



MAATILOJEN BIOKAASU

LIIKETOIMINTAMALLIEN TARKASTELUA

Biokaasulaitosten tuet ja taloudellinen
kannattavuus keväällä 2022

BIOEDU – HANKE

**BIOTALOUDEN EDISTÄMINEN UUDENMAAN
MAAKUNNASSA**

PROAGRIA ETELÄ-SUOMI RY



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



JOHDANTO

Maaseudulla toimivat yritykset tarjoavat lukemattomia mahdollisuuksia biotalouden ja ilmasto-viisaiden liiketoimintamallien toteuttamiseen. Uusilla bisnesmalleilla voidaan monipuolistaa ja lisätä maanviljelijöiden elinkeinoja. Tässä raportissa esitellään biokaasuun perustuvia tukia ja liiketoimintamalleja maatiloilla tuotetun biokaasun osalta keväällä 2022 vallitsevan tilanteen valossa.

Biokaasua syntyy mätänemisen eli biologisen hajoamisprosessin tuloksena sekä luonnossa että teollisissa hapettomissa ympäristöissä. Maatiloilla biokaasua voi tuottaa mädättämällä eloperäistä ainesta, kuten lantaa, rehua tai biojätettä. Metaani on erittäin käyttökelpoinen ja puhdas polttoaine, ja se soveltuu suoraan käytettäväksi olemassa olevassa kaasuinfrastruktuurissa. Biokaasusta noin kaksi kolmasosaa on metaania ja kolmasosa

hiilidioksidia.

Korkean energiasisältönsä ansiosta biokaasua voidaan käyttää raakakaasuna lämmöntuotannon polttoaineena kaasukattiloissa tai kevyemmin puhdistettuna kaasumoottorissa lämmön ja sähkön tuottamiseksi. Liikennekäyttöön menevän kaasu vaatii tarkemman puhdistusprosessin, jossa metaanipitoisuus nousee yli 95%.

Maatilojen biokaasulaitoksia on Suomessa rakennettu toistaiseksi vain vähän. Laitosinvestointi on kallis eivätkä erityisesti pienemmät tilat saa välttämättä riittävästi hyötyä tuotetusta energiasta ja tehostuneesta ravinteiden kierrosta sen kattamiseksi. Monessa maassa kannattavuuden parantamiseksi on otettu käyttöön erilaisia julkisia kannustimia, kuten investointituki, takuuhinta tuotetulle energialle tai veroedut.

Biokaasulaitosten tuet ja taloudellinen kannattavuus

Maatalouteen integroitu biokaasulaitos.....	3
Biokaasulaitosten tukimuodot.....	4
Muut tukimuodot.....	5
Biokaasun uutta teknologiaa.....	6
Biokaasukatsaus maatiloilla.....	7
Biokaasun kannattavuus.....	9
Lähteet	12

MAATALOUTEEN INTEGROITU BIOKAASULAITOS

Biokaasulaitoksen avulla on maatiloilla mahdollisuus hallita ja vähentää niiden toiminnasta johtuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Maatilojen biokaasulaitokset voivat hyödyntää tilojen kotieläinlanta ja kasvibiomassoja sekä energian että ravinteiden tuotannossa. Tuotettu biokaasu voidaan käyttää tilan sisäisesti lämmitykseen, sähkön ja lämmön yhteistuotantoon (CHP) tai se voidaan jalostaa liikennepolttoaineeksi. Ravinteikas käsittelyjännös soveltuu sellaisenaan tai jatkojalostettuna lannoitteeksi tilan kasvintuotantoon.¹

Raaka-aineet

Suomessa maatalouden biokaasulaitoksien pääasiallisena raaka-aineena käytetään lantaa. Käytännössä kaikki orgaaninen aines on mahdollista mädättää, mutta paljon kuitua ja ligniiniä sisältävä aines, kuten puu tai olki, kelpaa mädätysprosessiin heikosti.² Koska metaania muodostuu lähes kaikissa orgaanista ainetta sisältävissä vähähappisissa olo-suhteissa, voidaan biokaasua tuottaa monilla erilaisilla menetelmillä. Maatilojen yhteyteen perustetut biokaasulaitokset voivat ollakin esimerkiksi tilakohtaisia tai useamman tilan yhteisomisteisia kuiva- tai märkämädätyslaitoksia.^{1,2}

Se kuinka paljon orgaanisesta aineksesta saadaan prosessissa biokaasua riippuu pitkälti siitä, millaista raaka-ainetta käytetään. Aines, joka sisältää vain vähän vettä ja paljon helposti hajoavaa orgaanista ainesta, tuottaa enemmän kaasua. Kuivattamattoman lietelannan lisänä tarvitaankin yleensä jotain energiasisällöltään rikkaampaa lisäsyötettä. Maatilalla sellainen voi olla esimerkiksi säilörehu.²

Kannattavuus

Maatilan biokaasulaitoksen kannattavuuteen vaikuttavat käytettävissä olevat syötemateriaalit, tuotetun biokaasun hyödyntämistapa sekä tilan olemassa olevan infrastruktuurin käyttäminen osana biokaasulaitosta. Maatilan biokaasulaitoksen energiantuotanto voi riittää tilan tarpeisiin kokonaisuudessaan, mutta tuotetun energian suhde sähkönä ja lämpönä ei kuitenkaan ole välttämättä sama kuin tilan toiminnoissa. Biokaasun hyödyntäminen tilan toiminnoissa voi vaikuttaa laitoksen kannattavuuteen merkittävästi. Esimerkiksi maatilan biokaasulaitoksessa eläinten lanta ja kasvijätteet eivät tarvitse erityisiä käsittelyjä, mikäli lopputuotetta ei myydä tilan ulkopuolella vaan käytetään kokonaisuudessaan tilalla.^{1,2}

BIOKAASULAITOSTEN TUKIMUODOT

Maatalouden investointituet, ELY-keskus

Maatalouden investointi- ja yritystukea voi hakea paikallisesta ELY-keskuksesta yksityishenkilö tai maatalousyrittäjien yhteenliittymä.

Maatalouden investointitukea voidaan myöntää maatalon energiantuotannossa tarvittavaan rakentamisinvestointiin siltä osin kuin energia käytetään maatalouden omassa tuotantotoiminnassa. Maatalouden investointitukea voidaan myöntää kolmen verovuoden aikana enintään 1 500 000 euroa yhtä maatilaa kohden.³ Lisäksi maatilojen uusiutuvan energian tuotannossa tarvittaviin investointeihin voidaan myöntää valtioneuvoston tukitasea. Tukitaso nousi vuoden 2021 toukokuussa 40->50 %.⁴ Maatalouden investointituki on jatkuvassa haussa sähköisesti Hyrräpalvelusta.

Maaseutuohjelmasta myönnettävä yritysrahoitus uusiutuvaan energiaan laajentui koskemaan myös pienille yrityksille myönnettävää rahoitusta. Biokaasua tilan ulkopuolelle myyvien yritysten investointeihin on tullut vuoden 2021 aikana myös korotettu investointituki 50 %, joka on toistaiseksi voimassa vuoden 2022 loppuun saakka.

Energiatuki, Business Finland

Yrityksille ja yhteisöille suunnattua energiatukea voi hakea Business Finland:lta investointi- ja selvityshankkeisiin. Etusijalla ovat uudet teknologiat. Energiatuella pyritään edistämään energijärjestelmän muuntamista vähähiiliseksi pitkällä aikavälillä. Biokaasuhankkeille voidaan myöntää 25% tuki. Lisäksi on mahdollista saada korotettua tukea uudelle teknologialle.⁵



MUUT TUKIMUODOT

Ravinteiden kierrätys

Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelma sai jatkoa. Biomassojen ja ravinteiden kierrätykseen liittyvään kehittämistoimintaan ja innovaatioihin myönnetään tukea vuosille 2020-2022. Aikaisempiin hankkeisiin myönnettiin tukea 15-80% kaikista hyväksyttävistä kustannuksista.⁶



Uudistuva jakeluelvoite

Biokaasu on lisätty jakeluelvoitteen piiriin 1. tammikuuta 2022 alkaen. Jakeluelvoitteen laajentaminen biokaasuun tarjoaa kaikille liikennepolttoaineiden jakelijoille mahdollisuuden hyödyntää biokaasua veloitteensa täyttämiseen.

Jakeluelvoitteen voimaantulo edellyttää toisen tukimuodon, eli biokaasun nykyisen verottomuuden, poistamista.⁷

Lain tavoitteena on lisätä biokaasun tuotannon kustannustehokkuutta ja kannattavuutta.⁸

Infrastruktuurin ja liikenteen tuet

Energiavirastolta oli mahdollista hakea kaasutankkausasemien investoinneille infrastruktuuritukea keväällä 2021.⁹

Tukiohjelmalla pannaan toimeen fossiilittoman liikenteen tiekarttaa ja Suomen elpymis- ja palautumissuunnitelmaa, joka on osa Suomen kestävän kasvun ohjelmaa. Infrastruktuurituki edistää osaltaan vuoteen 2030 ulottuvan kansallisen energia- ja ilmastostrategian toimeenpanoa ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteita.

Kaasuajoneuvoihin myönnetään hankinta- ja konversiotukea.¹⁰

Kompensointimarkkinat

Biokaasuun liittyvillä toimenpiteillä voidaan myös kompensoida päästöjä. Esimerkiksi Kohti hiilineutraalia kuntaa (HINKU)-hankkeessa suunnitellaan kuntien päästöjen kompensointia biokaasuja tuulivoimahankkeilla.¹¹ Myös lannalle on suunniteltu omaa kompensatiojärjestelmää.¹²

Yritysten kehittämisavustukset

Kehittämisavustusta myönnetään pk-yritysten kehittämistoimenpiteisiin ja investointeihin. Erityisenä painopisteenä on yritysten kansainvälistyminen. Yrityksen koosta ja sijainnista riippuen tukea myönnetään 10-35%. Kehittämistoimenpiteisiin liittyviä menoja, kuten palkka-, konsultointi ja matkakuluja voidaan tukea enintään 50%:lla.⁵

BIOKAASUN UUTTA TEKNOLOGIAA

Valtioneuvosto teki toukokuussa 2021 päätöksen kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä ja fossiilittoman liikenteen tiekartasta. Suunnitelman tavoitteena on puolittaa liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä. Heti ensimmäisenä tiekartan toimenä mainitaan biokaasun sisällyttäminen liikenteen jakeluelvoitteeseen.¹⁴ Koska biokaasun liikennekäytölle odotetaan lähitulevaisuudessa nykyistä kattavampaa suosiota, ovat sitä edistävät tekniikat saaneet osakseen enemmän huomiota.

Biometanointi

Biometanointi on prosessi, jossa orgaaninen materiaali muunnetaan mikrobiologisesti anaerobisissa olosuhteissa metaania sisältäväksi biokaasuksi. Mikro-organismit hajottavat orgaanista ainesta biokemiallisesti metaaniksi ja hiilidioksidiksi. Toisin kuin fossiiliperäisten polttoaineiden, metaanin polttaminen ei tuota suuria määriä dityppioksidia, rikkidioksidia tai pienhiukkasia ilmakehään.

Sen lisäksi, että biometanointi mahdollistaa metaanin tuotannon biohajoavista jätteistä tai tähteistä, voidaan metaania tuottaa myös hiilidioksidista ja vedystä. Tällöin biokaasusta erotettu hiilidioksidi saadaan hyödynnettyä tehokkaasti lisämetaanin.¹⁵



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-NC](#)

LBG

Kuten biokaasun, ovat myös nesteytetyn biokaasun (LBG) käytöstä johtuvat typen ja rikkioksidin päästöt ovat lähes nolla. Nesteytetty maakaasu (LNG) on korvattavissa nesteytetyn biokaasulla, koska molemmat koostuvat pääasiassa metaanista. Tämä tarkoittaa myös, että nämä kaksi kaasua voidaan sekoittaa. Sekä LNG:n että LBG:n käyttö on yksi konkreettisista toimista, jotka vievät meitä kohti tulevaisuuden vähähiilistä yhteiskuntaa.¹⁶

BIOKAASUKATSAUS MAATILOILLA

Suomessa on vuoden 2021 lopussa noin 30 maatalouden lantaa ja peltobiomassoja käyttävää biokaasulaitosta. Muutamilla laitoksilla käsitellään myös mm. elintarviketeollisuuden sivuvirtoja. Useita kymmeniä maatalouden massoihin perustuvia maatilamittakaavan laitos-hankkeita on vireillä, suunnittelussa ja rakenteilla eri puolilla Suomea.

Suomessa muodostuu maatalouden lantaa noin 17 miljoonaa tonnia ja ylijäämänurmia 1,5 miljoonaa tonnia. Maatalousmassojen vuotuinen biokaasupotentiaali on varsin merkittävä, noin 4 TWh. On arvioitu, että peltobiomassoista voitaisiin rehun ja ruoan tuotantoa haittaamatta tuottaa energiaa biokaasuna useita terawattitunteja.

Maatiloilla yksinkertaisin tapa hyödyntää biokaasua on polttaa se lämpimän veden tuotantoon tarkoitettussa kaasukattilassa lämmitystarkoituksiin.

Yhdistetty lämmön- ja sähkön-tuotanto maatalon omaan käyttöön on kannattavaa isommilla tiloilla, mutta verkkoon myytävän sähkön tuottamisessa maatilakokoluokan laitosten kannattavuus on heikko. Parhaiten oma CHP-laitos soveltuu robottilypsy-karjatilaille, joilla on tasainen sähkönkäyttö ympäri vuoden. Näissä kohteissa kannattavuutta heikentää CHP-laitoksen ylijäämälämpö, mikäli sille ei ole järkevää käyttöä etenkin kesäaikana.



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

BIOKAASUKATSAUS MAATILOILLA

Biokaasulaitokset toimivat energiantuotannon lisäksi myös välineinä ravinteiden kierrättämiseen. Biokaasuprosessin läpikäynyttä biomassaa kutsutaan käsittelyjäännökseksi tai mädätteeksi. Siinä on kasveille helppoliukoisemmassa muodossa samat ravinteet, jotka syötteessä oli ennen biokaasuprosessia. Mädätysjäännös voidaan myös käsitellä separoimalla, jolloin kiinteä ja nestemäinen osa erottuvat toisistaan. Kuivan separointijakeen käyttö eläinten kuivikkeena tulee yleistymään kuiviketurpeen saataavuuden heikentyessä.



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-ND](#)

Sekä maatioilla että maaseudulla toimivien yritysten biokaasulaitosten rakentamiseen voidaan myöntää investointitukea ELY-keskusten kautta maaseutuohjelmasta. Suurille laitoksille myönnettävät tuet kuuluvat puolestaan työ- ja elinkeinoministeriön hallinnon-alalle.

Maatilojen omaan energiankäyttöön perustuvan biokaasulaitoksen kannattavuus edellyttää edullista, toimivaa ja helppohoitoista tekniikkaa sekä riittävän suurta tilan oman sähkö- ja lämpöenergian käyttöä. Biokaasun liikennekäytön lisääntyminen saattaa antaa uusia vaihtoehtoja myös maatilasektorin biokaasutuotannolle uusien tukiehtojen myötä. Liikennekaasun tuotanto edellyttää biokaasulaitoksen lisäksi investointia myös kaasun puhdistus- ja paineistus-tekniikkaan sekä tankkausasemaan.

KANNATTAVUUS MAATILAN OMASSA ENERGIAN TUOTANNOSSA

Lämpöenergian tuotanto biokaasusta lämpökattilassa on investoinneiltaan pienekö ja vain vähän valvontaa ja huoltoa tarvitseva ratkaisu. Maatila-laitoksilla lämpöenergialla voidaan tuottaa kaasukattilalla lämmintä vettä asuinrakennusten, eläinsuojien ja esim. viljankuivaamon käyttöön.

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto (CHP, Combined Heat & Power) on yleisesti käytössä oleva hyödyntämiskeino suomalaisilla biokaasulaitoksilla. Bio-kaasu ohjataan vedenerotuksen jälkeen kaasumoottorille, joka pyörittää sähköä tuottavaa generaattoria. Keskikokoisissa ja isoissa laitoksissa ovat yleistyneet suuret kaasumoottorit, mutta myös mikroturbiineja voidaan sijoittaa rinnakkain useampia ja näin saavuttaa vastaava teho.¹⁷



Yhteenvetona kannattavuuslaskelmien perusteella voidaan listata seuraavia kannattavuuden edellytyksiä:

- Tarpeeksi suuri kokoluokka (syötemäärä)
- Tuet oleellisia etenkin pienessä mittakaavassa
- Käytännössä kaikki tuotettu lämpöenergia voi olla vaikeaa hyödyntää yksittäisellä maatilalla ja sen arvo voi olla alhainen
- Pelkällä lietelannalla toimivaa biokaasulaitosta on vaikea saada kannattavaksi
- Lisäsyötteiksi lannalle soveltuvat hyvin esim. säilörehunurmi. Tilan ulkopuolelta tulevat jätteperäiset syötteet vaativat hygienisointia, mutta voivat lisätä kaasun tuotantoa merkittävästi.

KANNATTAVUUS, KUN ENERGIA MYYDÄÄN TILAN ULKOPUOLELLE

Biokaasun jalostamista liikennekäyttöön rajoittaa ajoneuvokannan puute. Tällä hetkellä markkinoilla on saatavissa lukuisia kaasujoneuvoja, mutta kaasun tankkausverkosto on vielä melko harva. Biokaasun jalostuslaitoksen investointi on suurempi kuin lämpökattilan tai CHP-yksikön. Toisaalta, jos biometaanille on riittävästi ajoneuvokäyttöä, voivat siitä saatavat tulot olla huomattavasti suurempia kuin lämmön ja sähkön myynnistä saatavat tulot.

Henkilö- ja pakettiautokannan biokaasun käyttöön liittyy epävarmuus autokannan uusiutumisesta. Sähköautoissa tapahtuu jatkuvasti kehitystä ja sähköautoilua tuetaan poliittisesti, jolloin kaasuautojen kanta voi jäädä alhaiseksi. Liikennebiokaasun kysyntä voi kuitenkin syntyä myös useiden markkinoiden kautta. Raskaassa liikenteessä mahdollisuudet sähkön käyttöön voimalähteenä ovat suuren energiantarpeen vuoksi rajalliset ja nesteytetyn biokaasun käyttö saattaa olla siellä ratkaisu tulevaisuudessa. Myös laivaliikenteessä on mahdollisuus korvata fossiilisia polttoaineita nesteytetyllä biokaasulla.

Liikennekäyttöön jalostettu biometaani voidaan myydä suoraan laitoksen omalta tankkausasemalta, jos laitoksella on sekä kaasunjalostuslaitos että tankkausasema. Maakaasuverkon alueella biometaanin syöttö kaasuverkkoon mahdollistaa koko tuotetun kaasumäärän hyödyntämisen. Kaasu voidaan pumpata joko korkeapaineiseen siirtoverkkoon (50 bar) tai matalamman siirtopaineen (2-10 bar) paikallisverkkoon.

Eräs tapa siirtää biometaani jakelupaikalle on konttiratkaisu; 2,5 m³:n kontti vetää 100 kpl 90 litran teräspulloja, käyttöpaine on yleensä 200 bar. Jakelupaikalla kontit toimivat kuten polttoainetankit, joista kaasu otetaan suoraan ajoneuvoihin. Tällainen menettely mahdollistaa suurien kaasumäärien toimittamisen kaasuverkon ulkopuolella oleville jakeluasemille.

BIOKAASUN KANNATTAVUUS, KUN ENERGIA MYYDÄÄN TILAN ULKOPUOLELLE

Biometaani voidaan myös kuljettaa tankkausasemille nesteytettynä. Nestemäinen metaani vie vain noin kolmanneksen siitä tilavuudesta, jonka se vie kompressoituna 200 baariin. Nestemäisen kaasun kuljetus ja varastointi edellyttävät erityiskalustoa, joka pitää metaanin lämpötilan alhaisena.

Biokaasun myynti raakakaasuna tai lämpönä

Raakakaasua voidaan siirtää myös paikallisten kaasuverkkojen välityksellä lähietäisyyksillä. Kaasua voidaan näin myydä vapaasti eri kohteisiin, jolloin asiakkaan oma CHP- tai kattilalaitos on erillinen energiantuotantoyksikkö.

Lämmöntuotannossa biokaasulaitoksen sijainti tulee olla melko lähellä kohdetta, jotta verkoston rakentamiskustannukset pysyvät kohtuullisina eikä synny lämpöhäviöitä. Kaasun siirtoverkon investointikustannus on lämpöverkkoja oleellisesti halvempi, joten tapauskohtaisesti pitää arvioida missä on lämpölaitoksen järkevin sijoituspaikka.

Lopuksi

Pelkkää lantaa hyödyntävien laitosten kannattavuus on tyypillisesti heikko. Primäärituotteista, kuten peltokasveista biokaasua muodostuu enemmän kuin lannasta, joka on jo kerran hyödynnettyä biomassaa. Sian lannan potentiaali on hieman parempi kuin nautojen lannan, joka näkyy sianlantaa hyödyntävien laitosten hieman parempana kannattavuutena. Mittakaavan suurentaminen pienentää tuotannon yksikkökustannuksia ja parantaa siten kannattavuutta. Porttimaksullisten laitosten ansaintalogiikka perustuu pitkälti porttimaksujen tulovirtaan ja niiden kannattavuus on biokaasun myyntiin perustuvia laitoksia parempi.

Yleisesti kannattavuuden edellytyksiä ovat korkeahko tuotetun energian hinta ja riittävän suuri myyntimäärä. Tämän raportin julkaisuhetkellä keväällä 2022 muiden energiamuotojen hinnat ovat olleet rajussa nousussa, joten myös biokaasun kilpailukyky ja tuotannon kannattavuus ovat parantuneet merkittävästi.

LÄHTEET

1. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. 2015. Maatilojen biokaasulaitosten kannattavuus ja kasvihuonekaasujen päästövähennys. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486091/luke_luobio_36_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y
2. Motiva Oy. 2013. Biokaasun tuotanto maatilalla. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf
3. Ruokavirasto. 2021. Maatalouden investointituet. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/maatalouden-investointituet/>.
4. Maa- ja metsätalousministeriö. 2021. Maatilojen biokaasuinvestointien tuki nousee. Saatavilla: <https://mmm.fi/-/maatilojen-biokaasuinvestointien-tuki-nousee>.
5. Ely-keskus. 2021. Yritysten kehittämisavustus. Saatavilla: <https://www.ely-keskus.fi/yrityksen-kehittamisavustus1>.
6. Maa- ja metsätalousministeriö. 2020. Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelma sai jatkoa. Saatavilla: <https://mmm.fi/-/ravinteiden-kierrätyksen-kokeiluohjelma-sai-jatkoa#4321a3ca>.
7. AFRY. 2020. Jakeluvaihtoehtojen laajentaminen. Saatavissa: https://tem.fi/documents/1410877/2132212/Jakeluvaihtoehtojen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf/732b8c4d-c07d-b6ca-d4a7-8af1f2a00b37/Jakeluvaihtoehtojen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf?t=1599738665281
8. Finlex 2021. Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210603>.
9. Energiavirasto. 2021. Liikenteen infrastruktuurituki. Saatavilla: <https://energiavirasto.fi/liikenteen-infratuki>
10. Traficom. 2021. Hankinta- ja konversiotuet vauhdittavat ympäristöystävällisiä valintoja. Saatavilla: <https://uutiskirje.traficom.fi/etusivu/artikkeli/hankinta-ja-konversiotuet-vauhdittavat-ymparistoystavallisia-valintoja>
11. Suomen tuulivoimayhdistys. 2020. Webinaari: Hinku-kuntien päästöjen kompensointi biokaasu- ja tuulivoimainvestoinneilla. Saatavilla: <https://tuulivoimayhdistys.fi/tapahtumat/webinaari-hinku-kuntien-paastojen-kompensointi-biokaasu-ja-tuulivoimainvestoinneilla>.
12. Sweco. 2020. PIRKANMAAN BIOKAASUEKOSYSTEEMIN KONSEPTOINTI. Saatavilla: https://ekokumppanit.fi/wp-content/uploads/Raportti_Sweco_Biokaasuekosysteemi_FINAL.pdf
13. Liikenne- ja viestintäministeriö. 2021. Hallitus päätti tieliikenteen päästöjen vähennyskeinoista – päästöt puoleen 2030 mennessä. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/-/hallitus-paatti-tieliikenteen-paastojen-vahennyskeinoista-paastot-puoleen-2030-mennessa-1293954>
14. Valtioneuvosto. 2021. Valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f807239ad>
15. Q Power. 2021. Biometanointi. Saatavissa: <https://qpower.fi/fi/teknologia/biometanointi/>
16. Gasum. 2021. Towards cleaner maritime transport with LBG. Saatavissa: <https://www.gasum.com/en/sustainable-transport/maritime-transport/liquefied-biogas/>
17. Ervasti, S., Tampio, E. & Pyykkönen, V. 2021. Maatilojen biokaasuntuotannon mahdollisuudet Lapissa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 53 s. Satu Ervasti, ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-7489-7717>

