



Oamk Journal

Oulun ammattikorkeakoulun julkaisu

Tämä on alkuperäisen julkaisun rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenne saattaa erota alkuperäisestä sivutuksestaan ja painoasultaan.

This is an electronic reprint of the original publication. This version may differ from the original in pagination and typographic detail.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä/Please cite the original version:

Kangas, E., & Aalto, M. (2024). Biokaasutuotannon mahdollisuuksien selvittäminen. *Oamk Journal*, (120). Oulun ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe20241212101662>

METATIEDOT

Tyyppi: Artikkel

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu

Julkaisunumero: 120/2024

Julkaisuvuosi: 2024

Tekijätiedot: Kangas Eveliina, Aalto Mikko

Oikeudet: [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Kieli: suomi

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe20241212101662>

Tiivistelmä: Artikkelissa kuvataan, kuinka biokaasutuotannon mahdollisuuksia voidaan selvittää. Siinä käydään läpi, millaiset biomassat soveltuvat biokaasutuotannon syötteiksi ja kuinka biokaasuprosessin lopputuotteita voidaan hyödyntää. Pyhännän kunnassa selvitettiin biokaasun tuotantoon soveltuvia syötteitä ja niiden määriä. Tulosten mukaan suurin metaanintuottopotentiali Pyhännällä on maatalouden peltobiomassoissa ja elintarviketeollisuuden sivuvirroissa. Biokaasua ja käsittelyjäännöstä hyödyntämällä voidaan vähentää fossiilisen energian ja teollisten lannoitteiden käyttöä. Lähes kaikki selvitykseen kuuluneeseen kyselyyn vastanneet viljelijät olivat kiinnostuneet käsittelyjäännöksen käytöstä lannoitevalmisteena.

Biokaasutuotannon mahdollisuuksien selvittäminen

13.12.2024 - Kangas Eveliina, Aalto Mikko

Suurin potentiaali biokaasutuotannon raaka-aineeksi Suomessa on maaseudun peltobiomassoissa ja lannassa. Biokaasu uusiutuvana paikallisia biomassoja hyödyntävänä energiamuotona kiinnostaa varsinkin maatilallisia. Monesti ongelmana on kuitenkin tiedon puute biokaasusta ja varsinkin siitä, miten biokaasun tuotannon mahdollisuuksia kohdealueella voisi selvittää. Tässä artikkelissa kuvataan biokaasutuotantoon soveltuvia syötteitä ja biokaasuprosessin lopputuotteiden hyödyntämismahdollisuuksia. Lisäksi kuvataan biokaasutuotannon mahdollisuuksien selvittämistä Pyhännän kunnassa.

Biokaasua tuotetaan mädättämällä suhteellisen nopeasti hajoavia raaka-aineita eli syötteitä hapettomissa olosuhteissa säiliössä, jota kutsutaan biokaasureaktoriksi (kuva 1). Puuta ja puumaisia kasvinosia sisältävät biomassat eivät sovellu biokaasutuotannon syötteiksi, koska ne hajoavat liian hitaasti. Reaktorissa mikrobit hajottavat biomassan orgaanista kuiva-ainetta ja joidenkin välivaiheiden jälkeen osa siitä on muuttunut biokaasuksi. Suurin osa alkuperäisestä syötteestä poistuu reaktorista käsittelyjäännöksenä eli rejektinä.



KUVA 1. Demeca Oy:n rakentama ja 2023 käyttöön otettu biokaasulaitos Jurvan tilalla Tervolassa. Reaktorin päällä oleva kupu toimii kaasuvarastona. (Kuva: Mikko Aalto.)

Biokaasun tuotantoon soveltuvat syötteen ja metaanintuottopotentiaali

Biokaasun tuotantoon täytyy olla saatavilla syötteitä riittävästi ja tasaisesti ympäri vuoden, jotta biokaasun tuotannosta saadaan kannattavaa ja jatkuvaa. Tuotantoon valitaan syötteen, joita on saatavilla paikallisesti ja jotka sisältävät siinä määrin metaaniksi hajoavaa orgaanista kuiva-ainetta, että sen käyttö biokaasuprosessissa on kannattavaa. Biokaasun tuotantoon soveltuvia syötteitä muodostuu maataloudessa, yhdyskunnissa ja teollisuudessa. [1]

Biokaasulaitoksen suunnitteluvaiheessa voidaan laskea arvio tuotetun metaanin määrästä, kun syötteen ja niiden määrät ovat tiedossa. Syötteiden kuiva-ainepitoisuuksien perusteella voidaan laskea, soveltuuko syöte pohja märkä- vai kuivamädätykseen. Laskelmissa voidaan käyttää syötekohtaisia arvoja, joita löytyy aiheeseen liittyvistä julkaisuista ja tutkimuksista. Apuna voi käyttää myös Luonnonvarakeskuksen biokaasulaskuria.

Laitoshankkeen edetessä paras mahdollinen metaania tuottava syöteseos ja tarkempi arvio metaanintuotosta voidaan määrittää laboratoriokokein. [1]

Biokaasulaitoksen lopputuotteiden hyödyntäminen

Lopputuotteiden eli biokaasun ja käsittelyjäännöksen hyödyntämisvaihtoehdot kartoitetaan laitoksen suunnitteluvaiheessa. Biokaasun kannattavin hyödyntämistapa määräytyy laitoksen sijainnin ja tuotetun kaasun määrän mukaan. Halvin biokaasun hyödyntämistapa on lämmöntuotanto ja kallein liikennepolttoaineeksi jalostaminen. Biokaasun jalostaminen liikennepolttoaineeksi vaatii riittävästi markkinoita, jotta investointi on kannattava. [2]

Oulun ammattikorkeakoulun BioKaMa- ja Kasvu-hankkeiden teettämän selvityksen mukaan teollisuuslaitoksen yhteydessä toimiva biokaasulaitos olisi kannattava, jos tuotettavan biokaasun määrä on 8 300 MWh, jolloin syötteiden vuotuinen määrä olisi noin 12 800 tn. Selvityksessä on käsitelty myös suuremman ja pienemmän mittakaavan biokaasutuotannon kannattavuutta. [3]

Käsittelyjäännös on lannoitevalmistetta, jota voidaan hyödyntää lannoitteena ja maanparannusaineena. Sen täytyy olla lannoitevalmisteksi soveltuvaa ja sen käytöstä on oltava hyötyä kasvien kasvulle. Tuotteen on oltava hygieenisyydeltään, ravinnesisällöltään ja muilta ominaisuuksiltaan käyttötarkoitukseen soveltuvaa. Käsittelyjäännöksen käyttöä, turvallisuutta ja markkinoille saattamista ohjaa lannoitelaki. [4]

Biokaasun tuotannon syötteitä valittaessa on kiinnitettävä huomiota käsittelyjäännöksen hyödyntämiseen. Esimerkiksi jätevesilietettä sisältävän käsittelyjäännöksen käyttöä ohjaavat tietyt rajoitukset, koska se voi sisältää lääkkeitä ja raskasmetalleja [5]. Peltobiomassan ja lannan kohdalla vastaavia rajoitteita ei yleensä ole.

Käsittelyjäännöksen levitykseen on oltava riittävästi peltopinta-alaa, jotta se saadaan järkevästi hyödynnettyä. Käsittelyjäännöksen käyttö lannoitevalmisteenä poikkeaa kaupallisten lannoitteiden käytöstä, koska ne ovat ravinnesisällöltään ja koostumukseltaan erilaisia. Kuivamädätyksessä muodostuvan käsittelyjäännöksen levitykseen käytetään tavallisesti kuivalannan levitystekniikkaa ja märkämädätyksen käsittelyjäännökselle puolestaan lietelannan levitystekniikkaa.

Hyödyntämällä käsittelyjäännöstä lannoitevalmisteenä pidetään ravinteet kierrossa, vähennetään ravinteiden hävikkiä ja epäorgaanisten lannoitteiden käyttöä. Epäorgaanisten

lannoitteiden käytöllä on haittapuolensa. Fosfori on uusiutumaton ja sen raaka-aineet louhitaan maaperästä, typpi puolestaan sidotaan energiaintensiivisesti ilmakehästä. Paras mahdollinen kierrätysravinteiden käyttötapa on ruoantuotannossa ja näin toimimalla voidaan luoda uutta liiketoimintaa ja vähentää ruoantuotannon ja -kulutuksen vaikutuksia ympäristöön. [6]

Biokaasupotentiaalin selvitys Pyhännällä

Pyhännän kunnassa Pohjois-Pohjanmaalla selvitettiin biokaasun tuotantoon soveltuvia syötteitä ja niiden määriä. Selvitys tehtiin ensisijaisesti yhden keskitetyn biokaasulaitoksen tarpeita ajatellen. Pyhäntä on noin 1 600 asukkaan kunta ja siellä on 25 maatalous ja puutarhayritystä, joista 11 on nautakarjatiloja. Kunnassa on lisäksi kolme elintarvikealan yritystä. Pyhännältä saatavilla olevia syötteitä ovat maatalouden biomassat, elintarviketeollisuuden sivuvirrat sekä yhdyskuntien biojäte. Selvityksestä rajattiin pois yhdyskuntien jätevesiliete. Tuotettua biokaasua on ajateltu hyödynnettävän elintarviketeollisuudessa.

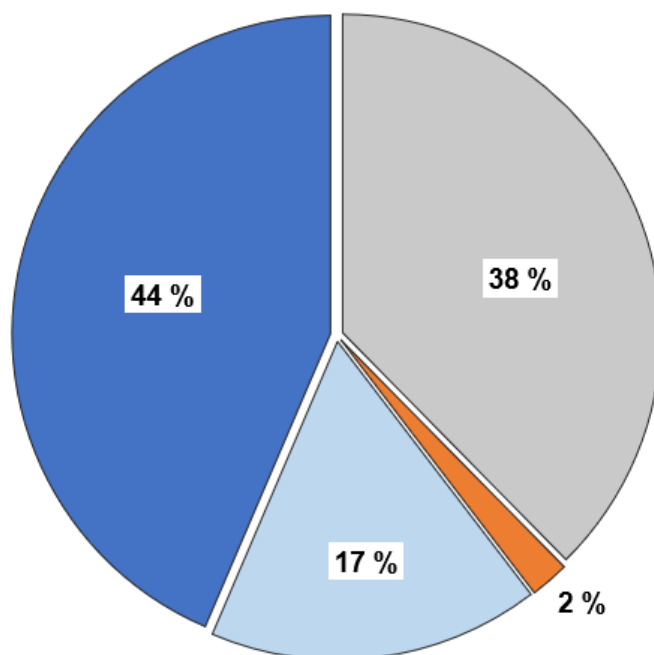
Kaikille kunnan viljelijöille lähetettiin Webropol-kysely, johon vastasi 12 viljelijää. Kyselyllä haluttiin selvittää viljelijöiden halukkuutta luovuttaa ja tuottaa maatalouden biomassoja biokaasulaitoksen käyttöön, kiinnostusta käsittelyjäännöksen lannoitevalmistekäyttöön ja biokaasulaitosta tukevaan urakointiin. Selvityksessä hyödynnettiin elintarviketeollisuuden sivuvirtojen osalta jo olemassa olevaa aineistoa. Sivuvirtojen määriä voidaan saada selville ympäristöluvista tai tiedustelemalla yrityksiltä. Yhdyskuntien biojätteiden määrän arviointiin käytettiin Luonnonvarakeskuksen Biomassa-atlasta. Biomassa-atlas on paikkatietoon perustuva karttapalvelu, jossa on tietoa erilaisista biomassoista ja niiden määristä.

Selvityksen perusteella Pyhännältä on saatavilla syötteitä reilu 10 600 tonnia, joka on energiasisällöltään arviolta 9 000 MWh (taulukko 1). Tuloksista kävi ilmi, että Pyhännällä suurin metaanintuottopotentiali on maatalouden peltobiomassoissa (kuvio 1). Peltobiomassojen määrää arvioitiin viljelijöiden ilmoittamien viljelypinta-alojen ja keskimääräisen sadon perusteella. Arvio energiamittakaavasta perustuu teoreettisiin syötekohtaisiin metaanintuottopotentialeihin ja todellinen energiapotentiaali on selvitettävä laboratorion kokein. On huomioitava, että biokaasulaitos kuluttaa osan tuotetusta energiasta. Pyhännältä saatavien syötteiden yhteenlasketuksi kuiva-

ainepitoisuudeksi muodostuu 28 prosenttia. Tällainen syötepohja soveltuu kuivamädätykseen.

TAULUKKO 1. Pyhännältä saatavat syötteet ja metaanintuottopotentialit.

Raaka-aine	Tn/v	CH ₄ m ³ /v	MWh
Elintarviketeollisuuden sivuvirrat	1 989	341 191	3 412
Yhdyskuntien biojäte	141	13 677	137
Maatalouden sivuvirrat	3 295	155 325	1 553
Peltobiomassa	5 258	395 563	3 956
Yhteensä	10 683	905 756	9 058



□ Elintarviketeollisuuden sivuvirrat ■ Yhdyskuntien biojäte □ Maatalouden sivuvirrat ■ Peltobiomassa

KUVIO 1. Biomassojen metaanintuottopotentialin CH₄ m³/v jakauma.

Luonnonvarakeskuksen biokaasulaskurin mukaan Pyhännältä saatavista syötteistä jää biokaasuprosessin jälkeen käsittelyjäännöstä noin 8 800 tonnia. Lähes kaikki kyselyyn vastanneet viljelijät olivat kiinnostuneita käsittelyjäännöksen käytöstä lannoitevalmisteena.

Viljelijöiden ilmoittama käsittelyjäännöksen käyttöala on 482 hehtaaria ja sitä hyödynnettäisiin viljan, nurmen ja juuresten lannoitukseen.

Kuten muutkin lannoitevalmisteet myös käsittelyjäännös sisältää ympäristöä kuormittavia ravinteita eli typpeä ja fosforia. Näiden ravinteiden käyttöä ohjataan lailla ja asetuksilla. Jotta typen ja fosforin käytön enimmäismäärät eivät ylittyisi, tarvitaan Pyhännällä vielä lisää peltopinta-alaa, jotta kaikki käsittelyjäännös saadaan hyödynnettyä. Käsittelyjäännöksen soveltuvuus lannoitevalmisteeksi on varmistettava ajantasaisesta lannoitelainsäädännöstä ja Ruokavirastolta.

Kiertotalouden hyödyt ja mahdollisuudet

Biokaasun tuotanto on erinomainen esimerkki kiertotaloudesta. Biokaasun tuotannon lopputuotteina saadaan kotimaista uusiutuvaa energiaa ja kierrätysravinteita. Tuotannon aloittaminen edellyttää monen eri toimijan välistä yhteistyötä, ja parhaimmillaan ravinteet, energia ja raha kiertävät paikallisten viljelijöiden, teollisuuden ja biokaasulaitoksen välillä. Biokaasun tuotanto vaikuttaa positiivisesti alueen talouteen ja luo uusia työpaikkoja.

Biokaasua ja käsittelyjäännöstä hyödyntämällä voidaan vähentää fossiilisen energian ja teollisten lannoitteiden käyttöä. Uusituvan energian ja kierrätysravinteiden tuotanto ja käyttö vahvistavat alueen omavaraisuutta ja huoltovarmuutta. Jos alueella on biokaasulle riittävät markkinat, kannattaa alueen energiapotentiaali ja biokaasun tuotannon mahdollisuudet selvittää. Hankesuunnittelua voidaan jatkaa yhteistyössä asiantuntijoiden tai laitetoimittajien kanssa, jos alueella on riittävästi tuotantoon soveltuvia syötteitä.

Eveliina Kangas

Valmistunut agrologiksi Oulun ammattikorkeakoulun maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelmasta

Mikko Aalto

lehtori

Liiketalous ja luonnonvara-ala

Oulun ammattikorkeakoulu

Artikkeli perustuu opinnäytetyöhön:

Kangas, E. (2023). Biokaasun tuotannon mahdollisuudet Pyhännällä: Raaka-aineiden saatavuus, energiapotentiaali ja käsittelyjäännöksen hyödyntäminen [opinnäytetyö, Oulun ammattikorkeakoulu, Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma]. Theseus.

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202304195625>

Lähteet

[1] Kymäläinen, M., & Pakarinen, O. (toim.), (2015). *Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen* [HAMKin e-julkaisu 36/2015]. Hämeen ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-784-771-1>

[2] Latvala, M. (2009). *Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT). Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä* [Suomen ympäristö 24/2009]. Suomen ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/37998>

[3] Oulun ammattikorkeakoulu. (2022). *Biokaasua teollisuuteen ja liikenteeseen* [KASVU Selvitykset]. KASVU-hanke. <https://www.oamk.fi/fi/tutkimus-ja-kehitys/teki-ja-hanketoiminta/kasvu/selvitykset>

[4] Ruokavirasto. 2023. *Kierrätysravinteet*. Haettu 28.3.2023 osoitteesta <https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/kierratysravinteet/>

[5] Kierrätyslannoitteet ja -maanparannusaineet. (2020). *Yhdyskuntien jätevesilietteet*. <https://kierratyslannoitteet.wordpress.com/puhdistamolietteet/>

[6] Luostarinen, S., Tampio, E., Berlin, T., Grönroos, J., Kauppila, J., Koikkalainen, K., Niskanen, O., Rasa, K., Salo, T., Turtola, E., Valve, H., & Ylivainio, K. (2019). *Keinoja orgaanisen lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen* [Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 2019:5]. Maa- ja metsätalousministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-941-8>