

Ravinnekierto maatilapohjaisia syötteitä käyttävällä biokaasulaitoksella

Sari Luostarinen

Johtava asiantuntija, FT, Dos.

Luonnonvarakeskus

Esitystä tekemässä olivat myös:

Saija Rasi, Erika Winquist ja Elina Tampio

Biokaasututkimus Lukessa

- Kokeellista tutkimusta biokaasuun liittyen eri mittakaavan laitteistoilla
- Tutkimusteemoina mm. erilaisten materiaalien (jätteet, lannat, teollisuuden sivuvirrat, kasvibiomassa ym.) hyödyntäminen ja biokaasuprosessin optimointi
- Bioenergia, materiaalikierrot, erityisesti ravinteiden ja orgaanisen aineksen kierto
- Teknis-taloudelliset laskelmat ja ympäristövaikutusten hallinta, päästölaskenta
- Biomassojen monipuolinen hyödyntäminen, arvoketjuajattelu
- Päätöksenteontuki

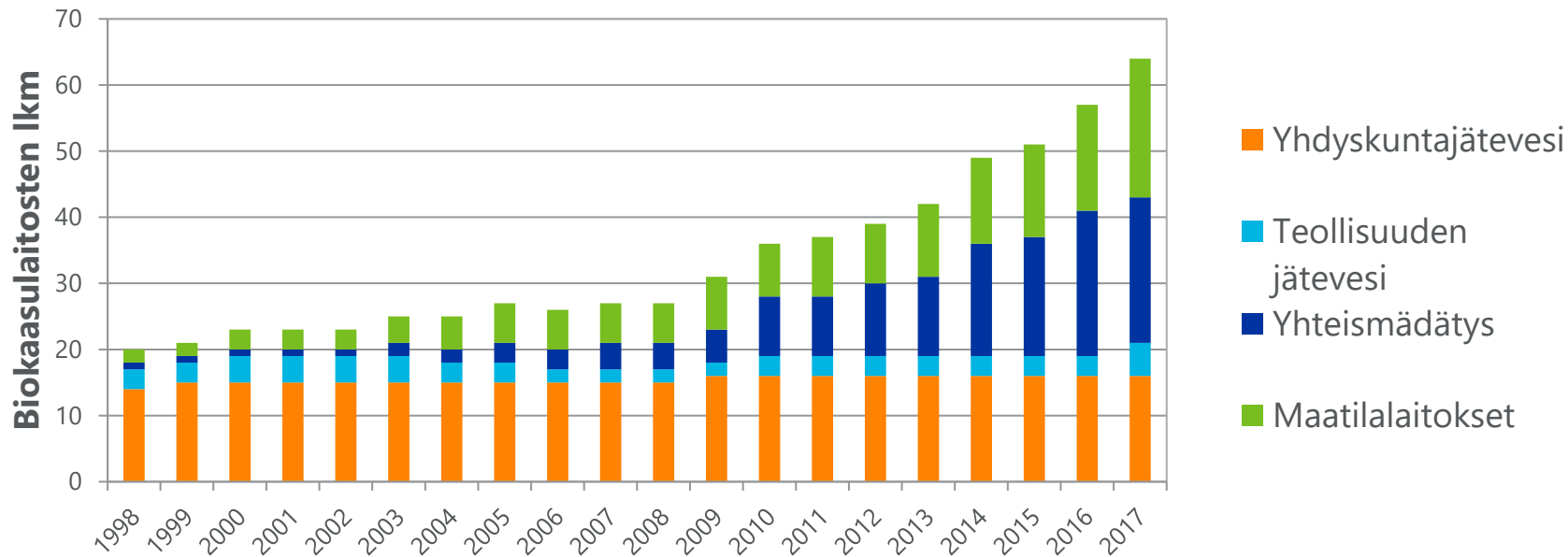


Ravinteiden tarve

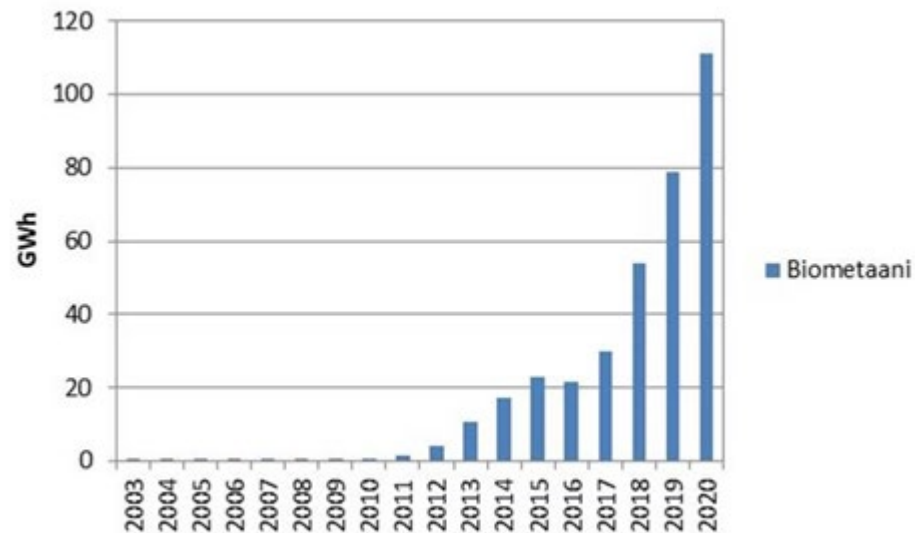
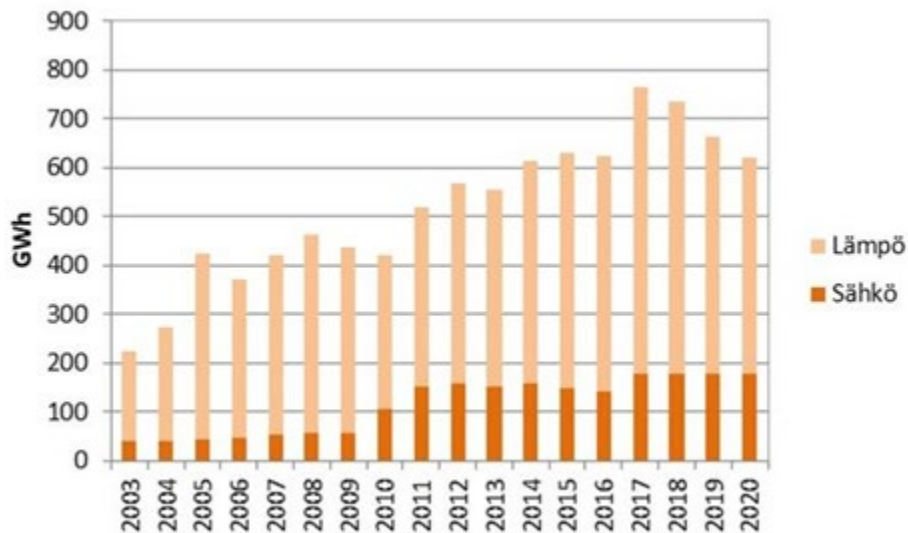
- Välttämätön peltojen sadontuottokyvylle, mutta myös taloudellinen panos ja riski ravinnehävikkeille
 - Lannoituksen optimointi optimisatojen tuottamiseksi tarpeen
 - Liikalannoitus lisää hävikkiriskiä, liian vähäinen lannoitus laskee satotasoja
- Ravinteet käyttäytyvät eri tavoin maassa
 - Fosfori sitoutuu ja kertyy maaperään eikä vuosittaista lannoitusta välttämättä tarvita
 - Maaperän fosforivaranto huomioitava lannoituksessa
 - Typpeä lisättävä vuosittain
- Ravinteiden lähteet
 - Mineraaliset vai kierrätetyt?

Biokaasulaitokset Suomessa

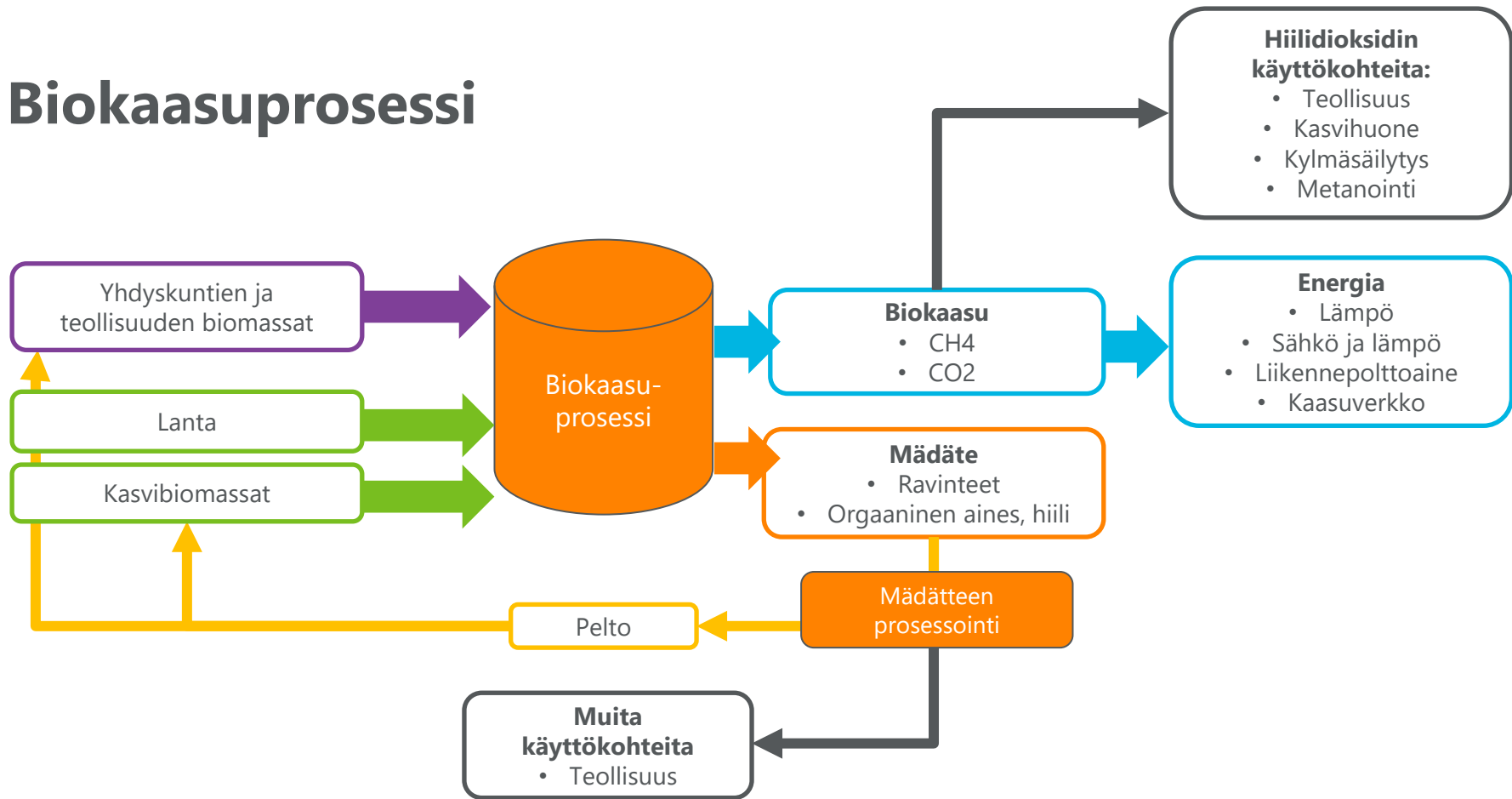
Lantaa käsitellään Suomessa biokaasulaitoksissa vajaat 200 000 t



Biokaasutuotanto nousussa

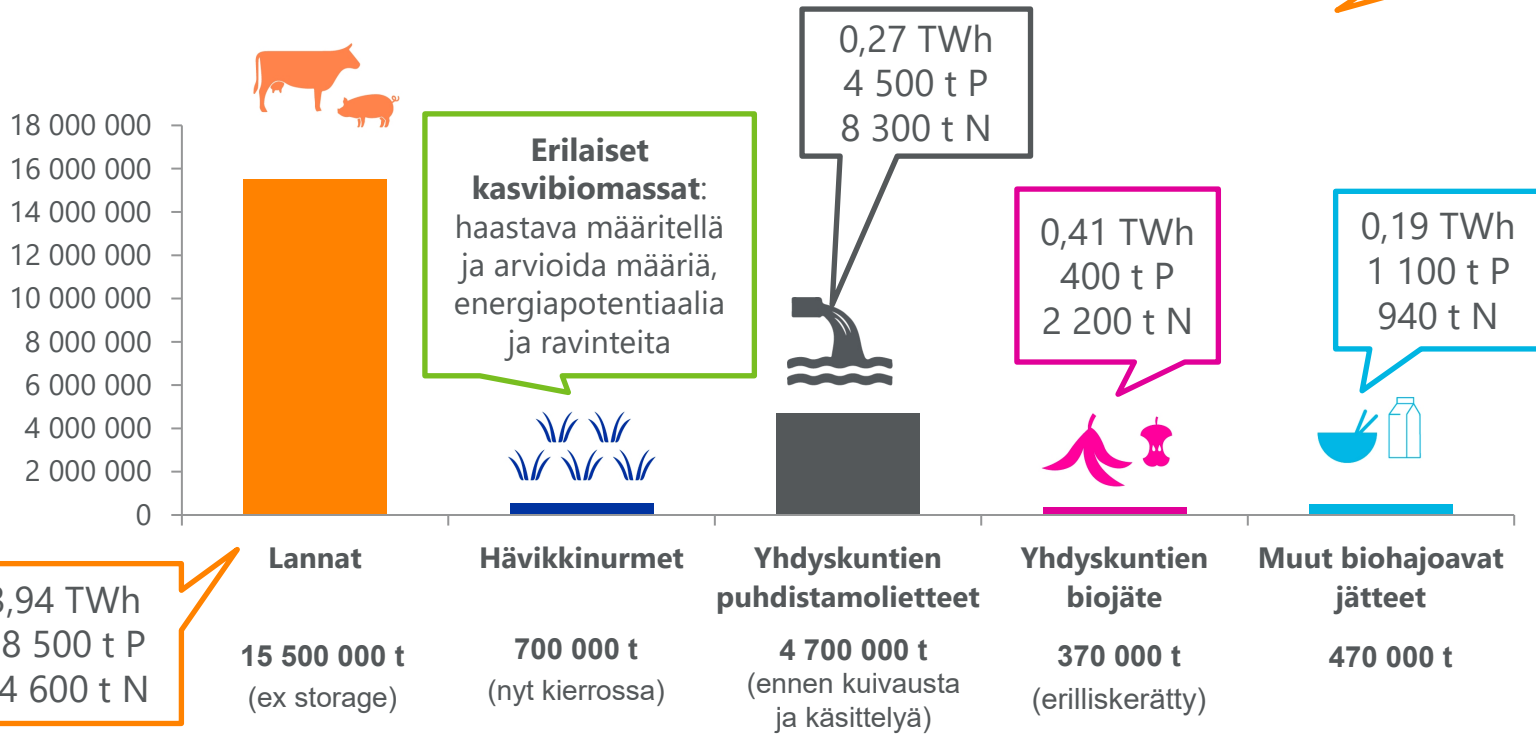


Biokaasuprosessi



Tärkeimmät biomassat

Ravinnelaskuri
TEM 2020. Biokaasuohjelma



3,94 TWh
18 500 t P
74 600 t N

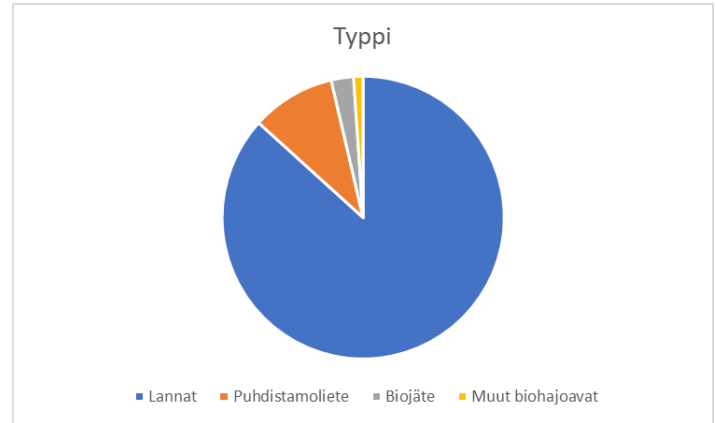
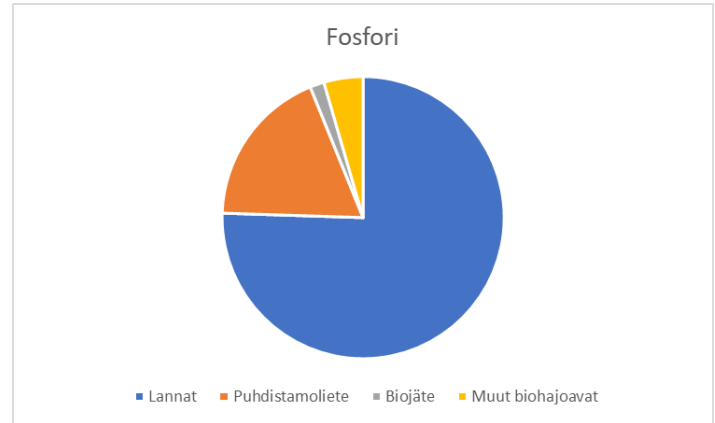
Lisäksi mm. teollisuuden jätevesiä, metsäteollisuuden sivuvirtoja.

Maatalouden kasvibiomassat

- Olki
 - 3,5 miljoonaa tonnia, jossa 16 000 tonnia typpeä ja 3200 tonnia fosforia (Ravinnelaskuri, arvioitu 2017 satotietojen mukaan)
 - Voi olla haastava materiaali mädätykselle
 - Tarvitaan maaperän hiilen ylläpidossa ja kuivikkeena muutenkin
- Nurmet
 - Erilaisia nurmia olemassa ja käytettävissä
 - Isommissa laitoksissa huomioitava RED2-kriteerit
 - Säilörehunurmia 3,5 miljoonaa tonnia (N 26 750 t, P 3000 t)
 - LHP-nurmia 1,2 miljoonaa tonnia (N 6300 t, P 970 t)
- Muita sivuvirtoja vähemmän ja paikallisemmin

Kotieläintuotannon lanta

- Merkittävin kierrätettävä biomassa
- Päätyy pääasiassa maatalouden käyttöön, vähäisempiä osuuksia mm. viherrakentamiseen ja puutarhoihin
 - Käyttö pääasiassa lähellä syntypaikkaa
- Sisältää erilaisia lantoja erilaisista eläimistä ja erilaisista eläinsuojien tekniikoista
- Käyttö biokaasulaitoksissa yhä vähäistä



Biokaasutuotannon mittakaavat ja päätavoitteet

Maatilakohtainen biokaasulaitos

- Lämpö / sähkö & lämpö tilan omaan käyttöön
- Määdäte sellaisenaan tai separoituna tilan omille pelloille

→ **TAVOITE:**
Tilan energia- ja ravinneomavaraisuuden parantaminen

Maatilojen yhteinen biokaasulaitos

- Energian tuotto ja käyttö
- Määdäte sellaisenaan tai separoituna osakastilojen käytössä

→ **TAVOITE:**
• Osakastilojen ravinteiden uusjako
• Energialle erillinen osakas/käyttäjä

Keskitetty biokaasulaitos

- Energia käytettävissä liikennepolttoaineena
- Määdäteen jalostus kierrätyslannoitevalmisteksi ja kuljetus käytettäväksi kauempanakin

→ **TAVOITE:**
• Liikenteen uusiutuvat polttoaineet
• Alueellisten ravinneylijäämien purkaminen

MUUTOS

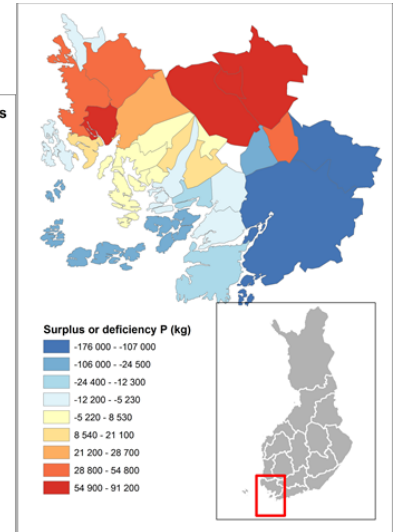
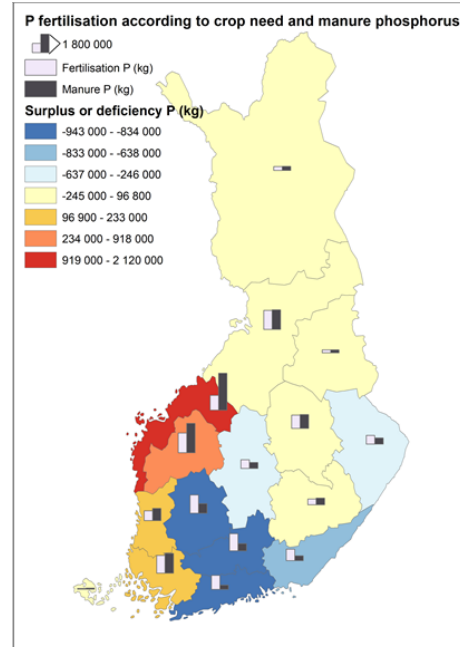
Tilan sisäinen

Paikallinen

Alueellinen / valtakunnallinen

Ravinteiden sijainti vs. käyttökohteet maataloudessa

- Kierrätettävät ravinteet eivät välttämättä ole saatavilla siellä, missä niitä tarvitaan
- Esimerkiksi lannasta on paikoin ylijäämää, kun taas toisaalla sille olisi kysyntää
- Tällä hetkellä kierto ei toimi ja tarvitaan toimenpiteitä ravinteiden kierrätyksen tehostamiseksi -> prosessointi



Luostarinen ym. 2019a.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-941-8>

Luostarinen ym. 2019b.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-777-0>

Lanta keskitetyssä biokaasulaitoksessa

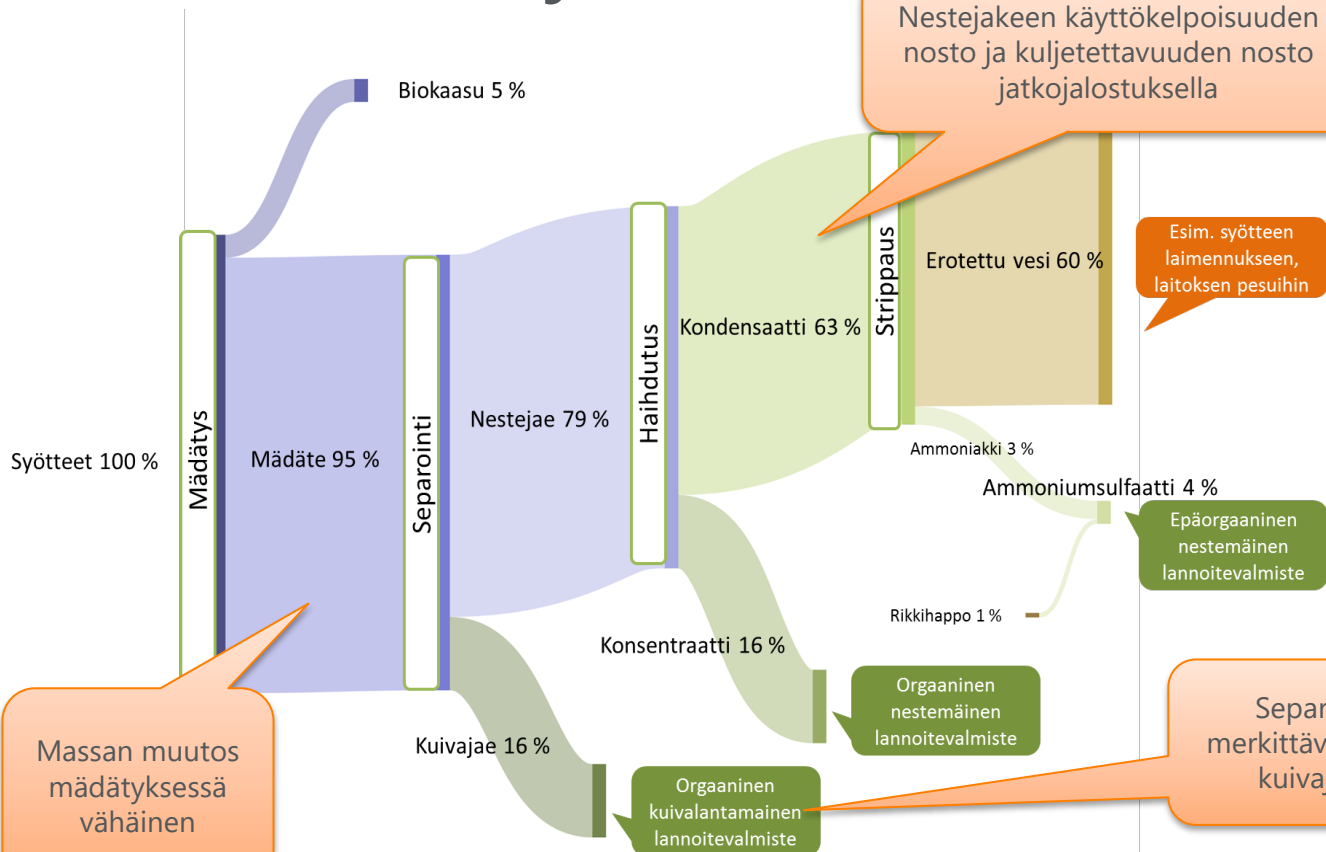
- Raakalantaa ei kannattavaa kuljettaa pitkiä matkoja
- Biokaasutuotannon yhteydessä erilaisten lantojen yhteismädätys mahdollistaa yhtä aikaa lantaravinteiden jalostamisen ja biokaasutuotannon liikennekaasuksi
- Prosessointi mahdollistaa väkevöinnin kuljetettavaan muotoon
- Suuren mittakaavan laitoksissa mahdollista, koska
 - Teknologiaketju kallis -> kustannus per tonni laskee laitokseen kasvaessa
 - Kokonaisuudessa erilaisia tekniikoita, joiden operoinnissa työtä
 - Lopputuotteiden laadun oltava tasainen

-> Lannan prosessointi väkevöidyiksi lannoitevalmisteiksi ratkaisu lantafosforin keskittymiseen

Luostarinen ym. 2019:
Lantabiokaasutuen
toteuttamisvaihtoehdot.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-777-0>



Prosessointiketju



Nestejäkeen käyttökelpoisuuden nosto ja kuljetettavuuden nosto jatkojalostuksella

Esim. syötteen laimennukseen, laitoksen pesuihin

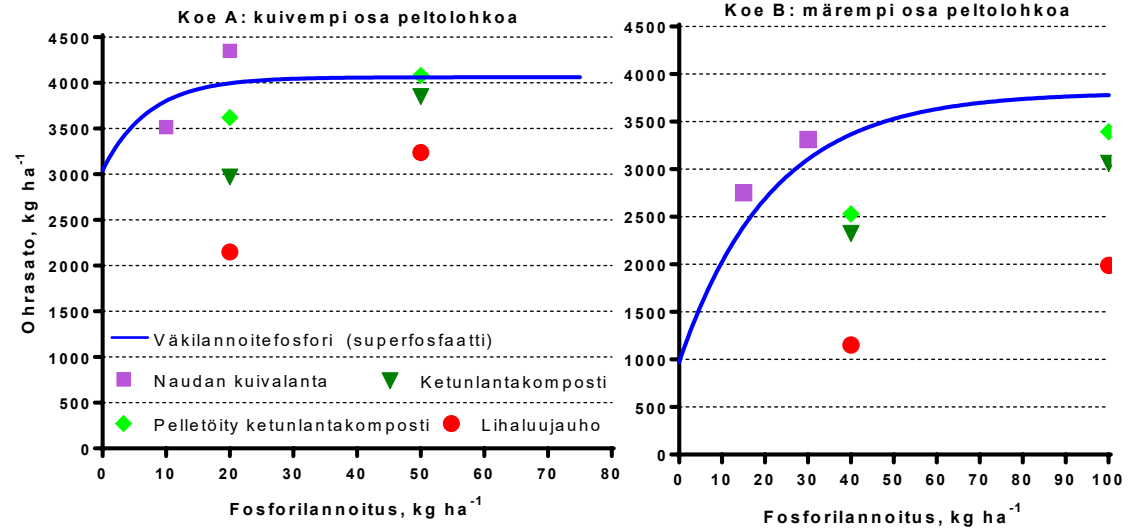
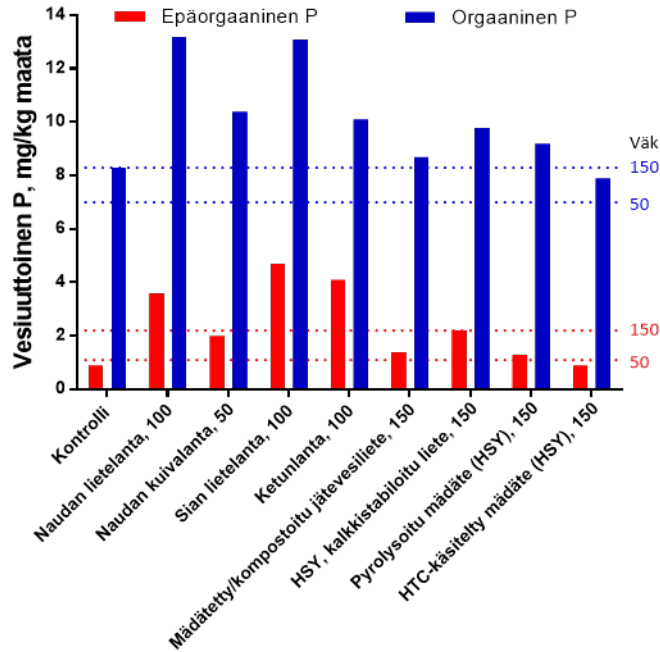
Massan muutos mädätyksessä vähäinen

Separoimalla jo merkittävä massa (ja P) kuivajakeeseen

Luostarinen ym. 2019:
Lantabiokaasutuen toteuttamisvaihtoehdot.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-777-0>

Esimerkissä kuljetettava **massamäärä 40-50% alkuperäisestä** mädätteen jalostuksen jälkeen

Lantafosfori on kasveille 100 % käyttökelpoinen



Ylivainio ym. 2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-698-8>

Ylivainio ym. 2018. <https://doi.org/10.1111/jac.12241>

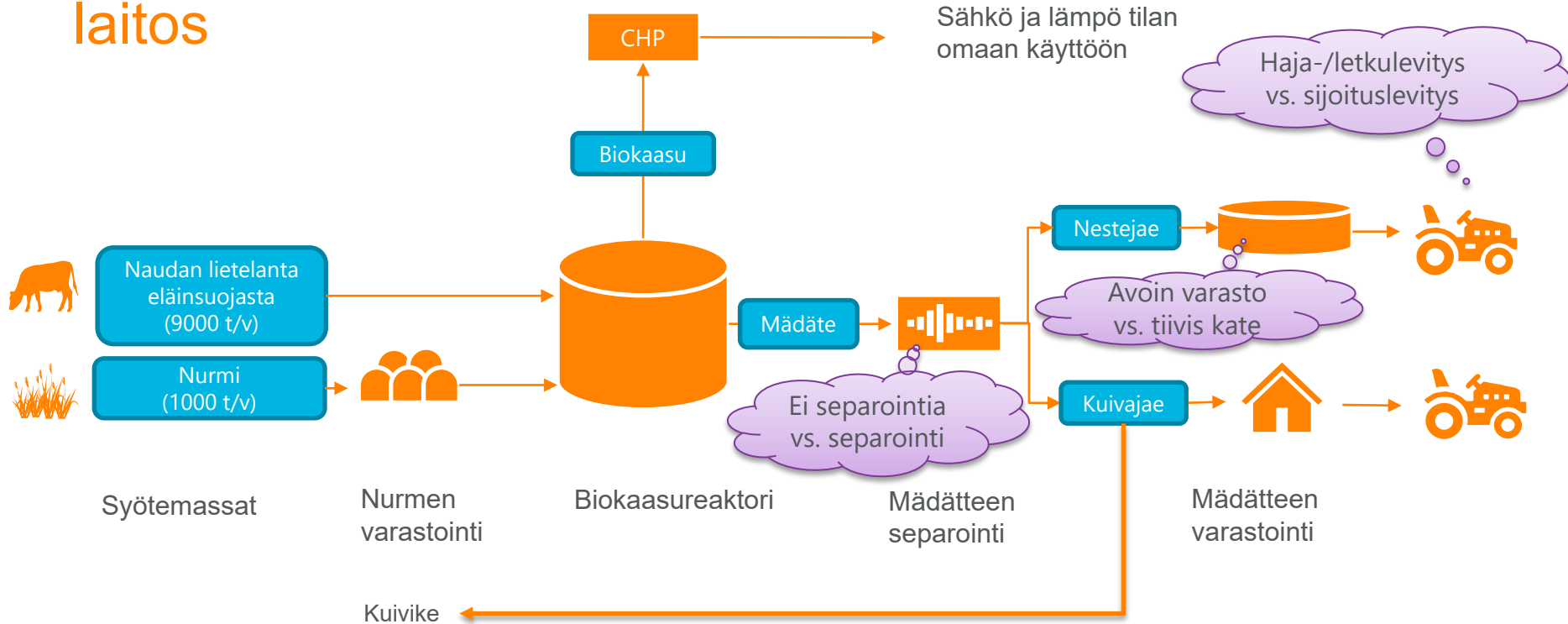
Mädätyksen vaikutukset ravinteisiin ja hiileen

- Osa orgaanisesta typestä liukoiseen ammoniummuotoon
 - Lisää kasville suoraan käyttökelpoisen typen osuutta esim. raakalantaan verrattuna
- Fosforista osa hieman heikompiliukoiseen muotoon, mutta edelleen kokonaan kasville käyttökelpoista
- Hiilestä osa siirtyy biokaasuun, mutta jäljelle jäävä pysyvämmässä muodossa, esim. lannalle laskettu, että maaperässä pysyvemmän hiilen määrä ei juuri muutu

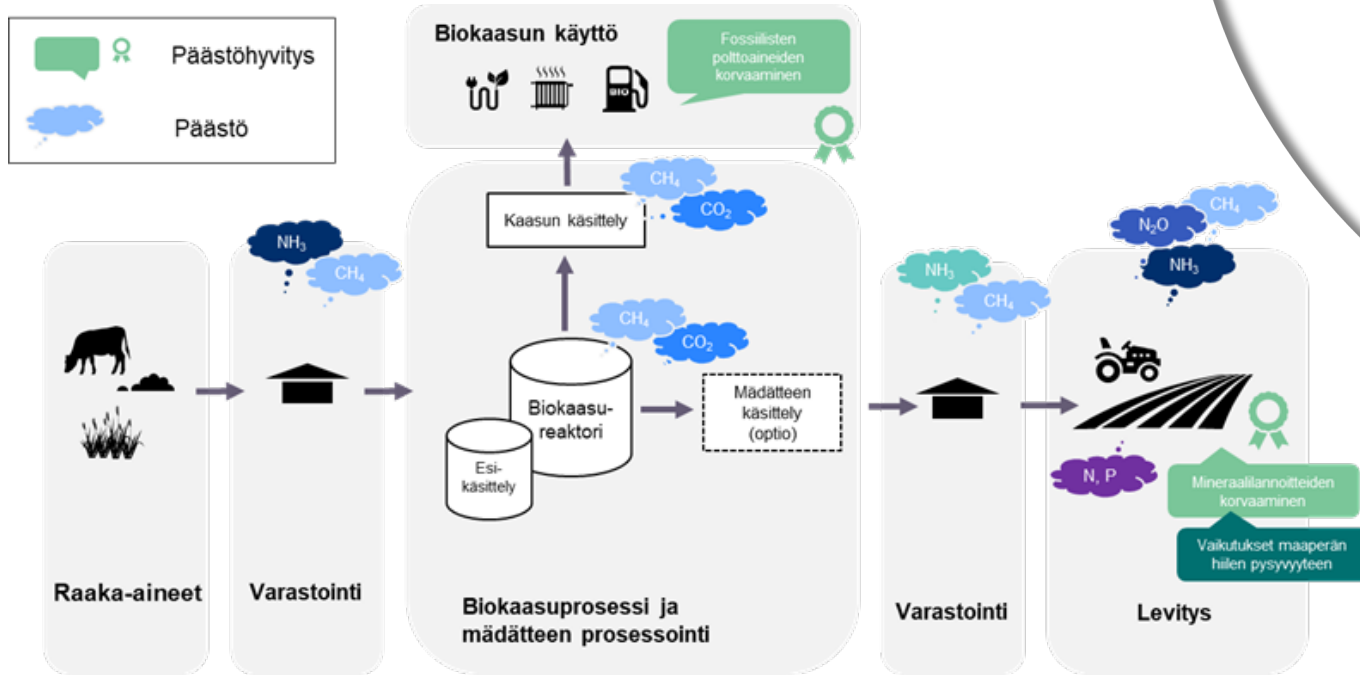
Ravinteiden kierrätys biokaasulaitosten yhteydessä

- Samat periaatteet pätevät kuin lannankäsittelyssäkin
 - Mädatteen tai sen jakeiden
 - Asianmukainen varastointi (tiivit, katetut)
 - Täsmällinen lannoitus suunnittelu (määrä ja ajoitus)
 - Paras mahdollinen levitysmenetelmä

Tilakohtainen laitos



KEBIO-hanke (VN TEAS, 2021-2022, Luke & SYKE)



Biokaasulaitosten päästökysymykset

- Biokaasutuotannon yhteydessä mahdollista vähentää päästöjä ilmaan ja vesiin, mikäli toteutus kokonaisuutena kunnossa
- Tärkeää minimoida päästöt prosessiketjun jokaisessa vaiheessa raaka-aineiden hankinnasta itse laitokseen sekä biokaasun ja mädätteen käytön ratkaisuihin
- Biokaasutuotannon kestävä toteutus nousemassa tarkempaan tarkasteluun
 - KHK-inventaario, ilman laadun päästöinventaarior, uusiutuvan energian direktiivi, vesistökuormitus, elinkaariset ympäristövaikutukset
- Päästölaskennat vielä kehityksen alla

Esimerkki: nurmet ja RED2



Rasi ym. 2019:
Nurmi biokaasun raaka-aineena.
REDII direktiivin mukainen
kasvihuonekaasupäästöjen laskenta.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-789-3>

- Päästövähennystavoitteisiin haasteellista päästä pelkällä energiakäyttöön kasvatetulla nurmella
- Viherlannoitusnurmella, kolmannen sadon nurmella tai yhteiskäsittelyllä lannan kanssa päästövähennyksiin on mahdollista päästä

Liikennepolttoaine, päästövähennys eri esimerkeissä:

Laitosesimerkki	Yhteensä	Lantahyvityksen jälkeen	Päästövähennys
	g CO _{2ekv} /MJ	g CO _{2ekv} /MJ	%
Säilörehunurmi (kivennäismaa)	47,2		50
Säilörehunurmi (eloperäinen maa)	105,9		-13
Apilanurmi	36,3		61
Lanta + Säilörehunurmi	29,4	3,8	96
Viherlannoitusnurmi	19,6		79

Vrt. 94

Vähennystavoite %

65

Kiitos!