

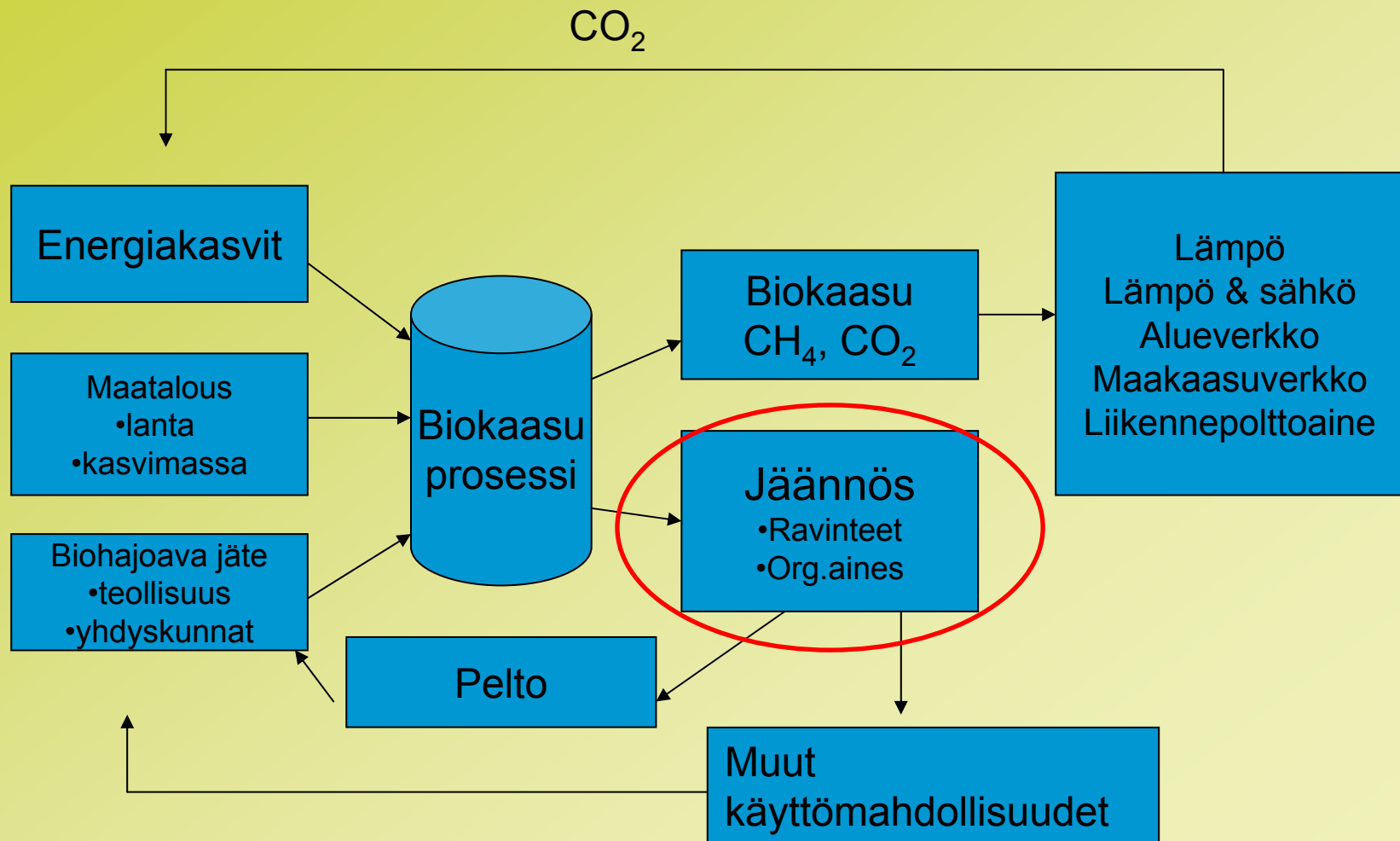


Biokaasuprosessin materiaalivirtojen hyödyntämis- mahdollisuudet

**Biokaasusta liiketoimintaa –
Mahdollisuudet ja reunaehdot
3.12.2008, High Tech Center Helsinki
Teija Paavola, MTT
Jukka Rintala, Jyväskylän yliopisto/MTT**



Biokaasuprosessi



Biokaasuteknologia – Kestävyys

- Biokaasuprosessissa ravinteet pysyvät tallella
- Osa hiilestä jäljellä
- Ravinteet ja hiili voidaan hyödyntää
→ Kestävän kehityksen lähtökohta

- Ravinteet oikeassa paikassa
 - Nykyjärjestelmä vuotaa
 - puolet typestä ja kolmasosa fosforista palaa karjanlantana peltoon
 - osa päätyy ruokajärjestelmään, josta pellolle palaa vain 3 % typestä ja 16 % fosforista (Antikainen, 2007)
- Ravinteiden hinta noussut
- Kierrossa liikaa typpeä ja fosforia
- Maaperän orgaanisen aineksen väheneminen

Biokaasuprosessin käsittelyjäännöksen laatu (1)

- Ravinnetasapaino paranee
 - Liukoisen typen osuus kasvaa
 - Ammoniumtyppi suoraan kasvien käytettävissä
 - Liukoistumisen määrä riippuu mm. raaka-aineista ja käsittelyprosessista
 - Hiili/typpi-suhde laskee
 - Muut lannoitevaikutukseltaan tärkeät aineet talteen
 - Kalium, fosfori, kalsium, magnesium, mikroravinteet
- Maaperän humuspitoisuus nousee
 - Ei köyhdytä maaperää

Biokaasuprosessin käsittelyjäännöksen laatu (2)

- Kuiva-ainepitoisuus pienenee ja viskositeetti nousee
 - lopputuote tasalaatuisempaa ja juoksevampaa
 - Materiaalit imeytyvät maahan nopeammin → hajut katoavat nopeasti levityksen jälkeen
- Käsittely hygienisoi materiaaleja, hajottaa rikkaruohonsiemeniä ja tuholaisia
- Vähentää fytotoksisten yhdisteiden määrää
- Hajottaa joitakin orgaanisia haitta-aineita, kuten fenoleita ja ftalaatteja
- Ammoniakin haihtumispotentiaali suurempi käsittelemättömiin verrattuna
 - Eritystä huomiota varastointiin ja levittämiseen

Hygieeninen laatu

- Perinteinen varastointi:
 - Vähenemä $1 \log_{10}$ (90 %)
 - Salmonella säilyy ainakin vuoden (5 °C)
- Mesofiilinen käsittely (~35 °C):
 - Keskimääräinen vähenemä $2 \log_{10}$ (99 %)
 - Salmonella säilyy useita viikkoja
- Termofiilinen käsittely (~55 °C):
 - *Salmonella* spp. tuhoutuu täysin (todennäköisesti <6 tunnissa)
 - Indikaattoribakteeripitoisuudet <50 pmy/g
- Hygienisointi (70 °C):
 - Tuhoutuminen alle 10 minuutissa

Keskitetty jätteen käsittely

- Keskitetyt jätteenkäsittelylaitokset
 - Etuja
 - Alemmat investointikustannukset käsiteltävää tonnia kohden
 - Monipuolisempi raaka-aineseos ja aerobimikrobipopulaatio
 - Materiaalien jatkokäsittely taloudellisesti mahdollista
 - Haittapuolia
 - Kuljetuskustannukset
 - Ravinteiden kertyminen
 - Patogeenikannan monipuolistuminen

Biokaasuprosessin raaka-aineiden valinta

- Lainsäädäntö (mm. sivutuoteasetus, lannoitevalmistelainsäädäntö)
- Metaanipotentiali
- Prosessointivaatimukset
 - murskaus, sekoitus, hygienisointi, jälkiprosessointi
- Levityspinta-ala
- Lopputuotteen laatu
 - Ravinnetaseet (N:P:K)
 - Hygienia, raskasmetallit, muut mahdolliset haitalliset yhdisteet
- Hyöty-kustannus analyysi:
 - Energiantuotto
 - Prosessin toimivuus
 - Tuotteistaminen ja lopputuotteiden käyttö
 - Rejektit

Materiaali	Metaanintuotto-potentiaali	
	l CH ₄ /kg org. ainetta	m ³ CH ₄ /tonni (märkä-paino)
Teurastamojäte	570	150
Biojäte	500-600	100-150
Peltobiomassat	300-500	30-150
Puhdistamoliete	200-400	5-12
Sianlanta	300-400	17-22
Lehmänlanta	100-250	7-14

1 m³ metaania ~ 1 l kevyttä polttoöljyä ~ 10 kWh

Jalostusteknologiat ja lopputuotteet (1)

- Biokaasuprosessin käsittelyjäännös
 - Ravinteet, orgaaninen jäännöshiili
- Fraktiointi nestejakeeseen ja kiinteään fraktioon
 - Erottuvuus mekaanisessa kuivauksessa parempi anaerobikäsitellyllä verrattuna raakaan
 - Yksinkertaisimmillaan laskeutus, tehokkaampia mm. linko ja suotonauha
 - Nestejake typpipitoinen lannoite, esim. nurmet, viljakasvit
 - Teollisuuden jätevedenpuhdistamot, savukaasujen pesu
 - Kiinteä jake fosforipitoinen lannoite, esim. nurmien perustaminen
 - Kuljetus taloudellisesti kannattavampaa

Jalostusteknologiat ja lopputuotteet (2)

- Terminen kuivaus ja rakeistus
 - Epäorgaanisia lannoitteita vastaava "ulkoasu"
 - Kosteuspitoisuus alle 10 %
 - Kuljetusetäisyys kasvaa
 - Lannoitevalmisteasetuksen tyyppinimi: kuivarae tai -jauhe
 - Metsälannoitus?



Jalostusteknologiat ja lopputuotteet (3)

• Strippaus

- Ilman syöttö → typpeä ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä siirtyy nestefaasista kaasufaasiin
 - Voidaan tehostaa pH:ta nostamalla
 - Haihtuvat yhdisteet voidaan "ottaa kiinni" esim.
 - Veteen → lopputuote typpipitoinen vesi
 - Rikkihappoon → lopputuote ammoniumsulfaatti



Jalostusteknologiat ja lopputuotteet (4)

- **Kemiallinen saostus** (+mekaaninen kuivaus)
 - Kalkki
 - Saostuminen kalsiumfosfaattina
 - Lisää "lietteen" määrää
 - Rauta- ja alumiinisulolat
 - Käytetään perinteisesti jätevedenpuhdistamoilla fosforin kemiallisessa saostuksessa
 - Saostavat tehokkaasti fosforia, mutta vaikealiukoiseen muotoon → ei kasveille käyttökelpoista
 - Magnesiumsulolat
 - Saostuminen struviittina $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ → kasveille käyttökelpoinen muoto
 - Hidasliukoinen fosforilannoite
 - Todennäköisesti voitaisiin käyttää puhdistettuna myös palonestolevyissä, sementin valmistuksessa, pesuaineissa

Jalostusteknologiat ja lopputuotteet (5)

- Suodatustekniikat

- Kalvosuodatusmenetelmät: huokoisen kalvon avulla erotetaan kaksi nestevirtaa toisistaan
 - Mikro-, ultra- ja nanosuodatus, käänteisosmoosi

- Haihdutus

- Tuloksena kaksi fraktiota
 - Tisle/lauhde: voidaan johtaa ympäristöön tai ”jätevetenä” jätevedenpuhdistamolle
 - Konsentraatti: sisältää haihtumattomat yhdisteet

- Ym.

→ Jalostusteknologioilla mahdollisuudet spesifisiin tuotteisiin



Kiitos!

teija.paavola@mtt.fi

p. 040-357 7967

