

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

**MARKKU J. HUTTUNEN & VILLE KUITTINEN**

*Suomen  
biokaasulaitosrekisteri  
n:o 16*

*Tiedot vuodelta 2012*

**PUBLICATIONS OF THE UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND**

*Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 13*



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND



MARKKU J. HUTTUNEN & VILLE KUITTINEN

*Suomen  
biokaasulaitosrekisteri n:o 16*

*Tiedot vuodelta 2012*

Publications of the University of Eastern Finland  
Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences  
No 13

University of Eastern Finland  
Faculty of Science and Forestry  
School of Forest Sciences  
Joensuu  
2013

Kopijyvä Oy

Joensuu, 2013

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: 978-952-61-1236-7 (printed)

ISSN: 1798-5684

ISSNL: 1798-5684

ISBN: 978-952-61-1237-4 (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 2012. Industrial wastewaters were treated anaerobically at three different plants. Farm-scale biogas plants were operating at 10 places. Municipal solid wastes were treated at 10 biogas plants. In 2012, the amount of biogas produced by the reactor installations was 55.9 million m<sup>3</sup> and the combustion of surplus biogas 6.1 million m<sup>3</sup>. Production of thermal, electrical and mechanical energy was 256.2 GWh. As compared to the previous year, there was a notable 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 2012. The amount of the recovered biogas was 94.5 million m<sup>3</sup>. The amount of recovered biogas used for the production of electrical and thermal energy was 74.8 million m<sup>3</sup>, producing 312.2 GWh.

## **ABSTRAKTI**

Suomessa toimi vuoden 2012 lopussa yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla 16 biokaasureaktorilaitosta. Teollisuuden jätevesiä käsiteltiin anaerobisesti kolmessa eri laitoksessa. Maatilakohtaisia biokaasulaitoksia oli toiminnassa 10 paikkakunnalla. Kiinteitä yhdyskuntajätteitä käsiteltiin kymmenessä biokaasulaitoksessa. Vuonna 2012 reaktorilaitoksilla tuotettiin biokaasua kyselyissä saatujen tietojen mukaan 55,9 milj. m<sup>3</sup>. Ylijäämäpolttoon biokaasua kului 6,1 milj. m<sup>3</sup>. Tuotettua biokaasua hyödynnettiin lämpö- ja sähköenergiana sekä mekaanisena energiana yhteensä 256,2 GWh. Vuonna 2012 biokaasua kerättiin talteen 40 kaatopaikkalaitokselta yhteensä 94,5 milj. m<sup>3</sup>. Pumpatusta biokaasusta 74,8 milj. m<sup>3</sup> käytettiin sähkön ja lämmön tuotantoon. Energiaa kaatopaikoilta pumpatusta biokaasusta tuotettiin 312,2 GWh.

# *Esipuhe*

Suomen biokaasulaitosrekisteri 16:een on kerätty ja tilastoitu tiedot toimivista biokaasulaitoksista vuodelta 2012. 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 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 käyttöömme.

Joensuussa 16.9.2013

Tekijät



# Sisällysluettelo

1 Johdanto	9
2 Biokaasu	11
2.1 Liikennebiokaasun käyttö Suomessa 1941–2013	12
3 Tuotanto- ja kaasunkäyttötiedot	17
4 Reaktorilaitokset	19
4.1 Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot	20
4.1.1 Klaukkalan jätevedenpuhdistamo	22
4.2 Teollisuuden jätevedenpuhdistamot	23
4.3 Maatilatalous	25
4.3.1 Haapajärven ammattiopiston biokaasulaitos	27
4.3.2 MTT Maaningan tutkimuslaitos	27
4.3.3 MTT Sotkamon tutkimuslaitos	28
4.3.4 Uudet laitokset/Turun AMK:n pilot-mittakaavan biokaasulaitteisto	29
4.3.5 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat maatilalaitokset	30
4.4 Yhteismädätyslaitokset	31
4.4.1 Uudet laitokset/Kymen Bioenergia Oy, Kouvola	32
4.4.2 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat yhteismädätyslaitokset	33
5 Kaatopaikkalaitokset	34
5.1 Uusimmat kaatopaikkalaitokset	37
5.1.1 Salon Korvenmäen biokaasupumppaamo	37
5.1.2 Savonlinnan Kaakkolammen biokaasupumppaamo	37
5.1.3 UPM-Kymmene Oyj:n Kajaanin Parkinmäen kaatopaikka	38
5.1.4 Ylivieskan kaatopaikka	39



5.1.5 Kuusamon kaatopaikka	39
6 Yhteystietoja	40
6.1 Biokaasualalla toimivia yrityksiä	40
6.2 Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla toimivia reaktorilaitoksia	40
6.3 Teollisuuden jätevedenpuhdistamoilla toimivia reaktorilaitoksia	41
6.4 Yhteismädätyslaitoksia	41
6.5 Kaatopaikkalaitoksia	42
7 Lisätietoja	43



# 1 Johdanto

Suomen biokaasulaitosrekisterin raporttiin n:o 16 on kerätty tiedot vuonna 2012 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 päivityksen 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.

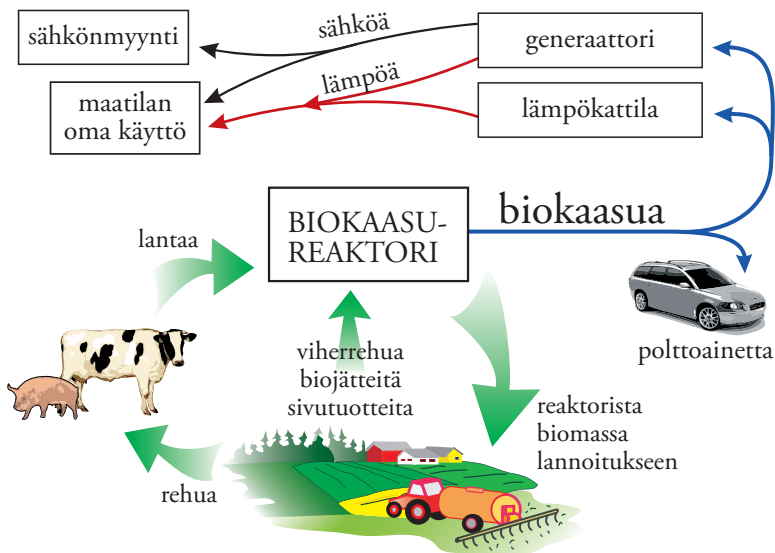
Rekisterissä esitetyt tiedot on saatu pääosin laitosten vastuuhenkilöiltä ja ne perustuvat laitosten omiin käyttötietoihin. Tulosten kirjauksessa on eroja, sillä joillakin laitoksilla kirjataan tuotetun kaasun kokonaismäärä, toisissa taas generaattorien ja lämmityskattiloiden sekä ylijäämäpolttimien 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 käynnistynyt useita tutkimus- ja kehittämishankkeita, joissa selvitetään liikennebiokaasukäytön edistämistä ja laajempaa verkostoitumista. Myös muutamia uusia tuotantolaitoksia ja useita tankkauspaikkoja on käynnistynyt, niistä tarkemmin seuraavilla sivuilla.

## **2.1 LIIKENNEBIOKAASUN KÄYTTÖ SUOMESSA 1941–2013**

*Ari Lampinen, puheenjohtaja, Suomen Biokaasuyhdistys ry*

Tässä esitetyt tiedot perustuvat tilanteeseen elokuussa 2013.

Biokaasu otettiin liikennekäyttöön ensimmäisenä Helsingin Kyläsaaren jätevedenpuhdistamolla vuonna 1941 ja Helsingin Rajasaaren jätevedenpuhdistamolla vuonna 1943. Molemmat tuotanto- ja tankkauspaikat olivat toiminnassa vuoteen 1946. Liikennebiokaasu oli puhdistettua ja paineistettua, mutta jalostamatonta kaasua, jota käytettiin Helsingin kaupungin ja sen yhtiöi-

Vuosi	Kulutus [MWh]	Kapasiteetti [MWh]	Jalostamoita#	Julkisia CBG-asemia	Yksityisiä CBG-asemia	CBG-asemia yhteensä	Ajoneuvoja
1941	620		1	0	1	1	53
1942	1200		1	0	1	1	68
1943	1700		2	0	2	2	89
1944	2400		2	0	2	2	91
1945	2800		2	0	2	2	92
1946	770		2	0	2	2	92
1947-	0	0	0	0	0	0	0
	..	..	..	..	..	..	..
2001	0	0	0	0	0	0	0
2002	2		1	0	1	1	1
2003	19		1	0	1	1	1
2004	19		1	1	0	1	1
2005	19		1	1	0	1	1
2006	30		1	1	0	1	4
2007	60		1	1	0	1	8
2008	80		1	1	0	1	20
2009	410		1	1	0	1	100
2010	670		1	1	0	1	200
2011		2000	2	15	0	15	855
2012		10000	5	16	2	18	1300
2013		32000*	8*	20*	4*	24*	1700*

# vuosina 1941–1946 biokaasua ei jalostettu, vaan ainoastaan puhdistettiin

\* arvio

den ajoneuvoissa. Lisäksi tankkausasemien operaattorilla AGAlla oli käytössään biokaasuauto.

Vuosina 1947–2001 biokaasua ei liikenteessä Suomessa hyödynnetty. Käyttö alkoi uudelleen Erkki Kalmarin maatilan tuotantolaitoksen kaasulla Laukaassa vuonna 2002 ensin yksityisenä demonstraationa ja moottoriajoneuvoveron 20-kertaisen lisäveron kumoamisen jälkeen kaupallisena vuoden 2004 alussa. Jalostamon nykyinen tuotantokapasiteetti on 1 GWh/v. Biokaasulaitoksen ja

jalostamon yhteydessä sijaitsevan julkisen tankkausaseman operaattori on Metener Oy (ks. oheinen kuva).

Lokakuussa vuonna 2011 käynnistyi Kouvolan Veden Mäkikylän jätevedenpuhdistamolla sijaitsevan Kymen Bioenergia Oy:n biokaasulaitoksen tuottaman raakakaasun jalostus KSS Energian jalostamossa, jonka vuosituotantokapasiteetti on 7 GWh. Gasum Oy ostaa jalostetun kaasun KSS Energialta, siirtää sen kaasuverkosaan ja myy tankkausasemillaan. Toiminnan käynnistyessä lokakuussa 2011 Gasumin julkisia tankkausasemia oli 14. Ne oli alun perin avattu vuosina 2005–2010 maakaasun tankkausasemiksi, ja vuodesta 2011 alkaen niistä on voitu tankata valinnaisesti biokaasua tai maakaasua (ks. oheinen kuva Lappeenrannan tankkausasemalta). Vuonna 2012 avattiin yksi tankkausasema lisää ja vuonna 2013 elokuuhun mennessä verkosto laajeni yhdellä asemalla.

Vuonna 2012 käynnistyi useita uusia tuotantolaitoksia ja tankkauspaikkoja. Huhtikuussa 2012 toiminnan aloitti Haapajärven ammattiopiston jalostamo ja siihen liitetty yksityinen tankkauspaikka, jonka operaattori on MetaEnergia Oy. Envor Biotech avasi koejalostamon, mutta ei tankkauspaikkaa, biokaasulaitoksellaan Forssassa lokakuussa 2012. Suomen toistaiseksi suurin jalostamo on marraskuussa 2012 käyttöön otettu Helsingin Seudun Ympäristöpalveluiden Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamon jalostamo, jonka tuotantokapasiteetti on 20 GWh/v. Gasumin omistamassa jalostamossa tuotettu kaasu siirretään kaasuverkon kautta käytettäväksi Ruskeasuon bussivarikon yksityisellä tankkausasemalla Helsingissä, Gasumin julkisilla tankkausasemilla sekä vuodesta 2013 alkaen myös Haminan Energian tankkausasemalla.

Raportti vuoden 2012 lopun tilanteesta on saatavissa lähteessä Lampinen (2012c). Tällöin Suomessa oli 5 liikennebiokaasujalostamo, joiden yhteenlaskettu vuotuinen tuotantokapasiteetti oli 28 GWh. Suomessa oli 16 julkista biokaasun tankkausasemaa ja 2 yksityistä biokaasun tankkausasemaa. Kaikilla biokaasun tankkausasemilla oli saatavissa 100 % biokaasua (CBG100). Näistä Gasumin operoimilla 15 julkisella ja yhdellä yksityisellä asemalla oli saatavissa valinnaisesti myös maakaasua (CNG). Lisäksi Suomessa oli kaksi julkista maakaasun tankkausasemaa.

Vuonna 2013 elokuuhun mennessä Suomessa avattiin kaksi julkista biokaasun tankkausasemaa. Jo edellä mainitun yhden Gasumin aseman lisäksi Haminan Energia aloitti biokaasun



myynnin vuodesta 2006 alkaen toiminnassa olleella maakaasun tankkausasemallaan. Samalla maakaasun myynti lopetettiin, joten asemalta saa vain 100 % biokaasua (ks. oheinen kuva). Se on aluksi peräisin Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamolta, mutta suunnitelmassa on avata Haminaan oma tuotantopaikka. Tämän Haminan Energian toimenpiteen seurauksena Suomessa on elokuussa 2013 jäljellä enää yksi julkinen tankkauspaikka, josta voi tankata ainoastaan maakaasua.



Kuva 2. Elokuussa 2013 Suomessa oli kolme yleiseen käyttöön liikennebiokaasua (CBG100) myyvää yritystä, joiden asemilta on ohessa kuvat: Metener Oy/Laukaa, Gasum Oy/Lappeenranta ja Haminan Energia Oy/Hamina. Vuoden 2013 lopulla on suunnitteilla käynnistää kolme jalostamoja lisää: Jepualla (Jepuan Biokaasu Oy), Joutsassa (Joutsan Ekokaasu Oy) ja Tervolassa (Ammattiopisto Lappia). © Ari Lampinen

Liikennebiokaasun tilastotiedot vuosilta 1941–2013 on koottu edellisellä aukeamalla olevaan taulukkoon. 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 liikennebiokaasun kulutustiedot ja ajoneuvotiedot ovat peräisin Erkki Kalmarilta/Metener Oy:ltä. Vuodesta 2011 alkaen Suomen liikennebiokaasun kulutustietoja ei enää ole saatavissa, koska Gasum ei julkista omia myyntitietojaan erikseen biokaasun osalta, vaan julkistaa ainoastaan maakaasun ja biokaasun yhteenlasketun liikennemyyntin. Siitä johtuen tilasto sisältää vuodesta 2011 alkaen liikennebiokaasun käytön sijaan liikennebiokaasun tuotantokapasiteetin kyseisinä vuosina riippumatta siitä, onko koko kapasiteetti

käytetty ja onko kaikki jalostettu kaasu mennyt liikennekäyttöön. Kesken vuotta käynnistyvien jalostamojen osalta tilasto sisältää kyseisen vuoden loppuun mennessä tuotettavissa olevan kapasiteetin, ei laitosten vuotuista kapasiteettia. Koska EU:n liikennebiopolttoainebarometri perustuu myyntimääriin, niissä ei edellä mainitusta syystä enää julkaista Suomen liikennebiokaasun käyttötietoja, vaan ainoastaan Suomen etanolin ja biodieselin tiedot. Toiveissa on, että tulevaisuudessa biokaasu jälleen palaa tähän tilastoon mukaan.

Vuoteen 2010 asti mukana ovat vain biokaasua käyttävät ajoneuvot; maakaasua oli saatavissa vuodesta 2005 alkaen, mutta pelkäs-tään sitä käyttäneet ajoneuvot eivät sisälly taulukkoon. Vuodesta 2011 alkaen kaikki metaaniajoneuvot ovat mukana, koska ei pysty-tä arvioimaan kuinka moni niistä käyttää kokonaan tai osittain bio-kaasua. Vuoden 2011 ajoneuvomäärä perustuu Trafin tilastoihin, jotka on julkaistu sivulla 70 lähteessä Lampinen (2012b). Ne eivät kuitenkaan sisällä kaikkia biokaasun käyttöön pystyviä ajoneuvo-ja, koska Trafi tilastoi osan niistä bensiini- tai dieselajoneuvoiksi. Vuodesta 2012 alkaen ajoneuvomäärä on Gasumin tankkausasia-kaskorttien lukumäärään perustuvaan arvio kuten kuukausittain ilmestyvän Gas Vehicle Report -lehden tilastoissa. Kaikilta taulu-kossa mainituilta asemilta tankataan paineistettua jalostettua bio-kaasua (CBG). Tilastot eivät sisällä maakaasuasemia (yksi julkinen vuonna 2013) eikä kotitankkausasemia (osaa n. 20 kotitankkaus- asemasta käytetään biokaasun tankkaukseen ja osaa maakaasun tankkaukseen). Vuoden 2013 osalta tilastotiedot on arvioitu elo-kuun tilanteen ja tiedossa olevien suunnitelmien pohjalta.

#### 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 lii-kenteessä. 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. <[www.liikennebiokaasu.fi](http://www.liikennebiokaasu.fi)>

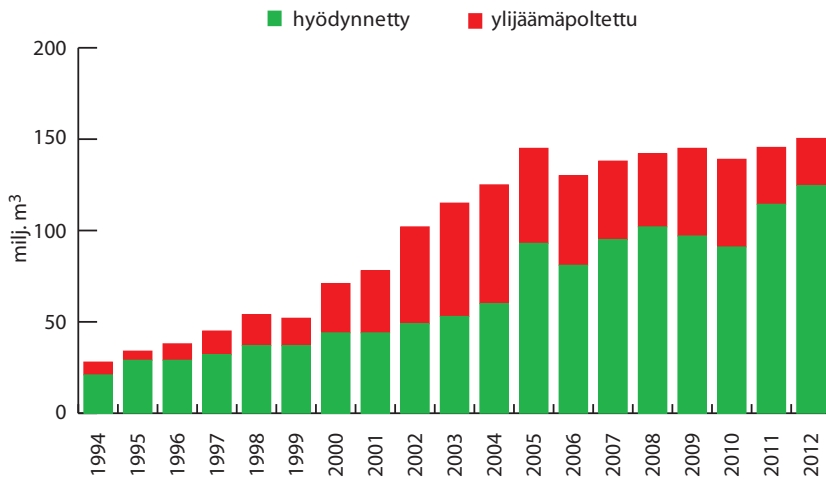
# 3 Tuotanto- ja kaasunkäyttötiedot

Suomessa tuotettiin biokaasua yhteensä 150,4 milj. m<sup>3</sup> vuonna 2012. Biokaasun määrä nousi runsaat 3 % vuoteen 2011 verrattuna (145,5 milj. m<sup>3</sup>). Hyödynnetyn biokaasun määrässä oli pientä kasvua edellisvuoteen verrattuna, hyödyntämistason noustessa vajaasta 79 %:sta 83 %:iin. Vaikka reaktorilaitoksilla, erityisesti yhteismädätyslaitoksilla, biokaasun tuotanto lisääntyikin selvästi, kaatopaikoilla jäätiin alle edellisten vuosien tason. Teollisuuden ja maatalouden laitoksilla biokaasun hyödyntäminen oli edellisvuosien tapaan määrällisesti suhteellisen vähäistä.

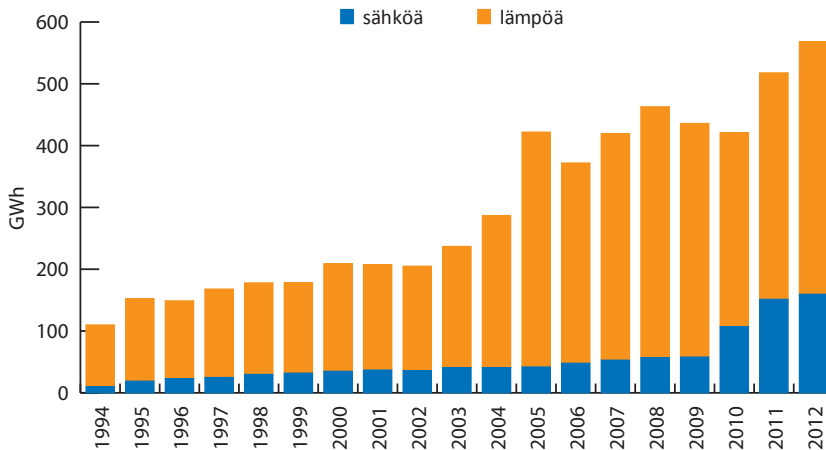
Biokaasusta tuotettiin vuonna 2012 lämpöä 408,8 GWh ja sähköä 159,6 GWh. Biokaasulla tuotettu energiamäärä (568,4 GWh) on noin 1 % Suomessa tuotetusta uusiutuvan energian tuotannosta (perustuu Tilastokeskuksen vuoden 2012 energiatilastoihin). Biokaasun hyödyntämisessä olisi toki vielä parannettavaa, vaikka minimimitavoitteeseen, eli 75 %:iin tuotetusta biokaasun kokonaismäärästä, on päästykin. Vuonna 2012 ylijäämäpoltossa tuhlatiin energiaa 114,5 GWh.

Reaktorilaitosten biokaasun tuotto pysyi melko tasaisena ensimmäisten 15 vuoden ajan, mutta neljänä viime vuotena selkeää kasvua on kuitenkin ollut nähtävissä. Vuonna 2012 kaasua tuotettiin 55,9 milj. m<sup>3</sup>. Myös reaktorilaitosten biokaasulla tuottama energiamäärä on viime vuosina ollut selvässä nousussa. Edellisvuosien tapaan vuonna 2012 suuntaus oli positiivinen ja reaktorilaitoksilla tuotettiin energiaa 256,2 GWh, mikä on 20 % enemmän kuin edellisvuonna.

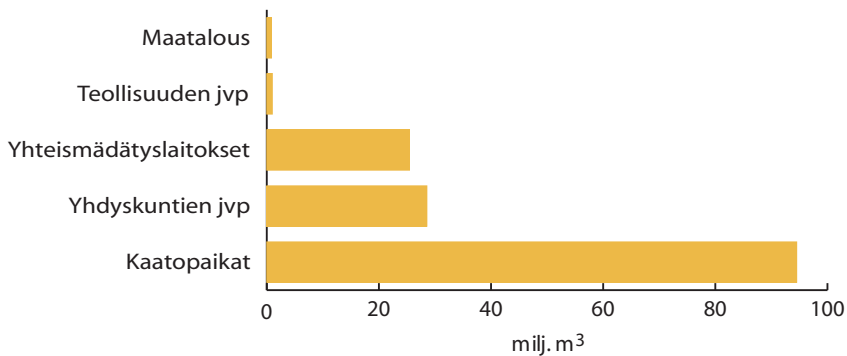
Vuonna 2012 kaatopaikkalaitoksilla kerättiin biokaasua talteen 94,5 milj. m<sup>3</sup>, mikä on yli 7 % vähemmän kuin edellisenä vuotena. Kaasun suhteellinen hyötykäyttö kuitenkin edelleen lisääntyi, määrän ollessa yli 4 % edellisvuotta korkeampi. Pumpatusta biokaasusta 74,8 milj. m<sup>3</sup> käytettiin sähkön ja lämmön tuotantoon. Energiaa kaatopaikoilta pumpatusta biokaasusta tuotettiin 312,2 GWh.



Kaavio 1. Suomessa vuosina 1994–2012 tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen.



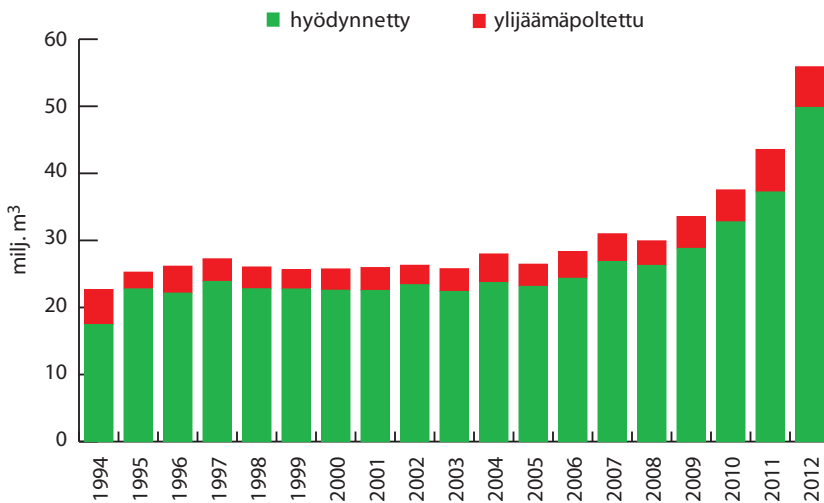
Kaavio 2. Biokaasulla tuotettu energiamäärä Suomessa vuosina 1994–2012.



Kaavio 3. Biokaasuntuotanto Suomessa laitostyypeittäin vuonna 2012.

# 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.



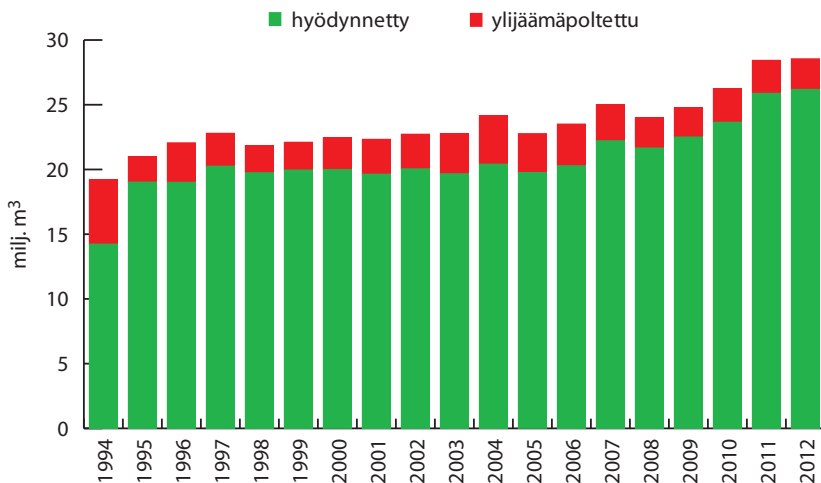
Kaavio 4. Reaktorilaitoksilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2012.

Taulukko 1. Reaktorilaitosten biokaasun tuotantotietoja vuodelta 2012.

Biokaasua tuotettu	55,893	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	49,827	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	62,6	GWh
Lämpöä tuotettu	185,7	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	7,9	GWh
Metaanipitoisuus	40–80	%

#### 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 5. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2012.

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. Yhdyskunta-lietemädättämöiden kaasun tuotto ja hyödyntäminen vuosilta 1994–2012 on esitetty kaaviossa 5, vuoden 2012 tuotantotiedot taulukossa 2 sekä laitospohjaisia tietoja taulukossa 3 (s. 22).

Taulukko 2. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen tuotantotietoja vuodelta 2012.

Biokaasua tuotettu	28,552	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	26,188	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	38,9	GWh
Lämpöä tuotettu	95,6	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	GWh
Metaanipitoisuus	40–71	%

Taulukko 3. Suomen yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2012 (\* arvio).

Puhdistamo	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
Espoo, Suomenoja	3746	3135	4836	11 272	63
Forssa	524	454	1102	1574	70
Helsinki, Viikinmäki	12 080	11 115	19 897	38 662	62
Hämeenlinna, Paroinen	643	590	0	3256	62
Joensuu, Kuhasalo	953	909	1509	3540	65
Jyväskylä, Nenäinniemi	1940	1709	1538	5183	60
Kuopio, Lehtoniemi	1124	1031	1792	3924	65
Lahti, Kariniemi ja Ali-Juhakkala <sup>1</sup>	2606*	2606	0	14398	62
Maarianhamina, Lotsbroverket	386	333	94	945	40
Mikkeli, Kenkäveronniemi	303	249	0	1487	67
Nurmijärvi, Klaukkala <sup>2</sup>	80*	80	0	506	71
Riihimäki <sup>3</sup>	650*	650	1464	2091	65
Salo	402	372	0	2054	62
Tampere, Rahola	901	867	1952	0	65
Tampere, Viinikanlahti	2213	2089	4704	6720	65

<sup>1,3</sup> Tiedot vuodelta 2010, <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 kolmelinejainen aktiivilietelaitos, jossa toteutetaan orgaanisen aineen, fosforin ja typen poisto. Prosessissa syntyvä liete mädätetään, kuivataan ja viedään kunnan omistamalle



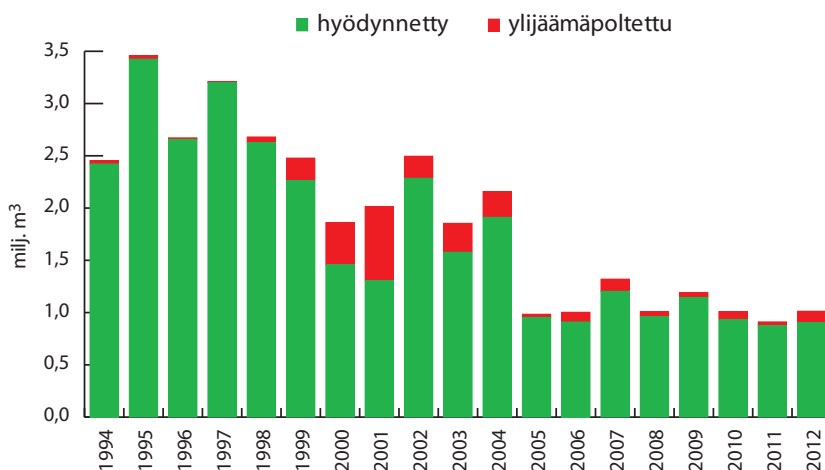
Metsä-Tuomelan jäteasemalle kompostoitavaksi. Mädätyksessä syntyvä biokaasu johdetaan Klaukkalan kaukolämpölaitokselle poltettavaksi.

#### **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 2012 ei ollut käytettävissä. Molempien laitojen aiempien vuosien tietoja löytyy edellisistä biokaasulaitosrekisterin raporteista I–VIII.



Kaavio 6. Teollisuuden jätevedenpuhdistamoilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2012.

Taulukko 4. Teollisuuden jätevedenpuhdistamojen tuotantotietoja vuodelta 2012.

Biokaasua tuotettu	1,013	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	0,904	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	–	
Lämpöä tuotettu	5,8	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	
Metaanipitoisuus	65–80	%

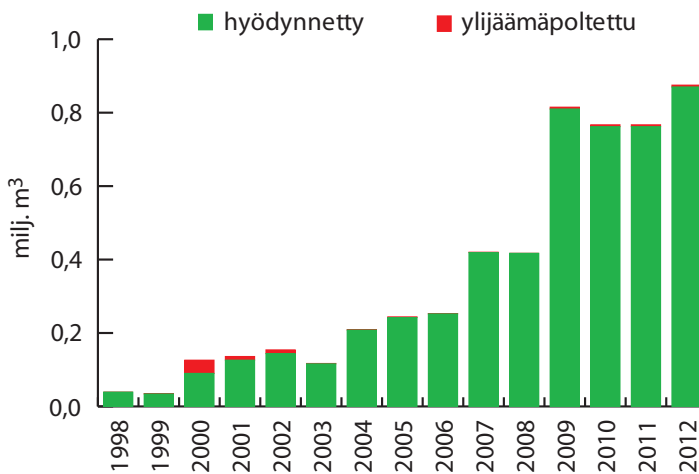
Taulukko 5. Suomen teollisuuden jätevedenpuhdistamot, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2012 (\* arvio).

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	529	444	0	3166	80

<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 7. Mautiloilla tuotettu biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1998–2012.

Taulukko 6. Maatilalaitosten biokaasun tuotantotietoja vuodelta 2012.

Biokaasua tuotettu	0,875	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	0,870	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	943	MWh
Lämpöä tuotettu	2646	MWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	MWh
Metaanipitoisuus	50–67	%

Taulukko 7. Suomen maatilojen reaktorilaitokset, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2012 (\* arvio).

Maatila	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
Haapajärven ammattiopisto	46	46	0	251	62
Hannula, Ylivieska <sup>1</sup>	65*	60	0	294	55
Junttila, Nivala	50	50	116	166	67
Kalmari, Laukaa	246	246	146	261	60
Koivunen, Virrat <sup>2</sup>	200*	200	402	574	58
Kotimäki, Halsua <sup>3</sup>	150*	150	177	600	60
MTT, Maaninka <sup>4</sup>	82*	82	19	380	55
MTT, Sotkamo	0,2	0	0	0	50
Salmela, Orivesi <sup>5</sup>	0*	-	-	-	-
Virtaala, Haapavesi <sup>6</sup>	36*	36	84	119	67

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



Kuva 3. 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 koulutus kuntayhtymä. Hanke päättyi keväällä 2012.



*Kuva 4. 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 lietelantaa 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 aiemmissa kokeissa syötetty turpeella ja oljella/ruokohelvellä kuivitettua lantaa sekä hygienisoitua kirjolohenperkuujätettä. Viimeisimpänä on testattu erilliskerättyä biojätettä ja se-



Kuva 5. MTT Sotkamon "Äpyli". © Elina Virkkunen

kajätteestä seulottua seula-alitetta. Reaktoria käytetään MTT:n tutkimushankkeissa, ja sillä tehdään tutkimusta myös ulkopuolisille tahoille.

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

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 ruotsalaisen Norups Gård AB:n valmistaman reaktorin tilavuus on 4 m<sup>3</sup> ja aktiivinen tilavuus 3,5 m<sup>3</sup>. Laitteisto on tarvittaessa kokonaan siirrettävissä, sillä se on rakennettu valvontalaitteistoinen merikontin sisään.

Tutkittavista raaka-aineista tehdään seos sekoitustankkiin, josta se pumpputuu 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).

*Kuva 6. SUSBIO-projektissa käytetty biokaasulaitteisto.  
© Juha Nurmio*



### 4.3.5 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat maatilalaitokset

Toimivien maatilakohtaisten biokaasulaitosten (10) lisäksi joukko uusia reaktorihankkeita on rakenteilla tai suunnitteilla (taulukko 8).

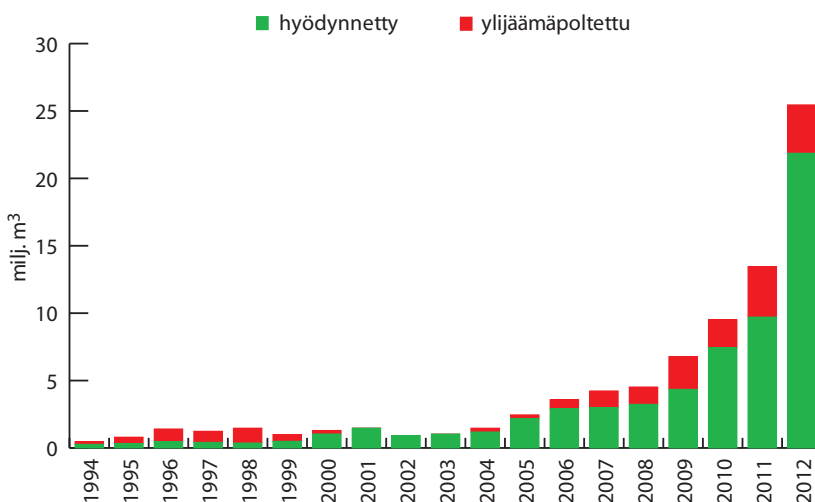
*Taulukko 8. Suomen uudet, rakenteilla tai suunnitteilla olevat maatalojen biokaasulaitokset ja niiden reaktorikapasiteetti (tiedossa olevat) (y-lupa = ympäristölupa haettu laitoksen perustamiselle).*

<b>Maatila</b>	<b>Aloitus</b>	<b>Reaktori- kapasiteetti (m<sup>3</sup>)</b>
Ammattiopisto Lappia, opetusmaatila, Tervola	2013	190
Ammattiopisto Livia, maaseutuopisto Tuorla, Piikkiö	2012	
Emomylly Oy, Huittinen	y-lupa	800
Hulmi, Alastaro	y-lupa	
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, Envor Biotech, Kymen Bioenergia, Laihia, Lakeuden Etappi, Satakierto, Stormossen sekä VamBio. Kaikki 10 laitosta ovat reaktorilaitoksia, jotka käsittelevät erilaisia biojätteitä lantojen tai puhdistamolietteiden kanssa. Vanhin laitoksista eli Stormossenin laitos oli valmistuttuaan vuonna 1990 yksi maailman ensimmäisistä biojätteitä yhteismädättävistä biokaasulaitoksista. Osa laitoksista on aloittanut toimintansa vasta viime vuosina. Vuonna 2012 yhteismädätyslaitoksilla käsiteltiin yhteensä 160 000 tonnia biojätettä ja 140 000 tonnia puhdistamolietettä.



Kaavio 8. Yhteismädätyslaitosten tuottama biokaasu ja sen hyödyntäminen vuosina 1994–2012.

Taulukko 9. Yhteismädätyslaitosten tuotantotietoja vuodelta 2012.

Biokaasua tuotettu	25,454	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	21,866	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	22,8	GWh
Lämpöä tuotettu	81,6	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	7,9	GWh
Metaanipitoisuus	60–70	%

Taulukko 10. Suomen yhteismädätyslaitokset, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2012 (\* 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	1380	1203	1476	4744	60
Biovakka Oy, Turku	4400	4382	1625	16442	67
Biovakka Oy, Vehmaa	4160	4105	6268	17709	68
Envor Biotech Oy, Forssa	5240	4968	7339	20352	65
Kymen Bioenergia Oy, Kouvola	1493	1493	0	0	66
Laihian kunta	175	47	0	252	60
Lakeuden Etappi, Ilmajoki <sup>1</sup>	2272*	1274	0	7377	65
Satakierto Oy, Säskylä <sup>2</sup>	270*	270	0	1516	63
Stormossen, Koivulahti <sup>3</sup>	2370*	1800	3739	6152	65
VamBio Oy, Vampula <sup>4</sup>	3694*	2324	2347	7062	70

<sup>1</sup> Tiedot vuodelta 2009, <sup>2-4</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, n. 8700 tonnia vuodessa, on tähän mennessä 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 omistamaan maakaasun siirtoverkkoon.

Biokaasulaitoksen vuotuinen raaka-aineiden käsittelykapasiteetti on 19 000 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. Biokaasulaitoksen osalta investoinnin kotimaisuusaste on yli 95 % ja investoinneista yli 50 % kohdistuu Kymenlaaksoon.

#### 4.4.2 Uudet rakenteilla/suunnitteilla olevat yhteismädätyslaitokset

Yhteismädätyslaitosten ryhmään kuuluvia laitoksia on valmistumassa tai suunnitteilla Suomessa kaikkiaan 20 paikkakunnalle (taulukko 11).

*Taulukko 11. 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> )
Biolaari Oy, Karijoki	y-lupa	1500
Biolinja Oy, Uusikaupunki	2013	3000 + 1500
Biovakka Jämsä Oy, Jämsänkoski	2013	2 x 3500 + 6500
Biovakka 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	
Kujalan Komposti Oy/Gasum, Lahti	y-lupa	
Kymen Vesi Oy, Kotka	y-lupa	
Lassila & Tikanoja Oyj, Kaustinen	y-lupa	
Lillby Biogas Ab, Pedersöre	y-lupa	2 x 1500
Malax Bioenergi Oy Ab, Maalahti	2013	
Oy Pohjanmaan Biokaasu, Kokkola	2013	2 x 2200
St1 Biofuels Oy, Hämeenlinna	y-lupa	2150
VamBio Oy, Kuopio	y-lupa	2 x 2700

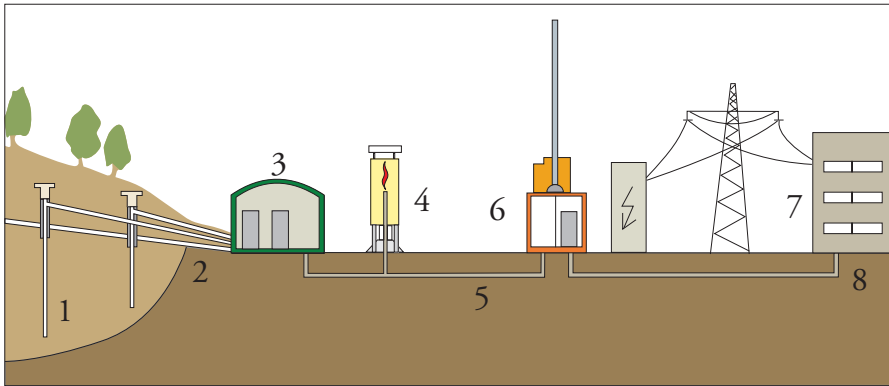
# 5 Kaatopaikkalaitokset

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 2012 lopussa biokaasua kerättiin talteen kaikkiaan 40 kaatopaikalta (taulukko 12, s. 36).

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.

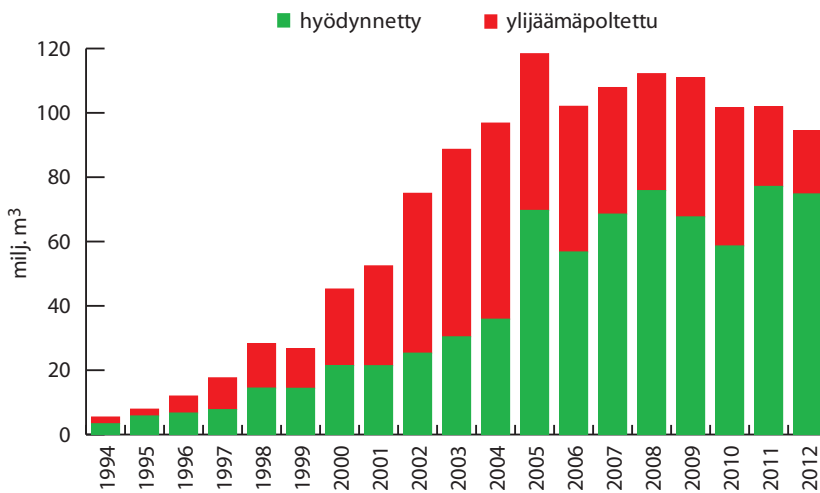
Suurilla kaatopaikoilla muodostuvasta biokaasusta merkittävä osa voidaan kerätä talteen pumppaamoilla ja käyttää hyödyksi energiantuotannossa. Pienillä kaatopaikoilla saattaa olla kannattavinta käsitellä muodostuva biokaasu esim. biologisesti kaatopaikan päällisillä suodatuskerroksilla, jolloin metaanipäästöjä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

Kaatopaikoilta kerätyn kaasun yleisin hyödyntämistapa reaktorilaitosten tapaan on lämmöntuotanto. Lämpöä tuotettiin kaikkiaan 16 kaatopaikkalaitoksella, lisäksi 12:lla laitoksella kaasua hyödynnettiin yhdistetyssä lämmön- ja sähköntuotannossa ja kahdella 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 7. Kaatopaikkalaitoksen toimintaperiaate.



Kaavio 9. Kaatopaikkakaasun tuotanto ja hyödyntäminen vuosina 1994–2012.

Taulukko 11. Kaatopaikkalaitosten tuotantotietoja vuodelta 2012.

Biokaasua tuotettu	94,511	milj. m <sup>3</sup>
Biokaasua hyödynnetty	74,821	milj. m <sup>3</sup>
Sähköä tuotettu	97,0	GWh
Lämpöä tuotettu	215,2	GWh
Mekaanista energiaa tuotettu	–	GWh
Metaanipitoisuus	29–64	%

Taulukko 12. Suomen kaatopaikkalaitokset, niiden biokaasun tuotto ja hyödyntäminen, sähkön- ja lämmöntuottoluvut sekä metaanipitoisuus vuonna 2012 (\* arvio).

Kaatopaikka	Tuot. (1000 m <sup>3</sup> )	Hyöd. (1000 m <sup>3</sup> )	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH <sub>4</sub> %
Anjalankoski, Keltakangas	500	0	0	0	31
Anj.koski, Myllykoski Paper, Sulento	400	0	0	0	31
Espoo, Mankkaa	3300	0	0	0	46
Espoo, Ämmässuo	51 722	46 199	79 643	114 796	50
Helsinki, Vuosaari	890	0	0	0	43
Hyvinkää ja Riihimäki, Kapula	2000	2000	0	8197	46
Hämeenlinna, Karanoja	1800	1700	2827	4039	48
Iisalmi, Peltomäki	430	0	0	0	48
Imatra, Kurkisuo	580	580	925	1321	46
Joensuu, Kontiosuo	1500	1317	1323	1891	29
Jyväskylä, Mustankorkea	3400	3400	0	16 359	54
Järvenpää, Puolmatka	100	0	0	0	43
Kajaani, Majasaarenkangas	984	44	0	233	59
Kajaani, UPM	200	0	0	0	46
Kerava, Savio	0	0	0	0	38
Koivulahti, Stormossen <sup>1</sup>	161*	161	0	788	55
Kotka, Heinsuo <sup>2</sup>	568*	228	0	750	37
Kouvola, Keltakangas 2	550	300	551	787	53
Kouvola, Sammalsuo	800	0	0	0	45
Kuopio, Heinälammrinne	1820	1820	0	9243	57
Kuopio, Silmäsuo	400	400	0	1212	34
Lahti, Kujala	2640	2640	847	10 088	47
Lappeenranta, Toikansuo	247	153	0	546	40
Lohja, Munkkaa	497	377	582	1115	53
Mikkeli, Metsä-Sairila	270	270	496	0	53
Nokia, Koukkujärvi	1900	800	0	3421	48
Oulu, Rusko	5267	5267	1199	22 093	50
Pori, Hangassuo	1288	1288	2455	0	55
Porvoo, Domargård	790	0	0	0	43
Raisio, Isosuo	100	0	0	0	61
Rauma, Hevossuo	1300	0	0	0	50
Rovaniemi, Mäntyvaara	1400	1200	0	4598	43
Salo, Korvenmäki	300	300	530	757	51
Savonlinna, Kaakkolampi	800	0	0	0	51
Simpele, Metsä Board, Konkamäki	277	277	326	466	34
Tampere, Tarastenjärvi	2400	2400	4491	6415	54
Turku, Topinoja	1100	1100	0	4999	51
Uusikaupunki, Munaistenmetsä	200	0	0	0	64
Vaasa, Suvilahti	600	600	769	1099	37
Vantaa, Seutula	1030	0	0	0	40

<sup>1-2</sup> Tiedot vuodelta 2011

## **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

Pöyry Finland Oy  
Ympäristötekniikka, prosessiteknologia  
Ilkka Pihlainen, osastopäällikkö  
Jaakonkatu 3 (PL 50)  
01620 Vantaa  
Puh: 010 33 24310  
Email: ilkka.pihlainen@poyry.com

## 6.2 YHDYSKUNTIEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOILLA TOIMIVIA REAKTORILAITOKSIA

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

Liikelaitos Salonsätevedenpuhdistamo, Viemäriulaitos  
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 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  
Jyrki Heilä, toimitusjohtaja  
Autokatu 8  
20380 Turku  
Puh: 0400 533 213  
Email: jyrki.heila@biovakka.fi

## 6.5 KAATOPAIKKALAITOKSIA

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

Oulun Jätehuolto  
Jari Kangasniemi, kehittämisspäällikkö  
PL 67  
90015 Oulun kaupunki  
Puh: 044 7033 972  
Email: jari.kangasniemi@ouka.fi

Puhas Oy  
Kontiosuon jätekeskus  
Tapani Karhu, käyttöpäällikkö  
Jokikatu 7  
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)  
Ari Lampinen, 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 16*

Suomen biokaasulaitosrekisteri 16:een on kerätty ja tilastoitu tiedot toimivista biokaasulaitoksista vuodelta 2012. 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 Books in Forestry and Natural Sciences*

ISBN 978-952-61-1237-4 (PDF)

ISSN 1798-5692