

Biokaasusta kasvua

Biokaasuliiketoiminnan
ekosysteemien mahdollisuudet

Mirja Mutikainen, Kai Sormunen, Heli Paavola, Turo Haikonen
ja Mirva Väisänen, Ramboll Finland

Toukokuu 2016

© Sitra 2016

Sitran selvityksiä 111

ISBN 978-951-563-961-5 (PDF) www.sitra.fi

ISSN 1796-7112 (PDF) www.sitra.fi

Julkaisua koskevat tiedustelut: julkaisut@sitra.fi

Kuvat: Saana Säilynoja, Sitra

Sitran selvityksiä -sarjassa julkaistaan
Sitran tulevaisuustyön ja kokeilujen tuloksia.

Esipuhe

SUOMELLA ON ENNENNÄKEMÄTÖN mahdollisuus luoda seuraavien 5–10 vuoden aikana kestävää hyvinvointia ja menestystä hiilineutraalista kiertotaloudesta. Ratkaisuna tähän ovat innovatiiviset liiketoimintamallit, joissa hyödynnetään puhtaita teknologioita.

Suomessa biopohjaisten kaasujen yhteenlaskettu liiketoimintapotentiaali on useita satoja miljoonia euroja vuosittain. Muun muassa maatiloillamme on paljon hyödyntämätöntä potentiaalia biokaasun tuotantoon. Biokaasuekosysteemin avulla voidaan tehokkaammin valjastaa käyttöön eri lähteissä olevaa raaka-ainepotentiaalia sekä laajentaa biokaasu-liiketoiminnan alueellista ja toimialakohtaista vaikutuspiiriä. Tämä kuitenkin edellyttää biokaasualan ymmärtämistä ja kehittämistä kokonaisuutena, aina moninaisten raaka-aineiden saatavuudesta ja hyödyntämisestä erilaisiin lopputuotekäyttöihin sekä materiaalikiertojen sulkemiseen.

Tässä työssä on tarkasteltu esimerkillisten kansainvälisten ja suomalaisten ekosysteemien mahdollisuuksia edistää biokaasuliiketoimintaa ja tämän kasvun moottoreita monesta näkökulmasta. Esimerkiksi liikennekäytössä kasvu riippuu kaasun jakelun järjestämisestä kuluttajille, kun taas energiakäytön moottorina toimii biokaasun kytkeminen kiinteäksi osaksi energijärjestelmää ja teollisuuden sivuvirtojen parempi hyödyntäminen. Ravinnekierrossa biokaasua syntyy lisäärvä tuottavana sivutuotteena arvokkaiden ravinteiden talteenoton yhteydessä. Toisaalta biokaasu voi toimia maaseutuelinkeinon uutena ponnahduslautana resurssiviisauteen ja omavaraisuuteen.

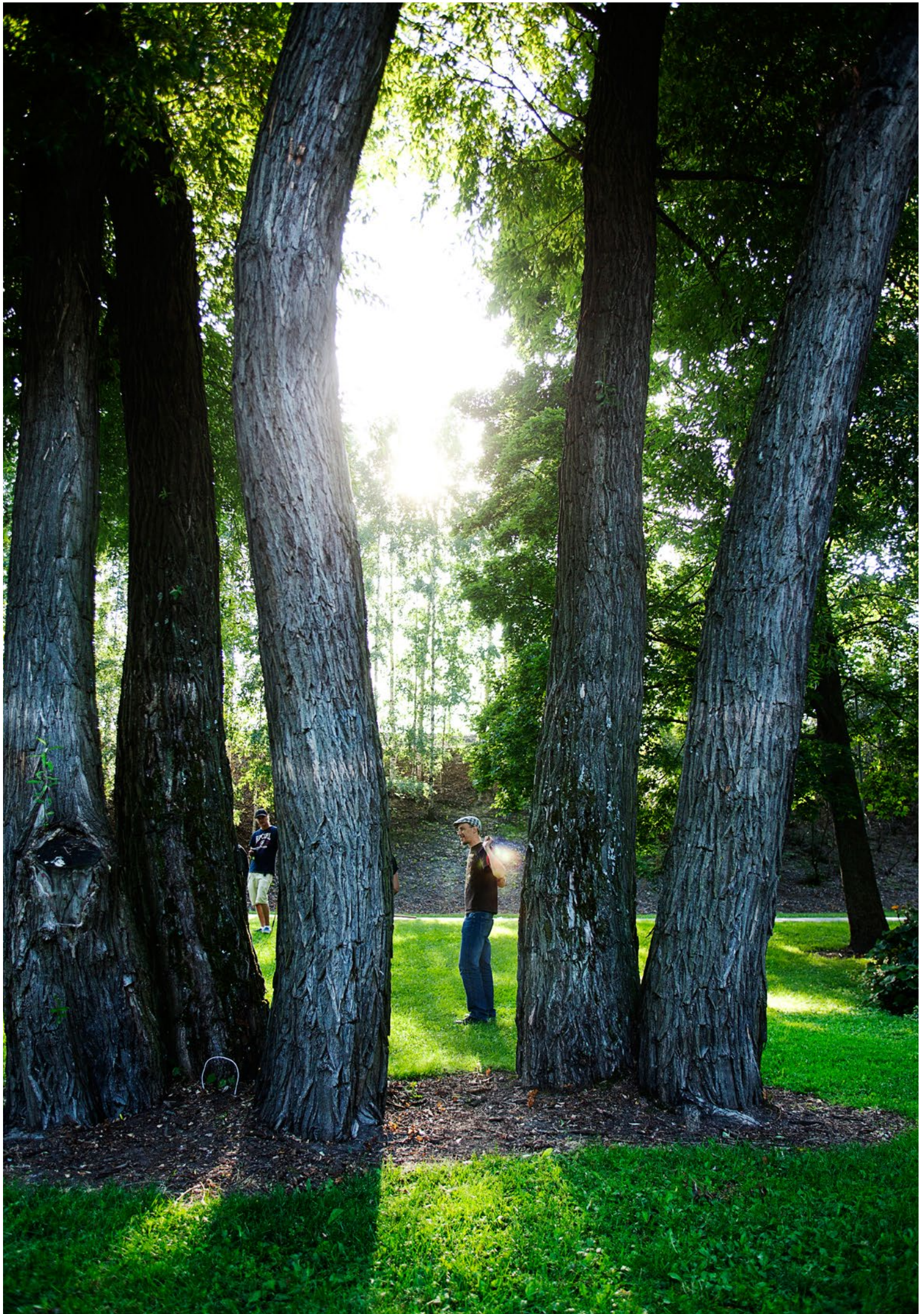
Selvitys osoittaa, että parhaiten toimivat biokaasuekosysteemit maailman johtavissa maissa Hollannissa, Itävallassa, Ruotsissa ja Saksassa perustuvat kunnon jätetuollon, maataloussektorin, liikenne- ja energiayhtiöiden sekä biokaasutoimijoiden kiinteään yhteistyöhön. Erityisesti maatalouden pientoimijoiden kohdalla joukkojen yhdistäminen tuottoisaksi verkostoksi on osoittautunut toimivaksi malliksi, jonka avulla yksittäisen maatilan mahdollisuudet hyödyntää biokaasupotentiaalia moninkertaistuvat.

Toivomme, että selvitys rohkaisee ja auttaa suomalaisia kehittämään uudenlaisia biokaasuliiketoimintaan liittyviä yhteistyömalleja. Näin nykyistä useammat eri alojen toimijat pystyvät hyötymään ja löytämään biokaasusta eväitä kasvuun.

Sitra

Mari Pantsar
johtaja

Jaana Pelkonen
johtava asiantuntija

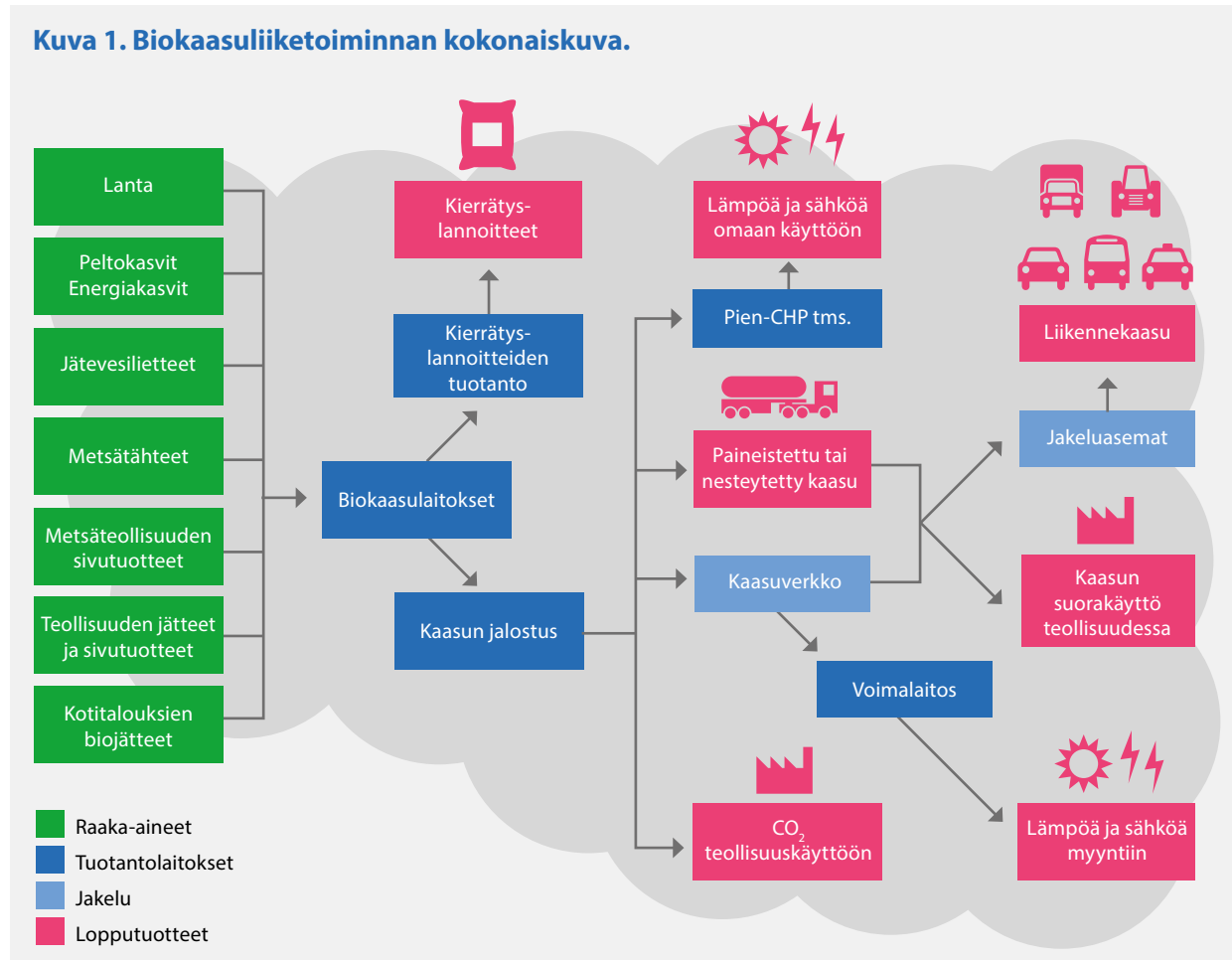


Sisällys

Esipuhe	1
Tiivistelmä	4
1. Johdanto	8
2. Biokaasuliiketoiminnan nykytila Suomessa	10
2.1 Biokaasun tuotantoprosessit	10
2.2 Biokaasun hyödyntäminen	12
2.3 Hyödyntämis- ja jakeluteknologiat	13
2.4 Esimerkkejä biokaasualan toimijoista ja ekosysteemeistä	16
2.5 Lainsäädäntö ja luvitusprosessit	22
2.6 Biokaasuun liittyvät poliittiset tavoitteet ja ohjaukset	24
2.7 Yhteenveto toimialaan vaikuttavista tekijöistä	26
3 Vertailu – parhaat käytännöt muissa maissa	28
3.1 Tarkastelun tavoitteet ja viitekehys	28
3.2 Biokaasuliiketoiminta Ruotsissa	29
3.3 Biokaasuliiketoiminta Saksassa [25]	36
3.4 Biokaasuliiketoiminta Hollannissa [33]	42
3.5 Biokaasuliiketoiminta Itävallassa [37] [38]	44
3.6 Valikoituja ekosysteemiesimerkkejä Norjasta ja Tanskasta	48
3.7 Yhteenveto vertailun tuloksista	50
3.8 Yhteenveto eri maissa käytetyistä tukimekanismeista	51
4. Biokaasuliiketoiminnan kasvupolut ja kasvupotentiaali	52
4.1 Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuva	52
4.2 Biokaasuliiketoiminnan kasvupolut	52
4.3 Kasvupolku Kaasuajoneuvojen läpimurto	54
4.4 Kasvupolku Biokaasu palaa	58
4.5 Kasvupolku Ravinnekierroksen mallimaa	61
4.6 Kasvupolku Maaseudun tulevaisuus	65
5. Liiketoimintaekosysteemit eri kasvupoluissa	68
5.1 Liiketoimintaekosysteemien perusteet ja tavoitteet	68
5.2 Ekosysteemiesimerkkejä toisilta toimialoilta	70
5.3 Biokaasu-liiketoimintaekosysteemin kokonaiskuva	72
5.4 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Kaasuajoneuvojen läpimurto	73
5.5 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Biokaasu palaa	75
5.6 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Ravinnekierroksen mallimaa	76
5.7 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Maaseudun tulevaisuus	78
6. Mahdollistavat toimenpiteet	80
6.1 Kilpailukykyyn ja kysyntään liittyvät toimenpiteet	81
6.2 Kehityshankkeisiin ja toimijoiden yhteistyömalleihin liittyvät toimenpiteet	83
6.3 Teknis-juridiseen toimintaympäristöön liittyvät toimenpiteet	85
6.4 Yhteiskunnalliseen toimintaympäristöön liittyvät toimenpiteet	86
7. Yhteenveto ehdotetusta etenemisestä	88
7.1 Yhteenveto toimenpiteistä	88
7.2 Toimenpiteiden tiekartta	90
8 Loppusanat	91
Lähteet	94
Liite 1 Biokaasulaitosrekisterin nro 18 mukaiset biokaasun tuotantotiedot (tiedot vuodelta 2014)	96
Liite 2 Haastatteluyhteenveto	103
Liite 3 Kattava luettelo biokaasuprosessin lopputuotteiden kysyntää ja kilpailukykyä lisäävistä toimenpide-ehdotuksista	110
Liite 4 Kattava luettelo kehityshankkeisiin ja toimijoiden yhteistyömalleihin liittyvistä toimenpide-ehdotuksista	114
Liite 5 Kattava luettelo teknis-juridiseen toimintaympäristöön liittyvistä toimenpide-ehdotuksista	118
Liite 6 Kattava luettelo yhteiskunnalliseen toimintaympäristöön liittyvistä toimenpide-ehdotuksista	122

Tiivistelmä

Kuva 1. Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuva.



SELVITYKSEN PÄÄTAVOITTEENA on kuvata biokaasuun liittyvien liiketoimintaekosysteemien mahdollisuuksia ja edistää biokaasuliiketoimintaa Suomessa. Kun aiheeseen pureuduttiin tarkemmin haastatteluissa ja työpajoissa, hahmottui monimutkaisempi syy-seuraussuhteiden verkko lähtien lopputuotteiden kysynnän edistämisestä ja päätyen kansallisiin poliittisiin linjauksiin. Niinpä selvityksessä otetaankin kantaa biokaasuliiketoiminnan edistämiseen varsin laajalla keinovalikoimalla. Pääpaino on kuitenkin liiketoimintaekosysteemien mahdollisuuksissa.

Suomessa biokaasun tuotanto ja hyödyntäminen on kasvanut tyypillisesti muutamalla prosentilla vuosittain. Biokaasua tuotetaan eniten kaatopaikkojen yhteyteen rakennetuilla kaasulaitoksilla, toiseksi eniten yhteismädätyslaitoksilla ja kolmanneksi eniten yhdyskuntajäteveden

puhdistamoilla. Vuonna 2014 biokaasua tuotettiin yhteensä 155,5 miljoonaa kuutiota. Tästä tuotettiin lämpöä 454,7 GWh/v ja sähköä 158,6 GWh/v, mikä vastaa noin 0,5 prosenttia Suomen uusiutuvan energian tuotannosta. Biokaasua ylijäämäpoltettiin 101,0 GWh/v. Biokaasun tuotantoa ja käyttöä tuetaan tällä hetkellä energiatuella (laitosten investointituella), biokaasusähkön syöttötariffijärjestelmällä, maatalojen tuilla sekä kaasuautoihin kohdistuvilla verotuksellisilla eduilla.

Tehdyssä vertailussa koottiin biokaasuliiketoiminnan kehittämisen parhaita käytäntöjä Ruotsista, Saksasta, Hollannista ja Itävallasta käytettäväksi pohjana ja mallina Suomeen ehdotettaville toimenpiteille. Kaikille näille maille on yhteistä voimakas poliittinen ja lainsäädännöllinen ohjaus uusiutuvien energialähteiden ja sitä myötä biokaasun

Biokaasualan kehittymistä on monissa maissa tuettu voimakkaalla poliittisella ohjauksella.

edistämiseen. Voimakkaimpana tämä näyttäytyy Saksassa ja Ruotsissa. Ruotsi tunnetaan liikennebiokaasun edistämisestä, Saksa mautilojen ja bioenergiakyltien biokaasuratkaisuista, Hollannissa vahva maakaasuinfrastruktuuri on edistänyt myös biokaasua ja Itävalta on korostanut biokaasustrategiassaan omavaraisuuden lisäämistä.

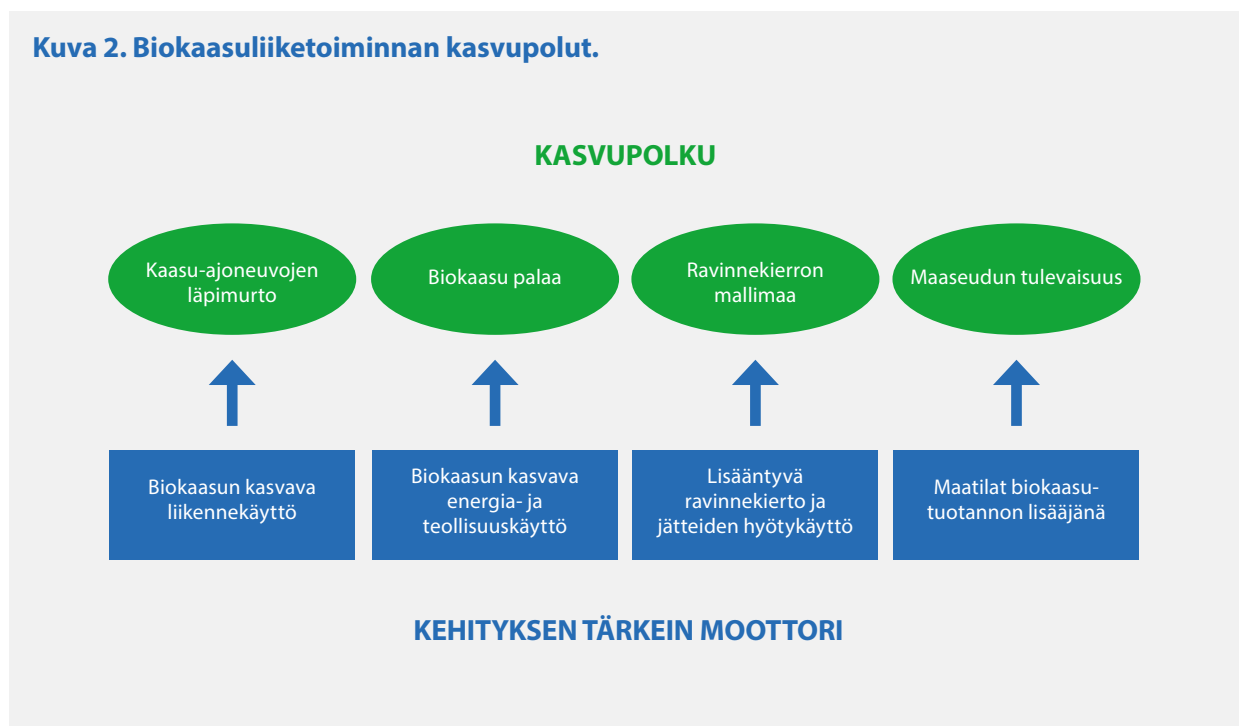
Suomen biokaasuliiketoiminta on monimuotoista. Kuva 1 havainnollistaa tätä kokonaisuutta.

Selvitystä varten biokaasualan kehittämistä pohdittiin biokaasualan toimijoita sekä alaan kytköksissä olevia tahoja osallistavissa työpajoissa. Keskeiseksi viitekehikseksi rakennettiin neljä kasvupolkua, joiden nimiksi valittiin

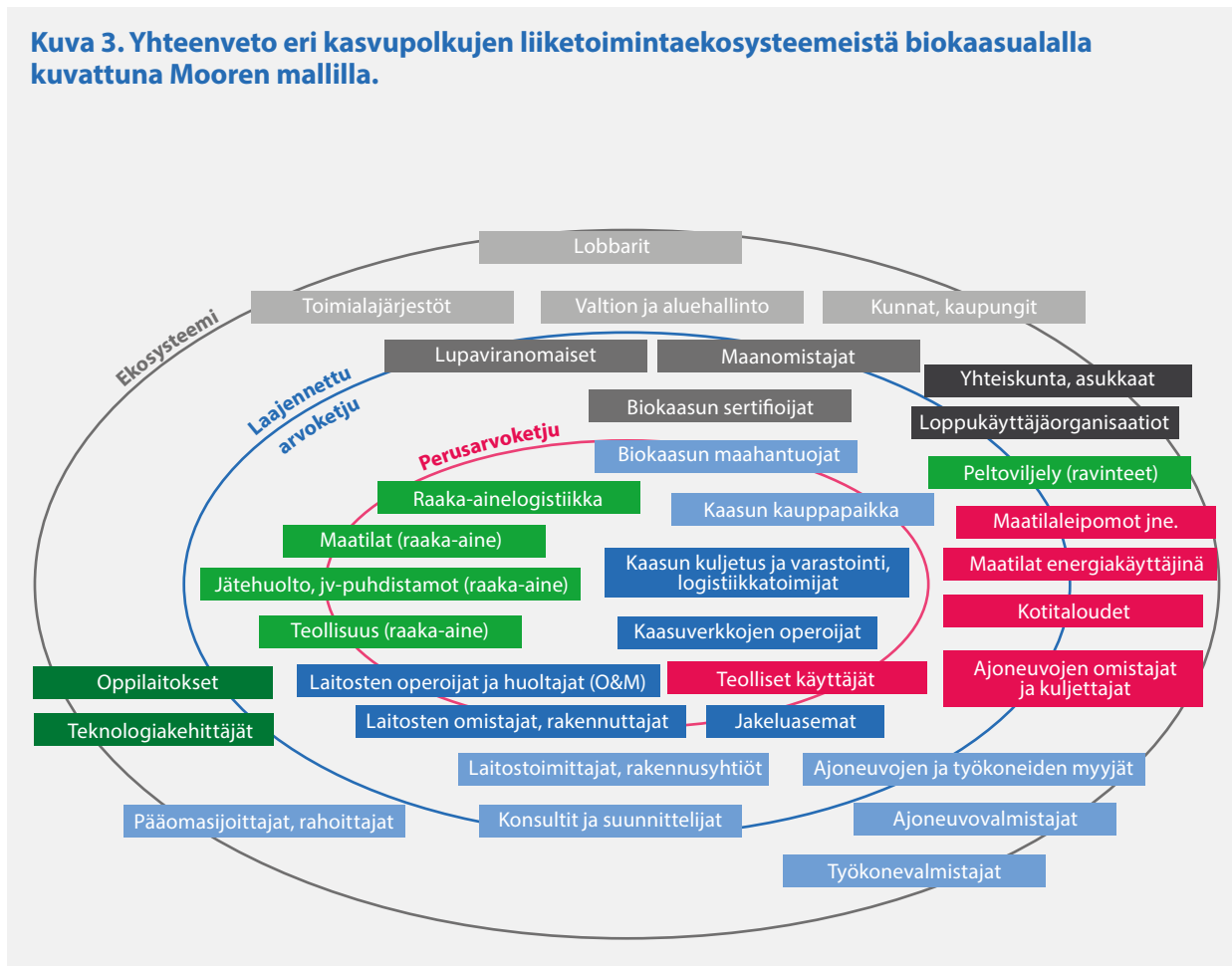
mahdollisimman kuvaavasti Kaasuajoneuvojen läpimurto, Biokaasu palaa, Ravinnekierron mallimaa ja Maaseudun tulevaisuus (katso kuva 2). Kukin näistä edustaa 100–300 miljoonan euron lopputuotemarkkinaa.

Eri kasvupoluilla ollaan tällä hetkellä varsin erilaisessa tilanteessa: biokaasun liikenne- ja energiakäyttö ovat teknologioiltaan varsin valmiita ja odottavat skaalautumista laajemmaksi, maatilat hakevat kannattavia teknologioita ja toimintamalleja aktivoituakseen tosissaan ja ravinnekierron toteutuksessa ollaan kaikilta osin hyvin alkuvaiheessa, jolloin sille kasvupolulle pääsy vaatii merkittäviä panostuksia muun muassa tutkimukseen ja tuotekehitykseen.

Kuva 2. Biokaasuliiketoiminnan kasvupolut.



Kuva 3. Yhteenveto eri kasvupolkujen liiketoimintaekosysteemeistä biokaasualalla kuvattuna Mooren mallilla.



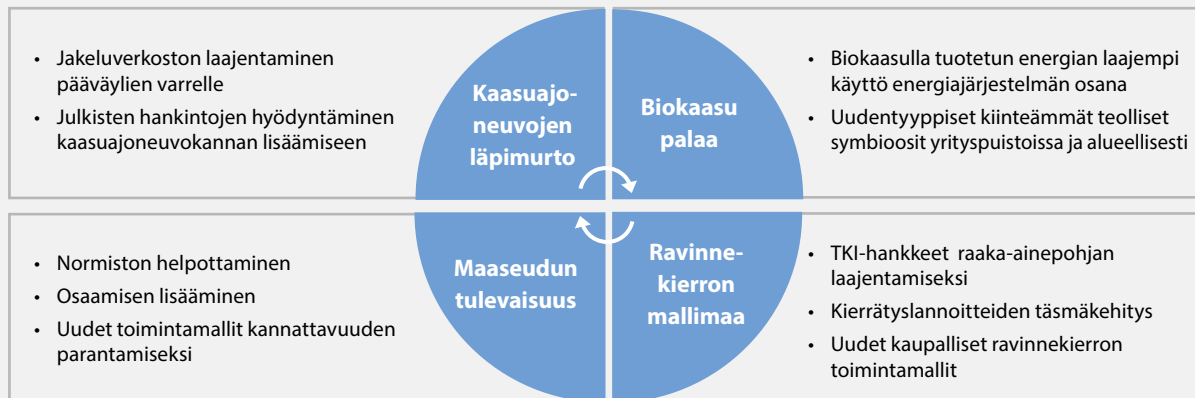
Jokaisen neljän kasvupolun päähän kuvattiin sen tavoitteellinen arvoketju ja liiketoimintaekosysteemi. Kuvassa 3 on yhteenveto kuvatuista liiketoimintaekosysteemeistä.

Eri kasvupolkuja mahdollistavia toimenpiteitä tunnistettiin yhteensä lähes sata kappaletta. Kuva 4 hahmottelee keskeisiä toimenpidekokonaisuuksia tavoitetilojen ekosysteemeihin pääsemiseksi.

Alan toimijoiden aktiivisempi ja yhtenäisempi viestintä ja vaikuttaminen nousivat keskeiseksi toimenpidekokonaisuudeksi. Pääviestien joukkoon nousivat myös pientoimijoiden yhteistyömallien kehittäminen sekä biokaasualan

kokonaisuuden ymmärtäminen sekä koko arvoketjun ja ekosysteemin kehittäminen, lähtien erilaisten raaka-aineiden saatavuudesta ja hyödyntämisestä ja päättyen erilaisiin lopputuotekäyttöihin sekä materiaalikierron sulkemiseen. Ehdotus kansallisen biokaasustrategian ja sen "sisarena" ravinnekiertostrategian laatimisesta on konkreettinen osoitus pyrkimyksestä kokonaisuuden huomioivaan kehittämiseen. Ravinnekierron kehittäminen korostui selkeästi myös TKI-panostusten (TKI = tutkimus, kehitys ja innovaatio) sekä poliittisen ohjauksen ja tukimekanismien kohteena.

Kuva 4 . Yhteenveto ehdotetuista toimenpidekokonaisuuksista biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien kehittämiseksi.



Säädösten ja tukimekanismien muokkaus

Kansalliset strategiat ja linjaukset

Viestintä ja vaikuttaminen

1. Johdanto

SUOMI ON SITOUTUNUT vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. Kyseessä on niin suuri muutos, että se koskee koko yhteiskuntaa ja sen kaikkia osa-alueita. Biotalous ja puhtaat ratkaisut ovatkin osa hallituksen kärkihankkeita. Vuoden 2015 strategian mukaisesti biotalouteen ja puhtaisiin ratkaisuihin panostetaan 300 miljoonalla eurolla.

Jotta kyseisen alueen hankkeet toteutuvat, tarvitaan Suomeen uudenlaisia toimintamalleja ja uudenlaista yrittäjätietoa, joka edistää laajasti vähähiilisiä ratkaisuja. Lisäksi tarvitaan tutkimus- ja kehitystoimia, koulutustoimia sekä työllisyystoimia, joilla kaikilla on oma merkityksensä kokonaistavoitteiden saavuttamisessa. Biotalousalueella odotetaan voimakasta kasvua, ja siksi on tarpeellista ymmärtää paremmin biokaasu-liiketoimintaekosysteemin tuomia mahdollisuuksia, toimintaa, ja osaamista siten,

että niitä voidaan paremmin ja tehokkaammin hyödyntää Suomessa.

Tämän selvityksen tavoitteena oli luoda raamit biokaasu-liiketoimintaekosysteemin kehittämiseksi Suomessa niin, että otetaan huomioon liiketoimintaekosysteemin mahdollisuudet edistää suomalaisen biotalouden kehittymistä.

Selvityksen on tarkoitus olla hyödyllinen ja pragmaattinen tiedonlähde toimijoille, joilla voisi olla mahdollisuuksia toimia biokaasu-liiketoimintaekosysteemissä tai osana sitä. Selvityksen lopputuloksena on yhteenveto Suomen kannalta keskeisistä ohjausmekanismeista ja keinoista biokaasuliiketoiminnan edistämiseksi verrattuna parhaisiin kansainvälisiin käytäntöihin. Selvitykselle etukäteen asetettuja keskeisiä kysymyksiä on koottu taulukkoon 1.

Kuva 5 esittää yhteenvedon selvityksen etenemisestä.

Taulukko 1. Selvityksen keskeisiä kysymyksiä.

Biokaasun ja oheistuotteiden käyttö, markkinat ja kysyntä

- Miten varmistetaan kasvavat markkinat ja tuotteiden kysyntä ekosysteemin kehittämisen taloudelliseksi pohjaksi?
- Miten tärkeimmät toimijat näkevät biokaasuliiketoiminnan kehittymisen?
- Löytyykö biokaasulle uutta käyttöä, esimerkiksi voiko biokaasu toimia säätöenergiana tuotannoltaan vaihteleville energioille (esimerkiksi tuuli, aurinko)?

Raaka-aineet

- Onko raaka-ainetta tarpeeksi ja onko raaka-aineelle syntymässä muuta kilpailevaa käyttöä?
- Mitä muita raaka-aineita tulee kysymykseen kuin perinteiset (biojätteet ja peltobiomassat)?
- Miten varmistetaan raaka-aineiden kestävä hankinta (esimerkiksi energiakäyttö vs. ruoan tuotanto, sertifioidun biokaasun tuonti)?

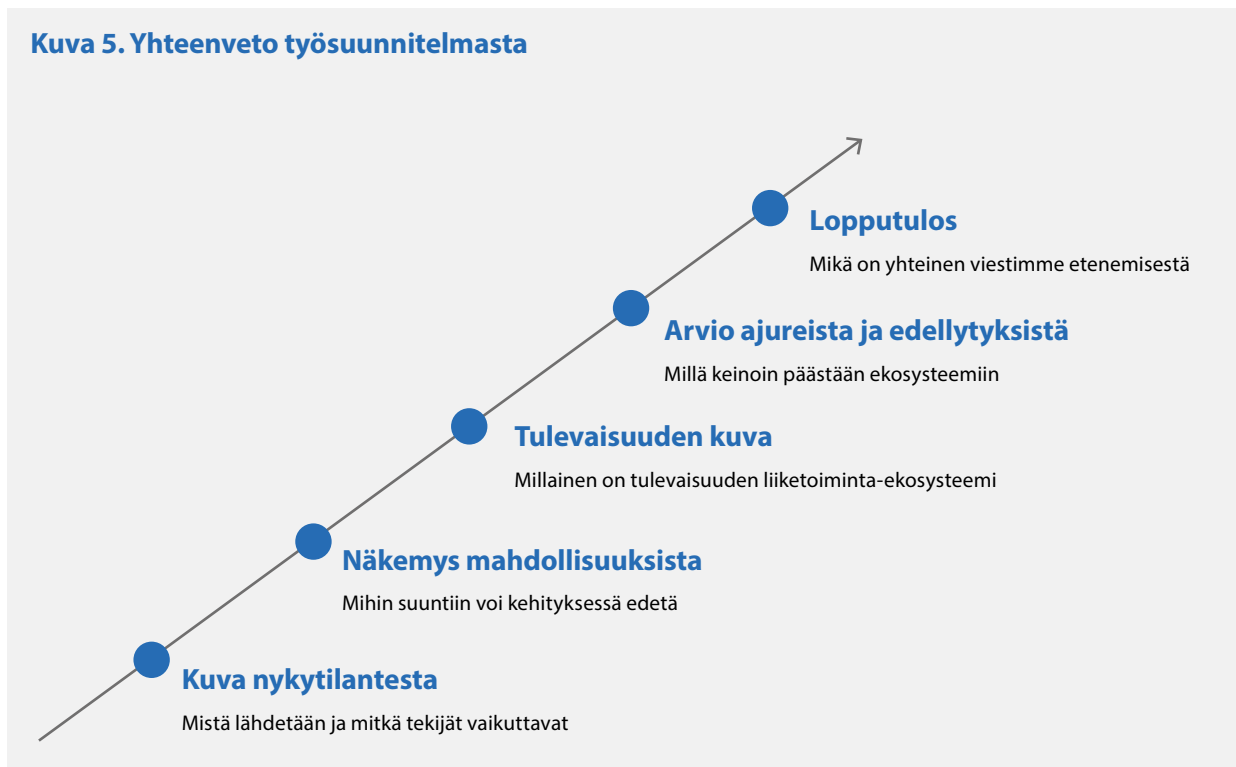
Poliittiset ja yhteiskunnalliset ohjauskeinot

- Miten elinkeino-, innovaatio- ja aluepolitiikan mallit voivat tukea biokaasu-liiketoimintaekosysteemien kehittämistä ja toimintaa?
- Millä muilla ohjauskeinoilla (esimerkiksi kaavoitus, ympäristösäädökset) biokaasu-liiketoimintaekosysteemejä voidaan edistää?
- Miten varmistetaan ohjauskeinojen tehokkuus edistettäessä biokaasu-liiketoimintaekosysteemejä?

Liiketoimintaekosysteemin kehittäminen

- Mikä on biokaasun rooli hallituksen kärkihankkeissa?
- Onko Suomessa tarpeeksi biokaasuun liittyvää koulutusta ja osaamista?
- Miten muodostuvat paikalliset ja kansalliset biokaasu-liiketoimintaekosysteemit (hajautetut vs. keskitetyt hybridimallit)?
- Miten varmistetaan yritysten yhteistyö liiketoiminnan kehittämisessä ja esimerkiksi raaka-aineen kausivaihteluiden tasaamisessa?
- Miten varmistetaan relevanttien "oikeiden" teknologioiden edistyminen?

Kuva 5. Yhteenveto työsuunnitelmasta



Selvityksen toteutti Sitran toimeksiannosta Ramboll Finland Oy. Työtä ohjasivat Sitrasta Hiilineutraali teollisuus -avainalueen johtava asiantuntija Jaana Pelkonen ja asiantuntija Mira Salmi. Ohjausryhmään kuuluivat toimitusjohtaja Mika Laine Envor Groupista, johtava asiantuntija Juhani Laurikko VTT:ltä, kehityspäällikkö Petri Karjalainen Gasumista ja asiantuntija Ernesto Hartikainen Sitran Kiertotalous-avainalueelta. Ramboll Finlandin työryhmään kuuluivat DI, MBA Mirja Mutikainen (projektipäällikkö), FT Kai Sormunen, KTT Heli Paavola, DI Turo Haikonen ja MMM Mirva Väisänen. Työ tehtiin marraskuun 2015 ja maaliskuun 2016 välisenä aikana.

Työhön liittyen haastateltiin 10 biokaasualan liittyvää toimijaa sekä pidettiin kaksi työpajaa, joihin molempiin osallistui yli 20 alan keskeistä toimijaa.

Biokaasulan kehittämiseksi on tarpeellista ymmärtää liiketoiminnan ja ekosysteemien tuomat mahdollisuudet.

2. Biokaasuliiketoiminnan nykytila Suomessa

2.1 Biokaasun tuotantoprosessit

Biokaasua muodostuu erilaisten mikrobien hajottaessa orgaanista ainesta hapettomissa olosuhteissa. Hallittua, suljetuissa reaktoreissa, tapahtuvaa biokaasun tuotantoa kutsutaan anaerobiseksi käsittelyksi, mädätykseksi tai biokaasutukseksi (katso kuva 6). Hajotuksen tuloksena syntyy metaania sisältävää biokaasua, hiilidioksidia sekä lannoitekäyttöön soveltuvaa orgaanista mädätysjäännöstä. Mädätysreaktorissa biojätteestä syntyvä biokaasu sisältää metaania (55–75 %), hiilidioksidia (25–45 %) sekä pieniä pitoisuuksia hiilimonoksidia, typpeä, vetyä ja rikkivetyä. Mädätysjäännöksestä voidaan valmistaa eri

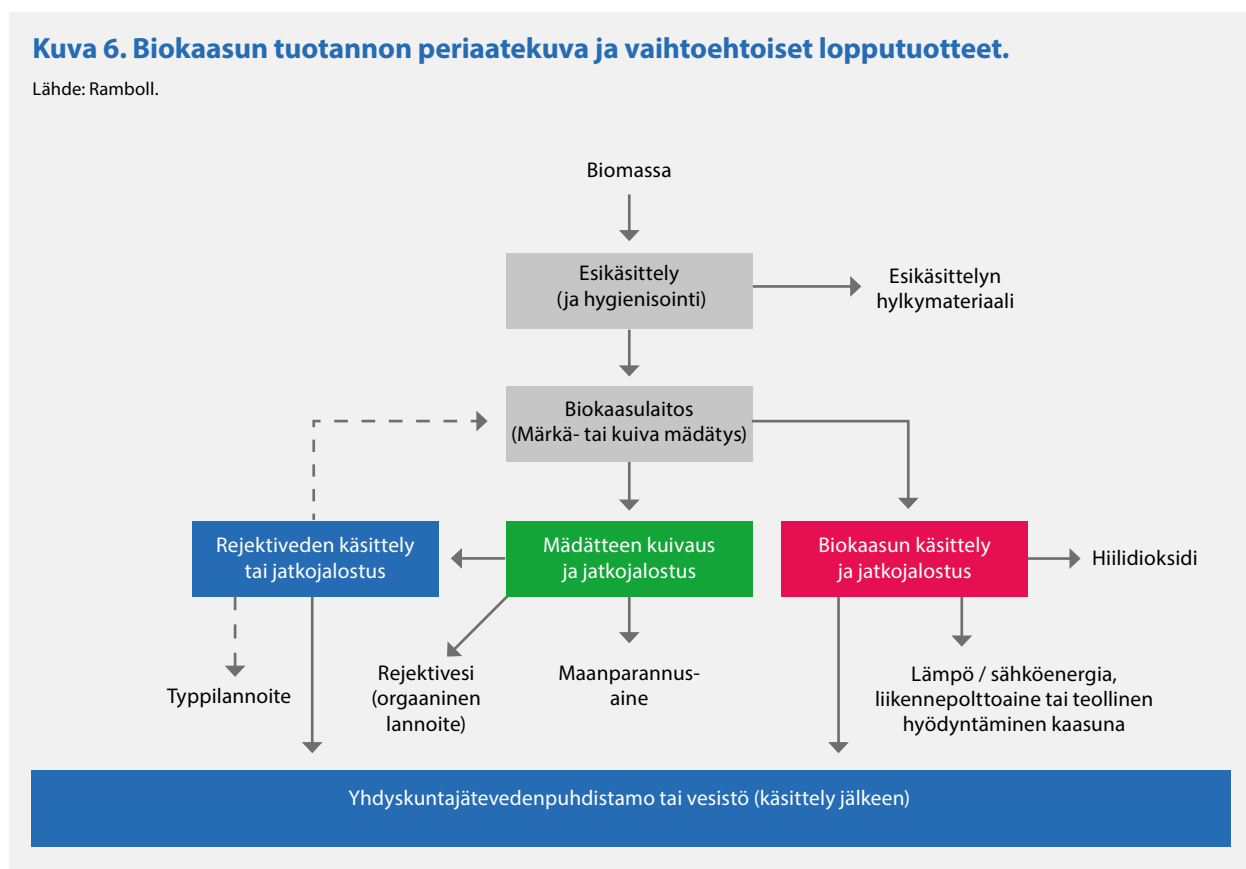
käyttötarkoituksiin soveltuvia nestemäisiä tai kiinteitä lannoitevalmisteita. Biokaasua voidaan käyttää polttoaineena sähkön ja lämmön tuotannossa, jalostettuna liikennekaasuna ja esimerkiksi kemian prosessien raaka-aineena.

Biokaasun tuotannon syötteenä soveltuvat erilaiset bioperäiset raaka-aineet, kuten jätevedenpuhdistamoiden lietteen, peltobiomassat, tuotantoeläinten lannat ja syntypaikkalajitellut biojätteet. Eri raaka-aineilla on niille ominainen metaanin ja biokaasun tuottopotentiali, jota on esitetty taulukossa 2 [1].

Synteettinen biokaasu (SBG, Synthetic BioGas) on puusta tai muusta biomassasta termokemiallisesti valmistettu metaanikaasu. Aivan kuten raaka maakaasu ja raaka biokaasu, myös raaka SBG pitää vielä jalostaa, jotta se soveltuu ajoneuvopolttoaineeksi ja siirrettäväksi maakaasuverkossa. SBG jalostetaan samoilla menetelmillä, joita maakaasun

Kuva 6. Biokaasun tuotannon periaatekuva ja vaihtoehtoiset lopputuotteet.

Lähde: Ramboll.



Taulukko 2. Eri raaka-aineiden metaanintuottopotentiaaleja.

Lähde: Jyväskylän yliopisto, Biokaasusta energiaa maatalouteen – raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet.

Materiaali	Metaanintuottopotentiaali	
	m ³ CH ₄ /t (orgaanista ainetta)	m ³ CH ₄ /t (märkäpaino)
Ruokohelppi	340-430	97-167
Timotei-apila-nurmi	370-380	72-85
Nokkonen	210-420	25-60
Lupiini	310-360	40-41
Apila	280-300	41-68
Sokerijuurikas (juuri + naatit)	450	80
Sokerijuurikas (naatit)	340	34
Olki	240-320	199-260
Teurasjäte	570	150
Biojäte	500-600	100-150
Puhdistamoliete	200-400	5-12
Sianlanta	300-400	17-22
Lehmänlanta	100-250	7-14

Taulukko 3. Biokaasun mittayksiköiden muuntokertoimet.

Lähde: Jyväskylän yliopisto, Biokaasusta energiaa maatalouteen – raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet.

	Mittayksikkö	GJ (gigajoulea)	MWh (megawattituntia)	toe (tons of oil equivalent)
Biokaasu	1 000 m ³	14,4–28,8	4-8	0,34–0,69

ja biokaasun jalostuksessa käytetään. Termokemiallisten tuotantotapojen pääetu mikrobiologiseen verrattuna on puun ja muu korkean ligniinipitoisuuden biomassan käytettävyys raaka-aineena.

Taulukossa 3 on kuvattu biokaasukuution muuntokertoimet teholliseksi lämpöarvoksi (energiayksiköiksi). Vaihteluväliä selittää muun muassa biokaasun metaanipitoisuuden vaihtelu.

Biokaasutuotannon raaka-aineeksi sopivat erilaiset bioperäiset raaka-aineet kuten lietteet, biojätteet, lannat ja biomassat.

2.2 Biokaasun hyödyntäminen

Suomessa tuotettiin biokaasua yhteensä 155,5 miljoonaa kuutiota vuonna 2014 (katso seuraava kaavio). Tuotetun biokaasun määrä nousi prosentilla vuoteen 2013 verrattuna. Myös biokaasun hyödyntämisaste nousi 81 prosentista 84,5 prosenttiin biokaasun tuotantomäärästä laskettuna. Reaktorilaitoksilla biokaasun tuotanto on lisääntynyt viime vuosina uusien laitosten käyttöönoton myötä (biokaasun tuotanto 61,5 miljoonaa m³/v ja energiantuotanto 309,6 GWh/v vuonna 2014).

Kaikesta biokaasusta tuotettiin vuonna 2014 lämpöä 454,7 GWh ja sähköä 158,6 GWh. Biokaasulla tuotettu energiamäärä (613,3 GWh/v) on noin puoli prosenttia Suomessa tuotetusta uusiutuvan energian tuotannosta (Tilastokeskus; vuoden 2014 energiatilasto). Vuonna 2014 ylijäämäpoltettiin biokaasua 101,0 GWh. Biokaasua tuote-

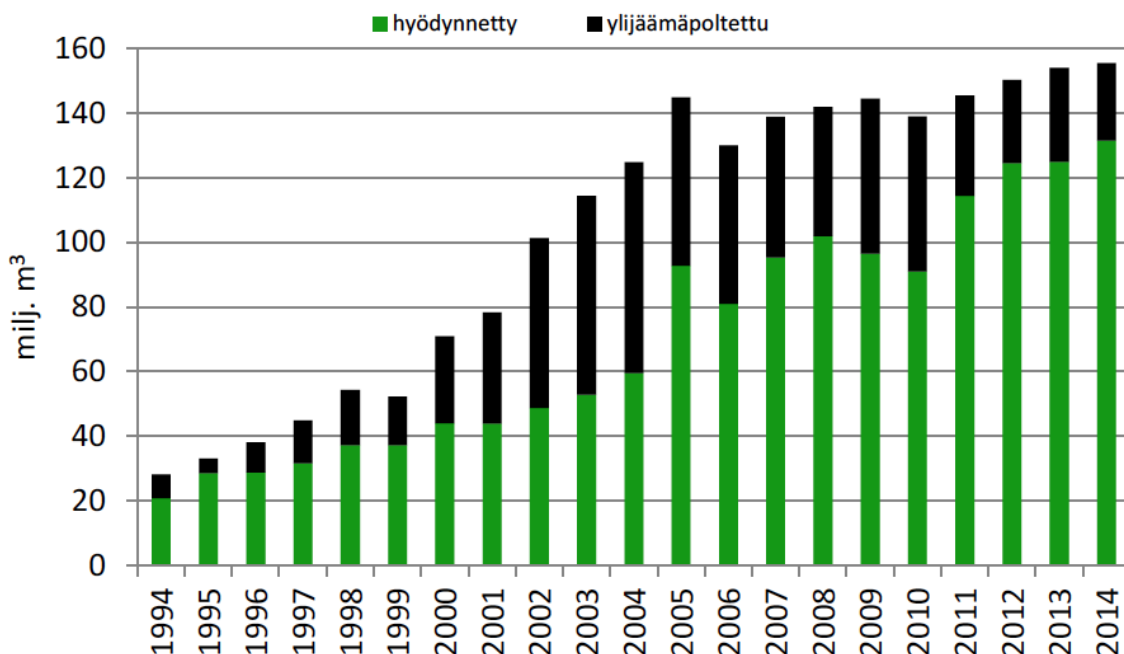
taan eniten kaatopaikkakaasulaitoksilla, toiseksi eniten yhteismädätyslaitoksilla ja kolmanneksi eniten yhdyskuntajäteveden puhdistamoilla [2]. Laitoskohtaiset tuotantotiedot ovat esitetty liitteessä 1.

Edellä kuvattuihin vuoden 2014 volyymeihin on tullut merkittävää kasvua seuraavien laitosten aloittaessa toimintansa: HSY:n Ämmässuon biokaasulaitos, Haminan Energian biokaasulaitos Virolahdella sekä Biotehtaan laitokset Kuopiossa ja Honkajoella. Näiden yhteenlaskettu vuotuinen tuotanto energiayksiköissä mitattuna on 114 GWh, mikä on lähes 20 prosentin lisäys vuoden 2014 tasoon.

Synteettistä biokaasua (SBG, Bio-SNG) ei tällä hetkellä valmisteta Suomessa. Joutsenoon on kuitenkin suunniteltu suuren mittakaavan synteettisen biokaasun tuotantolaitosta.

Kaavio 1. Suomessa tuotetun biokaasun kokonaismäärä 1994–2014.

Lähde: Itä-Suomen yliopisto, Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18.



Taulukko 4. Biokaasun tuotanto ja hyödyntäminen eri laitostyypeissä vuonna 2014.

Lähde: Itä-Suomen yliopisto, Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18.

Laitostyyppi	Lukumäärä	Tuotanto (milj. m ³)	Hyödynnetty (milj. m ³)	Tuotettu sähköä (GWh/v)	Tuotettu lämpöä (GWh/v)	Ylijäämä (GWh/v)
Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot	15	29,14	27,68	38	111	9,7
Teollisuuden jätevedenpuhdistamot	2	0,89	0,73	0	4,2	1,3
Maatilat	12	1,02	1,01	1,1	4,2	0,00005
Yhteismädätyslaitokset	14	30,43	27,38	32	119	19,5
Kaatopaikkalaitokset	40	94,03	74,66	87	217	95
Yhteensä	83	155,51	131,46	159	455	125

2.3 Hyödyntämis- ja jakeluteknologiat

Biokaasu sähkön ja lämmön tuotannossa

Biokaasuun perustuvalle sähkön ja lämmön tuotannolle (CHP = Combined Heat and Power) on olemassa useita teknisiä ratkaisuja. Biokaasua hyödynnettäessä CHP-tuotannossa on suurin osa tuotetusta energiasta lämpöä. Tästä syystä CHP-yksikön optimaalisen toiminnan kannalta sijoituspaikan tulisi olla lähellä kohdetta, jossa on mahdollisimman tasainen sekä sopivan suuruinen lämmönkulutus. Jos lämmön siirtäminen ei ole mielekäästä, voidaan biokaasua siirtää putkessa kaasuna tai paineistettuna kaasukonteissa paikkaan, jossa myös lämmön hyödyntämiselle on edellytyksiä.

Biokaasulla voi tuottaa myös sähköä vastaavilla teknologioilla kuin maakaasua polttoaineena käytettäessä, esimerkiksi kaasumootoreilla. Tällöin kuitenkin hyötysuhde jää tyypillisesti pienemmäksi kuin yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa. Syöttötariffi tai ostosähkön korvaaminen toimivat taloudellisenä perusteena sähkön tuotannolle.

Biokaasun teollinen hyödyntäminen

Biokaasua voidaan käyttää teollisuudessa energiantuotannon lisäksi tuotteiden valmistusprosesseissa muun muassa kuumennukseen, kuivaukseen ja kypsennykseen. Biokaasulla korvataan yleisimmin öljyä, maakaasua tai nestekaasua. Biokaasun puhdistustarve ja käyttökohde liittyvät toisiinsa. Esimerkiksi energiantuotannossa puhdistusaste on alhaisempi kuin elintarvikkeiden valmistusprosesseissa. Tuotettu biokaasu voidaan toimittaa käyttökohteeseensa kaasuverkossa tai koneteissa paineistettuna tai nesteytettynä.

Biokaasun jakelu kaasuverkossa

Biokaasua on alettu syöttää maakaasuverkoston yhteistyössä verkostovastaavan Gasumin kanssa. Siirrettävälle biokaasulle sovelletaan maakaasun laatuvaatimuksia. Suomessa myytävä maakaasu sisältää noin 98 prosenttia metaania, loput kaksi prosenttia ovat lähinnä etaania ja typpeä. Hiilidioksidipitoisuus saa olla maksimissaan 1,5 mol-%, mikä vaatii biokaasun puhdistamisen. Biokaasun CO₂-pitoisuus voi olla suurempi, jos volyyymi verrattuna maakaasuun on hyvin pieni (CO₂-pitoisuus laimenee suuressa maakaasuvolyymissa). Loppukäyttäjien laatuvaatimukset ratkaisevat viime kädessä puhdistus- ja jalostustarpeen.

Biokaasua voidaan syöttää maakaasuverkkoon Etelä-Suomen alueella. Tätä aluetta on havainnollistettu kuvassa 7, jossa on esitettyä Suomen maakaasuverkosto.

Suomessa maakaasuverkkoa hallinnoi ja operoi valtiomisteinen Gasum Oy. Yhtiöllä on kaasuputkiverkosto, biokaasulaitoksia ja LNG-tuotantolaitoksia sekä LNG-terminaalihankkeita ja terminaaleja Suomessa ja Pohjoismaissa. Gasum on itse mukana kolmessa biokaasulaitosratkaisussa, jotka syöttävät biokaasua maakaasuverkoston: Mäkkylä Kouvolassa (Kouvolan Vesi Oy, 10 GWh/v, vuodesta 2011), Suomenoja Espoossa (HSY, 23 GWh/a, vuodesta 2012) ja Kujala Lahdessa (Labio, 50 GWh/v, vuodesta 2014). Lisäksi Gasum on hankkinut omistukseensa Biovakka Oy:n, jolla on biokaasulaitokset Turussa ja Vehmaalla, sekä Taa-leritehtaan Biotehdas-ketjun, johon kuuluvat tuotannossa olevat biokaasulaitokset Huittisissa, Kuopiossa, Oulussa ja Honkajoella sekä kesällä 2016 valmistuva laitos Riihimäellä.

Kuva 7. Suomen maakaasuverkosto vuonna 2016.

Lähde: Gasum Oy.



Yrittyskaupat on tehty vuoden 2016 alussa.

Paikallisia kaasun jakeluverkkoja on Helsingissä ja kahdella toisella muualla paikkakunnalla. Aurora Kaasunjakelu Oy operoi ja omistaa useita kaasunjakeluverkkoja ostettuaan kyseessä olevan toiminnan Gasumilta vuonna 2015. Lisäksi Haminan Energia Oy hoitaa paikallisia jakelua Haminassa.

Biokaasu liikennepolttoaineena

Biokaasusta voidaan valmistaa biometaania liikennepolttoaineeksi. Tämä edellyttää kaasun jalostusta yli 97 prosentin metaanipitoisuuteen ja epäpuhtauksien poistoa.

Biokaasusta saa selvityksen tekohetkellä kaasukuutiometriä kohti korkeamman tuoton liikennekäytössä kuin energiantuotannossa (noin 0,93 €/m³, ja 1 m³ metaania vastaa energiasisällöltään noin 1 l diesel-polttoainetta).

Biokaasun liikennekäytön kehitys koko Suomen liikennebiokaasun käytön historian ajalta eli vuodesta 1941 alkaen on esitetty seuraavassa kaaviossa. Liikennebiokaasu on aina Suomessa kulutettu paineistettuna 100 prosentin biokaasuna (CBG100, Compressed BioGas 100 %). Nesteytettyä biokaasua (LBG, Liquefied BioGas) ei ole liikentees-

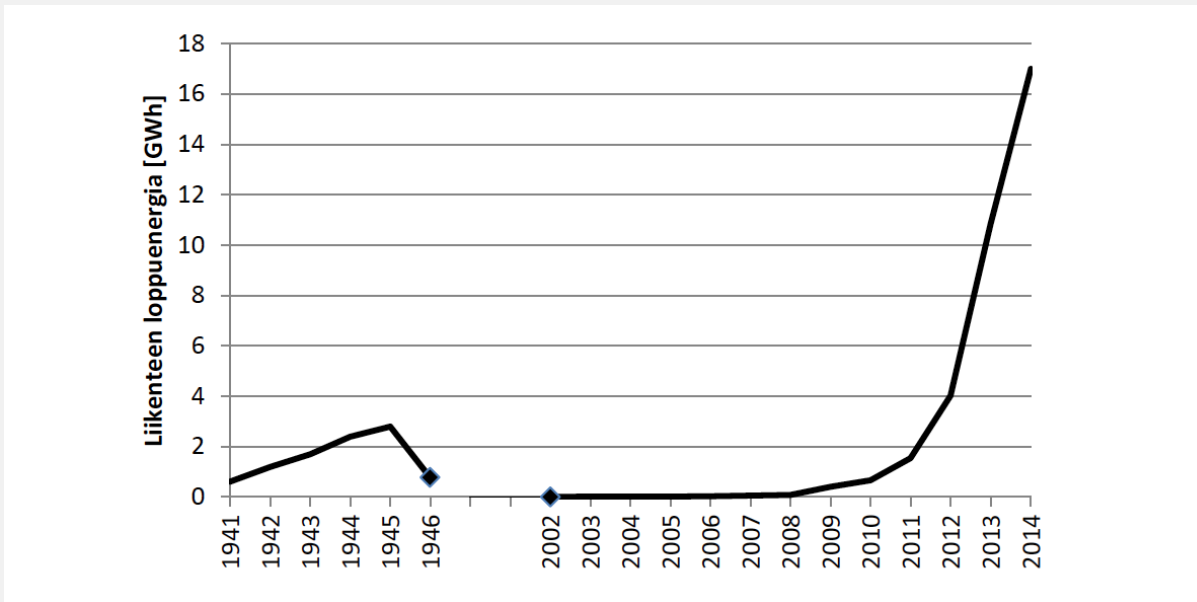
sä käytetty. [2]. Nesteytetyn liikennekaasun jakelu ja käyttö on kuitenkin kehittymässä.

Julkisten kaasuntankkausasemien määrä oli 24 kappaletta vuoden 2015 lopussa (katso kuva 8, vasen puoli). Lisäksi biokaasua tankataan Suomessa kahdella yksityiseltä nopeatankkausasemalta sekä mobiili- ja kotitankkausasemilta. Tankkausasemien määrä tulee kasvamaan seuraavan 10 vuoden aikana Suomessa ja koko EU:ssa johtuen vaihtoehtoisten liikennepolttoaineiden infrastruktuuridirektiivistä (2014/94/EU). Se edellyttää koko EU:n kattavan metaanitankkausverkon rakentamista. [2]

Tankkausasemaoperaattoreiden määrä kasvoi vuonna 2014 kahdeksaan, kun Joutsan Ekokaasu, Jepuan Biokaasu ja Mäntsälän Sähkö aloittivat CBG100:n myynnin julkisilla tankkauspaikoillaan. Operaattorien määrä pysyi samana kasvua vuonna 2015. Biokaasu säilytti asemansa edullisimpana julkisilta asemilta tankattavana liikenteen energiamuotona [2]. Liikennepolttoaineeksi jalostetun biokaasun tuotantokapasiteetti oli Suomessa vuoden 2014 lopussa 16 MWpa (pa = polttoaineteho), joka on noin sadasosa koko EU:n kapasiteetista [3].

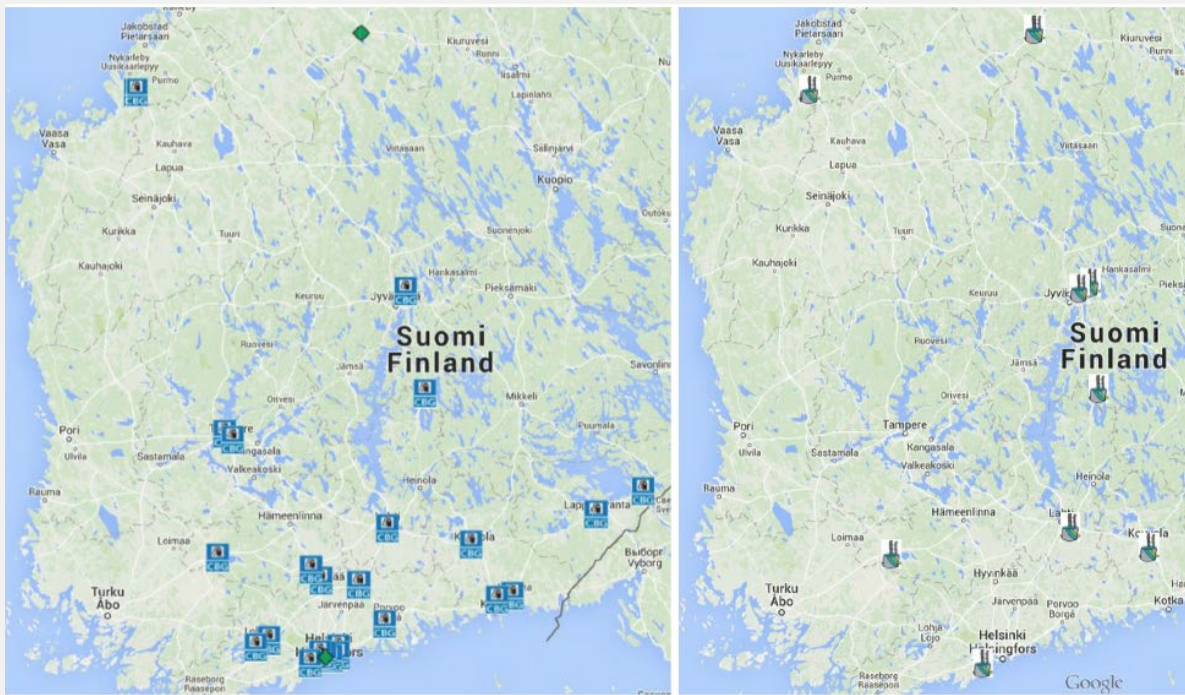
Kaavio 2. Biokaasun liikennekäyttö Suomessa eri vuosina.

Lähde: Itä-Suomen yliopisto, Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18.



Kuva 8. Biokaasun tankkausasemien (vasemmalla) ja biokaasujalostamoiden (oikealla) sijainti. Huom. osa asemista ja jalostamoista sijaitsee päällekkäin kartalla.

Lähde: Itä-Suomen yliopisto, Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18.



2.4 Esimerkkejä biokaasualan toimijoista ja ekosysteemeistä

Biokaasulaitosrekisteri

Suomen Biokaasuyhdistys aloitti yhdessä Joensuun yliopiston kanssa 1990-luvulla biokaasulaitosrekisterien julkaisemisen. Niitä varten on kerätty ja tilastoitu tiedot Suomessa toimivista biokaasulaitoksista, niiden tuottamasta kaasusta ja kaasun käytöstä vuodesta 1994 alkaen. Nykyään Itä-Suomen yliopisto vastaa rekisterin tietojen keräämisestä ja raportin kokoamisesta. Rekisteri julkaistaan vuosittain Itä-Suomen yliopiston metsä- ja luonnontieteiden tiedekunnan julkaisusarjassa. [2]

**Suomessa on monia hyviä
esimerkkejä toimivista
biokaasulaitoksista.**

Valikoituja esimerkkejä toimijoista

Taulukossa 5 on esitetty valikoituja esimerkkejä Suomessa toimivista biokaasualan toimijoista ja heidän osaamisalueistaan.

Esimerkki ekosysteemistä: Jepuan Biokaasu Oy [4]

Jepuan Biokaasu Oy tuottaa biokaasua Jepualla, Uudessakaarlepyyssä. Yrityksen johtoajatuksena on tuottaa paikallisista raaka-aineista uusiutuvaa energiaa ja lannoiteaineita. Jepuan biokaasulaitos (katso kuva 9) tuottaa puhdistettua biokaasua Jepualla toimivan KWH Mirka Oy:n ja Pietarsaareissa toimivan Snellman Oy:n käyttöön. Helmikuussa 2013 Snellman osti 22,5 prosentin osuuden Jepuan Biokaasu Oy:n osakekannasta.

Jepuan Biokaasu Oy käyttää biokaasuntuotannon raaka-aineina orgaanisia jätteitä maataloudesta ja elintarviketeollisuudesta. Teollisuuden raaka-aineita ovat mm. Snellmanin lihanjalostustehtaan toimittama liete, jota tehtaalta saadaan mm. navetasta, pesuhallista ja erilaisten prosessien sivutuotteena. Liete kuljetetaan Jepuan biokaasulaitokselle

Kuva 9. Jepuan biokaasulaitoksen kaasunjalostus- ja paineistusyksikkö sekä kaasukontti.

Lähde: Jepuan Biokaasu Oy.



Taulukko 5. Valikoituja esimerkkejä Suomessa toimivista biokaasualan toimijoista ja heidän osaamisalueistaan konsultin näkökulman mukaan.

	Rahoitus	Tutkimus, koulutus ja tiedotus	Konsultointi	Jätehuolto/jätevesi	Laitosuunnittelu ja toteutus	Laitoskomponentit	Biokaasun tuotanto	Sähkö/Lämpö	Liikennebiokaasu	Lannoitteiden tuotanto	Biokaasun siirto / jakelu
Bioenergia ry		x									
BioGTS Oy					x	x					
BioKymppi Oy							x	x		x	
Biolaitosyhdistys ry		x									
Bioprocess Control AB		x	x			x					
Biotehdas (Gasum)	x				x		x	x		x	
Biovakka Suomi Oy (Gasum)							x	x		x	
Dewaco Oy		x	x			x					
Doranova Oy			x		x	x					
Econet Oy			x	x	x	x					
Ekokem				x			x	x	x	x	
Envitecpolis			x								
Envor Biotech Oy				x			x	x	x	x	
Gasum Oy							x		x		x
Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut HSY				x			x	x		x	
Höyrytys Oy					x	x					
Jepuan Biokaasu Oy							x	x	x	x	
Kouvolan Vesi Oy KSS Energia Oy				x			x	x		x	
Labio Oy							x		x		
Lakeuden Etappi Oy				x			x	x		x	
Luonnonvarakeskus (LUKE)		x									
Metener Oy		x	x		x	x			x		
Methator Oy					x	x			x		
Ministeriöt (TEM, MMM)	x	x									
Ramboll Finland Oy			x								
Rahoituslaitokset (Nordea, Finnvera, Kuntarahoitus)	x										
Sarlin Oy Ab			x		x	x					
Suomen Biokaasuyhdistys ry		x									
Suomen Kaasuyhdistys ry		x									
Suomen ympäristökeskus (SYKE)		x									
Ab Stormossen Oy				x			x	x	x	x	
VTT Oy		x									
Watrec Oy			x		x	x					
Wärtsilä Oyj						x					

Taulukko 6. Yhteenveto Japan biokaasulaitoksesta liiketoimintaekosysteemin kehittymisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> • Organiset jätteet maataloudesta ja teollisuudesta • Lanta • Elintarviketeollisuuden jätteet 	<ul style="list-style-type: none"> • Liikennepolttoaineet • Lämpö • Lannoitteet • Teollisuuskaasu 	<ul style="list-style-type: none"> • Paikallinen tuotanto • Työpaikkojen luonti • CO₂-päästöjen pienentäminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ainutlaatuinen lämpöjärjestelmä • Biokaasun konttitoimitus teollisuuteen 	<ul style="list-style-type: none"> • Alueellinen aktiivisuus • Teolliset käyttäjät

tankkiautoissa. Japan biokaasulaitoksen vuotuinen tuotanto on noin 20 GWh. Biokaasun tuotannon sivutuotteena syntyy prosessoitua mädätysjäännöstä, jota käytetään lannoitteena. Biokaasuprosessissa syntyvä ylijäämälämpö kierrätetään ja lämpö priimataan nostamalla lämpötilaa lämpöpumpulla prosessin vaatimalle tasolle.

Japan biokaasulaitoksen tuottamasta energiasta noin puolet menee yli 30 kilometrin päässä sijaitsevan Snellman Oy:n käyttöön. Toimitukset sinne tehdään siirtolava-aseman ja konttien avulla. Biokaasua Snellmanilla käytetään tehtaassa lämmitykseen ja höyryntuotantoon. Snellmanilla biokaasun käyttö vähentää hiilidioksidipäästöjä noin 3 000 tonnilla vuodessa. Lisäksi Snellmanin tehtaassa lietteenkäsittelyä on pystytty parantamaan biokaasun ansiosta.

KWH Mirkan tehtaalle biokaasu toimitetaan putkea pitkin ja se korvaa raskaan polttoöljyn vara- ja huipputehoa lukuun ottamatta. Japan biokaasuasemalla on myös tankkauspiste, jolla biometaanin voi tankata liikennepolttoaineeksi.

Esimerkki ekosysteemistä: Ab Stormossen Oy [5]

Ab Stormossen Oy hoitaa kuuden pohjalaisen omistajakuntansa jätehuollon. Yrityksen pääpaikka on Koivulahdessa sijaitseva jätekeskus. Suuri osa Koivulahden jätekeskukseen saapuvasta jätteestä hyötykäytetään materiaalina ja energiana (katso kuva 10). Vuonna 2014 Stormossenin yhdyskuntajätteen hyötykäyttöaste oli 96 prosenttia. MBT-laitos (mekaanis-biologinen käsittely) tuottaa biokaasua ja kompostimultaa erilliskerätystä biojätteistä.

Stormossenin biokaasun tuotannon raaka-aineina ovat pääasiassa kotitalouksien ja kauppojen sekä ravintoloiden erilliskerätty biojäte. Lisäksi raaka-aineena käytetään yhdyskunta- ja sakokaivolietettä. Lisäksi kerätään talteen kaatopaikkakaasua hyötykäyttöön.

Biokaasun tuotanto oli noin 2,1 miljoonaa Nm³ (Nm³ = normi-kuutiometriä) vuonna 2014. Tuotetusta biokaasusta hieman yli 70 prosenttia käytetään sähkön ja prosessilämmön tuottamiseen ja hieman alle 10 prosenttia menee Botnia-hallin lämmitykseen ja muiden ulkopuolisten teollisuuskäyttäjien tarpeisiin. Loppuosa biokaasusta ylijäämäpoltetaan soihdussa. Kaasumoottoreilla tuotettu sähkö menee Stormossenin jätteenkäsittelykeskuksen omien prosessien tarpeisiin.

Vuonna 2014 Stormossen solmi sopimuksen Vaasan kaupungin kanssa liikennebiokaasun toimittamisesta kaupungin busseille.

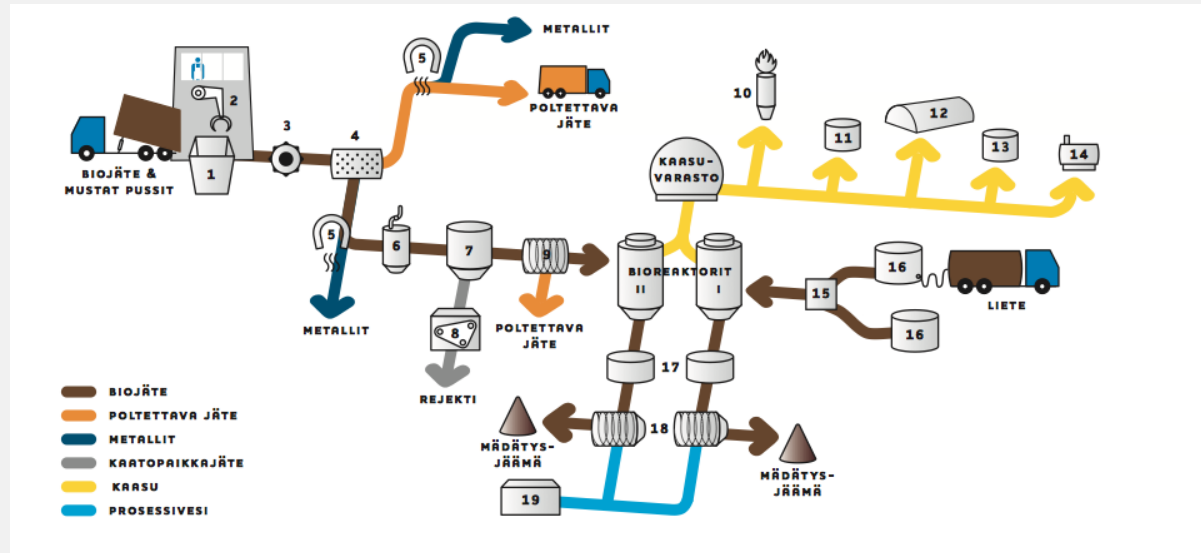
Stormossenin tavoitteena on lisätä biokaasun tuotantoa, jalostaa biokaasua ajoneuvokaasuksi ja rakentaa kaasuntankkausasema. Laitos käyttäisi Westenergyn jätteenpolttolaitokselta tulevaa kaukolämpöä biokaasuprosessin lämmöntarpeen kattamiseksi, jotta myytävän liikennebiokaasun määrä saadaan maksimoitua.

Stormossen on mukana INKA-hankkeessa, jonka aikana on tarkoitus rakentaa lieteputki Vaasan Pättin puhdistamolta Stormossenin jätteenkäsittelykeskukseen. Puhdistamolta tuleva liete johtaa tasaisempaan biokaasun tuotantoon Stormossenin laitoksella.

Useiden olemassa olevien biokaasulaitosten toiminnan ajurina on jätteiden käsittely.

Kuva 10. Stormossenin jätteenkäsittelyn periaatekuva.

Lähde: Stormossen Oy Ab.



Taulukko 7. Yhteenveto Stormossenin biokaasulaitoksesta liiketoimintaekosysteemin kehittymisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Kotitalouksien, kauppojen ja ravintoloiden erilliskerätty biojäte Yhdyskunta- ja sakokaivoliete 	<ul style="list-style-type: none"> Liikennepolttoaineet Prosessilämpö Sähkö Kompostimulta 	<ul style="list-style-type: none"> Vaasan profiloituminen energia-kaupunkina (mallia haettu Ruotsista) Kestävällä tavalla tuotettu liikennepolttoaine Jätteenkäsittelyn tarpeet 	<ul style="list-style-type: none"> Liikennebiokaasu paikallisliikenteen linja-autoille 	<ul style="list-style-type: none"> Alueellinen aktiivisuus ja laajuus

Esimerkki ekosysteemistä: Envi Grow Park [6]

Envi Grow Park on Forssassa sijaitseva ekoteollisuuspuisto, jonne on sijoittunut kierrätyksen ja jätteiden käsittelyn toimijoiden lisäksi kierrätysmateriaalia ja uusiutuvaa energiaa hyödyntävää teollisuutta (katso kuva 11).

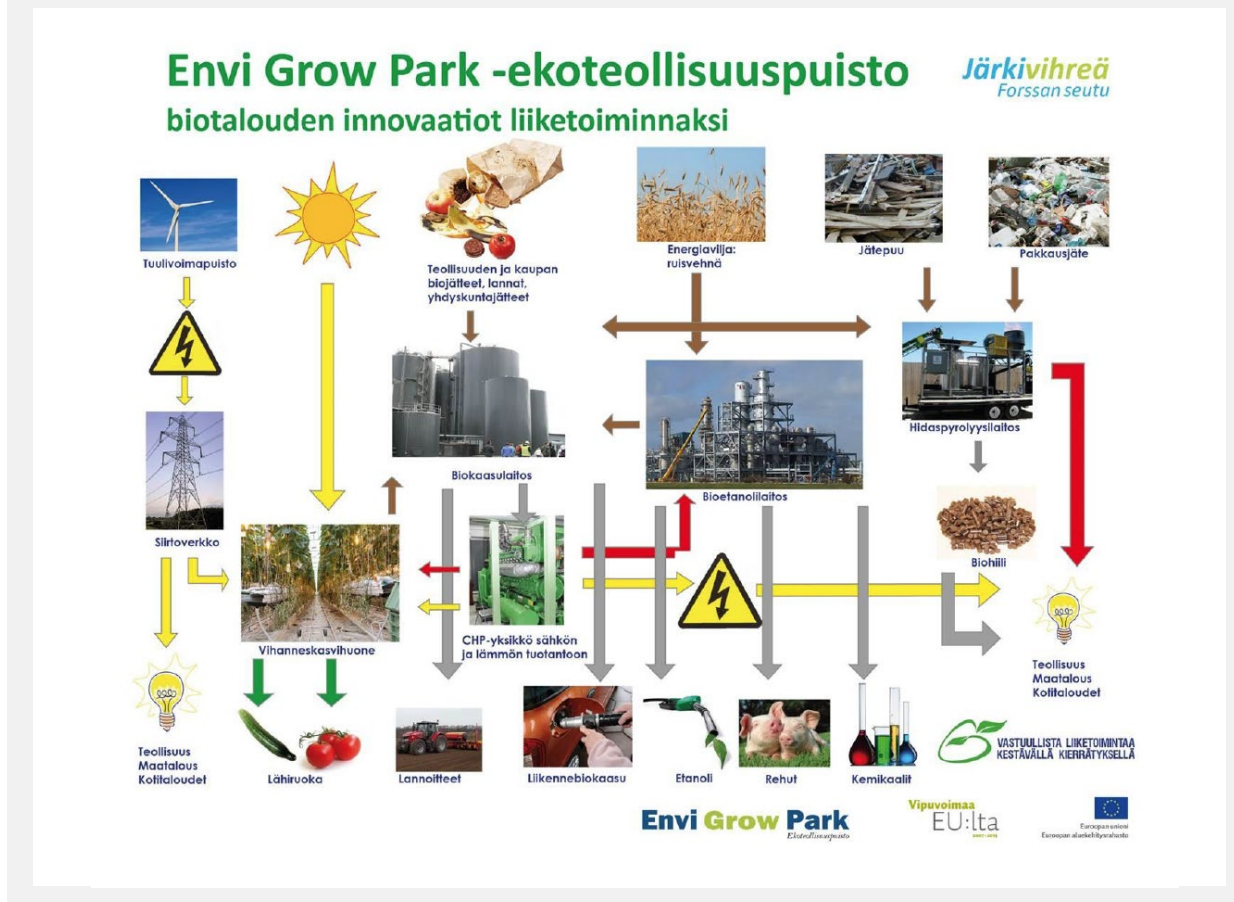
Biokaasun tuotantoa alueella harjoittaa Envor Biotech Oy, joka käsittelee biokaasulaitoksessaan kotitalouksien ja kaupan biojätteitä, puhdistamolietteitä sekä elintarviketeollisuuden sivutuotteita. Biokaasulaitoksessa jätteet homogenisoidaan sekä hygienisoidaan, mikä mahdollistaa

myös EU:n sivutuoteasetuksen mukaisen 3-luokan eläinperäisen jätteen hyödyntämisen lannoitekäytössä. Esikäsittelyn ansiosta kaupan ja kotitalouksien elintarvikkeet voidaan ottaa käsittelyyn myös pakkauksineen.

Biokaasulaitoksesta saatavaa biokaasua hyödynnetään kokonaisuudessaan yrityksen lämmityksessä ja sähköntuotannossa. Lisäksi kaasua johdetaan putkea pitkin Saint Gobain Oy Forssan (Isover) tehtaalle, jossa biokaasulla korvataan suoraan fossiilista butaania. Biokaasulla tuotettua sähköä syötetään oman käytön lisäksi valtakunnan verkkoon.

Kuva 11. Envi Grow Park -ekoteollisuuspuiston periaatekuva.

Lähde: Forssan seudun kehittämiskeskus.



Taulukko 8. Yhteenveto Envi Grow Parkista liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Kotitalouksien ja kaupan biojäte Puhdistamoliete Elintarviketeollisuuden sivutuotteet 	<ul style="list-style-type: none"> Liikennepolttoaineet Lämpö Sähkö Lannoitteet 	<ul style="list-style-type: none"> Ekologisten tuotteiden ja palveluiden tuotanto Ympäristötietoisuuden lisääminen Jätteenkäsittelyn tarpeet 	<ul style="list-style-type: none"> Monipuolinen ekoteollisuuspuisto 	<ul style="list-style-type: none"> Alueellinen aktiivisuus ja laajuus Mahdollisimman suljetut prosessien kierrot

Kalmarin maatila on ensimmäinen maatila maailmassa, joka tuottaa, käyttää ja myy liikennebiokaasua kaupallisesti.

Biokaasua jalostetaan myös ajoneuvojen liikennepolttoaineeksi. Laitoksella toimii kolme bioreaktoria, joten laitoksen käsittelykapasiteetti on 84 000 tonnia vuodessa ja biokaasuntuotto noin 6 miljoonaa m³, jonka energiasisältö 39 000 MWh/v vastaa noin 1 500 omakotitalon energiankulutusta. Bioreaktorissa lopputuotteena syntyvä mädäte hygienisoidaan ja se soveltuu sellaisenaan maatalouden maanparannus- ja lannoitetuotteeksi. Biokaasulaitoksen rejektiveden tyyppi otetaan talteen ja siitä valmistetaan ammoniumsulfaattiliuosta maatalouden ja teollisuuden käyttöön.

Esimerkki ekosysteemistä: Kalmarin maatila, Metener Oy [7]

Kalmarin tila on vanha sukutila Laukaalla, jossa jatkuvatoiminen biokaasun tuotanto aloitettiin vuoden 1998 alussa. Vuonna 2002 tila osti ensimmäisen biokaasuautonsa ja alkoi jalostaa biokaasua liikennekäyttöön. Vuonna 2008 vanha biokaasureaktori korvattiin isommalla reaktorilla. Kalmarin tilan biokaasuntuotantolaitos on yhden maanviljelijän visioinnin tulos ja rakentamisessa on hyödynnetty maatilan olemassa olevia koneita ja rakennuksia. Kalmarin tilalta on saanut alkunsa myös biokaasuntuotantoratkaisu- ja toimittava Metener Oy.

Biokaasureaktorin syötteenä käytetään tilan lehmien lietelantaa, säilörehua ja tilan ulkopuolelta tulevia elintarviketeollisuuden sokeri- ja rasvajätteitä. Tuotettu biokaasu hyödynnetään sähköntuotannossa (150 MWh/v) ja liikennepolttoaineena (1 000 MWh/v). Sähköntuotannossa syntyvä hukkalämpö (350 MWh/v) hyödynnetään lämmönvaihdimien avulla tilakeskuksen lämmittämässä. Liikennekäyttöön tuotettu biokaasu puhdistetaan ja paineistetaan tankkausta varten. Kalmarin tila on omavarainen lämmön ja yliomavarainen tuotetun sähkön sekä liikennepolttoaineen suhteen, ja ylimenevä osa myydään tilan ulkopuolelle.

Sivuoitteena syntyvä mädätysjännös käsitellään ja käytetään lannoitteena tilan omilla pelloilla. Tämän ansiosta ulkopuolelta ostettavan lannoitteen määrä on pienentynyt 60 prosentilla.

Kalmarin maatila on maailmassa ensimmäinen maatila, joka tuottaa, käyttää ja myy liikennebiokaasua kaupallisesti, ja ensimmäinen maatila, jossa biokaasua aloitettiin käyttää traktoripolttoaineena.

Taulukko 9. Yhteenveto Kalmarin maatilasta liiketoimintaekosysteemin kehittymisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Lehmien lietelanta Säilörehu Tilan ulkopuolelta tulevat elintarviketeollisuuden sokeri- ja rasvajätteet 	<ul style="list-style-type: none"> Liikennepolttoaineet Lämpö Sähkö Lannoitteet oman käyttöön 	<ul style="list-style-type: none"> Henkilökohtainen kiinnostus tekniikkaan Oma energiantuotanto Omien lannoitteiden tuotanto Ympäristönäkökohdat 	<ul style="list-style-type: none"> Ensimmäinen maatila maailmassa, joka alkoi tuottamaan, käyttämään ja myymään liikennebiokaasua kaupallisesti ja jossa biokaasu otettiin käyttöön traktoripolttoaineena 	<ul style="list-style-type: none"> Maatilan kokonaisratkaisu, johon liittyy kaupallista toimintaa tilan ulkopuolella

Esimerkki ekosysteemistä: Ekokemin kiertotalouskylä [8]

Riihimäen Kiertotalouskylä-konseptissa kootaan yhteen joukko erillisiä käsittelyprosesseja, jotka ovat keskenään riippuvuussuhteessa. Yhdyskuntajätteet kiertävät ekotalostamon, muovijalostamon ja biojalostamon kautta. Jätteistä jalostetaan uusiomuoveja, rakennusmateriaaleja, kaukolämpöä, sähköä ja Gasumin biojalostamossa biokaasua.

Ekokemin ekotalostamo on 40 miljoonan euron hanke. Kesällä 2016 rakennusvaiheeseen etenevät myös muovijalostamo sekä biojalostamo. Rakennusvaiheessa Kiertotalouskylässä on 120–160 työpaikkaa. Valmistuessaan laitokset työllistävät noin 40 henkilöä.

Kiertotalouskylän biojalostamon (biokaasun tuotantolaitoksen) rakentaa Biotehdas Oy, joka on vuonna 2016 tehdyn yrityskaupan jälkeen yrityskaupan jälkeen osa Gasumia. Investoinnin arvo on noin 14,5 miljoonaa euroa. Laitos työllistää 15 henkilöä. Gasum rakentaa myös jalostetun biokaasun tuotantolaitoksen, liittynään kaasuverkkoon ja noin 10 km pitkän kaasuputken.

Jätelainsäädäntö on avainasemassa myös biokaasualaa kehitettäessä.

2.5 Lainsäädäntö ja luvitusprosessit

Jätehuoltoa ja biokaasulaitoksia koskeva lainsäädäntö

Jätelainsäädännön uudistuksen myötä jätehuollon etusijajärjestyksen (entinen jätehierarchy) noudattamista on tehostettu Suomessa (katso kuva 12). Kierrätystä ja jätteiden uudelleen käyttöä korostetaan entistä enemmän myös biomassojen osalta.

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista on uudistettu hiljattain (331/2013). Sen mukaan biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen sijoittamisesta kaatopaikalle luovutaan lähes kokonaan vuodesta 2016 lähtien. Kaatopaikalle ei hyväksytä jätettä, jonka orgaanisen aineksen pitoisuudesta johtuva orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) tai vaihtoehtoisesti hehketushäviö (LOI) on > 10 prosenttia. Tämä lisää tarvetta kasvattaa biojätteiden käsittelykapasiteettia muulla tavoin.

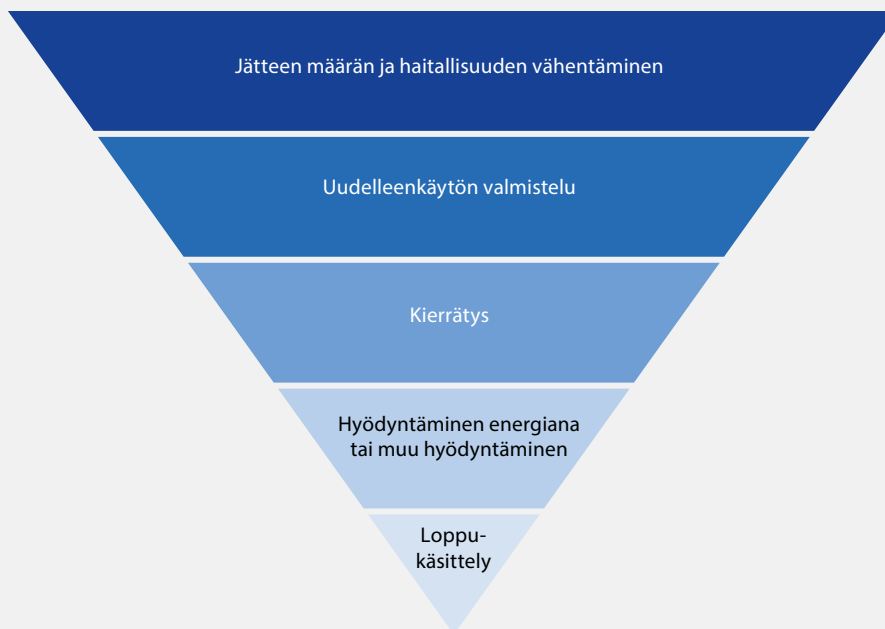
Biokaasulaitos on maakaasusetuksen (1058/1993) 2 §:n mukaan muuta toimintaa, joten muodostuvan metaanin käyttöön, talteenottoon, siirtoon ja jakeluun sekä niihin liittyviin putkistoihin ja laitteistoihin sovelletaan asetusta vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999).

Taulukko 10. Yhteenveto Ekokemin kiertotalouskylästä liiketoimintaekosysteemin kehittymisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Yhdyskuntajätteet (sekajäte) 	<ul style="list-style-type: none"> Uusiomuovit Rakennusmateriaalit Kaukolämpö, Sähkö Biokaasu 	<ul style="list-style-type: none"> Kokonaiskonseptin kehittäminen Kotitalousjätteiden hyötykäyttö (tavoitteena 96-98 % hyödyntäminen) Vientikonseptin luominen 	<ul style="list-style-type: none"> Eri prosessit yhdistetään nyt ensimmäistä kertaa tiiviiksi kokonaisuudeksi 	<ul style="list-style-type: none"> ”Ekotalostamo, biojalostamo ja muovijalostamo” ovat kahden ison yhtiön, Ekokemin ja Gasumin (aiemmin myös Biotehdas), yhteistyö, jossa mukana myös Suomen Uusiomuovi Oy (muovin kierrättäjä).

Kuva 12. Jätelainsäädännön mukainen jätehierarkia.

Lähde: Jätelaki



Biokaasulaitoksen vaatimat luvat

Biojätteiden käsittelyyn liittyvät rakennukset tarvitsevat maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisen rakennusluvan kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta. Maakaasusetuksen (1058/1993) mukainen rakennuslupa tarvitaan biokaasun siirtoon ja käyttöön tarvittaviin rakenteisiin.

Sivutuoteasetuksen (EY 1069/2009) mukaan eläimistä saatavia sivutuotteita käsittelevä biokaasulaitos tarvitsee Elintarviketurvallisuusviraston (Eviran) myöntämän laitoshyväksynnän. Tämä edellyttää, että laitokselle on laadittu omavalvontajärjestelmä, joka perustuu HACCP-järjestelmään (Hazard Analysis and Critical Control Points, vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet).

Biokaasu luokitellaan erittäin helposti syttyväksi kaasuksi (F+, R12). Biokaasulaitokselle tulee laatia räjähdys- ja suojausasiakirja. Biokaasun valmistukseen ja varastointiin sovelletaan asetusta vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999). Mikäli biokaasua on laitteistoissa vähintään yksi tonni, edellytetään ilmoitusta paikalliselle pelastusviranomaiselle, ja mikäli sitä on vähintään viisi tonnia, edellytetään lupahakemuksen tekemistä Tukesille (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto).

Biojätteen käsittelylaitoksen kiinteät ja nestemäiset tuotteet voidaan hyödyntää maanparannusaineena maataloudessa tai viherrakentamisessa. Lannoitevalmistelain

(539/2006) mukaisesti markkinointi ja myynti edellyttävät Eviran tuotehyväksyntää. Lannoitevalmistelaki koskee epäorgaanisia ja orgaanisia lannoitteita, kalkitusaineita, maanparannusaineita, kasvualustoja, mikrobivalmisteita sekä lannoitevalmisteena sellaisenaan käytettäviä sivutuotteita. Se edellyttää muun muassa kaikilta toimijoilta omavalvonnan järjestämistä. Lisäksi orgaanisia lannoitevalmisteita valmistavilta laitoksilla on oltava laitoshyväksyntä.

Elintarviketurvallisuusvirasto (Evira) ylläpitää lannoitevalmisteiden kansallista tyyppinimiluetteloa (hyväksyy uusia tyyppinimiä) ja vastaa laitoshyväksynnästä. Maa- ja metsätalousministeriön asetus 11/12 säätelee lannoitevalmisteita koskevan toiminnan harjoittamista ja sen valvontaa.

Kaasun jakelu ja maakaasumarkkinalaki

Maakaasumarkkinalakia ollaan uusimassa. Pää tavoitteena on varautua Suomen maakaasumarkkinan avaamiseen kilpailulle (esimerkiksi biokaasu maakaasun kilpailijana). Yhtenä tavoitteena on keventää pieniä maakaasun jakeluverkkoja koskevaa sääntelyä. Lakimuutos avaisi maakaasumarkkinat kilpailulle täysin esimerkiksi, jos LNG:tä ja biokaasua maakaasuverkkoon syöttävien laitosten yhteenlaskettu kapasiteetti kasvaisi vähintään 25 prosenttiin maakaasun hankinnan kokonaiskapasiteetista. Esityksen

mukaan maakaasuverkkoon pääsy taattaisiin vaatimukset täyttävälle asiakkaille. Verkkosäätelyä kevennettäisiin suljetun jakeluverkon käsitteellä (paikallinen, mutta usean liittymäpisteen kaasuverkko). Uuteen lakiin esitetään säännöksiä biokaasun ja nesteytetyn maakaasun markkinoille pääsystä ja siinä on mukana ehdotus uudeksi markkinamalliksi, jolla kaasua voidaan hankkia eri lähteistä. Uudet lait on tarkoitus saattaa voimaan 1. päivästä tammikuuta 2017. [9]

Osuuskuntatoimintaa ja tuotantolaitosten yhteisomistusta koskevat määräykset

Kehittyvän biokaasuliiketoiminnan yhteistyömalleina tuodaan usein esille osuuskuntatoiminta ja laitosten yhteisomistus.

Osuuskunta on lähellä osakeyhtiötä oleva yhtiömuoto, jossa omistajia ja päätösvalan käyttäjiä ovat osuuskunnan jäsenet.

- Osuuskunta harjoittaa liiketoimintaa jäsenten talouden tai liiketoiminnan tukemiseksi siten, että jäsenet käyttävät hyväkseen osuuskunnan palveluita.
- Osuuskunnan jäsenet voivat olla joko luonnollisia tai juridisia henkilöitä (yhtiöitä). Jäsenen taloudellinen vastuu rajoittuu sijoitettuun pääomapanokseen samoin kuin osakeyhtiössäkin.
- Osuuskunnan toiminnan voittoa kutsutaan ylijäämäksi ja tappiota alijäämäksi. Ylijäämää voidaan jakaa osuuden ja osakkeen omistajille. Monet osuuskunnat myöntävät jäsenilleen asiakashyvityksiä (bonuksia) sen perusteella, kuinka paljon jäsen on käyttänyt osuuskunnan palveluita.

Tuotantolaitosten yhteisomistus voidaan järjestää Mankala-mallilla, jossa useat yhtiöt yhdessä perustavat voittoa tuottamattoman osakeyhtiön yhteistä tarkoitusta varten. Energia-alalla on perustettu useita Mankala-yhtiöitä voimalaitosten rakentamista ja operointia varten. Osakeyhtiön osakkaat rahoittavat laitoksen rakentamisen ja ylläpidon ja vastavaroisesti ne saavat rakennetusta laitoksesta sähköä (ja joskus myös lämpöä) omakustannushintaan. Mankala-yhtiössä osakkaiden vastuut määräytyvät osakeyhtiölain mukaisesti. Mankala-yhtiön omistajat sitoutuvat osakassopimuksessa vastaamaan omistuksensa suhteessa yhtiön normaaleista kustannuksista, kuten esimerkiksi käyttökustannuksista, veroista, vakuutuksista, lainoista ja polttoainekustannuksista.

2.6 Biokaasuun liittyvät poliittiset tavoitteet ja ohjauskeinot

Poliittiset tavoitteet

Suomen poliittisten tavoitteiden taustalla on Euroopan unionin niin sanottu RES-direktiivi (2009/28/EY). Tavoitteita on tarkennettu työnsä vuonna 2015 aloittaneen hallituksen hallitusohjelmassa seuraavasti:

- Päästöttömän, uusiutuvan energian käyttöä lisätään kestävästi niin, että sen osuus 2020-luvulla nousee yli 50 prosenttiin, ja omavaraisuus yli 55 prosenttiin. Suurimmat mahdollisuudet saavutetaan nestemäisten biopolttoaineiden ja biokaasun tuotannon ja teknologian kasvattamisessa.
- Nostetaan liikenteen uusiutuvien polttoaineiden osuus vuoteen 2030 mennessä 40 prosenttiin.
- Kannustetaan julkista sektoria hiilineutraaleihin energiaratkaisuihin.

Uuden energia- ja ilmastostrategian valmistelu on aloitettu. Energia- ja ilmastostrategiassa linjataan kokonaisvaltaisesti politiikkatoimista, joilla saavutetaan kansallisesti ja EU-tasolla asetettuja energia- ja ilmastotavoitteita. Strategia annetaan selontekona eduskunnalle vuoden 2016 lopulla. Strategian valmistelun yhteydessä, erillisinä projekteina valmistellaan 2020-luvulla tarvittavat uusiutuvan energian ohjauskeinot.

Energiatuki investointeihin ja investointituki energiakärkihankkeisiin [10]

Suomessa uusiutuvan energian tuotantohankkeille on mahdollista saada teknologiasta riippuen jopa 30–40 prosenttia harkinnanvaraista investointitukea. Investointitukea hallinnoi työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). TEM linjaa kullekin vuodelle energiatuen ohjeellisia tukiprosentteja ja tukikategorioita, alla esimerkkejä linjauksista vuodelle 2016:

- Tuki uusiutuvan energian investoinneille vuonna 2016 (tavanomainen teknologia):
 - Kaatopaikkakaasuhankkeet 15–20 %
 - Biokaasuhankkeet 20–30 % (tuetaan hankkeita, jotka eivät täytä uusiutuvan sähkön syöttötariffijärjestelmään hyväksymisen edellytyksiä)
- Uutta teknologiaa sisältäville hankkeille tapauskohtaisesti korotettu tuki (20–40 %).

Lisäksi 2015 työnsä aloittanut hallitus on päättänyt osoittaa investointitukea energiakärkihankkeisiin (uusiutuvan energian ja uuden teknologian investointeihin) yhteensä 100 miljoonaa euroa vuosille 2016–2018. Investointituki on tarkoitettu tulevaisuuden energiaratkaisuihin vuoteen 2030 tähtäävien kansallisten ja EU-tavoitteiden saavuttamiseksi. Yritys, kunta tai muu yhteisö voi hakea investointitukea, jos kyse on yli 5 miljoonan euron investoinnista, joka koskee:

- Liikenteen kehittyneiden biopolttoaineiden, kuten liikennebiokaasun, tuotantoa.
- Uuden energiateknologian kokeiluhanketta, joka edistää sähkön tai lämmön erillis- tai yhteistuotantoa uusiutuvalla energialla tai muun energiateknologian kaupallista käyttöönottoa.

Investointitukea energiakärkihankkeisiin haetaan työ- ja elinkeinoministeriöltä, ja ensimmäinen hakukierros on menossa tämän selvityksen tekohetkellä alkukeväällä 2016.

Syöttötariffijärjestelmä biokaasusähkölle [11]

Vuoden 2011 alussa voimaantullut syöttötariffijärjestelmä, jota Energiavirasto (EV) hallinnoi, edistää biokaasusähkön tuotantoa. Tuen saamiseksi yksittäisten laitosten generaattoreiden yhteenlasketun nimellistehon on oltava vähintään 100 kVA, eli pienimmät esim. yksittäisten maatilojen laitokset rajautuvat täten tariffijärjestelmän ulkopuolelle. Lisäksi järjestelmään pääsevät vain uudet laitokset, ja edellytyksenä on myös, ettei laitos ole saanut muuta tukea valtiolta. Syöttötariffijärjestelmään kuulumattomille biokaasusähköntuottajille on kuitenkin olemassa 4,2 €/MWh tuotantotuki. Vastaavaa tukea ei ole liikennepolttoainetuotannolle. (Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantuesta 1396/2010)

Syöttötariffijärjestelmässä tukea maksetaan ainakin aluksi tavoitehinnan 83,50 €/MWh ja kolmen kuukauden keskiarvoistetun markkinahinnan erotuksen verran. Lämmön tuottaminen samalla CHP-laitoksessa (yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto) oikeuttaa niin sanottuun lämpöpreemioon 50 €/MWh, jos hyötysuhde ylittää 50 prosenttia alle 1 MVA:n generaattoreilla tai 75 prosenttia 1 MVA:n nimellistehoa suuremmilla generaattoreilla. Biokaasua polttoaineena käytettäessä sähkön tuotannon hyötysuhde on noin 25–40 prosenttia ja CHP-tuotannon kokonaishyötysuhde on noin 85 prosenttia.

Maatilojen tuet

Maatalouden investointeihin on mahdollista saada maatilan rakennusinvestointitukea ja hanketukea. Tukijärjestelmää hallinnoi Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). Maatalouden ja maaseutukehittämisen tukijärjestelmässä tuetaan muiden kohteiden ohella myös uusiutuvaan energiaan liittyviä kehittämis- ja yritys-hankkeita. Edellinen Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma toimi vuosina 2007–2013 ja uusi kehittämisohjelma alkoi vuonna 2014. Ohjelmakausi jatkuu vuoteen 2020 saakka.

Tukijärjestelmän ongelmaksi on osoittautunut EU-tasoinen linjaus, jonka mukaan tilat eivät saa biokaasulaitokseensa investointitukea, jos ne myyvät merkittävästi energiaa tilan ulkopuolelle. Investointitukea ja sähkön-syöttötariffia (takuuhintaa) ei myönnetä samalle tuotantolaitokselle.

Työ- ja elinkeinoministeriön maaseudun kehittämisen määrärahasta ja maa- ja metsätalousministeriön Maatilatou- den kehittämisrahaston (Makera) varoista rahoitetaan valtakunnallisia maaseudun tutkimus- ja kehittämis-hankkeita.

Verotus [11]

Liikenteeseen kohdistuva verotus koostuu Suomessa autoverosta (laki 1482/1994), ajoneuvoverosta (laki 1281/2003) ja polttoaineverosta (laki 1472/1994). Polttoaineesta verotetaan lisäksi lisävero, huoltovarmuusmaksu ja arvonnalisävero. Biokaasu on vapautettu valmisteverosta eli polttoaineverosta, lisäverosta ja huoltovarmuusmaksusta.

Ajoneuvovero koostuu perusverosta ja käyttövoimaverosta, joka aiemmin tunnettiin nimellä ”dieselvero”. Biokaasua käyttävien autojen 20-kertainen ”dieselvero” poistui vuonna 2004, mutta 2013 käyttövoimaveron laajennettiin jälleen käsittämään myös sähkö- ja kaasukäyttöiset ajoneuvot (ajoneuvoverolaki 30.12.2003/1281, 1401/2010). Vero on metaanikäyttöiselle autolle 3,1 senttiä päivää ja alkavaa 100 kg kohden huolimatta siitä, käytetäänkö biokaasua vai maakaasua. Vero on alempi kuin dieselauton vastaava vero 5,5 senttiä, mutta korkeampi kuin sähkökäyttöisen auton 1,5 senttiä tai bensiinihybridiauton 0,5 senttiä laskettuna päivää ja alkavaa 100 kg kohden.

Käyttövoimaveromuutosta aiemmin, vuonna 2008, ajoneuvoveron perusvero muutettiin hiilidioksidipäästö- pohjaiseksi (1311/2007). Ajoneuvojen perusvero määräytyy auton valmistajan ilmoittamiin CO₂-päästötietoihin. Kokonaan kaasuautoiksi määräytyvien autojen verotusperustana on maakaasu, biokaasua ei lainsäädännössä ole huomioitu. Sama koskee autoveroa (laki 1482/1994), joka myös muutettiin CO₂-perusteiseksi 2010 (5/2009). Ajoneu-

Suomessa biokaasun tuotantoa ja käyttöä tuetaan investointituilla, syöttötariffilla ja verotuilla.

voveron perusvero määräytyy bi-fuel -autoilla ajoneuvon ensimmäisen käyttöönottoajankohdan perusteella. Mikäli ajoneuvo on otettu käyttöön 31.12.2005 tai aiemmin, ajoneuvoveron perusvero määräytyy ajoneuvon kokonaisuuden mukaan. Mikäli ensimmäinen käyttöönotto on tapahtunut 1.1.2006 tai myöhemmin, verotus määräytyy hiilidioksidipäästöjen mukaan.

Biokaasusertifikaatit [12] [13]

Biokaasusertifikaatti kuuluu niin sanottuihin vihreisiin sertifikaatteihin (green certificates, renewable energy certificates), joita tyypillisesti hyödynnetään uusiutuvan energian lisäämiseen poliittisesti päätetyllä kiintiömekanismilla. Sertifikaatit ovat todistus siitä, että tietty määrä energiaa (tai kaasua) on tuotettu uusiutuvilla energialähteillä. Yleis-tavoite on, että syntyy erilliset sertifikaattimarkkinat ja sertifikaateille hinta. Tarkoituksena on lisätä markkinalähtöisesti uusiutuvien energialähteiden käyttöä siellä missä se on kustannustehokkainta.

Ruotsissa vihreät sertifikaatit on yksi tärkeimmistä ohjaukeinoista. Sertifikaatteja myönnetään vihreän sähkön tuotantolaitoksille. Tuottajat saavat lisätuloja myymällä sertifikaatteja muille sähköntuottajille tai -käyttäjille, jotka sertifikaateilla osoittavat, että tietty osuus niiden sähköstä on "vihreää" – muussa tapauksessa niiden on maksettava kiintiövelvoitemaksu. Vuonna 2010 yksi sertifikaatti vastasi 1 MWh:n tuotantoa ja sen keskihinta oli noin 30 euroa. Helmikuussa 2016 hinta oli noin 14 euroa.

Gasum on kehittänyt Suomen markkinoille biokaasusertifikaattijärjestelmän, jossa myönnetään sertifikaatteja Suomessa tuotetulle ja kaasuverkkoon syötetylle biokaa-

sulle. Näitä sertifikaatteja voidaan myydä ja ostaa riippumatta fyysisistä kaasun toimituksista. Kaasuverkkoon liittynyt kaasun käyttäjä voi mitätöidä hankkimiaan sertifikaatteja, jolloin käytetyn kaasun osoitetaan olevan verkostoon syötettyä biokaasua. Sertifikaatteja hallinnoidaan biokaasusertifikaattijärjestelmän kautta ja järjestelmän ylläpitäjänä toimii Gasum Siirtopalvelut.

Ainakin Porvoon Energia on liittynyt mukaan biokaasusertifikaattijärjestelmään, ja Porvoon Energia ja Gasum ovat allekirjoittaneet sopimuksen biokaasusertifikaattien hankkimisesta. Yksi biokaasusertifikaatti syntyy jokaista maakaasun siirtoverkkoon syötettyä biokaasun megawattituntia kohti. Biokaasusertifikaattisopimuksen suuruus vuodelle 2015 on 12 GWh. [14]

Selvityksen tekohetkellä ei ole vielä olemassa Suomen tasolla aktiivista hinnoiteltua markkinaa biokaasusertifikaateille, mutta sertifikaatteja myydään ja ostetaan edellä kuvatulla tavalla kahdenvälisin sopimuksin.

2.7 Yhteenvedo toimialaan vaikuttavista tekijöistä

Suomen biokaasutoimialaan vaikuttavia muutoksia on kuvattu PESTLE-analyysin muodossa taulukossa 11. PESTLE-lyhenne tulee sanoista Political, Economical, Social, Technological, Legal ja Environmental, jotka sanoina ryhmittelevät toimialaan kohdistuvia ulkoisia muutoksia.

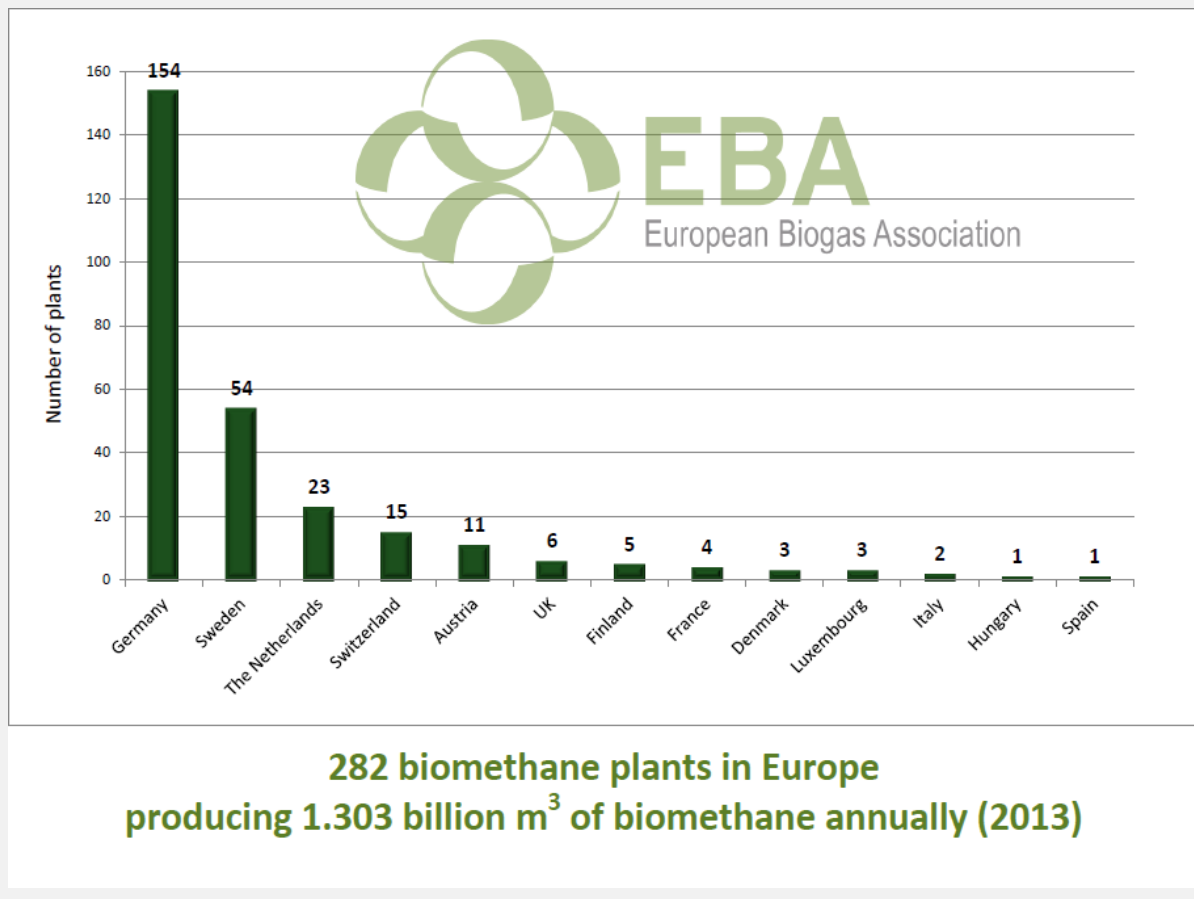
Taulukko 11. PESTLE-analyysi biokaasutoimialaan vaikuttavista tekijöistä.

Osa-alue	Mitkä tekijät vaikuttavat biokaasutoimialaan edistävästi (+) ja hidastavasti (-)
Political – Poliittisen toimintaympäristön tekijät	<ul style="list-style-type: none"> + Suomen sitoutuminen EU:n päästövähennystavoitteisiin + Hallitusohjelman energian kotimaisuutta ja uusiutuvia energioita koskevat tavoitteet; biokaasun rooli hallituksen kärkihankkeissa + Biokaasun vapautus valmisteverosta ja liikennekäytössä polttoaineverosta - Poliittisen toimintaympäristön ennakoimattomat muutokset
Economical – Taloudellisen toimintaympäristön tekijät	<ul style="list-style-type: none"> + Tuet: (1) investointituki, (2) biokaasulla tuotetun sähkön tuotantotuki ja (3) lämpöpremio, (4) maatalouden biokaasulaitosten tuet + Biokaasun tuotannon hyvä taloudellinen integraatio jätehuollon murrokseen sekä metsä- ja elintarviketeollisuuden prosesseihin + Biokaasulaitosten positiivinen vaikutus kansalliseen ja alueelliseen talousaktiiviteettiin ja työllisyyskehitykseen + Rakenteilla olevat ja suunnitellut biotuotetehtaat, jotka lisäävät biokaasun tuotantoa metsäteollisuuden lietteistä + Pitkällä aikavälillä: fossiilisten polttoaineiden hinnan nousu, mikä parantaa biokaasun kilpailukykyä - Biokaasutoimiala talous- ja vientinäkökulmasta kehittymätön: muutamia vahvoja yrityksiä, paljon pk-yrityksiä, kotimaan toiminta vähäinen - Biokaasun tuotantolaitoksien kannattavuus heikko ilman tukia - Isommissa CHP-laitoksissa biokaasulla tuotetulle lämmölle haasteellista löytää kulutusta; pienimuotoisessa sähköntuotannossa sähköverkkoon liittyminen ja sähkön siirto veroineen taas kallista - Kotimaista kustannustehokasta laitosteknologiaa heikosti saatavilla - Kierrätysravinteiden markkinoiden kehittymättömyys – ravinteet ovat biokaasulaitoksille toistaiseksi kuluera
Social – Yhteiskunnallisen toimintaympäristön tekijät	<ul style="list-style-type: none"> + Ympäristötietoisuuden lisääntyminen: biokaasun käyttö on yrityksille myyntivaltti ja energian lähituotantoa arvostetaan + Kunnallisten toimijoiden aktivoituminen jätehuollon kehittämiseen lainsäädäntömuutoksen takia
Technological – Teknologioihin liittyvät tekijät	<ul style="list-style-type: none"> + Biokaasuteknologia on jo monin osin vakiintunutta + Kaasuautot ovat hankintakustannuksiltaan bensiini- ja dieselautojen tasolla, ja käyttökustannuksiltaan edullisempia; bensiinikäyttöiset autot voidaan konvertoida kaasulle kohtuullisilla kustannuksilla + Kaasun tuotannon, jakelun ja käytön infra (osittain ja paikoin) jo olemassa + Uusia biomassamuotoja kehitetään koko ajan (esim. levät, paju) - Liikennebiokaasun jakeluverkosto toistaiseksi suppea
Legal – Lainsäädäntöön liittyvät tekijät	<ul style="list-style-type: none"> + Jätelainsäädännön muutos, erityisesti biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamisen kielto, mikä edistää biokaasun tuotantoa + EU:n direktiivi vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuriin käyttöönotosta, mikä edistää liikennekaasun jakelua - Lupakäytäntöjen monimutkaisuus, kun kyse on jätteen käsittelystä ja kierrätyslannoitteen valmistuksesta ja hyödyntämisestä
Environmental – Ympäristöön liittyvät tekijät	<ul style="list-style-type: none"> + Biokaasulla saavutetaan liikenteen biopolttoaineista suurin päästövähennys + Teollisten symbioosien ja resurssitehokkuuden merkitys lisääntyy koko ajan ja biokaasun tuotanto olennainen osa tässä muutoksessa + Ympäristökuormituksen vähentämisessä ravinteiden talteenotto ja uudelleenkäyttö korostuvat; biokaasun tuotannon sivutuotteet hyödynnettävissä lannoitteena - Biokaasun tuotantoon mahdollisesti liittyvät haju- ja muut ympäristöhaitat

3 Vertailu – parhaat käytännöt muissa maissa

Kuva 13. Biometaania (puhdistettua biokaasua) tuottavat laitokset Euroopassa vuonna 2013.

Lähde: European Biogas Association.



3.1 Tarkastelun tavoitteet ja viitekehys

Vertailun tavoitteena on koota biokaasu-liiketoimintaekosysteemin kehittämisen parhaita käytäntöjä valituista maista ja analysoida tarkemmin valittuja esimerkkejä. Analyysin kohdemaita valittiin Ruotsi, Saksa, Hollanti ja Itävalta, koska näissä maissa on vahva biokaasuosaaminen sekä niissä on sovellettu menestyksekkäästi biokaasuliiketoiminnan edistämiskeinoja. Tämä on nähtävissä muun muassa kuvassa 13.

Maittain on tarkasteltu seuraavia näkökulmia ja kuvattu, miten ne ovat vaikuttaneet biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien kehittämiseen:

- poliittinen ja lainsäädännöllinen ohjaus
- taloudelliset tuet ja kannustimet
- TKI-rahoitus ja -ohjelmat
- yrityksistä ja liiketoiminnasta lähtevät ajurit (veturiyritykset, verkostot ja kysyntä).

Edellä mainittujen maiden ja niiden esimerkkien lisäksi on tarkasteltu muutamaa valittua esimerkkiä Tanskasta ja Norjasta.

3.2 Biokaasuliiketoiminta Ruotsissa

Poliittinen ja lainsäädännöllinen ohjaus [15] [16]

Ruotsissa biokaasun tuotantoon, jalostukseen ja kulutukseen vaikuttavat muun muassa seuraavat kansalliset lait:

- Vägtrafikskattelagen SFS 2006:228 ja Inkomstskattelagen SFS 1999:1229 (Tietyille ympäristöystävällisille autoille myönnettävät veroedut)
- Förordning om statligt stöd till åtgärder för produktion, distribution och användning av biogas och andra förnybara gaser SFS 2009:938 (Kansallinen tuki biokaasulle)
- Förordning om stöd för landsbygds-utvecklingsåtgärder SFS 2007:481 (Kansallinen tuki maaseudun kehittämiselle)
- Drivmedelslag SFS 2011:319 (Ajoneuvojen käyttövoimia koskeva lainsäädäntö; biokaasuun liikennekäytössä ei kohdisteta CO₂- tai energiaveroa vuoteen 2015 saakka; jatkoa vuoteen 2020 haetaan EU:sta).

Uusiutuvaan energiaan yleisemmin kohdistettuja politiikkatoimia ovat muun muassa:

- Vuonna 2003 lanseerattu vihreiden sertifikaattien ohjelma: uusiutuvaa energiaa tuottavat laitokset ovat oikeutettuja sähkösertifikaattiin 15 vuodeksi, enintään vuoden 2035 loppuun asti. Vuodesta 2012 alkaen Norja liittyi Ruotsin sertifikaattijärjestelmään [17]
- Hallituksen KLIMP-ohjelma (Klimatinvesteringsprogram) vuosina 2003–2012, joka kanavoi yhteensä 1 175 miljoonaa kruunua (noin 127 miljoonaa euroa) tukena energiantuotannon, liikenteen ja biokaasun hankkeisiin sekä tiedon lisäämiseen ilmastovaikutuksista ja niiden ehkäisystä
- KLIMPin jatkona kunnille myönnettävät avustukset ilmastoystävällisiin hankkeisiin vuoteen 2018 saakka, yhteensä noin 1 925 miljoonaa kruunua (noin 200 miljoonaa euroa)
- Heinäkuussa 2010 lanseerattu The National Renewable Energy Action Plan (NREAP). NREAP:in tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus vuonna 2020 olisi 50,2 %
- Ympäristötavoitteisiin liittyen Ruotsissa valtionhallinnon tavoitteena on, että 85 % kaikista julkishallinnon autoista ja 25 % hälytysajoneuvoista on ympäristöystävällisiä.

Ruotsissa on kansalliseksi tavoitteeksi hallitustasolla asetettu fossiilista polttoaineista riippumaton liikenne vuoteen 2030 mennessä. Tätä tuetaan voimakkaasti edellä kuvatuin politiikkatoimin.

Syksyllä 2015 Ruotsi on hakenut EU:lta jatkoa vuoden 2020 loppuun saakka biokaasun liikennekäytön verohelpotuksille. Tätä pidetään Ruotsissa oleellisena tekijänä hyvän aseman saavuttaneen liikennebiokaasun kilpailukyvyä säilyttämiseksi suhteessa fossiilisiin polttoaineisiin.

Taloudelliset tuet ja kannustimet

Ruotsissa avustuksia uusiutuvan energian projekteihin myönnetään erityisesti Landsbygdsprogrammetin (Maaseutuohjelman) kautta. Ohjelmasta on mm. myönnetty investointiavustuksia biokaasun tuotantoon ja jalostusta varten; vuosien 2009–2013 aikana ohjelmasta on allkoi- tu yli 200 miljoonaa kruunua (yli 21 miljoonaa euroa) biokaasuinvestointeihin [17]. Investointituen määrä on yhtä investointia kohden maksimissaan 45 prosenttia tai noin 3 miljoonaa euroa. Tätä ennen Ruotsissa oli useita investointiohjelmia, kuten LIP (1998–2002), KLIMP (2003–2008) ja Grant programme for sustainable urban development (2009–2010) [17].

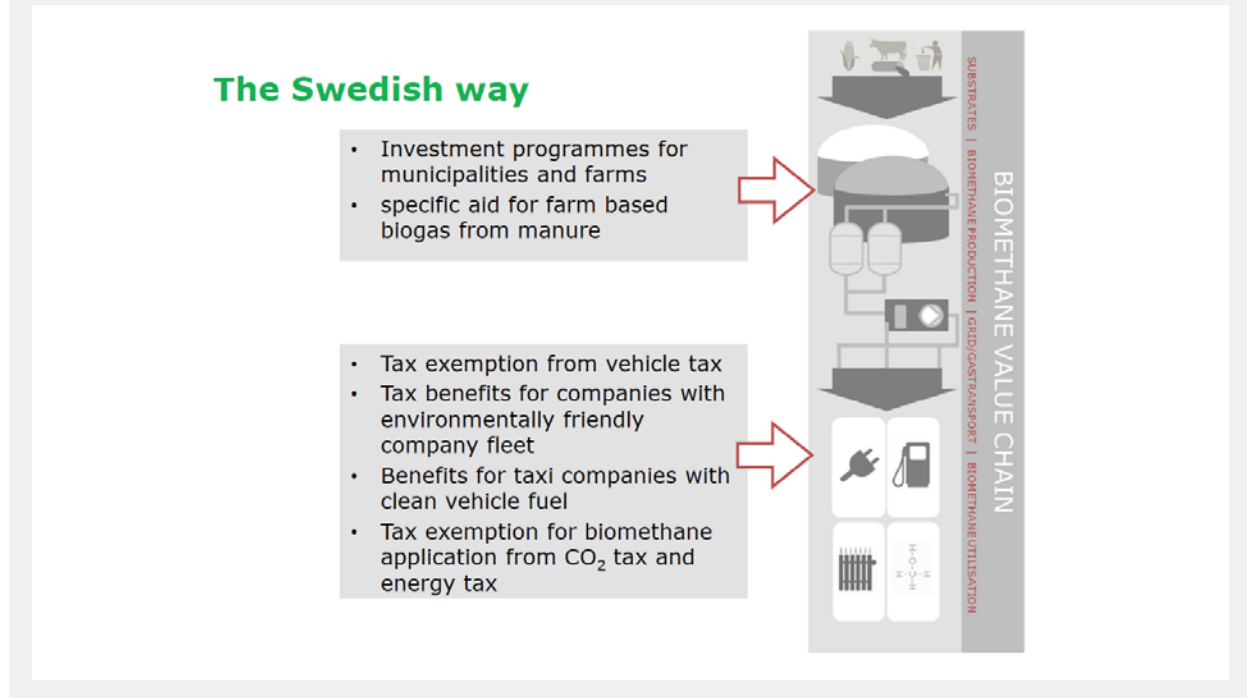
Biokaasun käyttöä liikennepolttoaineena on edistetty monin taloudellisin tukitoimin Ruotsissa, alla muutamia esimerkkejä niistä (Regeringskansliet 2013) [11]:

- Erityinen investointituki (noin 15 miljoonaa euroa) biokaasun tankkausasemille vuosina 2006–2007
- Biokaasuautojen kuten muutkin ekoautot on vapautettu ajoneuvoverosta ensimmäisten viiden vuoden ajan
- Yrityksille annetaan verohelpotuksina noin 1 100 euron tuki jokaiselle yrityskäyttöön hankitulle ekoautolle
- 40 prosentin alennus luontaisedun määrästä tuloverotuksessa sähkö- ja kaasuautoille [10]
- Biokaasuautojen ilmainen pysäköinti useissa kaupungeissa, kuten Göteborgissa
- Tukholman ruuhkaveron poistaminen vuodesta 2007 alkaen kaasu-, etanoli- ja sähköhybridikulkuneuvoilta
- Lannasta tuotetulle biokaasulle maksetaan tukea 0,2 SEK/kWh (noin 0,02 €/kWh).

Kuvaan 14 on koottu Ruotsin tärkeimmät poliittiset ja taloudelliset ohjauskeinot biokaasun tuotannon lisäämiseksi.

Kuva 14. Tärkeimmät Ruotsissa sovelletut ohjauskeinot biokaasun tuotannon ja käytön lisäämiseksi.

Lähde: Green Gas Grids.



Biokaasuliiketoiminnan kehittyminen Ruotsissa

Biokaasun tuotanto aloitettiin Ruotsissa jo 1960-luvulla jätevesien käsittelylaitoksissa jätteen määrän vähentämiseksi. Myöhemmin energiakriisin aikana painopiste siirtyi energian tuotantoon, ja biokaasun tuotannossa alettiin käyttää lukuisia muita orgaanisia aineita [17]. Ruotsissa biokaasu tuotetaan edelleen pääosin jätteestä, ja puolet kaasujalostamoista on jätevesien käsittelylaitoksissa [17]. Tyypillisin raaka-aine on kunnallisista jäteveden käsittelylaitoksista ja yksityisistä jätevesijärjestelmistä saatava liete, kotitalouksien ja yritysten kiinteä, alkuperän mukaan lajiteltu jäte sekä teurastamojäte [15].

Biokaasuksi käsitellyn biojätteen määrä on kasvanut 30 000 tonnista (vuonna 2005) kymmenkertaiseksi eli 307 000 tonniin (vuonna 2013). Edellä mainittu muutos näkyy myös taulukossa 12, joka kuvaa vuonna 2014 saavutettua tasoa.

Biokaasun raaka-aineet ja tuotantotapa ovat muuttumassa; kaatopaikkakaasuntuotanto vähenee odotetusti, kun taas jäteveden käsittelylaitosten ja yhteismädättämöjen määrä kasvaa. Suuri potentiaali nähdään mm. metsäbiomassoista saatavasta biokaasusta. [17].

Biokaasun kokonaistuotanto Ruotsissa vuonna 2014 oli noin 1,8 TWh/v. Tuotannon hyödyntämistä eri tarkoituksiin on kuvattu kaaviossa 3 ja taulukossa 13.

Ruotsissa 57 prosenttia vuotuisesta noin 1,8 TWh:n biokaasutuotannosta hyödynnetään liikennekäytössä. Kaasukäyttöisten autojen lukumäärä on yli 50 000 (vrt. Suomessa noin 2 000), josta noin 47 000 on henkilöautoja, 2 300 linja-autoja ja 750 kuorma-autoja. Yleiseen käyttöön tarkoitettujen liikennekaasun jakeluasemien määrä on 155 (vrt. Suomessa alle 30), joista kuusi hyödyntää nesteytettyä kaasua (LNG/LBG). Lisäksi Ruotsissa on 63 yksityistä kaasuntankkausasemaa. [18]

Taulukko 12. Biokaasun tuotanto Ruotsissa vuonna 2014.

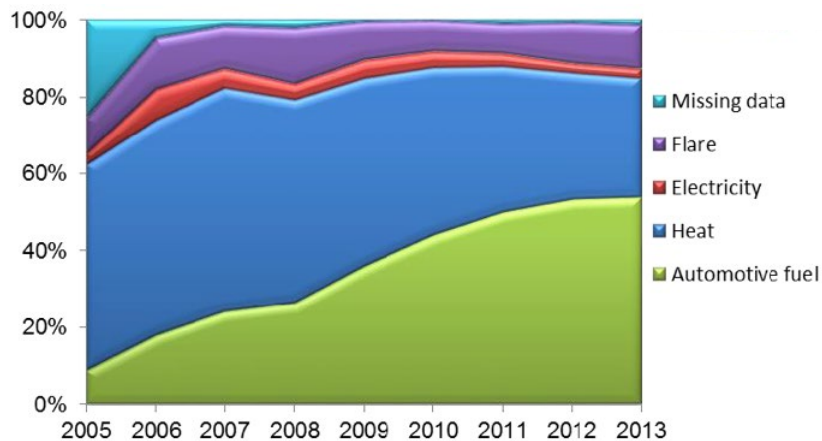
Lähde: Energiforsk AB.

Substrate/Plant type	Number of plants	Production * (GWh/year)
Sewage sludge	139 (+2)	679 (+7)
Biowaste**	35 (+12)	717 (+137)
Agriculture**	37 (-2)	44 (-33)
Industrial	5 (+/- 0)	123 (+6)
Landfills	60 ((+/- 0)	219 (-21)
Thermal gasification	1(+1)	1
Sum	277 (+13)	1 784 (+98)

* = energy content in the produced biogas independent of the utilisation
 ** = redefinition of 6 agriculture plants as biowaste plants

Kaavio 3. Biokaasun hyödyntämisen kehittyminen 2005–2013 Ruotsissa.

Lähde: Energiforsk AB.



Taulukko 13. Biokaasun käyttö Ruotsissa vuonna 2014.

Lähde: Energiforsk AB.

Utilisation	GWh	%
Electricity	58 (+12)	3%
Heat	434 (-87)	24% (-7)
Upgraded, automotive fuel	1,017 (+110)	57% (+3)
Industrial use*	75 (+75)	4% (+4)
Flare	191 (+6)	11%

Nesteytetylle biokaasulle on suunniteltu laajenevaa käyttöä raskaassa ajoneuvokannassa sen kaasuverkosta riippumattoman jakelun takia. Tähän liittyvät muun muassa raskaan ajoneuvokannan tekninen kehittäminen hyödyntämään biokaasua sekä tankkausasemien lukumäärän lisääminen.

Ruotsissa biokaasun käytön kasvupotentiaali aikavälillä 2013–2030 on arvioitu kolmena skenaariona, joihin vaikuttavat erityisesti taloudellisten tukien kehitys, teknologiat ja fossiilisten polttoainemarkkinoiden kehitys [19]:

- Skenaario 1: kasvu tasoon 11–22 TWh/v vuoteen 2030 mennessä (voimakkaan kasvun skenaario, nykyisen tuotannon kymmenkertaistaminen)
- Skenaario 2: kasvu tasoon 9–12 TWh/v vuoteen 2030 mennessä (hyvän kasvun skenaario)
- Skenaario 3: kasvu tasoon 1,2–2,5 TWh/v vuoteen 2030 mennessä (heikon kasvun skenaario, käytännössä nykyisen tuotantotason säilyminen).

Esimerkki: Skånen alue [20] [21]

Skåne on suhteellisen pieni osa Ruotsia, mutta se on tärkeimpiä maatalouden ja ruoan tuotannon alueita ja lisäksi se on melko tiheästi asutettu. Nämä tekijät tekevät siitä tärkeän biokaasun tuotantoalueen. Biokaasun arvoverkot ovat kehittyneet alueella seurauksena energiapolitiisista linjauksista ja uusiutuvien energialähteiden käytön

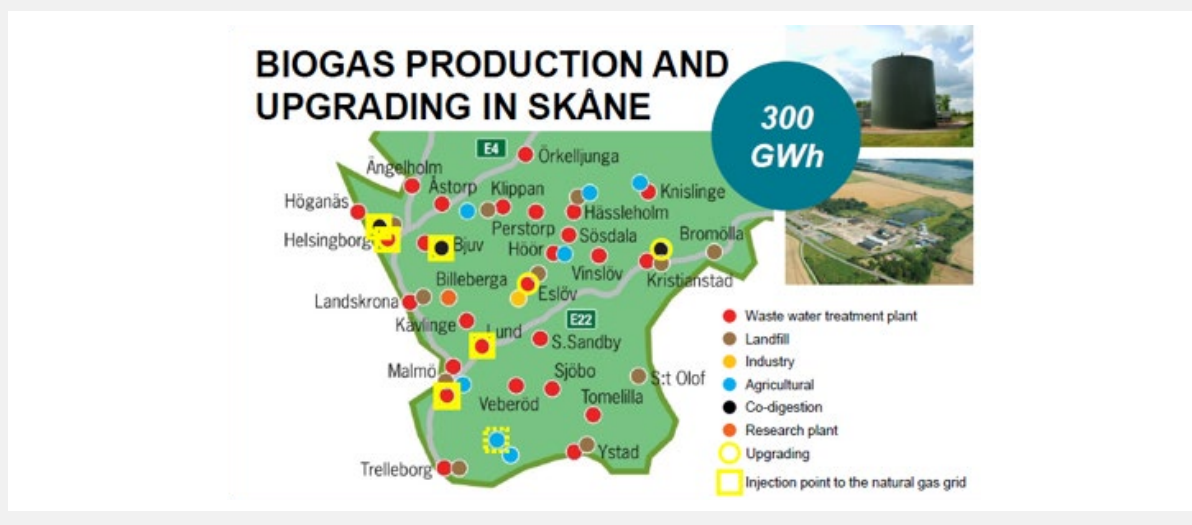
lisäämisen tarpeista sekä liikenteen, jätteiden käsittelyn ja maatalouden tarpeista.

Biokaasun tuotanto Skånessa oli 288 GWh vuonna 2010, mikä vastasi 21 prosenttia Ruotsin biokaasun tuotannosta. Yhteensä 33 prosenttia biokaasusta tuotettiin yhteismädätyslaitoksissa kotitalouksien ja ravintoloiden ruokajätteestä, elintarviketeollisuuden organisesta jätteestä ja energiakasveista. Pääosa näin tuotetusta biokaasusta jalostettiin liikennekäyttöön. Vastaavasti 29 prosenttia biokaasusta tuotettiin kunnallisissa jätevesien käsittelylaitoksissa viemäriletteestä; tämä biokaasu jalostettiin tai käytettiin lämmön tai pienemmässä määrin sähkön tuotantoon. Noin 30 prosenttia biokaasusta on peräisin kaatopaikoilta; tämä biokaasu käytetään lähes kokonaan lämmöntuotantoon.

Biokaasuarvoverkon päätoimijoita Skånessa ovat alku tuottajat/maatalous, elintarviketeollisuuden toimijat, jätevesien käsittelijät, energiayhtiöt ja kunnat sekä alueelliset viranomaiset. Asiakaskunnassa paikallinen liikenneyhtiö Skånetrafik on sitoutunut siirtymään biokaasuun vuonna 2020 mennessä, mikä luo uutta kysyntää biokaasulle vuosisatasolla noin 500 GWh verran. Toimintaa tukevat myös keskeiset verkostot, esimerkiksi Biogas Syd ja Sustainable Business Hub. Vuonna 2005 käynnistynyt Biogas Syd on alueellinen yhdistys, joka toimii biokaasuun liittyvissä kysymyksissä. Sustainable Business Hub on voittoa tavoittelematon yhdistys, joka tukee cleantech-yritysten kilpailukykyä ja kehittymistä eteläisessä Ruotsissa.

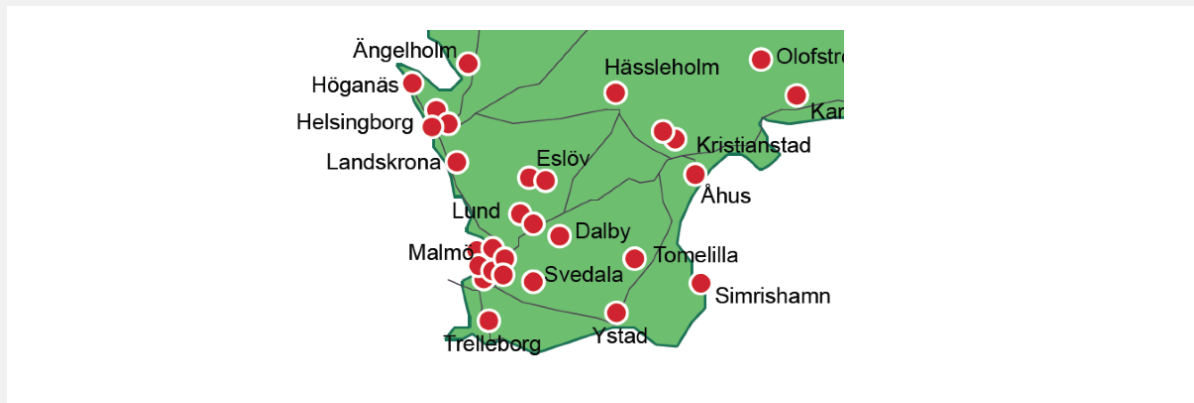
Kuva 15. Biokaasun tuotanto- ja jalostuslaitokset Skånessa.

Lähde: Biogas Syd.



Kuva 16. Liikennebiokaasun jakeluasemat Skånessa.

Lähde: Biogas Syd.



Taulukko 14. Yhteenveto Skånesta liiketoiminta-ekosysteemin kehittymisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Kotitalouksien ja ravintoloiden ruokajäte Elintarviketeollisuuden orgaaninen jäte ja pienemmässä määrin energiakasvit Jätevesi Viemäriete Kaatopaikat 	<ul style="list-style-type: none"> Liikennepolttoaineet Lämpö Sähkö 	<ul style="list-style-type: none"> Tuet ja kannustimet Jätteenkäsittelyn tarpeet 	<ul style="list-style-type: none"> Monipuolinen biokaasuverkosto, joka vastaa noin 20 % Ruotsin biokaasutuotannosta 	<ul style="list-style-type: none"> Alueellinen aktiivisuus ja laajuus

Esimerkki: Jordberga Biogas [22]

Jordberga Biogas on Ruotsin suurin mädätyslaitos, jonka kehittäminen ja rakentaminen on tehty SBI:n (Swedish Biogas International), energiayhtiö E.ON:in, Skånska Biobränslebolagetin (SB3) ja Nordic Sugarin yhteistyönä, jotka muodostavat liiketoimintaekosysteemin ytimen.

Toimijoiden omistusosuudet ja roolit ekosysteemissä ovat seuraavat:

- SBI (55 %) enemmistöomistaja, joka on toiminut projektinjohtajana ja rakennuttajana sekä vastaa laitoksen liiketoiminnasta, mukaan lukien raaka-aineen hankinnasta

- E.ON (20 %), kaasun hyödyntäjä, sitoutunut ostamaan kaasun 15 vuoden ajan
- Skånska Biobränslebolaget (20 %), vastuu raaka-aineen tuotannosta
- Nordic Sugar (5 %), maanomistaja, laitos rakennettiin käytöstä poistetun sokeritehtaan tontille.

Raaka-aineena käytetään pääasiallisesti paikallisesti ja alueellisesti tuotettua viherbiomassaa, jonka tuotannosta ja tuotannon kehittämisestä vastaa SB3.

Laitos tuottaa vuodessa 11,7 miljoonaa Nm³ biokaasua, joka ensimmäisenä Ruotsissa jaellaan Swedegasin ja E.ONin verkkojen kautta E.ONin asiakkaille sekä tankattavaksi liikennebiokaasuksi Skånetrafikin busseihin ja julkisille tank-

Kuva 17. Jordberga Biogasin laitospokonaisuus.

Lähde: Swedish Biogas International.



Taulukko 15. Yhteenvedo Jordberga Biogasista liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Itse tuotettu vihermassa 	<ul style="list-style-type: none"> Biokaasu Biolannoite 	<ul style="list-style-type: none"> Maatalouden kehittäminen Jakelu kaasuverkossa 	<ul style="list-style-type: none"> Ruotsin suurin laitos Vihermassa raaka-aineena 	<ul style="list-style-type: none"> Suurehkoja yrityksiä mukana Liiketoimintalähtöisyys

kausasemille. Biokaasun lisäksi laitoksessa tuotetaan korkealaatuista biolannoitetta (noin 110 000 t/v), joka käytetään paikallisesti maanviljelyyn, ja näin ravinnekierto toteutuu.

Rakennusprojekti aloitettiin maaliskuussa 2013 ja laitoksen käyttö alkoi saman vuoden lopussa. Investointi oli kokonaisuudessaan 200 miljoonaa kruunua (noin 21,6 miljoonaa euroa).

Esimerkki: Lidköping Biogas [23]

Lidköping Biogas on yksi maailman ensimmäisistä nesteytetyn biokaasun (Liquefied Biogas, LBG) tuottajista. Laitos on toteutettu Swedish Biogas International (SBI) Lidköping AB:n, Göteborg Energi AB:n ja Lidköpingin kaupungin yhteistyönä.

Laitos tuottaa polttoainetta liikennekäyttöön paikallisesta viljantuotannosta ja elintarviketeollisuudesta syntyvästä biojätteestä. Laitoksen kapasiteetti on 7,5 MW ja vuosittainen tuotantotavoite 60 GWh.

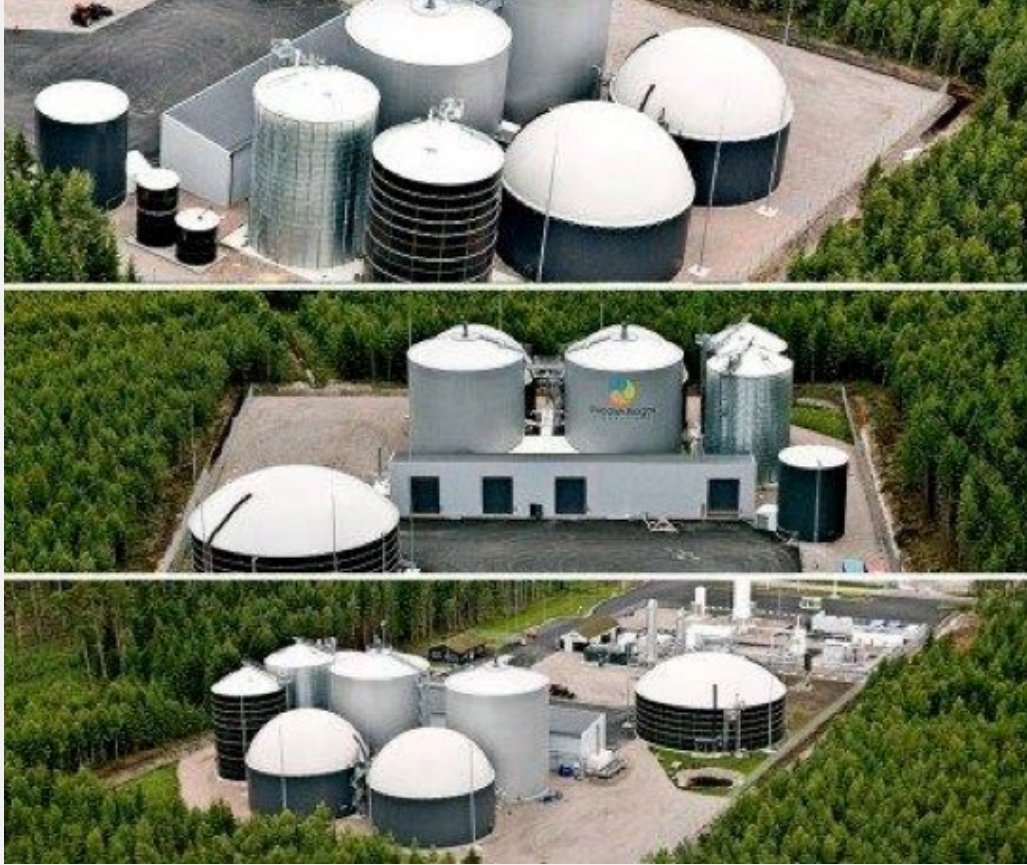
Laitoksen suunnittelusta vastasi SBI ja nesteytyslaitoksen toimittaja on Air Liquide. LBG:n jakelusta vastaa Fordonsgas Sverige AB (FGS), joka toimittaa LBG:n Göteborgin tankkausasemille. Noin 30 prosenttia biokaasusta jää kaasumaiseen muotoon ja jalostetaan suoraan liikennekaasuna käytettäväksi, joko FGS:n kuljettamissa kaasusäiliöissä tai jaeltavaksi lähitöllä sijaitsevalla tankkausasemalla. LBG:n kysynnän kasvaessa laitos lisää sen suhteellista osuutta tuotannossaan.

Esimerkki: Biogas Brålanda [24]

Biogas Brålandaa voidaan luonnehtia paikalliseksi kaasuverkoksi, joka yhdistää neljä maatilaa ja yhden jalostusyksikön. Biogas Brålanda AB vastaa biokaasun jalostuksesta ja jakelusta. Sen omistavat Trollhättan Energi AB (lähikaupungin energiayhtiö) ja Biogas Dalsland Economic Association (maanviljelijöiden osuuskunta jossa on 18 jäsentä). Kaasuverkkoinvestointiin osallistuivat Biogas Brålanda

Kuva 18. Lidköping Biogasin laitokset.

Lähde: Lidköping Biogas.



Taulukko 16. Yhteenveto Lidköping Biogasista liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none">Biojäte viljantutannosta ja elintarviketeollisuudesta	<ul style="list-style-type: none">Nesteytetty biokaasu LBG (70 %)Liikennebiokaasu (30 %)	<ul style="list-style-type: none">LBG:n tuotantoElintarvikeketju	<ul style="list-style-type: none">Ensimmäinen LBG:n tuotantolaitos	<ul style="list-style-type: none">Nesteytetyn biokaasun tuotannon ympärille syntynyt suurten toimijoiden ekosysteemi

Taulukko 17. Yhteenveto Biogas Brålandasta liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Maatilojen raaka-aineet (lanta) 	<ul style="list-style-type: none"> Liikennekaasu 	<ul style="list-style-type: none"> Maanviljelijöiden intressi ja yhteistyö Kunnat osallistuvat investointiin 	<ul style="list-style-type: none"> Paikallinen kaasuverkko 	<ul style="list-style-type: none"> Maanviljelijöiden osuuskunta vahvasti mukana

AB:n lisäksi Mellerudin ja Vänersborgin kunnat.

Biokaasu tuotetaan maatilojen laitoksissa ja kuljetetaan paikallisessa kaasuputkessa maataloilta jalostusyksikköön, josta jalostettu liikennekaasu siirretään kaasuputkessa jakeluasemalle Brålandassa. Kaasua myös varastoidaan suurempiin säiliöihin hyödynnettäväksi lähistön liikennekaasun jakeluasemilla.

Brålandan biokaasun tuotanto (1,7 miljoonaa m³) riittää 1 800 henkilöautolle. Kokonaisinvestointi, sisältäen maatilojen yhteisen jalostusyksikön, verkoston ja jakeluaseman oli noin 9,5 miljoonaa euroa. Järjestelmään on liittymässä lisää maatiloja ja biokaasun tuotannon uskotaan kaksinkertaistuvan.

Yhteenveto: Ruotsi

Ruotsin biokaasuliiketoimintaa ovat edistäneet useat samaan suuntaan vaikuttaneet ajurit:

- Ensisijaisesti on haettu ratkaisua jätteenkäsittelyyn, mutta myös tapaa pienentää ilmansaasteita ja vähentää kasvihuonekaasuja
- On tehty laaja-alainen yhteiskunnan ponnistus biokaasun tuotannon ja käytön lisäämiseen: toimintaan osallistuvat erityisesti kunnat yksin ja ryhmänä, mutta myös valtio osallistuu esimerkiksi verohelpotuksin
- Aktiiviset toimialajärjestöt (biokaasuyhdistys) ja lobbarit ovat edistäneet asiaa
- Biokaasun liikennekäytön tavoitteellinen lisääminen ja tukeminen yhteiskunnan varoista on otettu kansalliseen fokukseseen
- Biokaasun tuottaminen ja hyödyntäminen on nähty kasvavana ja kehittyvänä tulevaisuuden liiketoimintana ruotsalaisille yrityksille
- Biokaasun tuotantoa on keskittynyt Skåneen, mikä on mahdollistanut laajan alueellisen ekosysteemin syntymisen.

Ruotsi onkin biokaasun liikennekäytön edelläkävijämaa, ja 57 prosentin vuotuisesta noin 1,8 TWh biokaasutuotannosta hyödynnetään liikennekäytössä, seuraavaksi suurin osuus (27 %) käytetään energiantuotannossa.

3.3 Biokaasuliiketoiminta Saksassa [25]

Poliittinen ja lainsäädännöllinen ohjaus

Saksa päätti vuonna 2011 radikaalista energiapolitiikan muutoksesta (Energiewende eli energiakäännö). Uusiutuviin energiamuotojen on tarkoitus muodostaa vuoteen 2030 mennessä 30 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta ja 50 prosenttia sähkön kulutuksesta. Tutkimus- ja kehitystyön tukeminen on energiakäänteessä merkittävässä osassa. Uusiutuvat energialähteet muodostivatkin Saksassa jo lähes 30 prosenttia sähköntuotannosta vuonna 2015. Yksityiset kansalaiset omistavat Saksassa 35 prosenttia uusiutuvan energian tuotantokapasiteetista. [26]

Uusiutuvaan energiaan liittyviä lakeja ja politiikkatoimia kansallisella tasolla Saksassa ovat muun muassa seuraavat [27]:

- Erneuerbare Energien Gesetz – EEG (mm. säätelee uusiutuvan sähkön syöttötariffeja ja verkkoyhteyttä)
- Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz – EEWärmeG (uusiutuvan lämmön velvoite), määrittää muun muassa, että 14 % Saksan lämmöntuotannosta pitää olla uusiutuvista lähteistä)
- Biomasseverordnung – BiomasseV (säätelee sähkön tuotantoa biomassasta)

- Biomasse Aktionsplan, 2009 (kansallinen biomassaa koskeva toimintasuunnitelma bioenergian laajentamiseen)
- Gas Network Access Regulation, Gasnetzzugangsverordnung – GasNZV (säätää tuottajien pääsyä kaasuverkkoon, mm. verkkoyhteyden hakemisen vaiheita ja aikakehyksiä; verkkoyhteyden kustannusten ja vastuiden jakamista ja määrittelee myös 0,7 sentin/kWh bonuksen biometaanille siirtokustannusten välttämiseksi) [17]
- Biokraftstoffquotengesetz (uusiutuvan liikennepolttoaineen velvoite: laki biopolttoainekiintiöstä liikennepolttoaineen tuottajille ja sen täyttämättä jäämiseen liittyvästä sakosta) [10].

Muista politiikkatoimista tärkein on Saksan kansallinen uusiutuvan energian toimintaohjelma (National Renewable Energy Action Plan, NREAP), joka lanseerattiin vuonna 2010. Verkkoon syötettävän biokaasun osalta tavoitteet ovat 6 miljardia m³ vuonna 2020 ja 10 miljardia m³ vuoteen 2030 mennessä [28]

Taloudelliset tuet ja kannustimet [27]

Saksa on luonut markkinat biokaasulle useiden kannustimien kautta, tärkeimpänä niistä syöttötariffit uusiutuvalla energialle. EEG ja EEWärmeG ovat pääasiallisia uusiutuvan energian tukijärjestelmiä Saksassa, ja niitä päivitetään jatkuvasti. EEG 2012-päivityksessä tehdyt suurimmat muutokset sähkön ja lämmön tuotantoon biokaasusta ovat muun muassa seuraavia:

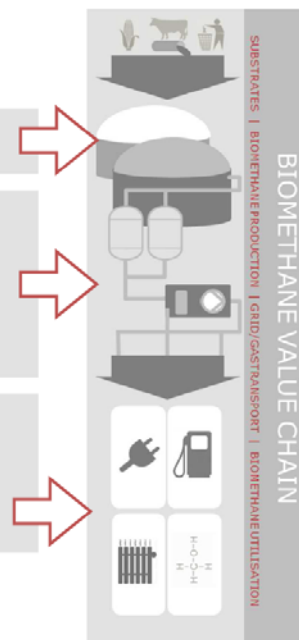
- Yksinkertaistettu kompensatiojärjestelmä: perustariffi 8-12 senttiä/kWh biokaasulla ja 6-13 senttiä/kWh biometaanilla tuotetulle verkkoon syötetylle sähkölle, tuen suuruus vaihtelee laitokseen mukaan
- Erillinen tuki raaka-aineen käsittelystä 6-25 senttiä/kWh, raaka-aineesta ja käsittelyteknologiasta riippuen, karjalannan käytölle maataloilla maksimissaan 25 senttiä/kWh
- Pienille laitoksille (alle 5 MW) lisäbonus maksimissaan 3 senttiä/kWh; pienten laitosten saama kokonaistuki biokaasulla tuotetulle sähkölle voi teoriassa nousta yli 30 senttiin/kWh

Kuva 19. Tärkeimmät Saksassa sovelletut ohjaukset biokaasun käytön lisäämiseksi.

Lähde: Green Gas Grids.

The German way

- Re-financing programme for banks
- Priority grid access and transport for biomethane
- Sharing of investment costs for grid connection station and grid connection
- Facilitated biomethane transport and balancing with extended flexibility range
- FIT for electricity from CHP
- Biofuel quota
- Renewable heat quota
- Tax reduction for biomethane as a fuel



- Sähkön tuotannossa biokaasusta viljan ja maissin käyttö rajoitetaan 60 % massasta
- Minimivaatimuksena jokaisen biokaasulaitoksen pitää taata 60 % lämmön talteenotto.

Syöttötariffit ovat saatavissa sähköntuotannolle sekä biokaasusta että biometaanista, mutta tuet ja säännökset ovat erilaisia riippuen mm. raaka-aineesta ja tuotantotavasta. Esimerkiksi sähköntuottaja saa täyden EEG:ssä määritetyn tariffin vain, jos määrätty osa sähköstä, tyypillisesti 60 prosenttia biometaanilaitoksille ja 100 prosenttia biokaasulaitoksille, on tuotettu CHP:llä (yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto). Jos sähköä tuotetaan biokaasulla, niin sähkön tuotannon pitää tapahtua samassa paikassa kuin biokaasun tuotannon.

TKI-rahoitus

Uusiutuvaan energiaan suunnattua TKI-rahoitusta myöntävistä tahoista tärkeimpiä Saksassa on valtio-omisteinen kehityspankki KfW eli Kreditanstalt für Wiederaufbau. Pankilla on erilaisia lainaohjelmia, joiden avulla kunnat voivat uudistaa infrastruktuuriaan. Pankki tarjoaa rahoitusohjelmia myös yrityksille.

Hyvä esimerkki KfW:n ohjelmista on Market Incentive Programme (MAP), joka tarjoaa avustuksia ja lainoja mm.

rakennusten omistajille uusiutuvaan lämpöön liittyvien lakien veloitteiden täyttämiseksi. Uusiutuvan energian ohjelma Premium on osa tätä markkinakannustinohjelmaa MAPia. Premiumissa myönnetään matalan koron lainoja takaisinmaksun tuilla uusiutuvan lämmön tuotantoon pääosin pienille ja keskisuurille yrityksille. Myös kaasun jalostamista ja syöttämistä kaasuverkkoon tuetaan tässä ohjelmassa. (Federal Republic of Germany 2013) MAPia uudistettiin vuonna 2015 siten, että se kannustaisi useampia talojen ja asuntojen omistajia, kuntia ja yrityksiä käyttämään lämmityksessä aurinko-, biomass- ja maalämpöenergiaa. [29]

Biokaasuliiketoiminnan kehittyminen Saksassa

Saksa on Euroopan johtava biokaasuntuottaja, jolle luonteenomaista on biokaasun tuotanto maataloilla ja biokaasulla tuotetun sähkön myynti aiemmin kuvatus syöttötariffin turvin sähköverkkoon. Biokaasun tuotannon pääasiallisia raaka-aineita ovat lanta, viljelty maissi ja ruohokasvit. Biokaasun tuotantoon on arvioitu Saksassa liittyvän 20 000 – 40 000 työpaikkaa riippuen siitä, miten laajasti arvoketju ymmärretään.

Taulukko 18 kuvaa Saksan vahvaa biokaasutoimialaa suhteessa muihin Euroopan maihin. (termillä biomethane

Taulukko 18. Saksan biokaasuliiketoiminnan tunnuslukuja verrattuna muihin Euroopan maihin.

Lähde: Green Gas Grids.

Country	Biomethane plants	Biomethane plants feeding the grid	Biogas plants total (incl. LFG, sewage, agricult.)	Agricultural	Biowaste (incl. organic MSW)	Sewage	LFG
Austria	10	7	503	approx. 300	55	134	14
Croatia	-	-	12	9	-	2	1
France	3	3	269	40	98	60	71
Germany	140	138	9.200	approx. 7.400	100	1.700	
Hungary	1	-	58	36	-	14	8
Italy	2	-	1.300	approx. 1000	32	60	220
Netherlands	23	23	130				
Poland	-	-	219	30	2	approx. 200	
Slovakia	-	-	57	34	4	10	9
UK	4	4	360		60	100	> 200
Sweden	47	11	242	26	26	135	55
Switzerland	17	15	600		140	460	
TOTAL	247	201	12.950				

© Fraunhofer UMSICHT. March 2014

Taulukko 19. Biokaasun tuotanto ja hyödyntäminen Saksassa kesällä 2015.

Lähde: IEA Bioenergy.

Substrate Plant type	Number of plants	Energy Production ¹⁾ (GWh/year)	
		Electricity	Heat
Sewage sludge	1400	1310	1740
Biowaste	180	850	360
Agriculture	8005*	25120	10550
Industrial	80	450	190
Landfills	400	540	90
Total	10,020	28,270	12,930

plants tarkoitetaan liikennebiokaasua tai kaasuverkkoon syötettävää biokaasua tuottavia laitoksia).

Taulukossa 19 on yhteenveto Saksan biokaasun tuotannosta vuoden 2015 kesällä. Tuotettu sähköenergia muodostaa 18 prosenttia uusiutuvan sähkön tuotannosta ja 5 prosenttia sähkön kokonaiskulutuksesta Saksassa.

Tuotettu lämpö- ja sähköenergia muodostavat 99 prosenttia biokaasun loppukäytöstä, liikenne käyttää biokaasua vuositasolla 350 GWh, yhden prosentin tuotannosta. Biometaanin tuotto liikennekäyttöön on kuitenkin kasvussa. Tämän lisäksi Saksassa on menossa power-to-gas -kokeiluja, joissa synteettistä biokaasua tehdään aurinko- ja tulisähkön ylituotannon aikana.

Esimerkki: Flintenbreiten ekologinen asuinalue Lübeckissä [31]

Pienen mittakaavan esimerkki saksalaisesta biokaasu-ekosysteemistä on Flintenbreiten ekologinen asuinalue Lübeckissä. Ekosysteemi pitää sisällään 117 asuntoa, ja alueella asuu 350–380 asukasta. Ekosysteemin kehittämisen kustannukset olivat noin 20 miljoonaa euroa. Kyseessä oli pilottiprojekti, jonka tavoitteina oli muun muassa varmistaa ekologisten rakennusmateriaalien käyttö, integroitujen, riippumattomien energia- ja jätekonseptien toteuttaminen sekä innovatiivisten energian säästöteknologioiden implementointi.

Asuinalueella ei ole kytketty julkiseen jätevedenkäsittelyjärjestelmään, vaan siellä on suljettu, sisäinen jäteveden käsittelyjärjestelmä, joka käsittelee jätteet ja tuottaa sähköä ja lämpöä alueen kotitalouksien tarpeisiin.

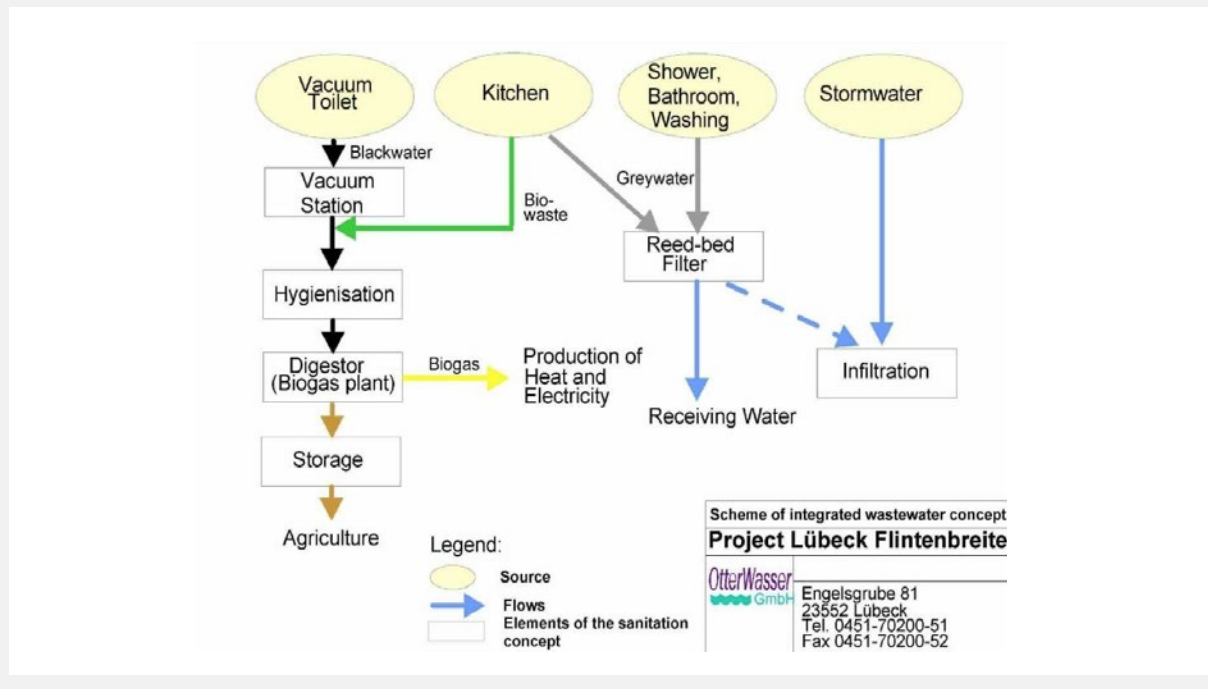
Esimerkki: Mauenheimin ekokylä

Toinen esimerkki Saksasta on ekokylä, joka kattaa sähkön ja kuuman veden tarpeensa täysin omilla uusiutuvan energian lähteillään. Mauenheimissa asuu noin 430 ihmistä 100 kotitaloudessa. Mauenheim on ensimmäinen Baden-Württembergin alueella sijaitseva kylä, joka on täysin oma-avarainen sähkön ja lämpimän veden suhteen ja tuottaa ne omista uusiutuvista lähteistään. Sähkön ja lämmön tuotannosta vastaavat biokaasulaitos, puuhaketta käyttävä lämpökeskus ja aurinkopaneelit. Sähkö syötetään paikalliseen sähköverkkoon ja lämpö puolestaan lämpimän veden verkkoon. [32]

Vastaavanlaisia ekokylä on Saksassa useita kymmeniä, esimerkiksi Bechstedt Thüringenissä (biokaasua puukaasuttimella, hakelämpökeskus) ja energiaomavarainen Feldheim Brandenburgissa (biokaasua lannasta, tuulivoimaa, aurinkoenergiaa, hakelämpökeskus, oma sähkö- ja lämpöverkko). Kuvassa 21 nähdään karttapohjalla Saksan kaikkien ekokylä sijoittuminen.

Kuva 20. Suljettu jäteveden käsittelyjärjestelmä Flintenbreiten ekologisella asuinalueella Lübeckissä.

Lähde: Sustainable Sanitation Alliance.



Taulukko 20. Suljettu jäteveden käsittelyjärjestelmä Flintenbreiten ekologisella asuinalueella Lübeckissä.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Jätevesi Kotitalouksien biojäte 	<ul style="list-style-type: none"> Biokaasu Sähkö ja lämpö alueelle 	<ul style="list-style-type: none"> Ekologisen kaupunkikehityksen pilottiprojekti 	<ul style="list-style-type: none"> Suljettu, sisäinen jäteveden käsittelyjärjestelmä tuottaa alueen kotitalouksille lämpöä ja sähköä 	<ul style="list-style-type: none"> Kaupungin ja asuinalueen asukkaiden muodostama ekosysteemi

Taulukko 21. Yhteenveto Mauenheimin ekokylästä liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Puuhake Energiakasvit Maatalousjäte Lanta 	<ul style="list-style-type: none"> Sähköä ja lämpöä paikallisesti käytettäväksi 	<ul style="list-style-type: none"> Omavaraisuus Energiatuottojen jääminen alueelle ja kustannusvaihtelujen väheneminen 	<ul style="list-style-type: none"> Ensimmäinen sähkön ja lämpimän veden suhteen omavarainen kylä osavaltiossaan 	<ul style="list-style-type: none"> Solarcomplex, investitoriryhmä ja asukkaat osakkaina ryhmässä, joka investoi aurinkopaneelisiin, hakekatilaan ja lämminvesiverkoston Biokaasulaitoksella oma investori Kunnan tuki verkostojen rakentamiseen

Yhteenveto: Saksa

Kehityksen ajurina on ollut Saksan energiakäännö ja sen myötä lisääntyneet tuet biokaasun syöttämiselle kaasuverkkoon ja biokaasusähkön tuotannolle. Lopputuloksena on syntynyt vahva maataloussidonnainen tuotanto, toisin sanoen paljon erikokoisia maatalouden biomassoja hyödyntäviä laitoksia, joilla on kasvatettu biomassaa (maissi ja olki) raaka-aineena ja jotka hyödyntävät kansallisia tukia.

Yhtenä Saksan ilmiönä on omavaraisten ekokyläiden lisääntyminen viime vuosina, missä tavoitteena on sekä ekologisuus että paikallisia raaka-aineita hyödyntävä omavaraisuus – irtautuminen kalliiksi koetusta kansallisesta energiainfrasta. Näissä ekokylissä biokaasulla on merkittävä osuus.

Tulevaisuuden trendeinä nähdään muun muassa seuraavia:

- Biokaasulaitosten raaka-aineista suurempi osa pitäisi tulevaisuudessa tulla jätteistä ja esimerkiksi maissin suhteellisen osuuden tulisi pienentyä.
- Biokaasu nähdään keinona tasata aurinko- ja tuulienergian vaihtelua. Sähkön tuotanto biokaasulaitoksissa pyritään jatkossa ajoittamaan ajankohtaan, jolloin sähkön kysyntä on huipussaan ja/tai muut uusiutuvat tuotantolähteet tuottavat heikosti. Syn-teettisen biokaasun tuotantoa suunnitellaan tehtävän aurinko- ja tuulisähkön ylituotannolla.
- Biometaaniksi jalostettuna biokaasua halutaan varastoida maakaasuverkkoon ja korvata sillä tuontimaakaasun käyttöä ja vähentää riippuvuutta tuonnista.

Kuva 21. Saksan ekokylät.

Lähde: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.



3.4 Biokaasuliiketoiminta Hollannissa [33]

Poliittinen ja lainsäädännöllinen ohjaus

Hollannilla on vahva tausta maakaasun käyttäjänä omien Pohjanmeren kaasuesiintymien myötä. Maakaasun osuus primäärienergiasta on lähes 50 prosenttia ja yli 95 prosenttia kotitalouksista on kytketty kaasuverkkoon. Uusiutuvan energian osuus energiankulutuksesta oli vuonna 2014 vain 5,6 prosenttia, ja biokaasulla tuotetun energian osuus tästä alle 10 prosenttia. Toisaalta Hollanti on pinta-alaltaan pieni maa, jossa on paljon maanviljelystä, erityisesti lihan- ja maidontuotantoa, josta syntyvää lantaongelmaa biokaasun tuotanto voi vähentää.

Vuonna 2006 Hollannissa lähdettiin aktiivisesti kehittämään ”vihreän kaasun” tuotantoa. Vuonna 2009 otettiin käyttöön vihreän kaasun sertifikaatit, joiden kauppaa hoitaa Vertogas-organisaatio. Vihreän kaasun tuotantoa aloitettiin tukea syöttötariffilla (tavoitehintamalli) vuosittain päivitettävän SDE-ohjelman (Besluit stimulerend duurzame Energie – Incentive for sustainable energy production) kautta. Vuonna 2011 perustettiin julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyöhön tähtäävä säätiö The Stichting Groen Gas Nederland (Dutch Green Gas Foundation). Säätiön tavoitteena on tukea vihreän kaasun tuotantoprojektien käynnistämistä, edistää vihreän kaasun käyttöä liikenteessä ja tukea lannan mädätykseen liittyviä prosesseja (mono-digestion of manure, large-scale and small-scale).

Hollannin uusiutuvan energian tavoitteet on kuvattu NREAPissa (the National Renewable Energy Action Plan). NREAPissa tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus vuoteen 2020 mennessä 14,5 prosenttiin. Uusiutuvan sähkön tuotannosta ennakoidaan vuonna 2020 tulevan 4,7 TWh biokaasusta. Uusiutuvan lämmön kulutuksesta ennakoidaan tulevan 3,3 TWh/v biokaasusta. Biometaanin syötölle kaasuverkkoon on asetettu tavoitteeksi 6,7 TWh/v.

Seuraavat lait ovat keskeisiä uusiutuvan energian ja biokaasun edistämiseksi Hollannissa [34] [35]:

- Energy Agreement for Sustainable Growth (vuonna 2013 lanseerattu energiasopimus asettaa tavoitteet vuoteen 2020, mm. edellä kuvatut tavoitteet uusiutuvalla energialle)
- Voorrang voor Duurzaam opgewekte Energie – Priority for Sustainably Generated Energy (vuonna 2010 lanseerattu energian tuottajille suunnattu laki uusiutuvan energian lähteiden priorisoinnista)

- Gas Act and Electricity Act (uudistettu kaasu- ja sähkölaki, joka astuu voimaan vuonna 2016; laki säätelee mm. kaasun ja sähkön tuotantoa, kaasun varastointia ja tariffeja).

Taloudelliset tuet ja kannustimet

Hollannin biokaasumarkkinat ovat kehittyneet taloudellisten kannustimien seurauksena ja läpivietyjen rahoitusohjelmien myötä. Näistä keskeisimpiä ovat olleet MEP-ohjelma (Financial stimulation of renewable energy production in the Netherlands) ja aiemmin mainittu SDE-ohjelma.

Vuodesta 2008 toiminut SDE-ohjelma on tarjonnut ”bonusmaksuja” biokaasulaitoksissa tuotetulle sähkölle. Bonusmaksujen tarkoituksena on ollut kompensoida eroa fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan sähköntuotannon markkinahinnan ja biokaasusähkölle muodostuvan kustannusperusteisen hinnan välillä. Vuonna 2011 avattu SDE+, Promotion of Sustainable Energy Production Scheme Plus, on nyt tärkein uusiutuvan energian tukiohjelma. Kyseessä on teknologianeutraali ohjelma, joka tukee edullisinta teknologiaa ja allokoii käytettävissä olevan budjetin kilpailuperusteisesti uusiutuvan sähkön, uusiutuvan lämmön ja vihreän kaasun projekteille. SDE:n kautta uusiutuvalla sähköntuotannolle, myös biokaasupohjaiselle, on saatavilla syöttötariffia 12 vuoden ajan. Suunniteltu SDE:n kehittäminen vuonna 2016 sisältää erityistukea lannan mädätykselle biokaasuksi.

Muita Hollannin biokaasuliiketoiminnan kehittämiseen liittyviä tuki-instrumentteja ovat Green Projects Scheme, Energy Top Sector ja Green Deals. Näistä Energy Top Sector edistää innovaatioita energiasektorilla muun muassa uusiutuvan energian teknologioiden kustannustehokkuuden lisäämiseksi, kun taas Green Deals pyrkii poistamaan pullonkauloja lainsäädännössä ja regulaatioissa. Poliittikatoimien taustalla on pyrkimys hajauttaa valtaa yrityksille ja asiantuntijoille esimerkiksi regulaatioista ja tuista päätettäessä. Green Deals perustuu alhaalta ylös -lähestymistapaan, jolla pyritään alentamaan kynnystä esim. rahoituksen hakemiseen tunnistamalla yhdessä yritysten ja muiden toimijoiden kanssa pullonkauloja ja haasteita prosesseissa ja säädöksissä. [35] Biokaasuprojekteja tuetaan myös EOS-ohjelmassa, joka tarjoaa tukia tutkimukseen ja kehitykseen uusiutuvan energian alalla.

Biokaasulaitokset saavat kannustimia riippuen biokaasun tuotannon lähteestä ja hukkalämmön hyödyntämisestä. Konsepteja, joissa hukkalämpöä hyödynnetään ja jossa CO₂ hyödynnetään kasvihuoneissa, tuetaan paremmilla kannustimilla.

Taulukko 22. Biokaasun raaka-aineet ja käyttö energiantuotannossa Hollannissa.

Lähde: Country Report NL Berlin (Germany).

Final Utilization of biogas in the Netherlands 2014 (TJ)

	Landfill	sewage sludge	co-digestion	organic waste
Electricity production	201	725	1889	1073
Heat production	259	1288	2161	2822

* Electricity production and heat production does include biomethane in the gas grid

Taulukko 23. Yhteenvedo liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Lanta ja maissi 	<ul style="list-style-type: none"> Lannoitteet Sähkö verkkoon Lämpö paikalli-sesti käytettäväksi 	<ul style="list-style-type: none"> Siankasvattajien lantaongelma Lannoitekierron toteuttaminen 	<ul style="list-style-type: none"> Vahva lannoitevetoisuus 	<ul style="list-style-type: none"> Siankasvattajien vahva rooli

Biokaasuliiketoiminnan kehittyminen Hollannissa

Vuoden 2013 lopussa Hollannissa oli 21 biometaania kaasuverkkoon tuottavaa laitosta, joiden vuosituotanto oli yhteensä 90 miljoonaa Nm³ ja tuotantokapasiteetti 11 900 Nm³ tunnissa. Pääosin maatalouden raaka-aineisiin pohjautuvia yhteismädättämölaitoksia oli 104 kpl, vastaten lämmöntuotannossa kapasiteettia 4 MW ja sähkön- tuotannossa 129 MW. Biokaasulaitoksiin sijoittavat ovat tyypillisesti yksittäisiä maanviljelijöitä, maanviljelijöiden ryhmittymiä, kuntia, energiayhtiöitä, jäteyhtiöitä ja teollisuusyrityksiä. [36]

Taulukossa 22 kuvataan biokaasun eri raaka-aineita ja niiden käyttöä sähkön ja lämmön tuotantoon Hollannissa.

Esimerkki: Bielefeld Bio-Energie B.V. [32]

Bielefeldin yhteismädättämölaitoksen rakentamiseen vaikuttivat vahvasti 50 sikatilaa, jotka halusivat pienentää sianlannan käsittelyn kustannuksia ja hyödyntää sitä raaka-aineena lannoitteiden tuotannossa lannoitekierron toteuttamiseksi. Laitos käyttää vuosittain 43 500 m³ sianlannaa, 5 000 m³ lehmänlantaa, 7 000 m³ siipikarjan lantaa ja

22 500 tonnia maissia. Biokaasu syötetään 2 MW:n CHP-laitokseen, joka tuottaa energiaa noin 9,7 GWh vuodessa. Tuotetulle ja verkkoon syötetylle sähkölle laitos saa tariffitukea. Lämpöä käytetään mädätysjäännöksen kivaamiseen lannoitekäyttöön. Myös nestemäinen jäännös jalostetaan lannoitekäyttöön. Lämpöä tuotetaan myös lähellä olevan asuinalueen (Deveter) tarpeisiin. Kokonaisinvestointi oli 6 miljoonaa euroa, ja laitos työllistää täysipäiväisesti kaksi henkilöä.

Yhteenvedo: Hollanti

Hollannin biokaasuliiketoiminnan kehityksen taustalta löytyy kaksi merkittävää tekijää:

- vahva maakaasutausta: 50 prosenttia primäärienergiasta tuotetaan maakaasulla, maassa on kaksi erillistä kaasuverkkoa (low/high quality gas)
- maatalouden jätevirtojen ja ravinnetalouden haasteet: Hollannissa on paljon maataloutta, erityisesti maidon- ja lihantuotantoa, pinta-alaltaan pienehkössä maassa.

Tästä taustasta on luonnollista, että Hollannin biokaasutoimialalla korostuu ravinnekierron hoitaminen biokaasutuotannon avulla sekä biometaanin syöttäminen maankattavaan kaasuverkkoon käytettäväksi sähkön ja lämmöntuotannossa.

3.5 Biokaasuliiketoiminta Itävallassa [37] [38]

Poliittinen ja lainsäädännöllinen ohjaus

Itävallassa uusiutuvalla energialla on lähes yhtä suuri osuus energiakokonaisuudesta kuin Suomessa. Tärkeimpinä tekijöinä tässä ovat maan suhteellisesti suuret vesivoimavarat ja biomassan hyödyntäminen.

Uusiutuvan energian politiikkaa tehdään Itävallassa kolmella tasolla: valtion tasolla, alueellisella tasolla osavaltioissa ja paikallisella tasolla kunnissa. Valtion tasolla vuonna 2004 käynnistetty ohjelma klima:aktiv pyrkii vähentämään CO₂-päästöjä ja lisäämään uusiutuvan energian lähteiden käyttöä. Fokus on muun muassa biokaasussa. Kansallinen uusiutuvan energian toimintaohjelma, the National Renewable Energy Action Plan (NREAP), lanseerattiin vuonna 2010. NREAPin tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta vuoteen 2020 mennessä 34 prosenttiin. Uusiutuvan sähkön tuotannosta vuonna 2020 arvioidaan 4,5 TWh tulevan biomassasta ja siitä 0,6 TWh biokaasusta.

Itävallassa biokaasun tuottamiseen ja käyttöön liittyvät mm. seuraavat lait [37]:

- Green Electricity Act 2008, 2012 (laki uusiutuvan energian tuotannon tuista: syöttötariffit ja investointiavustukset, vihreä sähkön bonukset)
- Ökostromverordnung 2009, 2010, 2012 (asetus syöttötariffijärjestelmästä)
- CHP Act (KWKG Gesetz 2009) (tuki uusien ja modernisoitavien CHP-voimaloiden käyttökustannuksiin ja uusien voimaloiden investointikustannuksiin)
- Gas Act (GWG) (säätää biokaasun integroimista ja myöntää syrjimättömän verkkoyhteyden biopohjaisille kaasuille)
- Environmental Support Act (tukee investointeja energian tuotantoon uusiutuvista lähteistä).

Biokaasun tuottajien pääsyä verkkoon ja laatuksiteereitä säädellään Austrian Gas Actissä (GWG). GWG:n mukaan

biokaasun ja puukaasun tuottajilla on oikeus käyttää Itävallan kaasuverkkoa. Jos määritetyt laatuvaatimukset täyttyvät, jakelujärjestelmän operaattorin on myönnettävä yhteys kaasuverkkoon. [37]

Taloudelliset tuet ja kannustimet

Uusiutuviin lähteisiin, kuten myös biokaasuun, perustuu sähköntuotantoa tuetaan Itävallassa pääosin syöttötariffien kautta. Ekosähkölaki, Ökostromgesetz, määrittää syöttötariffit eri uusiutuvan sähkön lähteille. Syöttötariffien tasot määritetään vuosittain Eco Electricity Ordinance, Ökostromverordnungiin perustuen. Ökostromabwicklungstelle (OeMAG) maksaa syöttötariffeja, tekee energiasopimuksia ja valvoo uusien laitosten perustamista. Syöttötariffien maksamiseen tarvittava budjetti kerätään loppukäyttäjiltä (Zählpunktpauschale).

Vihreän sähkön lakiin liittyen Itävallassa myönnetään investointitukia pienille ja keskisuurille laitoksille. Uusien järjestelmien perustamiseen myönnettävien investointitukien vuosittainen budjetti on kokonaisuudessaan 50 miljoonaa euroa, josta 10 miljoonaa euroa on suunnattu kiinteän ja nestemäisen biomassan ja biokaasun laitoksille.

Yksittäisten osavaltioiden tasolla uusiutuvan lämmön tukiohjelmat ovat keskeisimpiä. Pienimuotoisten uusiutuviin energialähteisiin perustuvien lämmitys- ja jäähdytyslaitosten tärkein tukiohjelma on Environmental Assistance in Austria (UFI) -ohjelma. Liikenteessä uusiutuvan energian lähteiden tärkein tukiohjelma on kiintiöjärjestelmä, joka edellyttää bensiiniä ja dieseliä tuottavien ja maahantuovien yritysten varmistavan, että vuosittaisesta myynnistä tietty prosenttiosuus on biopolttoaineita.

TKI-rahoitus ja -ohjelmat

Itävallasta löytyy useita kaupunki- ja aluetason esimerkkejä biokaasuekosysteemien edistämisestä. Esimerkiksi Grazin kaupungissa on toteutettu useita tutkimus- ja kehityshankkeita muun muassa biokaasun tuotannon ja hyödyntämisen edistämiseksi (katso esimerkiksi [39]). Vastaavasti Vorarlberg on toteuttamassa Energy Future Vorarlberg -ohjelmaa, jossa yhtenä tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian lähteiden käyttöä siten, että esimerkiksi biokaasun käyttöä lisätään 37 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Ohjelmaan liittyen Vorarlbergissä on meneillään useita kehityshankkeita.

Biokaasuliiketoiminnan kehitys Itävallassa

Biokaasuliiketoiminta on kehittynyt Itävallassa pääosin 2000 -luvun aikana. Vuoden 2010 lopun tilannetta on kuvattu taulukossa 24, jossa näkyy myös viherbiomassan merkittävä rooli raaka-aineena.

Taulukko 24. Itävallan biokaasulaitokset vuoden 2010 lopussa.

Lähde: Green Gas Grids.

Type	Number of plants	Feedstock (biowaste/ agriculture/ sewage/ landfill)
Existing AD biogas green electricity installations receiving a feed-in tariff	289 green electricity agricultural biogas installations 44 green electricity sewage and landfill gas installations	mainly energy crops, grass, manure, minor share is co-digestion with organic waste
Existing AD biogas plants in total according to Austrian lead of IEA task 37 by mid 2010	Agriculture ~350 Industrial ~ 25 Sewage sludge 134 Municipal ~30 Landfill 62	crops, grass manure organic waste sewage biowaste landfill material
Existing thermo-chemical biogas plants	4 existing, 1 under construction	forest wood-chips
Existing biogas upgrading plants	10 thereof: 1 out of operation 1 commissioned	biowaste/energy crops, manure/ sewage
Existing Upgrading plants injecting to the natural gas grid	7 thereof: 1 out of operation 1 commissioned	biowaste/ energy crops, manure/ sewage

Vuoden 2010 jälkeen biokaasun tuotanto on edelleen lisääntynyt, ja vuonna 2014 biokaasua tuotettiin yli 300 laitoksessa jo yli 500 GWh. Vuosina 2013–2014 rakennettiin kaksi isoa tuotantolaitosta, jotka tuottavat biometaania verkkoon, ne lisäsivät tämän tyyppistä tuotantoa 52 prosentilla noin 60 GWh:sta yli 100 GWh:iin vuodessa. Tällä hetkellä Itävallassa on yhdeksän toimivaa laitosta, jotka tuottavat biometaania kaasuverkossa jaettavaksi.

Esimerkki: Güssing-ÖkoEnergieLand [40]

ÖkoEnergieLand-alue koostuu 14 kunnasta, joissa on yhteensä noin 27 000 asukasta. Alueen tavoitteena on olla energiaomavarainen vuoteen 2020 mennessä. Biokaasulla on tärkeä rooli tässä.

Alueella on runsaat metsävarat ja se on edelläkävijä

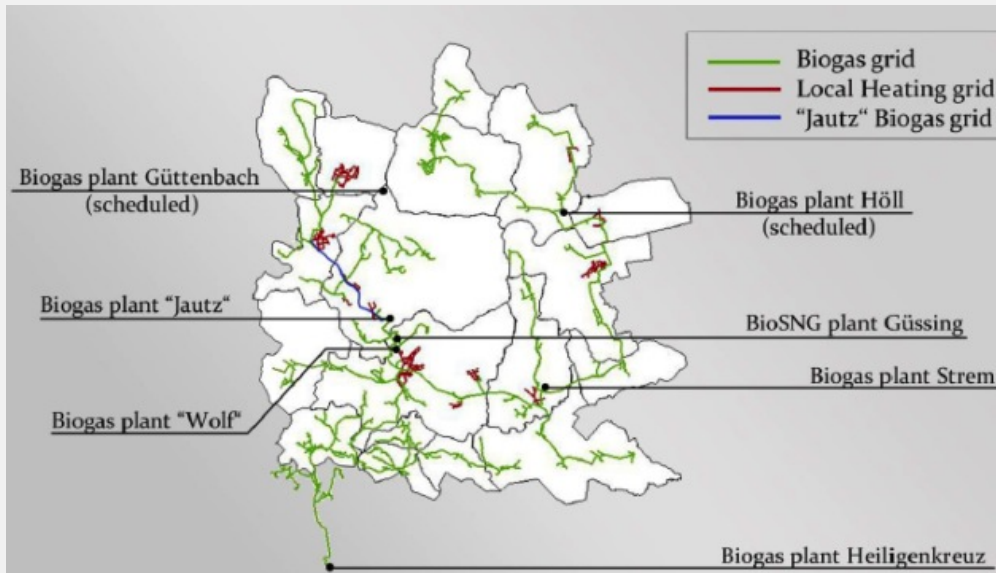
puun kaasutuksen (Bio-SNG) kehityksessä. Alueella toimii tällä hetkellä viisi biokaasulaitosta, jotka tuottavat lämpöä, sähköä ja lannoitteita maa- ja metsätalouden jätteistä ja energiakasveista.

Tarkoitus on rakentaa lisää tuotantolaitoksia ja varastointiyksiköitä sekä laajentaa nykyistä biokaasuverkkoa kotitalouksien lämmitykseen (biokaasukattilat). Suurimpiin kuntiin on tarkoitus rakentaa jalostusyksiköitä biometaanin liikennekäyttöä varten. Hajautetut biokaasuvarastot turvaavat keskeytymättömän kaasunsaannin.

Paikallisen biokaasuverkon hallinnointiin on suunniteltu vastaavan alueellisen vesilaitoksen mallia muistuttava "Biogas Grid Association", jossa ovat mukana kaikki ÖkoEnergieLand-kunnat. Raaka-aineen tuottajat ovat järjestäytyneet yhdistykseksi "Feedstock Management Association.

Kuva 22. Güssing-ÖkoEnergieland ja sen laitokset.

Lähde: AlpSotore.



Taulukko 25. Yhteenveto Güssing-ÖkoEnergielandista liiketoimintaekosysteemin kehittymisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Maa- ja metsätalouden jätteet Energiakasvit 	<ul style="list-style-type: none"> Alue-energia (lämpö, sähkö) Lannoitteet Tulevaisuudessa liikennekaasu 	<ul style="list-style-type: none"> EU-rahoitus Omavaraisuustavoite Monipuoliset raaka-aineet 	<ul style="list-style-type: none"> Alueellinen biokaasuverkko Biokaasun laajeneva käyttö kotitalouksissa lämmitykseen 	<ul style="list-style-type: none"> Alueellinen hallintomalli toiminnan hoitamiseen

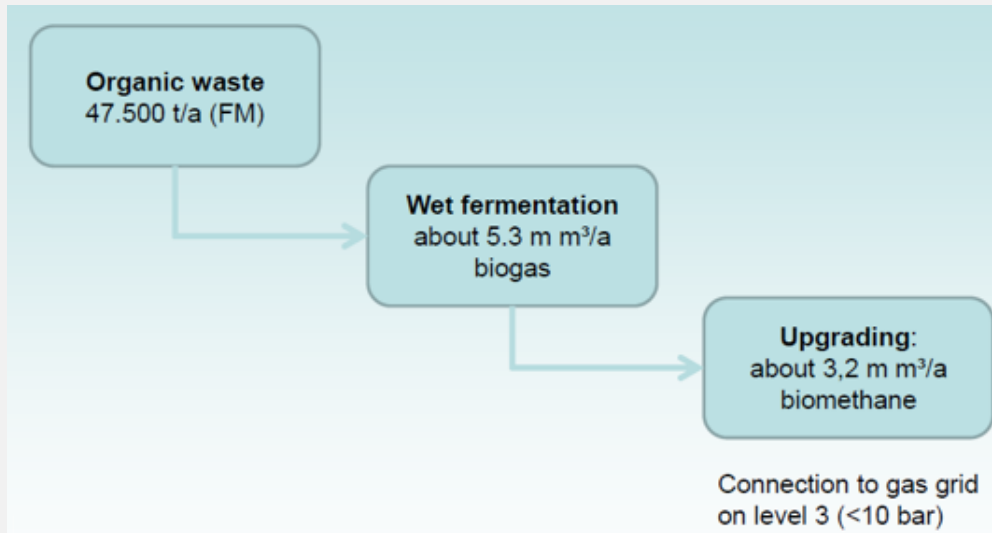
Alue on tunnettu edelläkävijänä uusiutuviin energiantuotantomuotoihin liittyvässä tutkimuksessa ja kehitystyössä. Alueella vieraillee viikoittain satoja ihmisiä tutustumassa erilaisiin pilot-kokoluokan laitoksiin. Kehitystä rahoittaa ja ohjaa European Center for Renewable Energy (EEE) yhteistyössä ÖkoEnergieland-yhdistyksen ja Güssing Energy Technologies -instituutin kanssa.

Esimerkki: Grazin biokaasuohjelma [41]

Grazin kaupunkiin kehitetään biokaasun tuotantoa erityisesti jätehuollon tarpeisiin perustuen, mutta myös maa-kaasuriippuvuuden vähentämiseksi ja biokaasun liikennekäytön edistämiseksi. Suunnitellun biokaasun tuotannon pääpiirteitä on kuvattu kuvassa 23.

Kuva 23. Graziin suunniteltu biokaasutuotanto.

Lähde: Graz Energy Agency, Austria.



Taulukko 26. Yhteenveto Grazin kehitysprojektista liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Kotitalousjätteen orgaaninen aines 	<ul style="list-style-type: none"> Biokaasu verkkoon Liikennekaasu 	<ul style="list-style-type: none"> Jätehuollon haasteet Maakaasun korvaaminen 	<ul style="list-style-type: none"> Laaja-alainen alueellinen sitoutuminen biokaasun edistämiseen 	<ul style="list-style-type: none"> Muutaman ison toimijan ryhmä ml. kaupunki Laaja aktiivinen toimijaverkosto

Tuotettua biokaasua tullaan käyttämään monipuolisesti seuraavissa kohteissa:

- julkinen liikenne (bussit)
- jätekuljetuksen autokalusto
- kaupungin ja kaupunkiyhtiöiden autot
- yksityisautot
- energiakäyttö teollisuudessa ja kotitalouksissa.

Laitoksen suunniteltu omistusrakenne kokoaa yhteen keskeiset ekosysteemin toimijat, joita ovat Grazin kaupunki holding-yhtiönsä kautta, paikallinen energiayhtiö ja paikallinen jätehuolto-yhtiö. Biokaasuekosysteemiin kuuluvat

omistajien lisäksi seuraavat toimijat, joista kukin on sitoutunut edistämään biokaasun tuotantoa ja/tai käyttöä oman toimintakenttensä puitteissa:

- viranomaiset
- kaupungin liikelaitokset, kuten julkista liikennettä hoitava yhtiö ja kaasunjakeluyhtiö
- asukasyhdistys
- jätteenkuljetusyhtiöt
- liikennekaasun jakeluasemat
- rahoittajat
- laitostoimittajat ja laitosten operoijat
- kotitaloudet ja ajoneuvojen kuljettajat.

Yhteenveto Itävalta

Itävalta on uusiutuvan energian edelläkävijä perustuen keskeisesti vesivoimaan ja biomassojen hyödyntämiseen. Kansalliseksi tavoitteeksi on asetettu tuottaa biokaasua kaasuverkkoon maakaasuriippuvuuden vähentämiseksi ja mahdollistaen energiantuotanto biokaasulla CHP-laitoksissa. Tässä ohjauskeinoina ovat syöttötariffit biokaasusähkölle ja investointituet laitoksille.

Kaupunkien ja alueiden kehityshankkeilla on merkittävä rooli biokaasun tuotannon ja käytön lisäämisessä.

3.6 Valikoituja ekosysteemiesimerkkejä Norjasta ja Tanskasta

Esimerkki: Greve biogass “Den magiske fabriken”, Norja [42]

Greve Biogass -laitos sijaitsee Ryggissä Tønsbergissa Etelä-Norjassa. Se käsittelee vuosittain orgaanista kotitalousjätettä ja karjanlantaa yhteensä 120 000 tonnia ja tuottaa liikennebiokaasua ja lannoitteita kapasiteetilla 65–70 GWh/v (yli 5 miljoonaa m³ puhdistettua liikennebiokaasua).

Hankkeen taustalla on 12 kunnan yhteistyö ja PPP (Public Private Partnership)-malli. Greve Biogassin omistavat Grenlandin alueen kunnat, Vesar (alueellinen usean kunnan jätehuolto-yhtiö), Tønsbergin jätehuolto-yhtiö ja muutama yksittäinen kunta Vestfoldin alueelta.

Omistajat rahoittivat laitoksen leasing-rahoituksella. Rakennusprojekti ostettiin avaimet käteen -periaatteella. Omistajat ulkoistivat kilpailuttamalla laitoksen operoinnin (O&M). Kilpailun voitti Lindum, joka on Drammenin kunnan omistama, mutta alueelliseksi toimijaksi kehittynyt yhtiö. Laitoksen tuotot perustuvat porttimaksuihin ja liikennekaasun myyntiin. Laitos sai perustamiseensa kansallista Enova-tukea yhteensä 40 miljoonaa Norjan kruunua (noin 4,4 miljoonaa euroa).

Karjalantaa tuottavat 46 maanviljelijää ovat organisoituneet Biogjødselforum Vestfold -ryhmäksi, joka toisaalta jakaa tietoa ja kokemuksia ja toisaalta neuvottelee Greve Biogassin kanssa.

Esimerkki: Kööpenhaminan REnescience-laitos, Tanska [43]

Amager Ressource Center (ARC) toimii Kööpenhaminan alueella keräten viidestä kunnasta jätettä ja tuottamalla niistä lämpöä ja sähköä. Maaliskuussa 2014 ARC päätti laajentaa ensimmäistä pilottilaitosta hyödyntämällä REnescience-tekniologiaa lisäämään jätteen kierrätysastetta kunnissa. Laitos

Kuva 23. Graziin suunniteltu biokaasutuotanto.

Lähde: Graz Energy Agency, Austria.



Taulukko 27. Yhteenveto Greve Biogassista liiketoimintaekosysteemin kehittämisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> • Orgaaninen kotitalousjäte • Karjanlanta 	<ul style="list-style-type: none"> • Liikennebiokaasu • Lannoitteet 	<ul style="list-style-type: none"> • Alueellinen jätteenkäsittelytarve • Alueellinen laaja yhteistyö 	<ul style="list-style-type: none"> • PPP-malli, jossa kilpailutettu isoja osuuksia yhtenä kokonaisuutena 	<ul style="list-style-type: none"> • Monen kunnan ja kunnallisen toimijan yhteistyö • Raaka-aineen tuottajien ryhmittäminen

kehitettiin pääosin yhteistyössä Kööpenhaminan kunnan ja REnescience-tekniikan omistavan Dong Energy:n kanssa. Laitoksen kapasiteetti on 30 000 – 40 000 tonnia yhdyskuntajätettä vuodessa, mikä on kymmenkertainen määrä edelliseen demonstraatiolaitokseen verrattuna.

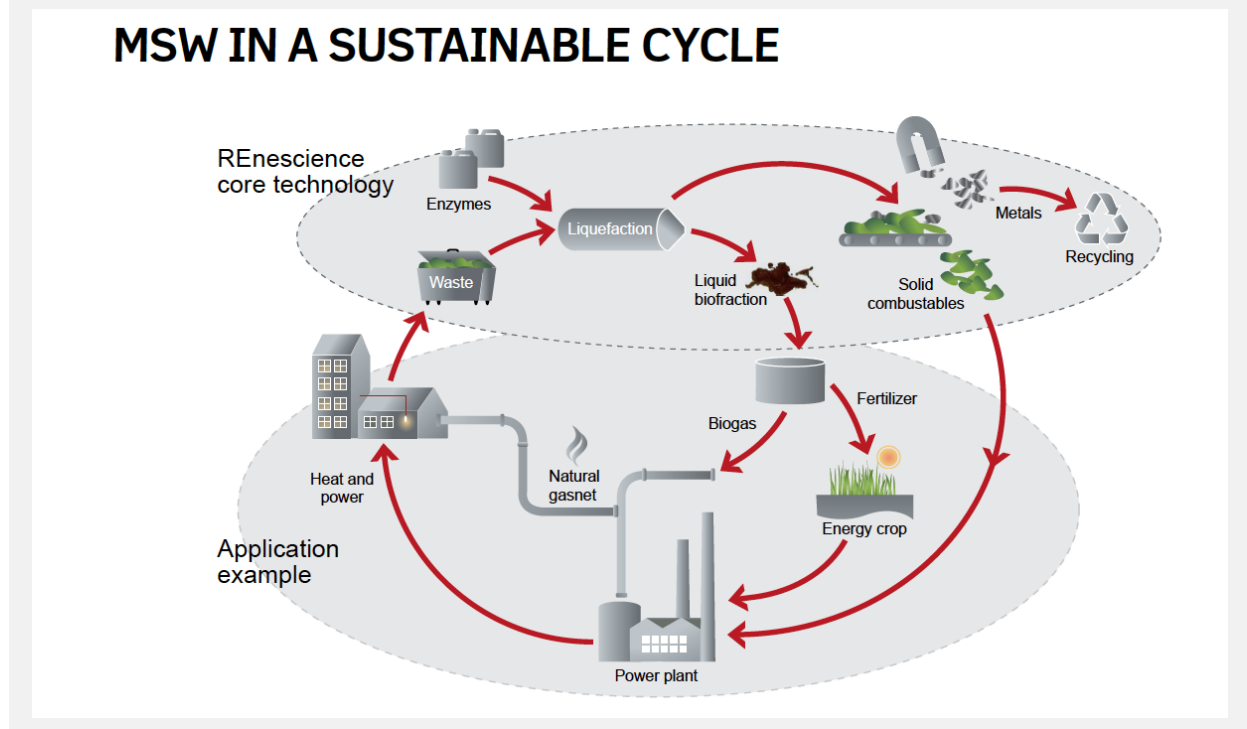
REnescience-pilottilaitos ratkaisee orgaanisten jätteiden erottelun ongelmaa. Laitos erottelee lajittelemattomasta kotitalousjätteestä orgaanisen jätteen biokaasun

sekä mahdollisesti muiden tuotteiden tuottamiseksi ja jätteen kompostoimiseksi. REnescience-ratkaisussa lajittelu tehdään entsyymiprosessin kautta. Prosessi nostaa yhdyskuntajätteen hyödyntämisastetta ja on myös edullisempi ja skaalattavampi kuin muut tunnetut prosessit.

Laitoksen kehittämisvaiheen ekosysteemissä toimivat DONG Energy, Amager Ressource Center (ARC), Kööpenhaminan kaupunki, Danish Technological Institute, Biofos

Kuva 25. REnescience-tekniikka osana biokaasuekosysteemiä.

Lähde: State of Green.



Taulukko 28. Yhteenveto REnescience-laitoksesta liiketoimintaekosysteemin kehittymisen näkökulmasta.

Raaka-aineet	Lopputuotteet	Kehityksen ajurit	Uutuusarvo	Ekosysteemin piirteet
<ul style="list-style-type: none"> Lajittelematon kotitalousjäte Tietyntyypinen teollisuusjäte 	<ul style="list-style-type: none"> Biokaasu Polttoaine (SRF) Metallit 	<ul style="list-style-type: none"> Kierrätysasteen nostaminen (jätteenpolton vähentäminen) DONG omistamansa teknologian kaupallistajana Julkinen rahoitus hankkeelle 	<ul style="list-style-type: none"> Kaupallistettava uusi teknologia, jolla kansainvälistä liiketoimintapotentiaalia 	<ul style="list-style-type: none"> Ainutlaatuinen triple helix -yhteistyö, jossa liiketoimintamallia kehitetään yhteistyössä kuntien ja yritysten kesken

(jäteveden käsittely) ja Kööpenhaminan yliopisto. Hanke on saanut rahoitusta EUDP:stä (Energy Technology Development and Demonstration Programme).

Projektin suurin uhka on siinä, ettei REnescience teknologiaa ole määritelty laissa kierrätysmenetelmäksi, sillä käsiteltyä jätettä ei voida levittää viljelykäytössä olevaan maahan kemiallisen sisältönsä vuoksi. DONG Energy on ottanut vastuuta lainsäädännön muutoksen edistämisestä ja tekee Tanskan teknillisen yliopiston kanssa riskianalyysejä, jota voidaan käyttää kansallisen ympäristökomitean kanssa käytävän jatkokeskustelun pohjana tapaukseen liittyen.

3.7 Yhteenveto vertailun tuloksista

Kaikille vertailuun otetuille maille – Ruotsi, Saksa, Hollanti ja Itävalta – on yhteistä voimakas poliittinen ja lainsäädännöllinen ohjaus uusiutuvien energialähteiden ja sitä myötä biokaasun edistämiseen. Voimakkaimpana tämä näyttäytyy Saksassa ja Ruotsissa. Muilta osin biokaasuliiketoiminnan kehityksen ajurit ja painopisteet ovat erilaisia eri maissa, tätä on kuvattu taulukossa 29.

Taulukko 29. Yhteenveto vertailun tuloksista.

<p>Ruotsi</p> <ul style="list-style-type: none"> Biokaasun liikennekäytön tavoitteellinen lisääminen ja tukeminen yhteiskunnan varoista, selkeät tavoitteet ja pelisäännöt määritetty hyvissä ajoin Laaja ponnistus biokaasutuotannon ja -käytön lisäämiseen; toimijoina erityisesti kunnat yksin ja ryhmänä, mutta myös valtio osallistuu verohelpotuksin Aktiiviset toimialajärjestöt (biokaasuyhdistys) ja edunvalvojat Biokaasun tuotannon keskittyminen Skåneen, johon syntynyt laaja alueellinen ekosysteemi 	<p>Saksa</p> <ul style="list-style-type: none"> Kehityksen ajurina energiakäänne ja sen myötä lisääntyneet tuet biokaasun syöttämiselle kaasuverkkoon ja biokaasusähköntuotannolle Lopputuloksena maataloussidonnainen tuotanto, paljon erikokoisia maatilakohtaisia laitoksia, raaka-aineena kasvatettu biomassa (erityisesti maissi) Omavaraisten ekokyläiden lisääntyminen viime vuosina, mikä on mahdollistanut irtautumisen kalliiksi koetusta kansallisesta energiainfrasta
<p>Hollanti</p> <ul style="list-style-type: none"> Ajurina maatalouden jätevirtojen ja ravinnetalouden haasteet; paljon maataloutta pinta-alaltaan pienehkössä maassa Vahva kaasutausta, kaksi erillistä kaasuverkkoa olemassa (low/high quality gas) Jätteen kierrätyksen mallimaa 	<p>Itävalta</p> <ul style="list-style-type: none"> Vahva tausta uusiutuissa (esimerkiksi hydro, biomassat) Ohjauskeinoina syöttötariffit biokaasusähkölle ja investointituet laitoksille Biokaasua verkkoon maakaasuriippuvuuden vähentämiseksi Energiantuotanto biokaasulla CHP-laitoksissa Alueellisia voimakkaita kehitystoimenpiteitä, esimerkiksi ÖkoEnergieLand -alue

3.8 Yhteenveto eri maissa käytetyistä tukimekanismeista

Biopolttoainekiintiöt

- Maat voivat asettaa kiintiöitä biopolttoaineiden osuudelle esimerkiksi liikennepolttoaineiden kokonaisympäristä, mikä synnyttää korkeampaa kysyntää.
- Kiintiömallia sovelletaan muun muassa Saksassa, Hollannissa ja UK:ssa.

Uusiutuvan energian kiintiöt (alkuperäsertifikaattien myynti)

- Maa voi asettaa kiintiön, joka määrittää kuinka suuri osa sähkön tuotannosta pitää tulla uusiutuvista lähteistä. Kiintiöt voidaan täyttää paitsi omalla tuotannolla myös ostamalla sertifikaatteja esimerkiksi biometaanille.
- Tätä tukimallia sovelletaan muun muassa Puolassa, Ruotsissa, Norjassa ja UK:ssa.

Verotuksen keinot

- Biokaasun käyttö voidaan poistaa verotuksen kohteista tai myöntää sille pienempi veroprosentti kuin fossiilisille polttoaineille. Tämä on yleisin tukimuoto, jota on sovellettu muun muassa Itävallassa, Saksassa, Ruotsissa, Sveitsissä ja Slovakiassa.

Sähkön syöttötariffit

- Jos biokaasua käytetään sähkön tai sähkön ja lämmön tuotantoon, myönnetään syöttötariffi tuotetulle energialle ja mahdollisesti lisäbonus biokaasun jalostamisesta. Tätä sovelletaan muun muassa Suomessa, Saksassa, Italiassa, Itävallassa, Tanskassa, Slovakiassa ja UK:ssa.

Suora syöttötariffi biokaasulle

- Syöttötariffi tukee biokaasun syöttöä kaasuverkkoon tai kuljetusta jakeluasemalle. Tukimallia sovelletaan Ranskassa, Tanskassa, Italiassa, UK:ssa sekä Hollannissa, jossa tuki kattaa tuotantokustannusten ja markkinahinnan eron.

Investointituet

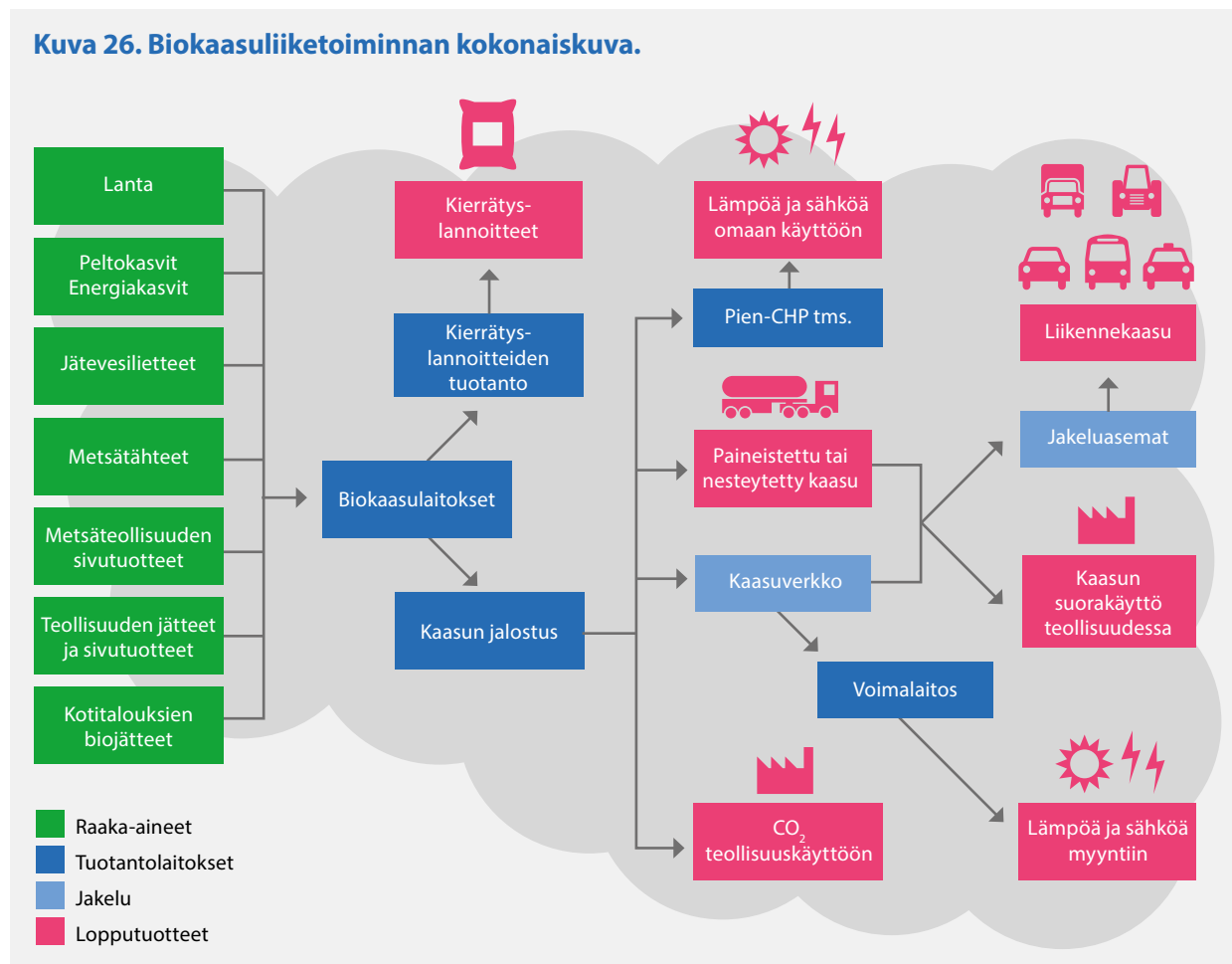
- Biokaasu- tai biometaanilaitosta voidaan tukea alhaisen koron lainoilla tai investointikustannuksesta tietyn kiinteän osan kattavilla investointituilla. Tätä tukimallia sovelletaan muun muassa Suomessa, Itävallassa, Ruotsissa, Tanskassa, Unkarissa, Slovakiassa ja Puolassa.

Tuki siirtokustannusten välttämiseksi

- Jos biokaasua syötetään kaasuverkkoon, se johtaa pienempiin siirtokustannuksiin kuin maakaasun käyttö, koska maakaasua joudutaan tyypillisesti kuljettamaan merkittävästi pidempiä matkoja. Nämä kustannussäästöt voidaan kohdistaa suoriin tukiin biometaanille. Tätä tukimallia on sovellettu toistaiseksi Saksassa (0,7 senttiä/kWh ensimmäisen 10 käyttövuoden aikana).

4. Biokaasuliiketoiminnan kasvupolut ja kasvupotentiaali

Kuva 26. Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuva.



4.1 Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuva

Biokaasuliiketoimintaa kokonaisuutena ja siihen liittyviä keskeisiä materiaali- ja resurssivirtoja on esitetty kuvassa 26.

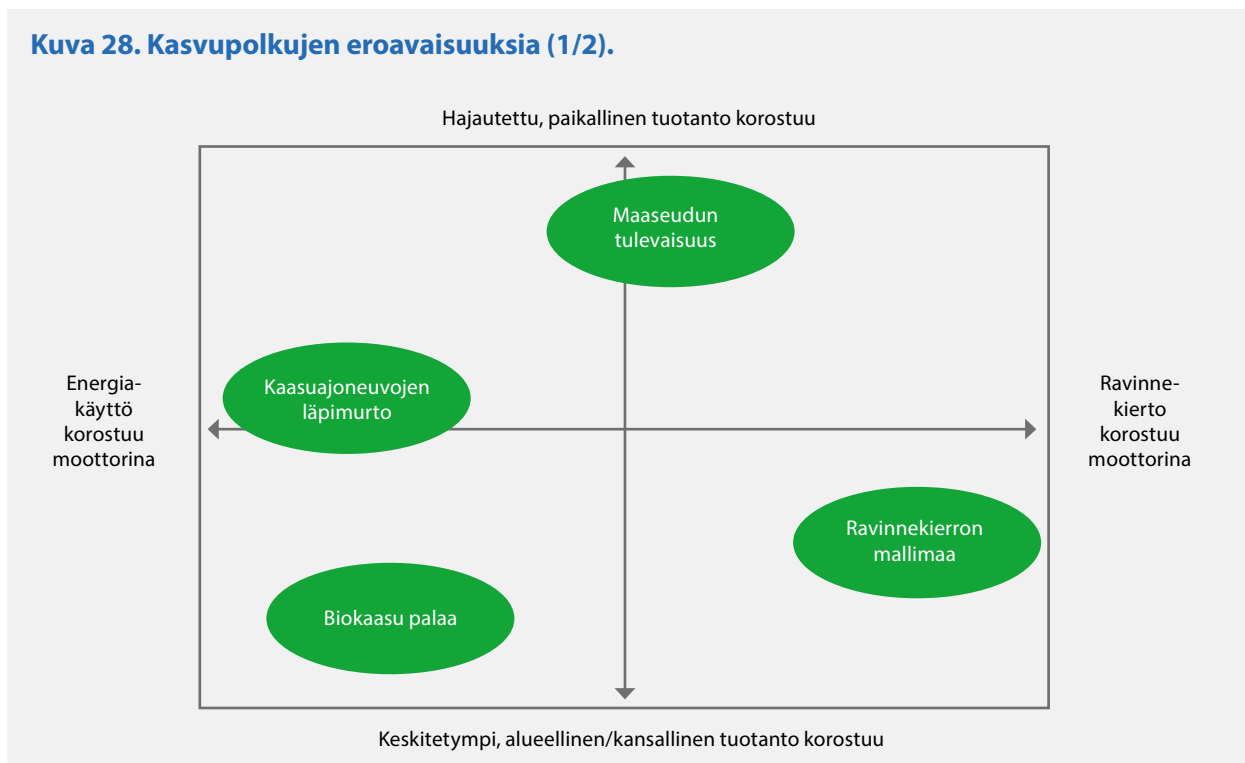
4.2 Biokaasuliiketoiminnan kasvupolut

Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien työstämisen taustaksi tunnistettiin neljä erilaista liiketoiminnan kasvupolkua, joilla kullakin on oma tyypillinen kehityksen ja kasvun ajuri (moottori). Kasvupolut nimettiin kasvun ajuria heijastavalla tavalla seuraavasti: Kaasuajoneuvojen läpimurto, Biokaasu palaa, Ravinnekierron mallimaa ja Maaseudun tulevaisuus. Näitä kasvupolkuja on kuvattu kuvassa 27.

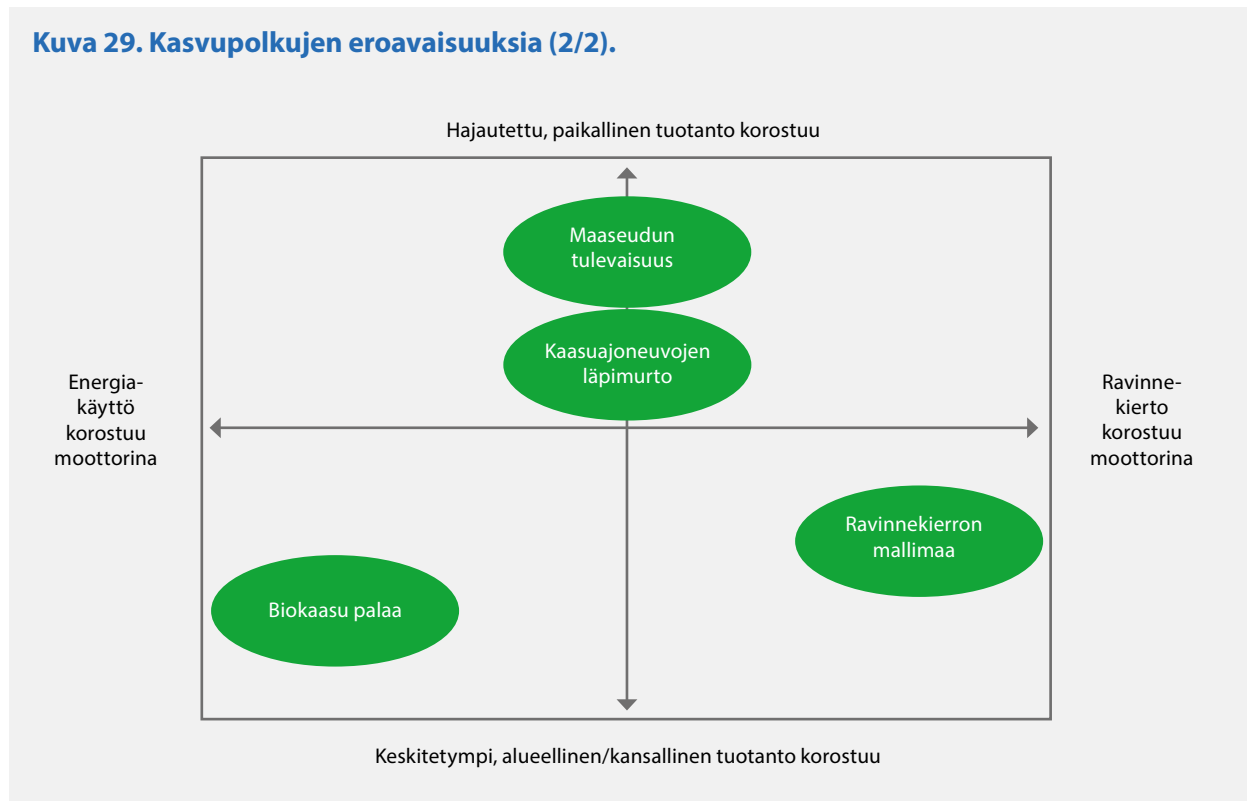
Kuva 27. Biokaasuliiketoiminnan kasvun ja kehittymisen kasvupolkuja.



Kuva 28. Kasvupolkujen eroavaisuuksia (1/2).



Kuva 29. Kasvupolkujen eroavaisuuksia (2/2).



Kasvupolkujen väliset erot tulevat esiin kuvassa 28, jossa vertailtaviksi dimensioiksi on valittu toisaalta tuotanto- toiminnan hajautus vs. keskitys ja toisaalta tuotetun lisäarvon fokuointi energiatuotantoon vs. ravinnekiertoon.

Kasvupolut erottuvat myös keskeisen tavoiteasetantansa suhteen. Kuvassa 29 kasvupolkuja on tarkasteltu tuotannon hajautuksen vs. keskityksen näkökulman lisäksi tavoiteasetannan näkökulmasta: painottuvatko tavoitteet liiketoiminnallisten vai yhteiskunnallisten hyötyjen hakemiseen.

Vaikka edellä on tuotu esille kasvupolkujen välisiä eroja, on kuitenkin todennäköistä, että biokaasuliiketoiminnan tulevaisuus muodostuu kaikkien kasvupolkujen eri tavoin painottuvasta yhdistelmästä, joten niitä kaikkia pidetään mukana työstettäessä liiketoimintaekosysteemien mahdollisuuksia.

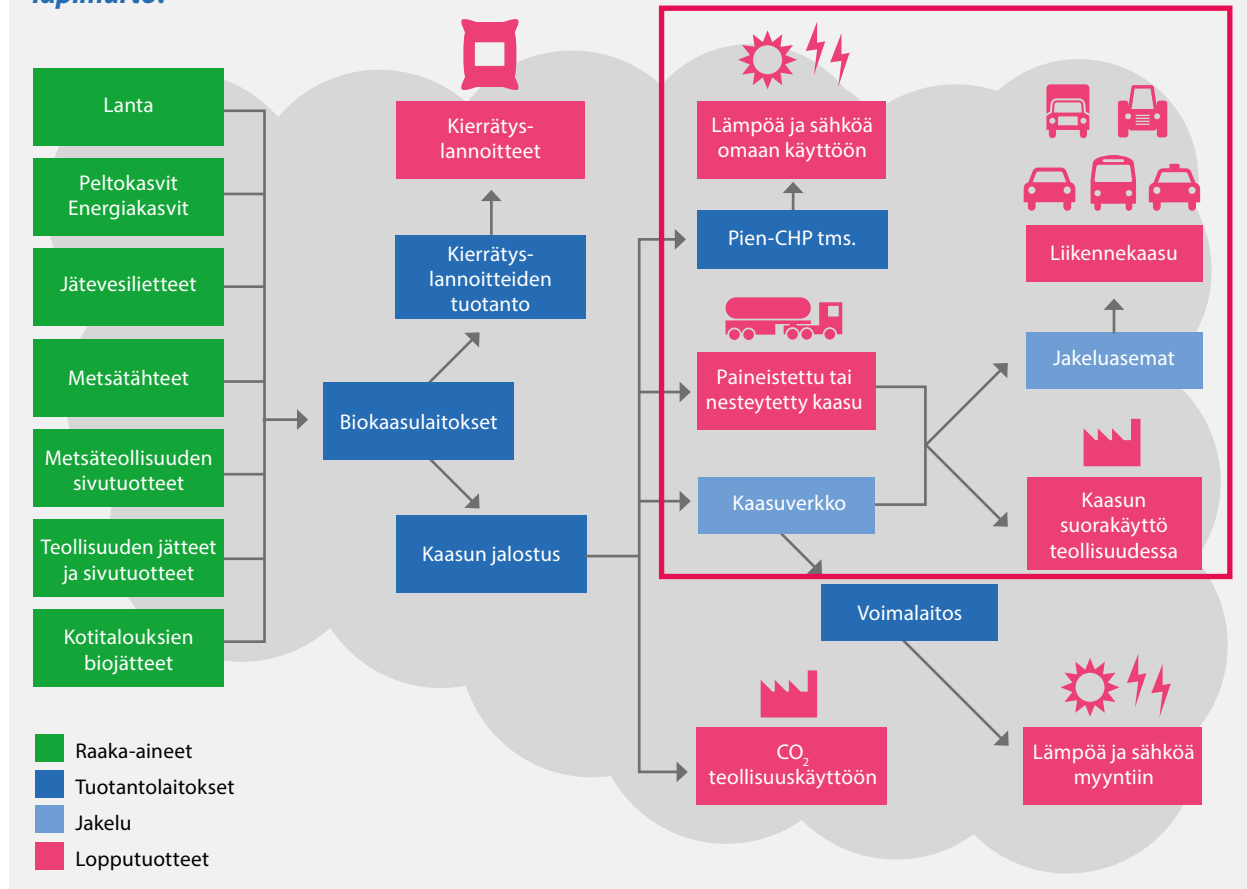
4.3 Kasvupolku Kaasuajoneuvojen läpimurto

Kasvupolussa *Kaasuajoneuvojen läpimurto* kasvun moottorina on biokaasun liikennekäyttö. Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuvassa kasvu painottuu kuvassa 30 esitetyllä tavalla kaasun jakelun ja kulutuksen kehittämiseen.

Kasvupolun toteutumisen osalta on tunnistettu seuraavat sitä edistävät keskeiset tekijät:

- Biokaasun liikennekäytön edistäminen julkisten hankintojen keinoin
- Selkeät ja tehokkaat ohjaukset biokaasun liikennekäytön edistämiseksi
- Toimijoiden yhteistyön (ekosysteemien) kehittymisen riittävän jakeluasemaverkon aikaansaamiseksi.

Kuva 30. Biokaasuliiketoiminnan kasvun painottuminen kasvupolussa Kaasuajoneuvojen läpimurto.



Julkisen hankinnan keinoin voidaan edistää biokaasun liikennekäyttöä.

Taulukko 30. SWOT-analyysi: Kaasuajoneuvojen läpimurto.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokaasu on luontaisesti puhdas ja uusiutuva liikennepolttoaine • Kyseessä on kotimaassa tuotettu polttoaine, mikä hyödyttää vaihtotasetta • Saadaan paras hinta tuotetulle kaasulle nykytilanteessa (johtuen sähkön matalasta markkinahinnasta) • On kaupallisesti valmis ratkaisu sekä infran että teknologian osalta • Olemassa oleva LNG-jakelu ja kaasuverkko ovat tukevat biokaasun liikennekäyttöä, koko Suomen kattava verkosto on toteutettavissa 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harva jakelupisteverkosto, sijaintipaikat syrjässä pääteiltä (nykytilanne) • Pienehkö ajoneuvomäärä (nykytilanne) • Ei riittävästi kannusteita julkisessa liikenteessä kaasun käyttöön (nykytilanne) • Kuluttajatottumukset suosivat muita polttoaineita • Huonosti tiedotettu ja tiedostettu vaihtoehto, näkyvyyttä tarvitaan lisää
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokaasun liikennekäytön tukemisen jatkaminen veropolitiikalla, joka voi koskea myös työsuhdeautoja • Biokaasuautoilun helpottaminen esim. omilla kaistoilla tai edullisemmalla pysäköinnillä ("vihreän liikenteen kaista") • Julkiset hankinnat ja julkinen liikenne biokaasun liikennekäytön edistäjänä • Työsuhde- ja leasingautoilu liikennekäytön edistäjänä • Biokaasun tuottajien ja jakelijoiden toiminnan taloudellisuuden paraneminen • LNG:n jakelun laajeneminen ja mahdollinen tuontibiokaasu, mikä vahvistaa infrastruktuuria ja ekosysteemiä 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Äkillisesti muuttuvan taloudellisen ympäristön (esimerkiksi tuet ja sähkön markkinahinta) negatiivinen vaikutus kaasun liikennekäyttöön • Liian voimakas vastakkainasettelu muiden tieliikenteen ympäristöystävällisten energiavaihtoehtojen kanssa • Pelko ajoneuvojen jälkimarkkinakelpoisuudesta ja -hinnasta

Kasvupolkua Kaasuajoneuvojen läpimurto voidaan yleispiirteisesti arvioida soveltaen SWOT-analyysia taulukossa 30 kuvatulla tavalla.

Kasvupolun liiketoimintapotentiaalia arvioitaessa on käytetty arvioita Tieliikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien KEHITYS -skenaariot vuodelle 2030 [44] sekä Biomeetaanin ja -vedyn tuotantopotentiaali Suomessa [45].

Taulukossa 31 on esitetty yhteenveto kasvupolkuun Kaasuajoneuvoneuvojen läpimurto liittyvästä vuosittaisesta liiketoimintapotentiaalista seuraavin oletuksin:

- Skenaariossa on laskettu henkilöauton vuosikulutukseksi 10 000 kWh, mikä vastaa noin 14 000 km ajosuoritetta.
- Suomessa muodostuu vuosittain kuiva-aineena (TS, Total Solids) laskettuna 6,5–12,1 miljoonaa tonnia (keskimäärin 9,5 miljoonaa tonnia TS) erilaisia biokaasuprosessiin soveltuvia biomassoja, kuten lantoja, kasvimassaa, biojätteitä ja jätevedenpuhdistuksen lietteitä. Näiden teoreettinen vuotuinen energiapotentiaali on 24,4 TWh (10,9–40,2 TWh), sisältäen vedyn. Teknistanaloudellinen energiapotentiaali on noin 9,2 TWh (5,1–13,9 TWh) vuodessa.

Teknis-taloudellinen vuotuinen biokaasupotentiaali 9,2 TWh on taulukossa oletettu hyödynnettävän kokonaisuudessaan liikennekaasuna.

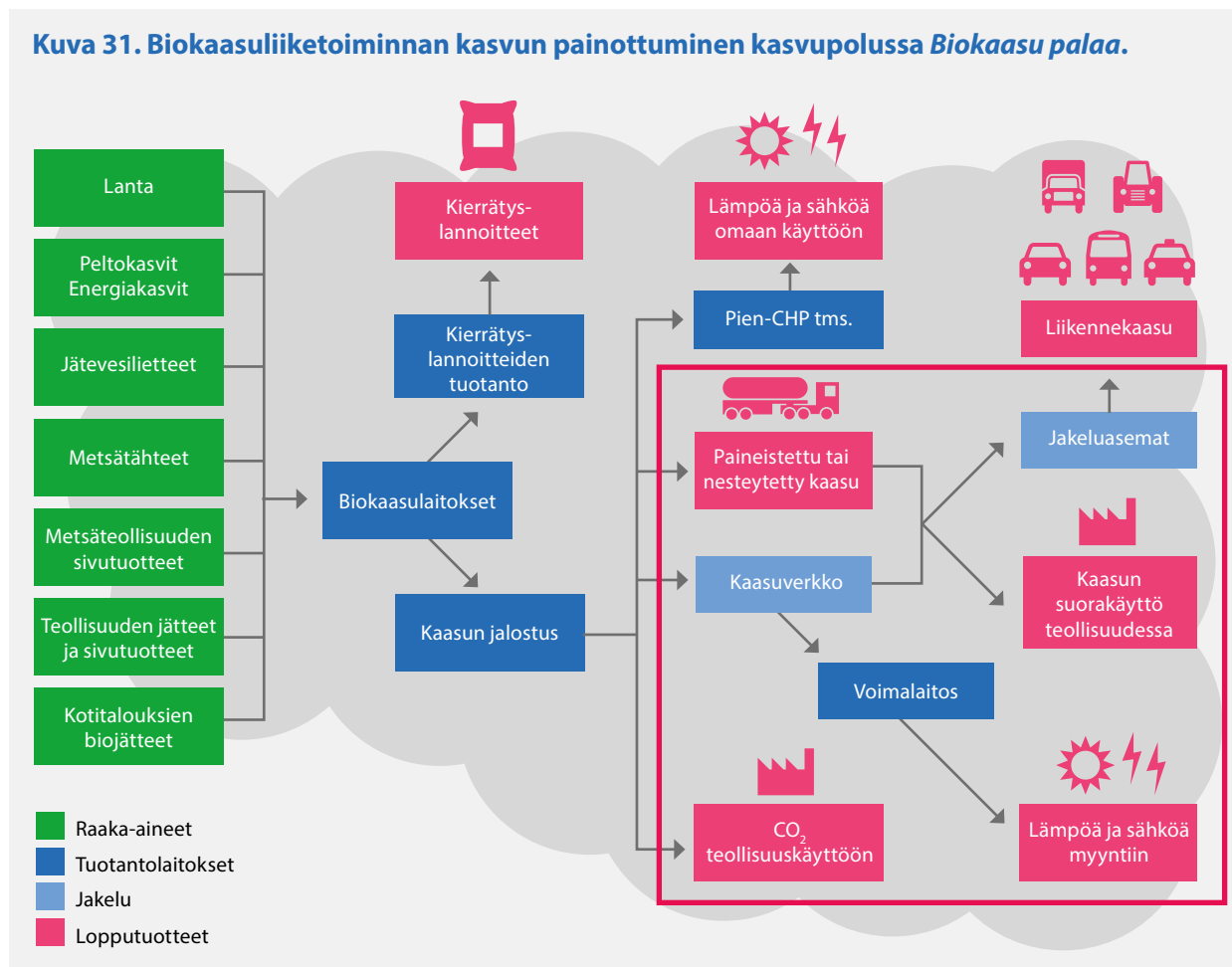
- Tarkasteluissa ei ole huomioitu synteettisen biomeetaanin mahdollista tuotantoa, joka voisi merkittävästi lisätä käytettävissä olevaa potentiaalia.
- CO₂-kaasu hyödynnetään teollisuudessa ja sen hinta on noin 200 € tonnilta.
- Taulukossa on tarkasteltu tuottoja ja niiden jakautumista liikennebiokaasun myynnin osalta. Biokaasuprosessissa syntyvän mädätteen käsittelyn tuottoja on arvioitu tarkemmin kasvupolkussa Ravinnekieron mallimaa. (Selvityksen tekohetkellä ne ovat laitoksille kuluerä.)

Suomen henkilöautojen määrän on arvioitu olevan noin 3 miljoonaa vuonna 2020. Biokaasun teknis-taloudellisella potentiaalilla olisi tuotettavissa vaihtoehtoista uusiutuvaa polttoainetta noin 30 prosentille autokannasta [47]. Biokaasun tuottopotentiaali liikennebiokaasuna on vuositasolla noin 800 miljoonaa euroa vuodessa.

Taulukko 31. Yhteenveto kasvupolun Kaasuajoneuvojen läpimurto liiketoimintapotentiaalista.

	Vuonna 2015	VTT:n KEHITYS-skenaario 2030 [46]	Raaka-ainepohjan antama maksimi vuonna 2030
Potentiaaliset volyymit			
• Liikennebiokaasun määrä GWh/v	17 (kaasukäyttöisten autojen määrä 1 900)	528 (50 000 henkilöautoa, 6 000 pakettiautoa, 1 200 raskasta ajoneuvoa)	9 300 (henkilöautoja 900 000)
• Liikennebiokaasun määrä miljoonaa m ³	1,7	53	930
• CO ₂ -kaasun määrä miljoonaa tonnia	0		1,2
• Raaka-aineet	Biojätteet, lietteet, lannat, biomassat		Biojätteet, lietteet, lannat, biomassat,
Potentiaaliset myyntituotot			
• Liikennebiokaasun arvo milj. €/v, 0,93 €/m ³	1,6	noin 50	837
• CO ₂ -kaasun arvo milj. €/v, 0,2 €/kg	0		240
Tuottojen jakautuminen toimijoille			
• Jakelija (jakeluasemat) %			5-10
• Raaka-aineen käsittelijä ja biokaasun tuottaja %	100		80-90
• Raaka-aineen tuottaja (riippuen materiaalista) %	0		5-10

Kuva 31. Biokaasuliiketoiminnan kasvun painottuminen kasvupolussa *Biokaasu palaa*.



4.4 Kasvupolku Biokaasu palaa

Kasvupolussa *Biokaasu palaa* kasvun moottorina ovat biokaasun energia- ja teollisuuskäyttö. Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuvassa kasvu painottuu kuvan 31 esittämällä tavalla.

Kasvupolun toteutumisen osalta on tunnistettu seuraavat sitä edistävät keskeiset tekijät:

- Tarvitaan laaja energiantuotannon hybridiratkaisu, sisältäen pienempien tuotantolaitosten verkoston, joka tukee isommista laitoksista muodostuvaa perusverkostoa.
- Toimintaa optimoidaan taloudellisesti huomioiden kokonaisuuden kannattavuus: liikutetaanko raaka-ainetta vai kaasua välituotteena vai lämpöä/sähköä lopputuotteena.

- Biokaasun tuotannon kausivaihteluja pystytään hallitsemaan esimerkiksi varastoimalla ja käyttämällä joustavasti maakaasua tai LNG:tä varapolttoaineena laitoksissa.

Hajautettu ja joustava energiajärjestelmä ja teolliset symbioosit tukevat biokaasun energiakäyttöä.

Taulukko 32. SWOT-analyysi: *Biokaasu palaa.*

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokaasun energiakäyttö sopii Suomeen tavoiteltuun hajautettuun joustavaan energijärjestelmään • Parantaa kansallista huoltovarmuutta ja omavaraisuutta • Suomen maakaasuverkko sekä kasvava LNG-tuonti tukevat biokaasun energiakäyttöä • Biokaasu on nykyisessä verotusympäristössä edullista polttoainetta • Jätteiden porttimaksulla voidaan säätää biokaasun tuotannon taloudellisuutta • Suomeen kehittyvät metsäteollisuuden symbioosit tuottavat biokaasun raaka-ainetta ja edistävät paikallista käyttöä • Energia- ja teollisuuskäytöstä on synergioita luonnonvarojen tehokkaan käytön ja ravinnekierron arvoketjuihin 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiantuotannossa tarvitaan pitkäaikaisia tuotantosopimuksia ja uudenlaista toiminnan verkostomaisuutta, ja tämä ei synny helposti • Biokaasun tuotannossa taloudellisuus ja toiminnan luvitus riippuu raaka-aineen "määrityksistä" (esimerkiksi jätteet vs. sivuvirrat) ja määritykset voivat muuttua • Taloudellisen näkemyksen vähättyä. Biokaasun tuotannon ajurina pidetään luonnonvarojen säästämistä ja ravinnekiertoa, ei biokaasua liiketoimintana
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biokaasun tuonti nykyistä kaasuverkkoa hyödyntäen tai LBG:nä • Yhdyskuntien ja teollisuuden lietteiden käyttö raaka-aineena kasvavassa määrin • Biokaasun tuotannon suora taloudellinen tukeminen, mikä kohdistaisi kiinnostuksen biokaasuun ja sen erilaisiin käyttökohteisiin (verrattuna tuotetun sähkön ja/tai lämmön tukemiseen) • Biokaasuenergialla tehdyille tuotteille on kehitettävissä lisää imagohyötyjä • Yhteistyömallien merkittävä kehittyminen arvoketjussa, esimerkiksi osuuskuntamalli 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sähkön matalan hintatason jatkuminen, mikä heikentää CHP-tuotannon taloudellisuutta ja voi johtaa sähkön ja lämmön tuotannon eriytymiseen, jolloin tuotannon tehokkuus kärsii • Investoidaan yhteen tai harvoin tuotantolaitoksiin erillisenä hankkeena, jolloin ei synny ekosysteemin vaatimaa "massaa" • Markkinavääristymät; Biokaasua käytetään esimerkiksi tukien takia korvaamaan muuta (kustannustehokkaampaa, ympäristöystävällisempää) uusiutuvaa polttoainetta

Kasvupolkua Biokaasu palaa voidaan yleispiirteisesti arvioida soveltaen SWOT-analyysejä alla kuvatulla tavalla.

Kasvupolkun liiketoimintapotentiaalia arvioitaessa on käytetty seuraavassa kuvattuja oletuksia, jotka perustuvat selvitykseen [45].

- Tuotantopotentiaalia on arvioitu vuoden 2010 tilanteesta seuraavasti:
 - Biokaasuprosessin teknistaloudellisesta vuotuisesta energiapotentiaalista 9,2 TWh (5,1–13,9 TWh/v) voitaisiin CHP:lla tuottaa sähköä 2,74 TWh (1,5–4,1 TWh/v) ja lämpöä 3,92 TWh (2,2–5,9 TWh/v), tai jos määrä hyödynnettäisiin pelkkään lämmöntuottoon, saataisiin siitä 7,05 TWh (3,9–10,6 TWh/v).
- Biokaasun osuudesta energiantuotannossa tehtiin arvio vuonna 2010:
 - Biokaasulla voitaisiin tuottaa 11 prosenttia (6–16 %) rakennusten lämmitykseen käytetystä energiasta tai 12 prosenttia (7–18 %) kotitalouksien käyttämästä sähköstä ja 6 prosenttia (3–9 %) lämmitykseen tarvittavasta energiasta.

- Sähkön ja lämmön kokonaiskulutuksesta on seuraavat toteutumatiedot vuodelta 2015 ja ennuste vuodeksi 2030 [48]:
 - Suomen sähkönkulutus vuonna 2015 oli 82,5 TWh, josta asuminen ja maatalous edustivat 27 prosenttia (22 TWh/v). Kotimainen sähköntuotanto oli 66,2 TWh/v, jonka arvo oli noin 2 miljardia euroa arvioituna keskimääräisellä Suomen aluehinnalla (Nord Pool Spot).
 - Arvio Suomen vuotuisesta sähkönkysynnästä 2030 on noin 100 TWh, nykyrakenteella suhteuttaen asuminen ja maatalous edustavat noin 27 TWh/v ja kotimainen sähköntuotanto noin 80 TWh/v.
 - Kaukolämmön vuosituotanto oli 33 TWh vuonna 2015. Kaukolämmön kysynnäksi vuonna 2025 on arvioitu 40–42 TWh.

Taulukko 33. Yhteenveto kasvupolun *Biokaasu palaa* liiketoimintapotentiaalista.

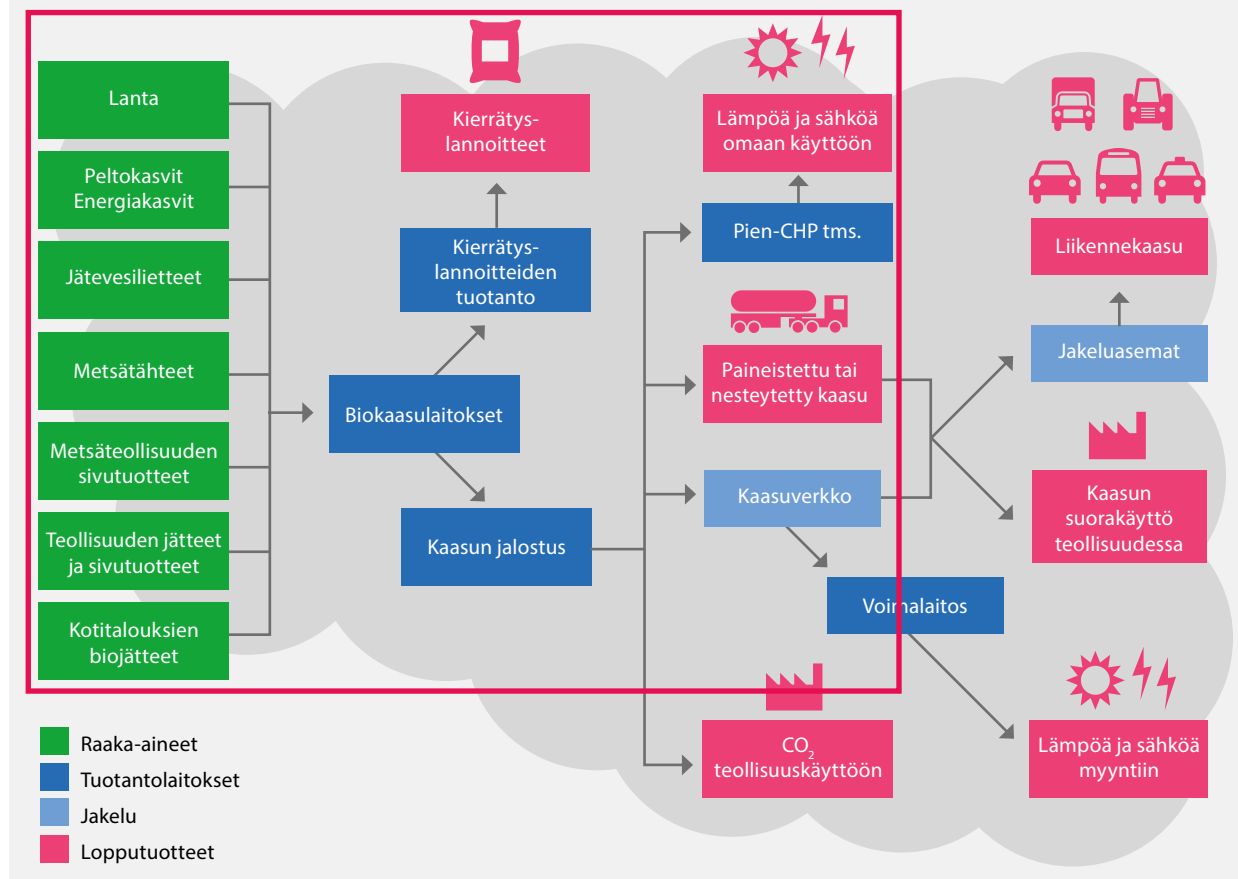
	Vuonna 2015	Vuonna 2030
Energiantuotanto biokaasulla		
• Sähkön määrä TWh/v (12 % kotitalouksien sähköstä)	2,6	3,2
• Lämmön määrä TWh/v (6 % kotitalouksien lämmöstä)	2	2,4
Potentiaaliset myyntituotot		
• Sähkön arvo milj. €/v (energia arvioitu kuluttajahinnalla 70 €/MWh)	182	224
• Lämmön arvo milj. €/v (52 €/MWh, keskihinta 2014 ilman veroja)	104	125
Arvio tuottojen jakautumisesta keskeisille toimijoille		
• Sähkön myyjä %		5-10
• Sähkön tuottaja %		40-50
• Sähkön jakelija %		15-20
• Lämmön tuotanto, jakelu ja myynti %		60-70
• Biokaasun tuottaja %		30-40
• Biokaasun raaka-aine %		5-10

Taulukossa 33 on edellä mainittujen oletusten (a-c) pohjalta esitetty yhteenveto kasvupolkuun Biokaasu palaa liittyvästä vuosittaisesta liiketoimintapotentiaalista. Biokaasun energiakäyttö edustaa vuositasolla, käyttäjähinnoilla laskettuna maksimissaan noin 100–200 miljoonan euron kokonaispotentiaalia.

Maksimipotentiaalin määrittäminen perustuu raaka-ainepohjan maksimihyödyntämiseen ja tuotetun biokaasun ohjaamiseen lähes yksinomaan energiakäyttöön, jolloin biokaasulla tuotetun sähkön ja lämmön tuotanto-osuuksina on käytetty 12 % kotitalouksien käyttämästä sähköstä ja

6 % lämmitykseen tarvittavasta energiasta. Vertailukohtana toimivat vuoden 2014 toteutumatiedot, joiden mukaan biokaasulla tuotetun sähkön vertailukelpoinen vuosituotannon volyymi oli 0,455 TWh ja lämmön 0,155 TWh. Edellä arvioitu maksimipotentiaali vuonna 2030 edustaisi sähkön osalta noin kuusinkertaista ja lämmön osalta yli kymmenkertaista volyymia verrattuna vuoden 2014 toteutumiin.

Kuva 32. Biokaasuliiketoiminnan kasvun painottuminen kasvupolussa *Ravinnekierron mallimaa*.



4.5 Kasvupolku *Ravinnekierron mallimaa*

Kasvupolussa *Ravinnekierron mallimaa* biokaasuliiketoiminnan kasvun moottorina on jätteiden sekä biomassasivuvirtojen hyötykäyttö ja ravinnekierto. Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuvassa kasvu painottuu kuvan 32 esittämällä tavalla.

Kierrätyslannoitteiden kysynnän kehittyminen voi ajaa biokaasualaa eteenpäin.

Kasvupolun toteutumisen osalta on tunnistettu seuraavat sitä edistävät keskeiset tekijät:

- Toimivien markkinoiden kehittyminen kierrätyslannoitteille, mikä edellyttää kansallisten tavoitteiden asettamista ravinnekierrolle ja tukea niiden toimeenpanolle
- Kuluttajakäyttäytymisen muutokset ohjaamaan ravinnekiertoja kohti kierrätysravinteiden ensisijaista käyttöä
- Jätevesien puhdistuksen kehittämistä biokaasualan ja ravinnekierron näkökulmasta.

Taulukko 34. SWOT-analyysi: Ravinnekierron mallimaa.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paikallisten ravinnekiertojen toteutuminen ja sulkeutuminen • Välilliset ympäristöhyödyt vesistöjen ja maaperän tilan kohentumisesta • Raaka-aineomavaraisuuden paraneminen, esimerkiksi fosforin tuonnin vähentäminen • Uuden liiketoiminnan työllistävä vaikutus • Mädätysprosessin energiatehokkuus muihin teknologioihin nähden 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ferrosulfaatin käyttö jätevedenpuhdistuksessa, mikä rajoittaa fosforin käyttökelpoisuutta lannoitteena • Mineraalilannoitteiden edullisuus, joka rajoittaa kierrätysravinteiden kysyntää • NykYTEknologian soveltumattomuus ravinnekiertojen tehokkaaseen hyödyntämiseen
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • EU:n kiertotalouspaketti, joka tukee tämän kasvupolkun saavuttamista • Jätevedenpuhdistuksen uudentyyppinen suunnittelu ravinnekiertojen lähtökohdista • Kierrätysravinteiden laajempi tuotteistaminen ja kaupallistaminen • Korkean jalostusasteiden omaavien biokemikaalien ja lopputuotteiden valmistus kiertotalouden lähtökohdista • Kierrätyslannoitteiden kasvava käyttö viherrakentamisessa ja kaupunkiviljelyssä 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fossiilisen energian ja ravinteiden edullisuus jatkuu, mikä hidastaa ravinnekiertojen toteutumista • Globaalit ravinne- ja energiamarkkinat kilpailevat kotimaisen tuotannon kanssa • Lainsäädännön rajoitteet (esimerkiksi nitraattiasetus) ja monimutkaisuus estävät ja hidastavat ravinnekierron toteutumista • Mahdolliset rajoitteet orgaanisten haitta-aineiden takia estävät jätevesipohjaisten lietteiden hyödyntämistä

Kuva 33. Ruokaketjussa vuosittain kiertävän fosforin ja typen arvo määriteltynä vuoden 2015 raaka-aineiden hinnoilla.

Lähde: Sitra, Gaia Consulting.

FOSFORI



TYPPI



Kasvupolkua Ravinnekierroksen mallimaa voidaan yleispiirteisesti arvioida soveltaen SWOT-analyysejä taulukossa 34 kuvatulla tavalla.

Kasvupolun liiketoimintapotentiaalia on arvioitu jäte- ja biomassasivuvirtojen sisältämien ravinteiden ja biokaasun energiapotentiaalin arvon perusteella. Ravinteiden arvo on määritelty typelle ja fosforille. Samaa lähestymistapaa on käyttänyt myös Gaia Consultingin Sitralle laatimassa raportissa Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle [49].

Fosforin ja typen arvo perustuu raaka-aineiden markkinahintaan (vuonna 2015), ja on linjassa Gaia Consultin esittämään arvioon typen ja fosforin hinnasta skenaariossa Biokaasulaitokset ravinnekierroksen moottorina vuonna 2030 [49]. Rambollin laskelmassa typen arvona on käytetty 0,95 €/kg ja fosforin arvona 1,945 €/kg. Nämä vastaavat raaka-aineiden hintoja vuonna 2015.

Eri materiaalivirtojen sisältämän typen ja fosforin määrä perustuu maa- ja metsätalousministeriön Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa (2011) raportissa esitettyihin arvioihin eri materiaalivirtojen sisältämän typen ja fosforin määrästä [50]. Jäteveden sisältämän typen ja fosforin arviointi määrä perustuu Rambollin tekemään asukasvastinelukulaskelmaan.

Skenaariossa on oletettu, että ravinnevirtojen määrä

pysyy muuttumattomana, mutta hyödyntäminen kasvaa. Oletuksena on, että vuonna 2030 eri ravinnevirtojen sisältämästä typestä ja fosforista hyödynnetään 50 prosenttia lannoitevalmisteiden raaka-aineena, ja näillä valmisteilla korvataan mineraalisia lannoitteita. Lisäksi oletuksena on, että vuonna 2030 myös osa jätevedenpuhdistamoiden jätevesien ravinteista saadaan hyödynnettyä. Arvioita nykyisistä ravinnevirtojen hyödyntämistä on esitetty esimerkiksi maa- ja metsätalousministeriön Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa (2011) raportissa. Huomioitavaa on, että tällä hetkellä teknistaloudelliset mahdollisuudet ravinteiden kierrätykseen ovat rajalliset. Osa ravinteista saadaan jo nyt kiertoon, mutta ei kaupallisesti. Arviossa oletetaan, että teknistaloudelliset mahdollisuudet lisääntyvät huomattavasti vuoteen 2030 mennessä, ja että kierrätyslannoitteille kehittyvät toimivat markkinat.

Lisäksi kasvupolussa oletetaan että CO₂-kaasu hyödynnetään teollisuudessa ja sen hinta on 200 €/t (katso esimerkiksi Okkonen ym., Bioenergialla työtä ja toimeentuloa Pielisen Karjalaan). Biokaasun arvo on laskettu liikennebiokaasun hinnan perusteella 0,93 €/m³. Oletuksena on kaasun jalostuksen ja jakelun toteutuminen täysimääräisenä.

Yhteenveto kasvupolun Ravinnekierroksen mallimaa liittyvästä vuosittaisesta liiketoimintapotentiaalista on esitetty taulukossa 36.

Taulukko 35. Typen ja fosforin kokonaismäärä ja arvo jäte- ja sivuvirroissa sekä teknistaloudellinen biokaasupotentiaali.

Raaka-aine	Fosforin määrä t/v	Fosforin arvo milj. €	Typen määrä t/v	Typen arvo milj. €	Biokaasun energiapotentiaali GWh/v	Energiapotentiaalin arvo liikennebiokaasuna milj. €
Maatalouden lanta	17 300	33,65	100 000	95,00	1 386	129
Elintarvikkeiden rehuteollisuuden biojätteet ja sivutuotteet	3 300	6,42	17 400	16,53	283	26,3
Yhdyskuntien biojäte	700	1,36	6 000	5,70		
Yhdyskuntien puhdistamoliete	2 800	5,45	4 700	4,47	224	20,8
Yhdyskuntien jätevedet	1 000	1,95	23 652	22,47	huomioitu lietteiden mädätyksessä	
Yhteensä	25 100	48,82	151 752	144	1 893	176

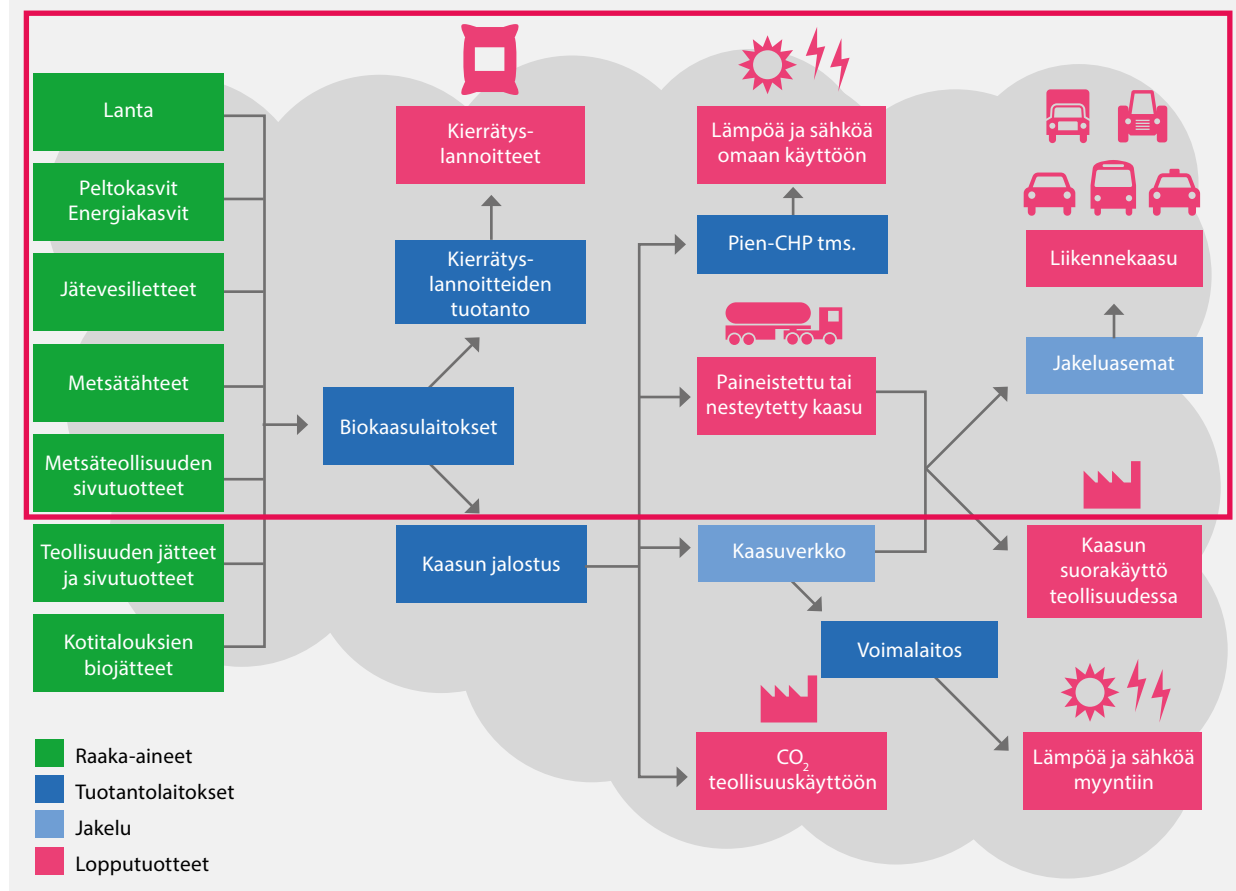
Taulukko 36. Yhteenveto kasvupolun *Ravinnekierron mallimaa* liiketoimintapotentiaalista.

	Vuonna 2015	Vuonna 2030	Raaka-ainepohjan antama maksimi vuonna 2030
Potentiaaliset volyymit			
• Typen määrä t/v	152 000	152 000	152 000
• Fosforin määrä t/v	25 000	25 000	25 000
• Biokaasun energiapotentiaali GWh/v	1 890	1 890	1 890
• CO ₂ -kaasun määrä milj. t	0	0,3	0,3
• Ravinteiden kaupallinen hyödyntämistäaste %	0	10	100
• Biokaasuenergian ja CO ₂ -kaasun kaupallinen hyödyntämistäaste %	16	30	100
Potentiaaliset myyntituotot			
• Typen arvo milj. €/v	0	14	144
• Fosforin arvo milj. €/v	0	5	49
• Energiapotentiaalin arvo liikennebiokaasuna milj. €/v	28	53	176
• CO ₂ -kaasun arvo milj. €/v	0	6	60
Tuottojen jakautuminen keskeisille toimijoille			
• Jakelija %	0	0-10	
• Raaka-aineen käsittelijä %	100	75-95	
• Raaka-aineen tuottaja (riippuen materiaalista) %	0	5-15	

Rambollin tekemien laskelmien (taulukot 35 ja 36) mukaan maatalouden lannan, elintarviketeollisuuden biojätteiden ja sivutuotteiden, yhdyskuntien biojätteiden, puhdistamolietteiden ja jätevesien sisältämän typen ja fosforin taloudellinen arvo vuositasolla on karkeasti arvioituna yhteensä noin 190 miljoonaa euroa ja energiapotentiaalin arvo liikennebiokaasuna on noin 180 miljoonaa euroa.

Biokaasun valmistuksen yhteydessä talteenotetun fosforin ja typen arvo voi ylittää biokaasun arvon.

Kuva 34. Kasvun painottuminen kasvupolussa *Maaseudun tulevaisuus*.



4.6 Kasvupolku Maaseudun tulevaisuus

Kasvupolussa *Maaseudun tulevaisuus* biokaasuliiketoiminnan kasvun moottorina ovat maatilat ja niiden hajautetut ratkaisut biokaasun tuotantoon sekä ravinteiden kierrätys. Biokaasuliiketoiminnan kokonaiskuvassa kasvu painottuu kuvassa 34 esitetyllä tavalla.

Kasvupolun toteutumisen osalta on tunnistettu seuraavat sitä edistävät keskeiset tekijät:

- Maatalousyrittäjät näkevät esimerkkejä onnistuneista ratkaisuista
- Maatiloille kohdistuva tukimekanismi selkiytetään – nyt tukia haettava eri tahoilta eri tarkoituksiin
- Ravinteiden kierrätykseen liittyvä lainsäädäntö yksinkertaistetaan ja selkiytetään.

Kasvupolkua Maaseudun tulevaisuus voidaan yleispiirteisesti arvioida soveltaen SWOT-analyysia taulukossa 37 kuvatulla tavalla.

Kasvupolun Maaseudun tulevaisuus liiketoimintapotentiaalia on arvioitu maatalouden lannan ja peltobiomasojen sisältämien ravinteiden ja biokaasun energiapotentiaalin arvon perusteella. Ravinteiden arvo on määritelty typelle ja fosforille.

Maatalouden sivuvirtojen biokaasun energiapotentiaali perustuu Tähti & Rintalan vuonna 2010 esittämään arvioon raportissaan Biometaanin ja -vedyn tuotantopotentiaali Suomessa. Maatalouden lannan sisältämän typen ja fosforin määrä perustuu maa- ja metsätalousministeriön raportissa Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa (2011) esitettyihin määriin. Peltobiomassan sisältämän typen ja fosforin määrä perustuu Rambollin tekemään laskelmaan.

Taulukko 37. SWOT-analyysi: Maaseudun tulevaisuus.

<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomassaa runsaasti saatavilla biokaasun tuotantoon maataloilla • Tilakoon kasvaminen parantaa edellytyksiä biokaasun tuottamiseen • Yrittäjävetoisuus oletusarvona • Parantuva maatalouden energia- ja ravinneomavaraisuus ja uusiutuvan energian käytön kasvu • Parantuva maatiloiden kannattavuus: pienenevät energiakustannukset ja/tai uutta liiketoimintaa • Biokaasun valmistusprosessi poistaa lietteiden ja lannan hajuhaittoja 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maakaasuverkko ei todennäköisesti laajene alueellisesti, tarvitaan muita jakelutapoja (alueelliset verkot, LBG) • Maatilojen kontti- ja varastointiratkaisut vielä kehittymättömiä • Tilatasolla ison investoinnin riskit, Suomen hintataso korkeampi kuin esimerkiksi Keski-Euroopan maissa • Ravinteiden kierrätyksen teknologinen kehitys vasta alussa ja toimijakenttä kehittymätön
<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osuuskuntamalli ja/tai yhteistuotantolaitokset: tuotannon tasaaminen, voitonjakoa myös tuottajille, eri toimijoita mukana isommassa kokonaisuudessa, mahdollisuus paikallisten jakeluverkkojen rakentamiseen ja operointiin • Kasvava tuotanto, mikä tuo markkinoille enemmän laitostarjontaa ja hintakilpailua • Ylijäämäkaasun ja -ravinteiden myynti • Energiakasvien viljely hyödyntäen myös joutomaata • Uudet liiketoimintamahdollisuudet biokemikaalien ja rehun valmistuksessa yhdistettynä biokaasun tuotantoon 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suomen maatalouden yleisen kehityksen heikentyminen • Säädösten ja määräysten äkilliset muutokset, jotka vaikuttavat biokaasutuotannon kannattavuuteen, esimerkiksi muutokset veroissa, tuissa, kestävyyskriteereissä • Ravinteiden kierrätykseen liittyvän monimutkaisen lainsäädännön lisääntyminen • Ajoittainen alueellinen biokaasun liikatuotanto, joka voi johtaa ylijäämän polttoon (soihdutukseen) tai kalliisiin jakeluratkaisuihin

Taulukko 38. Ravinteiden ja biokaasun arvo maaseudun biomassavirroissa.

Raaka-aine	Fosforin määrä t/v	Fosforin arvo milj. €	Typen määrä t/v	Typen arvo milj. €	Biokaasun energia-potentiaali GWh/v	Energia-potentiaalin arvo liikenne-biokaasuna milj. €
Maatalouden lanta	17 300	33,65	100 000	95,00	1 400	130
Peltobio-massat	6 400	12,45	56 000	53,20	5 800	540
Yhteensä	23 700	46,10	156 000	148,20	7 200	670

Biokaasun arvo on laskettu liikennebiokaasun hinnan perusteella 0,93 €/m³. Oletuksena on kaasun jalostuksen ja jakelun toteutuminen täysimääräisenä. Fosforin ja typen arvo perustuu raaka-aineiden markkinahintaan (vuonna 2015), ja on linjassa Gaia Consultingin esittämään arvioon typen ja fosforin hinnasta skenaariossa Biokaasulaitokset ravinnekierron moottorina vuonna 2030 [49]. Rambollin laskelmassa typen arvona on käytetty 0,95 €/kg ja fosforin arvo-na 1,945 €/kg. Nämä vastaavat raaka-aineiden hintoja vuonna 2015.

Kasvupolun liiketoimintapotentiaalia arvioitaessa on oletettu että peltobiomassojen ja lannan hyödyntäminen kasvaa merkittävästi. Maatilakohtaiset ja keskitetyt biokaasulaitokset yleistyvät, ja ravinteiden talteenotto ja kaupallinen hyödyntäminen ovat osa maaseudulla ja sen lähiympäristössä harjoitettavaa liiketoimintaa. Kasvupolussa oletetaan, että CO₂-kaasu hyödynnetään teollisuudessa ja sen hinta on 200 €/t. Biokaasun arvo on laskettu liikennebiokaasun hinnan perusteella 0,93 €/m³. Oletuksena on

Taulukko 39. Yhteenveto kasvupolun *Maaseudun tulevaisuus* liiketoimintapotentiaalista.

	Vuonna 2015	Vuonna 2030	Raaka-ainepohjan maksimipotentiaali 2030
Potentiaaliset volyymit			
• Typen määrä t/v	156 000	156 000	156 000
• Fosforin määrä t/v	23 700	23 700	23 700
• Biokaasun energiapotentiaali GWh/v	7 200	7 200	7 200
• CO ₂ -kaasun määrä milj. t	0	1	1
• Ravinteiden kaupallinen hyödyntämistäaste %	0	10	100
• Biokaasuenergian ja CO ₂ -kaasun kaupallinen hyödyntämistäaste %	0,1	10	100
Potentiaaliset tuotot			
• Typen arvo milj. €/v	0	15	148
• Fosforin arvo milj. €/v	0	5	46
• Energiapotentiaalin arvo liikennebiokaasuna milj. €/v	0,7	70	700
• CO ₂ -kaasun arvo milj. €/v	0	20	200
Tuottojen jakautuminen keskeisille toimijoille			
• Jakelija %	0-5	5-10	
• Raaka-aineen käsittelijä %	0-95	80-90	
• Raaka-aineen tuottaja (riippuen materiaalista) %	0	5-10	

kaasun jalostuksen ja jakelun toteutuminen täysimääräisenä. Taulukossa 39 on edellä mainittujen oletusten pohjalta esitetty yhteenveto kasvupolkuun liittyvästä vuosittaisesta liiketoimintapotentiaalista.

Maatalouden lannan ja peltobiomassojen ravinne- ja energiapotentiaali on merkittävä verrattuna muiden biomassojen sisältämiin ravinneisiin. Rambollin tekemien laskelmien mukaan maatalouden lannan ja peltobiomassojen sisältämän typen ja fosforin taloudellinen arvo vuo-

sitasolla on karkeasti arvioituna yhteensä noin 190 miljoonaa euroa ja energiapotentiaalin arvo liikennebiokaasuna on noin 700 miljoonaa euroa. Skenaarion toteutumisessa tärkeämmiksi tekijöiksi voivat hyvinkin muodostua ravinnekierrosta saatava taloudellinen hyöty sekä positiiviset ympäristövaikutukset. Maatalouden biomassat, mukaan lukien nurmi, muodostavatkin suuren taloudellisen ja toistaiseksi biokaasun tuotannossa lähes hyödyntämättömän raaka-ainepotentiaalin.

5. Liiketoimintaekosysteemit eri kasvupoluissa

5.1 Liiketoimintaekosysteemien perusteet ja tavoitteet

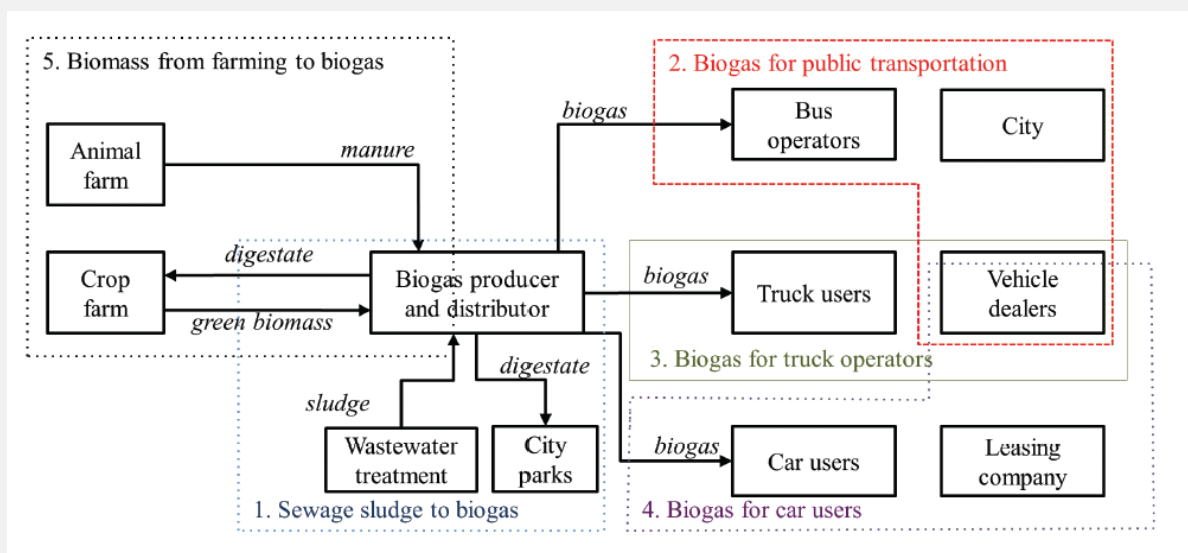
Liiketoimintaekosysteemillä tarkoitetaan verkostoa, jossa erityyppiset toimijat (esimerkiksi suuryritykset, pk- ja mikroyritykset, TKI- ja julkiset toimijat) tekevät yhteistyötä yli toimialarajojen, luodakseen toisiaan täydentäviä tuotteita ja palveluja tai kehittääkseen uusia osaamisia ja tuotantorresursseja. Tavoitteena on asiakkaan kokeman lisäarvon ja liiketoiminnan suorituskyvyn kasvattaminen kunkin yksittäisen toimijan ja koko arvoverkoston osalta.

Biokaasu-liiketoimintaekosysteemi on siis laajempi käsite kuin biokaasu- ja arvoverkko. Kuvissa 35-37 on esitetty tarkastelun taustaksi muutamia lähdeaineistosta poimittuja biokaasuliiketoiminnan arvoketjujen ja -verkkojen kuvauksia.

Liiketoimintaekosysteemi kasvattaa yksittäisten toimijoiden suorituskykyä ja koko arvoketjun lisäarvoa.

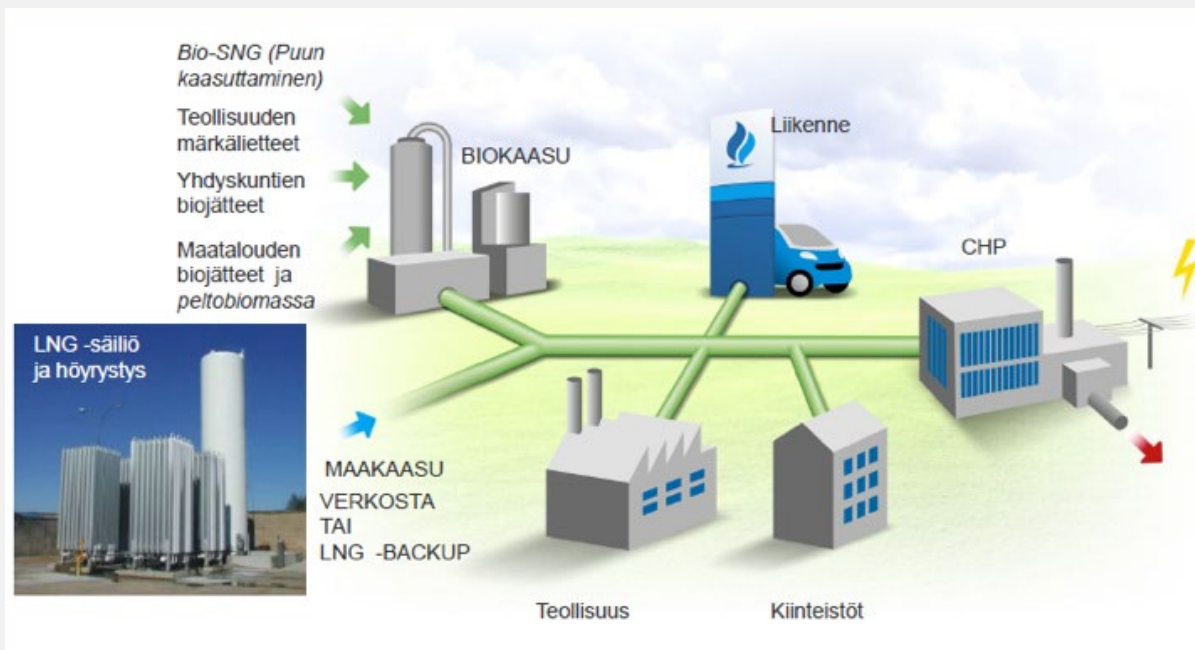
Kuva 35. Esimerkki liikennebiokaasun arvoketjusta laajennettuna viiden pääelementin ekosysteemiksi.

Lähde: Åbo Akademi.



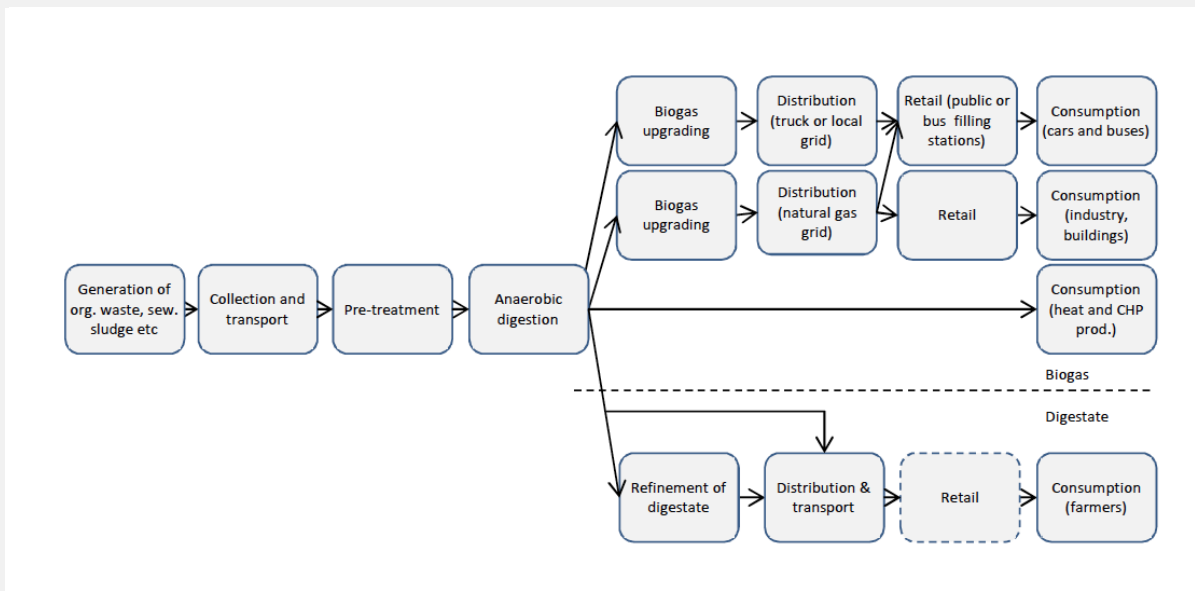
Kuva 36. Esimerkki biokaasun, maakaasun ja LNG:n muodostamasta arvoverkosta.

Lähde: Gasum Oy.



Kuva 37. Kuvaus Skåneen muodostuneesta biokaasuarvoverkosta.

Lähde: Lund University.



5.2 Ekosysteemiesimerkkejä toisilta toimialoilta

Suomeen muodostunut peliteollisuuden ekosysteemi

Hyvänä esimerkkinä laajasta liiketoimintaekosysteemistä toimii Suomeen syntynyt peliteollisuuden ekosysteemi. Ekosysteemin liikevaihto oli pelialan kattojärjestö Neogamesin mukaan vuonna 2014 noin 1,8 miljardia euroa. Siinä oli mukana 260 yritystä, jotka työllistivät noin 2 500 ihmistä, ja koulutusta tarjosi yli 20 oppilaitosta. Tekes on rahoittanut alan kehityshankkeita 30 milj. eurolla, ja pääomasijoittajat ovat sijoittaneet yhteensä 1,57 miljardia euroa vuosina 2011–2014.

Suomeen syntynyt peliteollisuuden ekosysteemi noudattaa pääpiirteittäin luovien toimialojen ekosysteemin mallia (kuva 38).

Peliteollisuuden ekosysteemin kehittymisen tärkeimpiä ajureita ovat olleet:

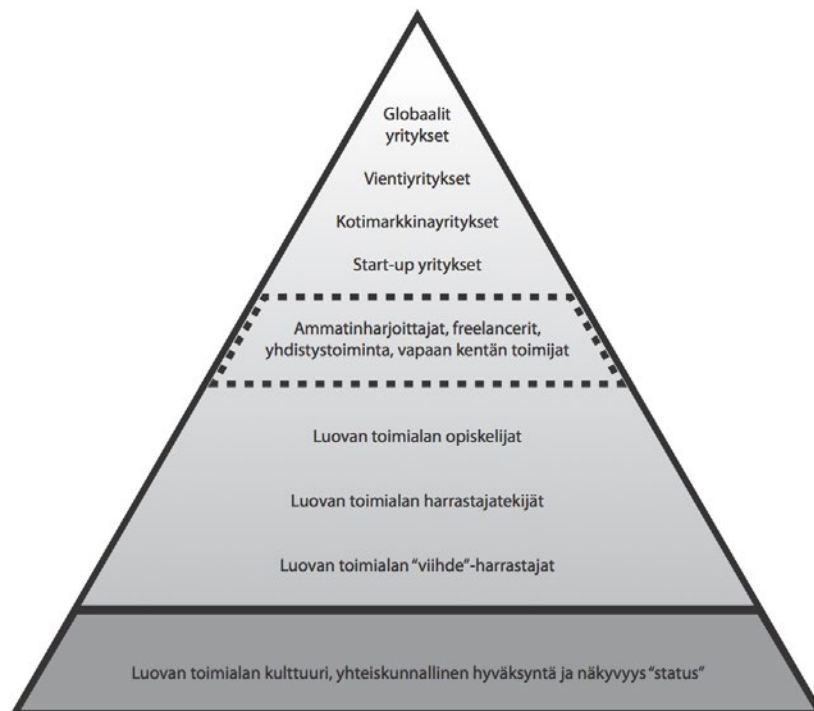
- Pieni kotimaan markkina, "pakotettu" vientihakuisuus
- Vahva yhteisöllisyys, pitkäaikaiset henkilövetäjät
- Aktiiviset järjestöt.

Ekosysteemin toimijoilleen tuottamia hyötyjä ovat esimerkiksi:

- Kansainvälinen tunnettuus, joka on saatu ekosysteemin hyvällä yhteistyöllä
- Osaamisen ja uuden tiedon aktiivinen jakaminen
- Rahoituksen positiivinen kierre joidenkin onnistumisten myötä
- Liiketoiminnallisen tilan ja tilauksen syntyminen sarjayrittäjille ja startup-yrityksille, myös maakunnissa.

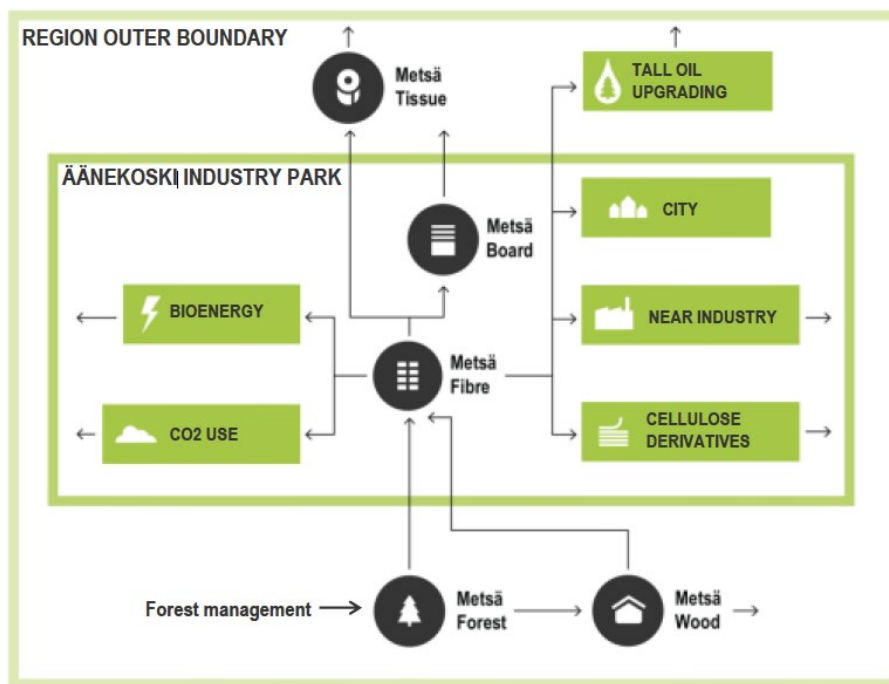
Kuva 38. Luovien toimialojen ekosysteemin osallistujat.

Lähde: Hermia Oy.



Kuva 39. Esimerkki Äänekosken sellutehtaan ympärille suunnitellusta teollisesta symbioosista.

Lähde: Metsä Fibre Oy.



Esimerkki biotuoteteollisuuden suunnitellusta ekosysteemistä [51]

Perinteisen sellutehtaan ympärille syntyvän teollisen symbioosin ja sitä laajemmin liiketoimintaekosysteemin esimerkkinä voidaan käyttää Metsä Fibren rakenteilla olevaa Äänekosken laitospäätös-konseptia.

Metsä Groupin mukaan Äänekosken biotuotetehtaan yhtenä tavoitteena on toimia kasvualustana yrityskumppanuuksille, joiden tuloksena syntyy päätuotannosta kertyviä sivuvirtoja hyödyntävä liiketoimintaekosysteemi ensimmäisenä laatuaan maailmassa. Liiketoimintaekosysteemissä syntyvät arvoketjut ulottuvat laitostonttia laajemmalle ja muodostavat kokonaisuuteen synergiaetuja.

Biotuotetehtaan tuotevalikoiman ydin muodostuu pe-

rinteisistä tuotteista, joita ovat eri sellulaadut, mäntyöljy ja tärpähti sekä bioenergiatuotteet sähkö, prosessihöyry ja kaukolämpö. Kaukolämpöä voi hyödyntää muun muassa Äänekosken kaupunki.

Huhtikuussa 2015 on tehty päätös uudesta biotuotteesta, kuoresta kaasuttamalla valmistetusta tuotekaasusta. Muita mahdollisia uusia biotuotteita ovat rikkihappo, metanoli, tekstiilikuidut, biokomposiitit, ligniinijalosteet, lannoitteet ja biokaasu. Jätevesilietettä hyödyntävän biokaasulaitoksen rakentamisesta tehtiin päätös keväällä 2016. Laitos tuottaa biokaasua muun muassa ajoneuvopolttolaitteeksi tehtaan ajoneuvokalustolle sekä puunkuljetuskalustolle.

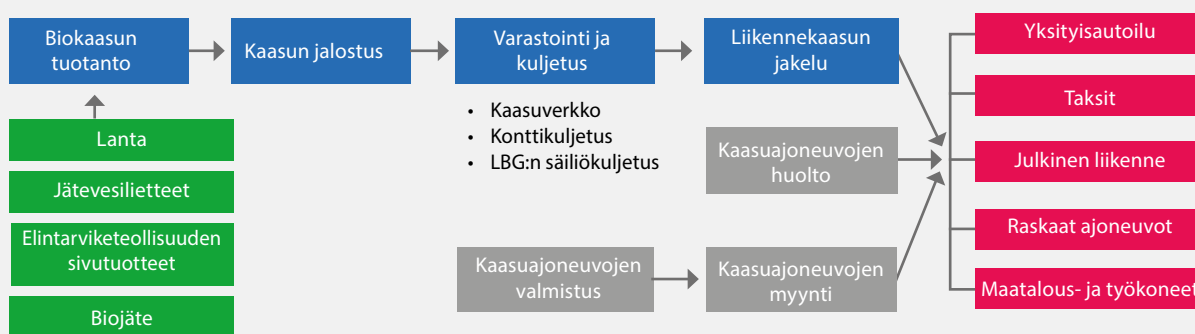
5.4 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Kaasuajoneuvojen läpimurto

Kasvupolussa Kaasuajoneuvojen läpimurto kasvun moottorina ovat liikennekaasun tuotannon, jakelun ja käytön kehittyminen. Liiketoimintaekosysteemin kokonaiskuvan taustoittamiseksi on kuvassa 41 yhteenveto kasvupolun Kaasuajoneuvojen

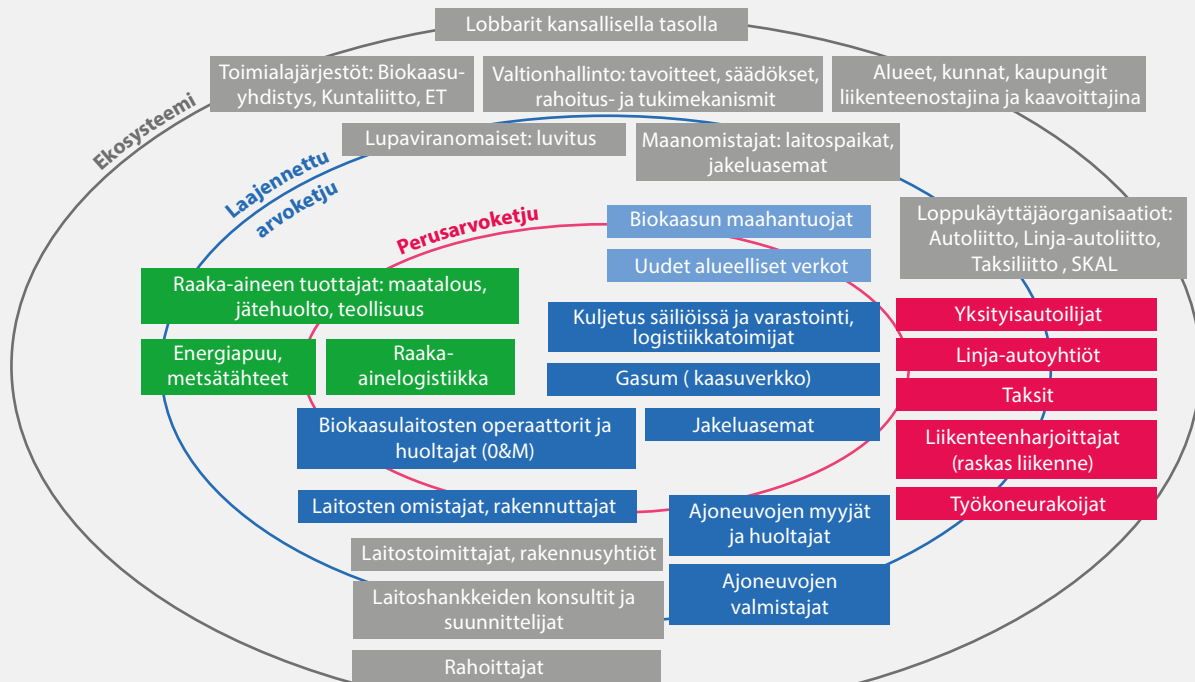
läpimurto arvoketjun tärkeimmistä elementeistä:

Liiketoimintaekosysteemin toimijakentän kuvaamisessa voidaan hyödyntää aiemmin esiteltyä Mooren mallia kuvassa 42 esitetyllä tavalla.

Kuva 41. Kasvupolun Kaasuajoneuvojen läpimurto arvoketjun tärkeimmät elementit.



Kuva 42. Kasvupolun Kaasuajoneuvojen läpimurto liiketoimintaekosysteemin toimijat Mooren mallilla kuvattuna.



Liiketoiminnan ja liiketoimintaekosysteemin tulevaisuuden kehittämisen kannalta ovat seuraavat toimijat avainasemassa:

- Biokaasuntuottajat: jalostavat tai mahdollistavat yhteistyökumppaneidensa kautta liikennekaasun tuotannon.
- Kunnalliset toimijat: voivat edistää liikennekaasun kulutusta omilla valinnoillaan (esimerkiksi paikallisliikenne ja jäekuljetukset).
- Liikennepolttoaineiden jakelijat: mahdollistavat jakelun myös olemassa olevilla liikenneasemilla.
- Toimijat, jotka tukevat toisiaan esimerkiksi varapolttoaineiden järjestämisessä paineistettuna tai neste-kaasuna.
- Rahoittajat: erityisesti kaasuverkon ulkopuolisten tuotantolaitosten tukeminen.
- Kaasuajoneuvojen valmistajat ja myyjät: uusien ajoneuvojen markkinointi, käytettyjen ajoneuvojen kauppa.
- Kuluttajat: yksityisen kaasuautoilun edistäjinä
- Ravinnekierroksen kehittäjät, jotka tähtäävät biokaasutuotannossa syntyvän mädätteen kaupallistamiseen lannoiteraaka-aineeksi (tällöin kuluerä muuttuu tuotoksi).

Liiketoiminnan ja liiketoimintaekosysteemin tulevaisuuden kehittämisen kannalta ovat seuraavat osa-alueet jo vaikiintuneessa tilanteessa:

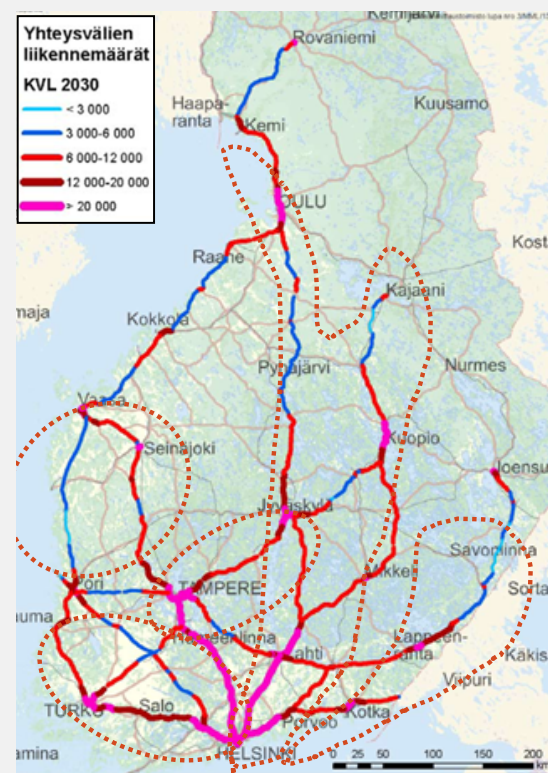
- Teknologiat biokaasun tuotantoon ja jalostukseen sekä jakeluun paineistettuna
- Laitoshankkeiden suunnittelu, luvitus ja kilpailutus.

Jotta liikennebiokaasun käyttö lisääntyisi, on synnyttävä kaasuntuottajien ja jakeluasematoimijoiden ekosysteemejä sopivasti pääteiden varrelle, myös niihin paikkoihin, joihin Gasumin nykyinen jakeluverkko ei yllä. Kuvassa 43 on kuvattu tärkeimpien valtateiden ennustetut liikennemäärät vuonna 2030 ja rajattu ne alueet, joilla liikennebiokaasun jakelua tulee erityisesti kehittää.

Kehityksen mahdollistavia toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin luvussa 6.

Kuva 43. Tärkeimpien valtateiden ennustetut liikennemäärät vuonna 2030. Tankkausasemien verkostoa tulisi kehittää erityisesti katkoviivalla kuvattujen alueiden sisällä.

Lähde: Liikennevirasto.



5.5 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Biokaasu palaa

Kasvupolussa Biokaasu palaa kasvun moottorina on biokaasun voimakkaasti lisääntyvä energia- ja teollinen käyttö. Liiketoimintaekosysteemin kokonaiskuvan taustoitamiseksi on kuvassa 44 yhteenveto tähän liittyvän arvoketjun tärkeimmistä elementeistä.

Kuvassa käytetyllä merkillä ”Valmistettu suomalaisella biokaasulla” kuvataan mahdollisuutta hyödyntää ympäristöystävällisen biokaasun brändiä arvoketjussa.

Liiketoimintaekosysteemin toimijakentän kuvaamisessa voidaan hyödyntää aiemmin esiteltyä Mooren mallia kuvan 45 esittämällä tavalla.

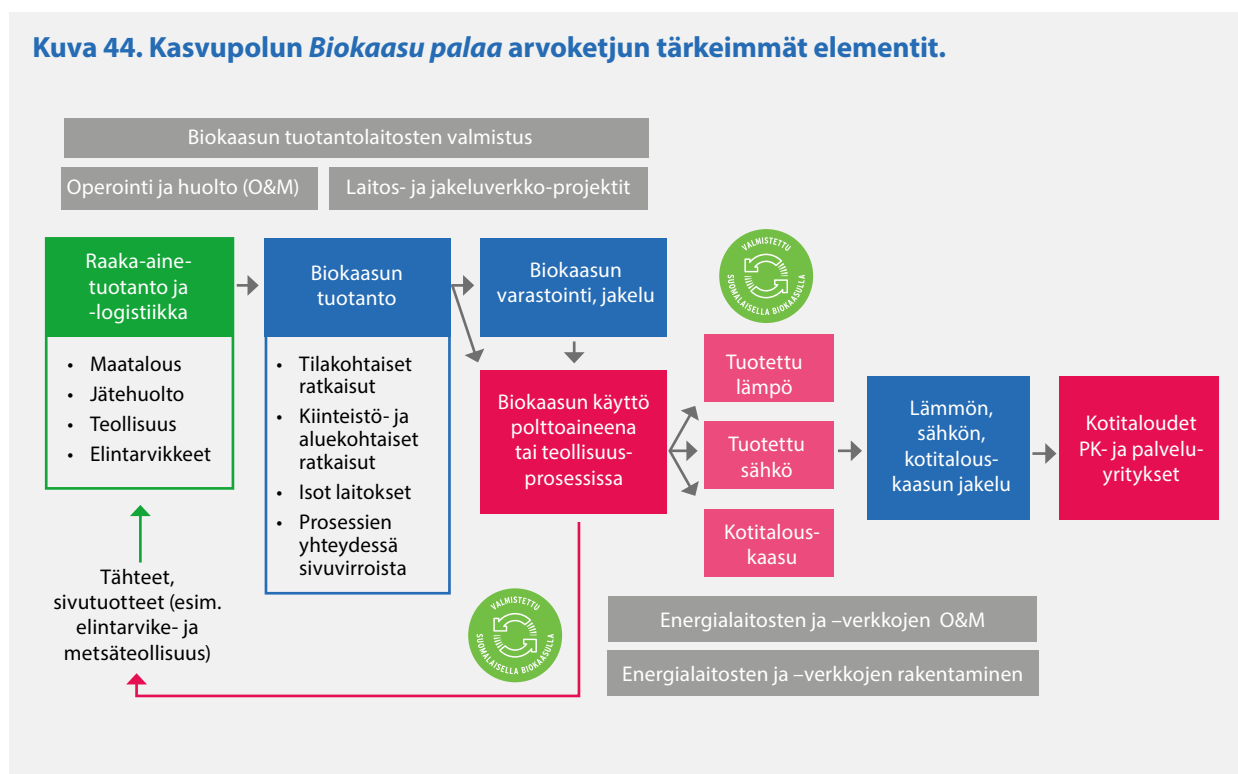
Liiketoiminnan ja liiketoimintaekosysteemin tulevaisuuden kehittämisen kannalta ovat seuraavat toimijat avainasemassa:

- Energiayhtiöt: biokaasua polttoaineena käyttävä energiantuotanto kotitalouksille sekä palvelu- ja pkt-sektorille
- Teollisuus biokaasun (raaka-aineen) tuottajana ja

käyttäjänä: Biokaasun teollinen käyttö, symbioosien muodostuminen hyödyntämään teollisuuden jätteitä ja sivuvirtoja

- Kaasunjakelijat (Gasum, paikallisverkko, jakelu paineistettuna nesteinä säiliössä): biokaasun kustannustehokas toimittaminen tuotantopisteistä käyttöpisteisiin
- Gasum ja energiayhtiöt yhdessä: maakaasun, LNG:n ja varastoidun biokaasun käyttö biokaasun mahdollisten tuotantovaihteluiden tasoittamisessa
- Puuperäisen biokaasun (SBG, Bio-SNG) tuotannon kehittäjät ja käynnistäjät metsäteollisuuden yhteydessä tai stand-alone: uuden raaka-ainevirran liittäminen ekosysteemiin
- Rahoittajat: rahoitus erityisesti teollisuuden ulkopuolelle syntyviin energiantuotantoratkaisuihin
- Ravinnekierroksen kehittäjät, jotka tähtäävät biokaasutuotannossa syntyvän mädätteen kaupallistamiseen lannoiteräaka-aineeksi (kulueraan sijasta tuotteita).

Kuva 44. Kasvupolun *Biokaasu palaa* arvoketjun tärkeimmät elementit.

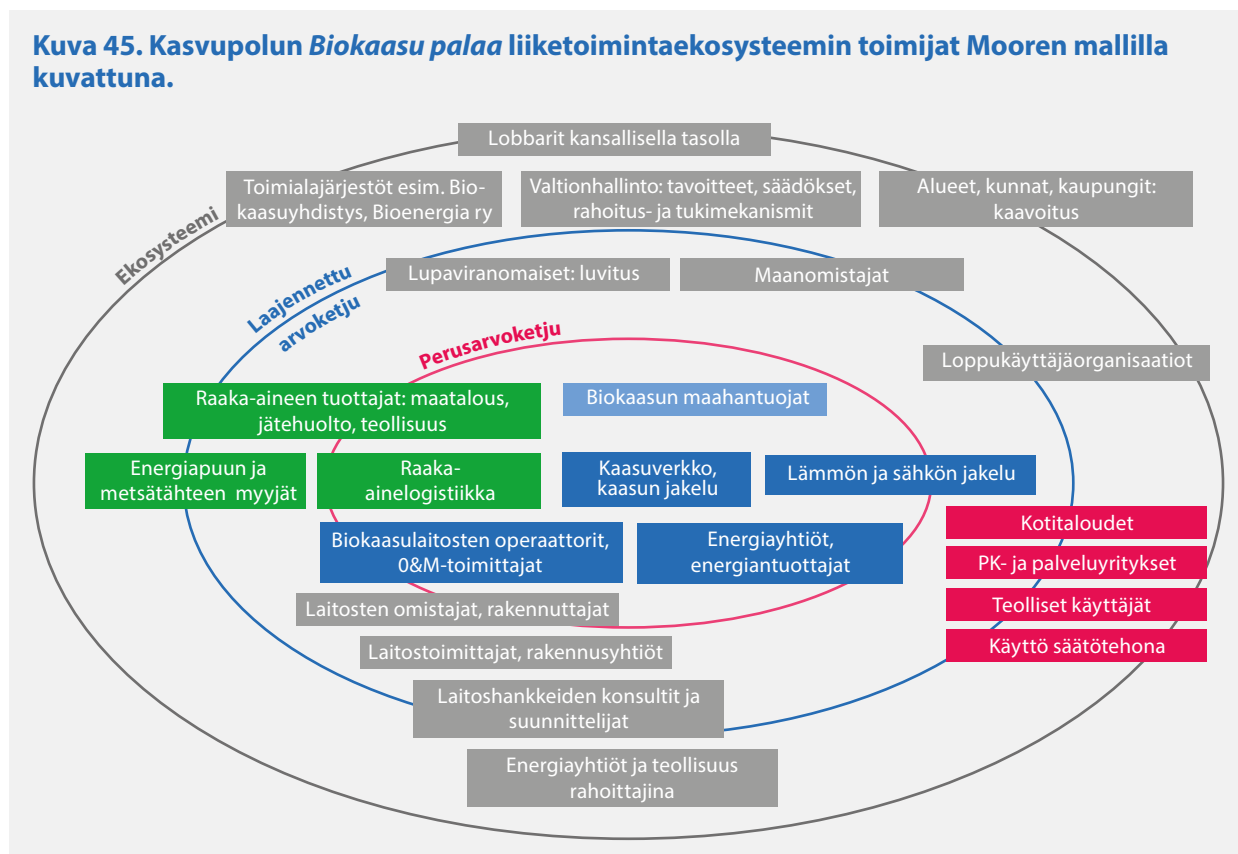


Liiketoiminnan ja liiketoimintaekosysteemin tulevaisuuden kehittämisen kannalta ovat seuraavat osa-alueet jo vaikiintuneessa tilanteessa:

Kehityksen mahdollistavia toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin luvussa 6.

- Teknologiat biokaasun ja energian tuotantoon
- Laitoshankkeiden toteutukseen liittyvät toimijat ja toimintamallit.

Kuva 45. Kasvupolun Biokaasu palaa liiketoimintaekosysteemin toimijat Mooren mallilla kuvattuna.



5.6 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Ravinnekierron mallimaa

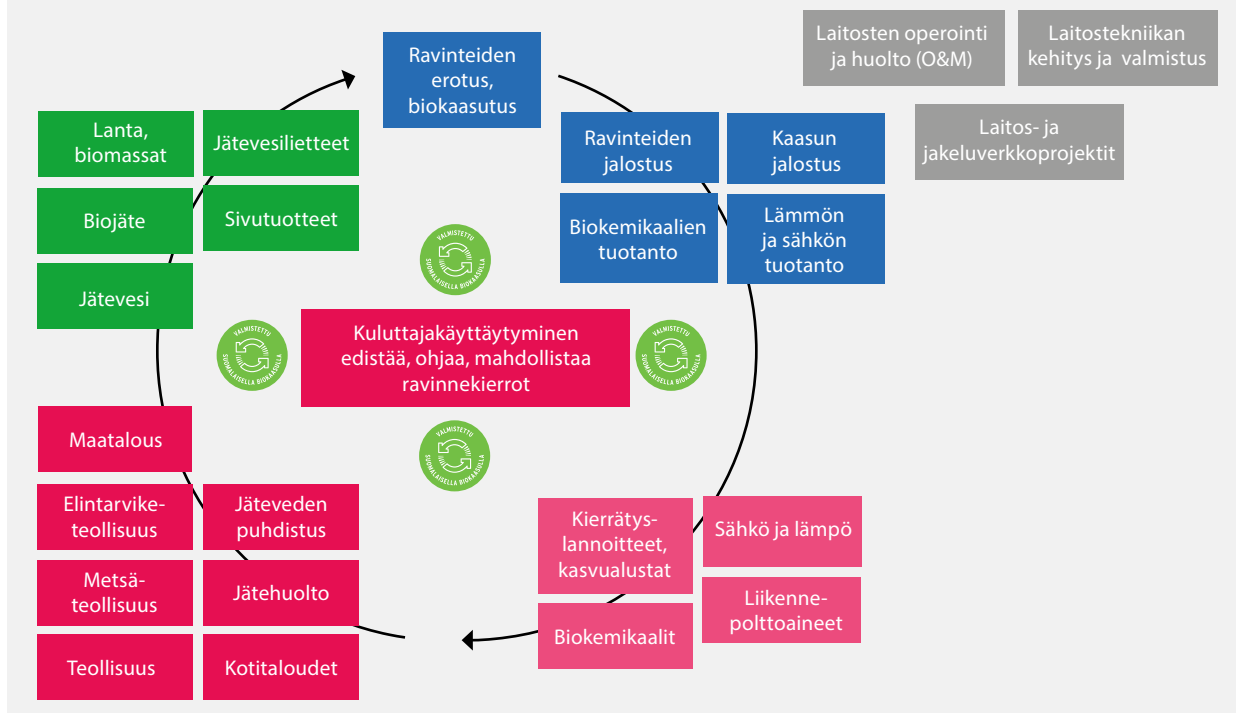
Liiketoimintaekosysteemin kokonaiskuvan taustoittamiseksi on seuraavassa kuvassa yhteenvedo kasvupolun Ravinnekierron mallimaa arvoketjun tärkeimmistä elementeistä.

Kuvassa käytetyllä merkillä "Valmistettu suomalaisella

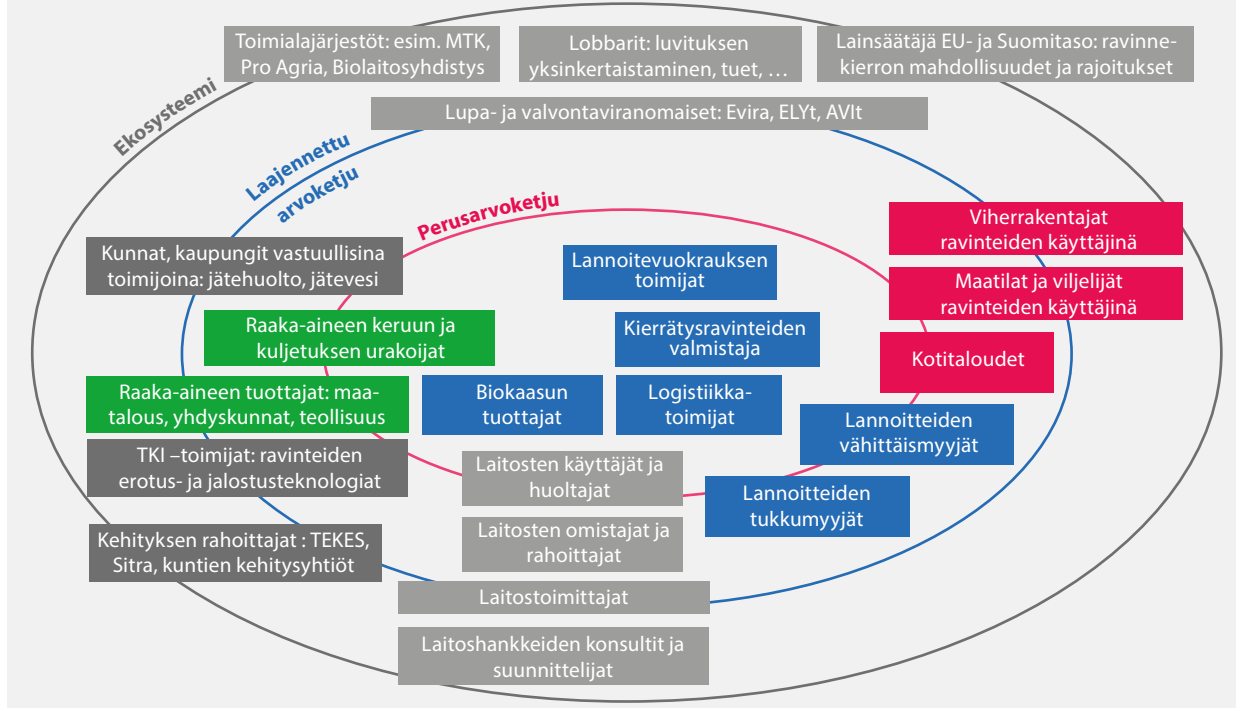
biokaasulla" kuvataan mahdollisuutta hyödyntää ympäristöystävällisen biokaasun brändiä arvoketjussa.

Liiketoimintaekosysteemin toimijakentän kuvaamisessa voidaan hyödyntää aiemmin esiteltyä Mooren mallia kuvassa 47 esitetyllä tavalla.

Kuva 46. Kasvupolun Ravinnekierron mallimaa arvoketjun tärkeimmät elementit.



Kuva 47. Kasvupolun Ravinnekierron mallimaa liiketoimintaekosysteemin toimijat Mooren mallilla kuvattuna.



Liiketoiminnan ja liiketoimintaekosysteemin tulevaisuuden kehittämisen kannalta ovat seuraavat toimijat avainasemassa:

- Ravinteiden jalostajat: lannoitealan alan toimijat, erityisesti kierrätyslannoitteiden valmistajat
- Biomassojen ja ravinnevirtojen tuottajat: maatilat, jätevedenpuhdistamot, elintarvike- ja metsäteollisuus, biojätevirtojen haltijat (kuntien jätehuoltoyritykset)
- Kuluttajat lopputuotteiden valitsijoina, esimerkiksi suosimalla kierrätysravinteita omilla pihhoillaan tai suosimalla kierrätysravinteilla tuotettuja lopputuotteita
- Biokaasulaitokset ravinnevirtojen välialtijoina ja biokaasun tuottajina
- Biokemikaalien tuottajat
- Luvitusta ja tukia hallitsevat viranomaiset
- Kehitystoimintaa rahoittavat organisaatiot: Tekes, Sitra, kuntien kehitysyritykset
- TKI-toimijat: ravinteiden erotus- ja jalostusteknologioiden kehittäjinä.

Kehityksen mahdollistavia toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin luvussa 6.

Sekä ravinnekierron kehittämisessä että maatilakohtaisten biokaasuratkaisujen luomisessa on merkittävää liiketoimintapotentiaalia.

5.7 Liiketoimintaekosysteemi kasvupolussa Maaseudun tulevaisuus

Liiketoimintaekosysteemin kokonaiskuvan taustoittamiseksi on kuvassa 48 yhteenveto kasvupolun Maaseudun tulevaisuus tärkeimmistä elementeistä (toiminnoista).

Kuvassa käytetyllä merkillä ”Valmistettu suomalaisella biokaasulla” kuvataan mahdollisuutta hyödyntää ympäristöystävällisen biokaasun brändiä arvoketjussa.

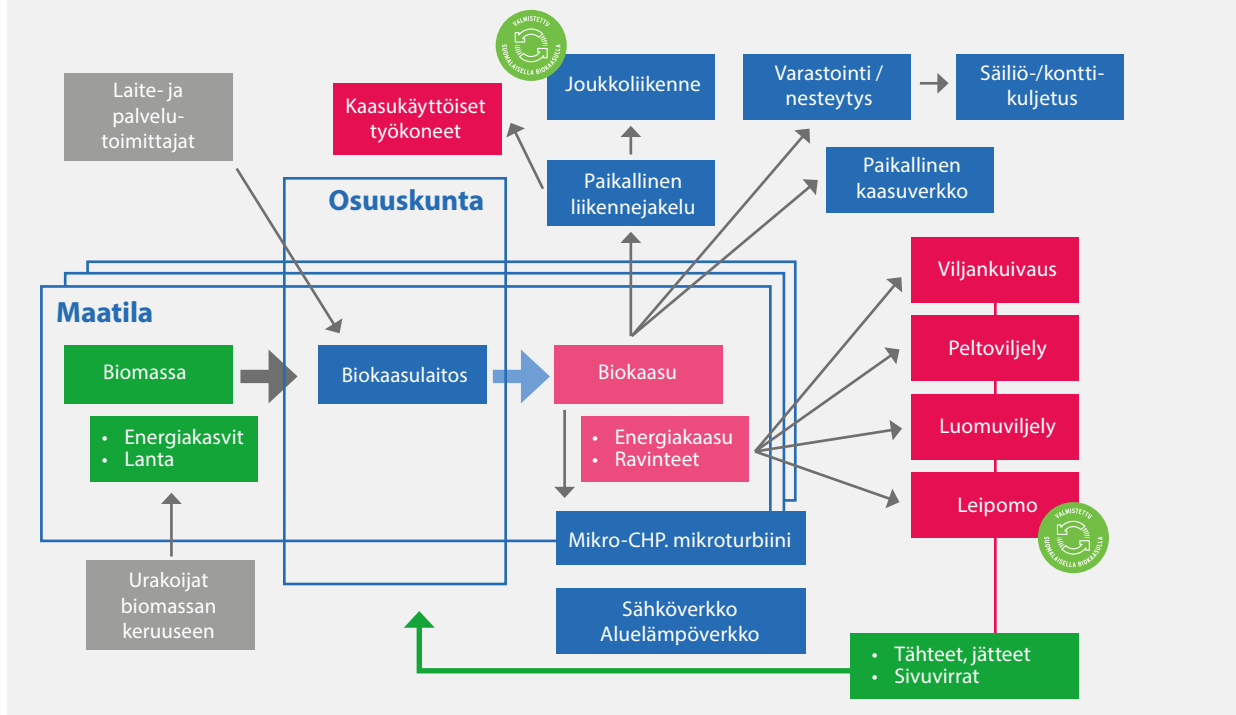
Liiketoimintaekosysteemin toimijakentän kuvaamisessa voidaan hyödyntää aiemmin esiteltyä Mooren mallia kuvassa 49 esitetyllä tavalla.

Liiketoiminnan ja liiketoimintaekosysteemin tulevaisuuden kehittämisen kannalta ovat seuraavat toimijat avainasemassa:

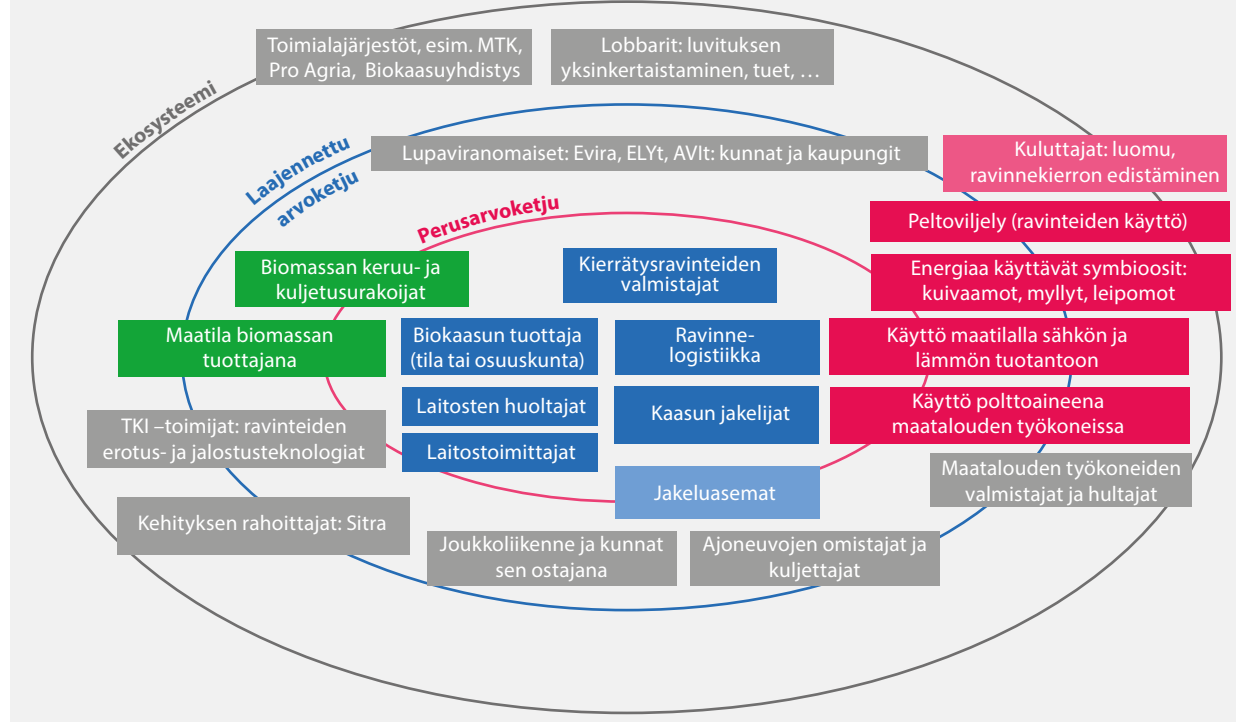
- Maatalousyrittäjät: aktiivinen uusien biomassatyyppien, uuden liiketoiminnan ja yhteistyömahdollisuuksien haku
- Ravinteiden jalostajat: lannoitealan toimijat, erityisesti kierrätyslannoitteiden valmistajat
- Toimialajärjestöt: aktiivinen tiedon levittäminen hyvistä esimerkeistä ja toiminnan kehittämiseen sekä käynnistämiseen liittyvistä asioista
- Luvitusta ja tukia hallitsevat viranomaiset: yksinkertainen toiminnan käynnistys (”yhden luukun periaate”)
- Laitostoimittajat: laitosinvestointien kustannustehokkuuden parantaminen
- TKI-toimijat: tilakohtaisten biokaasulaitosten ja ravinteiden erotus- ja jalostusteknologioiden kehittäjinä
- Kehitystoimintaa rahoittavat organisaatiot: Tekes, Sitra, kuntien kehitysyritykset.

Kehityksen mahdollistavia toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin luvussa 6.

Kuva 48. Kasvupolun *Maaseudun tulevaisuus* arvoketjun tärkeimmät elementit.



Kuva 49. Kasvupolun *Maaseudun tulevaisuus* liiketoimintaekosysteemin toimijat Mooren mallilla kuvattuna.



6. Mahdollistavat toimenpiteet

TÄMÄN SELVITYKSEN haastatteluissa ja työpajoissa tuotiin esille lähes sata toimenpidettä, joilla voidaan edistää biokaasuliiketoiminnan ja sen liiketoimintaekosysteemien kehittymistä Suomessa. Nämä toimenpiteet tukevat seuraavaa neljää perustavoitetta:

1. lisätään biokaasuprosessin lopputuotteiden kysyntää ja parannetaan niiden kilpailukykyä
2. aktivoidaan biokaasuliiketoiminnan yhteistyöhankkeita ja -malleja
3. rakennetaan biokaasuliiketoiminnan kasvua paremmin tukeva säädösympäristö sekä kehitetään parempia teknisiä ratkaisuja ja osaamista
4. varmistetaan myönteinen poliittinen päätöksenteko ja yhteiskunnan myönteinen suhtautuminen biokaasuliiketoiminnan kehittämiseen.

Kuvassa 50 on esitetty kehikko, jonka avulla biokaasuliiketoimintaa ja liiketoimintaekosysteemejä mahdollistavia tai edistäviä toimenpiteitä on ryhmitelty. Tarkastelussa esitetyt toimenpiteet kohdistuvat selvityksessä ehdotettuihin neljään kasvupolkuun Kaasuajoneuvojen läpimurto, Biokaasu palaa, Ravinnekierro mallimaa ja Maaseudun tulevaisuus.

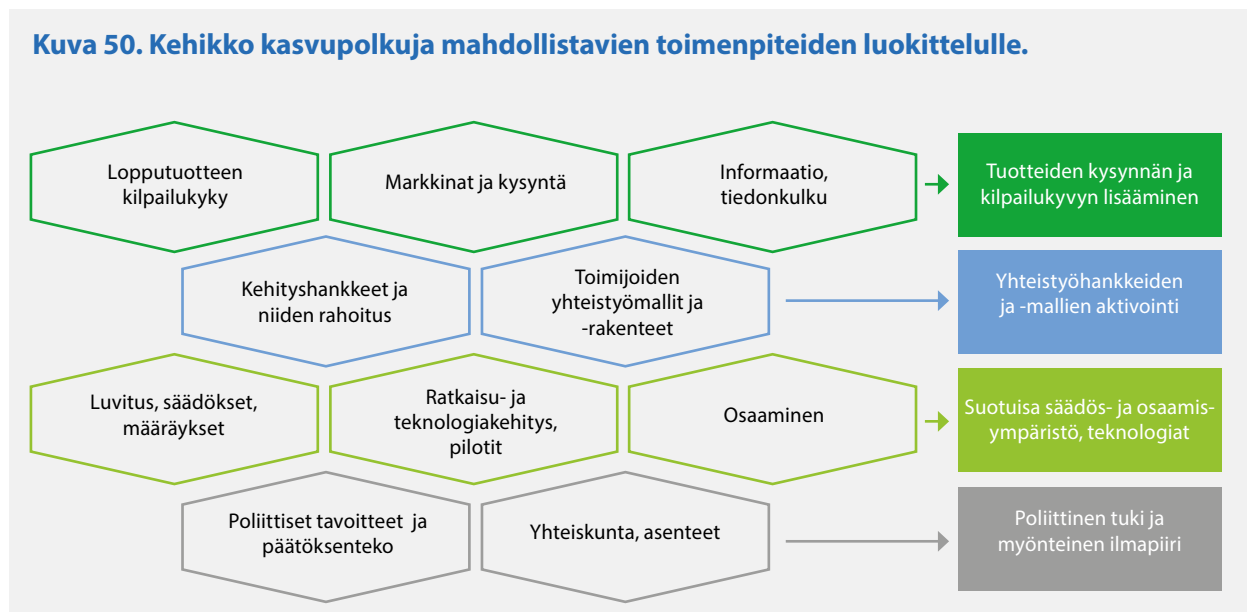
Ehdotettujen toimenpiteiden konkretisoimiseksi niiden tarkemmassa kuvauksessa on otettu kantaa seuraaviin kysymyksiin:

- Why – Mitä keskeistä tulosta toimenpiteellä tavoitellaan?
- What – Mikä toimenpide tarvitaan?
- Who – Kuka on se vastuutaho tai fasilitaattori, jonka tulisi ottaa asia hoitaakseen?
- When – Milloin toimenpide voidaan tai kannattaa tehdä?

Liitteissä 3-6 on tätä lähestymistapaa hyödyntävä esille tuotujen toimenpide-ehdotusten kattava luettelo. Mukana on toimenpiteitä, joilla voidaan palvella useaa tavoitetta. Niinpä sama toimenpide voi esiintyä useassa luettelossa.

Luvussa 6.3 on vedetty yhteen tämän selvityksen keskeinen tulos eli toimenpiteet, joilla edistetään biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien syntyä.

Kuva 50. Kehikko kasvupolkuja mahdollistavien toimenpiteiden luokittelulle.



6.1 Kilpailukykyyn ja kysyntään liittyvät toimenpiteet

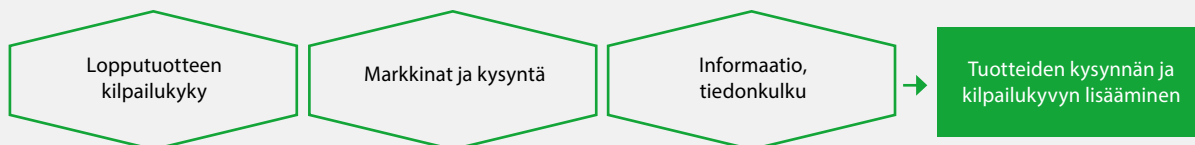
Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien kehittymisen edellytyksenä on biokaasuprosessin lopputuotteiden kilpailukykyyn paraneminen ja kysynnän kasvaminen. Tähän liittyy yhtenä tekijänä tiedon lisääminen yleisesti biokaasun tuotantomahdollisuuksista ja tuotteiden saatavuudesta ja hyödyistä.

Liitteeseen 3 on koottu kattavasti lopputuotteiden kilpailukykyyn parantamiseen ja kysynnän lisäämiseen liittyviä toimenpiteitä käyttäen kuvassa 51 esitettyä ryhmittelyä.

Taulukkoon 40 on poimittu liitteestä 3 keskeisimpiä toimenpiteitä, joilla lisätään biokaasupohjaisten tuotteiden kysyntää sekä parannetaan niiden kilpailukykyä ja näin edistetään biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien syntymistä.

Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien kehittymisen edellytyksenä on lopputuotteiden kilpailukykyyn paraneminen ja kysynnän kasvaminen.

Kuva 51. Biokaasuliiketoiminnan kilpailukykyyn ja kysyntään liittyvien toimenpiteiden tarkastelukehikko.



Taulukko 40. Keskeisiä toimenpiteitä, joilla lisätään biokaasupohjaisten tuotteiden kysyntää sekä parannetaan niiden kilpailukykyä ja näin edistetään biokaasuliiketoimintaekosysteemien syntymistä.

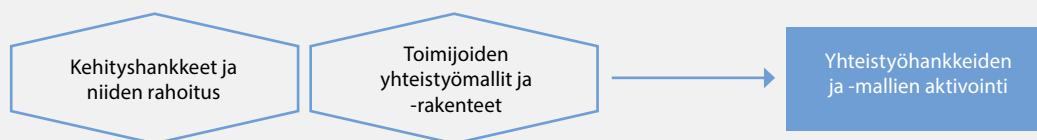
Tavoiteltu tulos	Ehdotetut toimenpiteet
Biokaasun saaminen pois "marginaalista", tietoisuuden lisääminen ravinnekierrosta	Biokaasun näkyvyyden lisääminen ja kulutustottumuksiin vaikuttaminen viestinnällä Ravinteiden kierrätyksen tärkeyden esilletuonti eri foorumeilla
Biokaasua käyttävien autojen ja työkoneiden lukumäärän kasvu julkisella sektorilla	Julkisen sektorin auto- ja kalustohankinnoissa sekä liikennepalvelujen hankinnoissa vihreiden käyttövoimien, erityisesti kaasun, määrittäminen tarjouksen ja hankinnan vaatimukseksi tai arviointikriteeriksi
Kaasun (samalla myös biokaasun) hintakilpailukyvyyn säilyttäminen tai parantaminen liikennekäytössä	Kaasun liikennekäytön verohelpotuksien jatkaminen ja parantaminen, esimerkiksi <ul style="list-style-type: none"> • käyttövoimaveron alentaminen tai poisto • ajoneuvoveron alentaminen • työsuhdeautojen matalampi verotusarvo
Biokaasun saaminen laajemmin tarjolle kaasujoneuvojen käyttäjille	Kattavamman jakelupisteverkoston rakentaminen pääteiden varsille. Näin jakeluasemille muodostuu hyvät sijaintipaikat LNG:n ja LBG:n (nesteytetty maakaasu, nesteytetty biokaasu) tuonnin ja jakelun laajentaminen varapolttoaineeksi biokaasulle
Biokaasuautoilun käytännön houkuttelevuuden parantaminen kaupungeissa	Biokaasuautoilun suosiminen esimerkiksi omilla kaistoilla ("vihreän liikenteen kaista") ja ilmaisella pysäköinnillä.
Biokaasulla tuotetun sähkön laajempi käyttö osana koko energiajärjestelmää	Biokaasulla tuotetun sähkön hyödyntäminen aktiivisesti energiajärjestelmässä esimerkiksi tasaamaan tuuli- ja aurinkoenergian vaihteluja
Kierrätyslannoitteiden kaupallistaminen ja niiden kilpailukyvyyn parantaminen	Kaupallisten seoslannoitteiden ja täsmäkierrätyslannoitteiden kehittäminen ja tuominen vahvemmin markkinoille Ravinnekiertoa edistävien tukimekanismien kehittäminen ja käyttöönotto
Biokaasun standardointi vihreäksi tuotteeksi ja vihreyden "arvottaminen"	Biokaasun standardointi ja sertifiointi sekä kaasuverkoston taselaskennan kehittäminen. Biokaasukiintiöiden arviointi/käyttöönotto. Investointituella vaihtoehtona suorat tuet biokaasun myynnille hyötykäyttöön (jonkinlainen "biokaasutariffi").
Raaka-aineen saatavuuden ja biokaasun tasaisemman tuotantovolyymin turvaaminen	Jätteiden lajittelun tehostaminen biojätteen erottamiseksi. Jätevesilietteiden käyttö kasvavassa määrin raaka-aineena. Maatalouden laajan biomassapotentiaalin parempi hyödyntäminen.

6.2 Kehityshankkeisiin ja toimijoiden yhteistyömalleihin liittyvät toimenpiteet

Tämän selvityksen päätavoitteena on tuoda esille biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien kehittymistä mahdollistavia ja edistäviä toimenpiteitä. Niitä on tarkasteltu kuvassa 52 esitetyllä ryhmittelyllä ja kuvattu kattavasti liitteessä 4.

Taulukossa 41 on yhteenveto toimenpiteistä, joilla voidaan aktivoida ja viedä läpi kehityshankkeita sekä ottaa käyttöön toimijoiden yhteistyön malleja ja rakenteita (liiketoimintaekosysteemejä).

Kuva 52. Biokaasuliiketoiminnan kehityshankkeisiin sekä toimijoiden yhteistyön malleihin ja rakenteisiin liittyvien toimenpiteiden tarkastelukehikko.



Taulukko 41. Toimenpiteitä, joilla pyritään aktivoimaan ja läpiviemään kehityshankkeita sekä kehittämään toimijoiden yhteistyön malleja ja rakenteita (liiketoimintaekosysteemejä).

Tavoiteltu tulos	Ehdotetut toimenpiteet
Biokaasun liikennekäytön ekosysteemien kehittäminen kansallisesti / alueellisesti	Pääteiden varsien toimijoiden alueellinen yhteistyö kattavan jakeluasemaverkoston aikaansaamiseksi Investointituet biokaasun jalostamiseen ja tankkausasemien perustamiseen biokaasulaitosten yhteyteen
Teollisuuden jätteiden ja sivuvirtojen hyödyntäminen teollisuuspuistoihin sekä laajemmille alueille muodostettavissa uusissa ekosysteemeissä	Teollisten symbioosien edistäminen voimakkaammalla fasilitoinnilla, joka kohdistuu erityisesti yritysten väliseen yhteistyöhön. Esimerkkinä teollisten ylijäämälämpöjen hyödyntäminen mädätysjäännöksen kuivaamiseen Korotettu investointituki biokaasutuotannolle, joka perustuu uudentyyppisten sivuvirtojen hyödyntämiseen (ts. laitoksille, jotka eivät kilpaile nykyisistä materiaalivirroista) Julkisrahoitteinen kehityshanke uudenlaisten alueellisten teollisten symbioosien ja nollajäteratkaisujen kehittämiseksi, esimerkiksi Päijät-Hämeen viljaklusterissa
Biokaasun energiakäytön laajemman (kansallisen) ekosysteemin muodostuminen	Useamman toisiaan tukevan laitosten investoinnin kokonaisuuden edistäminen korotetulla investointi- tai tuotantotuella
Ravinnekierron toimintamallien ja liiketoimintaekosysteemien kehittäminen ja toteuttaminen	Julkisrahoitteinen kehittämishanke, jossa tavoitteena ravinnevuokrauksen toimintamalli ja ravinnekierron uudet rahoitusmallit Uudet rahoitusratkaisut, esimerkiksi energia- ja materiaali-tehokkuuden rahastot tai ESCO-tyyppinen rahoitus, jonka sovelluksena NUSCO – Nutrient Saving Company, jossa ravinnesäästöt arvotetaan yrityksen tuotoiksi
Maatilojen aktivointi biokaasuliiketoimintaan sekä sen toimintamallien ja ekosysteemien kehittämiseen	Tiedon levittäminen menestystarinoista ja onnistuneista ratkaisuista. Tutustuminen toimiviin ratkaisuihin opintoretkillä ja tietoa jakamalla Kansallisen neuvontatoiminnan perustaminen ja viljelijöiden aktivointi (vrt. Motiva energiansäästöissä). esimerkiksi kuntien maatalousneuvojille suunnatun, biokaasun mahdollisuuksia koskevan, tietoiskun muodossa Maatalousyrittäjille kohdistettu hanke tai kampanja, jolla lisätään tietoa, levitetään työkaluja ja edistetään neuvonnan hyödyntämistä
Maatilaratkaisujen investointikyvyn alentaminen laajempien ekosysteemien alkusysäyksen aikaansaamiseksi	Investointituen lisääminen maatilaratkaisuille. Tuotantotuen rajoitusten lieventäminen Yhden luukun periaatteen toteuttaminen rahoituksen hakuun Sellaisten palvelumallien kehittäminen, joissa ei investoida itse, vaan voidaan ostaa jalostusprosessi palveluna ("reaktoripalvelu")
Maatilaratkaisujen edistäminen kehittyvien ja laajenevien paikallisten ekosysteemien keinoin	Liiketoimintamallien, kuten osuuskuntamallin tai Mankala-mallin, kehittäminen ja kuvaaminen käytännön konseptiksi. Pilottien toteuttaminen sellaisiin kohteisiin, joissa biokaasun tuotantomahdollisuuksia on jo selvitetty. Esimerkkinä Parikkalan kunta Etelä-Karjalassa Maatilojen ja paikallisten biokaasuntuottajien vahvemman yhteistyön kehittäminen, esimerkiksi raaka-ainelogistiikka maataloilta laitokselle, ravinnekierron toteuttaminen, biokaasun käyttö maatalouskoneissa Laajojen symbioosien rakentaminen arvoketjun alavirtaan: viljankuivaamot, myllyt, leipomot biokaasulla tuotetun energian hyödyntäjinä; niiden jätteiden ja tähteiden hyödyntäminen biokaasun raaka-aineina. Esimerkkinä Hyvinkään Palopuron agroekologinen symbioosi
Laajan mallina ja pilottina toimivan liiketoimintaekosysteemin kehittäminen jätekeskuksen yhteydessä toimivan biokaasulaitoksen ympärille	Kehittämishanke, jossa on mukana jätekeskus ja muut paikalliset biojätteen tuottajat, biokaasulaitos, tankkausasema ja biokaasulla toimivat jäteautot ja jätekeskuksen työkoneet. Mahdollisia kehitys- ja pilottikohteita voivat olla on Mikkelin EcoSairilan ekoteollisuuspuiston kehittämishanke ja Jyväskylän Mustankorkean hanke
Uudentyyppisten urbaanien biokaasuekosysteemien kehittäminen	Julkisrahoitteinen kehityshanke biokaasun tuotantoon ja hyödyntämiseen kaupunkiympäristössä pilotointi-alueella: esimerkiksi ravintolajätteiden hyödyntäminen, asuinalueiden jätevesien suljetut kierrot, biolannoitteiden hyödyntäminen kaupunkiympäristössä ja viherrakentamisessa. Yksi mahdollinen pilottikohte on Helsingin Östersundom, sen Smart&Clean -vision toteuttaminen

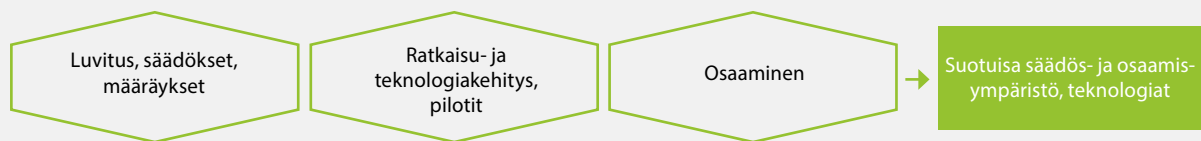
6.3 Teknis-juridiseen toimintaympäristöön liittyvät toimenpiteet

Tässä luvussa ja liitteessä 5 kuvataan niitä biokaasuliike-toiminnan ekosysteemien syntymistä mahdollistavia toimenpiteitä, jotka liittyvät erityisesti teknis-juridisen toimintaympäristön eli luvituksen, säädösten ja määräysten, teknisten ratkaisujen ja osaamisen kehittämiseen. Niitä on tarkasteltu kuvassa 53 esitetyllä ryhmittelyllä ja kuvattu kattavasti liitteessä 5.

Taulukkoon 42 on poimittu liitteestä 5 keskeisiä toimenpiteitä.

Biokaasualan kehittymistä voidaan edistää sujuvoittamalla alan normistoa ja säätelyä.

Kuva 53. Biokaasuliiketoiminnan teknis-juridiseen toimintaympäristöön liittyvien toimenpiteiden tarkastelukehikko.



Taulukko 42. Keskeisiä toimenpiteitä, joilla vaikutetaan edistävästi biokaasuliiketoiminnan teknis-juridiseen toimintaympäristöön ja näin välillisesti biokaasuliiketoimintaekosysteemien syntyiseen.

Tavoiteltu tulos	Ehdotetut toimenpiteet
Sääntelyn ja luvituksen ongelmien tuominen paremmin julkishallinnon ja virkamiesten tietoon	Ongelmien kerääminen "kentältä", dokumentointi ja esittäminen osaksi normipurkutalkoita. Tuodaan selkeästi esille kansainväliset esimerkit lievemmästä normistosta
Joustavampi ja vähemmän kustannuksia aiheuttava sääntely pienimuotoiseen tai yrittäjävetoiseen biokaasuliiketoimintaan	Pienimuotoisessa toiminnassa siirtyminen mahdollisuuksien mukaan luvanvaraisuudesta ilmoitusmenettelyyn (osin tekeillä). Yhden luukun periaate lupien hakemisessa ja raportoinnissa. Viranomaismaksujen kohtuullistaminen
Kaatopaikkasijoituksen normiston muutokset suosimaan biokaasun tuotantoa ja ravinnekiertoa	Poikkeuslupien vähentäminen tai kieltäminen mädätyskelpoisen materiaalin kaatopaikkasijoittamiselle. Ylärajan asettaminen biohajoavan jätteen määrälle massapolttoon menevässä jätteessä.
Ravinnekierron edistäminen	Kierrätyslannoitteisiin liittyvän lainsäädännön tarkastelu ja mahdollinen muuttaminen suosimaan ravinnekiertoa
Tuotteiden ulosmyynnin helpottaminen ja taloudellisuuden parantaminen pienimuotoisessa biokaasun tuotannossa	Selvitys ja toimenpiteet seuraavilla alueilla: <ul style="list-style-type: none"> miten voidaan tarkoituksenmukaistaa biokaasun puhtausvaatimuksia ulosmyynnille miten voidaan vähentää lisäkustannuksia, jotka liittyvät biokaasulla tuotetun sähkön siirtämiseen kiinteistörajan yli (verot, siirtomaksu)
Alueellisen kaasunjakelun lisääminen ja sen taloudellisuuden parantaminen säädöksiä kehittämällä	Mahdollistetaan kevennetty kaasunjakelun malli (vrt. sähkönjakelussa suljettu jake-luverkko)
Biokaasun raaka-ainepohjan turvaaminen säädöksiä muuttamalla ja teknologioita kehittämällä	Läpikäydään määritykset "jätteet vs. sivuvirrat", tunnistetaan ja toteutetaan muutokset, joilla määräyksiä voisi helpottaa Jätteiden syntypaikkalajittelun tehostaminen valistuksella ja määräyksillä Jätteiden laitospohjaisen lajittelun kehittäminen biohajoavan orgaanisen jätteen erottelemiseksi Puuperäisen biokaasun (Bio-SNG) tuotantoteknologioiden kehittäminen Jätevesien puhdistuksen teknologioiden kehittäminen ravinteiden talteenoton, konsentroimisen ja hyödyntämisen näkökulmasta
Biokaasualan osajien laajempi kouluttaminen	Biokaasutuotanto ja ravinnekierto laajemmin osaksi maatalousoppilaitosten opetusta Biokaasumoottoreihin liittyvä opetus osaksi auton asentajakoulutusta

6.4 Yhteiskunnalliseen toimintaympäristöön liittyvät toimenpiteet

Tässä luvussa ja liitteessä 6 kuvataan niitä biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien syntymistä mahdollistavia toimenpiteitä, jotka liittyvät erityisesti poliittiseen päätöksentekoon, julkishallinnon ja virkamiesten toimintaan sekä

yhteiskunnan asukkaiden asenteisiin ja toimintaan.

Taulukkoon 43 on poimittu liitteestä 6 keskeisiä toimenpiteitä.

Kuva 54. Biokaasuliiketoiminnan yhteiskunnalliseen toimintaympäristöön liittyvien toimenpiteiden tarkastelukehikko.

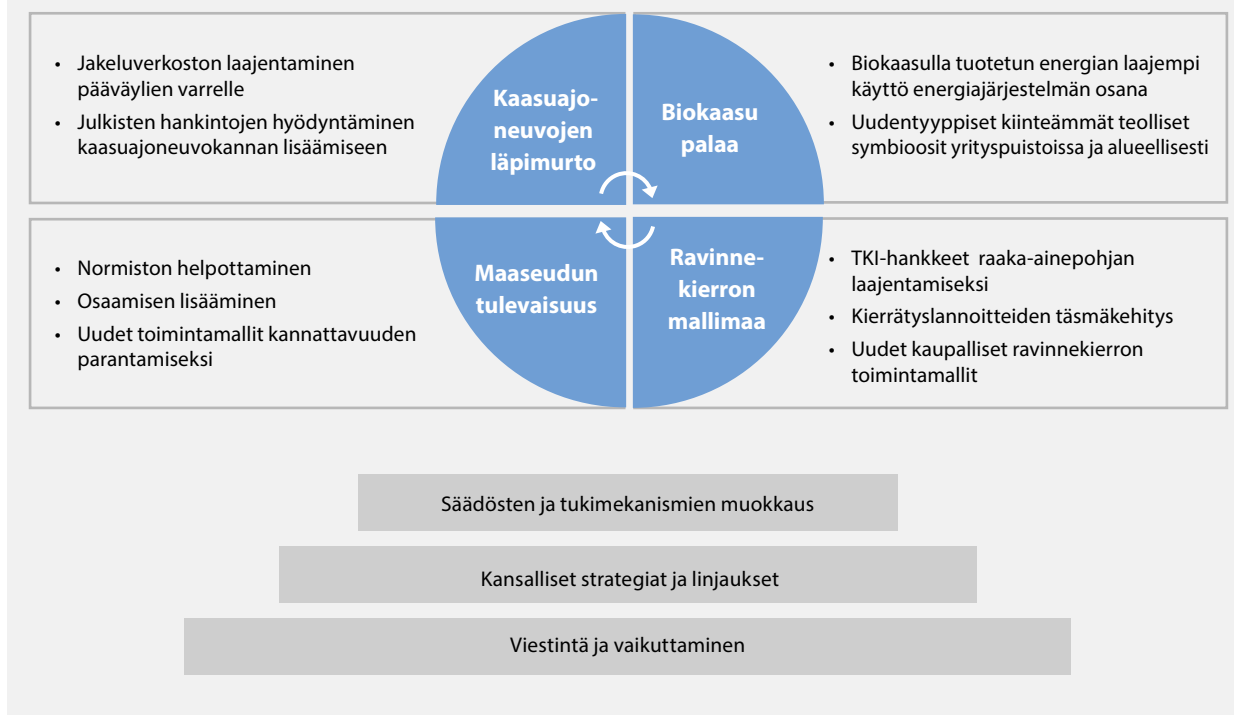


Taulukko 43. Ehdotus toimenpiteiksi, joilla kehitetään biokaasuliiketoiminnan poliittista ja yhteiskunnallista toimintaympäristöä ja edistetään biokaasuliiketoimintaekosysteemien syntymistä.

Tavoiteltu tulos	Ehdotetut toimenpiteet
Biokaasuliiketoimintaa edistävän poliittisen päätöksenteon taustoittaminen ja motivointi	Argumentointimateriaalin laatiminen: viestit eri tahoille kiteytettynä tämän selvityksen pohjalta. Lobbyaus eduskunnassa ja muilla kansallisilla foorumeilla
Raaka-ainepohjan, biokaasutuotannon ja ravinteiden kierrätyksen kokonaiskuvan muodostaminen	Ministeriöiden yhteistyöfoorumi biokaasun ja kierrätysravinteiden edistämiseksi (tämän selvityksen pohjalta)
Toimintaympäristön vakauttaminen ja ennustettavuuden lisääminen pitemmällä aikavälillä	Yhteismittaisen tavan luominen kuvaamaan biokaasutuotannon kokonaisuuden hyötyjä: ravinnekierrot, liikenne- ja energiakäyttö, volyyymi, talous- ja päästövaikutukset Kansallisen biokaasustrategian valmistelu: pitkän aikavälin tavoitteet sekä niitä tukevat poliittiset linjaukset Kansallisen ravinnekiertostrategian valmistelu: pitkän aikavälin tavoitteet sekä niitä tukevat poliittiset linjaukset. Tavoitteiden asettaminen kotimaisten kierrätyslannoitteiden käytölle ja valmistamiselle osana strategiaa Tukijärjestelmän kehittäminen tavoiteasetantaa vastaavaksi, esimerkiksi: <ul style="list-style-type: none"> • liikennekaasun verohyötyjen jatkaminen ja parantaminen: ajoneuvovero matalimmalle CO₂-päästöluokalle (vastaava kuin täyssähköautoilla). Käyttövoimaveron poisto. Kaikkia ympäristöystävällisiä autoja koskevat veroedut, kuten työsuhdeautojen matalampi tai kokonaan poistettu autoedun verotusarvo (joko toistaiseksi voimassaoleva tai määräaikainen) • korotetut investointituet maatalojen laitoksille, uudentyypisiä raaka-ainekiertoja hyödyntäville laitoksille sekä liikennekaasun jakeluasemille • ravinteiden hyödyntämisen tukeminen ("ravinne-preemio") • haittavero mineraalilannoitteille • suorat tuet biokaasun tuotannolle hyötykäyttöön ("biokaasutariffi") investointituen vaihtoehtona
Kierrätyslannoitteiden kysynnän edistäminen lainsäädännön keinoin	Lannoitelain kokonaisuudistus EU-tason kehityksen mukaisesti ja sen toimeenpano

7. Yhteenveto ehdotetusta etenemisestä

Kuva 55. Toimenpidekokonaisuudet biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien kehittämiseksi.



7.1 Yhteenveto toimenpiteistä

Luvussa 6 esitellyt toimenpiteet on kuvassa 55 ryhmitelty seitsemäksi keskeiseksi toimenpidekokonaisuudeksi, joilla edistetään biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien kehittymistä.

Toimenpidekokonaisuuksiin 1-3 sisältyvät toimenpiteet edistävät laajasti kaikissa kasvupoluissa biokaasuliiketoimintaekosysteemien kehittymistä:

1. Viestintä, vaikuttaminen ja edunvalvonta

- alan toimijoiden yhteistyönä tehtävä aktiivinen poliittinen vaikuttaminen Tässä ensimmäisenä toimenpiteenä on luvutukseen, sääntelyyn ja rahoituksen hakuun liittyvien ongelmien kerääminen "kentältä" ja esittäminen kokonaisuudessa 2 kuvattujen norminpurkutalkoiden kohteeksi.

- alan toimijoiden yhteistyönä tehtävä biokaasun brändäys ja brändin merkityksen lisääminen lopputuotteissa, keskeisinä toimijoina biokaasualan edunvalvojat ja suurimmat yritykset.

2. Kansalliset strategiat ja linjaukset

- raaka-ainepohjan, biokaasun tuotannon ja ravinteiden kierrätyksen kokonais kuvan muodostaminen ministeriöiden yhteistyöfoorumissa. Tähän liittyen yhteismitallisen tavan luominen kuvaamaan biokaasutuotannon hyötyjä
- kansallisen biokaasu- ja ravinnekiertostrategian teko ministeriöiden yhteistyönä.

-
3. Säästösten ja tukimekanismien kehittäminen linjattuna biokaasu- ja ravinnekierrostrategian pohjalta vastuuministeriössä
- luvitukseen, sääntelyyn, määräyksiin ja rahoitusmekanismeihin liittyvät norminpurkutalkoot toimijoiden esityksen keskeisten ministeriöiden aktiivisena virkamiestyönä
 - liikennekaasun verohyötyjen jatkaminen tai parantaminen sekä korotettujen investointitukien kohdistaminen maatilojen laitoksille, uudentyypisiä raaka-ainekiertoja hyödyntäville laitoksille ja liikennekaasun jakeluasemille.
- Toimenpidekokonaisuuksissa 4-8 kuvatut toimenpiteet liittyvät eri kasvupolkuihin.
4. Kasvupolun Liikennekaasun läpimurto liiketoimintaekosysteemien edistäminen
- tavoitteellinen liikennekaasun jakeluverkoston laajentaminen pääteiden varrella biokaasulaitosten yhteyteen, ottaen mukaan LNG:n ja LBG:n käytön biokaasun täydentävinä energianlähteinä. Keskeisinä toimijoina tässä ovat kaasuverkoston haltija ja muut biokaasun tuottajat, ja siirtymävaiheessa tarvitaan sekä julkista että yksityistä hankerahoitusta tähän tarkoitukseen
 - liikennekaasun käytön lisääminen julkishallinnon omista ajoneuvoissa ja ostoliikenteessä hankintaprosesseja hyödyntäen. Avaintoimijoita tässä ovat kunnat, kaupungit ja valtion organisaatiot ja niiden hankintayksiköt.
5. Kasvupolun Biokaasu palaa (energiaksi, prosessiin) liiketoimintaekosysteemien edistäminen
- uudentyyppisten tai uusien biokaasuekosysteemien tavoitteellinen fasilitoitu kehittäminen erityisesti yritysten välille yrityspuistoissa sekä alueellisesti. Fasilitoijiksi sopivat esimerkiksi teollisuuden veturiyritykset, ELY keskuskeskukset tai alueiden kehitysyritykset
 - biokaasulla tuotetun energian integrointi paremmin Suomen energiajärjestelmään esim. tuuli- ja aurinkovoiman vaihtelujen tasaajaksi. Tässä kokonaisuudessa vetovastuu sopisi biokaasualan ja energia-alan edunvalvojille yhdessä kantaverkko-yhtiön kanssa.
6. Kasvupolun Ravinnekierroksen mallimaa vauhdittaminen pääsääntöisesti kehityshankkeiden avulla
- TKI- ja pilotointihankkeet biokaasun raaka-ainepohjan laajentamiseksi ja näin ravinnekierroksen volyymin ja mahdollisuuksien lisäämiseksi, kohteena esimerkiksi orgaanisen jätteen lajittelu, jätevesien puhdistus ja kierrätyslannoitteiden tuotekehitys
 - Uusien toiminta- ja rahoitusmallien kehittäminen ja käyttöönotto ravinnekierroksen toimeenpanossa, esimerkiksi ravinnevuokraus tai investointiratkaisujen korvaaminen palvelutarjonnalla ("reaktorivuokraus").
7. Kasvupolun Maaseudun tulevaisuus ja liiketoimintaekosysteemien vauhdittaminen
- "normienpurku" maatilojen biokaasuntuotannon ja siihen liittyvien toimintojen osalta
 - maatalousyrittäjien aktivointi, opastus ja neuvonta, esimerkiksi helppokäyttöiset suunnittelu- ja laskentamallit
 - uusien toimintamallien konseptointi ja levittäminen investointikynnyksen mataloittamiseksi ja kannattavuuden parantamiseksi.

7.2 Toimenpiteiden tiekartta

Kuva 56 esittää ehdotetut toimenpidekokonaisuudet yleispiirteisen tiekartan muodossa.

Kuva 56. Tiekartta keskeisistä toimenpidekokonaisuuksista.

Välittömästi (0,5-1 v)	Lyhyt aikaväli (1-2 v)	Keskipitkä aikaväli (2-3 v)	Pitkä aikaväli (5-10 v)
Viestintä ja vaikuttaminen			
	Aktiivinen vaikuttaminen ja edunvalvonta		
	Laaja viestintä- ja brändäyskampanja		
Kansalliset strategiat ja linjaukset			
	Kansallinen biokaasustrategia		
	Kansallinen ravinnekierron strategia		
Säädökset ja tuet			
	Biokaasun liikennekäytön verohyötyjen jatkaminen		
	Säädösongelmien vahva esilletuonti		
	Normiston kevennys (erityisesti maatalous)		
	Biokaasustrategian mukaiset tukimekanismit		
Kaasuajoneuvojen läpimurto – kasvua biokaasun liikennekäytöstä			
	Liikennekaasun jakeluverkoston laajentaminen		
	Biokaasun käytön lisääminen julkisilla hankinnoilla		
Biokaasu palaa – kasvua biokaasun energia- ja teollisuuskäytöstä			
	Biokaasutuotannon integrointi energijärjestelmään		
	Uusien teollisten ekosysteemien fasilitointi ja rahoitus		
Ravinnekierron mallimaa – ravinnekierron kehittäminen kasvun moottorina			
	TKI-hankkeet raaka-ainepohjan ja ravinnekierron kehittämiseksi		
	Kaupallisten täsmäkierrätyslannoitteiden kehittäminen		
Maaseudun tulevaisuus - maatilojen kasvava biokaasutuotanto			
	Maatilojen aktivointi biokaasutuotantoon viestinnällä ja neuvonnalla		
	Toimintamalleja, konsepteja ja työkaluja tilojen käyttöön		

8 Loppusanat

TÄMÄN SELVITYKSEN nimenä on Biokaasusta kasvua – Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien mahdollisuudet. Kun aiheeseen pureuduttiin haastatteluissa ja työpajoissa tarkemmin, hahmottui laajempi syy-seuraussuhteiden verkko: liiketoimintaekosysteemejä ei synny ilman liiketoimintapotentiaalia, liiketoimintapotentiaalia ei synny ilman lopputuotteiden kysyntää, kysyntää ei synny ilman tietoisuuden lisäämistä eikä – ainakaan siirtymävaiheessa – ilman poliittisia linjauksia ja tukimekanismeja. Niinpä toimenpide-ehdotuksissa oli tarkoituksenmukaista ottaa kantaa laajasti biokaasuliiketoiminnan edistämiseen varsinaisten ekosysteemien kehittämismahdollisuuksien lisäksi.

Työn edistymisen kannalta oleellista oli hahmottaa viitekehystenä toimineet biokaasuliiketoiminnan neljä kasvupolkua, jotka nimettiin Kaasuajoneuvojen läpimurto, Biokaasu palaa, Ravinnekierron mallimaa ja Maaseudun tulevaisuus. Tämän tyyppistä tarkastelua ei Suomessa ole aiemmin tehty, ja toivottavaa onkin, että nämä kasvupolut strukturoivat myös jatkotyöskentelyä. Kasvupolut eivät ole millään lailla toisiaan poissulkevia, vaan biokaasuliiketoiminnan kasvua tapahtuu toivottavasti samanaikaisesti eri polkuja pitkin. Eri poluilla ollaan tällä hetkellä myös varsin erilaisessa tilanteessa: biokaasun liikenne- ja ener-

giakäyttö on teknologialtaan varsin valmista ja odottaa skaalautumista ylöspäin, maatilat hakevat kannattavia teknologioita ja toimintamalleja aktivoituaikseen tosissaan, ja ravinnekierron toteutuksessa ollaan kaikilta osin hyvin alkuvaiheessa.

Tuloksena syntyneet toimenpide-ehdotukset heijastavat biokaasuliiketoiminnan kokonaisvaltaisuutta. Kokonaisuuden ymmärtäminen ja kehittäminen nousi yhdeksi tärkeäksi työn tulokseksi, lähtien erilaisten raaka-aineiden saatavuudesta ja päätyen erilaisiin lopputuotekäyttöihin ja materiaalikierron sulkemiseen eri tavoin. Ehdotus kansallisen biokaasustrategian ja sen ”sisarena” ravinnekiertostrategian laatimisesta on konkreettinen osoitus pyrkimyksestä kokonaisuuden huomioivaan kehittämiseen.

Suomessa on tilaa biokaasualan toimijoiden joukko-voiman laajemmalle käytölle. Lisäksi toimiala on mielletty enemmänkin jätteiden käsittelyksi kuin biokaasun ja kierrätysravinteiden myymiseksi. Poliittiset päättäjät ja muut sidosryhmät pitää saada kiinnostumaan biokaasuhankkeista ja niiden tuomista hyödyistä. Yhtenä keinona on keskeisille toimijoille ja sidosryhmille kohdistettujen viestien yhteinen sisältö, mitä on luonnosteltu tähän selvitykseen loppuun.

VIESTIT NYKYISILLE BIOKAASUN TUOTTAJILLE



Katselkaa ympärillenne, onko mahdollisuutta kehittää laajempia synergisia yhteistyömalleja alueen yritysten tai maatalousyrittäjien kanssa

VIESTIT UUTTA LIIKETOIMINTAA BIOKAASUSTA JA RAVINNEKIERROSTA HAKEVILLE YRITYKSILLE



Tuokaa alalle uusia toimintamalleja, joilla mataloitatte liiketoiminnan aloittamisen kynnyistä sekä sen kasvukynnyksiä

VIESTIT MAATALOUSYRITTÄJILLE



Katsokaa rohkeasti mahdollisuuksia oman tilanne ulkopuolelta – löytyykö raaka-aineketjusta tai biokaasun käytöstä yhteistyömalleja, joilla kannattavuutta voidaan parantaa ja riskejä vähentää

VIESTIT TEOLLISILLE TOIMIJOILLE JA TEOLLISUUSPUISTOILLE



Etsikää avoimesti biokaasuun liittyviä symbiooseja oman tonttinne ja arvoketjunne ulkopuolelta – löytyykö laajempia ekosysteemejä, jotka hyödyntävät jätteitä, sivutuotteita, hukkalämpöä. Lähtekää mukaan pilotteihin, joissa kehitetään uusia kannattavuutta parantavia toimintamalleja ja teknologioita

VIESTIT LANNOITEVALMISTAJILLE



Panostakaa kierrätyslannoitteiden täsmäkehitykseen ja kaupallistamiseen yhdessä biokaasulaitosten ja peltoviljelijöiden kanssa

VIESTIT LAITOS- JA LAITETOIMITTAJILLE



Kehittäkää palvelupohjaisia ja investointien rahoitusta helpottavia ratkaisuja, hakekaa aktiivisesti kotimarkkinapilotteja ja -asiakkaita, tavoitteena vienti

VIESTIT KUNNILLE JA KAUPUNGEILLE



Tukekaa maankäyttöratkaisuilla biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien syntymistä (esimerkiksi jakeluasemat pääteiden varsille)

VIESTIT OPPILAITOKSILLE JA TKI-ORGANISAATIOILLE



Kehittäkää uusien teknologioiden lisäksi uusia kannattavia biokaasuliiketoiminnan toimintamalleja, joissa palvelutoiminta ja digitalisaatio korostuvat

VIESTIT LUPAVIRANOMAISILLE



Arvioikaa yhdessä alan toimijoiden kanssa, missä säädöksiä ja normeja kannattaa ja voidaan helpottaa

VIESTIT MINISTERIÖILLE (MMM, YM, TEM)



Käynnistäkää kansallisen biokaasu- ja ravinneriiktostrategian laatiminen ja kehittäkää tukimekanismeja sen linjausten mukaisesti

VIESTIT KANSALLISILLE JA ALUEELLISILLE POLITTISILLE PÄÄTTÄJILLE



Biokaasuliiketoiminnassa ja ravinneriikrossa on satojen miljoonien eurojen käyttämätön liiketoimintapotentiaali, sitä kannattaa edistää



Lähteet

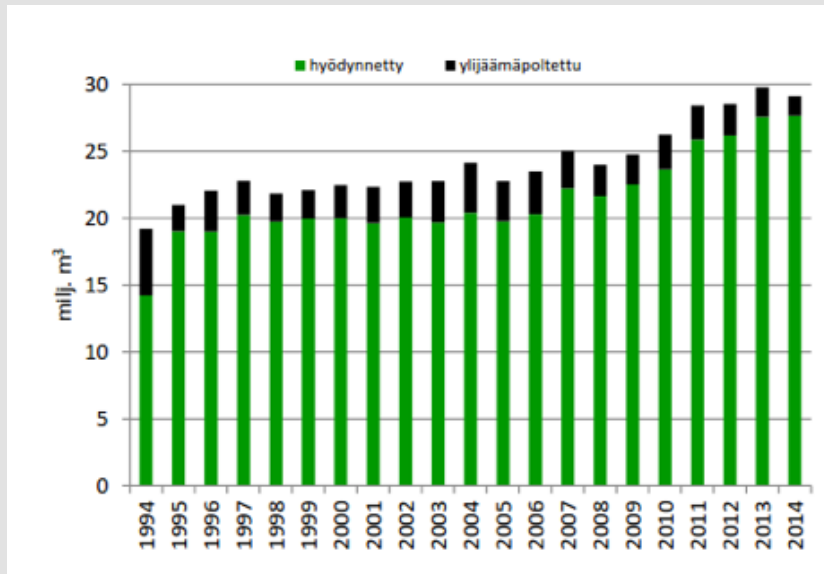
- [1] A. Lehtomäki, T. Paavola, S. Luostarinen ja J. Rintala, "Biokaasusta energiaa maatalouteen -raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet," Jyväskylän yliopisto, 2007. [Online]. Available: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/47694/978-951-39-3075-2.pdf?sequence=1>.
- [2] M. J. Huttunen ja V. Kuitinen, "Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 18. Publications of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 21," Publications of the University of Eastern Finland, 2014.
- [3] EBA, "European Biogas Association," <http://european-biogas.eu/2014/12/16/4331/>, 2 Helmikuu 2016. [Online].
- [4] Jeppo Biogas Ab, Jepuan Biokaasu Oy, 5 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.jeppobiogas.fi>.
- [5] Stormossen Oy, 17 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.stormossen.fi/>.
- [6] Envor, "<http://envor.fi/>," 3 Helmikuu 2016. [Online].
- [7] Metener Oy, 4 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.metener.fi>.
- [8] Ekokem, "www.ekokem.fi," 3 Helmikuu 2016. [Online].
- [9] Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), Maakaasumarkkinalakityöryhmä, "Ehdotus hallituksen esitykseksi maakaasumarkkinalaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi," 2016.
- [10] Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), 3 Maaliskuu 2016. [Online]. Available: www.tem.fi.
- [11] H. Jaana, "Biokaasu liikennepolttoaineena," Jyväskylän yliopisto, 2013. [Online]. Available: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/42726/URN%3ANBN%3Af%3Ajyu-201312302872.pdf?sequence=1>.
- [12] Gasum Oy, 5 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.gasum.fi>.
- [13] Motiva, 3 Maaliskuu 2016. [Online]. Available: www.motiva.fi.
- [14] Porvoon Energia -yhtiöt, 5 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.porvoonenergia.fi/>.
- [15] Regeringskansliet, "Sweden's second progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive 2009/28/EC," 2013. [Online]. Available: http://www.biofuelstp.eu/country/progress-reports/Article_22_Sweden_report_EN.pdf.
- [16] EurObserver, "Country policy profile: Sweden," 2015. [Online]. Available: http://www.biofuelstp.eu/country/progress-reports/Article_22_Sweden_report_EN.pdf.
- [17] Green Gas Grids 2012, "Overview of biomethane markets and regulations," 2012. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/greengasgrids_overview_of_biomethane_markets.pdf.
- [18] M. Svensson, "IEA Task 37, Sweden Country Report," Energiforsk AB, 2015.
- [19] S. Dahlgren, "Realiserbar biogaspotential i Sverige 2030 genom rötning och förgasning," WSP, 2013.
- [20] K. Ericsson, A. Nikoleris ja L. J. Nilsson, "The biogas value chains in the Swedish region of Skåne, Report 89," Lund University, 2013. [Online]. Available: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=4092765&fileId=4092767>.
- [21] M. E. E. B. S. Desirée Grahn, "Biomethane production and use in skåne," 2014.
- [22] "Swedish Biogas International," <http://www.swedishbiogas.com/index.php/sv/referensanlaeggningar/sverige/jordberga>, 2 Helmikuu 2016. [Online].
- [23] Lidköping Biogas, 10 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.lidkopingsbiogas.se/eng/>.
- [24] IEA Bioenergy, "Biomethane Status and Factors Affecting Market Development and Trade," 2014.
- [25] EurObserver, "Country policy profile - Germany," 2014. [Online]. Available: <http://www.eurobserv-er.org/pdf/res-policy/EurObserver-RES-Policy-Report-Country-Profile-2014-Germany.pdf>.
- [26] Euroopan Komissio, "RECAI - Renewable Energy Country Attractiveness Index," 2014. [Online]. Available: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_China_reclaims_the_top_spot_for_renewables_energy_investment_attractive/\\$FILE/EY-recal-Issue42-11-sep-2014.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_China_reclaims_the_top_spot_for_renewables_energy_investment_attractive/$FILE/EY-recal-Issue42-11-sep-2014.pdf).
- [27] Federal Republic of Germany, "Progress report pursuant to Article 22 of Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources," 2013. [Online]. Available: http://biofuelstp.eu/country/progress-reports/Article_22_Germany.pdf.
- [28] GasNZV, "Verordnung über den Zugang zu Gasversorgungsnetzen," 2010.
- [29] The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, "Market Incentive Programme (MAP)," 2016. [Online]. Available: <http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Buildings/market-incentive-programme.html>.
- [30] S. Strauch, Kirjoittaja, Biomethane markets and policies. [Performance]. Green Gas Grids, 2014.
- [31] Sustainable Sanitation Alliance, "Case study of sustainable sanitation projects. Ecological housing estate, Flintenbreite, Lübeck,," 2009. [Online]. Available: http://www.susana.org/_resources/documents/default/2-59-en-susana-cs-germany-luebeck-ecological-housing-bobx.pdf.
- [32] BioEnergy Farm, "Implementation plan for BioEnergy. Description of best examples," 2011. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/bioenergy_farm_description_of_best_case_examples_en.pdf.
- [33] Green Gas Grids, "State of affairs on Biomethane in the Netherlands, National Roadmap," [Online]. Available: http://www.greengasgrids.eu/fileadmin/greengas/media/Markets/Roadmaps/D4.1_Roadmap_Netherlands_english.pdf.
- [34] EurObserver, "Country policy profile: The Netherlands," 2015. [Online]. Available: <http://www.eurobserv-er.org/pdf/res-policy/EurObserver-RES-Policy-Report-Country-Profile-2015-Netherlands.pdf>.
- [35] Ministry of Economic Affairs, "Progress report. Energy from renewable sources in the Netherlands 2011-2012," 2013. [Online]. Available: http://observer.cartajour-online.com/barosig/Fichiers/BAROSIG/Valeurs_indicateurs/Biog-Netherlands-ang.htm.
- [36] Hahn, Rutz, Ferber ja Kirchmayer, "Examples for financing of biogas projects in The Netherlands," 2010. [Online]. Available: http://www.biogasin.org/files/pdf/Biogas_financing_in_Holland.pdf.
- [37] EurObserver, "Policy on Biogas in Austria," 2015. [Online]. Available: http://observer.cartajour-online.com/barosig/Fichiers/BAROSIG/Valeurs_indicateurs/Biog-Austria-ang.htm.
- [38] Alpstar, 4 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://alpstar-project.eu/cna-form/energy-autonomy-vorarlberg/>.

- [39] Urban Biogas, 4 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.urbanbiogas.eu/city-of-graz>.
- [40] AlpSotore, "Pilot Region 6 Güssing-ökoEnergieLand -Status Quo Report and Masterplan," [Online]. Available: <http://wiki.cesba.eu/w/images/1/1d/Guessing.pdf>.
- [41] G. E. A. A. Dipl.-Ing. Ernst Meißner, Kirjoittaja, Plans for a Biomethane Plant in Graz. [Performance]. 2014.
- [42] Greve Biogas, 10 Helmikuu 2016. [Online]. Available: <http://www.grevebiogass.no/greve-biogass>.
- [43] H. Paavola, K. Lamminpää, M. Mutikainen ja S. Suvanto, "Benchmark-selvitys cleantech innovaatioita tukevista julkisista hankintakäytännöistä eri maissa. Julkaisematon selvitys Sitralle," 2015.
- [44] N. Nils-Olof, T. Saara, S. Kai ja L. Juhani, "Tieliikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Käyttövoimavaihtoehdot ja niiden kansantaloudelliset vaikutukset," Tutkimusraportti VTT-R-00752-15, 2015. [Online]. Available: http://www.transsmart.fi/files/248/Tutkimusraportti_VTT-R-00752-15_liitteinen.pdf.
- [45] H. Tähti ja J. Rintala, "Biometaanin ja -vedyn tuotantopotentiaali Suomessa," 2010.
- [46] VTT, "Tieliikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Käyttövoimavaihtoehdot ja niiden kansantaloudelliset vaikutukset," Tutkimusraportti VTT-R-00752-15, 2015. [Online]. Available: http://www.transsmart.fi/files/248/Tutkimusraportti_VTT-R-00752-15_liitteinen.pdf.
- [47] Trafi, Liikenteen turvallisuusvirasto, "Liikenteessä olevien ajoneuvojen määrä lähestyy 5 miljoonaa," 2013. [Online]. Available: http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/2013/liikenteessa_olevien_ajoneuvojen_maara_lahestyy_5_miljoonaa.
- [48] Energiategollisuus ry, 2016. [Online]. Available: www.energia.fi.
- [49] Sitra, "Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle," 2015. [Online]. Available: <https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksia99.pdf>.
- [50] MMM, Työryhmämuistio, "Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa," 2011. [Online]. Available: http://mmm.fi/documents/1410837/1724539/trm2011_5.pdf/6ce8eaf4-63d0-4f1d-9379-60ff6896214d.
- [51] M. Group, "Biotuotetehdas," [Online]. Available: www.biotuotetehdas.fi.
- [52] J. Moore, "The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems," New York: HarperBusiness, 1996.
- [53] J. Pirkkamaa, "Orgaanisen jätteen keräys ja käsittely Suomessa," Biolaitosyhdistys, 2014.
- [54] R. Mäki, K. Sormunen, R. Kettunen, P. Kesitalo ja L. Humppi, "Raportti Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n biojätteen käsittelyn palveluntuotannon vaihtoehtoista," 2014.
- [55] w. (. 6.12.2015).
- [56] K. Sormunen ja Aittola, 2013.
- [57] T. Niskanen, "Biokaasumarkkinoiden kehitys Suomessa - Biolaitosyhdistyksen juhlaseminaari 21.-22.10.2015," 2015.
- [58] M. Svensson, "EBA Workshop Brussels," Energiforsk AB, 2015.
- [59] IEA Bioenergy, "Task 37, Country Report, Germany," 2015.
- [60] M. Dumont, "Country Report NL Berlin (Germany)," 2015.
- [61] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 10 Helmikuu 2016. [Online]. Available: http://www.bmel.de/DE/Startseite/startseite_node.html.
- [62] Green Gas Grids, "Austrian Roadmap -The further development of the biomethane sector," 2013. [Online]. Available: http://www.greengasgrids.eu/fileadmin/greengas/media/Markets/Roadmaps/D4.1_Roadmap_Austria_englisch.pdf.
- [63] A. Tsvetkova, Åbo Akademi University, 2014.
- [64] S. Strauch, "Fraunhofer UMSICHT".
- [65] M.Sc. Environmental Engineering, Biogas Syd, "Biomethane production and use in skåne".
- [66] P. Torri, Kirjoittaja, Biokaasua putkeen ja liikennekäyttöön erilaisilla ratkaisuilla Kaasualan neuvottelupäivät. [Performance]. Gasum Oy, 2012.
- [67] Hermia Oy, "Luova raha -Näkökulmia luovien alojen rahoitukseen," 2011. [Online]. Available: https://www.tem.fi/files/29724/Luova_Raha_Nakokulmia_Julkaisu_2011.pdf.
- [68] N. von Weymarn, Kirjoittaja, Äänekoski bioproduct mill. Metsä Fibre Oy. [Performance]. 2015.
- [69] Liikennevirasto, "Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2030," http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/Its_2014-13_valtakunnallinen_tieliikenne-ennuste_web.pdf, 2014.
- [70] IGU, "BIOGAS-report 2015," 2015.
- [71] J. Pirkkamaa, "Ekoteollisuuspuisto Envi Grow Park biotalouden vauhdittajana Järkivihreällä Forssan seudulla. Forssan seudun kehittämisskeskus," Resurssiivisausklinikka 10.6.2014, Helsinki, Sitra, 2014.

Liite 1

Biokaasulaitosrekisterin nro 18 mukaiset biokaasun tuotantotiedot (tiedot vuodelta 2014)

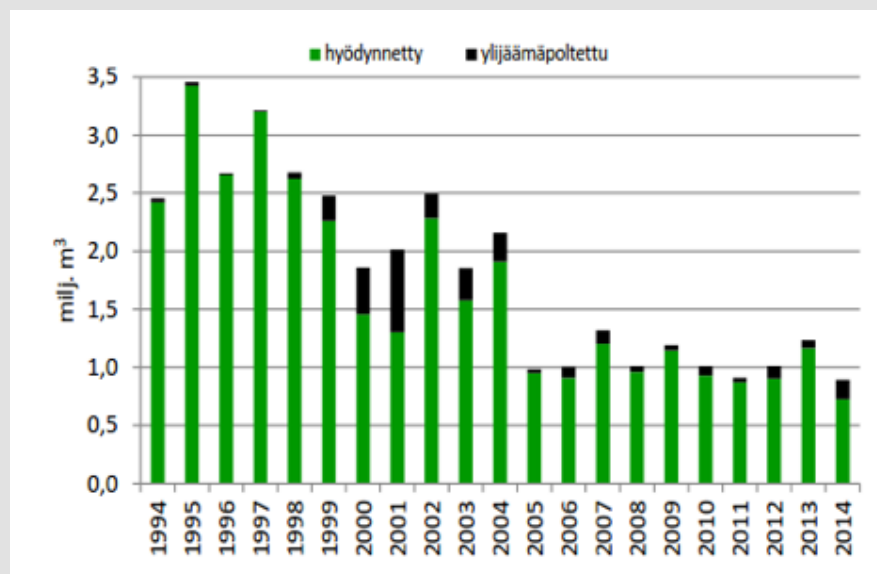
Yhdyskuntien jäteveden puhdistamot



Puhdistamo	Tuot. (1000 m ³)	Hyöd. (1000 m ³)	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH ₄ %
Espoo, Suomenoja	3964	3953	130	22042	63
Forssa	684	584	1377	1967	68
Helsinki, Viikinmäki	13076	12742	24755	42097	62
Hämeenlinna, Paroinen ¹	643*	590	0	3256	62
Joensuu, Kuhasalo	1060	815	426	4234	65
Jyväskylä, Nenäinniemi	2029	1909	2596	7411	61
Kuopio, Lehtoniemi	445	421	838	1558	67
Lahti, Kariniemi ja Ali-Juhakkala	1989	1989	0	10635	60
Maarianhamina, Lotsbroverket	404	286	138	1250	63
Mikkeli, Kenkäveronniemi	327	308	0	1840	67
Nurmijärvi, Klaukkala	92	60	0	357	67
Riihimäki ²	650*	650	1464	2091	65
Salo	466	418	0	2344	63
Tampere, Rahola	892	890	2005	2864	65
Tampere, Viinikanlahti	2415	2053	4624	6605	65

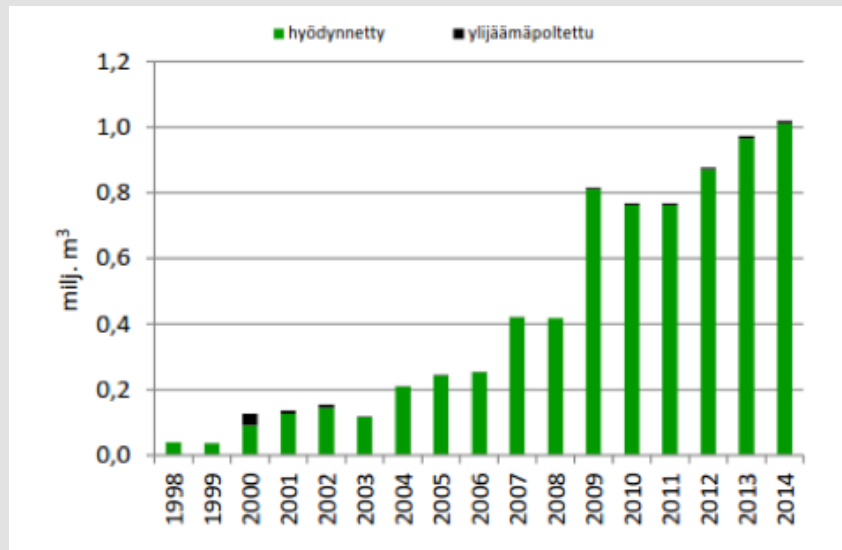
¹ Tiedot vuodelta 2012, ² Tiedot vuodelta 2009

Teollisuuden jäteveden puhdistamot



Puhdistamo	Tuot. (1000 m ³)	Hyöd. (1000 m ³)	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH ₄ %
Chips Ab, Godby ¹	484*	460	0	2661	65
Apetit Suomi Oy, Säskylä	410	269	0	1580	66

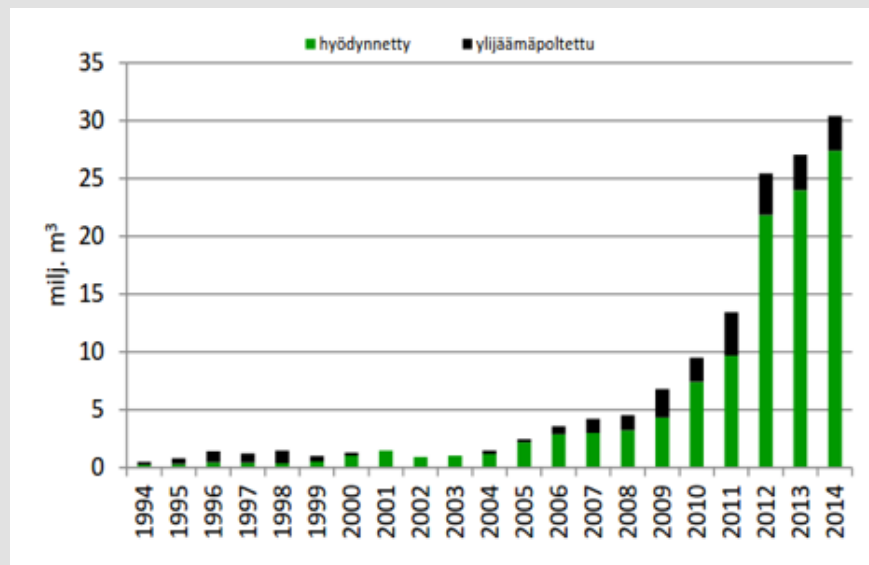
Maatilalaitokset



Maatila	Tuot. (1000 m³)	Hyöd. (1000 m³)	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH ₄ %
Ammattiopisto Livia, Tuorla	71	71	26	317	55
Haapajärven ammattiopisto	42	40	0	215	62
Hannula, Ylivieska ¹	65*	60	0	294	55
Huutola, Suomussalmi	68	68	136	196	58
Junttila, Nivala ²	50*	50	116	166	67
Juntula, Suomussalmi ³	16*	16	0	98	71
Kalmari, Laukaa	260	260	142	1297	63
Koivunen, Virrat ⁴	200*	200	402	574	58
Kotimäki, Halsua ⁵	150*	150	177	600	60
LUKE, Maaninka	62	62	24	275	55
Salmela, Orivesi ⁶	0*	-	-	-	-
Virtaala, Haapavesi ⁷	36*	36	84	119	67

¹ Tiedot vuodelta 2011, ^{2,3} Tiedot vuodelta 2013, ^{4,5,6} Tiedot vuodelta 2009, ⁷ Tiedot vuodelta 2007

Biojätteitä ja lietteitä sekä muita biomassoja käsittelevät yhteismädätyslaitokset



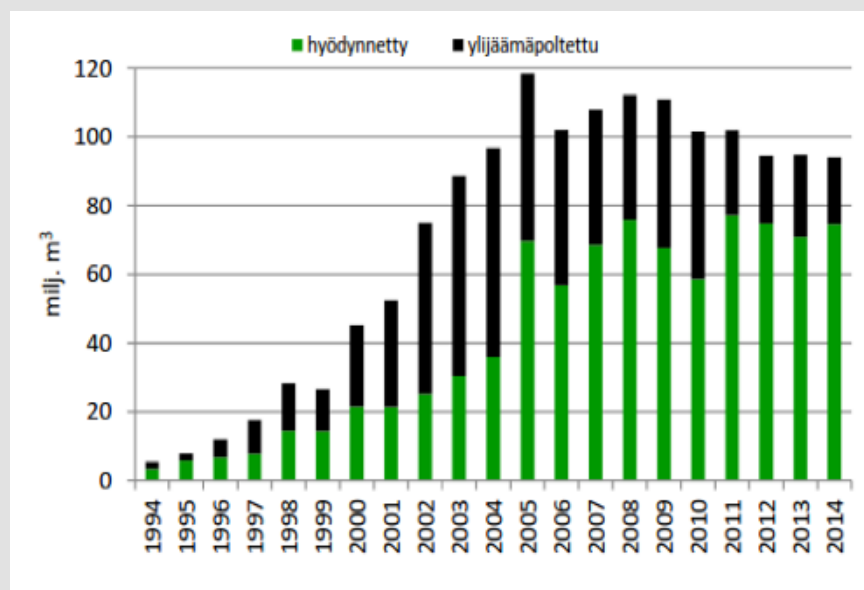
Laitos	Tuot. (1000 m ³)	Hyöd. (1000 m ³)	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH ₄ %
BioKymppi Oy, Kitee	1608	1608	1427	6679	58
Biotehdas Oy, Huittinen ¹	3694*	2324	2347	7062	70
Biovakka Suomi Oy, Turku	4760	4703	6197	21 413	68
Biovakka Suomi Oy, Vehmaa	4856	4646	9187	15 168	62
Envor Biotech Oy, Forssa	5400	5392	7284	21 464	62
Jeppo Biogas Ab, Uusikaarlepyy	1974	1842	0	9849	60
Joutsan Ekokaasu Oy, Joutsa	110	110	0	588	60
Kouvolan Vesi Oy	2422	2402	1572	12 330	66
LABIO Oy, Lahti	360	286	0	1529	60
Laihian kunta	210	47	0	269	64
Lakeuden Etappi, Ilmajoki	2277	1693	0	9805	65
Oy Pohjanmaan Biokaasu, Kokkola ²	360*	322	680	972	61
Satakierto Oy, Säskylä ³	270*	270	0	1516	63
Stormossen, Koivulahti	2125	1765	3467	5629	61

^{1,3} Tiedot vuodelta 2011, ² Tiedot vuodelta 2013

Suunnitteilla ja rakentamisvaiheessa olevien laitosten tiedot

Laitos	Aloitus	Reaktori- kapasiteetti (m ³)
BioHauki Oy, Mikkeli Haukivuori	y-lupa	
Biolaari Oy, Karjjoki	y-lupa	1500
Biolinja Oy, Uusikaupunki	2013	3000 + 1500
Biotehdas Oy, Honkajoki	y-lupa	2 x 2700
Biotehdas Oy, Kuopio	y-lupa	2 x 2700
Biovakka Jämsä Oy, Jämsänkoski	2013	2 x 3500 + 6500
Biovakka Suomi Oy, Nastola	2013	2 x 4000
Envor Biotech Oy, Outokumpu	y-lupa	2700
Evibio Oy, Evijärvi	y-lupa	1780
Haminan Energia Oy, Virolahti	2013	6 x 130
Heikas Oy, Lapua	2013	2 x 4000
Juvan Bioson Oy, Juva	2011	1700
Kantohake LTH Oy, Kärämäki	y-lupa	
Kymen Vesi Oy, Kotka	y-lupa	
Lillby Biogas Ab, Pedersöre	y-lupa	2 x 1500
Malax Bioenergi Oy Ab, Maalahti	2013	
Metsäsairila Oy, Mikkeli	y-lupa	
St1 Biofuels Oy, Hämeenlinna	y-lupa	2150
VRJ Pohjois-Suomi Oy, Vasikkasuo, Oulu	y-lupa	

Kaatopaikkakaasulaitokset



Kaatopaikka	Tuot. (1000 m ³)	Hyöd. (1000 m ³)	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH ₄ %
Anjalankoski, Keltakangas	400	0	0	0	29
Anj.koski, Myllykoski Paper, Sulento	400	0	0	0	33
Espoo, Mankkaa	2900	0	0	0	42
Espoo, Ämmässuo	47 230	41 048	68 271	97 530	48
Helsinki, Vuosaari ¹	870*	0	0	0	42
Hyvinkää ja Riihimäki, Kapula	3100	3100	0	12 706	46
Hämeenlinna, Karanoja	2700	2700	4865	6950	52
Iisalmi, Peltomäki	330	0	0	0	47
Imatra, Kurkisuo	600	600	894	1277	48
Joensuu, Kontiosuo	1800	1550	1772	2532	33
Jyväskylä, Mustankorkea	3900	3900	0	18 765	54
Järvenpää, Puolmatka	100	0	0	0	36
Kajaani, Majasaarenkangas	1083	53	0	288	61
Kajaani, UPM	700	0	0	0	39
Kerava, Savio	0	0	0	0	38
Koivulahti, Stormossen	32	32	0	128	45
Kotka, Heinsuo	506	0	0	0	25
Kouvola, Keltakangas 2	1100	600	1164	1663	50
Kouvola, Sammalsuo	1100	0	0	0	38
Kuopio, Heinälammirinne	4000	3566	0	16 841	53
Kuopio, Silmäsuo	200	200	0	766	43
Lahti, Kujala	1670	1670	194	5453	40
Lappeenranta, Toikansuo	0	0	0	0	33
Lohja, Munkkaa	1000	759	1172	2245	53
Mikkeli, Metsä-Sairila	300	300	582	832	56
Nokia, Koukkujärvi	2050	1850	0	7747	47
Oulu, Rusko	5500	5500	1559	20 270	45
Pori, Hangassuo	1039	1039	1620	0	45
Porvoo, Domargård	1400	1400	0	5738	46
Raisio, Isosuo	200	0	0	0	54
Rauma, Hevossuo	1100	0	0	0	47
Rovaniemi, Mäntyvaara	400	340	0	1363	45
Salo, Korvenmäki	200	200	277	396	40
Savonlinna, Kaakkolampi	800	0	0	0	40
Simpele, Metsä Board, Konkamäki	378	378	485	693	37
Tampere, Tarastenjärvi	1600	1600	3326	4752	60
Turku, Topinoja	1600	1600	0	6700	47
Uusikaupunki, Munaistenmetsä ²	100*	0	0	0	64
Vaasa, Suvilahti	700	700	776	1109	32
Vantaa, Seutula	940	0	0	0	35

¹⁻² Tiedot vuodelta 2013

Liite 2

Haastatteluyhteenveto

Haastattelut jaettiin kahteen osaan, laajaan ja suppeaan, fokusoituun haastatteluun. Laajassa haastattelussa kysyttiin biokaasu-liiketoimintaekosysteemeihin liittyviä kysymyksiä laaja-alaisesti, kun taas suppea haastattelu oli kohdennettu johonkin tiettyyn biokaasu-liiketoimintaekosysteemin osa-alueeseen. Haastattelupyynnö lähetettiin 22 toimijalle, joista alla on lueteltuna haastatteluun osallistuneet toimijat.

Laajassa haastattelussa haastateltiin seuraavat toimijat: Biokymppi Oy, Doranova Oy, Envor Biotech Oy, Gasum Oy, KSS Energia Oy, Luke, Ab Stormossen Oy ja St1 Biofuels Oy.

Suppeassa haastattelussa haastateltiin seuraavat toimijat: Tukes ja Tulli.

Kooste laajan haastattelun vastauksista:

Kooste laajan haastattelun vastauksista:

KYSYMYKSET

1. Visio: millainen (tulevaisuuden) biokaasu-liiketoimintaekosysteemi olisi parhaimmillaan? Minkä esimerkin tai esimerkkejä haluat kertoa?

- Tulevaisuuden visiossa biokaasun tuotanto on osa laitosten sisäisiä prosessikiertoja ja tuotettu energia käytetään paikallisesti muissa prosesseissa. Myös nykyisen kaltaisia suuria biokaasulaitoksia hyödynnetään osana suuritiheyksisten alueiden jätehuoltoa. Biokaasu on tulevaisuudessa yksi polttoaine muiden joukossa, kilpaillen erityisesti nestemäisten polttonesteiden kanssa. Ulosmenevät biokaasuprosessien massavirrat hyödynnetään muiden tuotantoketjun toimijoiden toimesta ja varsinaista jätettä ei synny. Määdätysjäännöksestä syntyy myös todellista liiketoimintaa, jopa kansainvälisessä mittakaavassa.
- Biokaasuun perustuvien energiaratkaisujen muodostama klusteri, joissa on mukana erilaisia toimijoita arvoketjun eri osista. Näitä voi syntyä paikallisesti kohteisiin, jossa biokaasua sekä tuotetaan että käytetään paikallisesti tai sitten ne voivat syntyä tarjoamaan biokaasua maakaasuverkkoon.
- Biokaasulla olisi kattava jakeluverkosto, erityisesti kaasuautoja ajatellen ja siten biokaasulla olisi merkittävä rooli vaihtoehtoisena liikennepolttoaineena Suomessa. Biokaasua käytettäisiin myös raskaan liikenteen ajoneuvoissa
- Tulevaisuudessa biojätteen käsittelyä ohjataan enemmän ravinteiden talteenoton suuntaan kuin jätteen hävittämiseen. Lisäksi kuluttajat ovat valveutuneita ja laittelevat syntyvät jätteet siten, että niiden jatkojyödyntäminen on helpompaa.
- Biokaasu käytetään teollisuudessa ja energiantuotannossa korvaamaan sellaisia fossiilisia polttoaineita, joita ei voida helposti korvata muulla uusiutuvalla energialla. Lisäksi biokaasulaitosverkostolla täydennetään maakaasuputken varrella sijaitsevia biokaasun (CBG) tankkausasemaverkoston. Gasum jakelee tankkausasemiltaan vain taselaskennalla eriytettyä biokaasua ja Gasumin putkeen injektoidu biokaasua nykyisten toimijoiden lisäksi 2-3 uutta biokaasulaitosta.
- Biokaasun tuottomahdollisuuksia on tutkittu ja Suomeen on syntynyt 3-5 biokaasulaitosta uusien biojalostamoiden yhteyteen siten, että ne saavat määdätukseen tulevan materiaalin nykyisen markkinan ulkopuolelta.
- LNG-jakeluterminaalit täydentävät boil over -kaasun osalta yleistä paineistetun kaasun jakelua. Myös biokaasua nesteytetään 1-2 biokaasulaitoksella Suomessa.
- Kaatopaikkakaasua käytetään lähinnä energian tuotannossa. Reaktori- ja kaatopaikkakaasu toimivat tuuli- ja aurinkosähkötuotannon säätövoimana, jota voidaan hallita yksittäisten laitosten antamien sitoumusten perusteella yhtenä kokonaisuutena. Biokaasusäätövoimaa on tuotettavissa Suomessa parin tunnin tarpeisiin yhteensä 40 MW mikroturbiineilla ja biokaasumootoreilla.
- Biokaasuliiketoimintaekosysteemi on parhaimmillaan, kun kaikki siihen liittyvät tekijät hyötyvät mukanaolosta, myös ympäristö kiittää: "win-win-win" -tilanne.
- Esimerkki: Elintarviketeollisuusyksikkö tuottaa prosesseissaan orgaanista jätettä. Jäte siirretään toisen toimijan biokaasulaitokseen ja siitä tehdään biokaasua. Biokaasu voidaan käyttää elintarviketeollisuusyksikön energiantarpeen kattamisessa. Lyhyt ja yksinkertainen ketju, mutta sisältää lukuisia rooleja ja tahoja, jotka voivat hyötyä ekosysteemissä.
- Jätteen tuottaja ja biokaasun käyttäjä saa jätteet ympäristöystävällisesti kiertoon ja, koska käyttää niistä tuotettua energiaa prosesseissaan, saa myös omille tuotteilleen ympäristöllistä lisäarvoa.
- Jätteiden logistiikkatoimija töitä ja hyvinvointia
- Biokaasulaitostoimija töitä ja hyvinvointia
- Kaasulogistiikkaosaaja töitä ja hyvinvointia
- Muut sivuvaikutukset: kunnossapitotyöt, operointityöt, jne

2. Mitkä asiat edistävät kehitystä kohti visiota?

- Toimivat esimerkit biokaasuekosysteemeistä (miten työnjako toimii, minkälaisia rahoitusmalleja on), etenkin pienen mittakaavan tuotannossa. Pienet ekosysteemit ovat kaikkein haavoittuvaisimpia.
- Lainsäädännön ja byrokratian keventäminen. Lainsäädännössä tulisi keskittyä nykyistä enemmän hyötyjen tuomiseen paremmin esille. Nyt keskitytään liikaa riskien minimoimiseen.
- Biokaasun tuotantoa ja käyttöä tukevat ohjaukeinoet. Biokaasun tuotanto on vielä vähäistä ja tukia tarvitaan.
- Poliittiset päättäjät pitää saada kiinnostumaan biokaasuhankkeista ja niiden tuomista hyödyistä. Kiertotalous- ja resurssitehokkuusajattelun lisääminen edistää biokaasuhankkeiden toteutumista.
- Poliittisten päätösten pitkäjänteisyys.
- Liiketoimintaa tekevien yritysten yhteistyön lisääminen keskenään ja eri tutkimustahojen kanssa. Esimerkiksi mitä uusia raaka-aineita voitaisiin hyödyntää biokaasun tuotannossa tai miten teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesistä saadaan ravinteet paremmin talteen biokaasun tuotannon yhteydessä.
- Kuluttajien tietoisuuden lisääminen ja ohjaaminen kohti "oikeita" valintoja.
- Toimialan vertikaalinen ja horisontaalinen markkinalähtöinen integraatio tukee päämäärään pääsemisessä (vrt. Biotehdas-Gasum liiketoimintakauppa).

3. Mikä asiat hidastavat tai estävät kehitystä kohti visiota?

- Toimivien biokaasuekosysteemiesimerkkien puute, etenkin pienen mittakaavan tuotannossa. Pienet ekosysteemit ovat kaikkein haavoittuvaisimpia.
- Liika sääntely ja byrokratia.
- Biokaasun tuotantoa ja käyttöä tukevien ohjaukeinojen (mm. tukien) puuttuminen tai liian pieni vaikutus.
- Poliittisten päättäjien kiinnostuksen puute, jolloin hankkeet eivät etene.
- Poliittisten päätösten epävarmuus.
- Tarkastellaan vain biokaasun taloudellisuutta ja unohdetaan ympäristö ja muut tuotantoa tukevat seikat.
- Toimijoiden kenttä on edelleen osittain liian fragmentoitunut. Kaikilla toimijoilla ei ole ollut sama visio eikä samanlainen ympäristöideologia esimerkiksi vaihtoehdon luomiselle fossiilisten polttoaineiden kulutukseen. Toimiala on mielletty enemmänkin jätteiden käsittelyksi, kuin biokaasun myymiseksi.

4. Miten biokaasun käyttöä ja kysyntää voitaisiin lisätä ja millä alueilla?

- Kuluttajien tietoisuuden lisäämisellä ja ohjaamalla ostokäyttäytymistä kohti kestävämpiä, vihreitä valintoja.
- Kauppa- ja palvelusetelien käyttöä voimistamalla puhtaasti ja ekologisesti tuotettuja tuotteita.
- Yritykset siirtyvät omien tuotteidensa valmistuksessa käyttämään biokaasua nykyisten fossiilisten polttoaineiden sijaan.
- Biokaasutuotteille ja biokaasulla tuotetuille tuotteille pitää saada ensin tarjontaa, jotta voi syntyä kunnon kysyntää.
- Tukijärjestelmän kehittäminen siihen suuntaan, että biokaasun käyttöä suunnataan kohteisiin, joissa energiatehokkuus ja päästövähennys kokonaisuutena on paras.
- Pidemmät lainojen takaisinmaksuajat. Rahoitus- ja kannattavuuslaskelmissa hyväksytään pidemmät investointien takaisinmaksuajat kuin teollisissa investoinneissa yleensä.
- Biokaasuautoilussa kuluttajalle etu esimerkiksi halvempien tai ilmaisten pysäköintimaksujen muodossa.
- Verotukselliset hyödyt biokaasun käytölle (esimerkiksi ei käyttövoimaveroa biokaasuautoille).
- Paikallisen kaasuverkoston rakentamisella. Esimerkiksi Vaasan seudulla on suunnitteilla kaasuverkoston rakentaminen. Alueilla, jotka eivät ole maakaasuverkon piirissä, paikalliseen kaasuverkkoon voidaan syöttää biokaasun lisäksi mm. nesteytettyä maakaasua (LNG).
- Biokaasulaitosten verkosto pitäisi saada kokonaisuudessaan rakentamaan varteenotettavien laitosten läheisyyteen biokaasun tankkausasemat. Erityisesti Biovakka Turku, Biotehdas Oulu (Oulun kaupungin jätehuolto-yhtiö kaasun ostajana) ja Biotehdas Kuopio olisivat laitoksia, jotka sijaitsevat jo nyt hyvien liikenneväylien riittävässä läheisyydessä suurissa kaupungeissa, joissa ei ole vielä biokaasun tankkausmahdollisuutta.
- Kuntien CO₂-neutraaliustavoitteet edistävät biokaasuhankkeita.
- Gasumin tiekartta uusista tankkausasemista maakaasuputken varrella sekä LNG-termiinalit toteutunevat sellaisiin paikkoihin, jotka tulevat lisäämään kaasun kysyntää kokonaisuudessaan.
- Maatalouden pienten laitosten kaupallistamista pitäisi tutkia ja toteuttaa.
- Biokaasulle pitäisi saada luotua standardit ja taselaskenta (biokaasu vs. fossiilinen maakaasu) sekä tähän liittyvä sertifikaatti.
- Katso myös kysymyksen 2 vastaukset.

5. Mitkä olisivat parhaat ohjauskeinot (poliittiset, lainsäädäntö, tuet, rahoitus) käytön ja kysynnän lisäämiseen? Miten kyseinen ohjauskeino voisi toimia?

- Investointituet biokaasun jalostamiseen ja tankkausasemien perustamiseen biokaasulaitosten yhteyteen. Korotettu energiatuki sellaisille laitoksille, jotka rakennetaan mahdollisten uusien mädätettäviä sivuvirtoja tuottavien muiden prosessiteollisuuden laitosten yhteyteen (toisin sanoen laitoksille, jotka eivät kilpaile nykyisin mädätettävistä materiaalivirroista).
- Pidemmät lainojen takaisinmaksuajat. Rahoitus- ja kannattavuuslaskelmissa hyväksytään pidemmät investointien takaisinmaksuajat kuin teollisissa investoinneissa yleensä.
- Biokaasuautoilussa kuluttajalle pieni etu esimerkiksi halvempien tai ilmaisten pysäköintimaksujen muodossa.
- Verotukselliset hyödyt biokaasun käytölle, esimerkiksi ei käyttövoimaveroa biokaasuautoille.
- Biokaasua käyttäville autoille ajoneuvovero matalimmalle CO₂-päästöluokalle (vastaava kuin täyssähköautoilla). Mahdollinen kaikkia ympäristöystävällisiä autoja koskevat muut veroedut, kuten tällaisten työsuhdeautojen matalampi tai kokonaan poistettu autoedun verotusarvo (joko toistaiseksi voimassaoleva tai määräaikainen).
- Suositetaan biokaasun tuotantovaihtoehtoja kunnallisissa kilpailutuksissa.
- Mädätysjäätännöksen hyödyntämiseen liittyvän lainsäädännön tarkentaminen ja keventäminen.
- Ei tuotantotukia biokaasusta tuotetulle lämmölle tai sähkölle. Pitkällä tähtäimellä markkinaehtoinen tuotanto on parempi ratkaisu.
- Sitovat poliittiset päätökset, jotka ovat voimassa vuosia.
- Tuetaan yhteisöjä, jotka haluavat ottaa käyttöön biokaasun tuotantoa tai pilotoivat hankkeita.
- Poikkeuslupia ei pitäisi antaa mädätyskelpoisen materiaalin kaatopaikkasijoittamiselle (lukuisat kaatopaikat ovat hakeneet poikkeuslupia). Biohajoavan jätteen määrälle pitäisi asettaa tiukka yläraja massapolttoon menevässä jätteessä.

6. Miten organisaatioiden välistä yhteistyötä voisi lisätä biokaasu-liiketoimintaekosysteemien edistämiseksi? Uusia yhteistyömuotoja jne.?

- Riittävän isoja toimijoita pitää saada mukaan hankkeisiin.
- Yritysten välistä kilpailutilanneasetelmaa pitäisi saada kehitettyä, jotta yhteistyö nähtäisiin hyötynä eikä vain vastakkainasetteluna.
- Kunnallisiin toimijoihin kohdistuvan pitkäjänteisen omistajaohjauksen lisääminen
- Biokaasun tuottajien välisen yhteistyön lisääminen, jotta häiriötilanteissa biokaasun toimitus käyttökohteeseen voitaisiin varmistaa.
- Edellytyksenä on, että ymmärrys kokonaisuudesta kasvaa niin B2B-mielessä kuin kuluttajakäyttämisen tiedostamisessa.
- Tarvitaanko joku taho (niin sanottu kolmas osapuoli), joka kartoittaa mahdollisuuksia ja toimisi fasilitaattorina?
- Kaupallinen perustein yhteistyö syntyy yritysten välillä joka tapauksessa. Tarvittaessa alalla on jo myös yhdistystoimintaa.

7. Mitkä toimijat (yritykset, muut organisaatiot) olisivat parhaita kehityksen vetureita?

- Parhaita vetureita ovat tahot, joilla on rahaa, vaikutusvaltaa ja ymmärrystä biokaasun tuotannosta kokonaisuutena.
- Veturiyritysten pitää olla riittävän suuria. Esimerkkinä Gasum liikennebiokaasun tuotannossa tai Wärtsilä kaasumootoreissa.
- Kunnat, kaupungit, alueelliset jätehuoltoyritykset ja maatalousyrittäjät
- Biokaasun tuottajat ja myyjät ovat parhaita vetureita, koska viesti eteenpäin ja pyrkivät kehittämään biokaasualaa.
- Lainsäätäjät ja poliittiset ohjaajat ovat kehityksen vetureita omilla linjauksillaan kaikilla tasoilla.
- Mahdollisesti joku nykyinen polttoaineiden jakeluketju. Mahdollisina toimijoina voivat mukana olla myös esim. Fortum (sijoitusmahdollisuus toimialalle) ja Ekokem (Riihimäellä kasvava jätteidenkäsittelyn ja energiantuotannon oma paikallinen ekosysteemi).

8. Mikä olisi oman organisaatiosi rooli tulevaisuudessa biokaasuliiketoimintaekosysteemeissä?

- Teknologian kehittäjä yhdessä muiden toimijoiden kanssa.
- Energiantuottaja sekä luomutuotteiden tuottaja (lannoitteet, kasviravinteet)
- Puolueettoman tiedon tuottaja biokaasuun liittyvistä eri osa-alueista, esimerkiksi eri tuotantotekniikoista tai mädätysjäännöksen käsittelystä.
- Fokusoitujen tutkimusten tekeminen eri tahoille, esimerkiksi miten biokaasun tuotantoprosessia voisi tehostaa tai lannoitteisiin liittyen, miten lannoitteita levitetään tehokkaimmin pelloille ja miten paljon peltopinta-alaa tarvitaan tietyn lannoitemäärän levitykseen.
- Oman alueen aktiivinen kehityksen moottori.
- Keskeinen rooli integraattorina, biokaasun jalostajana, alan kehittäjänä sekä viestin viejänä.
- Integraattori, yhdistäen tulevaisuuden teknologioita jätteen käsittelyyn, biokaasun tuotantoon, kaasun jalostukseen, energiakäyttöön ja mädätysjäännöksen prosessointiin.
- Biokaasun keskitetty tuottaja sekä osin myös biokaasun myyjä.
- Operaattori, jolla on sekä biokaasun tuotantoa että paikallisia biokaasun tankkausasemia.
- Aktiivinen uusien liiketoimintamahdollisuuksien kartoittaja, joka toimittaa biokaasuun liittyvää teknologiaa (biokaasulaitokset, biokaasun jalostus liikennekäyttöön ja jakelutekniikka) tai suunnittelee ja toteuttaa laitoksia (itselle operoitaviksi tai vain laitostoimittajana) sellaisille jakeille, joita ei tällä hetkellä taloudellisista tai teknisistä syistä ole perinteisesti käsitelty biokaasulaitoksissa.

9. Mitä asioita pitäisi tutkia tai kehittää enemmän (TKI-painotukset)? Mitä osaamisalueita tulisi kehittää?

- Ravinteet pitää saada paremmin talteen mädätysjäännöksestä. Ravinteet pitää saada mahdollisimman tehokkaasti ja edullisesti kuluttajille. Erityisesti fosforin ja typen talteenotto jätevesien lietteistä biokaasun tuotannon yhteydessä. Nykyiset menetelmät eivät suosi fosforin ja typen tehokasta talteenottoa.
- Liikennekäyttöön tarkoitettua biokaasun kuljettamiseen ja varastointiin tarvitaan riittävän edullisia ja toimintavarmoja teknologioita.
- Hajautettuja, pienen mittakaavan biokaasuntuotantoon liittyviä uusia liiketoimintamalleja.
- Kasveille järkevien lannoitemäärien selvittäminen.
- Biokaasulaitosten henkilökunnalle tarjolla olevaa koulutusta tulisi lisätä.
- Perustutkimus (mitä syötteitä, mitkä mikro-organismit, millä olosuhteilla), prosessien kehitys (reaktorimallit, syötteiden ja lopputuotteiden prosessointi), lisäjärjestelmät (polttokeuhot, moottorit, kattilat yms.).
- Innovointia liiketoimintamalleihin sekä kokonaan uusia mahdollisia arvoketjuja.
- Perusasiat on jo melko hyvin tutkittu. Skenaarioiden valtaosa voi perustua jo nykyiseen käytettävissä olevaan tietoon ja tekniikkaan.

10. Mitä tuotanto-, jalostus- ja/tai jakeluteknologioita pitäisi suosia tai kehittää ja miksi?

- Lähtökohtaisesti ei mitään. Pitää tarkastella tapauskohtaisesti mikä teknologia on sopivin ratkaisu tietyssä käyttökohteessa.
- Kokonaisuuden kehittäminen on tärkeää. Ei keskitytä vain energiantuotantoon tai lannoitteiden tuotantoon.
- Yksittäisistä osa-alueista mädätysjäännöksen käsittelyä tulisi kehittää.
- Biokaasun tuotanto kuivämädätyksellä on mielenkiintoinen vaihtoehto. Tekniikasta tarvitaan lisää käyttökokeita, jotta prosessiin liittyvät epävarmuudet ("lastentaudit") saadaan poistettua.
- Biokaasun jalostusta membraanitekniikalla tulisi lisätä. Tällä tekniikalla voidaan tarvittaessa helposti lisätä biokaasun jalostuksen käsittelykapasiteettia. Lisäksi membraaneilla voidaan muuttaa biokaasun jalostusastetta.
- Olemassa olevan kaasuinfrastruktuurin hyödyntäminen on tehokasta, resurssiviisasta sekä taloudellista ja se mahdollistaa jo nyt biokaasun hyödyntämisen maantieteellisesti laajasti.
- CBG:n (Compressed BioGas) jakeluasemia tarvitaan lisää. Mahdollisuus pienten maatalouskokoalojen tuotantolaitoksiin pitäisi tuotteistuksen avulla pyrkiä saamaan edulliseksi.

Kooste suppean haastattelun vastauksista:

KYSYMYS

Mitä turvamääräyksiä liittyy biokaasuun ja miten niiden tulisi kehittyä, jotta ne edistäisivät biokaasun käyttöönottoa? Mitkä seikat hidastavat tai edistävät tällä hetkellä?

Lait ja asetukset

- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) säättää vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelystä ja varastoinnista. Edellä mainitun lain nojalla on annettu valtioneuvoston asetukset maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (551/2009) ja vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015). Huomioi myös esimerkiksi: maankäyttö- ja rakennuslaki, pelastuslaki, painelaite-, sähkö- ja työturvallisuussäädökset ja asetukset, jotka määrittelevät tekniset vaatimukset räjähdysvaarallisessa ympäristössä toimiville laitteille, sekä ympäristönsuojelulaki ja -asetus.

Luvat

- Biokaasulaitoksissa tarvitaan tapauskohtaisesti seuraavia lupia: rakennus- tai toimenpidelupa, ympäristölupa, ilmoitus pelastusviranomaiselle, tarvittaessa rakentamislupa Tukesilta tai ilmoitus Tukesille ja lisäksi tarvittaessa laitoshyväksyntä Elintarviketurvallisuusvirastolta. Tukesin lupakäsittelyaika maakaasun rakentamislupahakemuksen osalta on käytännössä maksimissaan noin kaksi kuukautta. Suuronnettomuusvaarallisten kohteiden osalta (esimerkiksi yli 50 tonnin satelliittiasemat tai yli 200 tonnin nesteytetyn maa- tai biokaasun terminaalit) käsittelyajat ovat huomattavasti pidempiä.
- Lupakäytäntö on osittain kuntakohtainen ja tarvittavat luvat tulee selvittää biokaasulaitoksen suunnittelun yhteydessä. Sijoituspaikean haussa tulee selvittää alueen kaavoitustilanne kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa.

Luparajoja

- Kemikaalilainsäädännön (685/2015) mukaan biokaasun varastointimäärän ollessa 1 – alle 5 tonnia tulee tehdä ilmoitus pelastusviranomaiselle. Viiden tonnin suuruisille ja sitä suuremmille kohteille tarvitaan Tukesin lupa.
- Myös nesteytetyn biokaasun osalta luparaja on 5 tonnia.
- Biokaasulaitoksen sisäpuoliseen varastointiin sovelletaan kemikaaliasetusta.
- Kun biokaasun varastointi liittyy kaatopaikalta talteen otettavan tai biokaasulaitoksen ulkopuoliseen biokaasun varastointiin, sovelletaan maakaasusetusta.
- Samoin maakaasusetusta sovelletaan kaatopaikalta lähteviin biokaasuputkistoihin ja putkistoihin, joilla biokaasua johdetaan biokaasulaitoksen ulkopuolelle.

Käytön valvoja

- Mikäli toiminta on maakaasusetuksen mukaista, biokaasulaitoksen toiminnanharjoittajan tulee nimetä kohteelle myös maakaasusetuksen mukainen käytön valvoja.

Tarkastukset

- Pelastusviranomaisen, ja vastaavasti Turvallisuus- ja kemikaaliviraston, tulee tarkastaa biokaasulaitos ennen toiminnan aloittamista. Tarvittavat tekniset tarkastukset tekee hyväksytty tarkastuslaitos, esimerkiksi kaikkien rekisteröitävien painelaitteiden osalta.
- Maakaasusetuksen mukaiset rakentamisluvan vaatineet kohteet tarkastaa tarkastuslaitos. Kohteet, jotka eivät vaadi rakentamislupaa, saa ottaa käyttöön asennusliikkeen annettua todistuksen asennuksen säännöstenmukaisuudesta.

Kehitettävää

- Toimijoiden biokaasulaitoksiin liittyvän lainsäädännön tietämyksen lisääminen. Toimijat tiedostavat tällöin paremmin oikeat yhteyshenkilöt asioiden käsittelyssä.
- Lupakäsittely nopeutuu ja helpottuu, kun käsittelyssä tarvittava aineisto on heti lupahakemuksen liitteenä.
- Biokaasulaitosten käyttäjien koulutuksen kehittäminen.
- Maakaasusetus on vuodelta 2009. Nesteytetyn maa- ja biokaasun varastoinnin osalta maakaasusäädökset ovat hieman puutteellisia, kun niitä verrataan maakaasuputkistoja koskeviin säädöksiin. Tämä koskee etenkin alle 50 tonnin kokoisia nesteytetyn maa/biokaasun varastoja.

KYSYMYS

Mitä reunaehtoja (veroja, määräyksiä ym.) liittyy biokaasun tuontiin? Miten biokaasun tuontia voitaisiin edistää (esimerkiksi sertifikaateilla)? Mitkä seikat hidastavat tai edistävät tällä hetkellä?

Biokaasun verotus

- Biokaasu on tällä hetkellä verotonta. Siihen ei myöskään sovelleta niitä valmisteverotuksen säädöksiä ja menettelyjä, joita sovelletaan esim. maakaasuun. Se, että tuotteita käsitellään verotuksellisesti ja menettelyllisesti eri tavoin, saattaa aiheuttaa toimijoille hankaluuksia.
- Jos biokaasu kuitenkin tuodaan EU:n ulkopuolelta, on se tullattava maahan tuotaessa.

Miten tuontia voitaisiin edistää?

- Miten tuonti käytännössä järjestettäisiin? Gasumin maakaasuverkon kautta vai muuten? Entä sertifiointi? Tällä hetkellä Gasum myöntää sertifikaatteja vain Suomessa tuotetulle biokaasulle. Vaatisi toimenpiteitä Gasumilta.
- Verkon kautta tuotavan biokaasun määrä on pystyttävä määrittämään.

Liite 3

Kattava luettelo biokaasuprosessin lopputuotteiden kysyntää ja kilpailukykyä lisäävistä toimenpide-ehdotuksista

Yleiset kysyntää ja kilpailukykyä lisäävät toimenpiteet

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasu pois "marginaalista", tietoisuuden lisääminen biokaasusta ja ravinnekierrosta	Biokaasun näkyvyyden lisääminen ja kulutustottumuksiin vaikuttaminen viestinnällä: mediakampanjoita, ständejä ja esiintymisiä messuilla sekä näyttelyissä, erillistapahtumia	Yritykset Biokaasualan edunvalvojat Maatalouden edunvalvojat	Välittömästi tai lyhyt ja keskipitkä aikaväli
Ravinteiden kierrätyksen tärkeyden tunnistaminen laaja-alaisesti eri toimijakentillä	Asian esille tuominen eri foorumeissa	Esimerkiksi Sitra, Baltic Sea Group Action, Biotalousfoorumi	Lyhyt aikaväli
Tuottajille ja käyttäjille imagohyötyä biokaasulla tehdyistä tuotteista	"Tehty biokaasulla" -merkin / brändin käytön laajentaminen (vrt. Norppa-sähkö)	Yritykset Biokaasualan edunvalvojat	Välittömästi tai lyhyt aikaväli
Kuluttajakäyttäytymisen muutos suosimaan biokaasua ja kierrätyslannoitteita	Selvitys, miten "Tuotettu biokaasulla" ja "Kierrätyslannoite" -brändejä voidaan tuoda kriteeriksi ostopäätökseen.	Yritykset Kaasualan edunvalvojat ja järjestöt	Välittömästi tai lyhyt aikaväli

Kysyntää ja kilpailukykyä lisäävät toimenpiteet, joilla edistetään kasvupolkua Kaasujoneuvojen läpimurto

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasua käyttävien autojen ja työkoneiden lukumäärän kasvu	Kuntien ja kuntakonsernien auto- ja kalustohankinnoissa vihreät käyttövoimat, erityisesti kaasu, tarjouksen ja hankinnan vaatimukseksi	Kunnat ja kaupungit Kuntaliitto	Lyhyt aikaväli
Biokaasua käyttävien linja-autojen lukumäärän kasvu	Liikenteen julkisissa hankinnoissa vihreät käyttövoimat, erityisesti kaasu, operaattorin tarjouksen ja palvelusopimuksen vaatimukseksi	Kunnat ja kaupungit Kuntaliitto	Lyhyt aikaväli
Kaasubussien käytön lisääminen pääkaupunkiseudulla, biokaasu mukaan polttoaineeksi	Kampin ja muiden vastaavien linja-autoasemien turvallisuusmääräysten läpikäynti ja kehittäminen yhdessä kaasubussien valmistajien kanssa	Palo- ja turvallisuusviranomaiset Liikenteen hankintaorganisaatiot Kaasubussien valmistajat	Keskipitkä aikaväli
Linja-autoyhtiöiden kasvavat investoinnit (bio) kaasubusseihin	(Bio)kaasubussien käytön taloudellista ja teknistä houkuttelevuutta parantavat toimenpiteet	Liikenteen hankintaorganisaatiot Linja-autoyhtiöt Kaasubussien valmistajat	Lyhyt aikaväli
Kaasun (myös biokaasun) hintakilpailukyvyyn säilyttäminen / parantaminen liikennekäytössä	Kaasun liikennekäytön tukien jat-kaminen / parantaminen (veropoliitiikan ohjaus, katso myös liite 6), esimerkiksi <ul style="list-style-type: none"> • käyttövoimavero • ajoneuvovero • työsuhdeautojen matalampi verotusarvo 	Biokaasualan edunvalvojat TEM	Keskipitkä aikaväli
Biokaasun saaminen laajemmin tarjolle kaasuautoilijoille	Kattavamman jakelupisteverkoston rakentaminen, verkoston, jossa asemille on hyvät sijaintipaikat	Biokaasun-tuottajat, joiden laitokset pääteiden varsilla	Keskipitkä aikaväli
Varapolttoaineen järjestäminen biokaasun liikennejakelulle	LNG:n tuonnin ja jakelun laajentaminen vahvistamaan biokaasuinfrastruktuuria	LNG-toimijat yhteistyössä jakeluasema-toimijoiden kanssa	Lyhyt tai keskipitkä aikaväli
Varapolttoaineen järjestäminen biokaasun liikennejakelulle	LBG:n (nesteytetty biokaasu) tuotannon käynnistäminen Suomessa (investoinnit)	Biokaasuntuottajat	Keskipitkä aikaväli
Biokaasuautoilun käytännön houkuttelevuuden parantaminen	Biokaasuautoilun helpottaminen omilla kaistoilla ("vihreän liikenteen kaista") ja ilmaisella pysäköinnillä. Äärimmillään esimerkiksi vain puhtaat autot sallittu kaupungin keskustoissa	Kunnat ja kaupungit liikennejärjestelmän suunnittelijoina	Lyhyt aikaväli
Biokaasuautoihin liittyvien omistusriskien pienentäminen	Ajoneuvojen jälleenmyynnin ja jälkimarkkinakelpoisuuden kehittäminen (kehittyä autokannan laajentuessa)	Autonmyyjät	Keskipitkä aikaväli

Kysyntää ja kilpailukykyä lisäävät toimenpiteet, joilla edistetään kasvupolkuja *Biokaasu palaa*

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasulla tuotetun sähkön laajempi käyttö osana koko energijärjestelmää	Biokaasulla tuotetun sähkön käyttäminen aktiivisesti tasaamaan tuuli- ja aurinkoenergian vaihteluja	Energia-yhtiöt ja järjestelmävastuulliset tahot Energia-alan edunvalvojat Fingrid Biokaasualan edunvalvojat	Pitkä aikaväli
Biokaasulaitosten tuotannon taloudellisuuden parantaminen	Jätteiden porttimaksujen mahdollisten vääristymien korjaus	Yritykset Kunnat ja kaupungit ja niiden jätehuolto-yhtiöt	Keskipitkä aikaväli
Biokaasulaitosten tuotannon taloudellisuuden parantaminen	Suorat tuet biokaasun tuotannolle hyötykäyttöön (katso myös liite 6)	Biokaasualan edunvalvojat TEM	Määräaikainen ratkaisu
Biokaasulaitosten tuotannon taloudellisuuden parantaminen	Biokaasun standardit, taselaskenta, kiintiöt ja sertifikaatit (katso myös liite 5 ja liite 6)	Biokaasualan edunvalvojat TEM	Keskipitkä aikaväli
Biokaasun raaka-aineen ja tuotanto-volyymin turvaaminen (saatavuus)	Jätevesilietteiden käyttö kasvavassa määrin raaka-aineena. Tähän liittyy: vesijärjestelmien uusiminen ravinnekiertojen mahdollistamiseksi	Vesihuoltolaitokset	Pitkä aikaväli
Biokaasun raaka-aineen ja tuotantovolyymin turvaaminen (saatavuus)	Puuperäisen biokaasun (BCG, Bio-SNG) tuotannon edellytysten parantaminen, jotta investointihankkeita saadaan aktivoitua (katso myös liite 4 ja liite 5)	TEM	Lyhyt aikaväli
Biokaasun raaka-aineen ja tuotanto-volyymin turvaaminen (saatavuus)	Jätteiden syntypaikkalajittelun ja koneellisen lajittelun tehostaminen biojätteen erottamiseksi (katso myös liite 5)	Jätehuolto-yhtiöt	Lyhyt aikaväli

Kysyntää ja kilpailukykyä lisäävät toimenpiteet, joilla edistetään kasvupolkuja Ravinnekierron mallimaa

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Ravinteiden kierrätyksen tärkeyden tunnistaminen laaja-alaisesti eri toimijakentillä	Asian esille tuominen eri foorumeissa	Esimerkiksi Sitra, Baltic Sea Group Action ja Biotalousfoorumi	Lyhyt aikaväli
Kierrätyslannoitteiden tuottamisen taloudellisuuden ja kilpailukykyyn parantaminen	Ravinnepreemio, ravinnekierron tukimekanismit, haittamaksun määrääminen mineraalilannoitteille (katso myös liite 5 ja liite 6)	MMM	Keskipitkä aikaväli
Ravinteiden tehokkaampi hyödyntäminen peltoviljelyssä	Kasveille järkevien lannoitemäärien selvittäminen, mukaan lukien viljavuustulosten julkistaminen ja niiden hyödyntäminen kierrätyslannoitteiden käytön lisäämisessä	MMM	Lyhyt aikajänne
Ravinnekierron kaupallistaminen seos- ja kierrätyslannoitteiden avulla	Seoslannoitteiden ja täsmäkierrätyslannoitteiden kehittäminen ja tuominen vahvemmin markkinoille (katso myös liite 5)	Lannoitevalmistajat	Keskipitkä aikaväli
Biokaasulaitosten tuotannon taloudellisuuden parantaminen	Jätteiden porttimaksujen mahdollisten vääristymien korjaus	Yritykset Kunnat	Keskipitkä aikaväli
Biokaasun raaka-aineen ja tuotantovolyymin turvaaminen (saatavuus)	Jätevesilietteiden käyttö kasvavassa määrin raaka-aineena. Tähän liittyy vesijärjestelmien uusiminen ravinnekiertojen mahdollistamiseksi	Vesihuoltolaitokset	Pitkä aikaväli
Biokaasun raaka-aineen ja tuotantovolyymin turvaaminen (saatavuus)	Jätteiden syntyäpaikkalajittelun ja koneellisen lajittelun tehostaminen biojätteen erottamiseksi (katso myös liite 5)	Jätehuolto-yhtiöt	Lyhyt aikaväli

Kysyntää ja kilpailukykyä lisäävät toimenpiteet, joilla edistetään kasvupolkuja Maaseudun tulevaisuus

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Maatilojen biokaasutuotannon lisääminen ja taloudellisuuden parantaminen	Biokaasun ja -tuotteiden helpompi myynti ulkopuolelle (katso myös liite 5) Tuotantoteknologioiden kehittäminen kustannustehokkaaksi (katso myös liite 5) Uudet yhteistyömallit (katso myös liite 4)	Yritykset TKI-toimijat	Lyhyt tai keskipitkä aikaväli

Liite 4

Kattava luettelo kehityshankkeisiin ja toimijoiden yhteistyömalleihin liittyvistä toimenpide-ehdotuksista

Toimenpiteitä rahoitukseen ja kehityshankkeisiin liittyen

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Rahoitusmallien ja -mahdollisuuksien parantaminen uusien ekosysteemien muodostamiseksi	Rahoitus ja riskirahoitus (esimerkiksi energia- ja materiaalitehokkuuden rahastot tai ESCO-tyyppinen rahoitus, NUSCO – Nutrient saving company)	Rahoittajat, esimerkiksi Sitra	Lyhyt aikaväli
Biokaasuekosysteemin kehittäminen jätekeskuksen yhteydessä toimivan biokaasulaitoksen ympärille	TKI-hanke, jossa mukana esimerkiksi jätekeskus, biokaasulaitos, tankkausasema ja biokaasulla toimivat jäteautot ja jätekeskuksen työkoneet Kiinnostuneen alueen löytäminen.	Toteuttajina jätehuoltoyhtiöt, kunnat, kaupungit ja kehitysyhtiöt Rahoittajina esimerkiksi Sitra tai Tekes	Käynnistys välittömästi
Urbaanien biokaasuekosysteemien kehittäminen	TKI-hanke: Biokaasun tuotanto ja hyödyntäminen kaupunkiympäristössä pilotointialueella Esimerkiksi ravintolajätteiden hyödyntäminen, asuinalueiden jätevesien suljetut kierrot, biolannoitteiden hyödyntäminen kaupunkiympäristössä ja viherrakentamisessa.	Toteuttajina esimerkiksi yritykset ja jätehuoltoyhtiöt, kunnat, kaupungit ja kehitysyhtiöt Rahoittajina esimerkiksi Sitra, Tekes tai EU	Hankehaut, rahoitushaut ensin Keskipitkä aikaväli
Biokaasuun linkittyvien palveluinnovaatioiden ja digitaalisten ratkaisujen kehittäminen	TKI-hanke palveluinnovaatioiden ja digitaalisten ratkaisujen kehittämiseksi. Esimerkiksi IoT-ratkaisut biokaasuautoissa, avoimen datan mahdollisuudet ekosysteemeissä ja digitaalisten vientituotteiden, esim. mittaus- ja monitorointiratkaisut, kehittäminen.	Toteuttajina esimerkiksi yritykset, jätehuoltoyhtiöt, kunnat, kaupungit, kehitys-yhtiöt, yritykset, yliopistot ja korkeakoulut Rahoittajina esimerkiksi Sitra, Tekes tai EU	Hankehaut, rahoitushaut ensin Keskipitkä aikaväli
Julkisen rahoituksen hakemisen helpottaminen ja siihen liittyvän byrokratian karsiminen	Kasvua kaasusta! -kampanja: sujuvampaa ja helpompaa rahoituksen hakua yhden luukun periaatteella	Tekes Ely-keskukset	Kampanjamainen kokeilu esimerkiksi vuoden ajan
Kansainvälisten kumppanuuksien sekä biokaasuliiketoimintaan linkittyvien vientiratkaisujen kehittäminen	EU-rahoitteiset hankkeet biokaasuekosysteemien ja niihin liittyvien vientituotteiden (esim. digitaaliset ratkaisut) kehittämiseksi, esim. linkittyen Vanguard Initiativeen. (H0-haussa lähiaikoina avautumassa bioekosysteemien teema, Vanguard Initiative käynnissä)	Vetureina yliopistot ja kehitysyhtiöt Konsortiossa mukana yrityksiä, tutkimuslaitoksia ja TKI-toimijoita	Välittömästi tai lyhyt aikaväli (rahoitushaut) Keskipitkä aikaväli (toteutus)

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Osuuskunta- ja yhteisomistusmallien sekä palveluratkaisujen kehittäminen biokaasuekosysteemin eri osiin	Julkisrahoitteinen TKI-hanke case studyineen erilaisten yhteistyö- ja omistusmallien parhaista käytännöistä, yhteistyömallien konseptointi	Toteuttajina konsulttiyritykset, yliopistot tai tutkimuslaitokset Rahoittajina esimerkiksi Sitra, Tekes tai VNK (hallituksen kivitalkkahankkeet)	Välttämättä tai lyhyt aikaväli (rahoitushaut) Keskipitkä aikaväli (toteutus)
Uusien toimintamallien aikaansaaminen out-of-the-box -ajattelun ja vertaisoppimisen kautta	Kehityshanke "Biokaasun uudet muodot", jossa opitaan muilta toimialoilta sekä muista maista esimerkiksi vierailujen ja case-arvioiden kautta ja jaetaan tietoa sekä kokemuksia	Toteuttajina esimerkiksi kunnat, kaupungit, kehitysyhtiöt, yritykset, yliopistot, korkeakoulut Rahoittajina Sitra, Tekes tai EU	Välttämättä tai lyhyt aikaväli (rahoitushaut)

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Kaasuajoneuvojen läpimurto liiketoimintaekosysteemien muodostumista*

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasun liikennekäytön ekosysteemien kehittäminen	Alueellisten ja pääteiden varsien toimijoiden yhteistyö kattavan jakeluasemaverkoston aikaansaamiseksi	Biokaasualan yritykset Biokaasun jakelijat Edunvalvojat Maakuntaliitot	Keskipitkä aikaväli
Biokaasun liikennekäytön ekosysteemien kehittäminen	Investointituet biokaasun jalostamiseen ja tankkausasemien perustamiseen biokaasulaitosten yhteyteen	TEM	Keskipitkä aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Biokaasu palaa* liiketoimintaekosysteemien muodostumista

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Teollisuuden jätteiden ja sivuvirtojen lisääntyvä hyödyntäminen teollisuusalueille ja -puistoihin muodostettavissa uusissa ekosysteemeissä	Teollisten symbioosien edistäminen voimakkaammalla fasilitoinnilla, joka kohdistuu eri yritysten väliseen yhteistyöhön. Esimerkkinä teollisten ylijäämälämpöjen hyödyntäminen mädätysjäännöksen kuivaamiseen	Teollisuuden ja bio-alan edunvalvojat ja järjestöt	Keskipitkä aikaväli
Teollisuuden jätteiden ja sivuvirtojen lisääntyvä hyödyntäminen "tonteilla" ekosysteemien keinoin	Korotettu energiatuki laitoksille, jotka rakennetaan mahdollisten uusien mädätettäviä sivuvirtoja tuottavien muiden laitosten yhteyteen (ts. laitoksille, jotka eivät kilpaile nykyisin mädätettävistä materiaalivirroista).	TEM, YM	Keskipitkä aikaväli
Teollisuuden jätteiden ja sivuvirtojen lisääntyvä alueellinen hyödyntäminen ekosysteemeissä	TKI-hanke alueellisten teollisten symbioosien ja nollajäteratkaisujen kehittämiseksi, esimerkiksi Päijät-Hämeen viljaklusterissa.	Toteuttajina teollisuusalueen yritykset Rahoittajina esimerkiksi Sitra tai Tekes	Yritysrahoituksen haku mahdollista koko ajan
Biokaasun energiakäytön ekosysteemin muodostuminen	Useamman toisiaan tukevan laitosten investoinnin kokonaisuuden edistäminen korotetulla investointi- tai tuotantotuella	TEM	Keskipitkä aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Ravinnekierron mallimaa* liiketoimintaekosysteemien muodostumista

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Ravinnekierron lisääminen ja edistäminen	Ravinnekierron toimintamallien kehittämishanke, esimerkiksi ravinnevuokraus ja sen uudet rahoitusmallit	Toteuttajina TKI-toimijat ja yritykset Rahoittajina esimerkiksi Tekes	Lyhyt tai keskipitkä aikaväli (hankehaut)
Ravinnekierron edistäminen uusien vastuullisten kierrätyslannoitteiden avulla	Kierrätysravinteiden tuotteistamiseen ja kaupallistamiseen liittyvät kehityshankkeet, esimerkiksi reseptiikan ja annostuksen kehittäminen.	Lannoite-valmistajat YM, LUKE	Keskipitkä aikaväli
Ravinnekierron edistäminen, ravinnekierron mallimaan toteuttaminen	Kierrätyslannoitteisiin liittyvän lainsäädännön tarkastelu ja mahdollinen muuttaminen	MMM	Keskipitkä aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Maaseudun tulevaisuus* liiketoimintaekosysteemien muodostumista

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Maatilojen aktivointi laajasti biokaasuliiketoimintaan ja ekosysteemien perustamiseen	Tiedon levittäminen onnistuneista ratkaisuista ja menestystarinoista, ”oppiminen kaverilta”	MMM MTK Maatalousalan edunvalvojat, -lehdet ja -koulut	Lyhyt aikaväli
Maatilojen aktivointi laajasti biokaasu-liiketoimintaan ja ekosysteemien perustamiseen	Kansallisen neuvontatoiminnan perustaminen tai aktivointi (vrt. Motiva energiansäästöissä)	MTK	Keskipitkä aikaväli
Maatila- ja muiden pienen mittakaavan ratkaisujen aikaansaanti paikallisten ekosysteemien keinoin	Hajautetun pienen mittakaavan biokaasuntuotannon liiketoimintamallien, kuten osuuskuntamallin tai Mankala-mallin, kuvaaminen käytännön konseptiksi. Tutustuminen toimiviin ratkaisuihin opintorekillä ja tietoa jakamalla.	MMM MTK Maatalousalan edunvalvojat, -lehdet ja -koulut	Lyhyt tai keskipitkä aikaväli
Maatila- ja muiden pienen mittakaavan ratkaisujen aikaansaanti ekosysteemien keinoin	Maatilojen ja paikallisten biokaasuntuottajien vahvojen symbioosien kehittäminen	Maatilat MMM MTK, Maatalous- ja biokaasualan edunvalvojat	Lyhyt tai keskipitkä aikaväli
Tilojen yhteyteen kustannustehokasta omavaraisuutta toteuttava ekosysteemi	Laajojen symbioosien rakentaminen arvoketjun alavirtaan: viljankuivaamot, myllyt ja leipomot (sekä niiden jätteiden ja tähteiden hyödyntäminen biokaasun raaka-aineina)	Maatilat lähitoimijoihin MMM MTK ja maatalousalan edunvalvojat	Keskipitkä aikaväli
Kuntatason maatalousneuvonnan aktiivisuuden lisääminen toimintamallien kehittämiseksi	Kuntien ”maatalousneuvojille” tietoisuus biokaasun mahdollisuuksista maataloudessa.	MTK	Välittömästi tai lyhyt aikaväli
Tietoisuuden lisääminen maatiloilla rahoitusmahdollisuuksista ja hakukynnyksen alentaminen	Hanke, jolla lisätään tietoa, levitetään työkaluja ja edistetään neuvonnan käyttöä rahoituksen hakemisessa	MMM Ely-keskukset MTK ja maatalousalan edunvalvojat	Koko ajan
Maatilaratkaisujen investointikynnyksen alentaminen	Investointituen lisääminen. Tuotantotuen rajoitusten poistaminen	TEM	Lyhyt aikaväli

Liite 5

Kattava luettelo teknis-juridiseen toimintaympäristöön liittyvistä toimenpide-ehdotuksista

Kaikkia kasvupolkuja koskevia koskevia toimenpiteitä

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Sääntelyn ja luvituksen ongelmien tuominen paremmin julkishallinnon ja virkamiesten tietoon	Ongelmien kerääminen "kentältä", dokumentointi ja esittäminen osaksi norminpurkutalkoita. Samalla tuodaan selkeästi esille kansainväliset esimerkit lievemmästä normistosta ja sen vaikutuksista	Biokaasualan edunvalvojat	Voi alkaa heti
Joustavampi normisto pienimuotoiseen tai yrittäjävetoiseen biokaasuliiketoimintaan	Pienimuotoisessa toiminnassa (biokaasun tuotanto, jakelu ja myynti, kierrätysravinteiden tuottaminen) siirtyminen mahdollisuuksien mukaan luvanvaraisuudesta ilmoitusmenettelyyn (osin tekeillä)	ELYt, AVIt Valtionhallinto	Keskipitkä aikaväli
Kaatopaikkasijoituksen normiston muutokset suosimaan biokaasun tuotantoa ja ravinnekiertoa	Poikkeuslupien kieltäminen mädätyskelpoisen materiaalin kaatopaikkasijoittamiselle (lukuisat kaatopaikat ovat hakeneet poikkeuslupia). Ylärajan asettaminen biohajoavan jätteen määrälle massapolttoon menevässä jätteessä.	ELYt, AVIt	Lyhyt aikaväli
Luvitusprosessien yksinkertaistaminen ja helpottaminen	Yhden luukun periaate. Viranomaismaksujen kohtuullistaminen erityisesti pienemmän mittakaavan yrittäjäpohjaisille toimijoille	ELYt, AVIt Valtionhallinto	Keskipitkä aikaväli
Joustavampi normisto biokaasun tuotantoon, jakeluun ja myyntiin sekä kierrätysravinteiden tuottamiseen	Hyödynnetään EU:ssa tapahtunut asennemuutos maksimaalisesti. Suomessa: "ei olla mallioppilas vaan viimeinen, joka ei saa ehtoja"	ELYt, AVIt Valtionhallinto	Keskipitkä aikaväli
Raaka-ainepohjan turvaaminen säädöksiä muuttamalla	Läpikäydään määräykset "jätteet vs. sivuvirrat", tunnistetaan kohdat, joissa määräyksiä voisi helpottaa, tehdään määritysten muutokset	Yritykset YM	Keskipitkä aikaväli
Biokaasun standardointi vihreäksi tuotteeksi ja vihreyden "arvottaminen"	Biokaasulle standardit ja taselaskenta (biokaasu vs. fossiilinen maakaasu) sekä tähän liittyvä sertifikaatti	TEM	Keskipitkä aikaväli
Alueellisen kaasunjakelun lisääminen ja sen taloudellisuuden parantaminen	Mahdollistetaan kevennetty kaasunjakelun malli (vrt. sähköjakelu: kiinteistöverkko, suljettu jakeluverkko)	TEM Energiavirasto	Keskipitkä aikaväli
Biokaasun raaka-aineen saatavuuden turvaaminen	Jätteiden syntypaikkalajittelun tehostaminen valistuksella ja määräyksillä	Kunnat ja kaupungit	Lyhyt aikaväli
Biokaasun raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen	Jätteiden laitospäälajittelun kehittäminen (biohajoavan orgaanisen jätteen erottelun kehittäminen)	Yritykset	Keskipitkä aikaväli

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasun tuotannon turvaaminen uusilla raaka-aineilla	Puuperäisen biokaasun (Bio-SNG) tuotantoteknologioiden kehittäminen	Yritykset TKI-rahoittajat	Keskipitkä aikaväli
Eryteisesti pienimuotoisen biokaasutuotannon aloituskynnyksen pienentäminen	Sellaisten palvelumallien kehittäminen, joissa ei investoida itse, vaan jalostusprosessi voidaan ostaa palveluna ("reaktoripalvelu")	TKI-toimijat TKI-rahoittajat, esimerkiksi Tekes	

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun Kaasujoneuvojen läpimurto liiketoimintaekosysteemien muodostumista: säädökset, teknologia, osaaminen

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Julkisten tankkausasemien perustamisen helpottaminen lisäämään biokaasun liikennekäyttöä	Biokaasun julkisen tankkausaseman (vrt. yksityinen) säästösten lieventäminen kustannustason pienentämiseksi, selvitys ja toimenpiteet	TEM	Keskipitkä aikaväli
Biokaasujoneuvojen käytön ja huollon edistäminen	Biokaasumootoreihin liittyvä opetus osaksi auton asentajakoulutusta	MMM OKM ja OPH	

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Ravinnekierron mallimaa* liiketoimintaekosysteemien muodostumista: säädökset, teknologia, osaaminen

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Ravinnekierron edistäminen, ravinnekierron mallimaan toteuttaminen	Kierrätyslannoitteisiin liittyvän lainsäädännön tarkastelu ja mahdollinen muuttaminen	MMM	Keskipitkä aikaväli
Mädättämöjen ravinnetuotannon tehostaminen	Selvitys ja toimenpiteet: miten lietteiden ja kierrätysravinteiden myynti peltoviljelyyn tehdään laajemmin mahdolliseksi	MMM	Keskipitkä aikaväli
Kierrätysravinteiden valmistuksen raaka-ainepohjan kehittäminen	Jätevesien puhdistuksen teknologioiden kehittäminen ravinteiden talteenoton ja hyödyntämisen näkökulmasta	Yritykset TKI-rahoittajat	Pitkä aikaväli
Kierrätysravinteiden valmistuksen raaka-ainepohjan kehittäminen	Ravinteiden erottamisen ja konsentroimisen teknologioiden kehittäminen	Yritykset TKI-rahoittajat	Pitkä aikaväli
Kierrätyslannoitteiden ja -ravinteiden tuotannon kustannusten pienentäminen	Teollisesta symbioosista saatavien ylijäämälämpöjen hyödyntäminen mädätysjäännöksen kuivaamiseen tuotantoprosessissa	Yritykset, yrityspuistot	Keskipitkä aikaväli
Ravinnekierron laajentaminen uusia "massatuotteita" kehittämällä	Kierrätyslannoitteiden kehitys kustannustehokkaammaksi ja vastaamaan paremmin viljelijöiden tarpeita	Lannoitevalmistajat LUKE ja MMM	Keskipitkä aikaväli
Ravinnekierron laajentaminen uusia "massatuotteita" kehittämällä	Uusien puhtaampien ja vastuullisten kierrätyslannoitteiden kehittäminen	Lannoitevalmistajat LUKE ja MMM	Keskipitkä aikaväli
Ravinnekierron laajentaminen uusia erikoistuotteita kehittämällä	Uusien korkean jalostusasteen tuotteiden kehittämishankkeet	TKI-rahoittajat, TKI-toimijat	Pitkä aikaväli
Ravinnekierron laajentaminen uusia erikoistuotteita kehittämällä	Korkean jalostusasteen tuotteiden tuotannon koulutus ja perustutkimus	TKI-rahoittajat, TKI-toimijat	Keskipitkä aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Maaseudun tulevaisuus* liiketoimintaekosysteemien muodostumista: säädökset, teknologia, osaaminen

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Tuotteiden ulosmyynnin taloudellisuuden parantaminen pienimuotoisessa biokaasun tuotannossa	Selvitys ja toimenpiteet: Miten voidaan tarkoituksenmukaistaa esimerkiksi biokaasun puhtausvaatimuksia ulosmyynnille.	Biokaasualan yritykset Kaasuverkkojen haltijat Liikennekaasun jakelijat ja käyttäjät Moottorivalmistajat	Keskipitkä aikaväli
Tuotteiden ulosmyynnin taloudellisuuden parantaminen pienimuotoisessa biokaasun tuotannossa	Vähennetään byrokratiaa ja lisäkustannuksia, jotka liittyvät biokaasulla tuotetun sähkön siirtämiseen kiinteistörajan yli (verot, siirtomaksu); "Tanskan malli"	Viranomaiset, TEM	Keskipitkä aikaväli
Maatalousyrittäjien aktivointi selvittämään biomassojen hyödyntämisen mahdollisuuksia ja käynnistämään biokaasuliiketoimintaa	Biokaasutuotanto ja ravinnekierto laajemmin osaksi maatalousoppilaitosten opetusta:	OKM ja OPH MMM Biokaasu- ja maatalousalan edunvalvojat	

Liite 6

Kattava luettelo yhteiskunnalliseen toimintaympäristöön liittyvistä toimenpide-ehdotuksista

Toimenpiteitä kaikkiin kasvupolkuihin liittyvien

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Poliittisen päätöksenteon taustoittaminen ja "motivointi"	Argumentointimateriaalin teko (viestit eri tahoille kiteytettynä, tämän selvityksen pohjalta) Lobbaus eduskunnassa ja muilla kansallisilla foorumeilla	Biokaasualan edunvalvojat	Välittömästi tai lyhyt aikaväli
Toimintaympäristön vakauttaminen ja ennustettavuuden lisääminen pitemmällä aikavälillä	Kansallisen biokaasustrategian teko ja pitkän aikavälin tavoitteiden asettaminen sekä tuki- ja veropolitiikan linjausten päättäminen	TEM, YM, MM Sitra	Keskipitkä aikaväli
Biokaasutuotannon hyötyjen konkretisointi strategian ja poliittisen päätöksenteon pohjaksi	Yhteismitallisen tavan luominen kuvaamaan biokaasutuotannon hyötyjä huomioiden ravinnekierrot, liikenne- ja energiakäyttö, talousvaikutukset ja päästöt	TEM, YM	Keskipitkä aikaväli
Tukijärjestelmän kehittäminen kokonaisuuden huomioivaksi	Tukijärjestelmän kehittäminen <ul style="list-style-type: none"> • huomioidaan ravinteiden hyödyntämisen taso ("ravinne-premio") • suorat tuet biokaasun tuotannolle hyötykäyttöön • biokaasun käytön suuntaaminen kohteisiin, joissa energiatehokkuus ja päästövähennys kokonaisuutena on paras 	TEM, MMM, YM	Keskipitkä tai pitkä aikaväli
NIMBY-ilmiön lieventäminen ("ei biokaasulaitosta takapihalle")	Vierailut biokaasulaitoksiin	Laitosten omistajat ja virkamiehet	Lyhyt aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Kaasuajoneuvojen läpimurto liiketoimintaekosysteemien muodostumista*

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasun liikennekäytön taloudellisuuden tukeminen verotuksella	Liikennekaasun verohyötyjen jatkaminen ja parantaminen: ajoneuvovero matalimmalle CO ₂ -päästöluokalle (vastaava kuin täyssähköautoilla). Käyttövoimaveron poisto. Kaikkia ympäristöystävällisiä autoja koskevat muut veroedut, kuten työsuhdeautojen matalampi tai kokonaan poistettu autoedun verotusarvo (joko toistaiseksi voimassaoleva tai määräaikainen)	TEM, VM	Keskipitkä aikaväli
Biokaasun tuotannon ja jakelun kannattavuuden parantaminen	Investointituet biokaasun jalostamiseen ja tankkausasemien perustamiseen biokaasulaitosten yhteyteen.	TEM	Lyhyt ja keskipitkä aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Biokaasu palaa* liiketoimintaekosysteemien muodostumista


Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasutuotannon kannattavuuden parantaminen	Biokaasukiintiöt ja -sertifikaatit	TEM	Keskipitkä aikaväli
Teollisten symbi-oosien kehittäminen hyödyntämään uusia raaka-aineita	Korotettu energiatuki laitoksille, jotka rakennetaan uusien mädätettäviä sivuvirtoja tuottavien laitosten yhteyteen (eivät kilpaile nykyisin mädätettävistä materiaalivirroista)	TEM	Lyhyt aikaväli
Biokaasun energia-käytön ekosysteemin muodostuminen	Useamman toisiaan tukevan laitosinvestoinnin kokonaisuuden edistäminen korotetulla investointi- tai tuotantotuella	TEM	Keskipitkä aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Ravinnekierron mallimaa* liiketoimintaekosysteemien muodostumista

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Ravinteiden kierrätyksen tärkeyden tunnistaminen laaja-alaisesti poliittisilla toimijakentillä	Asian esille tuominen eri foorumeissa	Esimerkiksi Sitra, Baltic Sea Group Action, Biotalousfoorumi	Lyhyt aikaväli
Biomassojen hyödyntämisen kokonaiskuvan parempi hallinta ja tehokkaampi yhteistyö poliittisten toimijoiden piirissä	Ministeriöiden yhteistyöfoorumi biokaasun ja kierrätysravinteiden edistämiseksi	TEM, MMM, YM	Käynnistys lyhyellä aikavälillä
Toimintaympäristön vakauttaminen ravinnekierrolle ja kierrätyslannoitteiden kehittämiseksi pitemmällä aikavälillä.	Kansallisen ravinnekiertostrategian teko ja pitkän aikavälin tavoitteiden asettaminen sekä tuki- ja veropolitiikan linjausten päättäminen. Poliittisen tavoitteen asettaminen kotimaisten kierrätyslannoitteiden käytölle ja valmistamiselle osana ravinnekiertostrategiaa	TEM, YM, MM Sitra	Keskipitkä aikaväli
Kierrätyslannoitteiden kysynnän lisääminen	Lannoitelain kokonaisuudistus EU-tason kehityksen mukaisesti ja sen toimeenpano	Viljelijöiden ja lannoitevalmistajien yhteistyö	Pitkä aikaväli
Ravinnekierron taloudellisuuden tukeminen tuilla ja verotuksella	Ravinnekierron tukimekanismien kehittäminen, "ravinnepreemio". Haittaveron asettaminen mineraali-lannoitteille.	MMM, YM	Keskipitkä aikaväli

Toimenpiteitä, joilla tuetaan kasvupolun *Maaseudun tulevaisuus* liiketoimintaekosysteemien muodostumista

Tavoiteltu tulos (Why)	Toimenpide (What)	Vastuutaho(t) (Who)	Aikataulu, järjestys (When)
Biokaasusähkön tuotannon ja jakelun edistäminen	Sähkön siirtäminen "tontin ulkopuolelle" lisäkustannuksista vapaaksi tuki- ja veropolitiikan muutoksella	TEM	Lyhyt aikaväli
Maatilaratkaisujen investointikynnyksen alentaminen	Investointituen lisääminen. Tuotantotuen rajoitusten poistaminen	TEM	Lyhyt aikaväli



Suomessa on valtavasti biokaasupotentiaalia, jota ei vielä ole hyödynnetty. Etenkin maatalouden biomassat tarjoavat runsaasti mahdollisuuksia.

Tämä selvitys tarkastelee kansainvälisten ja suomalaisten ekosysteemien mahdollisuuksia edistää biokaasuliiketoimintaa sekä tämän kasvun moottoreita liikennekäytön, energiakäytön, ravinnekiertojen ja maaseutuelinkeinon näkökulmasta. Parhaiten toimivat biokaasuekosysteemit maailmalla perustuvat kunnallisen jätehuollon, maataloussektorin, liikenne- ja energiayhtiöiden sekä biokaasutoimijoiden kiinteään yhteistyöhön.

Biokaasun tuottaminen voi yhdistää kaikenlaisia toimijoita kotitalouksista teollisuuslaitoksiin. Uudenlaisten yhteistyömallien avulla saadaan paitsi luotua uutta liiketoimintaa myös vähennettyä jätteen ja sivuvirtojen määrää kotitalouksissa, yhdyskunnissa, teollisuudessa sekä maa- ja metsätaloudessa.

Sitran selvityksiä 111

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on tulevaisuusorganisaatio, joka tekee töitä Suomen kilpailukyvyä ja suomalaisten hyvinvoinnin edistämiseksi. Ennakoimme yhteiskunnan muutosta, etsimme käytännön tekemisellä uusia toimintamalleja ja vauhditamme kestävään hyvinvointiin tähtäävää liiketoimintaa.