



Biokaasuntuotannon perusteet

Saija Rasi

Johtava tutkija, biokiertoaloes

Lokakuu 2022

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Pohjois-Savon liitto tukee
maakunnan
menestystä

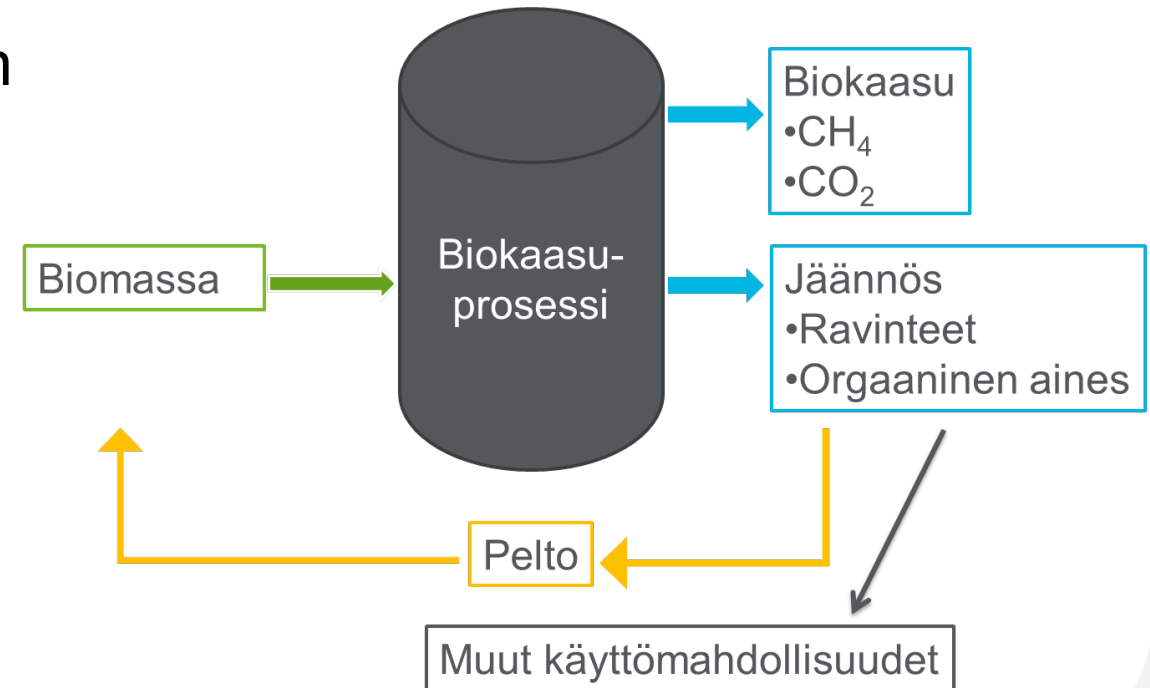


Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasu

- Biokaasu muodostuu orgaanisen aineen hajotessa
 - Jäteveden puhdistamoiden mädättämöt
 - Kaatopaikat
 - Keskitetyt tai maatilakohtaiset biokaasulaitokset
- Perustana hapeton eli anaerobinen mikrobiologinen toiminta
- Lopputuotteena runsaasti metaania sisältävä biokaasu



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasuprosessin raaka-aineet

- Maatilojen raaka-aineet
 - Eläintuotannon jätteet (lanta)
 - Peltobiomassat (energiakasvit, kasvintuotannon jätteet ja sivutuotteet)
- Yhdyskuntien raaka-aineet
 - Puhdistamoliete
 - Saostuskaivoliete
 - Biojäte
- Teollisuuden raaka-aineet
 - Biohajoavat jätteet ja sivutuotteet
- Metsät ja metsäteollisuus ?
 - Biohajoavat jätteet ja sivutuotteet tietyin rajoituksin



Kuvat: Saija Rasi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Eri materiaalien metaanintuottopotentiaaleja

Materiaali	Metaanintuotto m ³ CH ₄ / tonni orgaanista ainetta	Metaanintuotto m ³ CH ₄ / tonni märkäpaino
Teurasjäte	570	150
Biojäte	500-600	100-150
Kasvibiomassa	300-450	30-150
Jätevedenpuhdistamon liete	200-400	5-15
Lehmänlanta	100-250	7-14
Sianlanta	300-400	17-22

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasuprosessi (1/2)

- Mesofiilinen prosessi
 - 35 – 38 °C
- Termofiilinen prosessi
 - Noin 55 °C
 - Nopeampi hajoaminen → reaktoritilavuus pienempi
 - Herkkä lämpötilan ja pH:n muutoksille sekä inhibiittoreiden vaikutuksille (ammoniakin tai rasvahappojen määrän nousu)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Biokaasuprosessi (2/2)

- Märkäprosessi
 - 10 – 13 % kuiva-aine pitoisuus → pumpattavaa ja helposti sekoitettavaa
 - Jatkuvasekoitteinen reaktori; mekaaninen, kaasutai lietesekoitus
- Kuivaprosessi
 - 20 – 40 % kuiva-ainepitoisuus
 - Voi olla jatkuvatoimisia (tulppavirtaus) tai toimia panosperiaatteella
 - Vakaa toiminta edellyttää usein materiaalin kierrättämistä reaktoriin tasaisen mikrobikannan ylläpitämiseksi
- Korkean kiintoaineen prosessit
 - Syötteen kuiva-ainepitoisuus korkea, nestettä kierrätetään prosessissa



Kuvat: Saija Rasi

Raaka-aineen valinta (1/2)

- Orgaanisen aineen koostumus:
 - Hajoamismekanismi, hajoavuus, inhibitio, kuormitettavuus
- Orgaanisen aineen pitoisuus:
 - Volatile solids, VS; kemiallinen hapenkulutus COD
 - Välituoteinhibitionriski, kuormitus
- Olomuoto
 - Esikäsittelytarve (murskaus, erottelu, hygienisointi)
- Ravinteet, hivenaineet
 - Yleensä riittävät, poikkeuksena yksipuoliset syötemateriaalit
 - Typpi-inhibitio
- Potentiaaliset inhibiittorit
 - Prosessin toimivuus lyhyellä ja pitkällä aikajänteellä, tarve yhdistellä tai laimentaa eri materiaaleja

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Raaka-aineen valinta (2/2)

- Biohajoavuus, metaanintuottopotentiaali
 - Hajoavuus $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{tVS}$, $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{t}$ märkäpaino, $\text{m}^3\text{CH}_4/\text{tCOD}$
- pH
 - Säättötarve, puskurointitarve, välituoteinhibitionriski
- Lämpötila
 - Lämmitys- ja jäähdytystarve, lämmön talteenotto
- Muodostuminen: säännöllinen, kausittainen
 - Syöttöfrekvenssi, varastointitarve
- Materiaalivirtojen hallinta; lopputuotteen hyödyntäminen
 - Käsiteltävät ja käsitellyt massat (esim. tonnia per vuosi)
 - Tarvittava levitysalaa

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasun koostumus

- Kaasun koostumus vaihtelee eri kohteissa/eri olosuhteissa
 - Pääkomponentit: metaani, hiilidioksidi
 - Muut komponentit: rikkivety ja muut rikkiyhdisteet, typpi, ammoniakki, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), vesi, pölypartikkelit

Kaasun lähde	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	N ₂ (%)	H ₂ S (ppm)
Biokaasulaitos	60-70	30-40	<1	10-2000
Jätevedenpuhdistamo	55-65	35-45	<1	10-40
Kaatopaikka	45-55	30-40	5-15	50-300

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasun hyödyntäminen

Biokaasu

Kosteuden ja rikkivedyn poisto

Kosteuden, rikkivedyn ja
hiilidioksidin poisto

Teollisuus

Boileri

CHP

Paineistus

Nesteytys

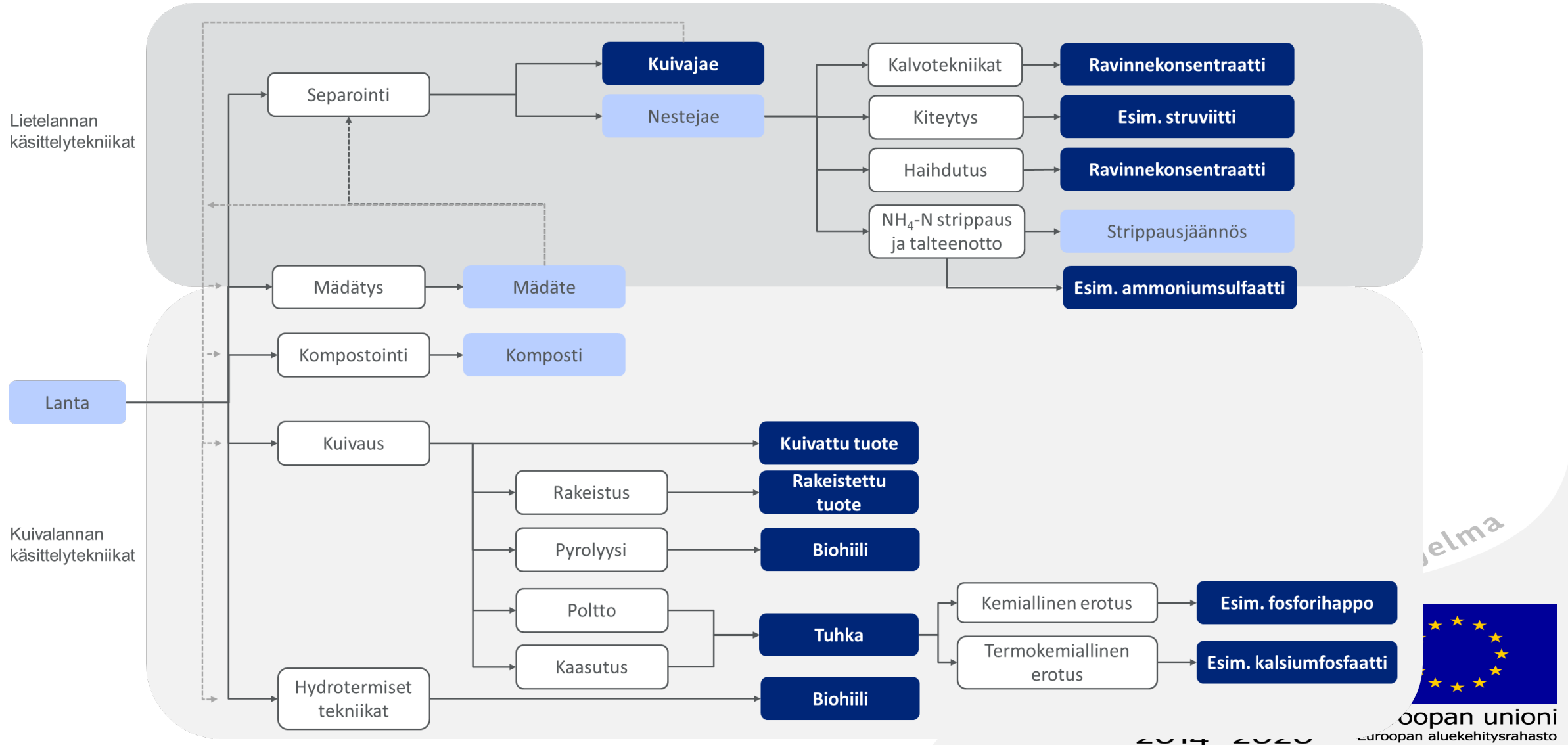
Lämpö

Lämpö
ja sähkö

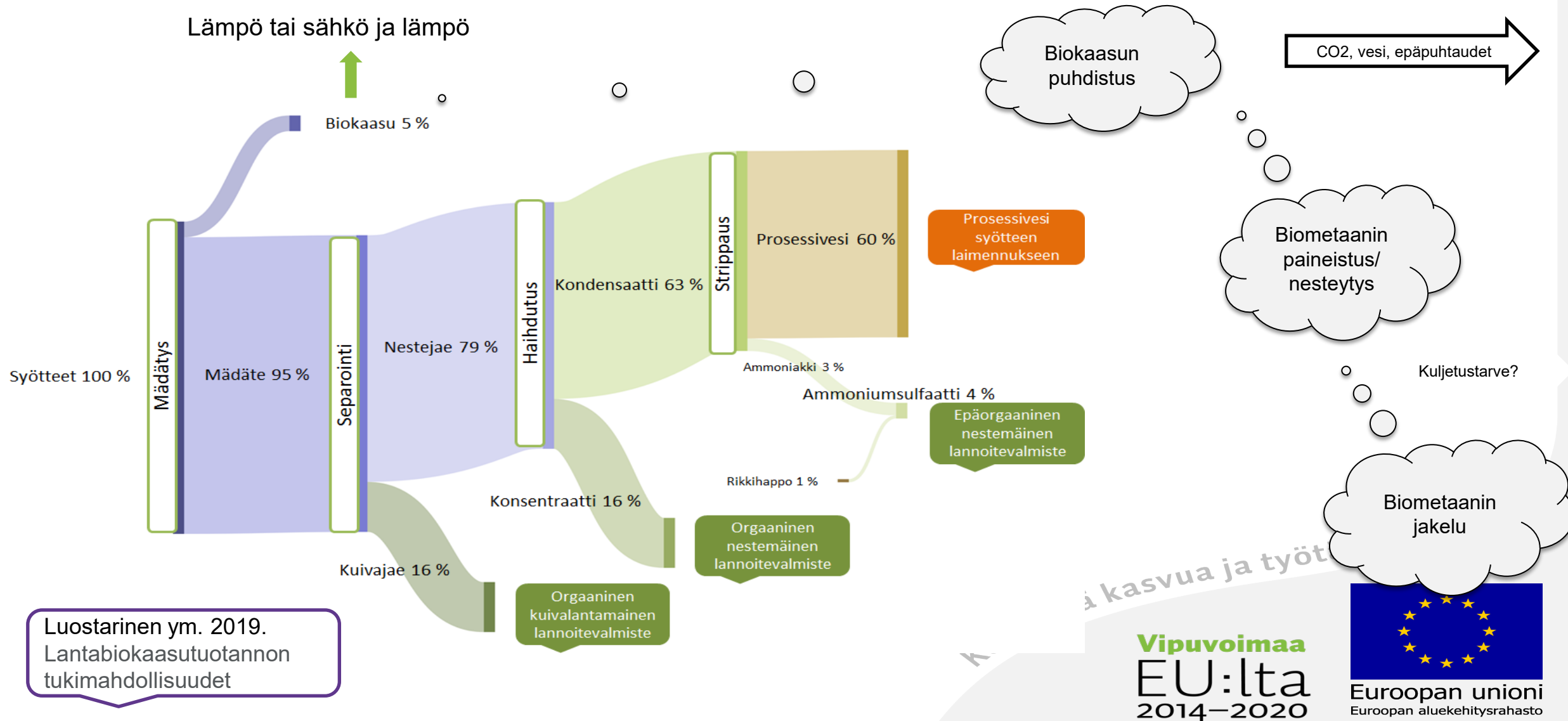
Liikennepolttoaine
CBG/LBG



Lannan/mädätteen prosessointitekniikoiden mahdollisuudet



Esimerkki - lopputuotteiden jalostaminen



Esimerkki: lantaa biokaasulaitoksiin

- Mahdollista eri kokoluokan laitoksissa
- Hyvin toimivalla tekniikalla ja oikeilla toimintatavoilla yhtä aikaa
 - Ravinteiden käytön tehostaminen
 - Uusiutuvaa energia
 - Päästöjen hallinta
- Usein lannan ja muiden biomassojen (kasvibiomassat, ruokaketjun sivuvirrat) yhteiskäsittely
 - Nurmet ilman rehukäyttöä

Maatilakohtainen biokaasulaitos

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

-> TAVOITE:

- Tilan energia- ja ravinneomavaraisuuden parantaminen

Maatilojen yhteinen biokaasulaitos

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

-> TAVOITE:

- Osakastilojen ravinteiden uusjako
- Energialle erillinen osakas/käyttäjä

Keskitetty biokaasulaitos

- Energia käytettävissä liikennepolttoaineena
- Määdteen jalostus kierrätyslannoitevalmisteiksi ja kuljetus käytettäväksi kauempanakin

-> TAVOITE:

- Liikenteen uusiutuvat polttoaineet
- Alueellisten ravinneylijäämien purkaminen

MUUTOS

Tilan sisäinen

Paikallinen

Alueellinen / valtakunnallinen

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

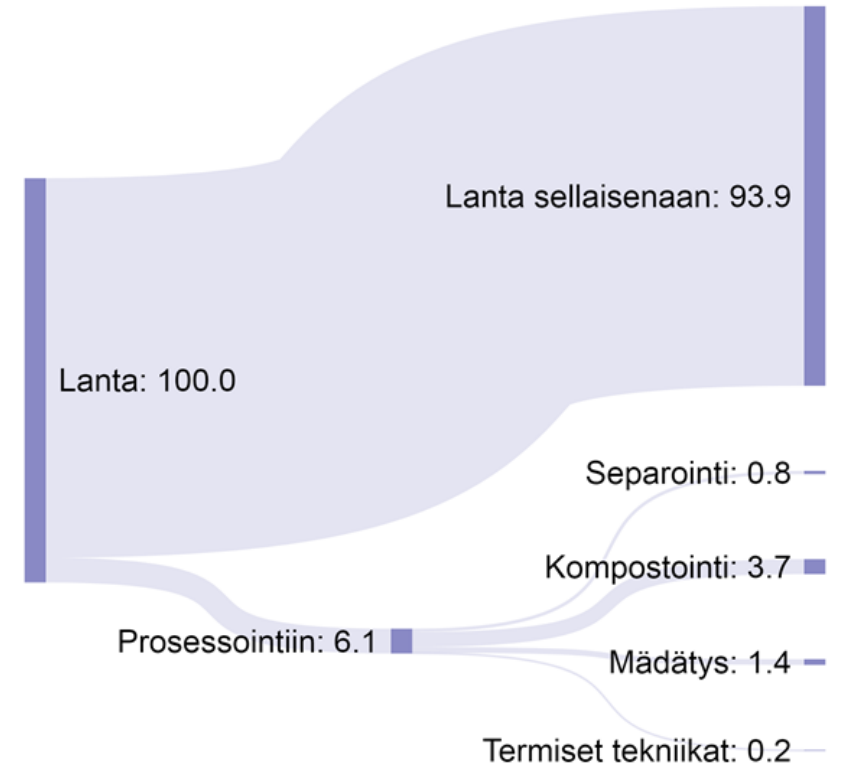


Lannan prosessoinnin lisähyötyjä

- Ravinteiden käyttökelpoisuuden parantaminen ja/tai ravinnesuhteiden muuttaminen
 - Tehokkaampi hyödyntäminen
- Uusiutuvan energian tuotanto (prosessista riippuen)
- Hygieenisen laadun parantaminen
- Yhteiskäsittely muiden biomassojen kanssa
- Kuljetettavuuden parantaminen

Luostarinen ym. 2019. Keinoja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön edistämiseen.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-941-8>

Toistaiseksi vähän käytetty Suomessa



Kannattavuus

- Biokaasulaitoksen kannattavuus on aina tapauskohtaista
- Oman laitoksen kannattavuusedellytyksiä sekä reaktoriyyppejä voi arvioida Biokaasulaskurilla:

<https://maatalousinfo.luke.fi/fi/laskurit/biogas>



Maatalousinfo

Biokaasulaskuri

Käyttöohjeet (avataan uuteen välilehteen tai ikkunaan)

Yleistä tietoa biokaasulaskurista

Biokaasulaskuri palvelee maatilamittakaavan biokaasuntuotantoa, jossa vuositainen syttemäärä ei ylitä 15 000 t. Biokaasulaskurin avulla voidaan arvioida eri sytötteistä saatavissa olevaa metaanimäärää, vertailla eri energiantuotanto- ja -hyödyntämisuotojen kannattavuutta sekä arvioida alustavasti mahdollisen biokaasulaitosinvestoinnin suuruutta. Laskuri on vapaasti käytettävissä netissä. Laskurin päivitys on tehty Handiheat-projektin aikana ja sen on rahoittanut European Regional Development Fund (ERDF), Northern Periphery and Arctic Programme 2014–2020, sekä Työ- ja elinkeinoministeriö ja Luonnonvarakeskus.

Laskuri rakentuu yhdeksästä vaiheesta, joissa syötetään arvoja ja tehdään valintoja. Vaiheesta toiseen siirrytään sivun alareunan painikkeella "Seuraava". Palaaminen aiempiin vaiheisiin on rajoitettua. Ainoastaan ensimmäiseen "Sytötteet" -vaiheeseen voi palata (klikkaamalla "Sytötteet" -välilehteä sivun yläreunasta), ja tämän jälkeen navigoida uudelleen vaihe kerrallaan ja muuttaa syötettyjä arvoja. Suurin osa valinnoista jää tallelle, mutta ne tulee käydä uudelleen läpi. Vastaavasti, kun aloitetaan kokonaan uusi suunnitelma, on suositeltavaa ladata sivu uudestaan, jolloin tehdyt valinnat poistuvat. Navigoi samalla välilehdellä kohdasta toiseen hiiren avulla, älä paina enter-näppäintä, koska tällöin laskuri siirtyy seuraavalle välilehdelle.

Laskurissa on tutkimuksiin perustuvia oletusarvoja erilaisille sytötteille ja prosessin hyötysuhteille. Jos käyttäjällä on omaan tapaukseensa paremmin soveltuvaa tietoa, laskennassa käytettävää arvoja pääsee säätämään -merkkien kohdilla.

Selaintuki

Laskurin on testattu toimivan ainakin Google Chromen ja Mozillan Firefoxin uudehkoilla versioilla. (Internet Exploreria ei tueta.) Laskuri tarvitsee näyttölaitteen riittävän resoluution – etenkin vaakasuunnassa tilaa tarvitaan melko runsaasti. Laskuria ei ole suunniteltu mobiilikäyttöön. Älä päivitä nettiselainta laskurin käytön aikana, koska muuten syöttämäsi tiedot nollataan ja laskuri palaa alkuun.

Vastuuvapauslause

Biokaasulaskuri on tarkoitettu biokaasulaitosinvestoinnin alustavaan kannattavuuden arviointiin. Laskurin laskelmat perustuvat keskimääräisiin arvoihin, ja sen antamat tulokset ovat suuntaa antavia. Biokaasulaitoksen tuotot, kulut ja investointikustannukset ovat aina tapauskohtaisia. Investointi tulee aina perustaa tarkempiin laskelmiin. Tekijät eivät vastaa laskurin tuottamien tulosten oikeellisuudesta, laskurissa mahdollisesti olevista virheistä eivätkä niistä aiheutuneista välittömistä tai välillisistä vahingoista.

Aloita laskelma



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasun tuotantoa ja käyttöä edistävät tuet

- Investointituet (olemassa olevat instrumentit; MMM, TEM)
- Maatalouden investointituki (MMM): 50 %
- Maaseutuyrityksen investointituki (MMM): 50 %
- Energiatuki (TEM): 30 %
- Jakeluaseman infratuki (Energiavirasto) : 30 – 40 %
- Ravinnekierrokorvaus (MMM): valmistelussa
- Jakeluvelvoitekokonaisuus (TEM) 1.1.2022.
- Raskaan ajoneuvon hankintatuki (olemassa)
- Konvertointituki (hlö-autot, olemassa)
- Romutuspalkkio (hlö-autot, olemassa)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Jakeluvelvoite

- Biokaasu mukaan jakeluvelvoitteeseen
 - 1.1.2022 alkaen
 - Suuret jakelijat
 - Pienemmille mahdollisuus osallistua halutessaan

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Ravinnekiertokorvaus

- Notifiointi käynnistyi kesäkuussa
- Tukimallia valmistellaan ja sovitetaan valtiontukisääntöihin parhaillaan
- Tavoitteena saada korvausmalli käyntiin vuoden 2023 alusta
- MMM, 10.9.2022.

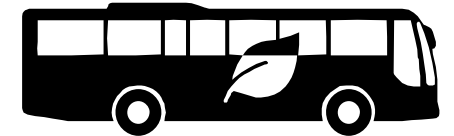
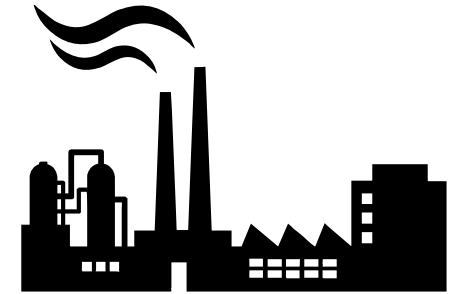
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Merkitys energiantuotannossa

- Teoreettinen biokaasupotentiaali on 18-24 TWh, teknistaloudellinen noin 10 TWh
- Lähes 90 % potentiaalista maataloudessa
- Teknistaloudellinen potentiaali CHP-tuotannossa vastaisi 3% kokonaissähkönkulutuksesta Suomessa
- Liikennekäytössä sama määrä vastaisi noin 14% liikennepolttoaineen kulutuksesta Suomessa



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biohajoavat massa Suomessa t/a (ei potentiaali)



- Kierrätettävästä fosforista 74 % ja typestä 82 % lannassa

Lisäksi muitakin massoja, kuten oljet tai metsäteollisuuden kuitulietteet

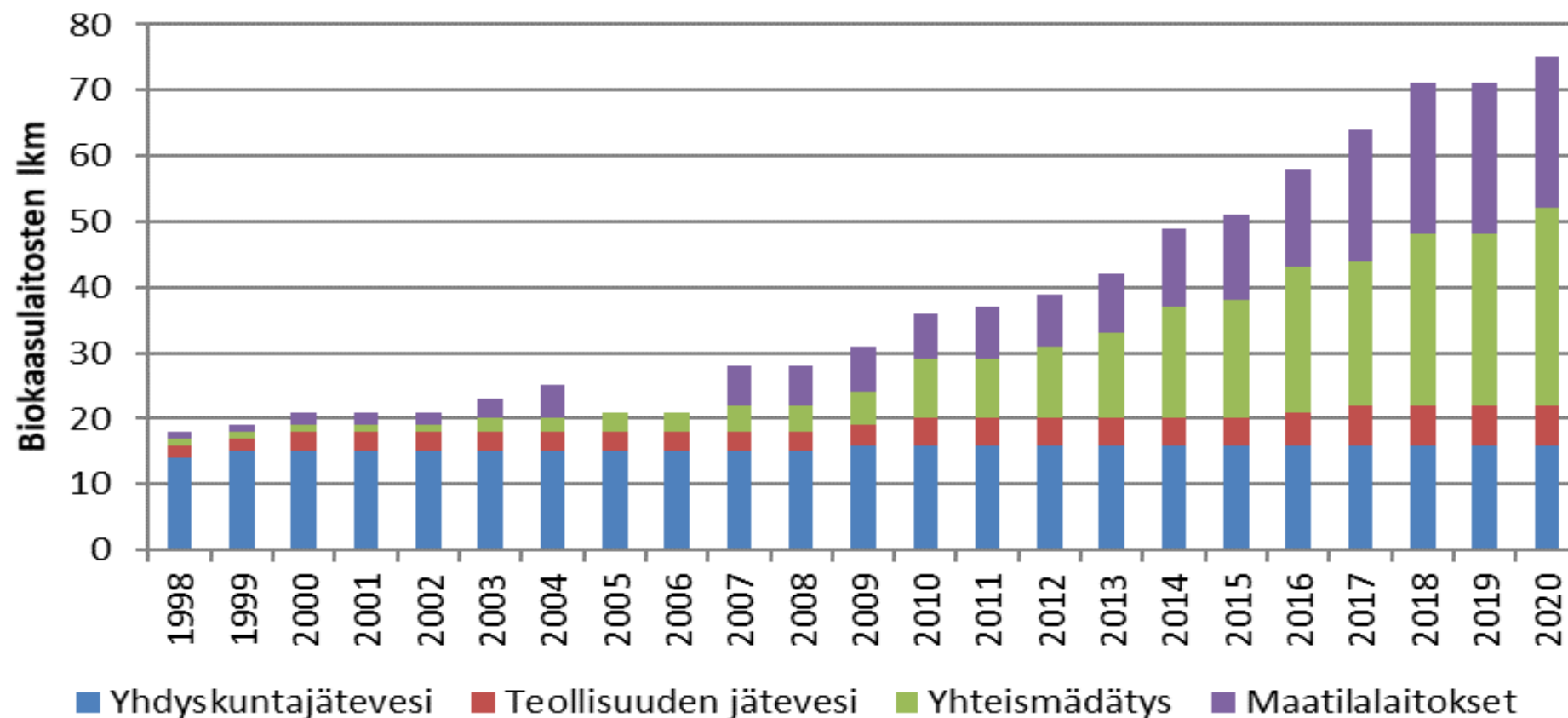
Luke & Syke: Ravinnelaskuri

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasulaitokset Suomessa



Kestävä

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



otä -ohjelma

Biokaasulaitosten päästölaskenta

- REDII-direktiivissä sitovat EU-tason kestävyyskriteerit biomassoille, joita käytetään energian tuotantoon
 - Koskee nyt myös kiinteällä biomassalla ja biokaasulla tuotettua sähköä, lämpöä ja jäähdytysenergiaa
 - Direktiivissä on biokaasun osalta oletusarvoja lietelannalle, maissille, lanta-maissi sekoituksille sekä biojätteelle
- Kestävyyskriteereillä halutaan varmistaa, että bioenergian lisääntyvä käyttö EU:ssa tuottaa merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiä fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Tervetuloa
Biokaakasukahveille
verkkoon

BIOKAASUKAHVIT

Tiistaisin klo 9-10

Ennakkokahvit- Biokaasutuotannon ABC (tallenne)

25.10.22 Nykytilanne, tulevaisuuden näkymät ja ohjaava politiikka

1.11.22 Mitä biokaasun ympärillä maakunnassa tapahtuu

8.11.22 Tilatason vaihtoehdot biokaasun hyödyntämiselle

15.11.22 Biokaasulaitoksen rahoitus

22.11.22 Lupa-asiat

29.11.22 Sopimustuotanto

13.12.22 Biokaasulaitostekniikka

10.1.23 Biokaasun käyttö eri maatilan koneissa ja laitteissa

17.1.23 Mädatysjäännöksen hyödyntäminen

24.1.23 Kestävyys

Katso lisää:

www.innostutiedosta.fi



Innostutiedosta, FarmGas-PS2



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto