



# **BIOKAASUN TUOTANTOPROSESSI JA -TEKNOLOGIAT**

Sari Luostarinen

Erikoistutkija, FT

KoneAgria-messut, 22.10.2009



# Biokaasuteknologia

- Eloperäisen materiaalin mikrobiologinen hajotus
  - Maatilojen raaka-aineet
    - Eläintuotannon jätteet (lanta)
    - Peltobiomassat (energiakasvit, kasvintuotannon jätteet ja sivutuotteet, ympäristöhoidolliset kasvit)
  - Yhdyskuntien raaka-aineet
    - Puhdistamo- ja saostuskaivoliete
    - Biojäte
  - Teollisuuden jätteet ja sivutuotteet
- Perustana hapeton eli anaerobinen mikrobiologinen toiminta
- Lopputuotteina
  - Metaania sisältävä biokaasu (50-70 % CH<sub>4</sub>)
  - Ravinnerikas käsittelyjäännös



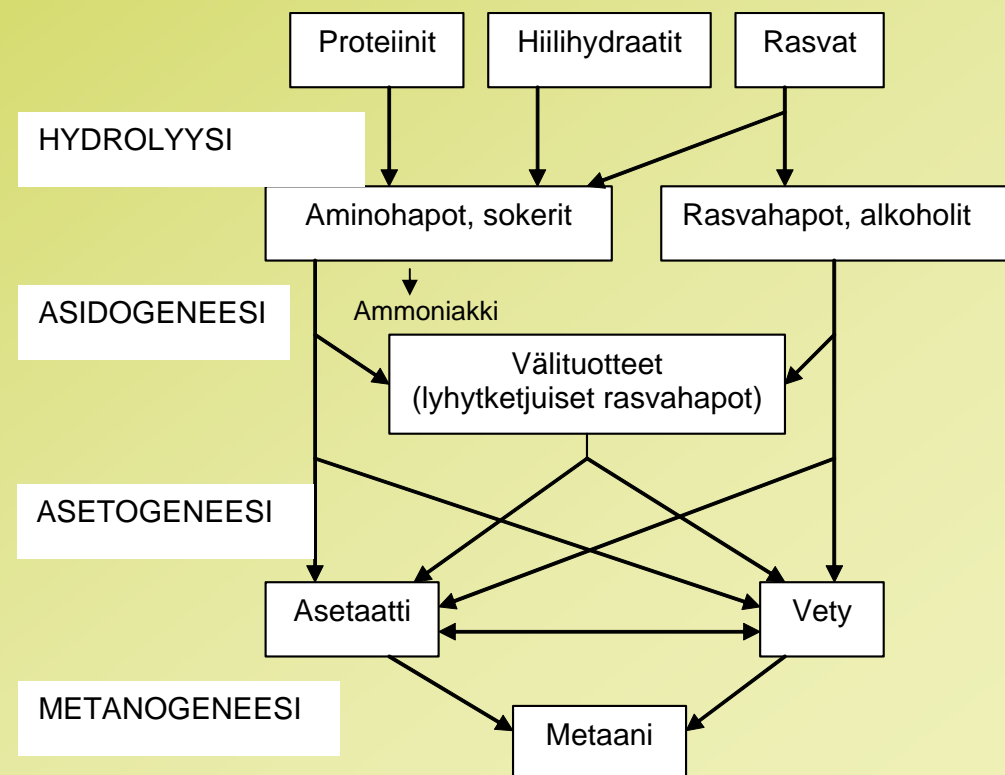
# Anaerobinen hajoaminen

Mikrobien erittämät entsyymit pilkkovat orgaanisia yhdisteitä pienemmiksi, liukoisiksi osikseen; usein kiinteän materiaalin hajoamista rajoittava vaihe

Haponmuodostajabakteerit hajottavat liukoisia yhdisteitä lähinnä rasvahapoiksi, alkoholeiksi, vedeksi ja hiilidioksidiksi; yleensä nopea hajoamisen vaihe; inhibitoriski (rasvahapot, rikkivety, ammoniakki)

Asetogeenit muodostavat asetaattia (etikkahappoa) joko rasvahapoista ja alkoholeista tai vedystä ja CO<sub>2</sub>:sta; tuottavat myös vetyä; inhibitoriski (vety)

Metanogeenit tuottavat metaania pääosin asetaatista, mutta myös vedystä ja hiilidioksidista



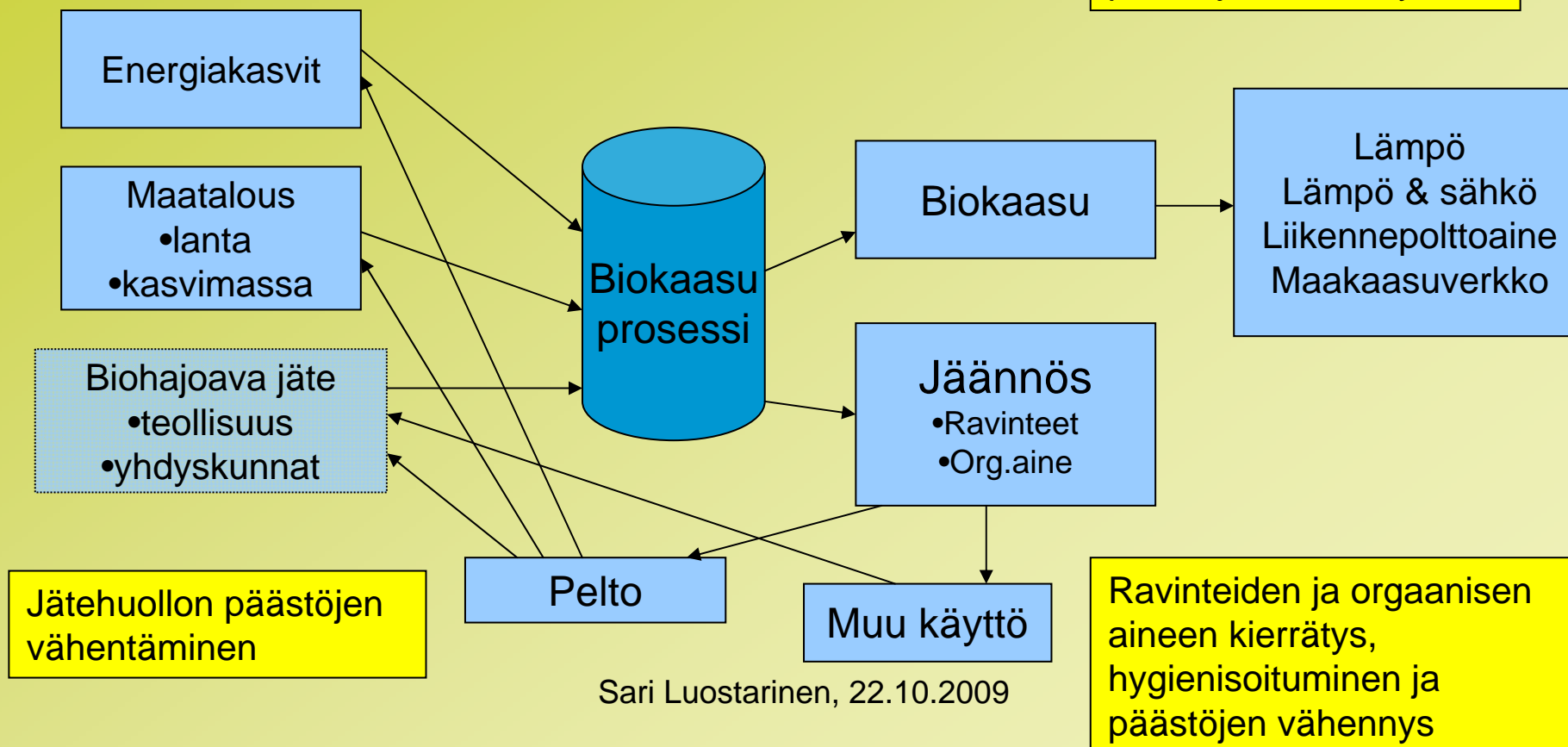
# Biokaasulaitos



Kuva: Teija Paavola, Jukka Rintala,  
Sari Luostarinen

Lannan käsittelyn & kasvien  
hajoamisen päästöjen  
vähentäminen

Fossiilisten  
polttoaineiden  
korvaaminen ja  
päästöjen vähennys



# Biokaasun potentiaali

- Energiapotentiaali Suomessa
  - Maatalous 2 – 8 TWh
    - Lanta 1-2 TWh
    - Peltobiomassat 1-6 TWh
  - Yhdyskuntien ja teollisuuden jätteet ja sivuvirrat 1,8-2,5 TWh
- Ilmastonmuutoksen torjunta
  - Päästöjen vähentäminen
- Ravinteiden kierrätys
  - Fosfori uusiutumaton ja ehtyvä luonnonvara
  - Typpilannoitteiden tuotanto energiantensiivistä
- Energiatehokkuus ja hajautettu tuotanto
- Uudet tuotantosuunnat ja elinkeinot
- Maaseudun elinvoimaisuuden säilyttäminen

# Syöttömateriaalin valinta

- Muodostuminen: säännöllinen / kausittainen
  - Syöttöfrekvenssi, varastointitarve
- Orgaanisen aineen koostumus ja määrä
  - Hajoavuus, kuormitettavuus, metaanintuottopotentiaali
- Olomuoto ja pH
  - Esikäsitteilytarve (murskaus, erottelu, hygienisointi)
  - Kuiva-ainepitoisuus (TS): kuiva- / märkäprosessi
  - pH:n säätötarve tai prosessin puskurointitarve
- Ravinteet, hivenaineet
  - Yleensä riittävät
  - Ammoniakki-inhibiitoriski
- Potentiaaliset inhibiittorit
  - Prosessin toimivuus lyhyellä ja pitkällä aikajänteellä
  - Oikea syöttösuhde: tarve yhdistellä tai laimentaa eri materiaaleja
- Yhteiskäsittelyn mahdollisuudet
  - Porttimaksut, saatavuus, lisäenergia, kuljetustarve, varastoitavuus, vaikutukset jäännöksen käyttöön / levityspinta-alaan
- Materiaalivirtojen hallinta: jäännöksen hyödyntäminen
  - Käsiteltävät ja käsitellyt massat (esim. tonnia per vuosi)
  - Turvallisuus: hygienia, raskasmetallit, orgaaniset haitta-aineet
  - Käyttökohde: oma käyttö / myynti, lainsäädännön vaatimukset

Materiaali	Metaanintuottopotentiaali	
	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t orgaanista ainetta	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t tuorepaino
Teurastamojäte	570	150
Biojäte	500-600	100-150
Kasvibiomassat	300-500	30-150
Puhdistamoliete	200-400	5-12
Sian lietelanta	300-400	17-22
Lehmän lietelanta	100-250	7-14

1 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> ~ 1 l kevyttä polttoöljyä ~ 10 kWh



# Käsittelyjäännöksen laatu

- Ravinnetasapaino paranee
  - Liukoisen typen osuus kasvaa ja hiili/typpi-suhde laskee
    - Ammoniumtyppi suoraan kasvien käytävissä
    - Liukoistumisen määrä riippuu mm. raaka-aineista ja käsittelyprosessista
    - Ammoniakin haihtumispotentiaali suurempi käsittelemättömään verrattuna
  - Muut lannoitevaikutukseltaan tärkeät aineet ennallaan
    - Kalium, fosfori, kalsium, magnesium, mikroravinteet
- Maaperän humuspitoisuus nousee
- Väkilannoitteiden tarve laskee
- Tasalaatuisempi ja juoksevampi kuin raaka-aineensa
- Hygienisoituminen, rikkakasvinsiementen ja tuholaisten tuhoutuminen
- Fytotoksisten yhdisteiden väheneminen
- Joidenkin orgaanisten haitta-aineiden hajoaminen (fenolit, ftalaatit)



Petri Kapuinen



Perttu Virkajärvi

# Biokaasuprosessit

- Mesofiilinen (35-38 °C) tai termofiilinen (55 °C) prosessi
- Kuiva- tai märkäprosessi
  - Kuiva: kuiva-ainepitoisuus 20-40%, siirrot hihnoilla tms., ympin kierrätys, sekoittamisen haasteet
  - Märkä: kuiva-ainepitoisuus <15%, täyssekoitteisuus, oikovirtaus
- Panosprosessi vs. jatkuvatoiminen prosessi
  - Panos: täyttö > kaasuntuotto > tyhjennys, kaasuntuoton tasaamiseksi oltava useita reaktoreita
  - Jatkuva: syöttö ja poisto säännöllisesti, yleensä joko jatkuvasekoitteinen tai tulppavirtaus





# Maatilakohtainen / tilojen yhteinen biokaasulaitos

- Suomessa noin 10 maatilakohtaista laitosta
  - Tilakohtaisia ja tilakeskittymien laitoksia suunnitteilla
- Syöttömateriaalit
  - Yleensä lähinnä tilan / osakastilojen oma (liete)lanta ja/tai kasvibiomassa
  - Mahdollisesti myös tilojen ulkopuolista materiaalia
    - Riskit hygieniassa ja jäännöksen laadussa huomioitava
- Biokaasun hyödyntäminen tilalla / osakastiloilla tai myynti
- Jäännöksen hyödyntäminen tilalla / osakastiloilla tai markkinoille saattaminen
  - Tilakohtaiset: yleensä oma käyttö, jatkojalostuksena ehkä separointi
  - Tilojen yhteiset: lähtökohtana yleensä oma käyttö, mutta jatkojalostus erilaisiksi ravinnetuotteiksi mahdollista



MTT Maaningan tilakohtainen laitos



# Jätevedenpuhdistamon lietemädättämö

- Suomessa 14 lietemädättämää jätevedenpuhdistamoilla
- Tavoite yleensä
  - Puhdistamon tuottaman lietteen stabilointi ja määrän vähentäminen ennen kuivausta ja jatkokäsittelyä
    - Kompostointi, kalkkistabilointi, terminen käsittely, rakeistus, ...
  - Energiantuotto puhdistamon tarpeisiin
- Lisämateriaaleja otetaan vastaan muutamiin mädättämöihin
  - Saostuskaivolietteet, rasvakaivolietteet ja teollisuuden sivuvirrat
- Biokaasun energian käyttö puhdistusprosessissa
  - Sähkö ja/tai lämpö, joskus myös höyry
- Jäännös yleensä jatkokäsittelyn kautta viherrakentamiseen ja maisemointiin

Biovakka Suomi Oy:n Turun laitos



# Keskitetty biokaasulaitos

- Suomessa seitsemän laitosta toiminnassa, useita suunnitteilla
- Erilaisten materiaalien yhteiskäsittely
  - Maatalouden, yhdyskuntien ja teollisuuden materiaalit
  - Hygienisointi lähes poikkeuksetta tarpeen
- Tavoite yleensä
  - Jätteen käsittely porttimaksusta
  - Biokaasutuoton maksimointi ja energian myynti
    - Osa laitoksen omaan toimintaan
  - Käsittelyjäännöksen / ravinnetuotteiden markkinoille saattaminen erilaisin jatkojalostusmenetelmin
    - Esim. typen konsentrointi erilaisin menetelmin, rakeistus

Biovakka Suomi Oy:n Vehmaan laitos



Sari Luostarinen, 22.10.2009

# Kiitos!



**Yhteydenotot:**  
**sari.luostarinen@mtt.fi**  
**040 355 7028**



Käytetyt kuvat: Sari Luostarinen (jollei toisin mainita)