



POLICY BRIEF 2023:11

Näkökulmia ajankohtaisiin yhteiskunnallisiin kysymyksiin ja poliittisen päätöksenteon tueksi.

Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 2021 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

Biokaasutuotannon kestävyys varmistettava

Sari Luostarinen, Elina Tampio, Johanna Laakso, Saija Rasi, Luonnonvarakeskus

Suvi Lehtoranta & Helena Valve, Suomen ympäristökeskus

Parhaimmillaan biokaasutuotanto on kiertotaloutta, ilmastotavoitteita, vesien- ja merensuojelua, huoltovarmuutta, omavaraisuutta ja maaseudun elinvoimaisuutta tukeva ratkaisu. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää kuitenkin päästöjen minimointia koko tuotantoketjussa syötemateriaaleista lopputuotteiden käyttöön. Kestävien toimintatapojen käyttö tulee varmistaa ohjauskeinoja kehittämällä.

Miksi biokaasutuotannon toteutukseen on kiinnitettävä huomiota?

Biokaasutuotantoa pyritään Suomessa lisäämään sen tarjoamien lukuisten etujen vuoksi. Biokaasutuotannon lisääminen voi edistää siirtymää, jossa erilaiset orgaaniset jätteet ja sivuvirrat kiertävät vähentäen haitallisia ympäristövaikutuksia, korvaten fossiilienergiaa ja mineraalilannoitteita sekä palauttaen orgaanista ainesta peltomaahan.

Arvioiden mukaan biokaasutuotanto vähintään kaksinkertaistuu Suomessa lähivuosina. Tämä on osaltaan seurausta niistä huomattavista julkisista panoksista, joita osoitetaan niin tuotantoon investoimiseen kuin lopputuotteiden käytön ja siten markkinoiden rakentumisen tukemiseen.

Jotta yhteiskunnan panokset kohdentuisivat toivotusti ja tavoitellut edut toteutuisivat, tulee koko biokaasun tuotantoketjussa, raaka-aineista lopputuotteiden käyttöön, varmistaa päästöjen minimointi. Toistaiseksi näin ei välttämättä ole.

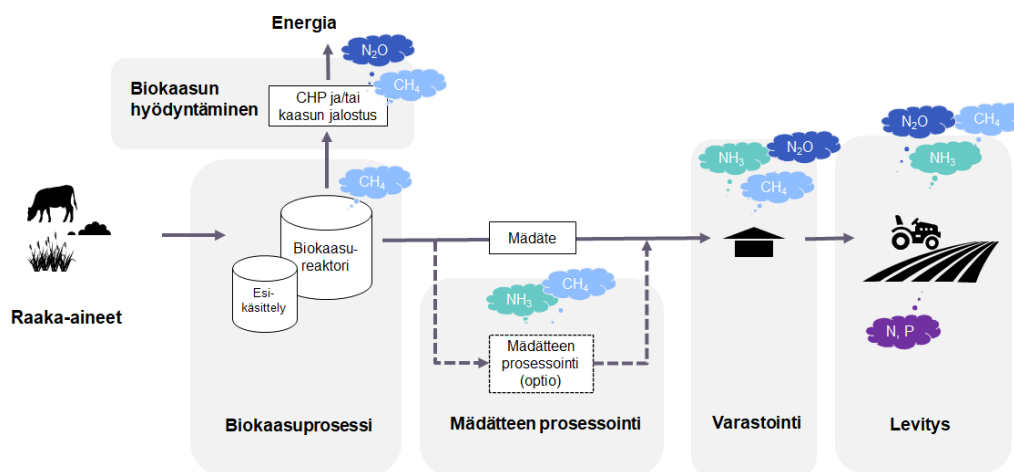
Ilman selkeää yhteiskunnallista ohjausta biokaasuiinvestoinnit ja tuotantokäytännöt voivat aiheuttaa päästöjä, jättää osan biokaasun tuotantopotentiaalista toteutumatta ja tuottaa laadultaan ja/tai määrältään vaikeasti hyödynnettäviä ravinnevalmisteita.

Kestävien käytäntöjen varmistamisen tuleekin olla keskiössä jo biokaasulaitoksia suunniteltaessa. Toiminnanharjoittajat, luvittavat ja valvovat viranomaiset sekä tukipäätösten tekijät tarvitsevat yhteiset ohjeet siihen, mihin asioihin tulee kiinnittää huomiota kestävimpien käytäntöjen käyttöönottamiseksi ja päästöjen minimoimiseksi.

Kansallinen biokaasuohjelma (TEM 2020) nostaa tarvetta hallita biokaasulaitosten kokonaisuuksia nykyistä paremmin ja toteaa, ettei biokaasutuotannon ilmasto- ja ympäristövaikutuksia tunneta riittävän hyvin. Lisäksi ohjelma korostaa tarvetta huomioida biokaasulaitosten tukiratkaisuissa tasapainoisen ravinteiden hyödyntämisen toteutumisen. Toimivien ohjauskeinojen kehittämiseksi tarvitaan siis lisätietoa.

KEBIO-hanke kokosi tietoa päättäjille ja alan toimijoille

Kestävät käytännöt biokaasutuotannon prosessiketjuissa (KEBIO) -hanke kokosi tietoa biokaasun tuotantoketjun eri vaiheissa muodostuvista kaasumaisista päästöistä ja niiden minimoinnin mahdollisuuksista biokaasuohjelmassa esitettyjen tarpeiden mukaisesti. Hanke selvitti, missä päästöjä voi muodostua, millaisin keinoin niitä voidaan vähentää, miten kestävien ratkaisujen käyttöönotto vaikuttaa laitosten talouteen ja miten olemassa olevin ohjauskeinoin kyetään varmistamaan kestävien käytäntöjen toteutuminen. Hankkeessa keskityttiin erityisesti maatalouden biomassojen käsittelyyn biokaasulaitoksissa, mutta päästöjä ja sääntelyä koskevat löydökset koskevat kaikkea biokaasutuotantoa syötemateriaalista riippumatta. Kaikkien biokaasulaitosten suunnittelussa ja operoinnissa tulee huomioida koko tuotantoketju ja sen eri vaiheissa syntyvät päästöt ilmaan tai veteen (Kuvio 1). Vaikka hankkeessa pääpaino oli kaasumaisilla päästöillä ilmaan, ovat ravinnepäästöt veteen kuitenkin olennainen osa kestäviä käytäntöjä mädätteen hyödyntämisessä. Biokaasulaitosten suunnittelussa ja toteutuksessa on näin ollen huomioitava myös ravinteiden käytön ratkaisut.



Kuvio 1: KEBIO-hankkeessa tarkasteltu biokaasun tuotantoketju ja siihen liittyvät päästöt ilmaan ja veteen. Myös raaka-aineiden muodostumisen ja hankinnan yhteydessä muodostuu päästöjä, mutta ne rajattiin hankkeen tarkastelun ulkopuolelle.

Tutkimuksen aineisto ja menetelmät

Tutkimusaihe	Aineisto ja menetelmät
Kaasumaiset päästöt biokaasun tuotantoprosesseissa	Katsaus tieteelliseen kirjallisuuteen, erityisesti voimakkaat kasvihuonekaasut metaani (CH ₄) ja dityppioksidi (N ₂ O) sekä ilman laatuun vaikuttava ammoniakki (NH ₃)
Päästömittaukset	Em. kaasumaisten päästöjen mittaus i) tilakohtaisen biokaasulaitoksen mädätevarastosta sekä ii) tilojen yhteisen kuivamädätyslaitoksen panosreaktorista Aiemman lietelantapohjaisen mädätteen levityksen kokeen tulosaineiston käsittely ja julkaisu
Hiilen kierto	Mallinnus ja katsaus tieteelliseen kirjallisuuteen keskittyen hiilen pysyvyyteen maaperässä
Esimerkkilaitokset havainnollistamaan biokaasutuotannon erilaisien käytäntöjen ympäristö- ja talousvaikutuksia	Neljä esimerkkilaitosta: 1) maatilakohtainen, 2) maatilojen yhteinen ja 3) suuri, keskitetty biokaasulaitos (märkämädätykseen perustuvia) sekä 4) maatilojen yhteinen kuivamädätykseen perustuva biokaasulaitos <ul style="list-style-type: none"> • Kaikille laitoksille kaksi toimintatapaa: ei huomiota päästöjen minimointiin vs. päästöjä vähentävät toimenpiteet • Massa-, energia- ja ravinnetaseiden laskenta • Elinkaaristen ilmastovaikutusten laskenta (life cycle assessment LCA) • Kestävyysslain mukainen päästölaskenta • Taloudellisten vaikutusten arviointi
Ohjauskeinoanalyysi	Kestävyyden huomiointi biokaasun tuotantoketjun sääntelyssä ja tukiehdossa kirjallisuuden ja haastattelujen perusteella

Tulokset ja johtopäätökset

KEBIO-hankkeen kokoama tieto osoittaa, että biokaasulaitosten toteutuksella sekä käytön ja ylläpidon käytännöillä on huomattava vaikutus tuotannosta aiheutuviin kaasumaisiin päästöihin. Puutteelliset käytännöt johtavat etenkin biokaasutuotannon ilmastokestävyyden heikkenemiseen. Raportoidut metaanipäästöt vaihtelevat vähäisistä jopa 20 prosenttiin koko laitoksen metaanintuotosta. Myös typen päästöt etenkin ammoniakkina voivat olla suuret. Dityppioksidin päästöjä syntyy lähinnä mädätteen tai

sen jakeiden peltolevityksen jälkeen maaperän mikrobitoiminnan seurauksena. Dityppioksidin päästöjä muodostuu kaikkien typpilannoitteiden käyttämisestä ja päästöjen vähentäminen on vaikeaa. Maatalouden sivuvirtojen, kuten lannan, käsittely biokaasulaitoksessa tuottaa merkittävimmät ilmastohyödyt tavanomaiseen käsittelyyn nähden, jos päästöjen hallintaan kiinnitetään samalla huomiota. Päästöjen vähetessä myös arvokasta tyypeä päätyy enemmän kasvien käyttöön.

Tarve päästöjä vähentäville käytännöille biokaasulaitoksissa on merkittävä riippumatta laitospaikoista ja syötemateriaaleista.

Tuotantoketjun päästöjen kannalta tärkeimmät vaiheet

KEBIO-hankkeen tulosten mukaan biokaasutuotannon kaasumaisiin päästöihin vaikuttaa eniten syötemateriaalien viipymä biokaasureaktorissa ja mädätteen tai sitä jalostettujen jakeiden varastointi. Myös laitoksen asianmukainen ja oikein ajoitettu huolto, ehjät ja kestävät rakenteet sekä biokaasun energiakäytön päästöriskien minimointi ovat tärkeitä tuotantoketjun päästöjen hallinnalle. Sen sijaan mädätteen jalostamisen prosessien vaikutuksista kaasumaisiin päästöihin on niukalti tietoa.

Riittävä viipymäaika

Biokaasulaitokset on mitoitettava siten, että syötemateriaaleista saadaan tehokkaasti biokaasu talteen. Käytännössä syötemateriaalien määrä täytyy suhteuttaa biokaasureaktorin kokoon siten, että syötteiden viipymä prosessissa mahdollistaa orgaanisen aineksen hyvän hajoamisen ja siten biokaasun tuotannon ja talteenoton. Mikäli viipymä jää lyhyeksi, ei kaikkea saatavilla olevaa biokaasua (metaania) saada prosessin aikana talteen, vaan mädätteeseen jää helposti hajoavaa orgaanista ainesta. Se voi vapautua prosessin jälkeen varastoinnin aikana ja aiheuttaa merkittävän päästöriskin.

Riittävän viipymän voi varmistaa kahdella tavalla. Mikäli reaktori on syötemateriaalien määrään nähden pieni ja viipymä siten lyhyt, reaktoria tulee seurata kaasun talteenotolla varustettu jälkikaasuallas. Vaihtoehtoisesti reaktorin tulee yksinään olla riittävän suuri pitkän viipymän ja syötemateriaalien hyvän hajoamisen varmistamiseksi.

Mädätevarastot

Mädätteiden tai siitä jalostettujen jakeiden varastot tulee kattaa erityisesti ilman laatua heikentävien ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi. Samalla säilytetään mädätteen lannoitearvo, sillä haihtuva ammoniakki vähentää arvokkaan tyyperin pitoisuutta.

Varastojen kattaminen estää myös sadeveden pääsyn mädätteeseen tai sen jakeisiin ja siten niiden turhan laimenemisen. Myös lämmöntalteenotto mädätteestä sen poistussa reaktorista vähentää ammoniakkin haihtumisriskiä ja hidastaa metaanipäästöjä aiheuttavaa mikrobitoimintaa. Samalla se parantaa laitoksen energiatasetta.

Päästöjen hallinnalla kustannusvaikutuksia

Kestävät käytännöt nostavat biokaasuinvestointien hintaa ja mahdollisesti myös käyttökustannuksia. Osin kustannuslisä voi kuitenkin korvautua lisätulona suuremman biokaasutuoton ja kasville käyttökelpoisen liukoisen typen määrän noustessa. Suurissa, keskitetyissä laitoksissa mädätteen jatkojalostaminen nostaa laitospäästöjä merkittävästi. Se on kuitenkin usein edellytys mädätteeseen päätyvien ravinteiden kestäväälle hyödyntämiselle lannoitevalmisteina. Näin on etenkin alueilla, joilla ravinteiden tarve on laitoksen läheisyydessä vähäinen ja vaaditaan pidempää kuljetusmatkaa.

Ohjauskeinoissa kehittämistarpeita

KEBIO-hankkeen tulokset osoittavat, etteivät nykyiset säädökset ja kannustimet takaa biokaasutuotannon kestävyttä. Investointien ohjatun vauhdittamisen ohella tarvitaan siten myös sääntelymuutoksia. Lisäksi on varmistettava, että sääntely on ennustettavaa, pitkäjänteistä ja selkeästi ohjeistettua.

Nykyiset biokaasutuotannon ohjauskeinot eivät ota kantaa viipymääjän pituuteen. Tämä on selvä puute, sillä yritysten näkökulmasta uuden laitospäästöjen pieni koko suhteessa vastaanotettavien syötemateriaalien määrään – tai syötemateriaalien ylimitoitus suhteessa jo olemassa olevan laitoksen kokoon – voi olla kannattavaa etenkin lyhyellä aikavälillä. Epäsuhta voi johtaa viipymääjän lyhenemiseen ja metaanipäästöjen syntymiseen.

Minimijän tai vastaavan kriteerin asettaminen biokaasuprosessin viipymälle on välttämätöntä.

Em. velvoitteen säätämisessä voidaan edetä vaihtoehtoisia reittejä. Epäsuora ohjaus voisi tapahtua joko valmisteilla olevan lannoitelain (711/2022) laatuasetuksen kautta (stabiilisuusvaateena mädätteen jälkikaasutuoton maksimiraja) tai esimerkiksi osana kestävyyslain (393/2013) käytäntöjen laajentamista. Lannoitelaki ja kestävyyslaki eivät kuitenkaan koske kaikkia laitoksia. Suora ohjaus ympäristöluvassa tarjoaisi siksi selkeän välineen viipymän pituuden sääntelylle laitospäästöistä riippumatta, mutta sen

käyttö edellyttäisi lainsäädännön muuttamista. Päällekkäisyyttä tulee joka tapauksessa välttää.

Kestävyysslain (393/2013) päästölaskentaohjeissa on oletuspäästökertoimet vain joillekin syötemateriaaleille. Lisäksi ohjeet perustuvat keskieurooppalaisiin olosuhteisiin ja oletuksiin reaktoriteknikasta sekä operointitavoista. Laskennassa esimerkiksi pitkä viipymä oletetaan toteutuvan reaktorin ja jälkikaasualtaan yhdistelmänä, kun se voi toteutua riittävän suuressa reaktorissa. Suomalaiset toimintatavat ja syötemateriaalien ominaisuudet tuleekin huomioida nykyistä paremmin. Hyvä keino olisi luoda selkeät ohjeet kansalliseen elinkaaristen ilmastovaikutusten laskentatapaan. Se takaa toiminnanharjoittajien tasavertaisen kohtelun.

Biokaasulaitosten ympäristöluvitusohjeen uudistamiselle on selkeä tarve. Aiempi, vanhentunut ohje ei palvele luvanhakijoita tai luvittajia tai takaa tasavertaista kohtelua.

***Ympäristölupakäytännöt kaipaavat yhtenäistämistä.
Luvitusohjeen uudistamiseen on ryhdyttävä viipymättä.***

Kestävyyssnäkökohtien huomiointiin kannustavaa sääntelyä on runsaasti. Osin velvoitteet ja tukiehdot ovat kuitenkin tuoreita tai vasta valmistelussa, eikä niiden merkityksestä biokaasulaitosten suunnittelulle ja toteutukselle ole selvyyttä. Jossain määrin epäselvyydet ovat seurausta velvoitteiden oikeudellisen aseman epämääräisyydestä. Selvityksen aikana ei esimerkiksi kirkastunut ”Do No Significant Harm” (DNSH) -periaatteen rooli EU:n elvytysvarojen (Next Generation EU) myöntämistä koskevalle harkinnalle. Harmillisin tilanne syntyy silloin, kun säädökset aiheuttavat sääntelytaakkaa, mutta eivät merkittävästi tue biokaasutuotannon kestävyden varmistamista.

Myös investointitukien hyväksyttävien kustannusten perusteissa tulee huomioida päästöjen hallinnan ratkaisut, jotta kriteerit kannustavat kestäviin käytäntöihin. Lisäksi ravinteiden kierrätystä tukevia kannustimia tarvitaan edelleen mädätteestä tuotettujen kierrätyslannoitevalmisteiden markkinoiden kehittymiseksi.

Tukitoimenpiteiden kohdentuminen siten, että ne kannustavat kestävien käytäntöjen omaksumiseen biokaasulaitoksilla vaatii arvioitsijoilta laaja-alaista osaamista ja ymmärrystä biokaasulaitosten toiminnasta. Vastaavaa osaamista vaaditaan myös lupaviranomaisilta. Puutteelliset ja epäselvät ohjeistukset haittaavat myös toiminnanharjoittajia. Koulutus ja osaamisen lisääminen niin tukipäätösten tekijöille, viranomaisille että toiminnanharjoittajille on tarpeen. Myös neuvontaa on lisättävä.

Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

- Biokaasutuotannon kestävyys on tulevaisuudessa kannustettava sääntelymuutoksilla sekä korjaamalla että yhtenäistämällä sääntelykäytäntöjä. Vain siten tuotantoon liittyvä kasvihuonekaasujen ja ammoniakkin päästöriski voidaan minimoida ja kestävyysvaatimusten saavuttaminen maksimoida.
- Hallitusohjelmaan tulee tehdä kirjaus biokaasutuotannon viipymääjan sääntelystä. Asiassa voi hyödyntää eri sääntelyreittejä, joiden toimivuus tulee erikseen selvittää. Selkeintä olisi säädellä sitä osana ympäristölupaa, mikä vaatii lainsäädännön muutosta. Pelkkä lannoitelain laatuasetuksen stabiilisuusvaade tai kestävyyslain käytäntöjen laajentaminen eivät riittäne, sillä ne eivät koske kaikkia biokaasulaitoksia.
- Oikeusvarmuuden vuoksi ohjeistukset sääntelyn ja tukien toimeenpanoon on oltava selkeät, yhtenäiset ja kattavat.
- Energiaviraston on huolehdittava siitä, että kestävyyslain mukaisen laskennan ohjeistus on selkeää ja laskentasäännöt Suomen olosuhteisiin sovellettuja.
- Ympäristöhallinnon vastuulla on ympäristölupaprosessien sujuvuuden ja ennustettavuuden parantaminen. Toiminnanharjoittajia sekä lupa- ja valvontaviranomaisia palvelevan ympäristöluvitushyönteiden uudistaminen on toteutettava viipymättä.
- Biokaasun tukimuotojen tulee huomioida kestävien käytäntöjen aiheuttama kustannuslisä. Tarvittaessa tukikelpoiset kustannuserät tulee määritellä niin, että kestävä käytännöt ovat järjestelmässä lähtöoletuksena.
- Eri osapuolien riittävän osaamisen ja biokaasutuotannon kokonaisuuden ymmärtämiseksi tarvitaan koulutusta osaamisen lisäämiseksi. Myös neuvontaa on parannettava. Laitostoimittajien ja alan konsulttien sitoutuminen kestävyysedistämiseen on tärkeää.

Loppuraportti valmisteilla

Kebio-hankkeen yhteenvedot perustuvat tutkittuun tietoon, josta julkaistaan keväällä 2023 kattava koontiraportti lähdeviitteineen.

Lisätietoja:

Johtava asiantuntija Sari Luostarinen, FT, Dos., Luonnonvarakeskus Luke
Puh. 0295 326 346, etunimi.sukunimi@luke.fi

Sari Luostarinen on biokaasutuotannon, ravinteiden kierrätyksen ja maatalouden ympäristövaikutusten asiantuntija. Hän toimii KEBIO-hankkeen vastuututkijana.

Erikoistutkija Helena Valve, HT, Suomen ympäristökeskus Syke
Puh. 0295 251 723, etunimi.sukunimi@syke.fi

Helena Valve tutkii kiertotalouden ohjausta ja politiikkaa. KEBIO-hankkeessa hän selvitti, miten julkisella ohjauksella kannustetaan hyvien käytäntöjen omaksumiseen biokaasutuotannossa.

Kestävät käytännöt biokaasutuotannon prosessiketjuissa (KEBIO) toteutetaan osana valtioneuvoston vuoden 2021 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa.

Hankkeen ohjausryhmän puheenjohtaja:

Neuvotteleva virkamies Birgitta Vainio-Mattila

Maa- ja metsätalousministeriö, etunimi.sukunimi@gov.fi



Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta
Statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet