

REPORTS AND STUDIES IN  
**FORESTRY AND  
NATURAL SCIENCES**

MARKKU J. HUTTUNEN & VILLE KUITTINEN

*Suomen  
biokaasulaitosrekisteri  
n:o 17*

*Tiedot vuodelta 2013*

PUBLICATIONS OF THE UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

*Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 19*



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND



MARKKU J. HUTTUNEN & VILLE KUITTINEN

*Suomen  
biokaasulaitosrekisteri n:o 17*

*Tiedot vuodelta 2013*

Publications of the University of Eastern Finland  
Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences

No 19

University of Eastern Finland  
Faculty of Science and Forestry  
School of Forest Sciences

Joensuu

2014

Grano Oy

Joensuu, 2014

Editor: Prof. Pertti Pasanen

Distribution:

University of Eastern Finland Library / Sales of publications

P.O.Box 107, FI-80101 Joensuu, Finland

tel. +358-50-3058396

<http://www.uef.fi/kirjasto>

ISBN: 978-952-61-1566-5 (printed)

ISSN: 1798-5684

ISSNL: 1798-5684

ISBN: 978-952-61-1567-2 (PDF)

ISSN: 1798-5692

## ABSTRACT

In Finland altogether 16 biogas reactor plants have been in operation at different municipal wastewater treatment plants by the end of 2013. Industrial wastewaters were treated anaerobically at three different plants. Farm-scale biogas plants were operating at 12 places. Municipal solid wastes were treated at 11 biogas plants. In 2013, the amount of biogas produced by the *reactor installations* was 59.1 million m<sup>3</sup> and the combustion of surplus biogas 5.3 million m<sup>3</sup>. Production of thermal, electrical and mechanical energy was 260.8 GWh. As compared to the previous year, there was a slight increase in the total amount of the produced biogas and the energy. There were altogether 40 *landfill gas recovery plants* operating at the end of 2013. The amount of the recovered biogas was 94.8 million m<sup>3</sup>. The amount of recovered biogas used for the production of electrical and thermal energy was 70.8 million m<sup>3</sup>, producing 294.9 GWh.

## ABSTRAKTI

Suomessa toimi vuoden 2013 lopussa yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla 16 biokaasureaktorilaitosta. Teollisuuden jätevesiä käsiteltiin anaerobisesti kolmessa eri laitoksessa. Maatilakohtaisia biokaasulaitoksia oli toiminnassa 12 paikassa. Kiinteitä yhdyskuntajätteitä käsiteltiin 11 biokaasulaitoksessa. Vuonna 2013 *reaktorilaitoksilla* tuotettiin biokaasua kyselyissä saatujen tietojen mukaan 59,1 milj. m<sup>3</sup>. Ylijäämäpolttoon biokaasua kului 5,3 milj. m<sup>3</sup>. Tuotettua biokaasua hyödynnettiin lämpö- ja sähköenergiana sekä mekaanisena energiana yhteensä 260,8 GWh. Vuonna 2013 biokaasua kerättiin talteen 40 *kaatopaikkalaitokselta* yhteensä 94,8 milj. m<sup>3</sup>. Pumpatusta biokaasusta 70,8 milj. m<sup>3</sup> käytettiin sähkön ja lämmön tuotantoon. Energiaa kaatopaikoilta pumpatusta biokaasusta tuotettiin 294,9 GWh.

# Esipuhe

Suomen biokaasulaitosrekisteri 17:ään on kerätty ja tilastoitu tiedot toimivista biokaasulaitoksista vuodelta 2013. Hanke on toteutettu yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen kanssa. Hankkeen kustannuksiin ovat lisäksi osallistuneet useat biokaasualalla toimivat yritykset ja biokaasulaitokset (yhteystiedot raportin lopussa). Raportin laadinnasta ja tietojen keräämisestä vastasivat Markku J. Huttunen ja Ville Kuittinen.

Joensuun ja Kuopion yliopistojen yhdistymisen Itä-Suomen yliopistoksi vuoden 2010 alussa ja sen mukaisesti yliopiston julkaisusarjojen muutosten myötä myös biokaasulaitosrekisteri on uudistunut ulkoasultaan. Merkittävin muutos kuitenkin koskee raportin sisältöä, jossa ei enää esitellä yksittäisiä laitoksia uusia lukuunottamatta, vaan pyritään esittelemään biokaasulaitokset ja niiden tuotanto- ja käyttötiedot kootusti omina ryhminään. Oman lisänsä tähän tuo myös Ari Lampisen kokoama osio liikennebiokaasun käytöstä Suomessa. Toivottavasti tämä raportti täyttää lukijoiden tiedontarpeesta edes pienen osan. Yksityiskohtaisia laitostietoja on esitelty aiemmissa raporteissa, jotka ovat luettavissa Suomen Biokaasuyhdistyksen verkkosivuilta.

Kiitos kaikille tämän raportin kokoamiseen osallistuneille henkilöille. Erityiset kiitokset kuuluvat laitosten yhteyshenkilöille tietojen toimittamisesta käyttöömmme.

Joensuussa 3.9.2014

Tekijät



# Sisällysluettelo

1 Johdanto	9
2 Biokaasu	11
2.1 Liikennebiokaasu Suomessa 1941–2014	12
3 Tuotanto- ja kaasunkäyttötiedot	27
4 Reaktorilaitokset	29
4.1 Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot	30
4.1.1 Klaukkalan jätevedenpuhdistamo	32
4.2 Teollisuuden jätevedenpuhdistamot	33
4.3 Maatilatalous	35
4.3.1 Haapajärven ammattiopiston biokaasulaitos	37
4.3.2 MTT Maaningan tutkimuslaitos	37
4.3.3 MTT Sotkamon tutkimuslaitos	38
4.3.4 Uudet laitokset/Turun AMK:n pilot-mittakaavan biokaasulaitteisto	39
4.3.5 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat maatilalaitokset	40
4.4 Yhteismädätyslaitokset	41
4.4.1 Uudet laitokset/Kymen Bioenergia Oy, Kouvola	42
4.4.2 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat yhteismädätyslaitokset	43
5 Kaatopaikkalaitokset	44
5.1 Uusimmat kaatopaikkalaitokset	47
5.1.1 Salon Korvenmäen biokaasupumppaamo	47
5.1.2 Savonlinnan Kaakkolammen biokaasupumppaamo	47
5.1.3 UPM-Kymmene Oyj:n Kajaanin Parkinmäen kaatopaikka	48
5.1.4 Ylivieskan kaatopaikka	49
5.1.5 Kuusamon kaatopaikka	49



6 Yhteystietoja	50
6.1 Biokaasualalla toimivia yrityksiä	50
6.2 Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla toimivia reaktorilaitoksia	50
6.3 Teollisuuden jätevedenpuhdistamoilla toimivia reaktorilaitoksia	51
6.4 Maatiloilla toimivia reaktorilaitoksia	51
6.5 Yhteismädätyslaitoksia	52
6.6 Kaatopaikkalaitoksia	52
7 Lisätietoja	53



# 1 Johdanto

Suomen biokaasulaitosrekisterin raporttiin n:o 17 on kerätty tiedot vuonna 2013 toimineista ja biokaasua tuottaneista laitoksista. Raporttisarjan uudistumisen myötä yksityiskohtaisempia tietoja biokaasun tuotanto- ja hyötykäyttötietojen lisäksi tullaan esittämään vain uusista laitoksista. Vuosittain laitoksiin ja laitosvastaviin ylläpidettävien yhteyksien avulla pyritään lisäämään biokaasutekniikan tunnettavuutta sekä alan teknistä ja taloudellista osaamista tarpeen mukaan. Rekisteritietojen päivytyksen avulla pystytään muodostamaan myös kokonaiskuva biokaasun merkityksestä, vuosittaisesta kehityksestä ja tulevaisuudesta Suomessa. Rekisterin laadinnan tavoite on aktivoida laitosten omistajat ja käyttöhenkilökunta tiedostamaan anaerobisen jätteidenkäsittelyn ympäristönsuojelullinen merkitys sekä biokaasusta saatavan energian taloudellinen arvo.

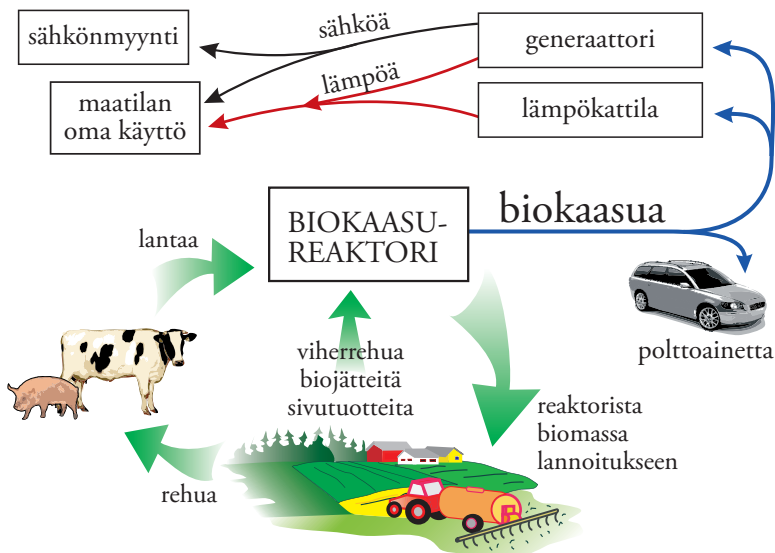
Rekisterissä esitetyt tiedot on saatu pääosin laitosten vastuuhenkilöiltä ja ne perustuvat laitosten omiin käyttötietoihin. Tulosten kirjauksessa on eroja, sillä joillakin laitoksilla kirjataan tuotetun kaasun kokonaismäärä, toisissa taas generaattorien ja lämmityskattiloiden sekä ylijäämäpolttimien käyttötunnit. Niiden laitosten, jotka eivät tietoja toimittaneet, käyttö arvioitiin aiempien vuosien perusteella.



## 2 Biokaasu

Biokaasua muodostuu erilaisten mikrobin hajottaessa orgaanista ainesta hapettomissa olosuhteissa. Biokaasua muodostuu jatkuvasti kosteikoissa, vesistöjen pohjakerroksissa ja eläinten suolistossa. Hajotuksen anaerobisen käsittelyn tuloksena saadaan mädätettyä biomassaa sekä biokaasua, joka sisältää runsaasti metaania. Biokaasun tuottamiseen kontrolloidusti on useita erilaisia teknisiä vaihtoehtoja, kuten tarkoitusta varten rakennetut biokaasureaktorit tai biokaasun keräys kaatopaikoilta pumppaamalla.

Biokaasu on kaasuseos, joka sisältää tavallisesti 40–70 % metaania, 30–60 % hiilidioksidia ja hyvin pieninä pitoisuuksina mm. rikkiyhdisteitä. Biokaasu on arvokas, uusiutuva biopolttoaine ja



Kuva 1. Maatilan biokaasulaitos.

energialähde, jonka ympäristöedut ovat huomattavat. Yleisimmin biokaasua hyödynnetään lämmön- ja sähköntuotannossa.

Metaani on vapaasti ilmakehään päästessään yli 20 kertaa hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu. Muodostuvan biokaasun talteenotolla ja hyötykäytöllä voidaan merkittävästi vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä. Monella laitoksella hukkapoltetulla kaasulla saattaisi olla kannattavaa tuottaa sähköä, tai aloittaa biokaasun jalostus ja myynti ajoneuvopolttoaineeksi. Tällä hetkellä hukkapolttoon menevän biokaasun käyttäminen ajoneuvojen polttoaineena olisi usealla laitoksella toteutettavissa teknisesti ja taloudellisesti kannattavalla tavalla. Vähintäänkin yhtä arvokasta kuin fossiilisten tuontipolttoaineiden korvaaminen kotimaisella polttoaineella olisivat ympäristölle aiheutuvien päästöjen, kuten kasvihuonekaasu- ja hiukkaspäästöjen, väheneminen.

Vielä vuonna 2010 ainoa ajoneuvopolttoainetta jalostava laitos toimi Kalmarin tilalla Laukaalla. Suomessa on viime vuosina ollut käynnissä useita tutkimus- ja kehittämishankkeita, joissa on selvitetty liikennebiokaasukäytön edistämistä ja laajempaa verkostoitumista. Myös uusia tuotantolaitoksia ja tankkauspaikkoja on käynnistynyt, niistä tarkemmin seuraavilla sivuilla.

## **2.1 LIIKENNEBIOKAASU SUOMESSA 1941–2014**

*Ari Lampinen*

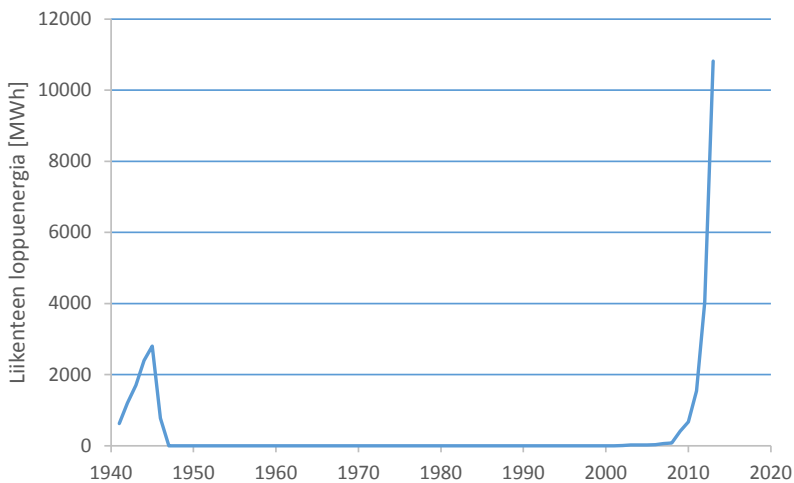
Tämä Suomen liikennebiokaasun tuotantoa ja käyttöä koskeva selvitys, kuten edeltäjänsä aiemmissa laitosrekistereissä, perustuu tilastojensa osalta pääasiassa muusta laitosrekisterin tiedonkeruusta erillisiin kyselyihin kaikille liikennebiokaasun tuottajille ja myyjille sekä eräille kuluttajille. Historialliset tiedot ovat alan tutkimuksista. Johtuen liikennebiokaasun tuotannon ja käytön käynnissä olevasta voimakkaasta kasvusta asiaa käsitellään tässä laajemmin kuin aiemmissa laitosrekistereissä. Täydelliset tilastot esitetään vuodelle 2013 ja osittaiset tilastot elokuun 2014 tilanteessa, jolloin laitosrekisteri meni painoon.

## YHTEENVETO

Vuosi 2013

Vuonna 2013 biokaasua käytettiin liikennepolttoaineena 10,8 GWh, joka tarkoittaa noin 2 % osuutta biokaasun (mukaan lukien reaktori- ja kaatopaikkakaasu) käytöstä. Uusiutuvan energian direktiivissä säädetty ympäristöpainotus huomioon ottaen käyttö oli 21,6 GWh.

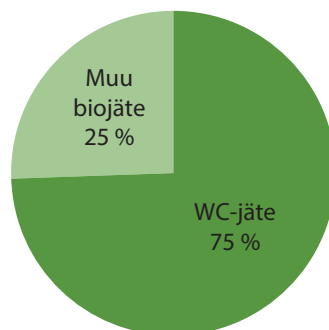
Biokaasun liikennekäyttö kasvoi 168 % edellisvuoteen verrattuna. Vuodesta 2002 alkaen keskimääräinen vuosikasvu on ollut 180 % (Kaavio 1). Biokaasuajoneuvojen lukumäärä oli vuoden lopussa noin 1600. Kaikki liikennebiokaasu oli jalostettua, eli puhdistettua biokaasua ei liikenteessä käytetty. Jalostettua biokaasua hyödynnettiin yksinomaan liikenteessä eli sitä ei käytetty sähkön ja/tai lämmön tuotantoon. Sitä käytettiin vain paineistettuna (CBG) ja vain puhtaana (CBG100) eli ei sekoituksina maakaasun kanssa. Nesteytetyn biokaasun (LBG) tuotanto aloitettiin, mutta sitä ei vielä käytetty. Jalostukseen käytettiin vain biojäteperäistä biokaasua, tärkeimpänä resurssina WC-jätteet 74,6 % osuudella; energiakasvi-peräistä liikennebiokaasua ei tuotettu (Kaavio 2). Jalostamoita oli viisi, jossa oli lisäystä yksi vuoteen 2012 verrattuna. Niiden yhteenlaskettu jalostuskapasiteetti oli 1111 Nm<sup>3</sup>/h. Liikennebiokaasun vähittäismyyjiä 20 julkisen ja 3 yksityisen tankkausaseman kautta oli viisi, joista kaksi oli uusia vuoteen 2012 verrattuna. Vuonna 2013



Kaavio 1. Biokaasun liikennekäyttö Suomessa 1941–2013. Tiedot ovat taulukosta 2.

käynnistyi liikennebiokaasun kansainvälinen kuljetus, kun pieniä määriä CBG:tä tuotiin ja pieniä määriä LBG:tä vietiin kuorma-autoilla. Liikennebiokaasun tuotanto kasvoi 5,9-kertaiseksi vuoteen 2012 verrattuna ja oli 32,8 GWh vuonna 2013. Tuotannon huomattavasti kulutusta suuremmasta kasvusta johtuen osa liikennebiokaasusta varastoitiin vuoden 2014 kulutusta varten ja osa vietiin ulkomaille.

Kaaviossa 2 esitetään liikennebiokaasun tuotantoon vuonna 2013 käytettyjen raaka-aineiden jakauma. WC-jätteet olivat tärkein resurssi 74,6 % osuudella. Loput 25,4 % saatiin erilliskerätystä yhdyskuntabiojätteestä, maatalouden biojätteistä ja teollisuuden biojätteistä. Energiakasveja ei käytetty lainkaan. Liikennebiokaasun alkuperä on käyttömäärän ti-



*Kaavio 2. Liikennebiokaasun tuotannon raaka-aineet vuonna 2013.*

lastoinnissa olennaista, koska uusiutuvan energian direktiivi (UE-direktiivi 2009/28/EY) määrää käyttämään liikennebiopolttoaineiden tilastoinnissa ympäristöperusteisia painotuksia määrittäessä direktiivin jäsenmaille asettamien sitovien velvoitteiden toteuttamista. Kaikki Suomessa käytetty liikennebiokaasu on biojäteperäisenä oikeutettu korkeimpaan painokertoimeen, joka on kaksi, joten painotettu käyttömäärä on 21,6 GWh.

Jotta tämä tulisi Eurostatin tilastoihin, se kuitenkin pitää todentaa. Vuonna 2013 Suomi oli yksi kuudesta EU-maasta (Espanjan, Bulgarian, Kyproksen, Maltaan ja Eestin lisäksi), joka ei ollut saanut UE-direktiivin kansallista todentamisjärjestelmää operatiiviseksi. Siten mitään liikennebiopolttoaineita ei todennettu.

Vuosi 2014 elokuuhun asti

Elokuussa 2014 biokaasujalostamoita oli yhdeksän, yhteenlasketulta jalostuskapasiteetiltaan 2731 Nm<sup>3</sup>/h. Näistä neljä valmistui vuoden 2014 aikana, mikä johtaa voimakkaaseen tuotannon kasvuun vuonna 2014. Biokaasua myytiin kuluttajille paineistettuna (CBG) 23 julkiselta ja 2 yksityiseltä tankkausasemalta. Yksi yksityi-



nen nesteytetyn biokaasun (LBG) tankkausasema oli käytettävissä kuten myös yksi sen käyttöön pystyvä kuorma-auto, mutta LBG-tankkauksia ei tehty (ainoastaan LNG-tankkauksia). Biokaasua jalosti seitsemän yritystä (2 uutta vuonna 2014) ja biokaasun myyntiä ajoneuvoihin harjoitti seitsemän yritystä (2 uutta vuonna 2014). Osa jalostamoyrityksistä harjoittaa myös liikennebiokaasun vähittäismyyntiä ja/tai raakabiokaasun tuotantoa, mutta osa yrityksistä toimii vain yhdellä näistä kolmesta liiketoiminta-alueesta. Liikennebiokaasua jalostettiin yhdeksän biokaasulaitoksen kaasusta siten, että yhden laitoksen koko tuotanto jalostettiin ja kahdeksan laitoksen kaasusta osa. Kahdeksassa laitoksessa yhteismädätettiin useita biojätelajeja ja yhdessä vain jätevesilietettä. Muiden biokaasulaitosten kaasua ei toistaiseksi ole hyödynnetty liikenteessä lainkaan siitä huolimatta, että biokaasun myyntiarvo liikennepolttoaineena on selvästi korkeampi kuin sen myyntiarvo muihin tarkoituksiin. Syynä tähän on epävarmaksi koettu kysyntä. Biokaasu (BG) on ainut uusiutuva metaanilaji, jota Suomessa toistaiseksi on valmistettu. Kaikki Suomen 23 julkista biokaasun tankkausasemaa elokuussa 2014 (Kuva 2) myyvät 100 % paineistettua biokaasua (CBG100). Kaikki biokaasu on kotimaista.



*Kuva 2. Biokaasun tankkausasemaverkosto Suomessa elokuussa 2014. CBG-merkit tarkoittavat julkisia CBG100-asemia (23 kpl) ja tähdet viimeistään vuonna 2016 avattavaksi suunniteltuja julkisia (18 kpl) ja yksityisiä (3 kpl) asemia. Tämä internetistä löytyvä kartta antaa yksityiskohdat kustakin asemasta sen merkkiä klikkaamalla. Se sisältää edellisten lisäksi myös yksityiset tankkausasemat ja jalostamot (Lampinen 2014).*

## YKSITYISKOHTAINEN KUVAUS

Biokaasu otettiin Suomessa liikennekäyttöön ensimmäisenä Helsingin Kyläsaaren jätevedenpuhdistamolla vuonna 1941 ja Helsingin Rajasaaren jätevedenpuhdistamolla vuonna 1943. Käyttöönotto tapahtui kolmantena maana maailmassa Saksan ja Ruotsin jälkeen. Molemmat tuotanto- ja tankkauspaikat olivat toiminnassa vuoteen 1946. Liikennebiokaasu oli puhdistettua ja paineistettua, mutta jalostamatonta kaasua, jota käytettiin Helsingin kaupungin ja sen yhtiöiden ajoneuvoissa sekä yhdessä tankkausasemien operaattorin AGAn autossa. Autot oli konvertoitu bensii-  
niautoista puhdistetun biokaasun käyttöä varten.

Vuosina 1947–2001 biokaasua ei liikenteessä Suomessa hyödynnetty. Käyttö alkoi uudelleen Erkki Kalmarin maatilan biokaasulaitoksen kaasulla Laukaan Leppävedellä vuonna 2002 ensin yksityisenä yhden auton demonstraationa ja heti moottoriajoneuvoveron 20-kertaisen lisäveron kumoamisen jälkeen kaupallisena ja julkiseen käyttöön tarkoitettuna vuoden 2004 alussa, jolloin siitä tuli Suomen historian ensimmäinen julkinen metaanitankkausasema. Laukaan jalostamo oli Suomen historian ensimmäinen (koska 1940-luvulla liikennebiokaasua ei jalostettu) ja pysyi ainoana kaupallisena jalostamona yhdeksän vuoden ajan. Vesipesujalostamon alkuperäinen jalostuskapasiteetti oli 8 Nm<sup>3</sup>/h, mutta kapasiteettia on nostettu asteittain kasvaneen kulutuksen myötä tasolle 35 Nm<sup>3</sup>/h. Vuonna 2014 sen rinnalle rakennettiin toinen jalostamo, kapasiteetiltaan 60 Nm<sup>3</sup>/h. Biokaasulaitoksen ja jalostamoiden yhteydessä sijaitsevan julkisen tankkausaseman operaattori on Metener Oy, joka myös on jalostamoiden valmistaja. Laukaan jalostamo synnytti kotimaisen jalostamovalmistuksen. Vuonna 2002 käyttöön otettu Volvo oli Suomen ensimmäinen tehdasvalmisteen metaanihenkilöauto; sen avulla syntyivät markkinat tehdasvalmisteisille biokaasuhenkilöautoille ja niiden huoltotoiminnalle Suomessa. Kotimaisten tehdasvalmisteisten biokaasujoneuvojen valmistus aloitettiin ensimmäisellä Valmetin biokaasutraktorin prototyypillä vuonna 2009 siten, että se koekäytettiin Laukaan jalostamon kaasulla Kalmarin maatilalla. Valmetin biokaasutraktorit ovat nykyään piensarjavalmistuksessa.

Vuonna 2011 käynnistyi Kouvolan Veden Mäkikylän jätevedenpuhdistamolla sijaitsevan Kymen Bioenergia Oy:n biokaasulaitok-

sen tuottaman raakakaasun jalostus KSS Energian jalostamossa. Se oli ensimmäinen kunnallinen biokaasujalostamo Suomessa. Gasum Oy ostaa jalostetun kaasun KSS Energialta, syöttää sen kaasuverkkoonsa ja siirtää myytäväksi tankkausasemillaan. Biokaasun syötön myötä Suomen kansallinen maakaasuverkko muuttui kansalliseksi kaasuverkoksi. Toiminnan käynnistyessä lokakuussa 2011 Gasumin julkisia tankkausasemia oli 14. Ne oli alun perin avattu vuosina 2005–2010 maakaasun tankkausasemiksi, ja vuodesta 2011 alkaen (yhden aseman osalta vasta vuodesta 2012 alkaen) niistä on voitu tankkata valinnaisesti biokaasua (CBG100) tai maakaasua (CNG), mutta ei niiden sekoituksia. Tämä suuriin kaupunkeihin sijoittuvien asemien verkko mahdollisti biokaasun liikennekäytön aloittamisen suurelle osalle suomalaisia, kun se aiemmin oli mahdollista vain Jyväskylän seudulla. Vuonna 2012 avattiin yksi tankkausasema lisää, vuonna 2013 kaksi asemaa ja vuonna 2014 yksi asema, joten elokuussa 2014 Gasumin julkisia asemia oli 18.

Vuonna 2012 tuotantokäyttöön saatiin kaksi jalostamoaa lisää. Ensimmäinen oli Haapajärven ammattiopiston jalostamo ja siihen liitetty yksityinen tankkauspaikka, joiden valmistaja on MetaEnergia Oy. Helsingin Seudun Ympäristöpalveluiden Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamolla sijaitsevan biokaasulaitoksen yhteyteen valmistui Gasumin omistama jalostamo. Siinä tuotettu kaasu siirretään kaasuverkon kautta tankattaviksi Gasumin ja Haminan Energian julkisilla asemilla sekä Helsingin Bussiliikenne Oy:n Ruskeasuon bussivarikon yksityisellä tankkausasemalla. Espoon biokaasu otettiin bussikäyttöön Rautatieaseman ja Helsinki-Vantaan lentoaseman välisessä liikenteessä vuonna 2013. Ne olivat Suomen historian ensimmäiset biokaasubussit, koska 1940-luvulla biokaasua ei busseissa käytetty.

Vuonna 2013 Haminan Energia ryhtyi myymään biokaasua tankkausasemallaan, jossa oli vuodesta 2006 alkaen myyty maakaasua. Samalla maakaasun myynti lopetettiin. Se oli ensimmäinen tankkauspaikka, jossa voitiin maksaa luotto- ja pankkikorteilla. Aluksi biokaasu on Espoon jätevedenpuhdistamosta peräisin, mutta yhtiöllä on menossa hanke oman tuotannon aloittamiseksi. Vuoden 2013 lopulla Envor Biotech avasi julkisen tankkausaseman biokaasulaitoksensa yhteyteen Forssassa. Samalla yhtiön itse rakentama jalostamo otettiin tuotantokäyttöön. Se on Suomen ainut

kalvoerotukseen perustuva jalostamo (kaikki muut ovat perustuvat vesipesuun).

Vuonna 2014 valmistui elokuuhun mennessä neljä uutta jalostamo, joista Kalmarin maatilan toisesta jalostamosta jo edellä mainittiin. Joutsan Ekokaasu Oy:n uuden biokaasulaitoksen yhteyteen rakennettiin Metenerin valmistama jalostamo sekä tankkauspaikka. Jepuan Biokaasu Oy:n biokaasulaitoksen yhteyteen rakennettiin myös sekä jalostamo että tankkauspaikka. Lisäksi sinne rakennettiin Suomen ensimmäinen CBG-konttien täyttösema, josta CBG-kontit voidaan kuljettaa maanteitse tankkausasemille (aiemmin kaasu siirrettiin vain joko paikallisella biokaasuputkella tai kansallisessa kaasuverkossa). Sekä Joutsan Ekokaasu että Jepuan Biokaasu aloittivat uusina liikennebiokaasun myyjinä julkisten asemiensä kautta. Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n Kujalan jätekeskukseen Lahteen valmistui Labio Oy:n biokaasulaitoksen yhteyteen Gasumin jalostamo, joka on jalostuskapasiteetiltaan Suomen suurin. Sen tuotanto siirretään kaasuverkon kautta tankkausasemille.

Yhdeksästä jalostamosta kuuden kaasu siirretään tankkausasemille paikallisen biokaasuputken kautta (vuodesta 2002) ja niistä



*Kuva 3. Elokuussa 2014 Suomessa oli yhdeksän kaupallista biokaasujalostamo, joista kuvat valmistumisjärjestyksessä: Laukaa-1 (Kalmarin maatila), Kouvola (KSS Energia), Haapajärvi (Haapajärven ammattiopisto), Espoo (Gasum), Forssa (Envor Biotech), Joutsa (Joutsan Ekokaasu), Uusikaarlepyy (Jepuan Biokaasu), Lahti (Gasum) ja Laukaa-2 (Kalmarin maatila). © Ari Lampinen*

yhdestä lisäksi maanteitse CBG-konteissa kuorma-autoilla (vuodesta 2014). Kolmesta jalostamosta kaasu siirretään kansallisen kaasuverkon kautta (vuodesta 2011). Porvoon nesteytyslaitoksesta kaasu siirretään LBG-säiliöautoilla (vuodesta 2013).

CBG-maantiekuljetukset aloitettiin pakettiautoilla mobiilitankkausaseman sisältämissä tankeissa Suomen sisäisesti vuodesta 2011. Siten on esitelty biokaasun tankkausta kaupungeissa, joissa ei vielä kiinteää tankkausasemaa ole. Suomeen on tuotu ulkomailta kuorma-autolla pieniä määriä CBG:tä yksityisiä tankkauksia varten vuodesta 2013 ja ulkomaille on viety kuorma-autolla pieniä määriä LBG:tä vuodesta 2013.

Porvoossa sijaitsevalla Gasumin nesteytyslaitoksella valmistetaan nesteytettyä biokaasua (LBG). Toistaiseksi sitä on kuljetettu säiliöautoilla ulkomaille, mutta samoilla säiliöautoilla voitaisiin LBG-tankata LMG-laivoja, joita vuonna 2014 oli liikenteessä kaksi. Porvoon jalostuslaitoksessa on myös yksityinen LMG-autojen tankkauspaikka. LMG-autoja oli elokuussa liikenteessä yksi. Kaikki Suomen LMG-ajoneuvot ovat toistaiseksi käyttäneet vain maakaasua (LNG).

Suomen biokaasujalostamot elokuussa 2014 on lueteltu taulukossa 1. Yhteensä yhdeksästä jalostamosta viisi on valmistettu Suomessa, ja ulkomailla valmistettuja on neljä. Jalostamoista kahdeksan toiminta perustuu vesipesuun ja yhden kalvoerotukseen. Yhteenlaskettu raakakaasun jalostuskapasiteetti on 2731 Nm<sup>3</sup>/h. Suomessa on lisäksi muutama tutkimusjalostamo.

Vuonna 2013 liikennebiokaasua tuotettiin viidessä jalostamossa yhteensä 32,8 GWh eli yli 2000 henkilöauton vuotuista polttoainetarvetta vastaava määrä. Vuoteen 2012 verrattuna tuotanto kasvoi 5,9-kertaiseksi. Laukaan, Haapajärven ja Forssan jalostamoiden tuotanto käytettiin kokonaan liikenteessä. Kouvolan ja Espoon jalostamoiden tuotannosta osa käytettiin liikenteessä, osa vietiin ulkomaille ja loppu varastoitiin tulevaa liikennekäyttöä varten. Jalostettua biokaasua ei käytetty muuhun tarkoitukseen kuin liikenteeseen.

Liikennebiokaasun tilastotiedot vuosina 1941-8/2014 on koottu taulukkoon 2. Vuosien 1941–1946 tilastot ovat peräisin Helsingin kaupunginarkiston ja Helsingin rakennusviraston arkiston asiakirjoista ja ne on julkaistu lähteessä Lampinen (2012a). Taulukossa olevat vuosien 2002–2010 kulutus- ja ajoneuvotiedot ovat peräisin

Taulukko 1. Suomen kaupalliset biokaasujalostamot elokuussa 2014.

Käyt- töön	Jalostamon sijainti	Operaattori	Jalostus- teknologia	Valmistaja	Jalostuska- pasideetti#
2002	Kalmarin maatilan biokaasulaitos Laukaassa	Kalmarin maatila	Vesipesu	Metener, Suomi	35 Nm <sup>3</sup> /h
2011	Kymen Bioenergian biokaasulaitos Kouvolan Veden jätevedenpuhdistamolla Kouvolassa	KSS Energia	Vesipesu	Greenlane, Uusi-Seelanti	300 Nm <sup>3</sup> /h
2012	Haapajärven ammattiopiston (HAI) biokaasulaitos Haapajärvellä	HAI/Meta-Energia	Vesipesu	MetaEnergia, Suomi	10 Nm <sup>3</sup> /h
2012	HSY:n Suomenojan jätevedenpuhdistamon biokaasulaitos Espoossa	Gasum	Vesipesu	Malmberg, Ruotsi	750 Nm <sup>3</sup> /h
2013	Envor Biotechin biokaasulaitos Forssassa	Envor Biotech	Kalvo	Envor Biotech, Suomi	16 Nm <sup>3</sup> /h
YHTEENSÄ JOULUKUUSSA 2013					1111 Nm <sup>3</sup> /h
2014	Joutsan Ekokaasun biokaasulaitos Joutsassa	Joutsan Ekokaasu	Vesipesu	Metener, Suomi	60 Nm <sup>3</sup> /h
2014	Jepuan Biokaasun biokaasulaitos Uudessakaarlepyyssä	Jepuan Biokaasu	Vesipesu	Malmberg, Ruotsi	400 Nm <sup>3</sup> /h
2014	Labion biokaasulaitos PHJ:n Kujalan jätekeskuksessa Lahdessa	Gasum	Vesipesu	Malmberg, Ruotsi	1100 Nm <sup>3</sup> /h
2014	Kalmarin maatilan biokaasulaitos Laukaassa	Kalmarin maatila	Vesipesu	Metener, Suomi	60 Nm <sup>3</sup> /h
YHTEENSÄ ELOKUUSSA 2014					2731 Nm <sup>3</sup> /h
<i># Jalostuskapasiteetti tarkoittaa sisään tulevan kaasun (yleensä puhdistettua kaasua, mutta joskus raakakaasua) enimmäismäärää normaalikuutiolina (kuutiometri kaasua normaaliolosuhteissa eli 1 ilmakehän paineessa ja 0° C lämpötilassa) tunnissa.</i>					

Metener Oy:ltä, joka tällöin oli ainut tuottaja ja myyjä. Vuodesta 2011 alkaen mukana on Metenerin lisäksi myös muiden myyjien myyntitiedot, jotka on kerätty suoraan myyjiltä. Metener oli Suomen suurin liikennebiokaasun myyjä vuosina 2002–2011, mutta vuodesta 2012 alkaen Gasum on ollut markkinajohtaja. Vuonna 2012 saavutettiin vuodelta 1945 peräisin ollut historiallinen ennätys (Kaavio 1).

Vuoteen 2010 asti tilasto sisältää vain biokaasua todella käyttäneet ajoneuvot, sillä se perustuu Kalmarin maatilalla tankanneiden ajoneuvojen lukumäärään. Maakaasua on ollut saatavissa busseille vuodesta 1996 alkaen ja kaikille ajoneuvoille vuodesta 2005 alkaen, mutta pelkästään sitä käyttäneet ajoneuvot eivät sisälly taulukkoon vuoteen 2010 asti. Vuodesta 2011 alkaen kaikki metaaniajoneuvot ovat mukana, koska ei pystytä arvioimaan kuinka moni niistä käyttää kokonaan tai osittain biokaasua. Vuoden 2011 ajoneuvomäärä perustuu Trafifin tilastoihin, jotka on julkaistu sivulla 70 lähteessä Lampinen (2012b). Ne eivät kuitenkaan sisällä



Taulukko 2. Suomen liikennebiokaasutilastot 1941-8/2014.

Vuosi	Kulutus <sup>a</sup> [MWh]	Vuosi- kasvu	Jalosta- moita <sup>b,c</sup>	Tankkausasemia				Ajoneuvoja	
				Julkisia	Yksityisiä	Muita <sup>d</sup>	Yhteensä	CBG	LBG
1941	620		1	0	1	0	1	53	
1942	1200		1	0	1	0	1	68	
1943	1700		2	0	2	0	2	89	
1944	2400		2	0	2	0	2	91	
1945	2800		2	0	2	0	2	92	
1946	770		2	0	2	0	2	92	
1947- 2001	0		0	0	0	0	0	0	
2002	2		1	0	1	0	1	1	
2003	19	850 %	1	0	1	0	1	1	
2004	19	0 %	1	1	0	0	1	1	
2005	19	0 %	1	1	0	0	1	1	
2006	30	58 %	1	1	0	0	1	4	
2007	60	100 %	1	1	0	1	1	8	
2008	80	33 %	1	1	0	1	1	20	
2009	410	413 %	1	1	0	0	1	100	
2010	670	63 %	1	1	0	0	1	200	
2011	1540	130 %	2	14	0	1*	15	855	
2012	4028	162 %	4	16	1	1*	18	1300*	
2013	10816	168 %	5	20	3 <sup>e</sup>	1*	24	1600*	2
8/2014			9	23	3 <sup>e</sup>	5*	31	1800*	3

<sup>a</sup>Tarkoittaa julkisilta ja yksityisiltä CBG-asemilta tankattua määrää eli liikenteen energiakäytön loppukulutusta. Ei sisällä kotitankkausasemilta tankattua CBG:tä, ulkomaille LBG:nä myydyn biokaasun liikennekäyttöä eikä Suomeen ulkomailta tuotua CBG:tä. Niiden määrä on pieni.

<sup>b</sup>Vuosien 1941-1946 luvut tarkoittavat puhdistamoita, sillä tuolloin liikennebiokaasua ei jalostettu.

<sup>c</sup>Vuodesta 2002 alkaen taulukko sisältää kaupallisessa toiminnassa olevat jalostamot. Suomessa on lisäksi ollut jalostamoita tutkimuksessa ja tuotekehityksessä vuodesta 2005.

<sup>d</sup>Arvio, joka sisältää sellaiset kotitankkausasemat ja mobiilitankkausasemat, joita jatkuvasti tai ainakin joskus käytetään biokaasutankkauksiin.

<sup>e</sup>Yksi asemista on LBG-asema. LBG:tä ei Suomessa toistaiseksi ole liikenteessä käytetty, mutta sitä on viety ulkomaille.

\*arvio

kaikkia biokaasun käyttöön pystyviä ajoneuvoja, koska Trafi tilastoi osan niistä bensiini- tai dieselajoneuvoiksi. Vuodesta 2012 alkaen ajoneuvomäärä on Gasumin asiakaskorttien lukumäärään perustuva arvio. Tankkausasematilanteesta vuoden 2012 lopulla on saatavissa erillinen laajempi julkaisu (Lampinen 2012c), jossa on lisätietoa kaikista siihen mennessä käyttöön otetuista jalostamoista, asemista ja tankkausasematyypeistä.

Kaikki julkiset ja yksityiset asemat sekä mobiilitankkausasemat Suomessa ovat suurpaineisen kaasuvälikon sisällyttämiä nopea- ja hidastankkausasemia, joissa täyden tankkauksen kesto on minuutteja. Kotitankkausasemat ovat hidastankkausasemia, joissa tankkauksen kesto on tunteja, koska ne paineistavat kaasun tankkauksen yhteydessä. Ne on tarkoitettu pääsääntöisesti yön yli tapahtuvaan tankkaukseen. Ruotsissa hidastankkausasemat ovat yleisiä varikoilla (bussit, jäteautot, kunnalliset ajoneuvot, kuljetusyritysten ajoneuvot), koska ne ovat investointeina nopea- ja hidastankkausjärjestelmiä halvempia.

Biokaasun kuluttajahinta julkisilla asemilla vaihteli vuonna 2014 välillä 1,205–1,505 €/kg, mikä vastaa bensiiniekvivalenttia hintaa 0,8–1,0 €/l eli noin puolta bensiinin hinnasta. Kaikki julkiset asemat ovat automaattiasemia, jotka ovat aina auki. Kuvassa 2 oleva internet-kartta on interaktiivinen ja antaa yksityiskohdat kustakin asemasta merkkiä klikattaessa: valokuva, kaasun alkuperä, maksutavat, operaattori, osoite, GPS-koordinaatit ja sijaintityyppi (kuten bensiiniasema tai biokaasulaitos) sekä tankkausliitinten tyypit



Kuva 4. Elokuussa 2014 Suomessa oli kuusi julkisilla tankkausasemilla liikennebiokaasua (CBG100) myyvä yritystä, joiden asemilta on kuvat toiminnan aloittamisjärjestyksessä: Metener/Leppävesi, Gasum/Lappeenranta, Haminan Energia/Hamina, Envor Biotech/Forssa, Joutsan Ekokaasu/Joutsa ja Jepuan Biokaasu/Jepua. Lisäksi Metaenergia myy biokaasua yksityisellä asemalla. © Ari Lampinen



ja määrä. Tankkausasemista 7 sijaitsee bensiiniasemilla siten, että 3 on niihin integroitu (Teboil, St1 ja ABC) ja 4 on niiden yhteydessä, mutta yksikään bensiiniasemaketju ei myy biokaasua. Muista asemista 6 sijaitsee teollisuusalueilla, 5 ostoskeskuksissa, 4 biokaasulaitoksien yhteydessä ja 1 asuma-alueen lähistöllä. Maksutavat vaihtelevat asemilla: operaattorin asiakaskortit, luottokortit, pankkikortit, käteinen ja lasku.

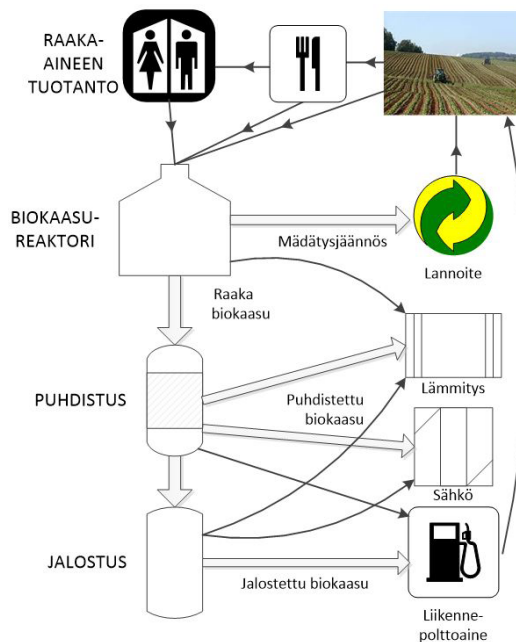
Taulukko 2 ei sisällä maakaasua (NG) koskevia tilastoja. Suomessa oli elokuussa 2014 toiminnassa kaksi julkista tankkausasemaa, joissa myydään vain paineistettua maakaasua (CNG). Molemmat ovat kunnallisten energiayhtiöiden omistamia asemia, jotka suunnittelevat siirtyvänsä biokaasuun, kuten Haminan Energia teki vuonna 2013. Gasumin asemilla on mahdollista tankkata biokaasun sijaan maakaasua. Lisäksi Suomessa on kotitankkausasemia ja mobiilitankkausasemia, joita käytetään vain maakaasutankkauksiin. Suomessa on myös useita nesteytetyn metaanin tankkiautoja, joita käytetään laivatankkauksiin toistaiseksi vain maakaasulla (LNG). Maakaasun liikennekäyttö vuonna 2013 oli noin kolminkertainen biokaasun liikennekäyttöön verrattuna: kulutetusta liikennemetaanista 27 % oli biokaasua. CNG:n hinta julkisilla asemilla vaihteli vuonna 2014 välillä 1,257–1,405 €/kg.

Suomessa ei nykyään ole saatavilla puhdistettua biokaasua eikä puhdistettua maakaasua liikennekäyttöön, vaan kaikki on jalostettua. Puhdistettu biokaasu ja puhdistettu maakaasu soveltuvat vain sitä varten konvertoituihin ajoneuvoihin; tehdasvalmisteiset ajoneuvot edellyttävät jalostusta. Suomessa on käytetty puhdistettua biokaasua liikenteessä kaupallisesti vuosina 1941–1946 sekä yhdessä koehankkeessa vuosina 2007–2008. Puhdistetun biokaasun liikennekäytössä jalostamoinvestoinnilta vältytään. Se soveltuu kaikkiin ajoneuvomootoreihin, mihin jalostettukin, mutta oheislaitteet on säädettävä noin 40 % alemmaa metaanipitoisuutta ja samalla 40 % alemmaa energiatiheyttä varten. Energiatiheys ei silti muihin energiakaasuihin verrattuna ole alhainen, vaan esimerkiksi vetyyn verrattuna lähes 5-kertainen.

Raakaa biokaasua ja raakaa maakaasua ei voida käyttää liikenteessä eikä myöskään sähkön ja lämmön tuotannossa (paitsi kriisitilanteessa), koska se sisältää laitteistoja vaurioittavia ja haitallisia päästöjä aiheuttavia komponentteja.

Suomessa myytävä liikennebiokaasu on jalostettu Suomessa ja liikennemaakaasu on jalostettu Venäjällä. Biokaasun ja maakaasun sekoituksia (kuten CBG50 ja CBG20) ei Suomessa ole julkisilla asemilla saatavissa, vaan ainoastaan 100 % biokaasua (CBG100) ja 100 % maakaasua (CNG). Suomessa ei toistaiseksi ole ollut saatavissa biokaasun lisäksi muita uusiutuvia metaanilajeja (kuten synteettinen biokaasu SBG, tuulimetaani ja aurinkometaani), mutta SBG:n tuotanto suunnitellaan aloitettavaksi aikaisintaan vuonna 2017 ja aurinkometaanin tutkimus alkoi vuonna 2014. Suomessa ei ole saatavissa maakaasun lisäksi muita fossiilisia metaanilajeja (kuten kivihiilestä valmistettava synteettinen maakaasu SNG, liuskekaasu ja metaaniklatraatit), mutta niiden tuontia valmistellaan valtion tukemien LNG-termiinali-investointien mahdollistamana aikaisintaan vuonna 2016. Uusiutuvista ja fossiilisista metaanilajeista on yleistietoa lähteessä Lampinen (2012b) ja niiden liikennekäytön kehityksestä on tietoa lähteessä Lampinen (2013).

Julkiset biokaasuasemat ovat ainoat 100 % uusiutuvaa energiaa tarjoavat julkiset tankkaus/latausasemat Suomessa. Biokaasu on siten ainut vaihtoehto niille kansalaisille, yrityksille ja yhteisöille, jotka haluavat siirtää motorisoidun liikenne-energian kuluksensa 100 % uusiutuvalla energialla, mutta jotka eivät omista omaa uusiutuvan energian tankkaus/latausasemaa. Julkisten bio-



Kuva 5. Biokaasun käsittely eri käyttökohteita varten. Liikennebiokaasu on yleensä jalostettua, mutta voi olla puhdistettua. Jalostettu biokaasu pyritään käyttämään liikenteessä, mutta sitä voi käyttää myös sähkön ja lämmön tuotannossa. Kaikki muut metaanilajit (esimerkiksi maakaasu) käsitellään samoin kuin biokaasu.

kaasuasemien verkosto kattaa nykyään yli 2 miljoonan suomalaisen asuma-alueet 8 maakunnassa. Verkosto sisältää 7 Suomen 10 suurimmasta kaupungista ja lisäksi 2 muuta, jotka ovat 20 suurimman joukossa. Suunnitelmissa olevat uudet julkiset tankkausasemat laajentavat kattavuuden 5 uuteen maakuntaan yli 3 miljoonan suomalaisen ulottuville vuoteen 2016 mennessä (Kuva 2). Tällöin 9 Suomen 10 suurimmasta kaupungista ja 15 Suomen 20 suurimmasta kaupungista olisivat kattavuusalueella. Lisäksi 2 maakunnassa aloitettaisiin yksityisen tankkausaseman voimin. Suomen maakunnista enää neljässä ei ole tankkausasemia eikä suunnitelmia sellaisten perustamiseksi vuoteen 2016 mennessä: ne ovat Satakunta, Pohjois-Savo, Keski-Pohjanmaa ja Ahvenanmaa.

Suunnitellut BG- ja SBG-jalostamoinvestoinnit nostavat tuotantokapasiteetin nykyisestä tasosta (10 000 henkilöauton tarve) 13-kertaiseksi vuoteen 2017 mennessä. On kuitenkin epätodennäköistä että kaikki suunnitellut jalostamo- ja tankkausasemainvestoinnit toteutuisivat ja vielä suunnitellussa aikataulussa. Toisaalta on todennäköistä, että syntyy uusia suunnitelmia.

## Sanasto, lyhenteet ja merkinnät

BG = Biokaasu (BioGas: mikrobiologisesti biomassasta valmistettava kaasu, sisältää reaktorikaasun ja kaatopaikkakaasun)

CBG = Paineistettu biokaasu (Compressed BioGas), CBG100 = 100 % biokaasu, CBG20 = 20 % biokaasu (loppu CNG) jne.

CMG = Paineistettu metaanipolttoaine (Compressed Methane Gas): teknologianeutraali yleisnimi, jota käytetään, kun kaasun alkuperää (kuten biokaasu CBG tai maakaasu CNG) ei eritellä

CNG = Paineistettu maakaasu (Compressed Natural Gas)

Jalostettu kaasu = Kaasu, joka on käsitelty liikennekäyttöä tai muuta paineistusta, nesteytystä tai kaasuverkkoon syöttöä varten vähentämällä puhdistetun kaasun sisältämiä inerttejä komponentteja, varsinkin CO<sub>2</sub>:a (kaikki Suomen kansalliseen kaasuverkkoon syötetty kaasu on jalostettua: maakaasu on jalostettu Venäjällä ja biokaasu on jalostettu Suomessa)

LBG = Nesteytetty biokaasu (Liquefied BioGas)

LMG = Nesteytetty metaanipolttoaine (Liquefied Methane Gas): teknologianeutraali yleisnimi, jota käytetään, kun kaasun alkuperää (kuten biokaasu LBG tai maakaasu LNG) ei eritellä

LNG = Nesteytetty maakaasu (Liquefied Natural Gas)

Metaanipolttoaine = Kaasuseos, jonka energiasisältö on kokonaan tai pääasiallisesti metaanina (CH<sub>4</sub>)

NG = Maakaasu (Natural Gas), vanha synonyymi: luonnonkaasu

Nm<sup>3</sup> = Normaalkuutiometri eli kuutiometri kaasua normaalipaineessa ja 0 °C lämpötilassa

Puhdistettu kaasu = Kaasu, joka on käsitelty lämmitys- tai sähköntuotantokäyttöä varten poistamalla laitteistoja vaurioittavia ja haitallisia päästöjä aiheuttavia epäpuhtauksia. Sitä on Suomessa ja muuallakin käytetty myös liikennepolttoaineena tarkoitusta varten muunnelluissa ajoneuvoissa, mutta sitä ei ole myyty julkisilla tankkausasemilla.

Raakakaasu = Kaasun lähteestä (biokaasureaktori, kaatopaikka, maakaasulähde ym.) saatava kaasu

SBG = Synteettinen biokaasu (Synthetic BioGas): puusta tai muusta biomassasta termokemiallisesti valmistettu metaanipolttoaine

SNG = Synteettinen maakaasu (Synthetic Natural Gas): kivihilestä, turpeesta, raakaöljystä ym. fossiilisesta energialähteestä termokemiallisesti valmistettu metaanipolttoaine

Tuulimetaani = Tuulivedystä sekä ilmakehässä jo olevasta tai ilmakehään menossa olevasta hiilidioksidista valmistettu metaani (aurinkometaani vastaavasti)

## Lähteet

Lampinen Ari (2012a) Liikennebiokaasun käyttöönotto Suomessa. Tekniikan Waiheita 1/2012, s. 5–20.

Lampinen Ari (2012b) Tiekartta uusiutuvaan metaanitalouteen – Sektoriraportti liikenne- ja viestintäministeriön työryhmälle Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä. Pohjois-Karjalan liikennebiokaasuverkoston kehityshanke ja Suomen Biokaasuyhdistys ry. Pohjois-Karjalan liikennebiokaasuverkoston kehityshankkeen julkaisuja 1/2012, 133 s. <[www.biokaasuyhdistys.net](http://www.biokaasuyhdistys.net)>

Lampinen Ari (2012c) Biokaasun ja maakaasun tankkausasemaverkosto Suomessa ja Euroopassa vuonna 2012. Raportti 3.12. Pohjois-Karjalan liikennebiokaasuverkoston kehityshanke, Joensuu, 36 s. <[cbg100.net](http://cbg100.net)>

Lampinen Ari (2013) Development of biogas technology systems for transport. Tekniikan Waiheita 3/2013, s. 5–37. <[http://www.ths.fi/Lampinen\\_TW-3-2013.pdf](http://www.ths.fi/Lampinen_TW-3-2013.pdf)>

Lampinen Ari (2014) Biokaasun tankkausasemat Suomessa. Internet-kartta, Suomen Biokaasuyhdistys 30.11.2013, päivitetty elokuussa 2014, <[www.biokaasuyhdistys.net](http://www.biokaasuyhdistys.net)> ja <[cbg100.net](http://cbg100.net)>.

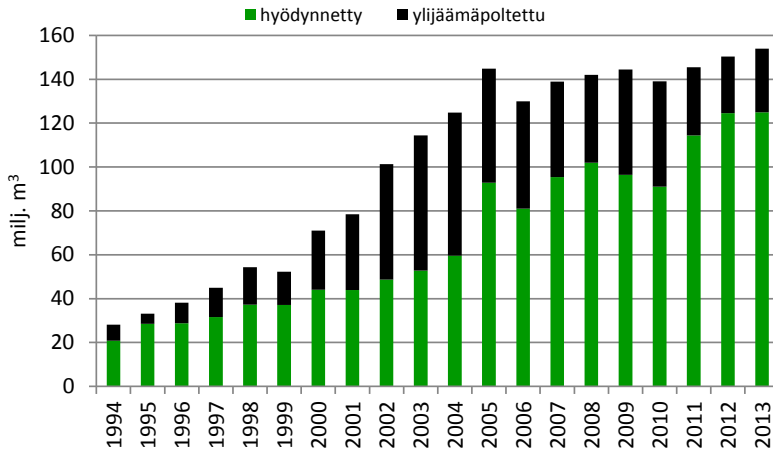
# 3 Tuotanto- ja kaasunkäyttötiedot

Suomessa tuotettiin biokaasua yhteensä 153,9 milj. m<sup>3</sup> vuonna 2013. Biokaasun määrä nousi runsaat 2 % vuoteen 2012 verrattuna (150,4 milj. m<sup>3</sup>). Hyödynnetyn biokaasun määrässä oli pientä laskua edellisvuoteen verrattuna, hyödyntämistason vähetessä vajaasta 83%:sta 81 %:iin. Vaikka reaktorilaitoksilla biokaasun tuotanto jonkin verran lisääntyikin, kaatopaikoilla jäätettiin edellisen vuoden laskevalle tasolle. Teollisuuden ja maatalouden laitoksilla biokaasun hyödyntäminen oli edellisvuosien tapaan määrällisesti suhteellisen vähäistä.

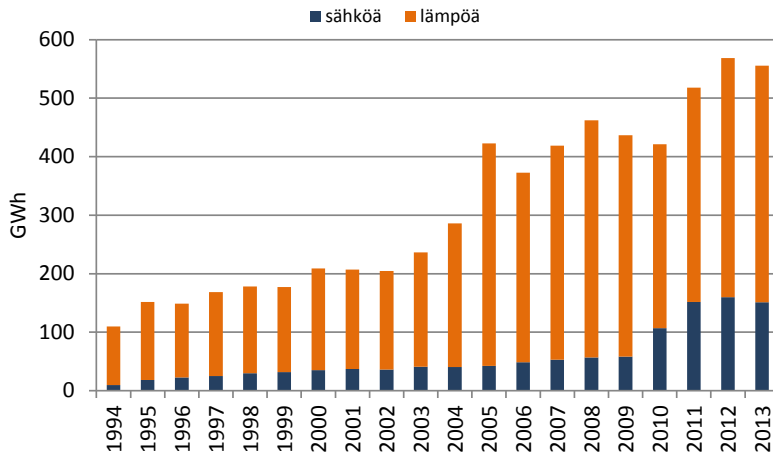
Biokaasusta tuotettiin vuonna 2013 lämpöä 404,4 GWh ja sähköä 151,3 GWh. Biokaasulla tuotettu energiamäärä (555,7 GWh) on noin 0,5 % Suomessa tuotetusta uusiutuvan energian tuotannosta (perustuu Tilastokeskuksen vuoden 2013 energiatilastoihin). Biokaasun hyödyntämisessä olisi toki vielä parannettavaa, vaikka minimimitavoitteeseen, eli 75 %:iin tuotetusta biokaasun kokonaismäärästä, on päästykin jo parin edellisvuoden aikana. Vuonna 2013 ylijäämäpoltossa tuhlatiin energiaa 126,4 GWh.

Reaktorilaitosten biokaasun tuotto pysyi melko tasaisena ensimmäisten 15 vuoden ajan, mutta viitenä viime vuotena on ollut nähtävissä selkeää kasvua. Vuonna 2013 kaasua tuotettiin 59,1 milj. m<sup>3</sup>. Myös reaktorilaitosten biokaasulla tuottama energiamäärä on ollut nousussa viime vuosina. Edellisvuosien tapaan vuonna 2013 suuntaus oli positiivinen ja reaktorilaitoksilla tuotettiin energiaa 260,8 GWh, mikä on vajaa 2 % enemmän kuin edellisvuonna.

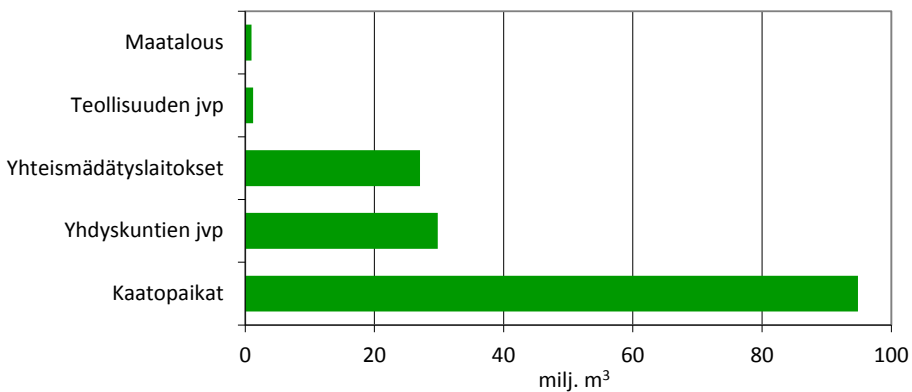
Vuonna 2013 kaatopaikkalaitoksilla kerättiin biokaasua talteen 94,8 milj. m<sup>3</sup>, mikä on lähes sama kuin edellisvuotena (+0,4 %). Kaasun suhteellinen hyötykäyttö kuitenkin väheni, määrän ollessa lähes 6 % edellisvuotta alhaisempi. Pumpatusta biokaasusta 70,8 milj. m<sup>3</sup> käytettiin sähkön ja lämmön tuotantoon. Energiaa kaatopaikoilta pumpatusta biokaasusta tuotettiin 294,9 GWh.



Kaavio 3. Suomessa vuosina 1994–2013 tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen.



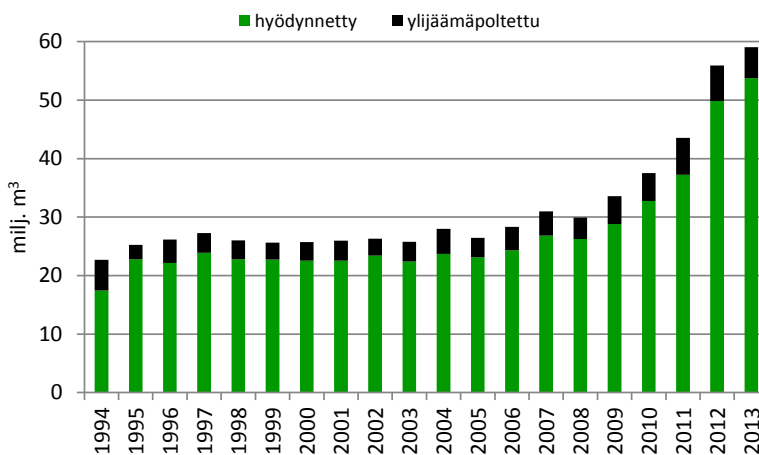
Kaavio 4. Biokaasulla tuotettu energiamäärä Suomessa vuosina 1994–2013.



Kaavio 5. Biokaasuntuotanto Suomessa laitostyypeittäin vuonna 2013.

# 4 Reaktorilaitokset

Biokaasua tuottavia reaktorilaitoksia toimii Suomessa yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistamoilla, maataloilla sekä biojätteen käsittelylaitoksilla (yhteismädätyslaitokset). Yleisin energian tuottotapa on polttaa kaasua lämpökattilassa, mutta usein käytetään myös CHP-yksiköitä (combined heat and power) yhdistettyyn lämmön ja sähkön tuotantoon. Osalla laitoksista tuotettua kaasua myös myydään lähellä sijaitsevien yritysten tarpeisiin. Reaktorilaitoksilla ylijäämäpoltetun kaasun määrä on yleensä varsin pieni. Ylijäämäpolttoa käytetään pääsääntöisesti vain generaattoreiden ja lämpökattiloiden huoltotöiden tai häiriöiden aikana.



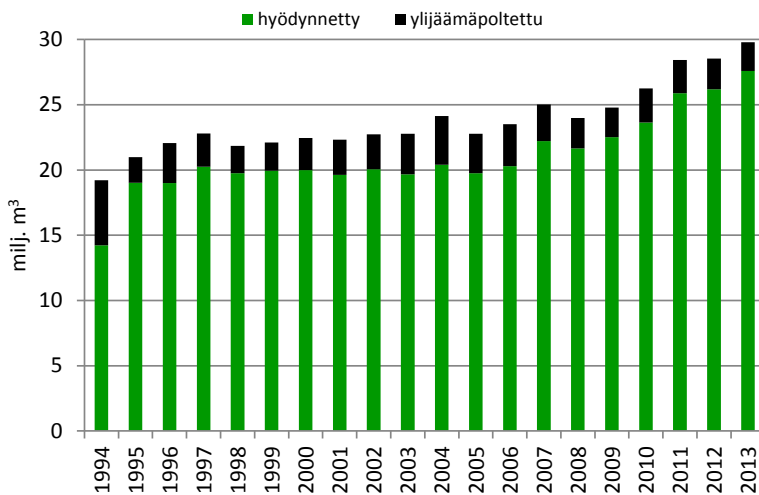
Kaavio 6. Reaktorilaitoksilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2013.

Taulukko 3. Reaktorilaitosten biokaasun tuotantotietoja vuodelta 2013.

Biokaasua tuotettu	59,053	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	53,725	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	64,4	GWh
Lämpöä tuotettu	188,4	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	8,1	GWh
Metaanipitoisuus	40–71	%

#### 4.1 YHDYSKUNTIEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOT

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla toimivat biokaasulaitokset mädättävät pääasiassa jätevedenpuhdistusprosessissa muodostuvaa lietettä. Mädättämällä liete vähennetään laitoksen ympäristölle aiheuttamia hajuhaittoja ja saadaan energiaa laitoksen käyttöön tai myytäväksi. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla mädätyksessä käytettävät reaktorit ovat kaikki pystymallisia ja jatkuvasekoitteisia teräsbetoni- tai teräsreaktoreita. Reaktorit ovat pääsään-



Kaavio 7. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2013.



töisesti maanpäälle rakennettuja, katettuja tai vuorattuja säiliöitä, mutta käytössä on myös muutamia kallion sisään louhittuja reaktoreita.

Vanhimmat reaktorilaitokset Mikkelissä ja Tampereella on rakennettu jo vuonna 1962. Suurin osa mädättämöistä on kuitenkin rakennettu 1980-luvun aikana. Huolimatta reaktoreiden melko korkeasta iästä ei laitoksilla ole esiintynyt suurempia ongelmia, vaan laitokset ovat käynnistyttyään saaneet toimia ilman suurempia käyttökatoja. Vain muutamalla laitoksella on tehty reaktoreiden tyhjentämistä vaativia huoltotoimia ja useimmat suuremmat remontit ovat liittyneet lähinnä sekoittimien uusimisiin tai kaasulinjaston kunnostamiseen.

Reaktoreissa käsiteltävät lietteet ovat yleensä melko laimeita, kuiva-ainepitoisuudet (TS, total solids) vaihtelevat noin 3–6 % välillä. Poikkeuksiakin on, kuten vuonna 1999 rakennettu Forssan Vesihuoltolaitoksen biokaasulaitos, jonka reaktoreihin syötettävän lietteen kuiva-ainepitoisuus on ollut peräti 12 %.

Suurin osa laitoksista hyödyntää tuottamansa biokaasun varsin tehokkaasti ja ylijäämäpolttomäärät ovat melko pieniä. Yhdyskuntalietemädättämöiden kaasun tuotto ja hyödyntäminen vuosilta 1994–2013 on esitetty kaaviossa 7, vuoden 2013 tuotantotiedot taulukossa 4 sekä laitospohjaisia tietoja taulukossa 5 (s. 32).

Taulukko 4. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen tuotantotietoja vuodelta 2013.

Biokaasua tuotettu	29,790	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	27,584	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	38,7	GWh
Lämpöä tuotettu	87,2	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	GWh
Metaanipitoisuus	40–70	%

Taulukko 5. Suomen yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2013 (\* arvio).

Puhdistamo	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
Espoo, Suomenoja	3926	3880	274	777	63
Forssa	569	539	1307	1867	70
Helsinki, Viikinmäki	13322	13003	24441	43900	62
Hämeenlinna, Paroinen <sup>1</sup>	643*	590	0	3256	62
Joensuu, Kuhasalo	923	757	1216	1257	65
Jyväskylä, Nenäinniemi	2107	1917	2854	7500	63
Kuopio, Lehtoniemi	1166	1087	2214	4057	68
Lahti, Kariniemi ja Ali-Juhakkala	1925	1925	0	10293	60
Maarianhamina, Lotsbroverket	413	322	125	826	40
Mikkeli, Kenkäveronniemi	418	303	0	1811	67
Nurmijärvi, Klaukkala	61	58	0	364	70
Riihimäki <sup>2</sup>	650*	650	1464	2091	65
Salo	465	424	0	2342	62
Tampere, Rahola	652	623	1404	2005	65
Tampere, Viinikanlahti	2551	1506	3391	4844	65

<sup>1</sup> Tiedot vuodelta 2012, <sup>2</sup> Tiedot vuodelta 2009

#### 4.1.1 Klaukkalan jätevedenpuhdistamo

Klaukkala on runsaan 15 000 asukkaan kylä Nurmijärven kunnan eteläosassa Valkjärven lähistöllä. Klaukkalan keskuspuhdistamo on toteutettu kallio puhdistamona ja se otettiin käyttöön marraskuussa 2005. Puhdistamolle johdetaan käsiteltäviksi Klaukkalan, Rajamäen ja Röykän taajamien sekä Altia Oyj:n tehdasalueen jätevedet. Rajamäeltä jätevedet johdetaan 23 kilometrin pituisia siirtoviemäriä pitkin Klaukkalaan. Puhdistamolla käsiteltiin vuonna 2008 jätevettä 2,59 milj. kuutiota eli n. 7100 kuutiota vuorokaudessa.

Puhdistamo on kolmelinjainen aktiivilietelaitos, jossa toteutetaan orgaanisen aineen, fosforin ja typen poisto. Prosessissa syntyvä liete mädätetään, kuivataan ja viedään kunnan omistamalle

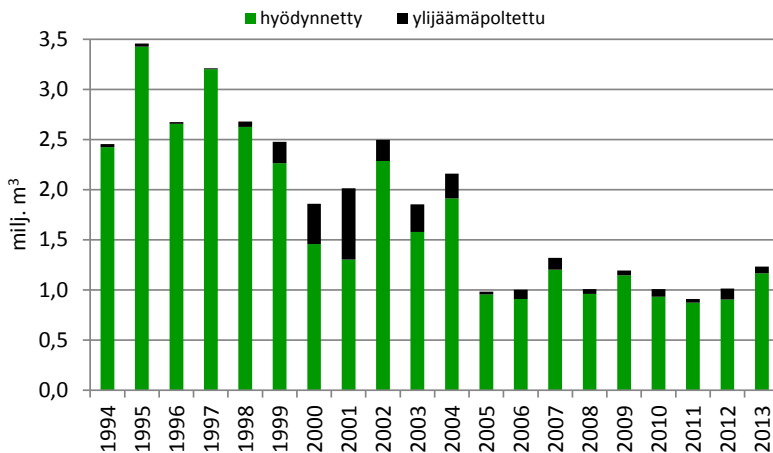
Metsä-Tuomelan jäteasemalle kompostoitavaksi. Mädätyksessä syntyvä biokaasu johdetaan Klaukkalan kaukolämpölaitokselle poltettavaksi.

#### **4.2 TEOLLISUUDEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOT**

Puunjalostusteollisuudessa syntyvien orgaanisten happojen ja muiden veteen liuenneiden orgaanisten yhdisteiden vesistökuormitusta pienennetään anaerobisella käsittelyllä. Puunjalostusteollisuuden anaerobilaitosten läpi virtaa suuret nestemäärät, koska jätevesien kiintoainepitoisuudet ovat pieniä. Elintarviketeollisuudessa syntyvät rasvat ja tärkkelysperäiset jätteet ovat anaerobilaitosten raaka-aineina erittäin hyviä biokaasun tuottajia.

Käytetyt reaktorit ovat esim. UASB-tyyppisiä (Upflow Anaerobic Sludge Bed) läpivirtausreaktoreja, joissa orgaanisen aineksen hajottamiseen ja biokaasun muodostumiseen osallistuvat mikrobit elävät ns. granuloissa tai erilaisten keinotekoisien lokeroiden tai levyjen pinnoilla. Mikrobit ottavat tarvitsemansa ravinteet ohivirtaavista jätevesistä. Viipymäajat ovat lyhyitä.

Biokaasun tuottaminen teollisuuden jätevesistä ei aina ole ongelmatonta. Eräällä puunjalostustehtaalla jouduttiin luopumaan biokaasun tuotannosta lukuisten epäonnistumisten jälkeen, mm. granulat eivät uusiutuneet riittävästi ja niiden toistuva ostaminen tuli hyvin kalliiksi. Seuraavassa esiteltävät laitokset ovat kuitenkin hyviä esimerkkejä toimivista ja tuottavista laitoksista. Anaerobinen puhdistus on lopetettu Raisio Oyj:n jäteveden esikäsittelylaitoksella syksyllä 2004. Stora Enson Kotkan tehtaiden anaerobireaktorin tuotantotietoja vuodelta 2013 ei ollut käytettävissä. Molempien laitosten aiempien vuosien tietoja löytyy edellisistä biokaasulaitosrekisterin raporteista I–VIII.



Kaavio 8. Teollisuuden jätevedenpuhdistamoilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2013.

Taulukko 6. Teollisuuden jätevedenpuhdistamojen tuotantotietoja vuodelta 2013.

Biokaasua tuotettu	1,233	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	1,166	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	–	
Lämpöä tuotettu	6,9	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	
Metaanipitoisuus	65–68	%

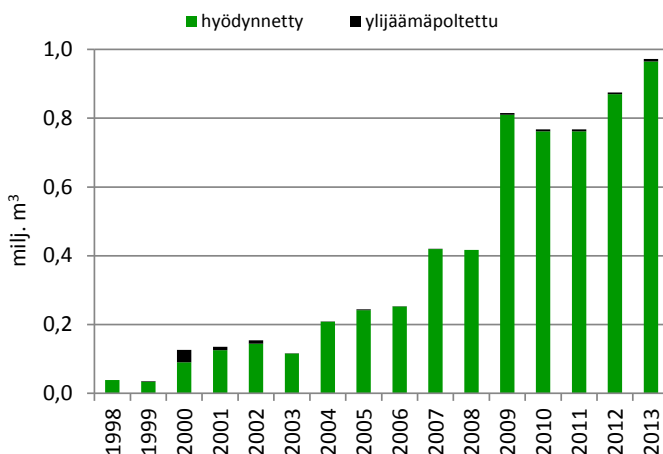
Taulukko 7. Suomen teollisuuden jätevedenpuhdistamot, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2013 (\* arvio).

Puhdistamo	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
Chips Ab, Godby <sup>1</sup>	484*	460	0	2661	65
Apetit Suomi Oy, Säskylä	749	707	0	4282	68

<sup>1</sup> Tiedot vuodelta 2009

### 4.3 MAATILATALOUS

Maataloudessa lannan sekä muiden orgaanisten jätteiden ja sivutuotteiden käsittelyssä anaerobinen käsittelytapa on varteenotettava vaihtoehto, mitä puoltavat mm. paraneva hygienia, hajuhaittojen väheneminen ja tuotetun biokaasun kautta saatava taloudellinen hyöty. Biokaasulaitosten rakentaminen mautiloille on selvästi vilkastumassa. Kiinnostusta ovat lisänneet parantuva energiaomavaraisuus, mahdollisuus kaasun ajoneuvokäyttöön sekä ympäristönäkökohtien huomioiminen. Maatilatalouteen liittyvää biokaasualan tutkimusta on Suomessa tehty erityisesti Jyväskylän yliopistossa (bio- ja ympäristötieteiden laitos) sekä MTT:n toimipisteissä (Jokioinen, Maaninka, Sotkamo). Lisäksi esim. Itä-Suomen yliopisto ja Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu tarjoavat tutkimus-, koe- ja koulutuspalveluja eri toimijoille.



Kaavio 9. Mautiloilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1998–2013.

Taulukko 8. Maatilalaitosten biokaasun tuotantotietoja vuodelta 2013.

Biokaasua tuotettu	0,972	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	0,965	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	1108	MWh
Lämpöä tuotettu	2972	MWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	MWh
Metaanipitoisuus	55–71	%

Taulukko 9. Suomen maatilojen reaktorilaitokset, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2013 (\* arvio).

Maatila	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
Haapajärven ammattiopisto	41	40	0	215	62
Hannula, Ylivieska <sup>1</sup>	65*	60	0	294	55
Huutola, Suomussalmi	86	86	165	264	59
Junttila, Nivala	50	50	116	166	67
Juntula, Suomussalmi	16	16	0	98	71
Kalmari, Laukaa <sup>2</sup>	246*	246	146	261	60
Koivunen, Virrat <sup>3</sup>	200*	200	402	574	58
Kotimäki, Halsua <sup>4</sup>	150*	150	177	600	60
MTT, Maaninka <sup>5</sup>	82*	82	19	380	55
MTT, Sotkamo	0,3	0	0	0	55
Salmela, Orivesi <sup>6</sup>	0*	–	–	–	–
Virtaala, Haapavesi <sup>7</sup>	36*	36	84	119	67

<sup>1</sup> Tiedot vuodelta 2011, <sup>2</sup> Tiedot vuodelta 2012, <sup>3, 4, 6</sup> Tiedot vuodelta 2009, <sup>5</sup> Tiedot vuodelta 2010, <sup>7</sup> Tiedot vuodelta 2007



Kuva 6. Henkilöauton ja traktorin tankkausta Kalmarin tilalla. © Erkki Kalmari

#### 4.3.1 Haapajärven ammattiopiston biokaasulaitos

Haapajärven ammattiopiston koulutilalle on rakennettu maatilamittakaavan biokaasulaitos ja jälkimädätysallas vuonna 2007. Laitoksen toimitti haapaveteläinen MetaEnergia Oy. Kaasu käytetään tällä hetkellä ammattiopiston navetan ja konehallin lämmitykseen. Myös liikennepolttoaineen tuotanto on aloitettu laitoksella vuonna 2012.

Haapajärven ammattiopistolla käynnistyi vuoden 2009 alussa Uusiutuvien energiamuotojen EAKR:n tutkimus- ja kehittämishanke, jota hallinnoi Kalajokilaakson koulutuskuntayhtymä. Hanke päättyi keväällä 2012.



*Kuva 7. Yleiskuva Haapajärven ammattiopiston biokaasulaitoksesta. © Steve Malinen*

#### 4.3.2 MTT Maaningan tutkimuslaitos

MTT:n Maaningan toimipisteessä on otettu kesällä 2009 käyttöön Pohjois-Savon maakunnan ensimmäinen maatilamittakaavan biokaasulaitos, jonka on suunnitellut ja rakentanut Metener Oy. Perussyötteenä käytetään lietalantaa sekä tuore- ja säilörehua. Tutkimuskäytössä syöttö voi vaihdella tutkimustarpeiden mukaisesti.

Lietelanta pumpataan 100 m<sup>3</sup> esisäiliöstä 300 m<sup>3</sup> betonirakenteiseen biokaasureaktoriin, josta myöhemmin 300 m<sup>3</sup> jälkikaasualtaaseen. Laitoksella on erilliset varastosäiliöt jäännökselle, jota käytetään kasvinravinteena pelloilla. Biokaasua hyödynnetään



60 kW kaasumootorilla ja 85 kW lämpökattilalla ja tuotettu energia käytetään kokonaisuudessaan MTT Maaningan toimipisteessä.

Tutkimuslaitoksen reaktorin yhteyteen sijoittuu myös Savonia-AMK:n hankkima siirrettävä pilot-mittakaavan biokaasulaitteisto (kontti, 2 x 3 m<sup>3</sup>).

#### 4.3.3 MTT Sotkamon tutkimuslaitos

MTT:n ensimmäinen biokaasureaktori käynnistyi Sotkamon toimipaikassa kesällä 2008. Muista Suomen maatalojen biokaasulaitoksista poiketen pääsyötteenä käytetään naudan kuivikelantaa (kuiva-ainepitoisuus 17–23 %).

Reaktorin tilavuus on 4 m<sup>3</sup> ja nestetilavuus 3 m<sup>3</sup>. Säiliö sijaitsee puolilämpimässä tilassa ja syöttösuppilo kylmässä varastossa. Reaktorilla on tehty kokeita 35 °C ja 55 °C lämpötiloissa. Reaktoria lämmitetään vesikierrolla. Osa reaktorin rakenteista on tehty kierrätystavarasta ja sen on suunnitellut Timo Heusala ELBio Ky:stä.

Reaktoriin on kokeissa syötetty turpeella ja oljella/ruokohelvellä kuivitettua naudanlantaa, hygienisoitua kirjolohenperkuujätettä, erilliskerättyä biojätettä ja sekajätteestä seulottua seula-alitetta.



Kuva 8. MTT Sotkamon "Äpyli". © Elina Virkkunen



Vuonna 2013 biokaasutettiin nurmisäilörehua ja puupelletillä kuivittua hevosenlantaa.

Reaktoria on käytetty seuraavissa hankkeissa: Biokaasu ja peltoenergia Kainuussa (Euroopan maaseuturahasto), Biojäte ja hepolan-ta (EAKR), Hoidettu viljelemätön pelto biokaasuksi (MAKERA) ja Horse Manure (YM:n RAKI-ohjelma).

Lisäksi MTT Sotkamossa on meneillään VuoGas-toimintaympäristöhanke, jossa rakennetaan kesällä 2014 nurmea syötteenä käyttävä biokaasulaitos. Reaktorin kapasiteetti on 70 m<sup>3</sup> ja se toimii kuivämädätysperiaatteella. Laitokselle on ympäristölu-pa. Hankeinvestoinnin rahoittaa Kainuun liitto (EAKR).

#### 4.3.4 Uudet laitokset/Turun AMK:n pilot-mittakaavan bio-kaasulaitteisto

Turun ammattikorkeakoulun Bioalat ja liiketalous -tulosalueella on käytössään pilot-luokan biokaasulaitteisto, joka sijaitsee Turun Topinojan jätekeskuksessa. Laitteisto on hankittu pääasiallisesti EU:n Central Baltic INTERREG IV A -ohjelman rahoittaman SUSBIO -projektin (Sustainable utilization of waste and industrial non-core materials) tutkimuskäyttöön. Helmikuusta 2011 yhtäjaksoisesti käynnissä olleen ruot-salaisen Norups Gård AB:n valmistaman reaktorin tilavuus on 4 m<sup>3</sup> ja aktiivinen tila-vuus 3,5 m<sup>3</sup>. Laitteisto on tarvittaessa koko-naan siirrettävissä, sillä se on rakennettu valvontalaitteistoinen merikontin sisään.

Tutkittavista raaka-aineista tehdään seos sekoitustankkiin, josta



*Kuva 9. SUSBIO-projektissa käytetty biokaasulaitteisto.  
© Juha Nurmio*

se pumppautuu asetetun syöttösekvenssin ohjaamana reaktoriin. Pilot-laitteiston reaktorissa on automaattinen lämpötilan säätö ja sekoitus, sekä automaattinen syöttösekvenssi. Koko prosessi toimii mesofiilisessa lämpötilassa ja sen tuloksena kuutiosta THP-esikäsiteltyä jätevesilietettä muodostuu keskimäärin n. 15 m<sup>3</sup> metaania. Orgaanista kuiva-ainekiloa kohti laskettuna metaanisaanto on keskimäärin 0,19 m<sup>3</sup>.

Lisätietoja SUSBIO-projektista osoitteessa: [www.susbio.fi](http://www.susbio.fi).

#### 4.3.5 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat maatilalaitokset

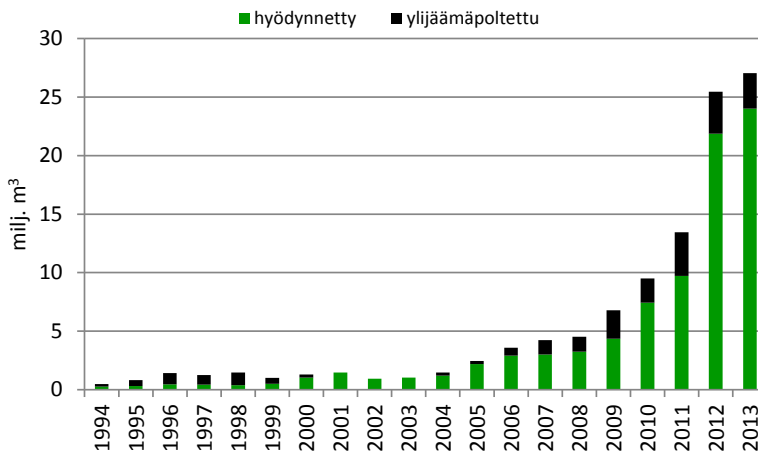
Toimivien maatilakohtaisten biokaasulaitosten (12) lisäksi joukko uusia reaktorihankkeita on rakenteilla tai suunnitteilla (taulukko 10).

*Taulukko 10. Suomen uudet, rakenteilla tai suunnitteilla olevat maatalojen biokaasulaitokset ja niiden reaktorikapasiteetti (tiedossa olevat) (y-lupa = ympäristölupa haettu laitoksen perustamiselle).*

Maatila	Aloitus	Reaktori- kapasiteetti (m <sup>3</sup> )
Ammattiopisto Lappia, opetusmaatila, Tervola	2013	190 + 110
Ammattiopisto Livia, maaseutuopisto Tuorla, Piikkiö	2012	360
Emomylly Oy, Huittinen	y-lupa	800
Hulmi, Alastaro	y-lupa	
Jahotec Oy, Ahola, Liminka	2014	
Kantoniemi, Pudasjärvi	2012	
Kiipun Biovoima Oy, Jokioinen	y-lupa	
Kouvo, Punkalaidun	y-lupa	
Kouvolan seudun ammattiopisto	2009	34
Leppihalme, Jämijärvi	y-lupa	750
Myrskylän lihasikala	y-lupa	750
Oulun seud. amm.opisto, Koivikon opetusmaatila, Muhos	-	360/750
Pirilä, Kalanti	y-lupa	180
Rantelli Oy, Taivassalo	y-lupa	550
Viiman Bioenergia Oy, Salo	y-lupa	600-1000

#### 4.4 YHTEISMÄDÄTYSLAITOKSET

Yhteismädätyslaitosten ryhmään kuuluvat BioKymppi, Biovakka Suomi, Envor Biotech, Kymen Bioenergia, Laihia, Lakeuden Etappi, Pohjanmaan Biokaasu, Satakierto, Stormossen sekä VamBio. Kaikki 11 laitosta ovat reaktorilaitoksia, jotka käsittelevät erilaisia biojätteitä lantojen tai puhdistamolietteiden kanssa. Vanhin laitoksesta eli Stormossenin laitos oli valmistuttuaan vuonna 1990 yksi maailman ensimmäisistä biojätteitä yhteismädättävistä biokaasulaitoksista. Osa laitoksista on aloittanut toimintansa vasta viime vuosina. Vuonna 2013 yhteismädätyslaitoksilla käsiteltiin yhteensä 211 000 tonnia puhdistamolietettä ja 153 000 tonnia biojätettä.



Kaavio 10. Yhteismädätyslaitosten tuottama biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2013.

Taulukko 11. Yhteismädätyslaitosten tuotantotietoja vuodelta 2013.

Biokaasua tuotettu	27,058	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	24,010	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	24,6	GWh
Lämpöä tuotettu	91,3	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	8,1	GWh
Metaanipitoisuus	60–70	%

Taulukko 12. Suomen yhteismädätyslaitokset, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2013 (\* arvio).

Laitos	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
BioKymppi Oy, Kitee	1824	1824	1574	7954	60
Biovakka Suomi Oy, Turku	4600	4555	1207	17 753	67
Biovakka Suomi Oy, Vehmaa	4682	4654	7981	18 247	66
Envor Biotech Oy, Forssa <sup>1</sup>	5240*	4968	7339	20 352	65
Kymen Bioenergia Oy, Kouvola	1886	1870	1224	1749	66
Laihian kunta	144	47	0	252	60
Lakeuden Etappi, Ilmajoki	2619	2009	0	11 635	65
Oy Pohjanmaan Biokaasu, Kokkola	360	322	680	972	61
Satakierto Oy, Säkylä <sup>2</sup>	270*	270	0	1516	63
Stormossen, Koivulahti	1738	1166	2254	3764	61
VamBio Oy, Vampula <sup>3</sup>	3694*	2324	2347	7062	70

<sup>1</sup> Tiedot vuodelta 2012, <sup>2-3</sup> Tiedot vuodelta 2011

#### 4.4.1 Uudet laitokset/Kymen Bioenergia Oy, Kouvola

Kesällä 2011 käyttöön otettu Kymen Bioenergia Oy:n biokaasulaitos on Suomen ensimmäinen paikallisin voimin suunniteltu ja rakennettu kaupallisen mittakaavan biokaasulaitos, joka käsittelee termofiilisessa prosessissa ja korkeassa sakeudessa yhteismädätyksenä puhdistamolietettä, biojätettä ja vihermassaa. Tuorerehun käyttö biokaasulaitoksen raaka-aineena tässä mittakaavassa on harvinaista Suomessa. Mädätysprosessista jäljelle jäävä ravinnepitoinen kiintoaine on hyödynnetty Eviran hyväksymänä tuotteistettuna lannoitteena alueen maatalouden tarpeisiin. Biokaasulaitoksessa kiinnitetään erityistä huomiota hajuhaittojen ehkäisemiseen käyttämällä hajukaasujen puhdistuksessa kolmivaiheista puhdistusprosessia. KSS Energian rakennuttama biokaasun jalostuslaitos biokaasulaitoksen yhteydessä on Suomessa laatuaan ensimmäinen tässä mittakaavassa ja tällöin myös ensimmäistä kertaa Suomessa sovittiin biokaasun toimittamisesta Gasumin maakaasun siirtoverkkoon.

Biokaasulaitoksen vuotuinen raaka-aineiden käsittelykapasiteetti on 21 000 tonnia lietettä, biojätteitä ja biomassaa. Kaikki Kouvolan alueen jätevesilietteet ja biojätteet käsitellään tässä laitoksessa. Laitos on mitoitettu käsittelemään myös eteläisessä Kymenlaaksossa syntyvät biojätteet. Raaka-ainemäärästä tuotetun biokaasun energiasisältö on noin 14 gigawattituntia, mikä vastaa noin 1000 omakotitalon lämmitystarvetta.

KSS Energia Oy jalostaa biokaasusta sähköä, lämpöä ja biometaania ja toimittaa biometaanin edelleen Gasum Oy:lle, joka myy biometaanin maakaasun siirtoverkkonsa kautta liikenne- ja voimalaitospolttoaineena. Kymen Bioenergian osakkaina ovat KSS Energia Oy, Kouvolan Vesi ja Kymenlaakson Jäte Oy.

#### 4.4.2 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat yhteismädätyslaitokset

Yhteismädätyslaitosten ryhmään kuuluvia laitoksia on valmistumassa tai suunnitteilla Suomessa kaikkiaan 21 paikkakunnalle (taulukko 13).

*Taulukko 13. Suomen uudet, rakenteilla tai suunnitteilla olevat yhteismädätyslaitokset ja niiden reaktorikapasiteetti (tiedossa olevat) (y-lupa = ympäristölupa haettu laitoksen perustamiselle).*

Laitos	Aloitus	Reaktori-kapasiteetti (m <sup>3</sup> )
BioHauki Oy, Mikkeli Haukivuori	y-lupa	
Biolaari Oy, Karijoki	y-lupa	1500
Biolinja Oy, Uusikaupunki	2013	3000 + 1500
Biotehdas Oy (VamBio Oy), Honkajoki	y-lupa	2 x 2700
Biovakka Jämsä Oy, Jämsänkoski	2013	2 x 3500 + 6500
Biovakka Suomi Oy, Nastola	2013	2 x 4000
Envor Biotech Oy, Outokumpu	y-lupa	2700
Evibio Oy, Evijärvi	y-lupa	1780
Haminan Energia Oy, Virolahti	2013	6 x 130
Heikas Oy, Lapua	2013	2 x 4000
Jepuan Biokaasu Oy, Uusikaarlepyy	2013	3 x 4000
Joutsan Ekokaasu Oy, Joutsa	2013	700
Juvan Bioson Oy, Juva	2011	1700
Kantohake LTH Oy, Kärämäki	y-lupa	
Kymen Vesi Oy, Kotka	y-lupa	
LABIO Oy (Kujalan Komposti Oy)/Gasum, Lahti	2014	
Lillby Biogas Ab, Pedersöre	y-lupa	2 x 1500
Malax Bioenergi Oy Ab, Maalahti	2013	
St1 Biofuels Oy, Hämeenlinna	y-lupa	2150
VamBio Oy, Kuopio	y-lupa	2 x 2700
VRJ Pohjois-Suomi Oy, Vasikkasuo, Oulu	y-lupa	

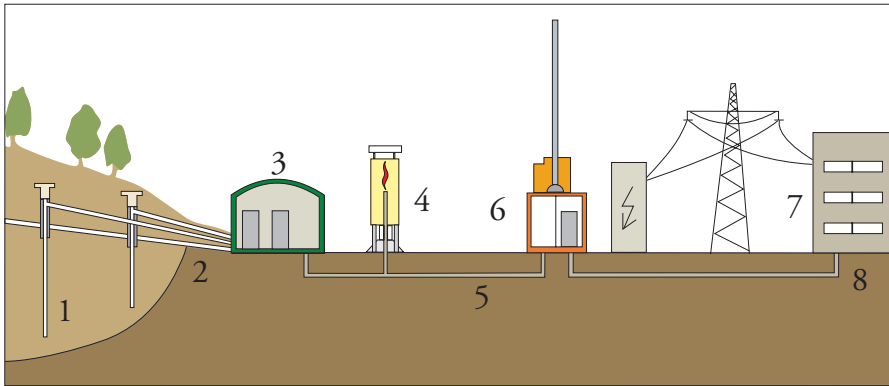
# 5 Kaatopaikkalaitokset

Suomessa viedään kaatopaikoille vuosittain yli 1 milj. tonnia yhdyskuntajätettä ja moninkertainen määrä teollisuusjätettä. Usean vuosikymmenen kuluessa jätteen sisältämä eloperäinen aines hajoaa ja muuttuu biokaasuksi. Muodostuvan biokaasun määräksi suomalaisilla kaatopaikoilla voidaan arvioida olevan noin 200 milj. m<sup>3</sup> vuodessa. Vuoden 2013 lopussa biokaasua kerättiin talteen kaikkiaan 40 kaatopaikalta (taulukko 15, s. 46).

Biokaasuon ympäristöön päästessään ongelma, mutta talteenotettuna käyttökelpoinen energianlähde. Ympäristönsuojelulainsäädännöllä on keskeinen merkitys kaatopaikkojen biokaasuhankkeille. Jätelaki ja valtioneuvoston päätös (Vnp 861/1997) sisältävät veloitteen myös kaasun hallitusta keräyksestä, hyötykäytöstä ja tarkkailusta. EY:n kaatopaikkadirektiivi (1999/31/EY) edellyttää, että biohajoavan yhdyskuntajätteen sijoittamista vähennetään asteittain. Siten vuonna 2016 kaatopaikoille saa sijoittaa enintään 25 prosenttia tuolloin syntyväksi arvioidusta biohajoavasta yhdyskuntajätteestä. Kansallisessa strategiassa asetetaan tavoitteita ja osoitetaan keinoja biohajoavien jätteiden kaatopaikkakäsittelyn vähentämiseksi.

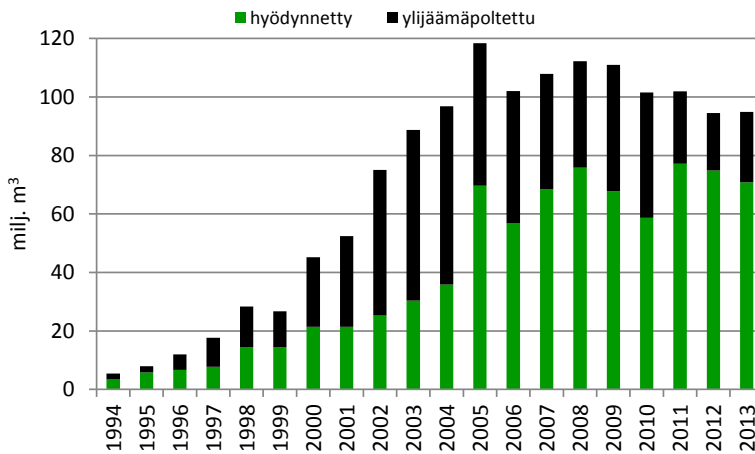
Suurilla kaatopaikoilla muodostuvasta biokaasusta merkittävä osa voidaan kerätä talteen pumppaamoilla ja käyttää hyödyksi energiantuotannossa. Pienillä kaatopaikoilla saattaa olla kannattavinta käsitellä muodostuva biokaasu esim. biologisesti kaatopaikan päällisillä suodatuskerroksilla, jolloin metaanipäästöjä voidaan huomattavasti vähentää.

Kaatopaikoilta kerätyn kaasun yleisin hyödyntämistapa reaktorilaitosten tapaan on lämmöntuotanto. Lämpöä tuotettiin kaikkiaan 14 kaatopaikkalaitoksella, lisäksi 13:lla laitoksella kaasua hyödynnettiin yhdistetyssä lämmön- ja sähköntuotannossa ja yhdellä laitoksella sähkön tuotannossa.



- (1) Kaasukaivot jätepenkassa (2) Imuputkisto (3) Pumppaamo  
 (4) Soihut poltin (5) Jakeluputki (6) Kaasuturbiini ja/tai lämpökattila  
 (7) Sähköä (8) Lämpöä

Kuva 10. Kaatopaikkalaitoksen toimintaperiaate.



Kaavio 11. Kaatopaikkakaasun tuotanto ja hyödyntäminen vuosina 1994–2013.

Taulukko 14. Kaatopaikkalaitosten tuotantotietoja vuodelta 2013.

Biokaasua tuotettu	94,847	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	70,827	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	86,9	GWh
Lämpöä tuotettu	208,0	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	GWh
Metaanipitoisuus	28–64	%

Taulukko 15. Suomen kaatopaikkalaitokset, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2013.

Kaatopaikka	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
Anjalankoski, Keltakangas	400	0	0	0	35
Anj.koski, Myllykoski Paper, Sulento	400	0	0	0	31
Espoo, Mankkaa	3000	0	0	0	46
Espoo, Ämmässuo	51 388	40 924	69 483	99 261	49
Helsinki, Vuosaari	870	0	0	0	42
Hyvinkää ja Riihimäki, Kapula	1960	1960	0	8033	46
Hämeenlinna, Karanoja	1700	1700	3358	4797	57
Iisalmi, Peltomäki	490	0	0	0	41
Imatra, Kurkisuo	620	620	1031	1473	48
Joensuu, Kontiosuo	1700	1400	1601	2287	33
Jyväskylä, Mustankorkea	3800	3800	0	19 299	57
Järvenpää, Puolmatka	100	0	0	0	43
Kajaani, Majasaarenkangas	1000	45	0	201	50
Kajaani, UPM	200	0	0	0	34
Kerava, Savio	0	0	0	0	38
Koivulahti, Stormossen	77	77	0	307	45
Kotka, Heinsuo	510	0	0	0	28
Kouvola, Keltakangas 2	1069	583	1010	1443	50
Kouvola, Sammalsuo	1200	0	0	0	42
Kuopio, Heinälammrinrinne	2800	2800	0	13 222	53
Kuopio, Silmäsuo	600	600	0	2032	38
Lahti, Kujala	1690	1690	416	5548	40
Lappeenranta, Toikansuo	300	186	0	547	33
Lohja, Munkkaa	1000	759	1150	2203	52
Mikkeli, Metsä-Sairila	380	380	751	1072	57
Nokia, Koukkujärvi	1850	1650	0	6910	47
Oulu, Rusko	5600	5600	1460	22 780	49
Pori, Hangassuo	1072	1072	2192	0	59
Porvoo, Domargård	770	0	0	0	46
Raisio, Isosuo	100	0	0	0	59
Rauma, Hevossuo	1300	0	0	0	51
Rovaniemi, Mäntyvaara	400	340	0	1333	44
Salo, Korvenmäki	200	200	312	446	45
Savonlinna, Kaakkolampi	740	0	0	0	52
Simpele, Metsä Board, Konkamäki	442	442	566	809	37
Tampere, Tarastenjärvi	1300	1300	2523	3604	56
Turku, Topinoja	2000	2000	0	8910	50
Uusikaupunki, Munaistenmetsä	100	0	0	0	64
Vaasa, Suvilahti	700	700	1043	1490	43
Vantaa, Seutula	1020	0	0	0	39



## **5.1 UUSIMMAT KAATOPAIKKALAITOKSET**

### **5.1.1 Salon Korvenmäen biokaasupumppaamo**

Salon Korvenmäen jäteasemalle on rakennettu tehokas kaasun keräys- ja hyödyntämisyjärjestelmä. Laitoksella on yhdistetty kaasunkeräys nykyaikaisen kaatopaikan vesien hallintajärjestelmän salaojituskerroksiin, ja näin on saatu tehokas kaasujen keräys- ja hyödyntämisyksikkö. Salon seutua palveleva jätehuolto-yhtiö Rouskis Oy hankki Sarlin Oy:n toimittaman (toimitusvuosi 2009) ensimmäisen uudentyypin biokaasulaitoksen, johon asennettiin kaksi Capstone CR 65 Biogas -mikroturbiinia.

Toisen turbiinin käynnistettyä laitoksen kokonaissähköteho on 130 kW. Sähköä tuotetaan vuositasolla yli 1 GWh. Myös lämmön talteenotto on aloitettu. Korvenmäen jäteaseman naapuriin nousevan Metsämaan teollisuusalueen valmistumisen myötä biokaasuvoimala liitetään Salon kaupungin kaukolämpöverkkoon. Kahdella mikroturbiinilla voidaan silloin tuottaa lämpöteho, joka vastaa yli 200 omakotitalon tarpeita. Mikäli mittaukset edelleen osoittavat kaasun määrän kasvua, saatetaan tulevaisuudessa tuottaa sähköä ja lämpöä jopa neljällä turbiinilla.

Osa biokaasuvoimalan tuottamasta sähköstä käytetään Korvenmäen jäteasemalla, ja pääosa siitä jää myytäväksi verkkoon. Kaatopaikkakaasun jalostamiseksi tehdään selvityksiä myös biokaasun rikastamisesta ja tankkauksesta.

### **5.1.2 Savonlinnan Kaakkolammen biokaasupumppaamo**

Ekokem-Palvelu teki vuonna 2004 alueellisesti suurimpiin kuuluvan kerralla tehdyn kaatopaikan peittourakan Suomessa. Vanha käytöstä poistettu Savonlinnan Kaakkolammen kaatopaikka on kymmenen hehtaarin suuruinen. Kaatopaikan päälle rakennettiin neljä erityyppistä kerrosta. Työt aloitettiin (1) kaatopaikan pinnanmuotojen ja esipeiton viimeistelyllä. Tämän jälkeen vuorossa oli (2) suodatinkankaan asennus ja 30 cm paksuisen kaasunkeräyskerroksen rakentaminen sorasta. Seuraavassa vaiheessa (3) asennettiin bentoniitimatto ja sen päälle 20 cm kerros suojahiekkaa. Lopuksi (4) levitettiin toinen suojakangas ja 30–50 cm paksuudelta

kumirouhetta kuivatuskerrokseksi kymmenen hehtaarin alueelle noin 35 000 m<sup>3</sup>.

Ekokem-Palvelu rakensi Kaakkolammen kaatopaikalle kaasun-keräysjärjestelmän, joka koostuu imukaivoista, niitä yhdistävistä kokoojaputkistoista ja kaasusalaojista. Kaatopaikalle rakennettiin kierrätysvesijärjestelmä, jonka avulla pystytään tarvittaessa tehostamaan kaasun tuottoa. Suljetun kaatopaikan päälle rakennetuilla eri kerroksilla estetään myös sadevesien suotautuminen jätetäyttöön. Kaatopaikan ympäristö on ojitettu niin, että kaikki puhtaat vedet valuvat ojaan ja ohjautuvat sitä kautta vesien purkupaikkoihin. Biokaasulaitoksen toimitti Sarlin Oy vuonna 2008. Kaasu poltetaan toistaiseksi soihdussa.

### **5.1.3 UPM-Kymmene Oyj:n Kajaanin Parkinmäen kaatopaikka**

UPM-Kymmene Oyj:n Kajaanin tehtaalla on oma teollisuusjätteen kaatopaikka Parkinmäellä, jota käyttävät myös Tihisenniemen tehdasalueella toimivat Kainuun Voima Oy ja UPM:n Kajaanin saha. Kaatopaikka perustettiin 1965 ja sille on sijoitettu pääosin paperitehtaan jätevedenpuhdistamon kuitulietettä ja voimalaitoksen tuhkaa. UPM:n Parkinmäen jätehuoltoalueella lopetettiin vanhalle alueelle läjitys ympäristöluvan mukaisesti ja uusi läjitysalue otettiin käyttöön marraskuun 2007 alussa. Vanhan läjitysalueen sulke- mistyöt aloitettiin biokaasupumppaamon käyttöönotolla ja kierrätysvesiputkiston rakentamisella. Kerätty biokaasu on toistaiseksi poltettu soihdussa. Hyötykäyttö voidaan aloittaa tiiviiden sulke- miskerrostien rakentamisen jälkeen.

UPM:n Kajaanin paperitehdas ja kajaanilaisen Parkinniemen puutarhan omistava ParkPower Oy ovat yhteistyössä rakentaneet Parkinmäen jätehuoltoalueelta biokaasun siirtoputkiston Parkinniemen puutarhaan. Puutarha on erikoistunut ympärivuotiseen tomaatinviljelyyn. Lähtökohtana on yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto, jossa sähkö tuotetaan joko mikroturbiinissa tai kaasumoottorissa. Kaasun määrä tulee olemaan noin 400 m<sup>3</sup>/h. Kaasumäärillä ParkPower voi tyydyttää noin kolme neljäsosaa Parkinniemen puutarhan lämmöntarpeesta ja kolmasosan sähkön- tarpeesta, korvaten kevytöljyä ja puupellettiä. Koepumppausten perusteella arvioitu energiapotentiaali on noin yksi megawatti.

#### **5.1.4 Ylivieskan kaatopaikka**

Vestia Oy:n Ylivieskan jätekeskuksessa suljetaan vanha, 1960-luvulla käyttöön otettu kaatopaikka. Urakoitsijana toimii Ekokem-Palvelu. Vanhan kaatopaikan päälle rakennetaan lähes kahden metrin vahvuiset kerrokset, jotka auttavat hallitsemaan ja vähentämään kaatopaikan ympäristövaikutuksia. Samassa yhteydessä rakennetaan myös kastelujärjestelmä, joka tehostaa kaatopaikka-kaasun hyödyntämistä. Kaatopaikkajätteet sijoitetaan jatkossa tiiviin pohjarakenteen päälle. Kaikki jätteen kanssa tekemisiin joutuneet vedet kerätään tiivistettyyn suotovesialtaaseen ja johdetaan käsiteltäväksi kaupungin jätevedenpuhdistamolle. Suotovesialtaan tiivisrakenteen tekoon on käytetty kermejä eli erikoistiiviitä maanrakennuskankaita.

Kaatopaikkakaasu kerätään jätteiden joukkoon upotetun imu-järjestelmän avulla ja hyödynnetään Vestian mikroturbiiniasemalla oman sähkön ja lämmön tuotannossa. Keräysjärjestelmän 15 metriä syvine pystykaivoineen rakentaa ruotsalainen Värmekollektor Ab. Mikroturbiinilaitoksen asennustyöt alkoivat kesällä 2010. Arvioiden mukaan sähkö riittää jätekeskuksen omiin tarpeisiin ja sitä jää myös syötettäväksi valtakunnan verkkoon. Oheistuotteena syntyvä lämpö lämmittää jätekeskuksen rakennukset.

#### **5.1.5 Kuusamon kaatopaikka**

Kuusamon kaupungin kaatopaikalla on aloittanut toimintansa bio-kaasupumppaamo vuonna 2009. Laitoksesta ei ollut tarkempia tietoja saatavissa.

# 6 Yhteystietoja

## 6.1 BIOKAASUALALLA TOIMIVIA YRITYKSIÄ

KIM SÖDERMAN OY  
Kim Söderman, toimitusjohtaja  
Hiekkaharjuntie 56  
02480 Kirkkonummi  
Puh: 040 736 7500  
Email: kim.soderman@pp.inet.fi

Sarlin Oy Ab  
Energia & Ympäristö  
Kari Lammi, johtaja  
PL 750, 00101 Helsinki  
Puh: 010 550 4566  
Email: kari.lammi@sarlin.com

MetaEnergia Oy  
Pekka Vinkki, projekti-insinööri  
Teollisuustie 5  
86600 Haapavesi  
Puh: 050 553 2437  
Email: pekka.vinkki@metaenergia.fi

## 6.2 YHDYSKUNTIEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOILLA TOIMIVIA REAKTORILAITOKSIA

Joensuun Vesi Liikelaitos  
Kuhasalon jätevedenpuhdistamo  
Pasi Kakkonen, käyttöpäällikkö  
Puhdistamontie 2, PL 148  
80220 Joensuu  
Puh: 050 562 6870  
Email: pasi.kakkonen@jns.fi

Jyväskylän Seudun Puhdistamo Oy  
Arto Tolmunen, käyttömestari  
Raivionsuntti 10  
40520 Jyväskylä  
Puh: 040 759 8864  
Email: arto.tolmunen@js-puhdistamo.fi

Nurmijärven Vesi  
Klaukkalan keskuspuhdistamo  
Samuli Niemi, laitospäällikkö  
Varastotie 9, PL37  
01901 Nurmijärvi  
Puh: 09 250 021 (keskus), 040 317 2346  
Email: samuli.niemi@nurmijarvi.fi

Tampereen Vesi Liikelaitos  
Raholan ja Viinikanlahden puhdistamot  
Heikki Sandelin, käyttöpäällikkö  
Viinikankatu 42, PL 487  
33101 Tampere  
Puh: 050 321 5165  
Email: heikki.sandelin@tampere.fi

Liikelaitos Salon Vesi, Viemärilaitos  
Jyrki Toivonen, käyttöpäällikkö  
Satamakatu 33  
24100 Salo  
Puh: 044 778 5801  
Email: jyrki.toivonen@salo.fi

### **6.3 TEOLLISUUDEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOILLA TOIMIVIA REAKTORILAITOKSIA**

Apetit Suomi Oy  
Prosessivesilaitos (anaerobilaitos)  
Markku Kanninen, ympäristöpäällikkö  
Maakunnantie 4  
27820 Säkylä  
Puh: 050 521 4052  
Email: markku.kanninen@apetit.fi

### **6.4 MAATILOILLA TOIMIVIA REAKTORILAITOKSIA**

Huutolan tilan biokaasulaitos  
Markus Moilanen, maatalousyrittäjä  
Kiekintie 168a  
89800 Suomussalmi  
Puh: 040 753 1764  
Email: marru.moilanen@suomussalmi.net

## 6.5 YHTEISMÄDÄTYSLAITOKSIA

BioKymppi Oy  
Mika Juvonen, toimitusjohtaja  
Puhoksentie 15  
82500 Kitee  
Puh: 040 548 6701  
Email: mika.juvonen@bio10.fi

Kymen Bioenergia Oy  
Markku Tommiska, toimitusjohtaja  
Hovioikeudenkatu 3  
45100 Kouvola  
Puh: 050 591 5455  
Email: markku.tommiska@kssenergia.fi

Biovakka Suomi Oy  
Erkka Laine, prosessi-insinööri  
Autokatu 8  
20380 Turku  
Puh: 0400 279 891  
Email: erkka.laine@biovakka.fi

Oy Pohjanmaan Biokaasu  
– Österbottens Biogas Ab  
Ville Sydänmetsä, käyttöinsinööri  
Hopeakivenlahdentie 50 B  
67900 Kokkola  
Puh: 040 488 2862  
Email: ville.sydanmetsa@kokkola.fi

## 6.6 KAASTOPAIKKALAITOKSIA

Kiertokapula Oy  
Suvi Koskinen, käyttöinsinööri  
Innopark  
Vankanlähde 7  
13100 Hämeenlinna  
Puh: 040 595 8771  
Email: suvi.koskinen@kiertokapula.fi

Ylä-Savon Jätehuolto Oy  
Jussi Antikainen, käyttöpäällikkö  
Kierrätyskatu 15  
74140 Iisalmi  
Puh: 040 516 4914  
Email:  
jussi.antikainen@ylasavonjatehuolto.fi

Puhas Oy  
Kontiosuon jätekeskus  
Tapani Karhu, käyttöpäällikkö  
Jokikatu 7, PL 370  
80101 Joensuu  
Puh: 0500 576 567  
Email: tapani.karhu@puhas.fi

# 7 Lisätietoja

Lisätietoja biokaasulaitoksista antavat:

Suomen Biokaasuyhdistys ry  
PL 1173  
00101 Helsinki  
[www.biokaasuyhdistys.net](http://www.biokaasuyhdistys.net)  
Mika Laine, puheenjohtaja  
Email: [info@biokaasuyhdistys.net](mailto:info@biokaasuyhdistys.net)

Itä-Suomen yliopisto, Joensuun kampus  
Markku J. Huttunen, projektitutkija  
Puh: 050 400 5988  
Email: [markku.j.huttunen@uef.fi](mailto:markku.j.huttunen@uef.fi)

Karelia-ammattikorkeakoulu  
Ville Kuittinen, projektipäällikkö  
Puh: 050 532 6131  
Email: [ville.kuittinen@karelia.fi](mailto:ville.kuittinen@karelia.fi)







**MARKKU J. HUTTUNEN &  
VILLE KUITTINEN**  
*Suomen  
biokaasulaitosrekisteri  
n:o 17*

Suomen biokaasulaitosrekisteri 17:ään on kerätty ja tilastoitu tiedot toimivista biokaasulaitoksista vuodelta 2013. Biokaasua tuottavia reaktorilaitoksia toimi Suomessa yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistamoilla, maataloilla sekä biojätteen käsittelylaitoksilla (yhteismädätyslaitokset). Lisäksi biokaasua kerättiin 40 kaatopaikkapumppaamolta. Vuosittain laitoksiin ja laitostavastaaviin ylläpidettävien yhteyksien avulla pystytään muodostamaan kokonaiskuva biokaasun merkityksestä, vuosittaisesta kehityksestä ja tulevaisuudesta Suomessa.



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

PUBLICATIONS OF THE UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND  
*Reports and Studies Forestry and Natural Sciences*

ISBN: 978-952-61-1566-5

ISSN: 1798-5684