

# MTT RAPORTTI 47

## Suunnitelma liikennebiokaasun tuotannon ja käytön edistämiseksi Helsingin seudulla

Saija Rasi, Jouni Havukainen, Ville Uusitalo, Reetta Andersson, Kaisa Manninen, Esa Aro-Heinilä ja Jukka Rintala



---

**Suunnitelma liikennebiokaasun  
tuotannon ja käytön edistämiseksi  
Helsingin seudulla**

---

**From Waste to Traffic Fuel**

**Saija Rasi, Jouni Havukainen, Ville Uusitalo, Reetta Andersson,  
Kaisa Manninen, Esa Aro-Heinilä ja Jukka Rintala**



**ISBN:** 978-952-487-368-0 (painettu)

**ISBN:** 978-952-487-369-7 (verkkójulkaisu)

**ISSN:** 1798-6419

[www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti47.pdf](http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti47.pdf)

**Copyright:** MTT

**Kirjoittajat:** Saija Rasi, Jouni Havukainen, Ville Uusitalo, Reetta Andersson, Kaisa Manninen, Esa Aro-Heinilä ja Jukka Rintala

**Julkaisija ja kustantaja:** MTT, 31600 Jokioinen

**Julkaisuvuosi:** 2012

**Kannen kuva:** Saija Rasi

---

# Suunnitelma liikennebiokaasun tuotannon ja käytön edistämiseksi Helsingin seudulla

---

Saija Rasi<sup>1)</sup>, Jouni Havukainen<sup>3)</sup>, Ville Uusitalo<sup>3)</sup>, Reetta Andersson<sup>2)</sup>, Kaisa Manninen<sup>1)</sup>, Esa Aro-Heinilä<sup>1)</sup>, Jukka Rintala<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> MTT Bioenergia ja ympäristö, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

<sup>2)</sup> Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Opastinsilta 6A, 00520 Helsinki, etunimi.sukunimi@hsy.fi

<sup>3)</sup> Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Opastinsilta 6A, 00520 Helsinki, etunimi.sukunimi@lut.fi

## Tiivistelmä

W-Fuel-hankkeen tavoitteena oli edistää biojätteen ja lietteen synnyn ehkäisyä sekä biokaasun tuottamista ja liikennekäyttöä. Hankkeessa tehtiin suunnitelmat jätteiden synnyn ehkäisemiseksi sekä biometaanin tuottamiseksi neljälle kohdealueelle Suomessa ja kahdelle alueelle Virossa.

Helsingin seudulla voitaisiin tuottaa biokaasua neljässä biokaasulaitoksessa sekä kerätä kaasua Ämmässuon kaatopaikalta yhteensä noin 450 GWh/a, mikä riittäisi polttoaineeksi 80 prosentille Helsingin seudulla liikennöivistä busseista. Helsingin seudun kasvihuonekaasupäästöt vähenisivät 13 000 t/a, jos biokaasua hyödynnettäisiin energiantuotannon sijaan liikenteessä sekä tuotettaisiin biokaasua maataloudesta saatavilla massoilla. Biometaanin tuottaminen olisi kannattavaa, mikäli kaikki tuotettava kaasu saataisiin myytyä; Helsingin alueella tämä olisi hyvinkin mahdollista. Maakaasuverkon alueella myös kauempana sijaitsevista biokaasulaitoksista voitaisiin tuoda maakaasuputken kautta biometaania Helsingin alueelle.

---

## Avainsanat:

*biometaanin, biokaasu, liikennepolttoaine, joukkoliikenne, kasvihuonekaasut*

---

---

## Abstract

---

Saija Rasi<sup>1)</sup>, Jouni Havukainen<sup>3)</sup>, Ville Uusitalo<sup>3)</sup>, Reetta Andersson<sup>2)</sup>, Kaisa Manninen<sup>1)</sup>, Esa Aro-Heinilä<sup>1)</sup>, Jukka Rintala<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> MTT (Agrifood Research Finland) Bioenergy and Environment, FI-31600 Jokioinen, [firstname.lastname@mtt.fi](mailto:firstname.lastname@mtt.fi)

<sup>2)</sup> Helsinki Region Environmental Services Authority, Opastinsilta 6A, FI-00520 Helsinki, [firstname.lastname@hsy.fi](mailto:firstname.lastname@hsy.fi)

<sup>3)</sup> Helsinki Region Environmental Services Authority, Opastinsilta 6A, FI-00520 Helsinki, [firstname.lastname@lut.fi](mailto:firstname.lastname@lut.fi)

The main objective of the project was to promote biogas production and its use as transport fuel. The aims in the four Finnish and two Estonian case areas were to reduce the amount and improve the sustainable use of waste and sludge, to promote biogas production, to start biogas use as transport fuel and to provide tools for implementing the aims.

The total biomethane potential in the Helsinki region corresponds to approximately 450 GWh/a. The most potential user for biomethane is public transport. The total amount of biomethane would suffice for 80% of the busses operating in the Helsinki region. Using biogas as a transport fuel instead of energy production in the Helsinki region would result in emission reductions (13 000 t<sub>CO<sub>2</sub>,eq</sub>/a). However if the fuel replacing biogas in energy production would be renewable, the emission reductions would be significantly greater. The economical assessment indicates that the production of biogas is economically feasible if all the produced gas can be sold. Biogas produced near the natural gas grid can also be transported to the Helsinki region where there are better possibilities to find uses for it. In this way, for example, gas that is produced in Kymenlaakso but is not consumed there can be transported via the natural gas grid, assuming that the production plant is reasonably close to the grid.

---

### Keywords:

*biomethane, biogas, transport fuel, public transport, greenhouse gases*

---

---

## Alkusanat

---

Jätteestä liikennepolttoaineeksi -hankkeen eli W-Fuel-hankkeen tavoitteena oli edistää biojätteen ja lietteen synnyn ehkäisyä sekä biokaasun tuottamista ja sen liikennekäyttöä. Hankkeessa tuotettiin suunnitelmat jätteiden ja lietteiden synnyn ehkäisemiseksi, biokaasun tuottamiseksi biojätteistä, lietteistä, lannasta ja peltobiomassoista sekä biokaasun käyttämiseksi liikennepolttoaineena neljälle kohdealueelle Suomessa ja kahdelle alueelle Virossa. Suomessa kohdealueet ovat Turun ja Salon seudut, pääkaupunkiseutu sekä Kymenlaakso, ja Virossa Harjun ja Lääne-Virun maakunnat. Lisäksi hankkeen suunnitelmien toteuttamisen taloudellisia sekä alue- ja ympäristövaikutuksia vuonna 2020 verrattiin tilanteeseen, jossa käytössä ovat nykyiset ja jo päätetyt menetelmät ja käsittelytavat.

W-Fuel-hankkeen päärahoittajia ovat EU:n Central Baltic -ohjelma sekä Varsinais-Suomen liitto. Hankkeeseen osallistuivat Suomesta Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY, Turun seudun Jätehuolto Oy, Rouskis OY, Liikelaitos Salon Vesi Oy, Kymenlaakson Jäte Oy, Kymen Vesi Oy ja Suomen Biokaasuyhdistys ry.

Tässä raportissa käsitellään Helsingin tuloksia. Laskuissa käytetyt lähtöarvot ja aineisto on kuvattu tarkemmin hankkeen loppuraportissa. Turun ja Salon seutujen, Kymenlaakson sekä Viron alueiden tulokset sekä biojätteen ja lietteen synnyn ehkäisyn suunnitelma on käsitelty erillisissä raporteissa. Lisäksi Helsingin seudun jätteen vähentämisen ympäristö- ja talousvaikutuksia on käsitelty HSY:n julkaisussa 'Elintarvikejätteen synnyn ehkäisy. Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin ja jätteen tuottajan kohtaamiin kustannuksiin sekä keinoja määrän vähentämiseen' (HSY 2012). Kaikki hankkeen raportit on saatavissa hankkeen nettisivuilta [www.wfuel.info](http://www.wfuel.info).

# Sisällys

1	Johdanto.....	7
1.1	Kohdealueen kuvaus.....	7
1.2	Biokaasun tuotanto ja liikennekäyttö.....	9
2	Suunnitelman perusteet.....	10
3	Biokaasuntuotannon alueellinen suunnitelma.....	11
3.1	Biokaasuntuotantoon käytettävissä olevat biomassat/raaka-aineet.....	11
3.2	Suunnitellut laitokset.....	13
3.3	Ympäristövaikutusten arviointi.....	14
3.4	Talousvaikutukset.....	15
3.5	Biometaanin potentiaaliset käyttäjät.....	16
3.6	Biometaanin jalostus ja jakelu.....	17
4	Ohjauskeinoja biometaanin tuotannon edistämiseksi.....	18
4.1	Yhteiskunnalliset ja taloudelliset ohjauskeinot.....	18
4.2	Muut ohjauskeinot.....	19
5	Yhteenveto.....	20
6	Kirjallisuus.....	21

# 1 Johdanto

EU:n tavoite on nostaa uusiutuvien liikennepolttoaineiden määrä 10 %:iin loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä (2009/28/EY). Uusiutuvien polttoaineiden käytön aiheuttamien kasviuonekaasupäästöjen on oltava vähintään 35 % pienemmät kuin fossiilisten vertailupolttoaineiden päästöt. Vuonna 2017 tuotannon aloittavien laitosten tuottaman polttoaineen päästöjen tulee olla vähintään 50 % pienemmät ja vuodesta 2018 eteenpäin 60 % pienemmät kuin fossiilisen vertailupolttoaineen. Tutkimusten mukaan jätteistä ja kasveista tuotettu biokaasu saavuttaa myös vuoden 2018 tavoitteet. Suomen tavoite on nostaa uusiutuvien liikennepolttoaineiden määrä 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä (L 30.12.2010/1420).

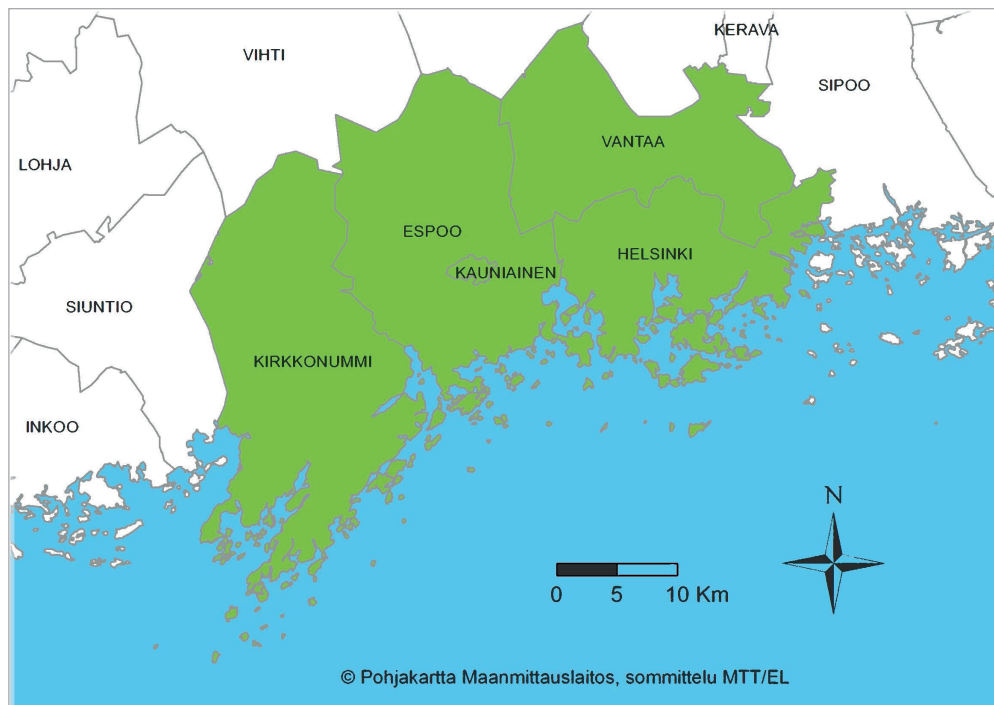
Biokaasun tuotanto on yksi ympäristöystävällisimmistä ja energiatehokkaimmista tavoista tuottaa liikenteen polttoainetta (Persson ym. 2006). Biokaasun päästöt liikennekäytössä ovat merkittävästi alhaisemmat kuin fossiilisten polttoaineiden päästöt. Lisäksi biokaasun käyttö vähentää liikenteen melu- ja hajupäästöjä. Etenkin raskaan liikenteen hiukkaspäästöjä voitaisiin vähentää käyttämällä kaasua ajoneuvojen polttoaineena.

Biokaasun tuotannossa käytetään raaka-aineina jätteitä, lantaa ja energiakasveja. Biokaasun tuotantopotentiaaliin vaikuttaa mm. raaka-aineiksi soveltuvien jätteiden määrä ja kasvien tuotantoon käytettävissä oleva peltopinta-ala. Toisaalta vältettävissä olevien jätteiden tuottamisen ei tule olla tarkoituksellista, ja esimerkiksi EU on jätedirektiivissä (2008/98/EY) asettanut jätteen synnyn ehkäisyn jätehuollon ensisijaiseksi tavoitteeksi. Myös jätelaki (L 17.6. 2011/646) velvoittaa sitovasti kunnallisia jätelaitoksia ja jätettä tuottavia toiminnanharjoittajia pyrkimään ensisijaisesti jätteen määrän vähentämiseen.

Tämän hankkeen tavoitteena oli ensisijaisesti edistää biokaasun tuotantoa ja liikennekäyttöä sekä edistää jätteiden ja lietteiden kestävästi hyödyntämistä ja toisaalta vähentää niiden muodostumista sekä tuottaa työkaluja tavoitteiden saavuttamiseksi. Tavoitteena oli myös lisätä tietoisuutta liikennekäytön ympäristö-, talous- ja alueellista vaikutuksista

## 1.1 Kohdealueen kuvaus

Hankkeessa tarkasteltava Helsingin seutu kattaa Kirkkonummen, Espoon, Kauniaisten, Vantaan ja Helsingin kunnat (Kuva 1, Taulukko 1).



Kuva 1. Hankkeen kohdealueeseen kuuluva Helsingin seutu.



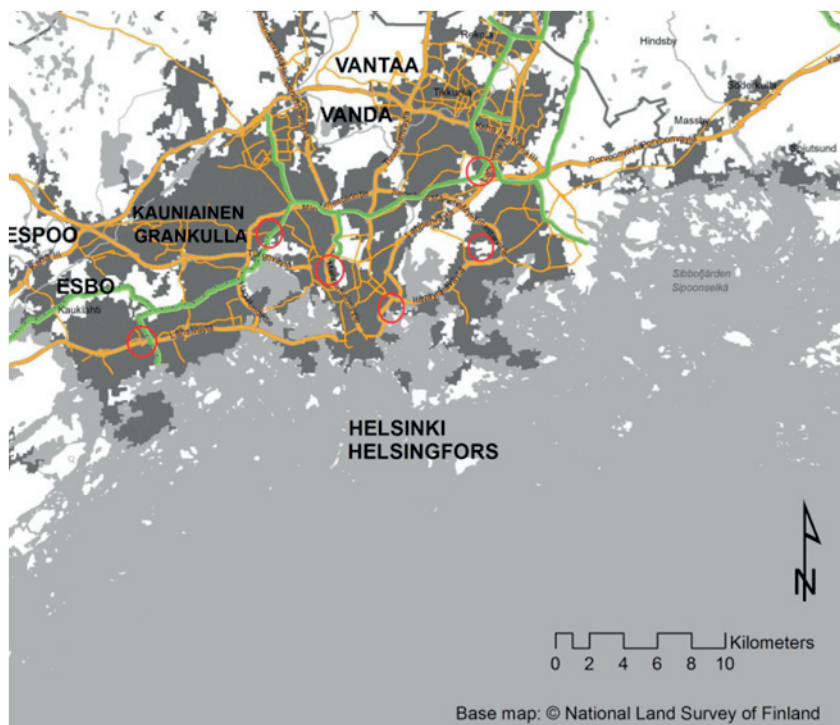
Taulukko 1. Perustietoa Helsingin seudusta (Kuntaliitto 2011, Tilastokeskus 2009).

	Helsingin seutu
Väkiluku v. 2009	1 070 000
Väkilukuennuste v. 2020	1 178 000
Pinta-ala	1 186 km <sup>2</sup>
Peltopinta-ala v. 2009	10 783 ha
Peltopinta-alan osuus kok. pinta-alasta	9 %
Nurmi	1 462 ha
Viljakasvit	6 275 ha
Kesanto	1 553 ha

Aikaisemmin Helsingin seudun jätehuollosta vastasi YTV (Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta). Vuodesta 2010 eteenpäin tehtävää on hoitanut HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut). Tämä uusi organisaatio hoitaa myös veden ja jäteveden käsittelyyn liittyvät palvelut. Aikaisemmin YTV:n osana ollut liikennesektori liitettiin Helsingin seudun liikenteeseen (HSL) (HSY 2010c). YTV aloitti ensimmäisenä Suomessa biojätteen erilliskeräyksen 1993 ja HSY on jatkanut toimintaa sekä myös muun yhdyskuntajätteen (MSW) keräystä ja käsittelyä. HSY operoi kompostointilaitosta sekä kaatopaikkaa Ämmäsuon jätteidenkäsittelyalueella (HSY 2010a). Kaatopaikalta kerättyä kaasua poltetaan alueelle rakennetulla kaasuvoimalalla (sähköteho 15 MW) (HSY 2011a). Tällä hetkellä kompostointi tapahtuu tunnelikompostointilaitoksella, joka aloitti biojätteen käsittelyn vuonna 2006 (kapasiteetti 49 000 t/a) (HSY 2010a).

Yhdyskuntien ja teollisuuden jäteveden käsittely on HSY:n alueella keskitetty kahteen jätevedenkäsittelylaitokseen, jotka ovat Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamot. Molemmissa laitoksissa lietteestä tuotetaan biokaasua (Pöyry Environment 2008). Aikaisemmin biokaasu käytettiin sähkön ja lämmön tuotantoon molemmissa laitoksissa. Nykyisin biokaasu puhdistetaan Suomenojalla maakaasuverkkoon syötettäväksi. Suomenojan puhdistamo on käytössä vuoteen 2020 (HSY 2011b). Koska Espoossa jätevedenkäsittelykapasiteetti on käymässä pieneksi, HSY on suunnitellut rakentavansa uuden Blominmäen puhdistamon korvaamaan Suomenojan puhdistamoa. Uuden kalliopuhdistamon on suunniteltu olevan valmis 2017 (HSY 2010b).

Helsingin seudulla sijaitsee maakaasuputki. Alueen tärkeimmät putkilinjat ja olemassa olevat tankkausasemat on esitetty kuvassa 2. Tällä hetkellä Helsingin seudulla on kuusi tankkausasemaa kaasumaisille polttoaineille (Vermo, Friisilä, Malmi, Ruskeasu, Roihupelto, Sörnäinen). Samoja jakeluasemia voitaisiin hyödyntää myös biometaanin tankkaamisessa.



Kuva 2. Maakaasuverkko ja olemassa olevat kaasun tankkausasemat (Gasum Oy 2011).

## 1.2 Biokaasun tuotanto ja liikennekäyttö

Biokaasua voidaan tuottaa lannasta, energiakasveista ja kasvijätteistä (olki) sekä yhdyskuntien ja teollisuuden orgaanisista jättemateriaaleista, kuten biojätteistä ja jätevedenpuhdistamoiden lietteistä. Biokaasua voidaan hyödyntää energiantuotannossa lämpönä, sähkönä tai liikenteen polttoaineena. Biokaasun tuotanto perustuu anaerobiseen eli hapettomaan prosessiin, jossa mikrobit hajottavat orgaanista ainesta metaaniksi ja hiilidioksidiksi. Biokaasua sisältää myös mm. rikkiyhdisteitä, ammoniakkia ja kosteutta. Anaerobisessa prosessissa orgaanisten materiaalien sisältämät ravinteet (typpi ja fosfori) säilyvät ja ne voidaan kierrättää ja hyödyntää lannoitteena tai maanparannusaineena. Biokaasua muodostuu myös kaatopaikoilla.

Biokaasun käyttö liikennepolttoaineena edellyttää korkeampaa energiasisältöä ja puhtausvaatimuksia kuin sähkön- ja/tai lämmöntuotanto, minkä vuoksi biokaasua jalostetaan liikennepolttoaineeksi sopivaksi biometaaniksi. Liikennepolttoaineena käytettävältä kaasulta edellytetään useissa maissa 95 %:n metaanipitoisuutta (Persson ym. 2006). Lisäksi kaasussa ei saa esiintyä kosteutta, rikkiyhdisteitä, partikkeleita tai muita haitallisia yhdisteitä. Biokaasun jalostukseen on olemassa useita eri tekniikoita, kuten fysikaalinen tai kemiallinen absorptio (absorptionesteenä voidaan käyttää vettä, alkoholiamiineja, glykoleita tai emäksisiä liuoksia), adsorptio kiinteään aineeseen (aktiivihiili, molekyyliseula) tai kalvosuodatus.

Kaasukäyttöisiä ajoneuvoja on maailmassa yli 14 miljoonaa, joista Euroopassa yli miljoona. Suomessa kaasukäyttöisiä autoja on lähes tuhat, joista busseja on noin 80 (NGVA 2011). Lähes kaikkia automerkkejä valmistetaan myös kaasukäyttöisinä. Useat fossiilista polttoainetta käyttävät henkilöautot voidaan myös muuntaa kaasukäyttöisiksi jälkiasentamalla niihin kaasulaitteisto.



## 2 Suunnitelman perusteet

Biometaanin tuotannon edistämistä tarkasteltiin tekemällä kaksi skenaariota vuodelle 2020. Metaaniskenaario on suunnitelma alueen biomassojen hyödyntämisestä ja biometaanin tuottamisesta liikennepolttoaineeksi (Taulukko 2). Metaaniskenaariossa oletettiin, että kotitalouksissa ja palveluissa syntyy biojätettä 30 % vähemmän kuin vuonna 2009. Lisäksi biojätteen erilliskeräystä on tehostettu merkittävästi eri biojätejakeille. Skenaarioissa erilliskeräyksen osuus biojätteen määrästä on kotitalouksissa 65 %, kaupoissa 100 %, yksityisissä ja julkisissa palveluissa 80 % ja teollisuudessa 90 %. Perusskenaario on tilanne, jossa on käytössä biomassojen nykyiset (2009) ja jo päätetyt menetelmät ja käsittelytavat (Taulukko 2), eikä jätteesynnyn ehkäisyä ja biojätteiden erilliskeräyksen tehostamista ole toteutettu.

Metaaniskenaariossa biokaasun ja biometaanin raaka-aineina tarkasteltiin kotitalouksien, julkisten ja yksityisten palveluiden sekä teollisuuden biojätteitä, yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistamoiden lietteitä, eläinten lantoja, maatalouden sivuvirtoja sekä energiakasveja. Biokaasulaitoksilla muodostuva jäännös oletettiin käytettävän lannoitteena kasvintuotannossa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Biomassat ja niiden käsittely tms. metaani- ja perusskenaariossa. Metaaniskenaariossa biokaasu ohjataan liikennepolttoainekäyttöön.

Biomassa	Perusskenaario 2020	Metaani- ja Tavoiteskenaario 2020
Kotitalouksien, palveluiden ja teollisuuden biojätteet	Biojätteen keräysprosentti 44 %. Erilliskerätty biojäte käsitellään kuten suunniteltu vuonna 2009. Loppu biojäte vietään muun jätteen seassa polttolaitokselle.	Biojätteen ehkäisytaavoite 30 % (muille kuin teollisuuden jätteille). Tehostettu biojätteen erilliskeräys, käsittely biokaasulaitoksella. Loppu biojäte vietään muun jätteen seassa polttolaitokselle.
Yhdyskuntalietteet	Käsittely biokaasulaitoksella. Tuotettu kaasu sähkön- ja lämmöntuotantoon.	Käsittely biokaasulaitoksella.
Teollisuuden lietteet	Polttaminen.	Käsittely biokaasulaitoksella.
Lannat	Varastointi ja käyttö pelloilla.	Käsittely biokaasulaitoksella.
Energiakasvit	Ei energiakasvien viljelyä.	Energiakasvien viljely. Käsittely biokaasulaitoksella.
Maatalouden sivutuotteet	Ei hyödynnetä energiantuotannossa.	Käsittely biokaasulaitoksella.

Metaani- ja perusskenaarion ympäristö- ja talousvaikutukset arvioitiin, jotta biokaasun liikennekäytön ympäristö- ja talousvaikutuksia voitiin vertailla tilanteeseen, jossa biomassat käsitellään perinteiseen tapaan. Elinkaaritarkastelu sisältää kaikki vaiheet, jotka vaikuttavat tuotteen syntymiseen ja hävittämiseen. Metaaniskenaariossa biokaasun elinkaaritarkastelu sisälsi raaka-aineen tuottamisen, jalostamisen biokaasuksi ja liikennepolttoaineeksi, materiaalin varastoinnin eri vaiheissa, tuotteen jakelun ja käytön sekä prosessissa syntyneiden sivutuotteiden käsittelyn. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa huomioitiin, kuinka paljon tuotetulla biometaanilla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita, ja millainen vaikutus sillä on liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Perusskenaariossa biokaasu sekä kaatopaikkakaasu hyödynnetään sähkön- ja lämmöntuotannossa (CHP) Viikinmäellä, Blominmäellä sekä Ämmäsuolla. Metaaniskenaariossa biokaasu puhdistetaan biometaaniksi ja hyödynnetään liikennepolttoaineena.

Metaaniskenaariossa laskettiin biokaasun käyttötavan (lämpö ja sähkö tai biometaani liikennepolttoaineena) ja biometaanin käytön lisääntymisen vaikutus biokaasulaitosten talouteen. Biometaanin tuotannon arvioitiin etenevän vaiheittain 10 vuoden aikana kaasua käyttävän autokannan kasvun myötä. Biometaania käyttäviä autoja oletettiin olevan 10 vuoden kuluttua 1,5 tai 4,1 % alueellisesta autokannasta. Biokaasulaitosten tuottamasta biokaasusta oletettiin loput käytettävän sähköksi ja lämmöksi. Liikennepolttoaineen (biometaanin) myyntihinnaksi oletettiin 100 €/MWh ja loppu biometaanista oletettiin myytävän kaasuverkkoon 40 €/MWh hinnalla. Helsingin markkina-alueena käytettiin hankkeessa rajattua aluetta (Kuva 1), mutta on huomioitava, että todellisuudessa markkina-alue on huomattavasti suurempi, sillä biometaani voidaan injektoida maakaasuputkeen ja siirtää siten laajalle alueelle.

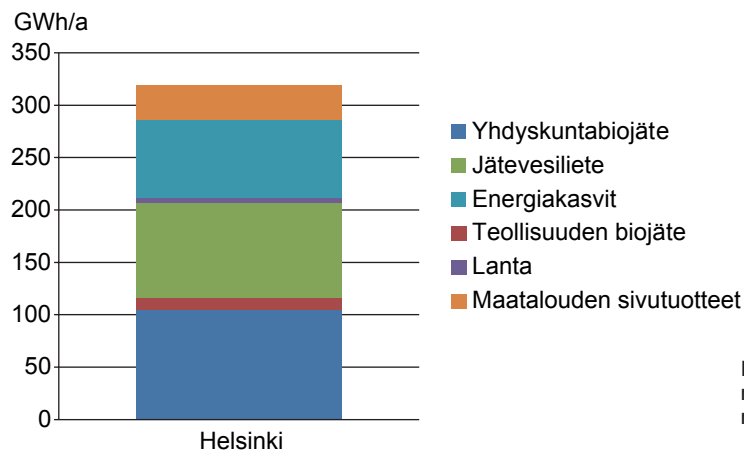
## 3 Biokaasuntuotannon alueellinen suunnitelma

### 3.1 Biokaasuntuotantoon käytettävissä olevat biomassat/raaka-aineet

Biokaasuntuotantoon soveltuvien biomassojen määrät Helsingin seudulla selvitettiin (Taulukko 3) ja laskettiin niistä tuotettavan biokaasun määrä (Kuva 3). Helsingin seudulla potentiaalista biomassaa biokaasuntuotantoon on 120 000 t kuiva-ainetta (TS)/a. Biojätteen ja lietteen osuus kokonaispotentiaalista on yli 60 %. Biomassoista voitaisiin tuottaa polttoainetta yli 30 000 henkilöauton käyttöön.

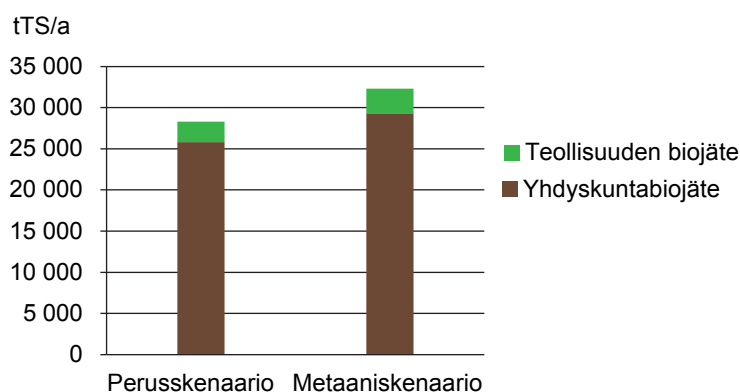
Taulukko 3. Metaaniskenaarion mukaiset biokaasuntuotantoon soveltuvien biomassojen määrät (tTS/a) vuonna 2020 Helsingin seudulla.

Biomassa	tTS/a
Yhdyskuntabiojäte	29 300
Teollisuuden biojäte	3 000
Jätevesiliete	43 400
Lanta	2 800
Energiakasvit	25 200
Maatalouden sivutuotteet	15 600
<b>Yhteensä</b>	<b>120 000</b>



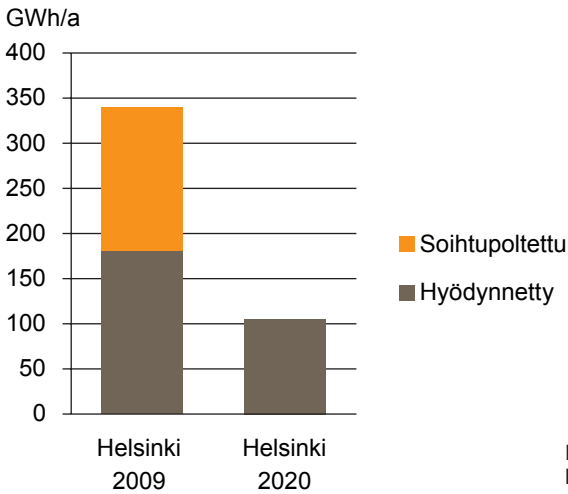
Kuva 3. Biokaasuntuotantoon soveltuvien biomassojen energiapotentiaali (GWh/a) metaaniskenaariossa.

Metaaniskenaariossa käytettiin kahta oletusta, kun arvioitiin biojätteen määrää vuonna 2020; yhdyskuntabiojätteen määrä vähenee, mutta erilliskerätyn biojätteen määrä kasvaa. Perusskenariossa oletuksena oli, että biojätteen määrä kasvaa väkimääräennusteen mukaisesti ja erilliskeräys pysyy vuoden 2009 tasolla (Kuva 4).



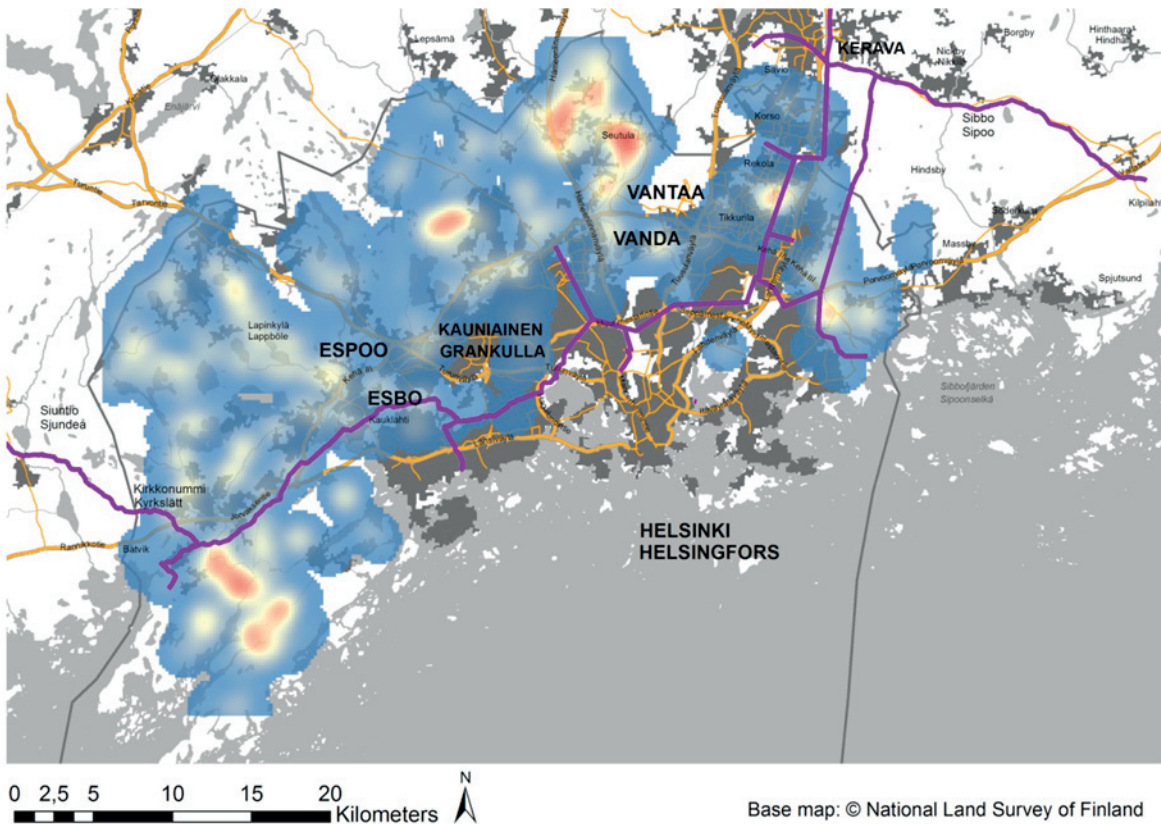
Kuva 4. Erilliskerätyn biojätteen määrä Helsingin seudulla vuonna 2020 perus- ja metaaniskenaariossa.

Kaatopaikoilla syntyy edelleen biokaasua, mutta kaasuntuoton arvioidaan laskevan vuoteen 2020 mennessä (Kuva 5). Pitkällä aikavälillä kaatopaikkakaasun määrä vähenee ja vähitellen loppuu, kun kaatopaikoille päätyvä biojäte vähenee.



Kuva 5. Ämmässuon kaatopaikalta kerätyn ja hyödynnetyn kaasun määrä vuonna 2009 ja 2020.

Jäteperäisten biomassojen määrän lisäksi hankkeessa selvitettiin maatalousmassojen sijainti paikkatietojärjestelmän avulla. Biomassojen määrien, ominaisuuksien ja sijainnin perusteella määritettiin alueet, jotka metaanituottopotentialin mukaan olisivat biokaasulaitoksen hyviä sijaintipaikkoja. Kuva 6 esittää Helsingin seudun maatalousbiomassojen metaanipotentiaalin tiheytyvät.

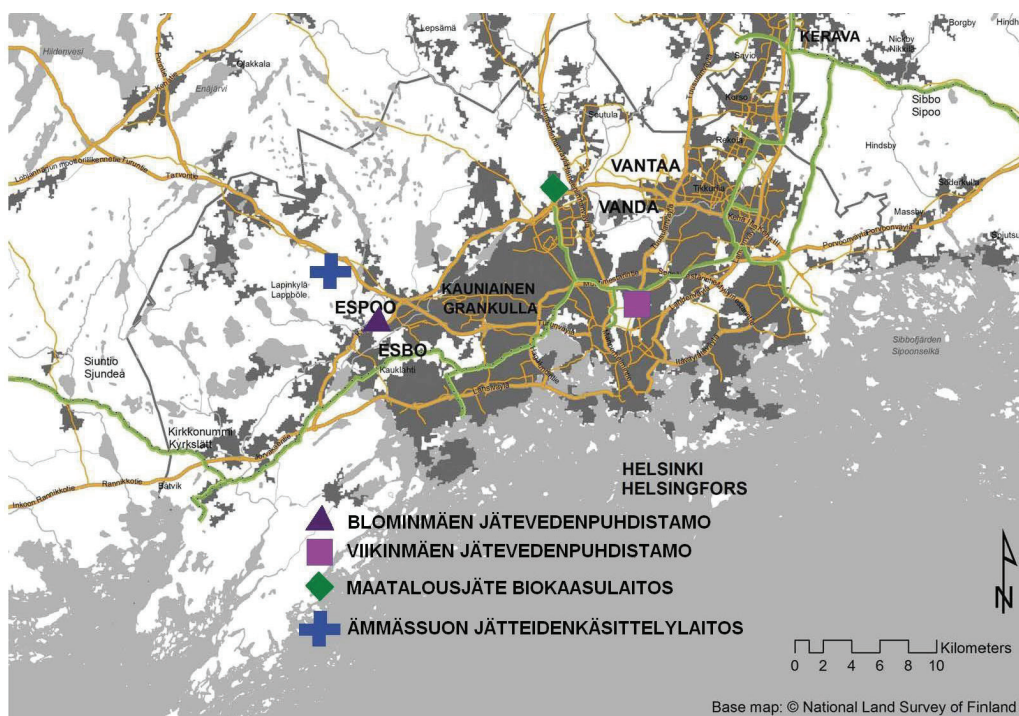


Kuva 6. Metaanipotentiaalin jakautuminen Helsingin seudulla. Punaiset ja oranssit alueet kuvaavat korkeaa metaanipotentiaalia.

### 3.2 Suunnitellut laitokset

Biokaasulaitosten mahdollisia sijaintipaikkoja on neljä, kun asiaa tarkastellaan raaka-aineen määrän ja olemassa olevien laitosten perusteella (Kuva 7). Viikinmäen jätevesilaitoksen biokaasuntuotanto on jo toiminnassa ja Blominmäen jätevedenpuhdistamolle sekä Ämmässuon jätteidenkäsittelylaitokselle on suunniteltu biokaasulaitokset. Hankkeessa arvioitiin biokaasulaitoksissa käsiteltävät massat sekä kaasun hyötykäyttö vuonna 2020 metaaniskenaarion ja perusskenaarion mukaisesti (Taulukko 4), ja selvitettiin biokaasulaitosten biokaasun energiasältö sekä Ämmässuon kaatopaikalla muodostuvan kaatopaikkakaasun energiasältö (Kuva 8).

Hankkeessa selvitettiin metaaniskenaarion mukaisten biokaasulaitosten tuottama metaanimäärä (Taulukko 6). Jätevesilietteen mädätyslaitosten energiankulutusta ei selvitetty, sillä energiankulutus on ilmoitettu yhdessä jätevesilaitoksen muiden toimintojen energiankulutuksen yhteydessä. Lisäksi sähkönkulutuksen oletettiin pysyvän samalla tasolla perus- ja metaaniskenaariossa.



Kuva 7. Biokaasulaitosten sijainnit.

Taulukko 4. Skenarioissa käsiteltävien jätteiden määrät sekä biokaasun hyödyntämistapa.

Laitos	Massa	Perusskenario 2020		Metaaniskenario 2020	
		Massa t/a	Kaasun käyttö	Massa t/a	Kaasun käyttö
Ämmässuo, biokaasulaitos	Biojäte	80 000	CHP	119 292	Liikenne
Ämmässuo, kompostointi	Biojäte	24 834		0	
Viikinmäki, biokaasulaitos	Liete <sup>1</sup>	29 883	CHP	29 883	Liikenne
Blominmäki, biokaasulaitos	Liete <sup>1</sup>	13 481	CHP	13 481	Liikenne
Maatalousmassalaitos	Maatalousmassa	107 677		107 677	Liikenne

<sup>1</sup>Jätevesilietteen määrä on ilmoitettu kuiva-aineena.

Taulukko 5. Helsingin seudulla muodostuvien biomassojen biokaasupotentiaali.

Laitos / Biomassa	Biokaasupotentiaali GWh/a
Ämmässuo / biojäte	120
Ämmässuo / kaatopaikka	110
Viikinmäki / liete	63
Blominmäki / liete	28
Maatalousmassat	110

Taulukko 6. Metaaniskenaarion mukaisten laitosten tuotanto ja tarvittava energia.

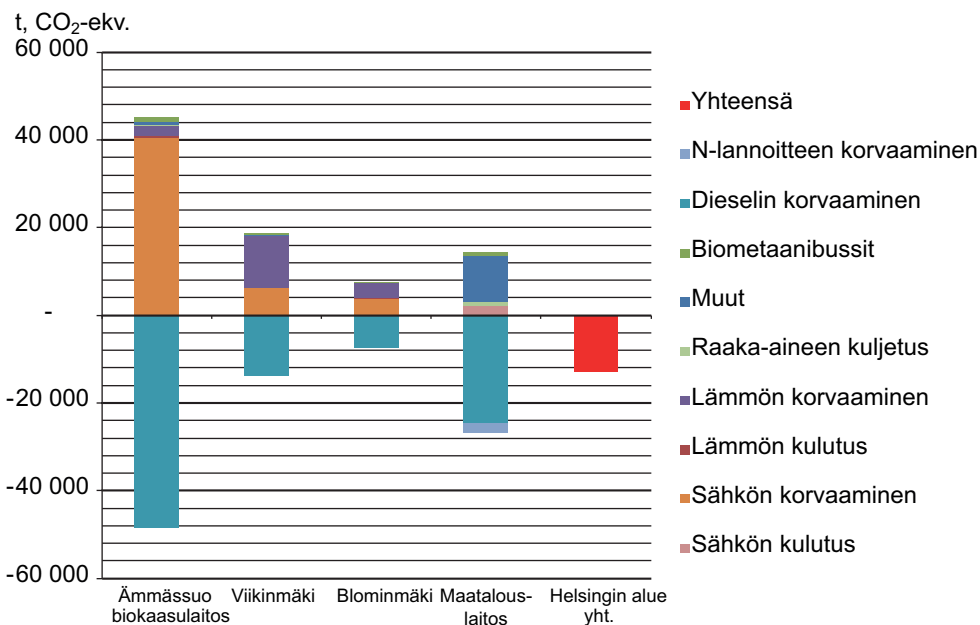
		Ämmässuo	Ämmässuo	Viikinmäki	Blominmäki	Maatalousmassa
		Biojäte	Kaatopaikka	Liete	Liete	
Jättemäärä	t/a	119 292		29 8831	13 4811	107 677
Kiintoaine	%	27				40
Biometaani	MWh/a	115 951	105 120	62 755	28 311	112 106
	m <sup>3</sup> /a	11 595 149	10 512 000	6 275 489	2 831 068	11 210 568
Sähkö	MWh/a	-4 921				-6 656
Lämpö	MWh/a	-8 698				-11 765

<sup>1</sup>Jätevesilietteen määrä on ilmoitettu kuiva-aineena.

Ämmässuolla tuotettu mädäte kuivataan mekaanisesti ja kompostoidaan paikan päällä tunnelikompostointilaitoksessa. Tuotettu komposti myydään maanparannusaineeksi sekä maisemointiin. Mädätteen mekaanisesta erotelusta tuleva rejektivesi ohjataan Ämmässuolle suunniteltuun jätevedenpuhdistamoon. Vaihtoehtoisesti selvitetään myös strippauksen ja haihdutuksen mahdollisuutta rejektiveden käsittelyssä. Jätevedenpuhdistuslaitosten biokaasuntuotannon yhteydessä syntyvä mädäte kompostoidaan ja myydään, ja rejektivesi ohjataan puhdistamoprosessiin. Maatalousmassalaitoksen mädäte ohjataan pelloille ravinteeksi.

### 3.3 Ympäristövaikutusten arviointi

Perus- ja metaaniskenaarion kasvihuonekaasuvaikutukset selvitettiin (Kuva 8). Metaaniskenaariorissa saadaan suurimmat päästövähennykset, kun fossiilisia polttoaineita korvataan liikenteessä biometaanilla. Ämmässuon, Viikinmäen ja Blominmäen biokaasulaitosten päästöt ovat hieman isommat metaaniskenaarioon siirryttäessä, mikäli perusskenarioissa biokaasulla tuotettu lämpö ja sähkö korvataan verkosta otettavalla sähköllä ja maakaasulla tuotetulla lämmöllä. Mikäli korvattava energia tuotettaisiin uusiutuvalla energialla, biometaanin käyttäminen liikenteessä vähentäisi päästöjä merkittävästi enemmän. Maatalousmassalaitoksen tapauksessa perusskenarios- ta metaaniskenaarioon siirtyminen aiheuttaa vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä, sillä massoja ei nykyisellään käytetä energiantuotantoon. Hyödyntämällä nykyisten ja suunniteltujen laitosten biokaasu sekä maatalouden biomassat liikenteen polttoaineena Helsingin seudulla voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 13 000 t CO<sub>2</sub>-ekv, vaikka korvattava sähkö ja lämpö tuotettaisiinkin fossiililla polttoaineilla.



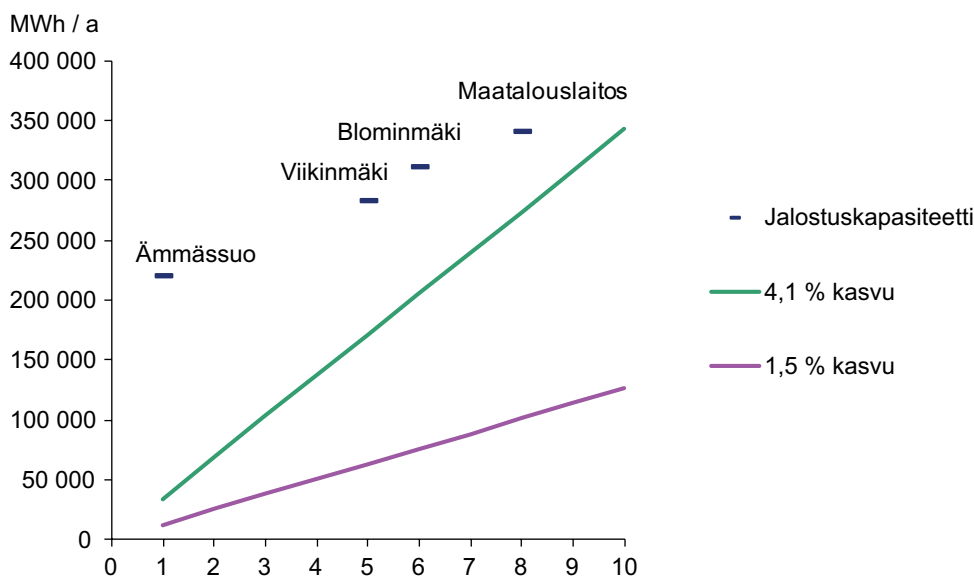
Kuva 8. Helsingin seudun biokaasulaitosten kasvihuonekaasupäästöt sekä kasvihuonekaasuvähennykset laitok- sittain siirryttäessä perusskenariosta metaaniskenaarioon.

### 3.4 Talousvaikutukset

Helsingin seudulla on biokaasuntuotantoon soveltuvaa biomassaa, joka jalostettuna vastaa noin 4,1 % alueen liikennepolttoaineesta. Biometaanituotannon taloustarkastelu tehtiin kasvupolkuihin, joissa 1,5 % (maltillinen kasvu) ja 4,1 % (nopea kasvu) alueen ajoneuvoista siirtyy biometaanin käyttöön seuraavan kymmenen vuoden aikana. Laitoskanta rakennetaan tulevaa kysyntää ennakoiden.

Ensimmäisessä kasvupolussa (1,5 % autokannasta) Helsingin seudulla riittää yksi biometaania tuottava laitos. Hankkeessa tutkituista laitoksista taloudellisesti kannattavin on Ämmässuon jätteenkäsittelyalueelle suunniteltu biokaasulaitos. 1,5 %:n keskimääräinen kasvu tarkoittaa, että esimerkiksi kaikki HSY:n liikennöimät bussit, 10 % muusta linja-autoliikenteestä, kaikki jäteautot ja 50 % takseista voi käyttää biometaania polttoaineena.

Toinen kasvupolku (4,1 % autokannasta) edellyttää kaikkien neljän biometaania tuottavan laitoksen rakentamista. Kuvassa 9 laitokset on esitetty kannattavuusjärjestyksessä. Laitoksissa voidaan tuottaa biometaania esimerkiksi alueen kaikille paikallisbusseille, 30 %:lle muusta linja-autoliikenteestä, kaikille jäteautoille, 50 %:lle takseista sekä 3 % henkilöautoista.



Kuva 9. Biometaanin kulutuksen kasvun polut sekä tarve rakentaa uutta kapasiteettia vastaamaan biometaanin kulutusta Helsingin seudulla.

Taulukossa 7 on kuvattu kannattavuusjärjestyksessä tuotantoyksiköt, joita tarvitaan maltillisen ja nopean kasvun aikaansaamiseksi kymmenen vuoden aikana. Huomionarvoista on, että biometaanin markkinoiden kypsyntyä, kun kaikki biometaanin voidaan syöttää liikennekäyttöön, tuotantokustannukset ovat noin 6 €/MWh alhaisemmat kuin taulukossa 7 esitetyt.

Helsingin seudulla tuotettu biometaanin voidaan syöttää maakaasuverkkoon riippumatta siitä, miten kaasun liikennekäyttö alueella edistyy. Liikennepolttoaineesta saatavat tuotot ovat yleensä paremmat kuin sähkön- ja lämmöntuotantoon myytävän kaasun tuotot, joten ylikapasiteetin tuottaminen on kallista.



Taulukko 7. Kapasiteetin rakentamisen kannattavuusjärjestys sekä biometaanin tuotannon kustannukset Helsingin seudulla.

HELSINGIN SEUTU	4,1% kasvu					
	1,5% kasvu					
		Ämmäs- suo	Viikinmäki	Blomin- mäki	Maatalous- laitos	Yhteensä
Tuotannon mittakaava	MW	27.7	7.8	3.5	3.7	42.8
Tuotantopotentiaali 100%	GWh th/a	222	63	28	30	342
Biometaanin tuotantopotentiaali 55%	GWh th/a	122	35	16	16	188
Raaka-aineet	1000 t/a	120	150	70	26	366
Biojäte	%	100				33
Liete	%		100	100		60
Lanta	%				4	0
Peltobiomassa	%				96	7
Investointi						
Biokaasun tuotanto	Milj. €	11.2	olemassa	4.3	4.2	19.7
Jalostus	Milj. €	4.4	3.1	1.8	1.7	11.0
Kaasuverkkoon kytkentä ja tankkaus	Milj. €	11.2	3.2	1.4	1.5	17.3
Yhteensä		26.8	6.3	7.6	7.4	48.0
Tuotantotuki, 30%	Milj. €	8.0	1.9	2.3	2.2	14.4
Kulut						
Biomassa	Milj. €	-0.0	-0.0	-0.0	-0.4	-2.0
Biokaasun tuotanto	Milj. €	-8.3	-3.0	-1.3	-0.7	-16.2
Jalostus ja jakelu	Milj. €	-4.6	-1.3	-0.6	-0.7	-6.7
Yhteensä	Milj. €	-12.8	-4.3	-1.9	-1.8	-20.8
Tulot						
Porttimaksut	Milj. €/a	8.4	4.5	2.1	0.0	15.0
Biometaani, liikennepolttoaine	Milj. €/a	12.2	3.5	1.6	1.6	18.8
Biometaani, muu käyttö	Milj. €/a	4.0	1.1	0.5	0.5	6.2
Yhteensä	Milj. €/a	24.6	9.1	4.2	2.2	40.0
Tuotot(+) / Häviöt (-)	Milj. €/a	11.76	4.82	2.25	0.32	19.15
Tarvittava biometaanin hinta kattamaan tuotantokustannukset						
Porttimaksun kanssa	€/MWh th	4	-40	-45	80	-2
Ilman porttimaksua	€/MWh th	72	91	90	80	78

### 3.5 Biometaanin potentiaaliset käyttäjät

Helsingin seudulla on paljon biometaanin mahdollisia käyttäjiä. HSL:n kaasukäyttöiset bussit voisivat käyttää biometaanin välittömästi, ja muut potentiaaliset käyttäjät voisivat aloittaa käytön muuttamien muokkauksen tai uuden kaluston hankkimisen jälkeen. Muut bussit, jäteautot ja taksit ovat potentiaalisimpia käyttäjiä, sillä ne ajavat paljon ja käyttävät paljon polttoainetta. Pieni määrä biometaanin voitaisiin käyttää Helsingin kaupungin omistamissa autoissa ja pakettiautoissa sekä Helsinki-Vantaan lentokenttäliikenteessä. Myös yksityisautoilijat voisivat käyttää biometaanin autoissaan. Taulukkoon 8 on kerätty mahdollista kuluttajakuntaa koko biometaanipotentiaalin hyödyntämiseksi. Taulukkoon on merkitty ajoneuvomäärät, kuluttajamäärät ja kuinka suuri osuus tietyistä ajoneuvoluokasta tulisi siirtyä biometaanin käyttäjiksi, mikäli koko potentiaali haluttaisiin hyödyntää. Mikäli biometaanin hyödynnettäisiin pelkästään yksityisautoissa, n. 5 % niistä voisi siirtyä käyttämään pelkästään biometaanin.

Taulukko 8. Biometaanin käyttäjät hyödynnettäessä koko biometaanipotentiali.

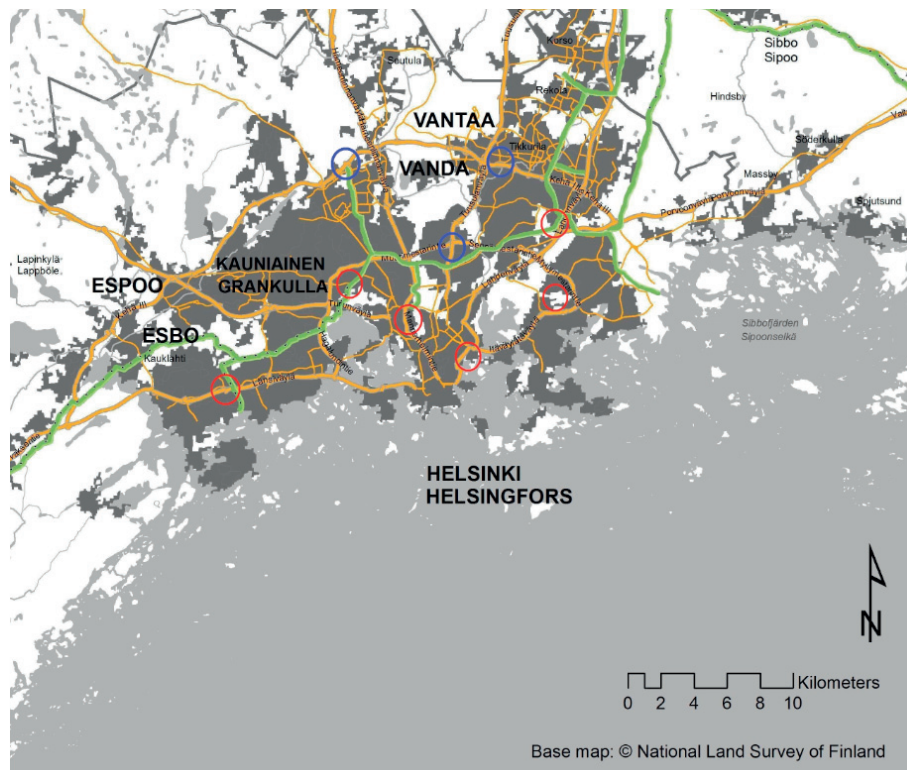
	HSY kaasubussit	Muut bussit	Jäte-autot	Taksit	Kaupungin ajoneuvot	Kaupungin pakettiautot	Helsinki-Vantaa lentokenttä	Yksityiset henkilöautot
Ajoneuvojen määrä [-]	87	1400	100	2300	441	562	-	435 000
Käyttäjät [-]	87	700	70	1150	221	281	-	6600
Osuus ajoneuvoista [%]	100	50	70	50	50	50	50	1,5
Kulutus [MWh/a]	33000	247000	17000	53000	1000	2000	7000	64000

### 3.6 Biometaanin jalostus ja jakelu

Biometaani siirretään tankkausasemille maakaasuputkea pitkin. Siirtoa varten biometaani täytyy paineistaa maakaasuputken paineeseen. Ämmäsuon jätteenkäsittelykeskuksesta on 11 km pitkä putkilinja Kivenlahden voimalaitokselle. Kaatopaikkakaasu voidaan johtaa tarvittaessa Kivenlahdelle ja käyttää siellä energiantuotantoon. Tätä kaasulinjaa voitaisiin käyttää myös biometaanin siirtämiseen maakaasuputken, sillä maakaasuputki sekä Kivenlahden ja Ämmäsuon välinen kaasuputki risteävät.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta tarvittaisiin 1,5 km pitkä putki, jotta yletettäisiin maakaasuverkkoon. Blominmäen jätevedenpuhdistamolta matka maakaasuverkkoon on 3 km. Mikäli Helsinki-Vantaalla alettaisiin käyttää biometaania ajoneuvoissa, tarvittaisiin 5 km pitkä putkilinja maatalousmassalaitokselta. Mikäli käytettäisiin nopeaa tankkausta, pitäisi biometaanin paine lisäksi nostaa tankkauspaineseen.

Biometaanin tankkaamiseen voidaan käyttää olemassa olevia tankkausasemia tai perustaa uusia. Nykyisten tankkausasemien kokonaiskapasiteetti on 4 800 Nm<sup>3</sup>/h ja maksimikäyttöaika 7 300 h/a, jolloin voitaisiin jaella 350 GWh/a kaasua. Mikäli nykyisiä tankkausasemia hyödynnettäisiin maksimikäyttöajalla, tarvittaisiin lisäksi kapasiteetiltaan 400 Nm<sup>3</sup>/h ja käyttöajaltaan 7 300 h/a oleva tankkausasema. Nykyisten tankkausasemien kapasiteettia voitaisiin myös lisätä. Tällä hetkellä kehätien III lähistöllä on vain yksi tankkausasema ja Tuusulanväylällä ei ole yhtään tankkausasemaa, joten Tuusulanväylän ja kehätie III:n risteys olisi potentiaalinen sijaintipaikka. Toinen tankkausaseman paikka voisi olla lähellä Hämeenlinnanväylän ja kehätie III:n risteystä. Kolmas potentiaalinen tankkausaseman paikka olisi lähempänä keskustaa kehätie I:n ja Tuusulanväylän risteyksessä. Tankkausasemien potentiaaliset paikat on ilmoitettu sinisellä kuvassa 10.



Kuva 10. Olemassa olevien (punaiset ympyrät) ja uusien tankkausasemien (siniset ympyrät) sijainnit.

---

## 4 Ohjaukeinoja biometaanin tuotannon edistämiseksi

---

Biometaani on useiden tutkimusten mukaan yksi ympäristöystävällisimmistä liikenteen polttoaineista (Persson ym. 2006). Liikenne perustuu useimmissa maissa, myös Suomessa, nestemäisten polttoaineiden jakeluun ja käyttöön. Kaasumaisten polttoaineiden markkinoiden muodostumista voidaan edistää erilaisilla ohjaukeinoilla sekä ohjaamalla tukia biometaanin tuotannolle ja käytölle.

### 4.1 Yhteiskunnalliset ja taloudelliset ohjaukeinot

Esimerkki yhteiskunnallisesta ohjauksesta on EU:n direktiivi (2003/30/EY) biopolttoaineiden liikennekäytön edistämisestä. Sen mukaan jakelutavoite Suomessa on 6 % vuosina 2011–2014 ja 20 % vuonna 2020. Myös julkiset hankinnat ovat tehokas keino edistää kaasujoneuvojen ja biometaanin käyttöä. Direktiivi 2009/33/EY puhutaiden ja energiatehokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämisestä otettiin kansalliseen lainsäädäntöön lailla: ajoneuvojen energia- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa (1509/2011). Lain mukaan hankinnassa tulee ottaa huomioon ainakin seuraavat ajoneuvojen käytöstä aiheutuvat energia- ja ympäristövaikutukset: energiankulutus, hiilidioksidipäästöt, typenoksidi-, hiilivety- ja hiukkaspäästöt. Hankinnassa voidaan näiden lisäksi ottaa huomioon myös melu ja päästöjen paikalliset vaikutukset sekä muut ympäristövaikutukset. Lainsäädäntö mahdollistaa kilpailutuksen rajaamisen vain sellaisiin ajoneuvoihin, joissa biopolttoaineen käyttäminen on mahdollista. Myös pisteytystä voidaan painottaa niin, että päästöt ja energiatehokkuus ovat kilpailutuksessa merkittävämmässä roolissa kuin esimerkiksi hankintahinta. Ruotsissa on eräissä kunnissa otettu käyttöön myös pisteytys, jolla voidaan mitata biokaasun liikennekäytön rahallista hyötyä, kun puhutaan sosiaalisista ja ympäristövaikutuksista (Lampinen 2011).

Biometaanin tuotannon taloudellinen kannattavuus riippuu polttoaineen yleistymisestä liikenteessä. Kun kysyntä laajenee ja markkinat ovat kehittyneet, biometaani on myös taloudellisesti kilpailukykyinen nestemäisten fossiilisten polttoaineiden kanssa. Alkuvaiheessa taloudellinen tuki on kuitenkin tärkeää kysynnän laajenemisen mahdollistamiseksi. Biometaanin taloudellinen tuki voisi olla biokaasun sähkön- ja lämmöntuotannon syöttötariffin muotoista, vertailukelpoista edistämistukea. Tuen antaminen vain lämmön- ja sähköntuotantoon vääristää markkinoita. Tavoitteena tulisi olla tuotantomuodon ennakoitavuuden edistäminen ja investointeihin sekä teknologian kehittämiseen liittyvien riskien vähentäminen.

Taloudellisia ohjaukeinoja ovat mm. tariffit, tuotantotuet sekä maataloustuet. Jos halutaan noudattaa saastuttaja maksaa -periaatetta, voidaan erilaisilla tariffeilla luoda markkinat biometaanin liikennekäytölle. Tariffit voidaan sitoa biometaanin kulutukseen, jolloin tuki kohdentuu biometaanin tuotantoon raaka-ainelähteestä riippumatta ja tekee biojätteen käsittelystä erittäin kilpailtua.

Tuotantotuen rahoitus voidaan järjestää joko verovaroihin perustuvana tai liikennepolttoainemarkkinoilta kerättävänä tariffina. Verovaroihin perustuva järjestelmä on vastaava kuin biokaasusähkön syöttötariffiehdotus. Liikennepolttoainemarkkinoilta kerättävän tariffin kustannusvaikutus kohdentuu saastuttaja maksaa -periaatteen mukaisesti polttoaineen kulutuksen perusteella. Tariffi voidaan kerätä suoraan öljy-yhtiöltä polttoaineverotuksen yhteydessä. Kompromissina näistä on polttoaineveroista maksettava tariffi. Se on helpoiten hyväksyttävä ja kohdentuu saastuttaja maksaa -periaatteen mukaisesti. Polttoaineverotusta on jo kehitetty ympäristöperusteiseksi, mutta biometaanin tukeminen polttoaineveroilla kannustaisi autoilijoita myös siirtymään biometaanin käyttöön.

Kolmas vaihtoehto on muun energiatuotteen hintaan sidottu ehdollinen tariffi, joka on tietävästi käytössä ainoastaan Suomessa (kivihiilen ja / tai maakaasun hintaan sidottu turpeen syöttötariffi Suomessa 2007–2010: Laki (322/2007) polttoturpeesta lauhdutusvoimalaitoksissa tuotetun sähkön syöttötariffista). Biometaanin osalta hinta voitaisiin sitoa öljyn hintaan, eli öljyn hinnan noustessa riittävän ylös tukea ei enää maksettaisi. Öljyn hinnan laskiessa tuen määrä kasvaisi niin, että polttoaineiden välinen hintasuhde pysyisi ennallaan.

### 4.2 Muut ohjaukeinot

Biometaanin tuotannon, jakelun ja käytön kehittämiseksi samanaikaisesti on tarpeen luoda alueellisia yhteistyörakenteita, joihin eri tahot sitoutuvat. Alkuvaiheessa merkittävässä roolissa ovat suhteellisen pienellä alueella

toimivat, mutta paljon polttoainetta kuluttavat toimijat kuten paikallisbussit, jäteautot ja taksit sekä muut kuljetusliikkeet. Kaupungit voivat näyttää esimerkkiä siirtymällä käyttämään ajoneuvoissaan ympäristöystävällistä polttoainetta.

Euroopan maissa on käytetty erilaisia ohjaukeinoja kaasumaisen polttoaineen käytön edistämiseksi. Italiassa kansallinen autoteollisuus on investoinut ympäristöystävällisten autojen kehittämiseen ja tuottamiseen. Ohjaukeinoja Italiassa ovat olleet verovähennykset sekä tuet ympäristöystävällisen ajoneuvon hankintaan.

Ruotsissa biopolttoaineen käytöstä ja ympäristöystävällisistä yritysautoista on ollut mahdollista saada verovähennyksiä. Yhteiskunnallisena ohjaukeinona on käytetty myös lainsäädäntöä, jolla biopolttoaineiden jakelu polttoaineen jakeluasemilla on tehty pakolliseksi. Ruotsissa on myös tuettu vähäpäästöisen ajoneuvon hankintaa ja eri kaupungeissa ympäristöystävällisen ajoneuvon omistajat ovat saaneet parkkimaksujen tai tietullien alennuksia.

Biometaanin käyttö Helsingin seudulla voisi lisääntyä, mikäli kaasukäyttöisten ajoneuvojen ajo Kampin alla oleville bussipysäkeille olisi mahdollista.

---

## 5 Yhteenveto

---

Helsingin seudulla saavutettaisiin kasvihuonekaasupäästöjen vähenemää hyödyntämällä biokaasua liikenteessä. Tämä edellyttäisi, että biokaasu ohjattaisiin olemassa olevista ja suunnitelluista laitoksista energiantuotannon sijaan liikennekäyttöön sekä perustettaisiin maatalousmassoja hyödyntävä biokaasulaitos tuottamaan biokaasua liikennekäyttöön.

Biokaasu on taloudellisesti kannattavaa, mikäli kaikki tuotettu biometaani saadaan myytyä. Biometaanin kokonaispotentiaali Helsingin seudulla on n. 450 GWh/a. Tämä määrä biometaania riittäisi n. 5 %:lle Helsingin seudun henkilöautoista. Biometaanin potentiaalisimpia käyttäjiä ovat julkisen liikenteen ajoneuvot. Koko biometaanimäärä riittäisi 80 %:lle busseista, jotka liikköivät Helsingin seudulla. Tämä vaatisi sitä, että alueelle tulisi enemmän kaasukäyttöisiä busseja. Myös taksit, henkilöautot sekä jätteenkuljetusajoneuvot ovat biometaanin potentiaalisia käyttäjiä.

Myös muualla maakaasuverkon alueella tuotettu biokaasua voitaisiin kuljettaa maakaasuverkon kautta Helsinkiin, jossa sille voisi olla helpompi löytää käyttökohde. Näin esimerkiksi Kymenlaaksossa tuotettua biokaasua, jota ei saada siellä hyödynnettyä, voitaisiin kuljettaa Helsinkiin, mikäli laitos sijaitsee riittävän lähellä kaasuverkkoa.

---

## 6 Kirjallisuus

---

- 2003/30/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 8.5.2003 liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä. EYVL Nro L 123, 17.5.2003.
- 2008/98/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 19.11.2008 jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. EYVL Nro L 312, 22.11.2008.
- 2009/28/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 23.4.2009 uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta. EYVL Nro L 140, 5.6.2009.
- 2009/33/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviannettu 23.4.2009 puhtaiden ja energiatehokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämisestä. EYVL Nro L 120, 15.5. 2009.
- Gasum Oy 2011. Tankkausasemat. Saatavilla internetissä: <<http://www.gasum.fi/liikenne/tankkausasemat/Sivut/default.aspx>>. [Viitattu 15.7.2011.]
- HSY 2010a. Biojätteen mädätyslaitos. Hankesuunnitelma. HSY Jätehuolto 25.5.2010. Saatavilla internetissä: <<http://dsjulkaisu.tjhosting.com/~hsy01/kokous/2010237-3-31503.PDF>>. [Viitattu 20.8.2011 ]
- HSY. 2010b. Blominmäen jätevedenpuhdistamon mitoituspäätökset ja puhdistustavoitteet. Hallituksen kokous 19.11.2010. Saatavilla internetissä: <http://dsjulkaisu.tjhosting.com/~hsy01/kokous/2010241-5.HTM> [Viitattu 30.9.2011]
- HSY 2010c. HSY Jätehuollon vuositilasto 2009. Saatavilla internetissä: <<http://www.hsy.fi/jatehuolto/Documents/Esitteet/vuositilasto.pdf>>. [Viitattu 14.5.2010]
- HSY 2011a. Kaasuvoimala. Saatavilla internetissä: <<http://www.hsy.fi/jatehuolto/palvelut/vastaanotto/jatteenkasittelykeskus/Sivut/kaasunhyotykaytto.aspx>>. [Viitattu 30.10.2011]
- HSY 2011b. HSY:n biokaasua aletaan jalostaa liikennepolttoaineeksi. Saatavilla internetissä: <<http://www.hsy.fi/tietoahsy/tiedotteet/2011/Sivut/HSYNbiokaasualetaanjalostaaliikennepolttoaineeksi.aspx>>. [Viitattu 30.10.2011]
- HSY 2012. Elintarvikejätteen synnyn ehkäisy. Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin ja jätteen tuottajan kohtaamiin kustannuksiin sekä keinoja määrän vähentämiseen. Saatavilla internetissä: <[http://www.hsy.fi/tietoahsy/Documents/Julkaisut/7\\_2012\\_elintarvikejatteen\\_synnyn\\_ehkaisy.pdf](http://www.hsy.fi/tietoahsy/Documents/Julkaisut/7_2012_elintarvikejatteen_synnyn_ehkaisy.pdf)>
- Kuntaliitto 2011. Tilastotaulukot, -kuviot ja teemakartat. Saatavilla internetissä: <<http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/tilastot/vaestotietoja/Sivut/default.aspx>>. [Viitattu 12.6.2011]
- L 30.3.2007/322. Laki polttoturpeesta lauhdutusvoimalaitoksissa tuotetun sähkön syöttötariffista. Annettu Helsingissä 30.3.2007. Suomen Säädöskokoelma 53/2007: 1018–1022. Saatavilla internetissä: <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070322>>.
- L 30.12.2010/1420. Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta. Annettu Helsingissä 30.12.2010. Suomen Säädöskokoelma 191/2010:4725–4727. Saatavilla internetissä: <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101420>>.
- L 17.6.2011/646. Jätelaki. Annettu Helsingissä 17.6.2011. Suomen Säädöskokoelma 646/2011: 1–41. Saatavilla internetissä: <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>>.
- L 29.12.2011/1509. Laki ajoneuvojen energia- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa. Annettu Helsingissä 29.12.2011. Suomen Säädöskokoelma 1509/2011: 1–3. Saatavilla internetissä: <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20111509>>.
- Lampinen 2011. Kilpailutusohje kunnille ja muille julkisen sektorin organisaatioille biokaasuajoneuvojen ja biokaasukäyttöisten kuljetuspalveluiden hankintaan. Pohjois-Karjalan liikennebiokaasuverkoston kehityshankkeen julkaisuja 1/2011, Joensuu 7.1.2011, 35 s.
- NGVA Europe. 2012. Statistical information on the European and Worldwide NGV Status. Saatavilla internetissä: <<http://www.ngvaeurope.eu/statistical-information-on-the-european-and-worldwide-ngv-status>>. [Viitattu 11.3.2012]
- Persson, M., Jönsson, O. & Wellinger, A. 2006. Biogas upgrading to vehicle fuel standards and grid injection. IEA Bioenergy Task 37.
- Pöyry Environment. 2008. Yhdyskuntien ja haja-asutuksen jätevesilietteiden, eloperäisten jätteiden ja lannan hyötykäyttö. Saatavilla internetissä: <[http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5AygOUZIS/Yhdyskuntien\\_yms\\_jatevesilietteiden\\_hyotykaytto\\_Raportti\\_fin\\_050208.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5AygOUZIS/Yhdyskuntien_yms_jatevesilietteiden_hyotykaytto_Raportti_fin_050208.pdf)>. [Viitattu 15.10.2010]
- Tilastokeskus 2009. Väestöennuste 2009–2060. Saatavilla internetissä: <[http://www.stat.fi/til/vaenn/2009/vaenn\\_2009\\_2009-09-30\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/vaenn/2009/vaenn_2009_2009-09-30_tie_001_fi.html)>. [Viitattu 18.2.2010]

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

# MTT RAPORTTI

[www.mtt.fi/julkaisut](http://www.mtt.fi/julkaisut)

MTT Raportti -julkaisusarjassa julkaistaan maatalous -ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

