

Biokaasua peltobiomassasta

Sisällysluettelo	sivu
1. Johdanto	3
2. Tiivistelmä ja johtopäätökset	3
3. Peltobiomassan kaasunmuodostuspotentiaaliin vaikuttavat tekijät	4
a. Satotaso	
b. Kuiva-ainepitoisuus ja sulavan orgaanisen aineen määrä	
c. Kasvuaste	
d. Säilöntätappiot ja säilöntälaatu	
e. Peltobiomassan esikäsittely	
f. Ravinteet	
g. Peltobiomassan käytön rajoitteet	
h. Peltobiomassan käyttö yhdessä lannan kanssa	
4. Logistiset ketjut	8
a. Korjuuketjut	
b. Peltobiomassan korjuun kustannukset	
c. Kuljetukset biokaasulaitokselle	
5. Mätätysjäännöksen käyttö lannoitteena	10
a. Ravinnesisältö	
b. Separointi	
c. Peltokäyttö	
d. Käyttö kuivikkeena	
e. Logistiikka	
6. RED II -direktiivin vaikutus peltomassan hyväksikäyttöön	13
7. Peltobiomassan tuotannon kannattavuus ja hinnoittelu	14
a. Peltobiomassan tuotantokustannus	
b. Hinnoittelukriteerit	
8. Laskurit	16
9. Tilamalleja	16
10. Puhelut ja kontaktit	18
11. Liitteet	20-26

1. Johdanto

Tämä kirjallisuuskatsaus ruuhoimassan ja lannan käytöstä biokaasun raaka-aineena on tehty PIKES Oy:n toimeksiannosta. Selvitys liittyy Nurmeksessa käynnissä olevaan biokaasulaitosinvestointiin. Alueella on kiinnostusta myös tilakohtaisten biokaasulaitosten rakentamiseen. Nämä laitokset voisivat tuottaa biokaasua isomman keskusyksikön jalostettavaksi.

Tässä selvityksessä luodaan katsaus ja haetaan hyviä käytäntöjä biokaasulaitoksen raaka-aineiden tuotantoon. Tavoitteena on selvittää maatioilta peräisin olevien raaka-aineiden, erityisesti peltobiomassan, kaasunmuodostuspotentiaalia ja siihen vaikuttavia tekijöitä sekä hakea toimivia käytäntöjä korjuuseen ja raaka-ainelogistiikkaan. Myös rejektijätteen hyödynnytapoja selvitetään. Nämä kaikki vaikuttavat biokaasuinvestointien ja koko tuotantoketjun kannattavuuteen. Näkökulmana tässä selvityksessä on tuottajan etu, joka tosin ei voi kestävästi toteutua ilman koko tuotantoketjun kannattavuutta.

2. Tiivistelmä ja johtopäätökset

Biokaasuntuotantolaitoksia on tällä hetkellä maassamme yhteensä noin 90, joista maatilakohtaisia laitoksia 24 ja yhteiskäsittelylaitoksia 16. Osa näistä yhteiskäsittelylaitoksista käyttää myös maatioilta peräisin olevia syötteitä. Loput ovat teollisuuden jätteiden tai jätevesilietteen käsittelyä tai kaatopaikkakaasujen talteenottoa varten rakennettuja. (lähde: Biokierto).

Biokaasulaitoksen rakentaminen on aina iso taloudellinen panostus ja se on saatava toimimaan mahdollisimman tehokkaasti, jotta toiminta on kannattavaa. Maatilojen biokaasulaitokset rakennetaan useimmin lannan käsittelyä varten. Peltobiomassa lannan ohella käytettynä tehostaa kaasunmuodostusta. Jos peltobiomassaa viljellään biokaasun tuotantoa varten, se on saatava tuotettua kohtuullisilla kustannuksilla. Myös biokaasuntuotannon päästövähennystavoitteiden toteutuminen on pidettävä mielessä.

Peltobiomassan tuotantokustannukset ovat tilakohtaisia. Kannattavuutta parantaa korkea satotaso, joka nostaa biokaasun tuotantopotentiaalia peltohehtaaria kohti ja alentaa biokaasun tuotantokustannusta yksikköä kohti. Hyvät peltoviljelykäytännöt ovat biokaasun raaka-ainetta tuotettaessa yhtä oleellisia kuin rehuntuotannossa. Peltobiomassa on korjattava viimeistään heti maitotilojen rehunkorjuuden jälkeen ja se on säilöittävä yhtä huolellisesti kuin säilörehu. Käytännössä Ylä-Karjalan alueella kannattaa korjata kaksi satoa. Sopiva kuiva-ainepitoisuus on yli 25 %, jolloin puristenestettä ei enää muodostu. Säilöntäaineen käyttö on suositeltavaa erityisesti jälkilämpenemisen estämiseksi.

Peltobiomassan korjuukustannukset on saatava mahdollisimman alas. Jos tilalla on käytössä omia korjuukoneita, niitä kannattaa luonnollisesti hyödyntää. Paalisäilöntä on hinnaltaan merkittävästi kalliimpaa kuin irtona säilöminen. Jos peltobiomassaa myydään biokaasulaitokselle hinnoitteluperusteista merkittävin on kuiva-ainepitoisuus. Toinen mahdollinen ja suositeltava on sulavan orgaanisen aineen määrä.

Mädätyksen jälkeen jäljelle jää mädätysjäännös, joka on arvokasta lannoitetta. Typen liukoisuuden paraneminen nostaa jäännöksen arvoa lannoitteena. Mädätysjäännös voidaan myös separoida, jolloin

siitä saadaan kaksi erityyppistä lannoitetta: runsaasti typpeä sisältävä nestemäinen lannoite sekä fosforia, orgaanista typpeä sekä muita ravinteita sisältävä kuivajae. Kuivaa jaetta voidaan käyttää myös kuivikkeena.

Tämä selvitys nojautuu olemassa oleviin julkaisuihin ja nettisivuihin. Käytetyt kirjallisuus- ja nettisivulähteet on mainittu kunkin pääkappaleen lopussa.

3. Peltobiomassan kaasunmuodostukseen vaikuttavat tekijät

Peltobiomassoja ovat esim. ruoho ja siitä tehty säilörehu, ruokohelpi, viherlannoitemassa, kesannolta korjattu massa, suojavyöhykemassa ja erilaiset oljet. Tärkein näistä on säilörehu, jota viljellään jokaisella nautakarjatilalla. Säilörehun viljelyyn on osaamista, tiloilla on valmiit koneetjut korjuuta varten ja myös urakointia on saatavissa. Muut pelloilta korjatut massat (esim. kesanto- ja suojavyöhykkeet) ovat täällä Itä-Suomen karja-alueella määrältään marginaalisia, vaikkakin hyödynnyskelpoisia.

Peltobiomassa on kiinnostava biokaasun raaka-aineena, koska sen ravinneoostumus täydentää lannassa jäljellä olevia ravinteita ja sen kaasuntuotantopotentiaali on suurempi kuin lannan. Hyvän säilörehun biokaasuntuotantopotentiaali tuorepainotonna kohti on noin seitsenkertainen naudan lietelantaan verrattuna. (Liite 1).

a. Satotaso

Tilojen keskimääräinen säilörehun kuiva-ainesato on vajaat 6000 kg ka/ha. Vaihtelua on paljon tilojen ja vuosien välillä. Esimerkiksi RED II direktiivin (ks. kappale 6) mukaisissa laskelmissa keskimääräisenä satotasona käytettiin 5550 kg ka/ha (huono satotaso: 3040 kg ka, hyvä satotaso: 7530 kg ka).

Säilörehun satotaso vaikuttaa ratkaisevasti säilörehun ja siitä tehtävän biokaasun tuotantokustannukseen. Korkea satotaso vaatii enemmän tuotantopanoksia (esim. N-lannoitus, korjuu- ja säilöntäkustannukset), mutta korjattua rehutonna kohti kustannukset ovat alemmat. Satotason vaikutus biokaasun muodostuspotentiaaliin hehtaaria kohti on luonnollisesti myös merkittävä. (Liite 2).

Jos biokaasulaitoksen päästövähennykset lasketaan tapauskohtaisesti, RED II -laskelmaa korkeammat satotasot voivat joissain tapauksissa (lannan ohella käytettynä) jopa auttaa saavuttamaan päästövähennystavoitteet.

b. Kuiva-ainepitoisuus

Peltobiomassan märkäpaino koostuu vedestä ja kuiva-aineesta (TS tai KA). Kuiva-aine sisältää orgaanisen, hiiltä sisältävän ainesosan (VS), josta biokaasua voi muodostua, sekä epäorgaanisen osan eli tuhkan. Orgaaninen kuiva-aine saadaan siis vähentämällä raaka-aineesta sen sisältämän veden määrä (-> kuiva-aine), ja vähentämällä tästä kuiva-aineesta tuhkan osuus (-> orgaaninen kuiva-aine).

Biokaasun tuotannon järkevyys riippuu siitä, kuinka suuri osa kuiva-aineesta on orgaanista ja miten hyvin orgaaninen aines hajoaa.

Peltobiomassan kuiva-ainepitoisuudella on merkitystä biokaasulaitoksen toiminnan kannalta ja myös logistiikkakustannusten kannalta. Kuivamädättämössä optimaalinen kuiva-ainepitoisuus on n. 30 %. Jos peltobiomassa on hyvin kuivaa, siihen pitää lisätä nestettä sopivan kosteuspitoisuuden saavuttamiseksi. Toisaalta kuljetuskustannukset kuiva-ainetonnin kohti ovat sitä pienemmät, mitä korkeampi on kuiva-aine. Korkea kuiva-ainepitoisuus voisi olla eduksi erityisesti kuljetusmatkan pidentyessä.

c. Kasvuaste

Kun kasvusto vanhenee, sen kuitupitoisuus nousee ja sulavuus heikkenee. Tätä kuvaa sulavan orgaanisen aineen määrä g/kg ka eli D-arvo. Ensimmäisen heinäkasvisadon biokaasuntuotantopotentiaalia D-arvo alentuessa on määritetty kokeellisesti. D-arvon pienentyessä 700 g/kg ka -> 600 g/kg ka, metaanin tuotantopotentiaali pieneni noin 5 %. D-arvon ja metaanintuotantopotentiaalin välillä on merkitsevä yhteys ($R=0,79$). D-arvon avulla voidaan siten luotettavasti ennustaa heinäkasvinurmen metaanintuotantopotentiaali. (Liite 3).

D-arvon alenemisen vaikutus metaanintuotantoon on suhteellisen vähäinen, jos sitä verrataan ruokinnallisen arvon muuttumiseen. Lisäksi myöhäisemmän korjuun pienempi D-arvo kompensoituu satomäärän kasvulla. Tämä helpottaa esim. samojen korjuuketjujen käyttöä karjatilojen rehusadon ja biokaasun raaka-aineen korjaamisessa, mikä lienee urakoitsijan kannaltakin kiinnostavaa. Käytännössä peltobiomassan korjuu voisi ajoittua nautakarjan rehusatojen korjuun väleihin.

Apilaa sisältävillä nurmilla biokaasun tuotantopotentiaali on noin 262 m³/tn ka. Apilapitoisen nurmen D-arvon ja sen metaanintuotantopotentiaalin välillä ei ole samanlaista yhteyttä kuin heinäkasvien kohdalla.

Itä-Suomessa peltobiomassasta kannattaa ottaa kaksi satoa. Kokonaismetaanisaanto hehtaaria kohti nousee jonkin verran, kun ensimmäisen sadon korjuuta kohtuullisesti viivytetään. (Liite 4)

d. Säilöntätappiot ja säilöntälaatu

Peltobiomassaa voidaan ajaa tuoreena biokaasulaitokseen vain osan aikaa vuodesta, loput siitä on säilöttävä. Peltobiomassan korjuun ja säilönnän yhteydessä syntyy aina hävikkiä. Ruohomassan esikuivaus pellolla aiheuttaa hengitys- ja varisemistappioita, joiden määrä on sitä isompi, mitä kuivemmaksi esikuivaus tehdään. Toisaalta, jos ruohomassan kuiva-aine jää alle 25 %:n syntyy varastoinnin yhteydessä puristenestettä, johon menetetään biokaasun muodostuksessa parhaiten käyttökelpoisia aineita (esim. sokereita). Optimaalinen kuiva-ainepitoisuus tappioiden minimoinnin kannalta on n. 25-35 %.

Myös säilönnän aikana syntyy tappioita. Rehumassa säilyy, kun se käy eli rehun sokerit muuttuvat maitohapoksi ja pH laskee riittävän alas. pH:ta voidaan laskea ja samalla rajoittaa käymistä (sokerit säilyvät) lisäämällä ruohomassaan happoa tai käymislaatu voidaan varmistaa lisäämällä ruohomassaan

biologista säilöntäainetta. Usein säilöntäainetta ei lisätä lainkaan, silloin säilöntäainekustannus jää pois, mutta säilöntälaaturiskit ja -hävikki suurenevät.

Käytetyllä säilöntäaineella ei juurikaan ole eroja metaanintuotantopotentiaalin näkökulmasta. Sen sijaan ratkaisevaa on, miten säilöntäaineet vähentävät siilon avaamisen jälkeen tapahtuvaa lämpenemistä, joka saattaa aiheuttaa jopa yli 10 %:n tappiot. Jälkilämpenemisessä rehun D-arvo laskee, kun homeet ja hiivat käyttävät ravinnokseen rehun sisältämiä sokereita ja maitohappoa, jotka ovat täysin sulavia. Jälkilämpeneminen vähentää biokaasun muodostumispotentiaalia. Jälkilämpenemisriski kasvaa, jos rehu on kuivaa ja siinä on vähän käymistuotteita.

Pelkästään maitohappoa tuottavilla bakteeriyhmeillä säilöntä voi olla jälkilämpenemisen kannalta riskialtista, jos rehu altistuu hapelle pitkän aikaa siilon avaamisen jälkeen. AIV 2 Plus -säilöntäaine (tappio 2,4%) sekä heterofermentatiivinen ymppe (tappio 3,8 %) - kokeessa Bucheneri, joka tuottaa myös etikkahappoa - tuottivat koeolosuhteissa pienimmät säilöntätappiot. Ilman säilöntäainetta säilötyn rehun kokonaistappio oli 6,7 %. Säilöntäaineen käytön kannattavuus voidaan laskea. Säilönnässä on joka tapauksessa oltava yhtä huolellinen kuin rehua säilöittäessä.

e. Peltobiomassan esikäsittely

Kasvibiomassojen hajoamista ja teknistä toimivuutta mädättämössä voidaan parantaa helpoimmin silppuamalla tai murskaamalla kasvimassaa, jolloin mikrobit pääsevät sitä tehokkaammin hajottamaan. Maatilanmittakaavassa silppurina voi toimia esim. apevaunu, isommissa laitoksissa myllyt tai valssit. On myös olemassa entsyymaattisia tai kemiallisia menetelmiä, joilla biokaasun tuotantoa voidaan nopeuttaa. Tosin tulokset eivät aina ole olleet riittävän hyviä, jotta nämä käsittelyt olisivat kannattavia. Peltobiomassalla silppuaminen riittävän hienoksi ja kunnollinen sekoittaminen reaktorissa on helpoin tapa nopeuttaa biokaasun muodostumista.

f. Ravinteet

Biokaasua tuottavat bakteerit tarvitsevat kasvuunsa ravinteita. Tärkeää on esimerkiksi syötteen hiilen ja typen suhde (optimi 15-25). Jos suhde on liian suuri, typpeä ei ole tarpeeksi mikrobin optimaaliseen kasvuun ja jos suhde liian pieni, syötteen tyydestä muodostuu ammoniakkia enemmän kuin mikrobit pystyvät käyttämään omaan kasvuunsa ja ammoniakkipitoisuus alkaa rajoittaa mikrobin kasvua. Myös hiilen ja typen sitoutumismuodot vaikuttavat niiden käyttökelpoisuuteen. Mikrobit tarvitsevat myös muita pääravinteita (S, P) sekä hivenaineita ja vitamiineja. Ravinteita voidaan kyllä erikseen lisätä mädättämöön, mutta paras tilanne olisi, jos kaikki tarvittavat ravinteet ovat syötteissä.

Kaasuntuotannon kannalta useamman eri syötteen hallittu yhdistäminen on eduksi. Tällöin voidaan tasapainottaa syöteseoksen ravinteita.

g. Peltobiomassan käytön rajoitteet

Peltobiomassan käyttöä rajoittavat sen hinta sekä korjuu- ja kuljetuskustannukset. Myös RED II -direktiivin päästövähennysvaatimukset on muistettava (ks kpl 6).

Peltobiomassan käyttäminen syötteen pääraaka-aineena vaatii käytännössä kuivämädätystekniikalla (reaktorin syötteen kuiva-ainepitoisuusoptimi n. 30-40 %) toimivan mädättämön. Märkämädätyksessä (kuiva-ainepitoisuus enintään 15 %) peltomassaa voidaan käyttää rajallisesti, sillä sen sekoittuminen muuhun mädätettävään massaan voi olla ongelmallista. Tähän auttaa riittävän hyvä silppuaminen ja tehokas sekoitus mädätysreaktorissa. Yleensä peltobiomassan lisäys märkämädätyksessä on enintään 20 % massasta.

Jos peltobiomassa on hyvin homeista, biokaasuprosessi voi häiriintyä.

h. Peltobiomassan käyttö yhdessä lannan kanssa

Lanta on hyvä biokaasun raaka-aine, vaikka sen kaasunmuodostuspotentialiaali ei olekaan yhtä iso kuin peltobiomassan. Lanta on tasalaatuista, sitä muodostuu tasaisesti ja se pitää mädättämön happamuuden tasaisena. Lannan lisäsyötteenä käytetty peltobiomassa tehostaa kaasunmuodostusta. Peltobiomassan käyttö nostaa mädätteen typpipitoisuutta ja pienentää fosforipitoisuutta. Luken Maaningan märkämädättämössä, jossa pääsyötteenä on nautojen lietelanta, 10 % peltobiomassaa tuorepainosta laskettuna lähes tuplasi laitoksen kaasuntuotannon.

Yksi lypsylehmä + nuorkarja tuottaa n. 65 kg lietelantaa vuorokaudessa. Lannan kuiva-ainepitoisuus on korkeintaan 10 % ja kuiva-aineesta 80 % on orgaanista ainetta. Tonnista naudan lietelannan orgaanista kuiva-ainetta saadaan n. 360 m³ biokaasua, jonka metaanipitoisuus on 60 %. Vastaavasti tonnista nurmen orgaanista kuiva-ainetta saadaan 550 m³ biokaasua, jonka metaanipitoisuus on 55 %.

Lue lisää:

Maatalouden biomassat biokaasulaitoksessa. ProAgrian hankejulkaisut 6
[maatalouden biomassat biokaasulaitoksessa opas s.pdf \(proagria.fi\)](#)

Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. HAMKin e-julkaisuja 36/2015
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104180/HAMK_Biokaasun_tuotanto_2015_ekirja.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi MTT Raportti 151 (1) 2014
[Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi. Bionurmi-hankkeen loppuraportti - Jukuri \(luke.fi\)](#)

Tuottava nautatilan nurmi kehittämishanke: Säilörehun säilöntäopas. 2020.
[Säilörehun säilöntäopas - Atria Alkutuotanto \(atriatuottajat.fi\)](#)

4. Logistiset ketjut

Biokaasulaitos, joka haluaa käyttää peltobiomassaa ja ostaa sen kokonaan tai osittain muilta toimijoilta, tarvitsee sopimukset toimittajien kanssa. Sopimuksessa kuvataan määrän ja hinnoittelun lisäksi vastuun rajat: mistä toimenpiteistä huolehtii myyjä, mistä ostaja eli biokaasulaitos. Biomassan tuottaja voi myydä valmiin rehun suoraan korjuusta tai varastostaan, ostaja voi vastata korjuusta tai ostaja voi vastata sekä lannoituksesta että korjuusta. Jos lasketaan, että 1 ha nurmea tuottaa kesässä n. 5000 kg ka säilörehua, 5000 tn:n (tuorepainoa) korjuualaksi tarvitaan n. 300 hehtaaria ($5000 \text{ t} \cdot 0,3 \% \text{ kuiva-ainetta} / 5 \text{ t ka/ha}$). (Nurmeksen biokaasulaitoksen ympäristöluvassa mainittu määrä).

a. Korjuuketjut

Kun peltobiomassaa korjataan irtotavarana, se voidaan säilöä ilmatiiviisti laakasiiloon tai aumaan. Nykyisin yleisin ja tehokkain tapa on korjata ruohomassa esikuivattuna. Niiton jälkeen luokoa kuivataan yleensä puoli päivää – päivä, jonka jälkeen ruohomassan kuiva-ainepitoisuus on 30-35 %. Tällöin puristenestettä ei enää muodostu, minkä pitää ollakin tavoitteena biokaasun raaka-aineen korjuussa.

Koneketjuja on hyvin erilaisia: Kasvusto voidaan niittää hinattavalla niittokoneella tai niittomurskaimella, karhottaa ja korjata noukinvaunulla, tarkkuussilppurilla tai silppuavalla ajosilppurilla. Massa kuljetetaan varastoon joko traktorilla tai kuorma-autolla. Ajosilppuriketju + varastointi laakasiiloon on yleinen korjuuketju isoimmilla tiloilla, jotka tuottavat isoja määriä laadukasta rehua.

Ruohomassa voidaan varastoida myös pyörö- tai suurkanttipaaleihin, jotka varastoidaan esim. pellon reunalle ja kuljetetaan sieltä biokaasulaitokselle. Paalit pitää säilöntätappioiden ja homeutumisriskin vuoksi säilöä ilmatiivisti muoviin, mikä lisää kustannuksia ja on myös ympäristön kannalta rasite. Suurkanttipaaleissa voidaan nostaa kuiva-ainepitoisuutta jopa 70-80 %:iin, mikä vähentää veden siirtelyä. Kanttipaalit myös pinoutuvat tehokkaasti kuljetettaessa.

b. Peltobiomassan korjuun kustannukset

Biokaasuksi korjattavan peltobiomassan, kuten tietysti myös rehuksi käytettävän peltobiomassan, tuotantokustannukset on pidettävä kurissa. Säilörehun korjuu- ja tuotantokustannukset ovat aina tilakohtaiset.

Työtehoseura selvittää kyselytutkimuksella toteutuneita urakointitaksoja. Tuorein tilasto on julkaistu keväällä 2021 vuoden 2020 hinnoista (Liite 5). Vuonna 2022 hintoihin on polttoaineiden kallistumisen aiheuttamaa hintapainetta. Kyselyn tulokset osoittavat selkeästi hintaeron irtosäilönnän ja paaleihin säilönnän välillä.

TTS:n urakointihintojen perusteella voidaan tehdä korjuuketjujen kustannusvertailua. Otetaan vertailtavaksi kaksi eri irtorehun korjuuketjua ja kolmanneksi vertailtavaksi pyöröpaaleihin säilötty säilörehu. Korjattava massa yhdellä niittokerralla on 3000 kg ka/ha. Oletetaan, että tappiot eri

korjuumenetelmissä ovat samat. Jätetään pois laskelmasta siirtokustannukset (pyöröpaalien kuljetus varastoon tai pellon reunalle, irtorehumassan kuljetus varastoon), koska nämä kustannukset riippuvat kuljetusmatkoista. Aumaan tai laakasiiloon säilöittäessä mukaan tulee myös muovi- ja peittämiskustannuksia, joita ei ole vertailua tehdessä otettu huomioon. Mukana ei myöskään ole mahdollisten laakasiilojen kiinteitä kustannuksia.

Tehokasta ajosilppuriketjua käytettäessä korjuukustannus jää alhaisimmaksi (55,70 €/tn). Hieman tehottomampi noukinvaunukorjuu on noin 30 % kalliimpaa hehtaaria kohti. Muovitetuihin pyöröpaaleihin säilöntä on hinnaltaan lähes viisinkertainen (273,7 €/ha) edullisimpaan ajosilppurikorjuuseen verrattuna eli pakatun peltobiomassan tuotantokustannus nousee huomattavasti irtona säilöttyä korkeammaksi. Peltobiomassan tuottajan näkökulmasta olisi eduksi, jos tilalla on valmiina laakasiilokapasiteettia tai hyvä paikka säilörehuamalle.

c. Kuljetukset biokaasulaitokselle

Peltobiomassa on kuljetettava biokaasulaitokselle. Kuljetus tapahtunee kannattavimmin ja tehokkaimmin kuorma-autolla. Kuljetusyrittäjän (M.Ruokolainen 1.4.2022) mukaan kuljetuksen hinnoittelu tapahtuu tuntiperiaatteella. Autotuntia kohti kustannus on tällä hetkellä noin 90 €/tunti (alv0). Lyhyehköiltä matkoilta kuljetus on tehokkainta nuppikuormittain. Pidemmästä matkasta massa kannattaa ajaa nuppi-perävaunu -yhdistelmällä.

Yhteen nuppikuormaan mahtuu lavatyypistä riippuen 20 - 32 m³ tuotetta. Maksimikuorma on 20 t.

Esimerkkilaskelma:

Kuljetusmatka 10 km = 2 kuormaa tunnissa. 90 €/h.

90 €/h : 40 t/h (nuppikuorman maksimimassa) = 2,25 €/t rehua.

Kuiva-ainetonnin kuljetuskustannus: 2,25 €/t : 0,3 t ka/t = 7,5 €/t ka.

Mukaan kuljetuskustannukseen varastosta biokaasulaitokselle pitää laskea myös rehun lastauskustannus autoon. Em. kuljetusyrittäjä käyttää lastaamisessa kuormuriaan, joka on tehokas. Kuormurin käytöstä laskutetaan erikseen.

Paalirehun etuna on helppo kuljetettavuus. Helppoa kuljetettavuutta on pidetty erityisesti kanttipaalien etuna.

Lue lisää:

Maatalouden biomassat biokaasulaitoksessa. ProAgrian hankejulkaisut 6
[maatalouden biomassat biokaasulaitoksessa opas s.pdf \(proagria.fi\)](#)

Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi MTT Raportti 151 (1) 2014
[Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi. Bionurmi-hankkeen loppuraportti - Jukuri \(luke.fi\)](#)

Tuomo Siljanen: Säilörehun korjuumenetelmät ja kustannukset. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. 2013
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/64981/Siljanen_Tuomo.pdf?sequence=1

5. Määtysjäännöksen käyttö lannoitteena

Määtysessä muodostuu biokaasua ja jäljelle jää määtysjäännös, jossa on tallella syötteen sisältämät ravinteet. Prosessista riippuen määtysjäännöksen koostumus voi olla joko lietemäistä (märkäprosessit) tai kuivalantamaista (korkean kuiva-aineen kuivaproessit). Määtysjäännöstä voidaan levittää sellaisenaan biokaasulaitoksen lähellä oleville tiloille sellaisenaan tai se voidaan separoida, jolloin määtteen kuiva-ainepitoisuus nousee. Myös lisäjalostustapoja on kehitetty.

a. Ravinnepitoisuus

Määtysjäännöksen ravinnepitoisuus riippuu käytetyistä syötteistä ja viipymääjasta. Syötteiden sisältämä valkuainen hajoaa määtysessä ja muuttuu ammoniumtypeksi. Tämä ammoniumtyyppi on liukoista ja kasvit pystyvät käyttämään sitä hyvin. Lantatyypistä ja prosessointiolosuhteista riippuen lannan kokonaistypestä muuntuu ammoniummuotoon noin 20 % tai enemmän, ja kasveilla osuus voi olla 50–80 %. Tämä parantaa määtysjäännöksen lannoitearvoa. Fosfori, kalium ja muut hivenaineet eivät juuri muunnu prosessissa.

b. Separointi

Lietemäinen määtysjäännös voidaan separoida ruuvilla, lingolla tai suotonauhalla kuivaan (kuiva-ainepitoisuus 20-30 %) ja nestemäiseen jakeeseen. Pääosa liukoisesta tpeestä päättyy nestejakeeseen ja orgaaninen tyyppi kuivajakeeseen. Fosfori erottuu orgaaniseen aineeseen ja siksi sitä päättyy enemmän kuivajakeeseen. Erotustehot vaihtelevat separointiin käytetyn laitteen ja määtysjäännöksen ominaisuuksien mukaan.

Nestejae voidaan palauttaa prosessiin laimennusvetenä, käyttää sellaisenaan peltolevitykseen tai jatkojalostaa väkevämmäksi ravinnetuotteeksi. Syken mukaan (Raportti 42/2020) nestejäännöksen jalostaminen ei ole vielä kansainvälisestikään kovin yleistä, koska toimivan tekniikan kehittämisessä on haasteita. Fosforipitoisen kuivajakeen tilavuutta voidaan pienentää termisillä menetelmillä, joista yksi on pyrolyysi (vrt. Nurmes). Kuivajaetta voidaan myös polttaa.

c. Peltokäyttö

Kierrätyslannoitteissa on laajempi ravinnekirjo kuin teollisissa lannoitteissa ja ravinteiden suhteet poikkeavat kasvien tarpeesta. Ravinnepitoisuuteen vaikuttavat määtämön syötteen ja prosessit. Myös

vaihtelua on enemmän. Jopa saman lannoitteen eri erien välillä voi olla eroja ravinteiden pitoisuuksissa ja liukoisuuksissa. Kierrätyslannoitevalmisteita käytettäessä lannoitus suunnitelman teko voi olla monimutkaisempaa kuin teollisia lannoitteita käytettäessä. Erityisesti liukoisen typen oikeaan annosteluun kannattaa kiinnittää huomiota. Orgaanisen typen satovaikutus syntyy typen mineralisoituessa, jonka ajankohtaa ei voida tarkasti tietää. Kasvien ravinnetarpeet kasvukauden aikana ovat myös erilaiset ja ne kannattaa tiedostaa.

Eloperäisen lannoitteen käyttö lisää maan murustuvuutta, multavuutta ja biologista aktiivisuutta. Maan rakenne, kationinvaihtokapasiteetti ja veden pidätyskyky paranevat.

d. Käyttö kuivikkeena

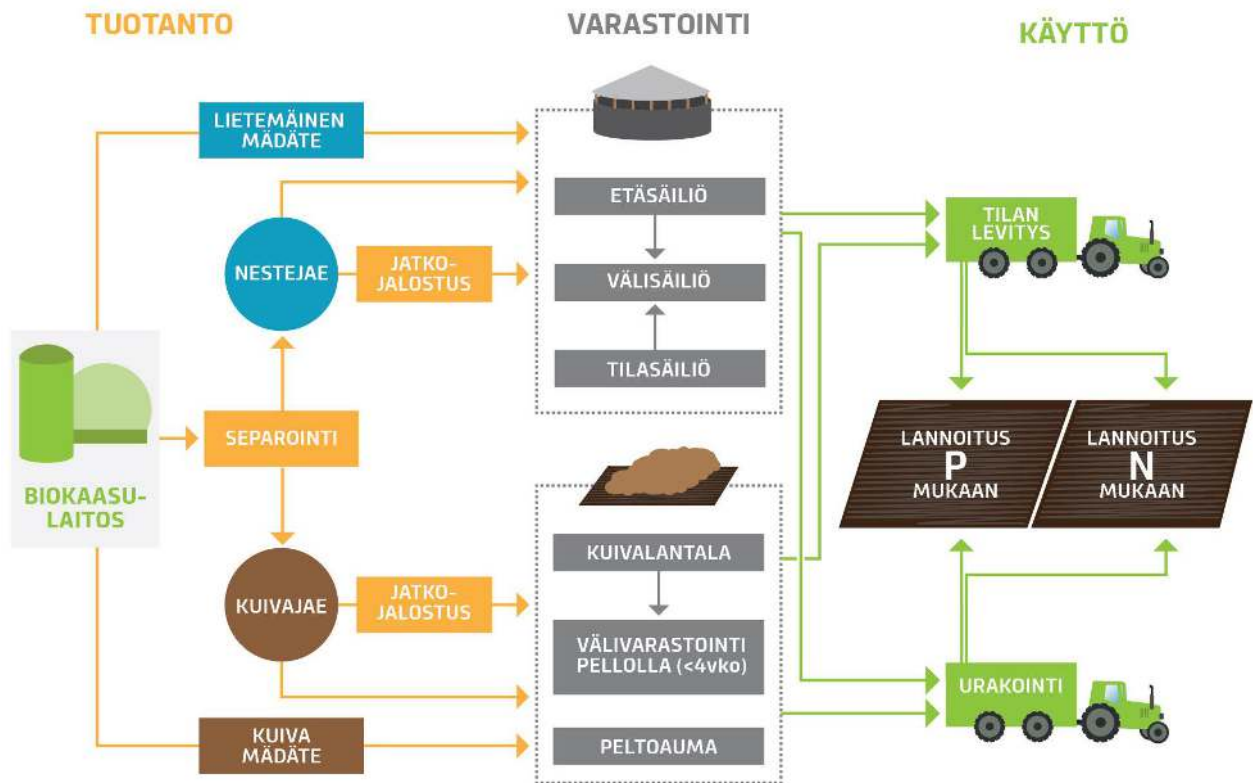
Biokaasulaitoksen mädätysjätteestä separoitua kuivajaetta voidaan käyttää myös kuivikkeena. Mädätyksen jälkeen tehty separointi tuottaa hygieenisempää kuiviketta kuin lietelannasta suoraan tehty. Biokaasulaitoksen jälkeen tehdyn kuivikkeen huono puoli on sen heikompi nesteen sitomiskyky. Biokaasulaitoksen hajottaessa kiintoainetta, myös massassa olevien kuitujen määrä vähenee. Tämän vuoksi mädätysjäännöksestä tehty kuivike voi tuottaa ongelmia varsinkin korkean ilmankosteuden aikana.

e. Logistiikka

Suurin osa mädätysjäännöksestä palautuu peltobiomassaa ja lantaa toimittaville tiloille. Näin pienennetään tilojen lannoituskustannuksia ja vähennetään syötteiden ilmastovaikutuksia, joita aiheuttaa teollisten lannoitteiden valmistuksesta ja käytöstä. Kuljetuksissa kannattaa mahdollisuuksin mukaan käyttää meno-paluukuormia. Nestemäisen lannoitteen kuljettaminen vaatii säiliöauton.

Mädätysjäännöksen ja siitä jalostettujen kierrätysravinteiden varastoinnin ja peltokäytön aikana muodostuu ammoniakkipäästöjä, kun osa liukoisesta tyyppistä haihtuu. Typpihävikkejä voidaan vähentää kattamalla kuivajakeen varasto ja säilyttämällä nestejake suljetussa säiliössä. Peltolevityksen yhteydessä kuivajake tulee mullata pian levityksen jälkeen ja nestejake levittää sijoittamalla.

Lietemäiset ja nestemäiset kierrätyslannoitteet voidaan levittää lietevaunulla ja kuivat jakeet kuivalannan levittimellä tai kalkitusvaunulla.



Mahdollisia logistiikkaketjuja biokaasulaitoksen kierrätyslannoitevalmisteille. Lähde: LUKE_Kierrätyslannoitus_opas.pdf

Lue lisää:

Ville Pyykkönen: Yleistä biokaasusta, Luke Maaningan biokaasulaitos. Ravinnerenki-hanke esitys, lisämi 2015

<https://docplayer.fi/23606249-Yleista-biokaasusta-luke-maaningan-biokaasulaitos.html>

Biokaasun käyttö maatilalla. Motiva. 2013

https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf

Maatalouden biomassat biokaasulaitoksessa. ProAgrian hankejulkaisu 6

[maatalouden biomassat biokaasulaitoksessa opas s.pdf \(proagria.fi\)](https://proagria.fi/maatalouden_biomassat_biokaasulaitoksessa_opas_s.pdf)

Nettisivut lannan separoinnista

<https://separointi.fi/tietoa-separoinnista/separoinnin-hyodyt/>

MMM: Lannoitelainsäädännön uudistuminen. PowerPoint -esitys. 2022

<https://mmm.fi/documents/1410837/1898467/Lannoitevalmistelain+uudistus+250521.pdf/72d1456a-51f5-4e33-a4a3-dbf1b87f6961/Lannoitevalmistelain+uudistus+250521.pdf?t=1621946732070>

Mikko Saalasti, Doranova, artikkeli: Biokaasulaitosten ravinne- ja kuivikehyödyt maataloille – onko niitä? 2020

<https://www.doranova.fi/biokaasulaitosten-ravinne-ja-kuivikehyodyt-maataloille/>

Biokaasulaitoksen mädätysjäännöksen hyödyntämisvaihtoehdot. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 42/2020

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/321266/SYKEra_42_2020_BioRaEE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Teija Paavola, Sari Luostarinen. Artikkelit 2021. Biokaasun vesistövaikutukset riippuvat mädätteen käytön ratkaisuista

https://www.mtk.fi/etusivu/-/asset_publisher/p1Jb9c1rEbCs/content/biokaasun-vesistovaikutukset-riippuvat-madatteen-kayton-ratkaisuista

6. RED II -direktiivin vaikutus peltomassan hyväksikäyttöön

Uusiutuvan energian direktiivi RED II on voimassa vuoteen 2030 saakka. Direktiivi koskee kaikenkokoisia liikennebiokaasua tuottavia laitoksia sekä yli 2 MW:n laitoksia, jotka tuottavat lämpöä tai lämpöä ja sähköä. Direktiivi sisältää sitovat EU-tason kestävyyskriteerit biomassoilta, joita käytetään energian tuotantoon. Biokaasun tuotannossa päästövähennystavoitteet fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna vaihtelevat 65 % (liikennebiokaasu) - 70 % (sähköksi ja lämmöksi käytettävä biokaasu, tavoite nousee 80 %:iin v. 2026 jälkeen käyttöönotettavissa laitoksissa). Tavoitteiden pitää toteutua, jotta bioenergian tuotanto voidaan laskea mukaan uusiutuvan energiankäytön tavoitteisiin. Tavoitteiden toteutuminen vaikuttaa myös rahoitukseen.

RED II -direktiivin tavoitteiden soveltamista varten Suomessa on selvitetty päästökertoimet peltobiomassoille, joita käytetään uusiutuvan energian tuotantoon. Mahdollisia peltobiomassoja ovat erilaiset nurmimassat ja niistä tehdyt säilörehut. Jos nurmea viljellään varta vasten energiantuotantoa varten, sitä ei luokitella jätteeksi eikä 0-päästöiseksi. Nurmenviljelyn ja -kuljetuksen päästöt kohdistetaan biokaasulaitoksen lopputuotteelle (sähkö, lämpö, liikennepolttoainena).

Päästövähennykset on Suomessa laskettu viljellylle nurmelle (kivennäismaat ja turvemaat), suojavyöhykenurmelle, apilapitoiselle nurmelle sekä säilörehun 3. sadolle, joka korjataan uusiutuvan energian tuotantoon kahden nautakarjan ruokintaa varten korjatun säilörehun jälkeen. Myös viherlannoitusnurmelle on olemassa omat päästökertoimensa.

Johtopäätöksenä laskelmista oli, että direktiivin mukaisiin päästövähennyksiin on vaikea päästä, jos biokaasun raaka-aineena käytetään sitä tarkoitusta varten viljeltyä nurmea. Jos biokaasun tuotannossa käytetään viherlannoitenummea, 3. sadon nurmea tai nurmea syötetään esim. lannan ohella (alle 20 % massasta säilörehua, 80 % lantaa) lisäsyötteenä biokaasun tuotannon tehostamiseen, päästötavoitteisiin on mahdollista päästä. Lanta syötteenä luokitellaan jätteeksi ja sen päästöt ovat 0. Jos lantaa kuljetetaan biokaasulaitokselle, kuljetuksen aiheuttamat päästöt on otettava huomioon päästövähennyslaskelmissa.

Direktiivin näkökulmasta peltobiomassan viljely on päästöjen minimoinnin kannalta parhaiten toteutettu, kun viljelymaana on kivennäismaa, satotaso on mahdollisimman hyvä, osa peltobiomassasta on apilaa tai suojavyyhyke- tai viherlannoitenuurmi korjataan biokaasun raaka-aineeksi

Viljelyn päästöjä voidaan vähentää käyttämällä biometaania työkoneiden polttoaineina ja korvaamalla mineraalilannoitteita mädätysjäännöksellä. Mädätysjäännöksen päästökseen lasketaan 0, johon on kuitenkin lisättävä päästöt, jotka aiheutuvat sen kuljetuksesta ja levityksestä pellolle. Pellolle levityksen jälkeen voi myös tapahtua päästöjä.

Lue lisää:

Nurmi biokaasun raaka-aineena. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 46/2019
https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/544351/luke-luobio_46_2019.pdf?sequence=5&isAllowed=y

7. Peltobiomassan tuotannon kannattavuus ja hinnoittelu

Peltobiomassan tuotantokustannusten määrittämistä ei voida tähän selvitykseen tehdä. Tuotantokustannukset ovat erittäin tilakohtaiset, ne riippuvat satotasosta, käytetyistä lannoitteista, koneketjuista sekä tilakohtaisista ratkaisuista. Nykytilanteessa vaikeutena on lisäksi polttoaineiden ja lannoitteiden hintakehityksen ennakoimattomuus. Ongelmana on myös peltobiomassan luotettava hinnoittelu, kun sitä myydään biokaasun raaka-aineeksi.

a. Peltobiomassan tuotantokustannus

Tuottajan kannattaa aina ennen sopimusten tekemistä selvittää oman tilansa nurmirehun tuotantokustannukset ja päättää niiden perusteella, onko peltobiomassan tuottaminen biokaasulaitosta varten kannattavaa. Tähän laskentaan löytyy avuksi laskureita, johon oman tilan pohjatiedot syötetään. Juha Nousiainen (Valio, hiilineutraalin maitoketjun johtaja) arvion mukaan, tuottajan pitäisi saada vähintään 20 snt/kg kuiva-ainetta säilörehu eli 200 €/tn säilörehun kuiva-ainetta, jotta säilörehun tuottaminen olisi kannattavaa.

Biokaasulaitoksen näkökulmastakaan peltobiomassan hinnoittelu ei ole ongelmatonta. Se myös riippuu siitä, miten peltobiomassa on ostettu. Jos ostaja vastaa nurmirehun lannoituksesta ja korjuusta, raha ei välttämättä liiku osapuolten välillä lainkaan. Tällöin biokaasu yritys voi vaikuttaa itse keskeisimpiin tuotantokustannuksiin (konekustannus, lannoitus) ja voi järjestää ketjun mahdollisimman tehokkaasti esim. urakointia käyttäen. Tuottaja saa peltotuet. Jos ostaja ostaa rehun valmiina, haasteena on laadun määrittäminen ja hinnoittelu eräkohtaisesti.

b. Hinnoittelukriteerit

Kuiva-ainepitoisuus

Kuiva-ainepitoisuudelle voitaisiin sopimuksessa asettaa raja-arvot, jotka sopivat parhaiten ao. biokaasuprosessiin. Minimiarvo voisi olla esim. 25 % kuiva-ainetta, jolloin puristenestettä ei muodostu. Jos tavoitekuiva-ainepitoisuudella (esim. 30 %) on tietty hinta, hinnoittelua voisi korjata joko ylös tai alaspäin kuiva-ainepitoisuuden perusteella esim. kertoimilla. (Liite 6). Kuiva-ainepitoisuudelle voisi olla myös maksimi, jonka yli menevästä kuiva-ainepitoisuudesta ei enää hyvitetä. Kuiva-ainepitoisuus pitää pystyä määrittämään eräkohtaisesti mahdollisimman luotettavasti.

Jos tuottajan pitää saada säilörehukuiva-ainetonnista ”perushinta” eli Nousiaisen arvio 200 €/t ka, 30 % kuiva-ainetta sisältävän rehun tonnihinta tuorepainoon laskettuna olisi 60 €/t ja 40 % kuiva-ainetta sisältävän rehun hinta olisi 1,33-kertainen eli 80 €/t.

D-arvo

D-arvo ennustaa hyvin kaasunmuodostuspotentiaalia, joten sen käyttö kuiva-ainepitoisuuden lisäksi hinnoitteluperusteena olisi perusteltua. D-arvon määrittäminen rehusta vaatii rehuanalyysin tekoa ja tietoa peltobiomassan raaka-ainekoostumuksesta. Aivan tarkkoja lukuja D-arvon muuttumisen vaikutuksesta biokaasun muodostumispotentiaaliin ei ole saatavilla. Kokeissa havaittiin D-arvon alentumisen 700 g/kg ka -> 600 g/kg ka pienentävän biokaasupotentiaalia noin 5 %. Tämän perusteella voitaisiin tehdä korjauskertoimet eri D-arvon sisältäville peltobiomassoille. (Liite 7).

Korsiintunut ruoho vaatii myös pidemmän käymisajan reaktorissa, mikä pienentää vuotuista kaasuntuotantoa.

Säilönnällinen laatu

Säilönnällinen laatu vaikuttaa biokaasun muodostumiseen. Perussäilöntälaadun ja -menetelmän voisi sopia tuotantosopimuksessa. Esimerkiksi käytetäänkö peltobiomassan säilömiseen säilöntäainetta vai ei, mitä säilöntäainetta käytetään, rehunsäilönnän periaatteet, saako biokaasulaitokselle toimitettavassa säilörehussa olla näkyvää homehtumista jne. Silloin välttyttäisiin kalliilta analyyseiltä.

Lue lisää:

Nurmen tuotantokustannuslaskuri - Atria Alkutuotanto (atriatuottajat.fi)

<https://www.atriatuottajat.fi/tuotannonkehitys/nautasuomi/palvelut/sailorehulaskuri/>

Jarkko Storberg, ProAgria 2019: Tiedätkö mitä säilörehusi maksaa?

https://proagria.fi/sites/default/files/attachment/rehujen_tuotantokustannus_tulosseminaari_2021_j_storberg.pdf

Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi MTT Raportti 151 (1) 2014

[Nurmesta biokaasua liikennepolttoaineeksi. Bionurmi-hankkeen loppuraportti - Jukuri \(luke.fi\)](#)

8. Laskurit

Biokaasun tuotannon laskentaan:

Biokaasulaskuri (tästä tekeillä päivitetty versio)

<https://maatalousinfo.luke.fi/fi/laskurit/biogas>

Ohjekirja edellisen tueksi:

<https://docplayer.fi/6920477-Biokaasulaskuri-fi-vastauksia-kysymyksiin.html>

9. Tilamalleja

Pohjois-Savossa on käynnissä usean toimijan yhteishanke, jossa tavoitteena on luoda kestävä toimintamalli, jossa biokaasun tuotanto ja mädätteen hyödyntäminen tapahtuvat hajautetusti maataloilla tai maatalojen yhteisissä pienissä, alle 20 000 tn/v, biokaasulaitoksissa. Biokaasun sisältämä energia hyödynnetään keskitetysti joko paineistettuna biokaasuna (CBG) tai nesteytettynä biokaasuna (LBG). Mm. Valio, Luke, Savonia ja useat alueen kunnat ovat mukana tässä FarmGas-PS2 -hankkeessa.

Hanke järjesti web-seminaarin 4.4.2022, jossa käytiin läpi tilamallinnoksia, joissa oli laskettu myös erikokoisten biokaasulaitosten kannattavuutta. Laskelmat on tehty loppuvuodesta 2021 – alkuvuodesta 2022 eli ne ovat tuoreet. Keskenäkin tässä vaiheessa on vielä selvitys, miten separoidun mädätteen kuivajätettä voidaan parhaiten hyödyntää kuivikkeena.

Perussyötteenä kaikissa laitoksissa oli lanta, jota täydennettiin peltobiomassalla. Biokaasu puhdistettiin (raakabiokaasu -> biometaanin) ja paineistettiin biokaasulaitoksen yhteydessä ja kuljetettiin jakelijalle tämän omistuksessa olevilla painekonteilla. Puhdistetun ja paineistetun biometaanin kuljettaminen on edullista verrattuna syötteen (lanta, peltobiomassa) tai paineistamattoman raakabiokaasun kuljettamiseen. Syötteen saadaan tai ostetaan mahdollisimman läheltä biokaasulaitosta eikä mädätettäkään tarvitse kuljetella pitkiä matkoja. Malli on kiinnostava ja voisi soveltua myös Ylä-Karjalan tilaympäristöön.

FarmGas-PS2: Esimerkki tilakohtaisen biokaasulaitoksen kannattavuudesta:

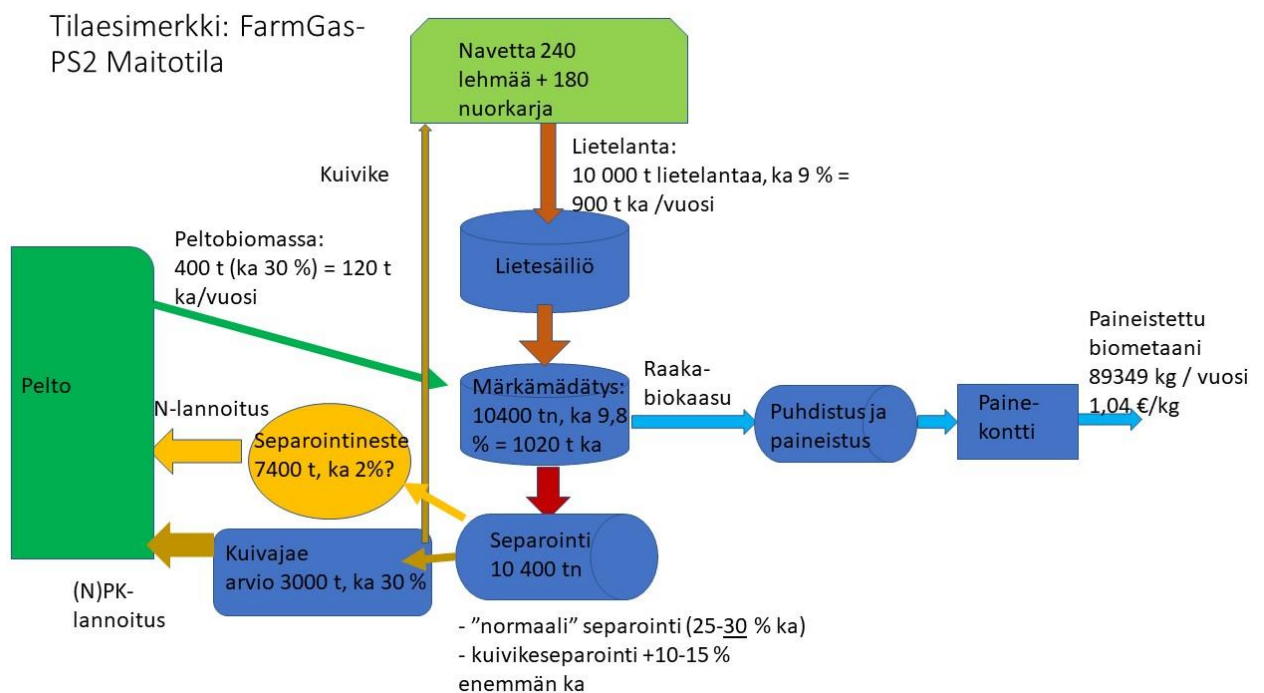
Maitotila, 240 lypsylehmää, 180 nuorta karjaa. Lietelannan määräksi laskettiin 10 000 t vuodessa (ka 9 %). Lisäksi syötteenä käytetään 400 tn säilörehua (ka 30 %). Metaanin tuotanto tällä syötemäärällä oli laskelman mukaan 1600 MWh/vuosi, josta myytiin 1240 MWh/v. Investoinnin summaksi laskettiin 854 000 €. Investointi sisältää myös raakabiokaasun jalostus- ja paineistuslaitteiston (185 000€). Kokonaisinvestoinnista investointituki kattaa puolet. Toinen puoli ja 30 000 € käyttöpääomaa otetaan lainana (10 v takaisinmaksuaika, 5 % korko).

Laskelmassa oli haettu hintaa, joka pitää saada n. 90 000 kg:n paineistetun biometaanin myynnistä, jotta investoinnista saadaan kannattava. Tuottoina ovat kaasusta saatava myyntitulo sekä hyöty, joka saadaan lannan tyypin liukoisuuden lisääntymisestä. Muuttuvat kustannukset sisältävät säilörehun

kustannuksen (20 €/tonni tuorepainoa, joka on alhainen!), prosessia varten ostetun sähkön, kuljetukset, ylläpitokustannukset ja työn. Kiinteät kuluerät ovat poistot, korot, vakuutukset ja hallintokustannukset.

Biokaasulaitos pääsee juuri ja juuri positiiviseen tulokseen, kun paineistetun biokaasun myyntihinta on 1,04 €/kg.

Toinen tilaesimerkki oli laskettu 800 lihanaudan nautatilalle, jossa kaasuntuotantoon käytettiin lietelannan lisäksi merkittävä määrä peltobiomassaa sekä myös kuivalantaa. Näillä syötteillä kaasuntuotantoa saatiin tehostettua lähes 30 %. Nautatilamallissa kriittinen paineistetun biometaanin myyntihinta oli 0,93 €/kg.



Lähteet:

<https://www.luke.fi/fi/projektit/farmgasp2>

https://www.luke.fi/sites/default/files/2022-04/FarmGas_PS_2_Tulosseminaari_04042022.pdf

10. Puhelut ja kontaktit

Elina Virkkunen, Luke. 23.3.

Kokemusta panoskuivamädättämisestä Lukelta Sotkamosta. Laitos purettiin, kun Luke lakkautti Sotkamon toimipaikan. Laitos oli BioGTS:n toimittama. Ko. yritys on sittemmin tehnyt konkurssin. Yrityksen toimittamat biokaasulaitokset eivät ole missään toimineet kunnolla. Myöskin Sotkamossa isoja toimintaongelmia.

Hyviä biokaasulaitosesimerkkejä: Palopuron Biokaasu Oy (kuivamädättäjä: nurmibiomassa, hevoselanta, kananlanta), Bioson Oy (märkämädätys: lietelanta, kanan kuivalanta, viherrehu, rasvanerotuskaivojen liete, leipomojäte).

Hyviä kontakteja: Taija Rasi, Johtava tutkija, Biokiertotalous, Luke p. 029-5326469, Ville Pyykkönen, lantalogistiikka, FarmGas PS2 -hanke ym. 029-5326736

Juha Nousiainen, Valio 24.3.

Vastaa Valion hiilineutraalin maitoketjun toiminnasta ja kehittämisestä, on touhunnut maidon hiilijalanjäljen pienentämisen piirissä n. 10 vuotta. Valio on pienimuotoisesti kokeillut biokaasun käyttöä maitoauton polttoaineena reilun vuoden ajan ([Biokaasua tankkiin Vuorenmaan maitotilalta | Valio](#)).

Juha on Valion ja ST1:n omistaman osakeyhtiön hallituksessa. Juha uskoo luonnollisesti tämän yhtiön mahdollisuuksiin. Yhtiön tavoitteena 1 TWh:n tuotanto v. 2030 eli neljäsosa koko valtakunnan tavoitteesta. Pääosa siitä käytetään liikennepolttoaineeksi, jota jaellaan ST1:n jakeluasemilla. Yhtiö aikoo käyttää hybridimallia. Voivat kerätä biokaasua jalostusta varten yksittäisiltä maatilabiokaasulaitoksilta tai ajaa syötteitä yhteen isoon keskuslaitokseen. Pääsyöte joka tapauksessa lanta, peltobiomassaa ja ehkä pieniä määriä esim. elintarviketeollisuuden jätteitä lisänä. Ei jätevesilietettä. Toimintaan mahtuu mukaan myös muita kuin maitotiloja ja Valion tuottajia. Ovat käyneet neuvotteluja myös Nurmeksen kaupungin kanssa. Yhtiö aloittaa toimintansa sieltä missä karjatilakeskittymät ovat suurimmat. Keskustelimme myös syötteen tuottajien korvauksista. Juhan mukaan peltobiomassan hinta pitäisi olla vähintään 20 snt/kg ka. Rejeksi palautetaan tiloille, mikä pienentää ostolannoitteiden tarvetta.

Aiheeseen liittyviä tiedotteita:

Valion tiedote 9.3.2022: [Valion ja St1:n yhteisyritys Suomen Lantakaasu Oy valmiina lisäämään kotimaista biokaasuntuotantoa | Valio](#)

Maaseudun tulevaisuus 18.2.2022: [Valion ja St1:sen biokaasulaitoksen sijaintia ei ole vielä päätetty - Maatalous - Maaseudun Tulevaisuus](#)

Valion tiedote 16.6.2021: [Valio ja St1 tuottamaan biokaasua lannasta – uusi pelinavaus liikenteen päästöjen pienentämiseksi | Valio](#) ja Youtubessa: [Uusi pelinavaus liikenteen päästöjen pienentämiseksi - Valio ja St1 tuottamaan biokaasua lannasta - YouTube](#)

Valion tiedote 9.10.2019: [Valio Luomu maito hyppäsi Suomen ensimmäisen biokaasumaitoauton kyytiin | Valio](#)

Mika Ruokolainen, kuljetusyrittäjä 1.4.2022

Kuljetustavan ja hintojen haarukointia.

Kasvimassojen ja erilaisten lantatyypin metaanituottoja.

Syöte	m ³ CH ₄ /t VS (org.ainetta)*	m ³ CH ₄ /t tuorepaino
Nurmi	213-410	72-104
Ruokohelpi, tuore	253-351	47-116
Olki	240-320	199-260
Lehmän lietelanta	120-300	10-20
Sian lietelanta	180-490	12-24
Lehmän kuivalanta	126-250	24-55

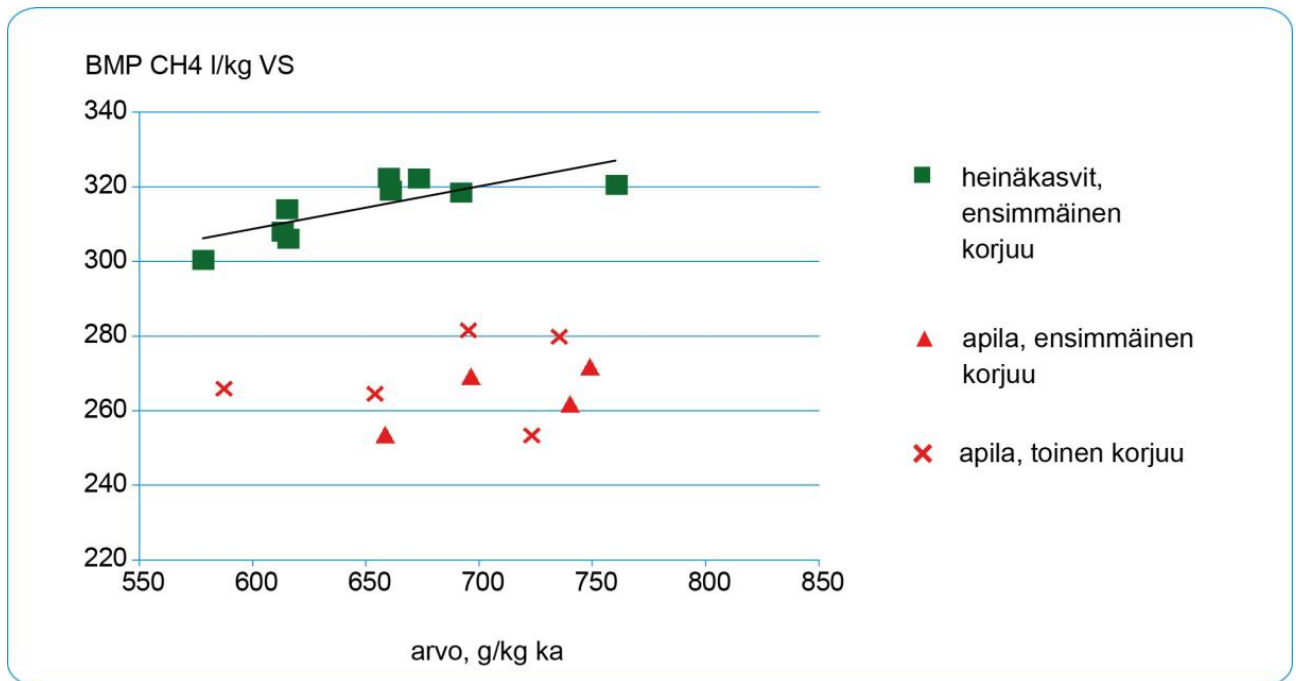
Tiedot yhdistelty julkaisun Hamk_Biokaasun_tuotanto_2015_ekirja.pdf -julkaisun sivuilta 36-39

Esimerkki peltobiomassan kaasuntuotantopotentiaalista säilörehun satotasoilla 5000 kg ka/ha (keskimääräinen sato) ja 8000 kg ka/ha (hyvä satotaso)? (oma laskenta lähtöaineistojen tiedoilla)

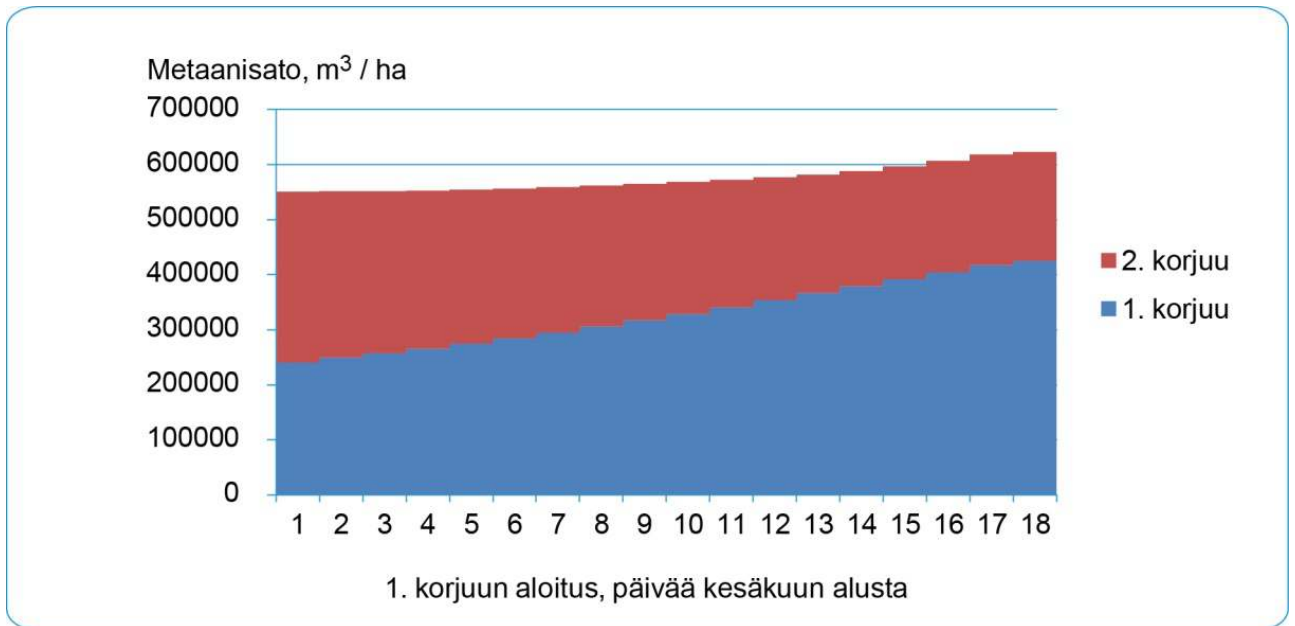
Satotaso kg ka/ha	VS t/ha (tuhka 8% ka:sta)	biokaasua m ³ /t VS*)	CH ₄ m ³ /t VS (55 % biokaasusta)	Yht CH ₄ m ³ /ha
5000	4,600	550	303	1394
8000	7,360	550	303	2230

*) lähde: Biokaasun_tuotanto_maatilalla MOTIVA.pdf s. 24

1 kuutio metaania (CH₄) vastaa 1 litraa polttoöljyä eli 10 kWh.



Sulavuuden (D-arvo) ja metaanintuottopotentiaalin (BMP) välinen yhteys heinäkasveilla ja apilalla. (Lähde: MTT Raportti 151).



Korjatun nurmisäilörehun kokonaismetaanisaannon riippuvuus nurmen ensimmäisen sadonkorjuun ajoittumisesta kahden korjuukerran systeemissä. Lähde: Mtt Raportti 151

Maatalousurakointihintoja vuonna 2020 (alv 0%). Lähde: TTS:n julkaisu 457: Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat.

Toimenpide	Yksikkö	€ (alv 0)
Lannoitteen pintalevitys, N-sensori	€/ha	20,70
Lietelannan levitys, sijoitus	€/h	99,70
Lietelannan levitys, sijoitus	€/m ³	2,86
Lannan siirtoajo levityksen yhteydessä	€/ m ³ /km	0,43
Kuivalannan levitys, kaikki *)	€/h	83,60
Kuivalannan levitys, kaikki *)	€/m ³	2,68
Nurmen niitto, kaikki	€/ha	39,70
Nurmen niittomurskaus, 6 m ja yli	€/ha	40,30
Karhotus ja karhojen yhdistäminen, yli 7 m	€/ha	23,40
Kanttipaalaus, naru + käärintä	€/paali	17,50
Säilörehun paalaus, käärintä ja muovitus	€/paali	16,00
Säilöhupaalien siirto pellolla	€/h	53,00
Säilöhupaalien siirto pellolta perävaunulla	€/h	64,60
Säilörehun korjuu noukinvaunulla	€/ha	119,90
Säilörehun korjuu ajosilppurilla	€/ha	84,40
Säilörehun siirtoajo	€/h	71,10
Säilörehun tasoitus ja tiivistys	€/h	56,70

*) voidaan soveltaa biokaasulaitoksen mädätysjäännöksen levitykseen

Liite 6

Peltobiomassan (1 t) hinnoittelu kuiva-ainepitoisuuden perusteella.					
D-arvo 700 g/kg ka, tuhkaa 8 % kuiva-aineesta.					
					Tuoreen rehun hinta
Kuiva-aine-%	Kuiva-ainetta t	Raakabiokaasua**)	Biometaania***)	Kerroin	€/tn, jos t ka pitää saada on 200€
alle 25	ei oteta vastaan				
25	0,25	127	70	0,83	50
26	0,26	132	72	0,87	52
27	0,27	137	75	0,90	54
28	0,28	142	78	0,93	56
29	0,29	147	81	0,97	58
30	0,3	152	83	1,00	60
31	0,31	157	86	1,03	62
32	0,32	162	89	1,07	64
33	0,33	167	92	1,10	66
34	0,34	172	95	1,13	68
35	0,35	177	97	1,17	70
36	0,36	182	100	1,20	72
37	0,37	187	103	1,23	74
38	0,38	192	106	1,27	76
39	0,39	197	109	1,30	78
40	0,4	202	111	1,33	80
yli 40 *)	0,4	202	111	1,33	80
*) tämä raja voi olla korkeampi riippuen ajomatkoista tms.					
**) oletus 550 m ³ /t VS					
***) metaanin osuus raakabiokaasusta n. 55 %					

Liite 7

Peltobiomassan (1 t) hinnoittelu D-arvon perusteella.	
D-arvo g/kg k. suhdeluku	
yli 700	1,00
700	1,00
690	0,995
680	0,99
670	0,985
660	0,98
650	0,975
640	0,97
630	0,965
620	0,96
610	0,955
600	0,95
alle 600	0,9