistä (riittävä saatavuus). On tärkeä tunnistaa ja määrittää investoinnin toteutuksen kannalta oleellimmat yhteistyökumppanit. Yhteistyökumppanit voivat liittyä investoinnin toteutukseen, syötelogistiikkaan, laitospereointiin tai energian myyntiin ja jakeluun.	Tulee huomioida erilaisten lupien tarpeellisuus, vaatimukset sekä lupahakemusten käsittelyajat. Käsittelyajat on huomioitava investointitukihakua suunniteltaessa. Tulee huomioida investointitukipäätöksen saamisen edellytykset suhteessa lupapäätökseen. Suuri laitostokoluokka edellyttää lähtökohtaisesti YVA:n laadintaa, kun syötemäärä on yli 35 000 t vuodessa. YVA-prosessi ottaa aikaa noin 1 2 vuotta. Biometaanin jakelussa lupaviranomaisena toimii Tukes. Tulee selvittää ko. viranomaisen lupavaatimukset jakeluaseman luvituksessa. Muita lupaviranomaisia ovat mm. kunnan rakennusvalvontaviranomaiset sekä mahdollisesti ELY (esim. kaasuputken tienalituslupa) sekä Ruokavirasto (laitoshyväksyntä).	Biometaan: Ennen hankkeeseen ryhtymistä tulee biometaanille olla riittävä markkina vähintään aiesopimusten muodossa. Isossa laitoksessa korostuu myös lannoitevalmisteiden markkinat ja niistä tulee olla riittävä varmuus. Esimerkiksi mikäli lopputuotteet täyttävät luomuhyväksynnän, sille oletettavasti löytyy helpommin markkinat verrattaessa yhdyskuntalietepohjaisiin lannoitevalmisteisiin ja maanparannusaineisiin. Mikäli biokaasulaitoksen syötteenä on yhdyskuntalietettä voi olla jopa haasteellista löytää mädätysjäännökselle vastaanottajia. Tätä markkinaa on edistänyt viimeaikoina energianhintojen nousut ja sitä myötä myös väkilannoitteiden hintojen nousu.	Investointituki-instrumentteja on syytä kartoittaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa sekä käydä näihin liittyviä neuvotteluja, jotta hahmottuu investointitukihaun vaatimukset. Lähtökohtaisesti suuri laitostokoluokka ohjautuu TEM:in luukulle ja usein tämänkaltaisten biokaasulaitoksen investointituet sisältyvät erityyppisiin rahoitusohjelmiin. Tulee selvittää tukihau vaatimukset, erityisesti mm. luvitusten vaatimukset tuen saannin suhteen.	Kun tuotetaan biometaania, tulee todentaa biokaasun kestävyys. Tämä mahdollistaa tikkettien muodostumisen sekä myös alhaisimman mahdollisen verotason. Kestävyys tulee huomioida laitoksen syötteiden suunnittelussa. Esim. jos nurmea tuotetaan pelkästään biokaasun tuotantoa varten, huomioidaan kestävyyslaskennassa mm. viljeltävän pellon päästöt sekä tuotannon ja korjuun aikaiset päästöt.

16. Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat

Taulukko 16. Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat – kesikokoinen laitostokoluokka.

Kokoluokka	Syötteet ja yhteistyökumppanit	Luvitus	Markkinat	Rahoitus ja investointituki	Biokaasun tuotannon kestävyys
Keskikokoinen (20 000–35 000 t/v) Lopputuotteet: Paineistettu biokaasu Lannoitevalmisteet	Suuren mittakaavan tapaan myös keskikokoisessa laitostokoluokassa on syytä olla riittävä varmuus saatavilla olevista syötteistä (riittävä saatavuus) sekä tunnistaa ja määrittää investoinnin toteutuksen kannalta oleellimmat yhteistyökumppanit. Yhteistyökumppanit voivat liittyä niinikään investoinnin toteutukseen, syötelogistiikkaan, laitospereointiin yms.	Tulee huomioida erilaisten lupien tarpeellisuus, vaatimukset sekä lupahakemusten käsittelyajat sekä myös näiden vaatimukset esim. investointitukipäätösten saamiseksi. Keskikokoisen laitoksen ympäristöluvan lupaviranomaisena toimii AVI. Tulee varautua, että lupaprosessi vie noin 1 vuoden. Tulee huomioida että YVA voidaan ko. kokoluokassa vaatia, vaikka 35 000 t syötemäärä ei ylittyisi. Biometaanin jakelussa lupaviranomaisena toimii Tukes. Muita lupaviranomaisia ovat mm. kunnanrakennusvalvontaviranomaiset sekä mahdollisesti ELY (esim. kaasuputken tienalituslupa) sekä Ruokavirasto (laitoshyväksyntä).	Biometaan: Ennen hankkeeseen ryhtymistä tulee biometaanille olla markkinat vähintään aiesopimusten muodossa. Tulisi löytää ns. ankkuriasiakkaita, jotka muodostavat markkinan valtaosalle tuotetusta biometaanista. Lähtökohtaisesti laitos tuottaa mädätysjäännöstä sellaisenaan ja/tai mekaanisesti kuivattua mädätysjäännöstä. Alueellisesti tulee varmistaa, että alueella kysyntää ko. lopputuotteille.	Investointituki-instrumentteja on syytä kartoittaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa sekä käydä näihin liittyvät neuvotteluja, jotta hahmottuu investointitukivaihtoehdon vaatimukset. Erityisesti tulee selvittää vaatimukset lupapäätösten suhteen. Rahoitusneuvottelut on hyvä käynnistää niin pian kuin mahdollista. Rahoitusneuvotteluja ennen on suotavaa, että 1) Energian myynnistä on neuvottelut käynnistetty 2) Mädätysjäännökselle markkinat on tiedossa/karitoitettu 3) Yhteistyökumppanineuvottelut ovat riittävän pitkällä sekä 4) Investointitasoon tiedossa sekä liiketoimintasuunnitelma ja kannattavuuslaskelmat on laadittu.	Kun tuotetaan biometaania, tulee todentaa biokaasun kestävyys. Tämä mahdollistaa myytävien tikettien muodostumisen sekä myös alhaisimman mahdollisen verotason. Laitoksen syötteiden suunnittelussa tulee huomioida kestävyysvaatimukset. Esim. jos nurmea tuotetaan pelkästään biokaasun tuotantoa varten, huomioidaan kestävyyslaskennassa sekä viljeltävän pellon päästöt että tuotannon ja korjuun aikaiset päästöt.

16. Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat

Taulukko 17. Suunnittelussa huomioitavat keskeiset asiat – pieni laitostokoluokka.

Kokoluokka	Syötteet ja yhteistyökumppanit	Luvitus	Markkinat	Rahoitus ja investointituki	Biokaasun tuotannon kestävyys
Pieni (< 20 000 t/v) Lopputuotteet: Sähkö ja lämpö Mädätysjäännös	Maatilakohtaisilla laitoksilla ei juuri ole tarvetta yhteistyökumppaneille, kun syötteet tulevat maatilalta ja energia käytetään maatilalla. Mikäli laitos ottaa vastaan esim. lantasyötteitä naapureilta tai esim. elintarviketeollisuuden sivuvirtoja, on näistä hyvä tehdä sopimukset, mikäli ko. syötteiden energiapotentiaali muodostaa huomattavan osan kokonaisenergiasta.	Alueittain on eroja vaaditaanko biokaasulaitokselle ympäristölupa. Ennen kuin investointisuunnittelua alkaa isosti viemään eteenpäin, on syytä selvittää ympäristöluvan tarve, koska mikäli lupa vaaditaan, pitää varautua noin 0,5–1 vuoden lupaprosessiin ja se voi isosti vaikuttaa investoinnin tukihaku- ja toteutusaikatauluun.	Laitos sijoittuu maatilalle, jonka kannattavuus pohjautuu maatalan energiankulutukseen. Näin ollen energialle on markkinat olemassa. Mikäli energia myydään tilalta ulospäin, tulee laatia sopimukset sekä sähkön- että lämmönmyynnistä (yritystuella tehtävä investointi).	Rahoitusneuvottelut on hyvä käynnistää niin pian kuin mahdollista (investointitaso tiedossa ja mahdollisesti liiketoimintasuunnitelma ja kannattavuuslaskelmat on laadittu). Mikäli maatalan laitoksella tuotetaan energiaa myyntiin käytettäväksi tilan ulkopuolella, tulee varmistaa investointitukien soveltuvuus kohteeseen sekä käydä tästä neuvottelut asianosaisen viranomaisen kanssa.	Maatalan laitoksella tuotetaan lähtökohtaisesti sähköä ja lämpöä. Vuoden 2022 osalta lämpö on maataloilla ollut verotonta mutta vuonna 2023 lämpö on myös siirtymässä verolliseksi. Jotta lämmölle saa alhaisimman mahdollisen veron, tulee todentaa biokaasun kestävyys, jos biokaasun tuotantovolyymi on yli 1 GWh /v. Näin ollen suunnittelussa on hyvä huomioida kestävyys todentaminen.



17. Jatkotoimenpide-esitys

Maakunnassa ei ole biokaasuinvestointeja edistävää ohjelmaa tms.

EHDOTUS TOIMINTASUUNNITELMAKSI:

Lähdetään suunnittelemaan ja toteuttamaan Keski-Suomen Biokaasuinvestointiohjelmaa (tuotanto–jakelu–käyttö), jolla edistetään biokaasun tuotannon lisäämistä Keski-Suomen alueella.

- Tausta ja lähtökohta ovat tiedossa:
 - Keski-Suomessa jo nyt yksi Suomen merkittävimmästä biokaasuekosysteemistä (Biokaasun nykytilaselvitys Keski-Suomessa).
 - Biometaanin kysyntä alueella on kasvanut viime aikoina voimakkaasti eikä biokaasun tuotanto ole tällä hetkellä riittävää. *)
 - Alueella on jo biokaasun tuotantoa ja jakelua seuraavien toimijoiden toimesta:
 - Mustankorkea Oy
 - Kalmarin tila / Metener Oy
 - Joutsan Ekokaasu Oy
 - Lievestuoreen Lämpö Oy.
 - Yrityskentällä vahva tahtotila edistää biokaasun tuotantoa ja -jakelua.
- Perustetaan johtoryhmä, joka asettaa Keski-Suomen biokaasuinvestointiohjelman tavoitteet sekä päättää konkreettiset toimenpiteet.
- Valitaan johtoryhmän toimesta Keski-Suomen 'biokaasujohtaja', joka vastaa biokaasuinvestointiohjelman suunnittelusta operatiivisesta toteuttamisesta.
- Seuraavilla sivuilla on esitys toimenpiteistä, joilla biokaasun tuotantoa ja jakelua voidaan Keski-Suomessa edistää.

*) Ylen uutisointi 22.7.2022 <https://yle.fi/a/3-12545288>

17. Jatkotoimenpide-esitys

Taulukko 18. Esitykset jatkotoimenpiteiksi.

Toimenpide-esitykset (sisältää myös laitostokoluokan, mihin toimenpide pääsääntöisesti kohdentuu)	Kuvaus (lyhyt kuvaus, mitä toimenpide-esitys sisältää)	Vastuutaho (esitys mikä taho voisi olla luonteva vastuutaho toimenpiteelle tai koordinoitavuuden käynnistämiseksi)
Perustetaan johtoryhmä	Valitaan ryhmän jäsenet yritys- ja elinkeinoelämästä sekä viranomaiskentästä.	Alueen toimijat
Valitaan / nimetään biokaasujohtaja	Valitaan Keski-Suomen biokaasujohtaja, joka vastaa biokaasuinvestointiohjelman operatiivisesta toteuttamisesta.	Johtoryhmä
Asetetaan Keski-Suomen biokaasuinvestointiohjelman tavoitteet	Asetetaan biokaasuinvestointiohjelman tavoitteet, joiden avulla Keski-Suomen biokaasuinvestointimahdollisuudet saadaan toteutumaan.	Johtoryhmä
Verkostoituminen	Rakennetaan alueellisia, kansallisia ja kansainvälisiä verkostoja, joilla edistetään alueen investointien syntymistä.	Biokaasujohtaja ja johtoryhmä
Kaikki laitostokoluokat: Viranomaisten koulutus.	Tuotetaan tietoa ja informaatiota biokaasusta sekä koulutetaan alueen viranomaisia (rakennus-, ympäristö- ja pelastustoimi), jotta lupapäätösprosessit toteutuvat mahdollisimman sujuvasti.	Biokaasujohtaja

17. Jatkotoimenpide-esitys

Taulukko 19. Esitykset jatkotoimenpiteiksi (jatkoa taulukkoon 18).

Toimenpide-esitykset	Kuvaus (lyhyt kuvaus, mitä toimenpide-esitys sisältää)	Vastuutaho (esitys mikä taho voisi olla luonteva vastuutaho toimenpiteelle tai koordinoitavuuden käynnistämiseksi)
Kaikki laitostokoluokat: Tutustuminen laitostokoteisiin ja verkostojen luominen ja ylläpito.	Järjestetään tutustumiskäyntejä suomalaisiin ja ulkomaisiin biokaasukoteisiin (alueelliset toimintamallit sekä laitokset). Valitaan koteet siten, että ne palvelevat mahdollisimman hyvin Keski-Suomen tarpeita ja näin edistävät investointien toteutumista.	Biokaasujohtaja
Kaikki laitostokoluokat: Alueellisten biokaasuinfotilaisuudet	Järjestetään alueellisia infotilaisuuksia, joissa on tavoite tuoda ajantasaista tietoa biokaasusta investointia suunnitteleville yrityksille. Samalla tehdään kentän aktivointia.	Biokaasujohtaja
Keskikokoinen ja suuri: Syötteiden kartoitus, keskeisten toimijoiden tunnistaminen kartoituksen pohjalta, laitospaikkojen määrittäminen.	Kartoitetaan todelliset syötemäärät ja mielenkiinto biokaasun tuotantoa kohtaan sekä tunnistetaan keskeiset alueelliset toimijat. Laaditaan aluemallinnus, missä määritetään todellinen syötekeskittymien biomassapotentiaali ja logistisesti optimaaliset laitospaikat.	Biokaasujohtaja (mukana vahvasti alueen yritykset)
Keskikokoinen ja suuri: Investointiryhmien kokoaminen ja ryhmän biokaasuliiketoimintaosaamisen kasvattaminen.	Kootaan infotilaisuuksien ja aluemallinnuksen kartoitustyön pohjalta alueelliset investointiryhmät (huom. mahdolliset alueen ulkopuoliset investorit). Valmennetaan ja koulutetaan investointeja suunnittelevia ryhmiä biokaasuliiketoimintaan liittyviin asiakokonaisuuksiin ja yritysstrategioihin (mm. luvitus, tuet, rahoitus, verotus, markkinat, viranomaisvaatimukset, tuotannon kestävyys).	Biokaasujohtaja, Investointia suunnitteleva ryhmä tai yritys

17. Jatkotoimenpide-esitys

Taulukko 20. Esitykset jatkotoimenpiteiksi (jatkoa taulukkoon 19).

Toimenpide-esitykset (sisältää myös laitostokoluokan, mihin toimenpide pääsääntöisesti kohdentuu)	Kuvaus (lyhyt kuvaus, mitä toimenpide-esitys sisältää)	Vastuutaho (esitys mikä taho voisi olla luonteva vastuutaho toimenpiteelle tai koordinoitavuuden käynnistämiseksi)
Keskikokoinen ja suuri mittakaava: Kunkin laitoksen investointisuunnitelman laadinta.	Laitoskohtaisten investointisuunnitelmien laatimien sekä rahoituksen hakeminen suunnitelmien toteutukselle.	Biokaasujohtaja, sekä investointia suunnitteleva ryhmä tai yritys
Kaikki kokoluokat: Investointisuunnitelmien tukeminen	Laaditaan laitoskohtaiset suunnitelmat siten, että voidaan tehdä lopulliset investointipäätökset. Toimenpiteitä mm.: luvitukset, kilpailutukset, yhteistyöneuvottelut/kumppaneiden kartoitus, urakoitsijaneuvottelut, laskelmat, rahoitus.	Investointia suunnitteleva ryhmä tai yritys
Keskikokoinen ja suuri: Biometaanin alueellisten markkinoiden rakentaminen.	Suunniteltavien biometaanin tuottavien laitosten ympärille rakentuvien alueellisten markkinoiden rakentaminen; infotilaisuudet, tiedotus yms. Huomioidaan tässä työssä Keski-Suomessa jo olemassa oleva vahva markkina.	Biokaasujohtaja, Investointia suunnitteleva ryhmä tai yritys