

# Kestävä kaasutalous: biometaanin ja vedyn ilmastohyödyt ja riskit

Saija Rasi

Johtava tutkija, Luonnonvarakeskus

BIOTUTO seminaari 19.3.2026



# Johdanto

- EU lainsäädäntö
- Biokaasuntuotannon mahdolliset päästölähteet eri tuotantovaiheissa
- Suositukset päästöjen hallintaan
- E-metaanin tuotanto: vety ja sen käsittely
- Yhteenveto

# Uusiutuva biometaani ja e-metaani (RFNBO) EU:ssa

- RED II, EU/2018/2001
  - Kestävyysskriteerit
  - KHK-säästöt: tuotannon täytettävä RED II -kriteerit ja päästövähennemät.
  - Massa-balanssi seuranta
  - Sertifiointi
  - Alkuperätakuu

## **bioCH<sub>4</sub>**

- Biomassan on täytettävä raaka-aine- ja maankäyttökriteerit.

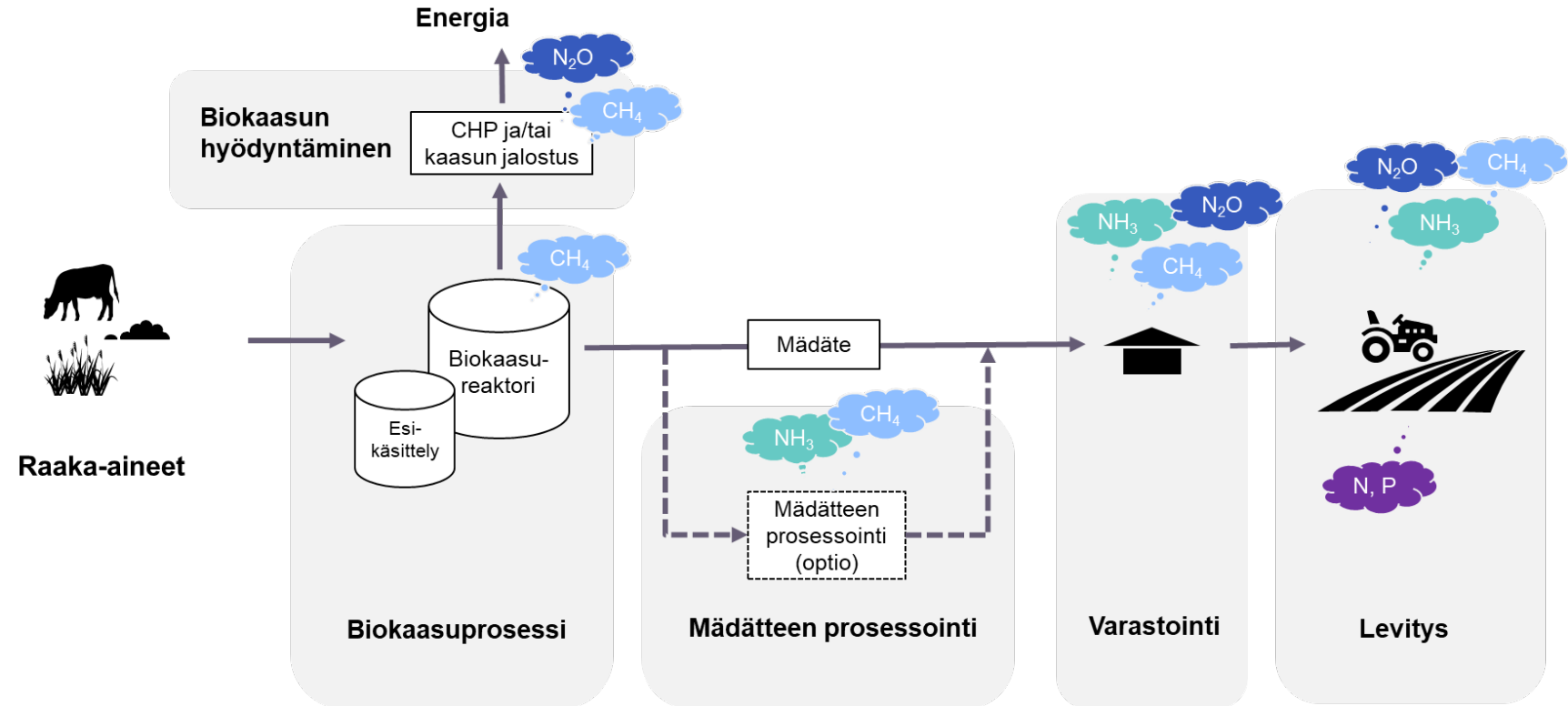
## **e-CH<sub>4</sub>**

- Vety oltava uusiutuvaa
  - lisäisyys, ajallinen & alueellinen korrelaatio uusiutuvaan sähkөөn.
- CO<sub>2</sub>-lähteen oltava hyväksytty
  - biogeeninen, teollinen, DAC.

# Biokaasun tuotanto ja käyttö

- Eri vaiheista biokaasun tuotantoketjua voi muodostua kaasumaisia päästöjä
  - Metaani ( $\text{CH}_4$ ), typpioksiduuli ( $\text{N}_2\text{O}$ ), myös hiilidioksidi ( $\text{CO}_2$ ) -> ilmastovaikutus
  - Ammoniakki ( $\text{NH}_3$ ) -> rehevöittävä ja happamoittava vaikutus
- Päästöjen ennaltaehkäisy biokaasulaitokselle ympäristöhaittojen minimoinnin lisäksi taloudellinen etu

- Ilmaan vapautuva metaani ei tuota energiaa/tuloja
- Typhen haihdunta laskee mädätteen lannoitusarvoa

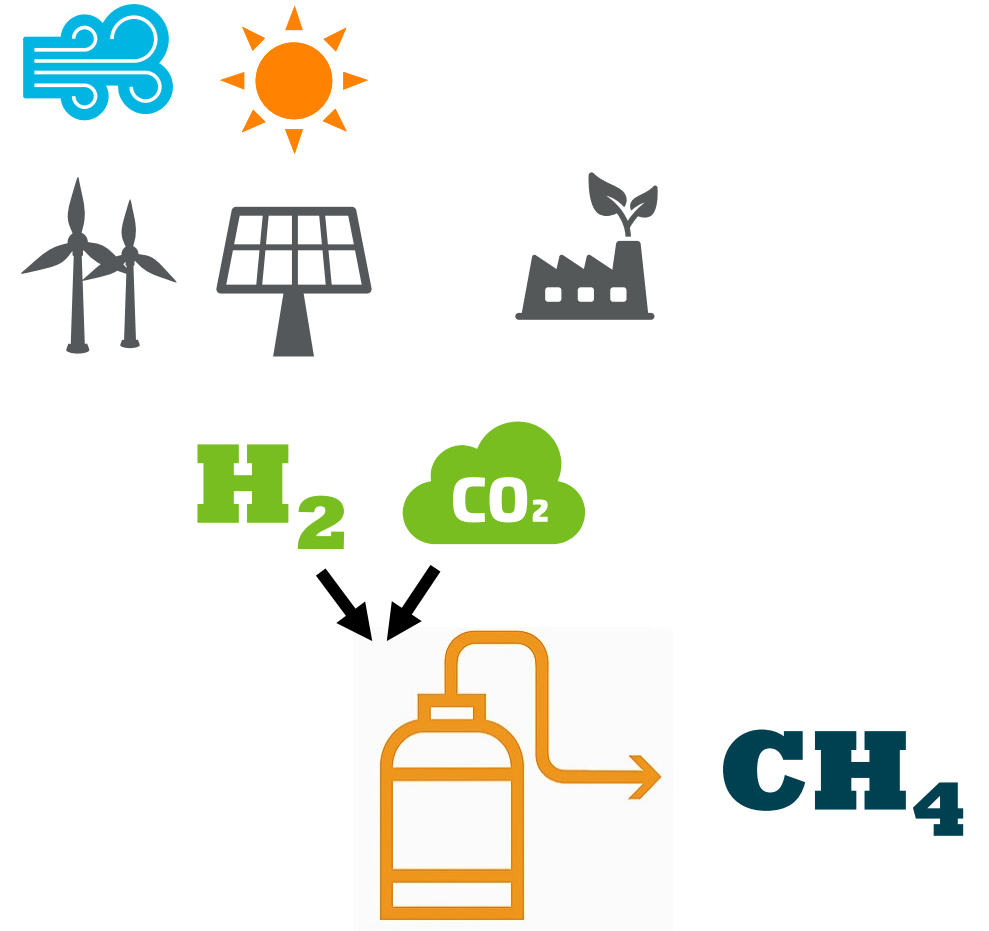


# Tuotantoketjun päästöjen kannalta tärkeimmät vaiheet

- Riittävä viipymäaika
  - Syötemateriaalien määrä täytyy suhteuttaa biokaasureaktorin kokoon siten, että syötteiden viipymä prosessissa mahdollistaa orgaanisen aineksen hyvän hajoamisen ja siten biokaasun tuotannon ja talteenoton.
  - Lyhyt viipymä → mädätteeseen jää helposti hajoavaa orgaanista ainesta → riskit varastoinnissa
- Mädatevarastot
  - Mädätteiden tai siitä jalostettujen jakeiden varastot tulee kattaa erityisesti ilman laatua heikentävien ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi.
  - Samalla taataan mädätteen lannoitesarvo
  - Lämmöntalteenotto mädätteestä sen poistuessa reaktorista vähentää ammoniakin haihtumisriskiä ja hidastaa metaanipäästöjä aiheuttavaa mikrobitoimintaa
- Tuotetun kaasun käsittely
  - Sekä biokaasun jalostus metaaniksi että CHP käyttö voi aiheuttaa metaanipäästöjä

# E-metaanin tuotanto

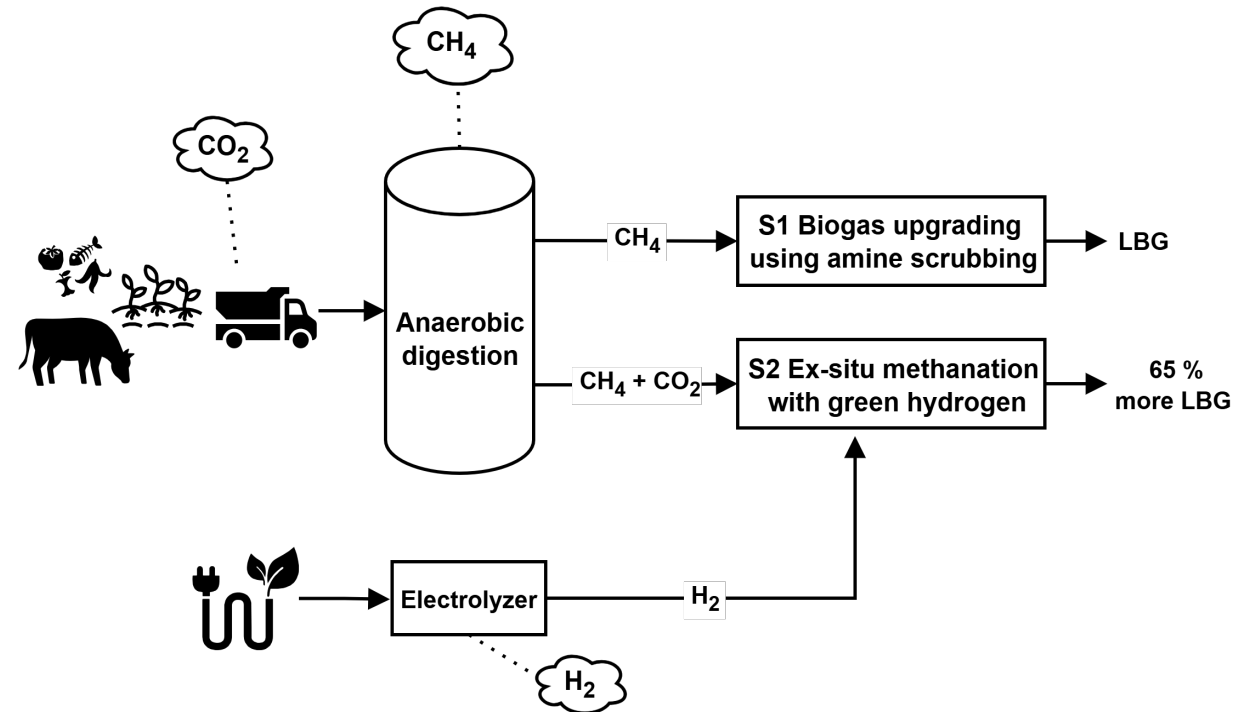
- Metaania voidaan tuottaa hiilidioksidista ja vedystä
  - Kemialliset ja biologiset prosessit
- Tuotettu metaani on uusiutuvaa, jos
  - Vety on tuotettu uusiutuvalla energialla
  - Hiilidioksidi on biogeenistä
- Useita pilotti- ja demohankkeita Euroopassa
- Teollisen mittakaavan laitokset kasvussa



- e-metaanintuotannosta vähän tietoa prosessinaikaisista päästöistä

# E-metaanintuotannon ilmastovaikutus

- MarineCO2 hanke
- Tavoitteena selvittää, millaisia ilmastovaikutuksia e-metaanintuotannolla on biometaanintuotantoon verrattuna
- Esimerkki
  - Biometaanintuotannon hiilidioksidin käyttö lisämetaanin tuotantoon
  - Lopputuotteena LBG



<https://www oulu.fi/fi/projektit/marineco2>





# LCA tulokset

- Yhden toimintavuoden kokonaisilmastovaikutus oli 14 % suurempi vaihtoehdossa ex-situ -metaanisointi kuin vaihtoehdossa, jossa kaasunjalostukseen käytettiin amiinipesua
- Ex-situ -metaanisointi lisäsi LBG:n tuotantoa 65 % ja vähensi ilmastovaikutusta 31 % MJ:tä kohti verrattuna amiinipesuvaihtoehtoon
  - Vetyvuodot vastasivat jopa 17 % kokonaispäästöistä
- Energiantarve ex-situ metanoinnissa kasvoi merkittävästi, ollen suurempi kuin tuotetun energian määrä
  - 81 % sähköntarpeesta kului vedyn tuotantoon

Leino, K., Vikki, K., Laaksonen, I. & Rasi, S. 2025. Environmental life cycle assessment of biomethane: the effect of hydrogen boosted methane production. Submitted





# Johtopäätökset

- Lainsäädäntö ohjaa *kestävien raaka-aineiden* käyttöön
- Lainsäädäntö huomioi vaihtelevasti prosessin aikaiset päästöt
- Vedyn kasvihuonekaasuvaikutusta ei tunnisteta
- Lisääntyvän sähköntuotannon maankäyttövaikutukset nousussa
  - Maankäyttövaikutuksia ei yleensä huomioida vedyntuotannon vaikutukseksi
- Fossiilisen energian korvaamiseen tarvitaan merkittävä määrä kansallista energiantuotantoa
  - **Energiatehokkuus ja –säästö paras ilmastoteko!**



# Kiitos!

saija.rasi@luke.fi



luke.fi