

Tested by Jamk - Ikkuna teollisuuden tulevaisuuteen

Yrityspäivä ja laboratorion avoimet ovet
tiistaina 21.4.2026 Jamkilla, Rajakatu 35



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | uudistuva
teollisuus

Päivän teemat: vety, data ja tekoäly

Yrityspäivä ja laboratorion avoimet ovet tiistaina 21.4.2026 Jamkilla

- klo 8.30 - 14.00 Vety
- klo 12.30 - 16.00 Tekoäly ja data
- klo 12.30 - 16.00 Laboratoriot



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | uudistuva
teollisuus



Tested by Jamk: Ikkuna teollisuuden tulevaisuuteen

Ohjelma 21.4.2026 klo 8.30 - 16.00

- Klo 8.30 Kahvit DP70 laboratorio
- Klo 9.00–11.30 gH2ADDVA-vetyprojektin loppuseminaari DP70 laboratorio
- Klo 11.30 Lounas Café Curve ja Ravintola Cube
- Klo 12.30–14.00 Non-stop tekoälyverstas D149 ja D148
- Klo 12.30–14.00 Vetytalouden uudet avaukset (PoC) G201
- Klo 12.30–16.00 Laboratorion avoimet ovet DP70 laboratorio
- Klo 14 alkaen Kahvit laboratoriossa sekä kahvipiste D149
- Klo 14.15–15.00 Tekoälypuheenvuorot Auditorio Valjakka
- Klo 15.00–16.00 Asiantuntijat tavattavissa Valjakka, DP70



Euroopan unionin
osarahoittama



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

uudistuva
teollisuus



Vedystä metaania vai metaanista vetyä?

Klo 10.30 - 11.30

- Keski-Suomen e-metaaniliiketoimintakonseptin visio, *Samuli Lahtela*
- In situ -metanointikokeet, *Miia Jämsén*
- Biomassasta vetyä - tuotantomenetelmät ja metaanin rooli, *Jaakko Tukia*
- Metaani - siirtymävaiheen polttoaine vai tulevaisuuden raaka-aine, *Antti Myllärinen, Doranova*



Euroopan unionin
osarahoittama



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

jamk

uudistuva
teollisuus



Keski-Suomen e-metaani liiketoimintakonsepti visio

Tested by Jamk 21.4.2026

Samuli Lahtela



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **uudistuva
teollisuus**

Visio pähkinäkuoressa

Keski-Suomen e-metaanin liiketoimintakonseptin visio perustuu kokonaisuuteen, jossa tuulivoimapuisto, elektrolyysi- ja biokaasulaitos sekä maatalous toimivat yhdessä.

- **Tuulivoimalat** tuottavat uusiutuvaa energiaa.
- **Elektrolyysilaitos** käyttää uusiutuvaa energia tuottamaan vihreää vetyä.
- **Biokaasulaitoksella** tuotetaan uusiutuvaa metaania mädättämällä orgaanisia aineita hapettomissa olosuhteissa. Lisäksi metaanin tuotantoa tehostetaan lisäämällä vetyä biokaasulaitoksen reaktoriin, jolloin mikrobien kautta vety yhdistyy hiilidioksidin kanssa muodostaen e-metaania.
- **Maataloudesta** saadaan pääasialliset syötteet biokaasulaitokseen, josta biokaasuprosessin jälkeen jalostettu biolannoite kiertää takaisin maatalouteen.



Euroopan unionin
osarahoittama

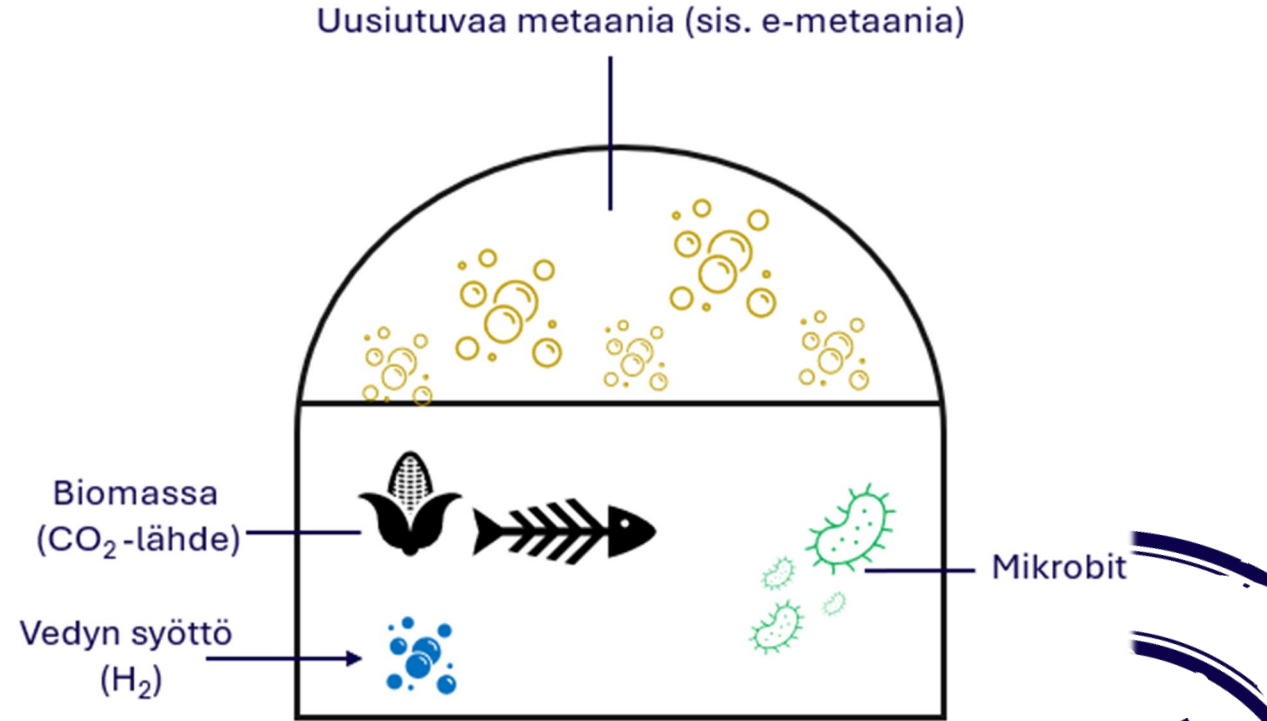


In situ -metanointi

Mitä visiossa tarkoitetaan in situ -biometanoinnilla ja e-metaanilla?

Kun uusiutuvalla energialla tuotettua vetyä syötetään biokaasulaitoksen pääreaktoriin, se reagoi mikrobien avulla hiilidioksidin kanssa muodostaen e-metaania. Tätä menetelmää kutsutaan in situ -biometanoinniksi.

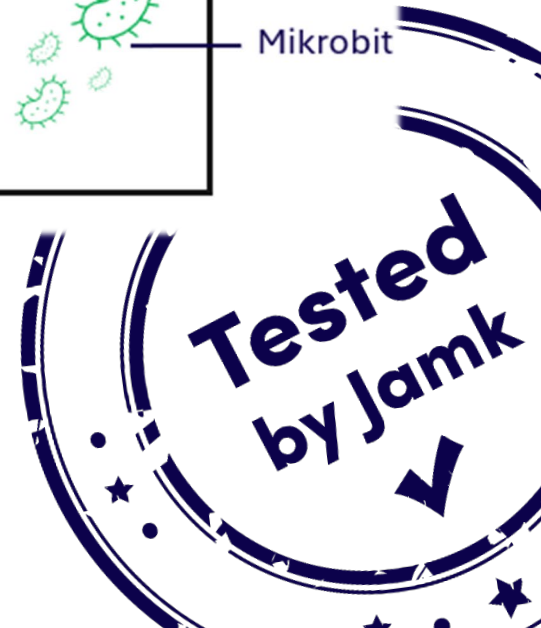
- Metaanin muodostuminen perustuu Sabatier-reaktioon ($\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), jossa hiilidioksidi ja vety muuttuu metaaniksi ja vedeksi [5].
- E-metaani on ”lisämetaania”, joka syntyy normaalin biometaanin muodostuksen lisäksi.
- Kemialliselta koostumukseltaan e-metaani ja biometaanit ovat identtisiä kaasuja, eikä niitä voi prosessissa erottaa toisistaan.



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | uudistuva
teollisuus



Uusiutuvan metaanin tuotannon kasvunäkymät

Visiossa on käytetty Keski-Suomen Liiton *Biokaasun tuotannon vauhdittaminen Keski-Suomessa*-selvityksen loppuraportin (2023) tietoja ja määriteltyjä Keski-Suomen potentiaalisia uusia biokaasulaitoksia.

- biokaasuntuotanto n. 35 GWh/v (ei sisällä metsäteollisuutta) [2]
- suunniteltu lisäys n. 40 GWh/v [2]
- lannassa (195 GWh/v) ja peltobiomassassa (184 GWh/v) paljon hyödyntämätöntä biokaasupotentiaalia [2]

Laitosmäärien perusteella arvioituna Keski-Suomeen olisi mahdollista perustaa yksi suuri laitos, viisi keskikoista laitosta ja 12 pientä laitosta. Katso taulukko alla. [2]

Laitoskoko	kpl	Laitoksen tuotanto (GWh/v)	Tuotanto yhteensä (GWh/v)	Lopputuote	Laitoksen syöte (tn/v)	Syöte yhteensä (tn/v)	Syötteen
Suuret	1	44	44	Nesteytetty biometaani (LBG)	75 700	75 700	Lanta, peltobiomassa, biojäte ja yhdyskuntaliete
Keskikokoiset	5	7,5	38	Paineistettu biometaani (CBG)	18 000	90 000	Lanta ja nurmi
Pienet	12	1,5	18	Biokaasu (sähkön ja lämmön tuotantoon)	7 700	92 400	Lanta ja nurmi



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Uusiutuvan metaanin tuotannon kasvunäkymät

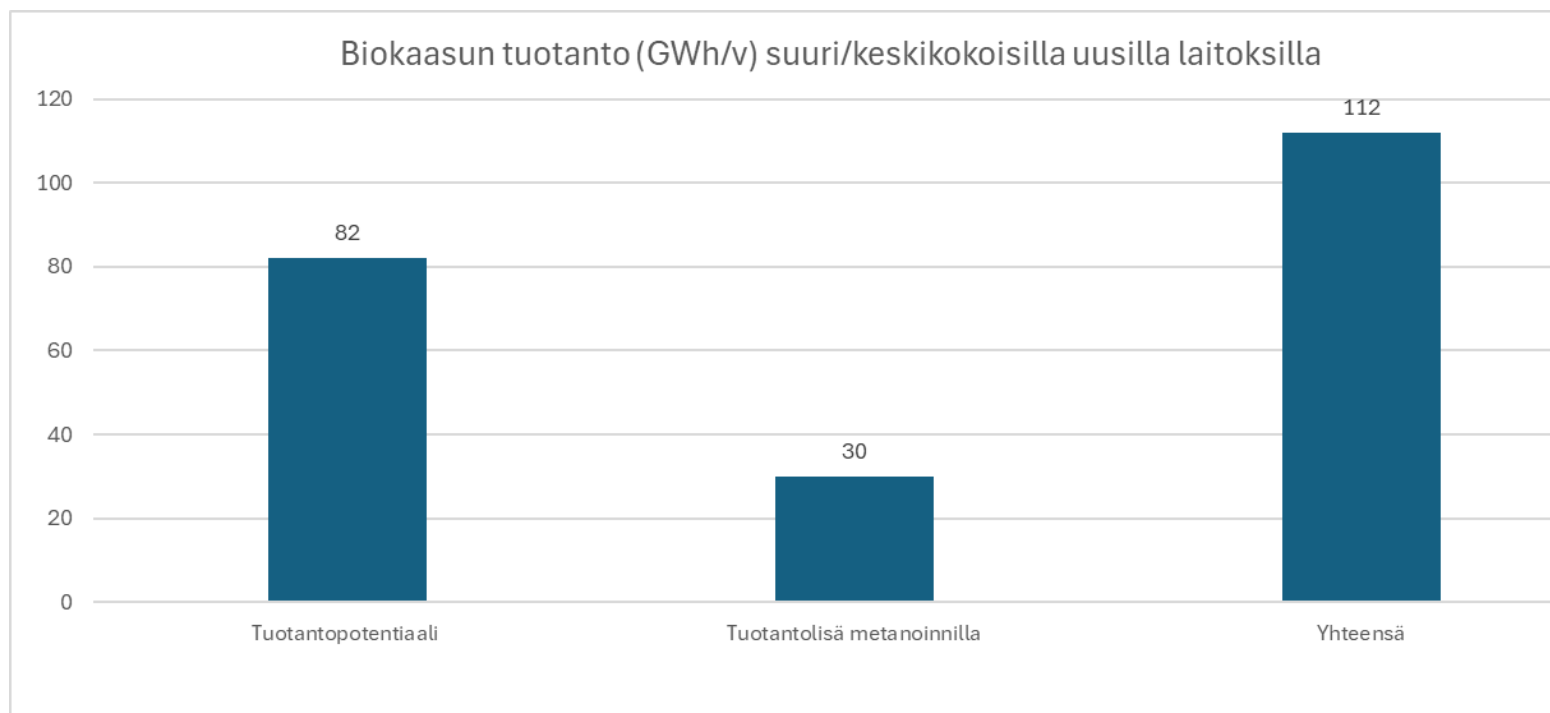
Biometanoinnin tuotantolisä

HABA-projektissa (Hajautettu biometaanin resurssitehokas tuotanto Keski-Suomessa) tehdyn kirjallisuuskatsauksen perusteella in situ -metanoinnin arvioidaan voivan nostaa biokaasun metaanipitoisuutta 20 prosenttiyksikköä [3].

Tuotannon lisäys metanoimalla:

- suuri biokaasulaitos 44 GWh/v, metanoimalla 60 GWh/v
- keskikokoinen biokaasulaitos 7,5 GWh/v, metanoimalla 10 GWh/v

Metanointi pienen kokoluokan laitoksilla ei ole todennäköisesti kannattavaa, koska kaikkea lämpöä ei varmaankaan saada hyödynnettyä [4]. Tämän takia metanointi on laskettu vain suurelle/keskikokoisille laitoksille.

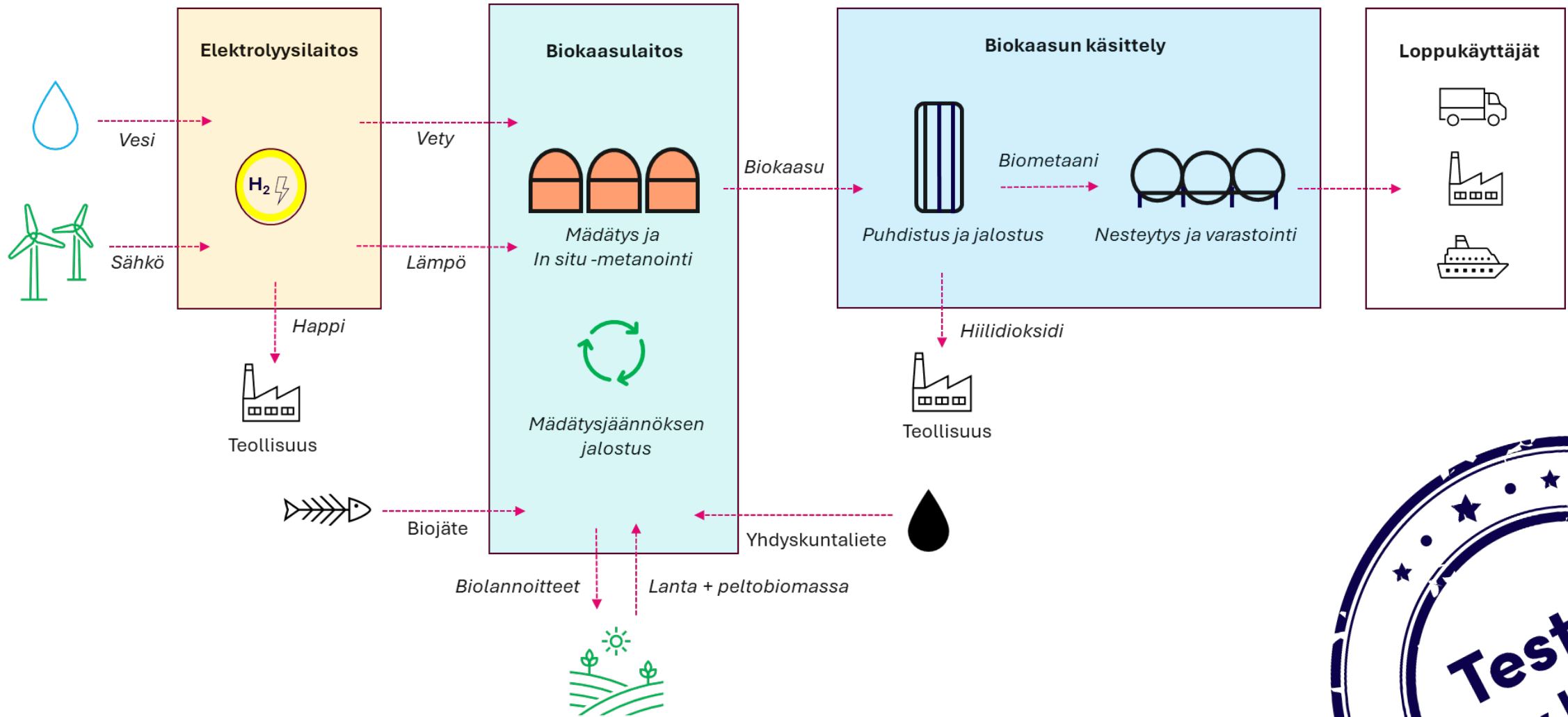


**Euroopan unionin
osarahoittama**



Arvoketju

Uusiutuvan metaanin tuotannon-arvoketju, kokoluokka:
suurikokoinen biokaasulaitos (60 GWh/v)



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | uudistuva
teollisuus



Uusiutuvan metaanin käyttö ja arvo

Uusiutuvaa metaania voidaan käyttää teollisuuteen, meriliikenteeseen tai raskaaseen liikenteeseen, jossa se voi korvata fossiilista maakaasun käyttöä.

- Uusiutuva metaani soveltuu samoihin käyttökohteisiin kuin fossiilinen maakaasu, sekä siirrettäväksi ja varastoitavaksi samalla olemassa olevalla infrastruktuurilla.

Uusiutuvan metaanin laajempi hyödyntäminen voikin olla nopeampi reitti vauhdittaa vihreää siirtymää verrattuna esim. vedyn suoraan käyttöön.

Uusiutuvan metaanin nesteytys mahdollistaa tehokkaan kuljettamisen ja varastoinnin myös alueille, joilla ei ole kaasuinfrastruktuuria, kuten Keski-Suomessa.

Arvioiden mukaan Keski-Suomen uusien biokaasulaitosten (suuri ja keskikokoiset) tuottamalla metaanilla voisi vuosittain korvata n. 10 miljoonaa litraa fossiilisia polttoaineita. Taloudellisen arvona tämä vastaisi n. 15,5 miljoonaa euroa.

Kokoluokka	kpl	Bruttotuotanto yhteensä (GWh/v)	Metanointilisä (GWh/v)	Nettotuotanto yhteensä (GWh/v) (*)	Korvaa fossiilisia polttoaineita (milj.l/v)	Korvattavien fossiilisten polttoaineiden arvo (milj.€/v)
Suuret	1	44,5	16,2	51,8	5,2	8,0
Keskikokoiset	5	37,8	13,7	44,0	4,7	7,5
Yhteensä	6	82,3	29,9	95,8	9,9	15,5



**Euroopan unionin
osarahoittama**



SWOT-analyysi

<h3>Vahvuudet</h3> <ul style="list-style-type: none">• Uusiutuva metaani on hiilineutraali energiamuoto, jolla voidaan korvata fossiilisen maakaasun käyttöä.• Metaanille on jo olemassa laaja infrastruktuuri ja valmiit käyttökohteet, mikä helpottaa sen hyödyntämistä.• Elektrolyysin tuottama hukkalämpö voidaan ottaa talteen ja käyttää biokaasulaitoksen lämmityksessä sekä mädätysjäätännöksen jalostuksessa.	<h3>Heikkoudet</h3> <ul style="list-style-type: none">• Sähkön, vedyn tai syötteiden kuljettaminen pitkiä matkoja voi alentaa kokonaisprosessin taloudellista kannattavuutta huomattavasti.• In situ -metanoinnin teknologinen kehitysaste (TRL) on edelleen matala, tasolla 4–5 [1].• Suomessa ei toistaiseksi ole laajamittaista vihreän vedyn tuotanto- tai käyttöinfrastruktuuria.
<h3>Mahdollisuudet</h3> <ul style="list-style-type: none">• Toiminnan käynnistämiseen voi olla saatavilla merkittäviä määriä ulkopuolista rahoitusta.• Toimintaan liittyy runsaasti mahdollisuuksia tehdä yhteistyötä eri toimijoiden kanssa.• Hapesta, hiilidioksidista ja biolannoitteista voidaan saada lisäansioita.	<h3>Uhat</h3> <ul style="list-style-type: none">• Sääntelyn muutokset voivat vaikuttaa merkittävästi liiketoiminnan taloudelliseen kannattavuuteen.• Jos sähkön hinta nousee, tuotannon kannattavuus heikkenee.• Globaalit kriisit ja konfliktit voivat vähentää sijoittajien ja yrittäjien riskinottohalukkuutta epävarmassa tilanteessa.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Lähdeluettelo

1. Cazaudehore, C., Peyrelasse, F., Monlau, L., Castel, F., Leonardi, R., Guyoneaud, C. & Sambusiti, R. (2025). Optimization of hydrogen dosage for enhanced in-situ bio-methanation. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2025.102245>
2. Envitechpolis Oy & Keski-Suomen liitto (2023). Biokaasun tuotannon vauhdittaminen Keski-Suomessa. Saatavilla: <https://keskisuomi.fi/wp-content/uploads/2023/03/Biokaasuntuotannon-vauhdittaminen-Keski-Suomessa.-Keski-Suomen-liitto-Circwaste-hanke.pdf>
3. Lappalainen, M., Kauppinen, J., Rasi, S. & Kiviranta, K. (2023). Biokaasun jalostusarvon parantaminen vetyrikastuksen avulla. Saatavilla: <https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/112649239/Biokaasun-jalostusarvon-parantaminen-vetyrikastuksen-avulla.pdf>
4. Pyykkönen, V. (2024). Metanointi maatilalla -hankkeen tuloswebinaari, Luonnonvarakeskus (Luke), 17.12.2024.
5. 10. Voelklein, M.A., Rusmanis, D. & Murphy, J.D. (2019). Biological methanation: Strategies for in-situ and ex-situ upgrading in anaerobic digestion. Saatavilla: https://www.researchgate.net/publication/330072457_Biological_methanation_Strategies_for_in-situ_and-ex-situ_upgrading_in_anaerobic_digestion



**Euroopan unionin
osarahoittama**



In situ -metanoointikokeet

Tested by Jamk 21.4.2026

Miia Jämsén



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **uudistuva
teollisuus**

TAUSTA

Mistä kaikki alkoi:

- BIND-hanke 2018-2021
 - reaktori
- HABA- hanke 2021-2023
 - Ensimmäiset metanointikokeet (biojäte)
- MetMaat-hanke 2022-2024
 - Metanointi, maatilamittakaava (lanta+nurmiseos)
- gH2Addva-hanke 2024-2026
 - Metanointi (lanta+kuivaheinäseos, puhdas peltobiomassa)



Kuva: Annemari Siikakorpi, 2023



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | uudistuva
teollisuus



Pilotointikokeet

Tavoitteet:

1. Metaanipitoinen tuotekaasu
2. Tehokas vedyn konversio
3. Turvallinen vedyn syöttö
4. Etävalvonta ja sensorointi

Toteutus:

- Kolme erilaista koeasetelmaa
- Kaksi erilaista vedyn syöttötekniikkaa
- Kaksi erilaista mädätysprosessia



Euroopan unionin
osarahoittama



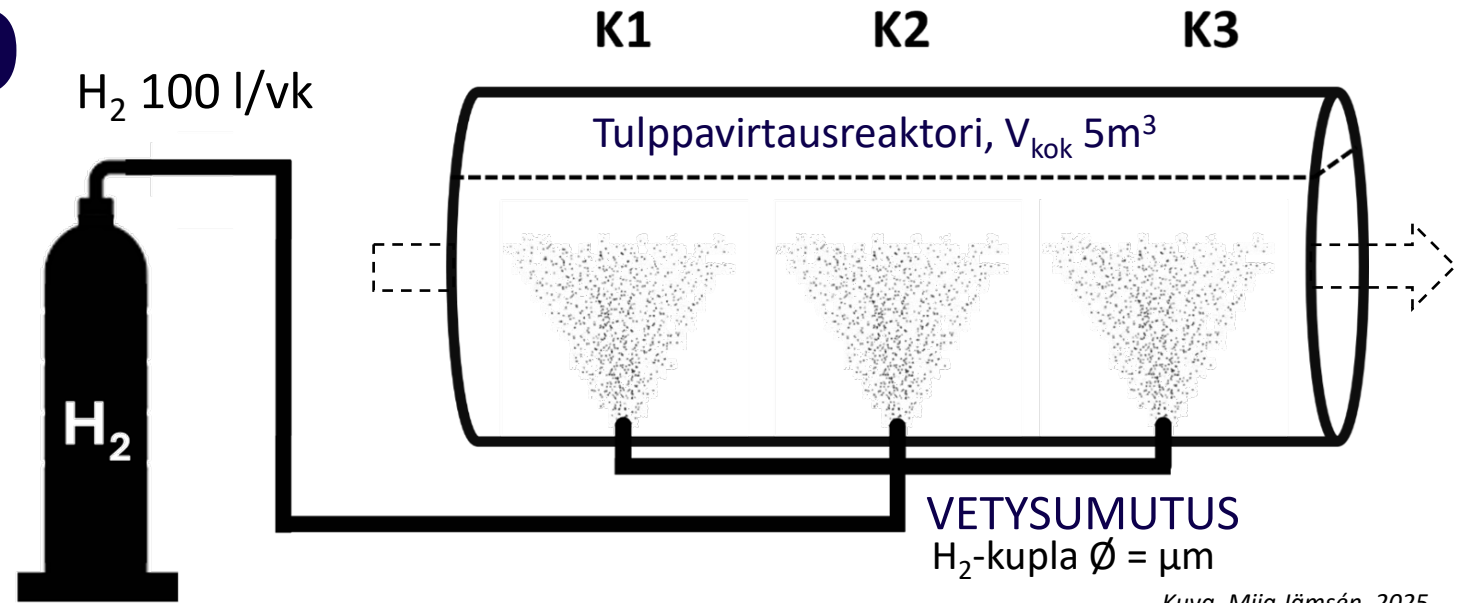
jamk | uudistuva
teollisuus



VEDYN SYÖTTÖ

Mikrosomutus

- Märkämädätys, mesofiilinen
- Naudan liete + kuivaheinä, TS 10-11 m-%
- Tarkastelujakso 20 vrk
- Kokonaiskoeaika 89 vrk



Kuva. Miia Jämsén, 2025



Euroopan unionin
osarahoittama



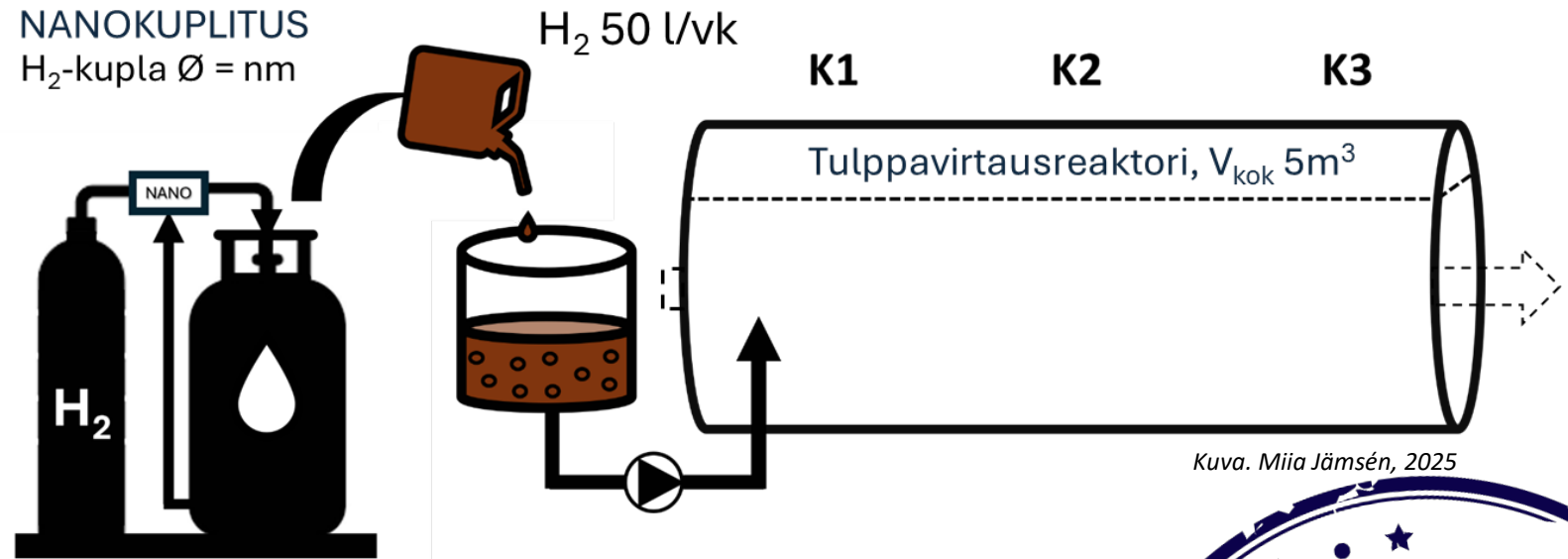
jamk | uudistuva
teollisuus



VEDYN SYÖTTÖ

Nanokupla

- Märkämädätys, mesofiilinen
- Naudan liete + kuivaheinä TS 10-11 m-%
- Tarkastelujakso 18 vrk
- Kokonaiskoeaika 89 vrk



Kuva. Miia Jämsén, 2025



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | uudistuva
teollisuus

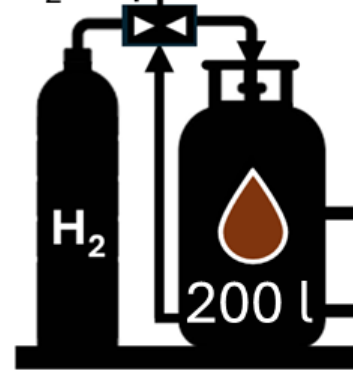


VEDYN SYÖTTÖ

Nanokupla

- Kuivämädätys, mesofiilinen
- Säilönurmi, TS 31,1 m-%,
- Perkolaationeste, TS 1,7 m-%
- Tarkastelujakso 58 vrk

NANOKUPLITUS
H₂-kupla Ø = nm



Perkolaatiosäiliö

1000 l

Kuivämädätysreaktori

1,2 m³

Kuva. Miia Jämsén, 2026



Euroopan unionin
osarahoittama

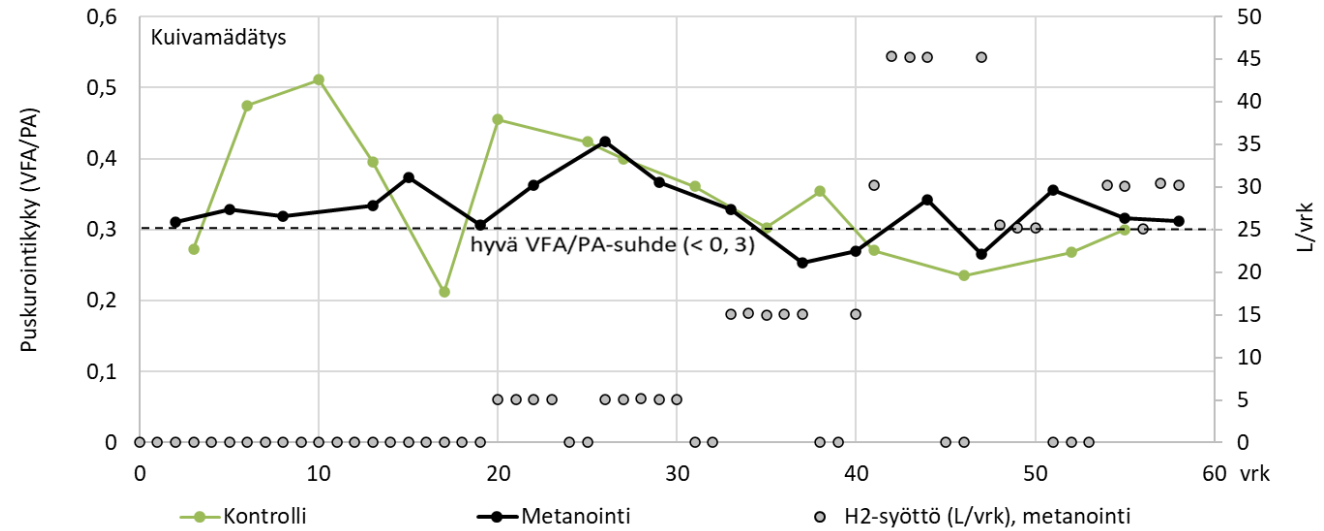
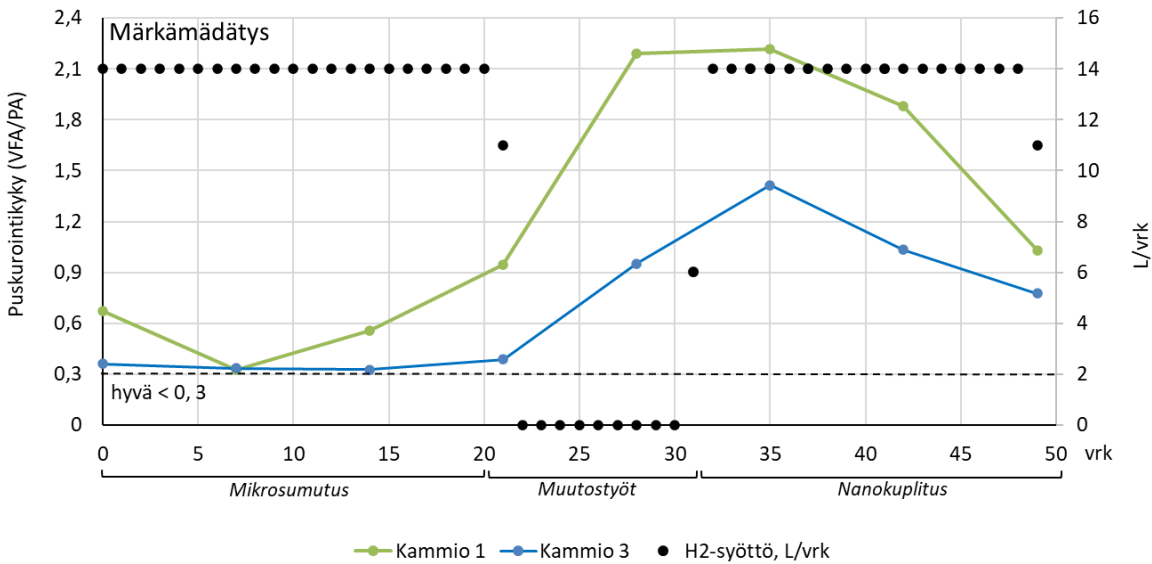


jamk | uudistuva
teollisuus



MIKROBIEN HYVINVOINTI PILOTKOKEISSA

Lisätyn vedyn vaikutus mikrobien puskurointikykyyn



Euroopan unionin
osarahoittama

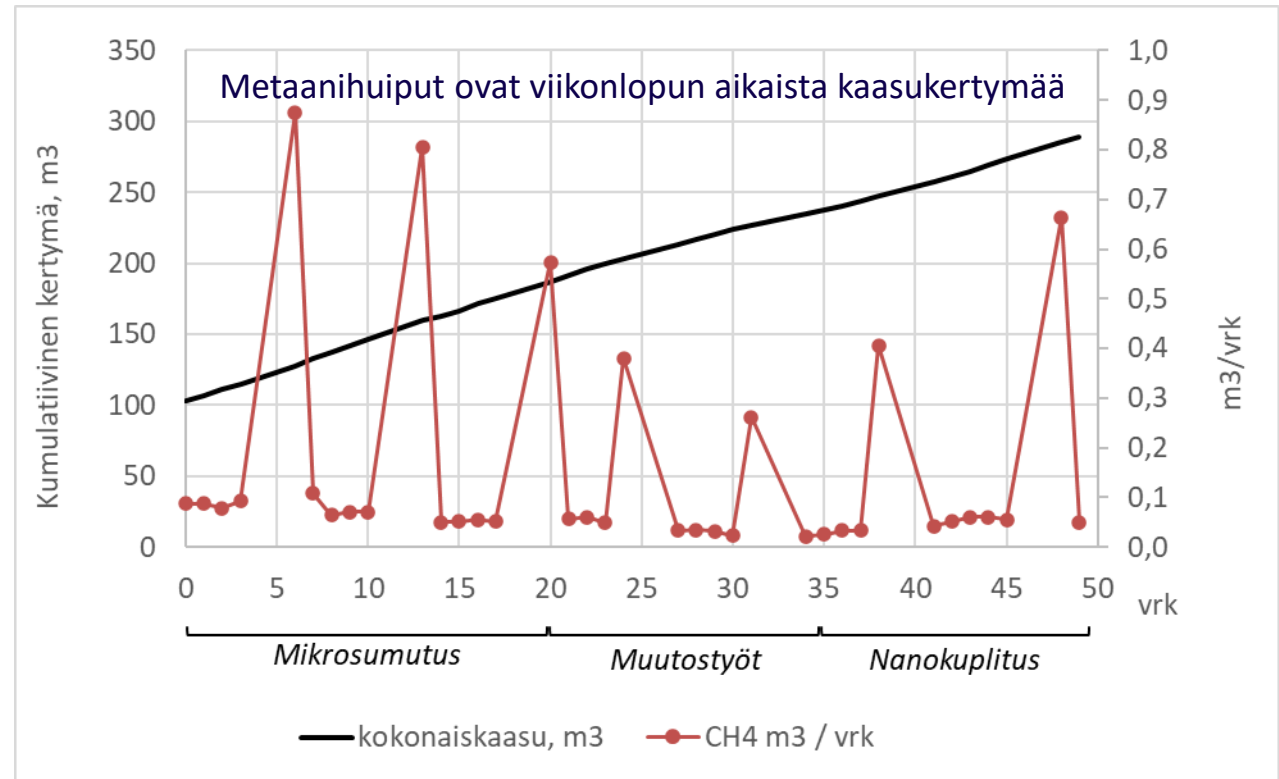


Märkämädätys

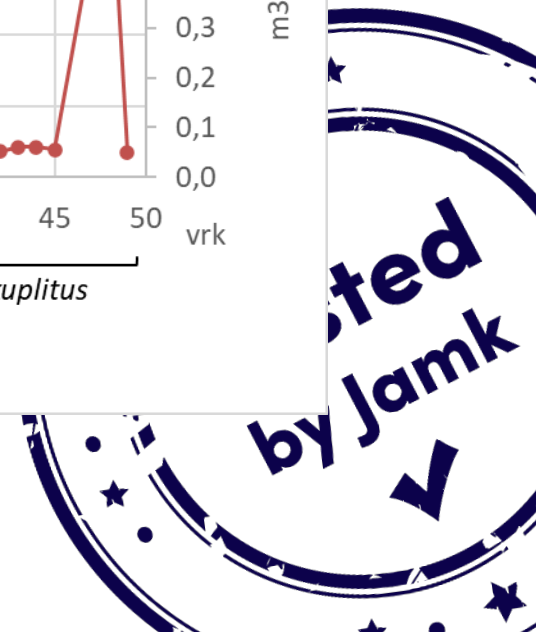
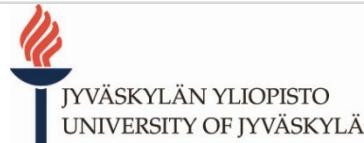
Tuotetun biokaasun kokonaismäärä sekä metaanin määrä tuotetussa biokaasussa

- Kaasun tuotto (m^3) oli hieman parempi mikrosumutuskoekajaksolla
⇒ vedyn syötön keskeytys muutostöiden ajaksi vaikutti negatiivisesti kaasuntuottoon

Koejakso	Kaasun kokonaismäärä $\text{L CH}_4 / \text{kg VS}$
Mikrosumutus	634,6
Nanokuplitus	478,0



Euroopan unionin
osarahoittama

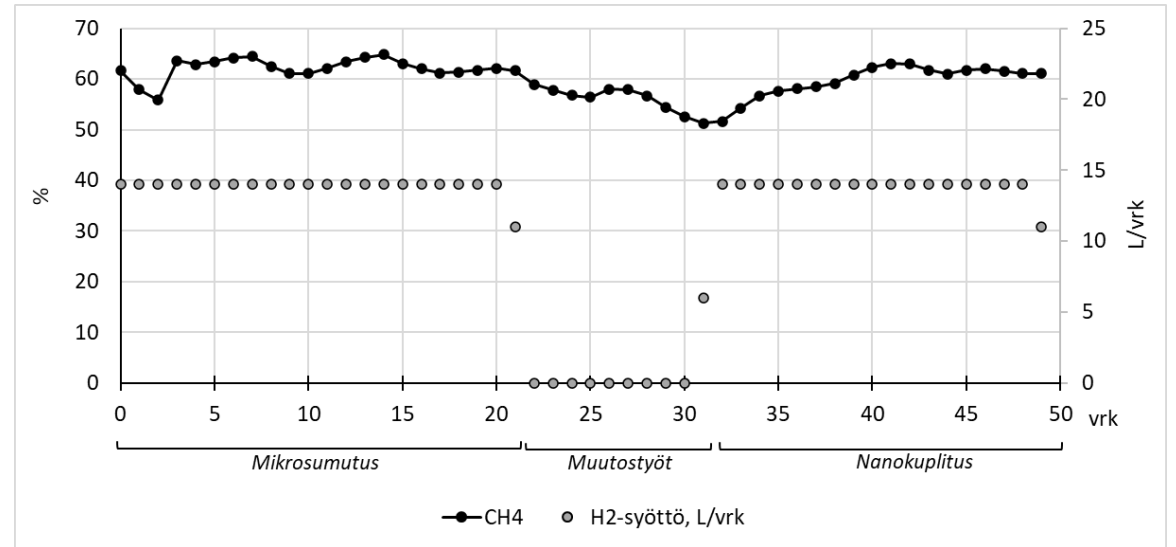


Märkämädätys

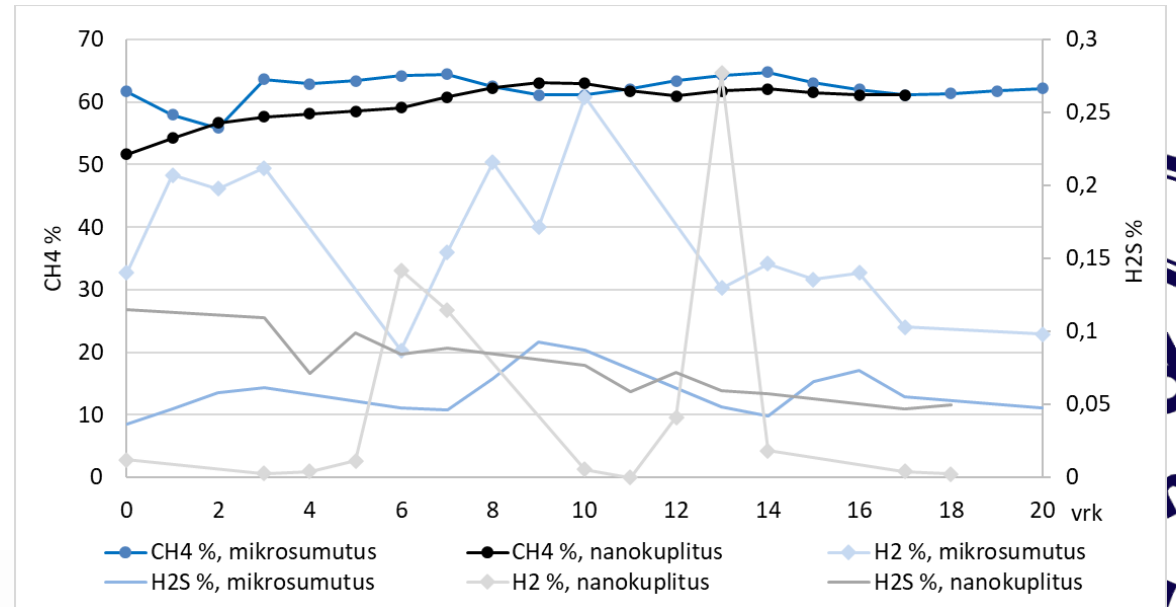
Metaani- ja muiden kaasujen pitoisuudet tuotetussa biokaasussa

- Sama metaanipitoisuustaso saavutetaan nanokuplittamalla kuin mikrosumuttamalla
 - puolet pienempi vetymäärä
- Mikrosumutettu vety vapautuu herkemmin tuotekaasuun
- Rikkivedyt tasoittuvat prosessien tasaantuessa

Metaanipitoisuus koejaksojen ajalta vuorokautisena keskiarvona



Kaasujen pitoisuudet tarkastelujaksojen ajalta vuorokautisena keskiarvona



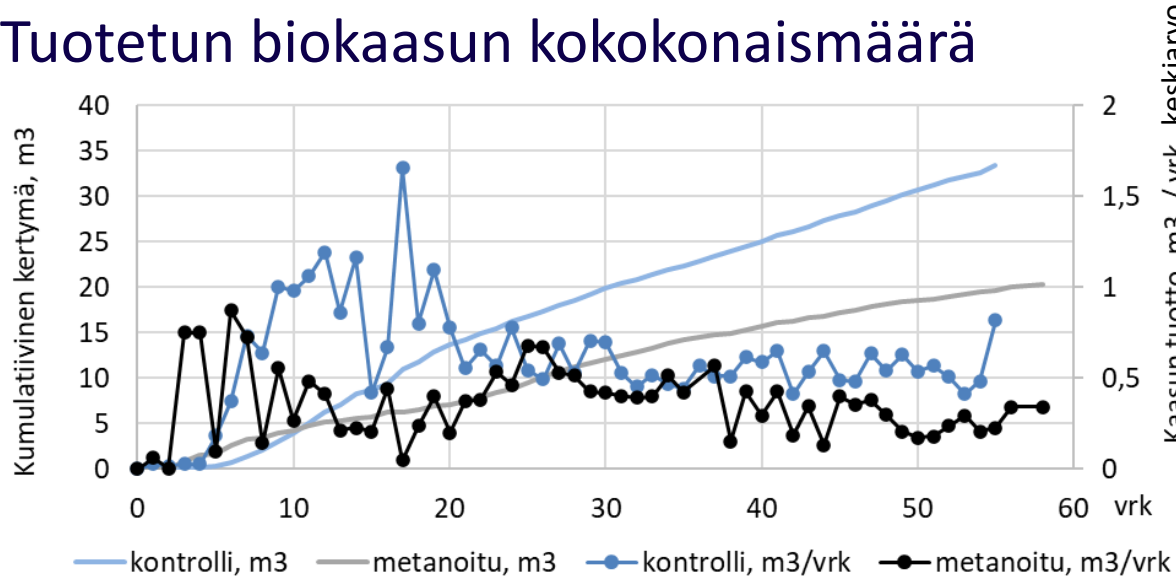
Euroopan unionin
osarahoittama



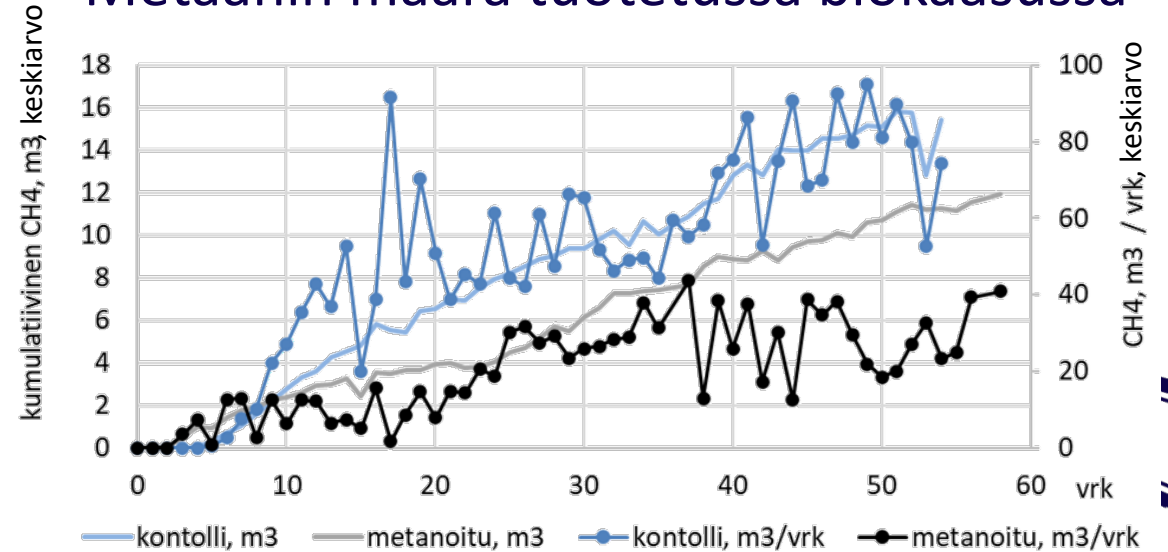
Kuivamädätys

Koejakso	L CH ₄ / kg VS	Materiaali	TS, %	VS, %
Kontrolli	175,6	Mädäte lopussa, kontrolli	17,4	87,5
Metanoitu	120,0	Mädäte lopussa, metanointi	23,2	87,8

Tuotetun biokaasun kokonaismäärä



Metaanin määrä tuotetussa biokaasussa

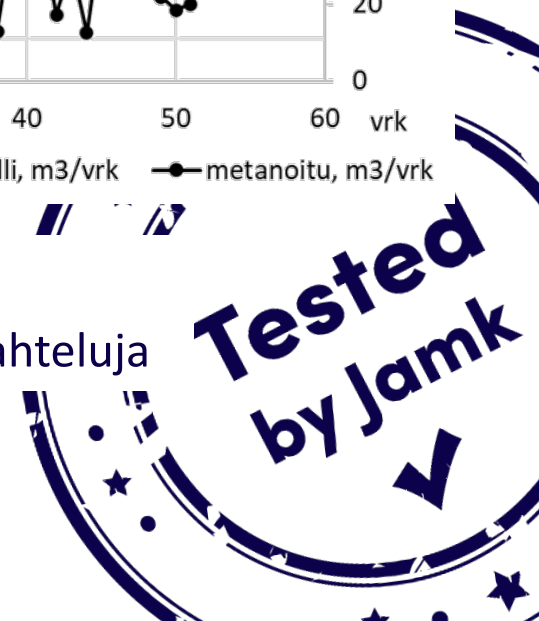


- Kaasun tuotto (m³) oli suurempi kontrollikokeessa

=> kylmenevä sää heikensi metanointikokeen onnistumista, kaasun tuotossa suuria heilahteluja



Euroopan unionin
osarahoittama

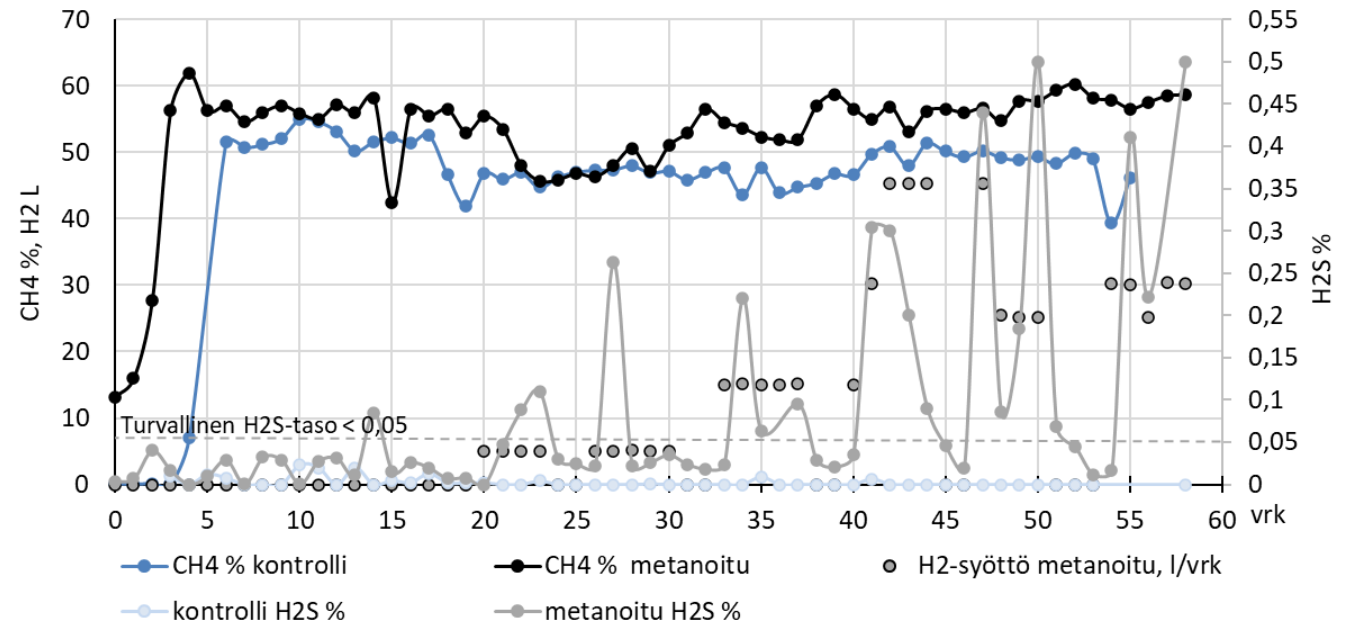


Kuivamädätys

Metaanintuotto

- Tuotettu kaasu oli in situ-metanointikokeessa puhtaampaa
- Vetyä ei havaittu in situ-metanointikokeen tuotekaasussa
=> vedyn mittaamisessa on suuria haasteita
- Rikkivetyjä havaittiin in situ-metanointikokeessa
 - ”turvallinen taso” < 0,05 %
 - Prosessihäiriö vaiko vedyn vaikutus?

Metaanin ja rikkivedyn pitoisuudet tuotetussa biokaasussa vuorokautisina keskiarvoina



Euroopan unionin
osarahoittama



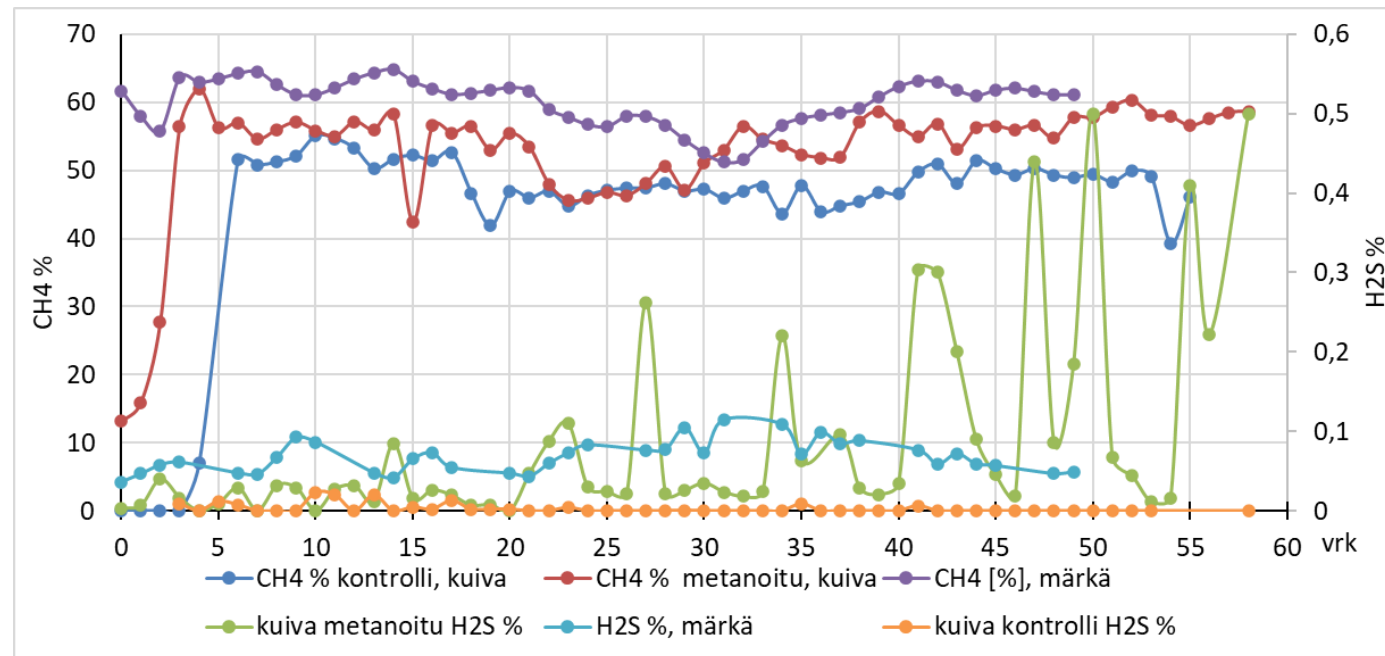
jamk | uudistuva
teollisuus



Keskeisimmät havainnot

- Vety vaikuttaa metaanipitoisuuteen
 - puhtaampi kaasu
- Liikaa syötetty vety karkaa prosessista
- Nanokuplitus on turvallinen tapa syöttää vetyä
- Märkämädätys on parempi menetelmä in situ -metanoinnille

Kaasujen pitoisuudet märkä- vs. kuivamädätys vuorokautisina keskiarvoina



Euroopan unionin
osarahoittama

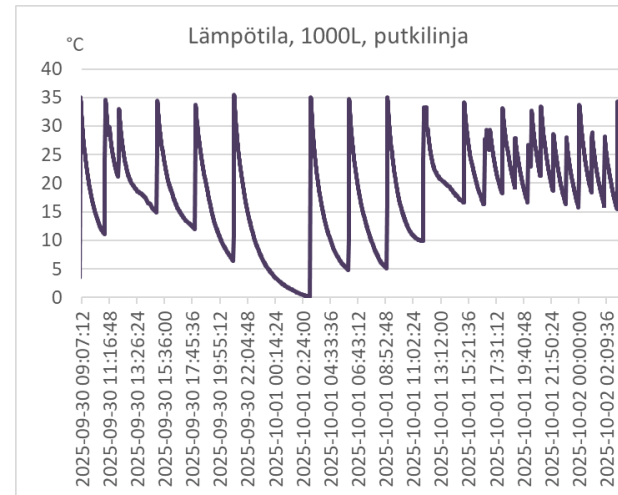


ONNISTUNUT VEDYN SYÖTTÖ

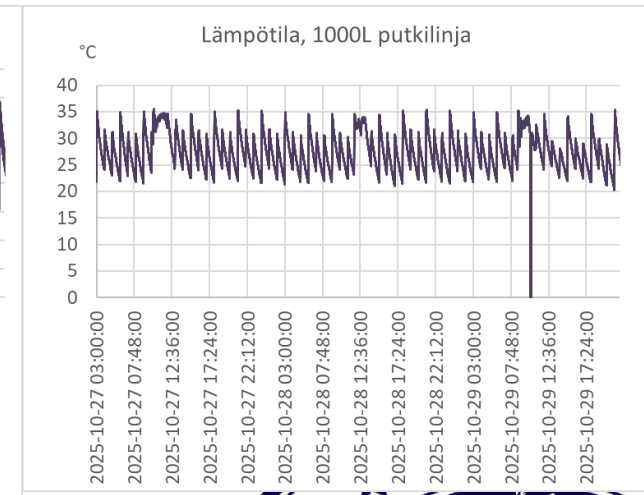
Olosuhteiden oltava kunnossa

- Lämpötila
- Syötteet/prosessi
- Oikea ja vakio vetymäärä
- Sensurointi, monitorointi, etävalvonta
 - Ennakointi, prosessin hallinta
- Turvallisuus

Lämpötilan vaihtelu ennen eristämistä, otos lyhyeltä aikaväliltä



Lämpötilan vaihtelu eristämisen jälkeen, otos lyhyeltä aikaväliltä



Kuivamadätykskoe, metanointi

In-situ metanointi vaatii vielä lisää tutkimista ja kehitystyötä



Euroopan unionin
osarahoittama





KIITOS



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **uudistuva
teollisuus**

Biomassasta vetyä -tuotantomenetelmät ja metaanin rooli

Tested by Jamk 21.4.2026

Jaakko Tukia



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **uudistuva
teollisuus**

Metaanista vetyä vai vedystä metaania?

- Voisiko vihreä vety olla muutakin kuin elektrolyysillä tuotettua vetyä?
- Tuotetaanko biomassoista biometaania vai vetyä tulevaisuudessa?
- Vedyn valmistuksessa metaanin (maakaasu) höyryreformointi on yleisin tapa tuottaa vetyä (harmaa vety)
- Laadukkaista biomassoista kilpaillaan. Biometaanin ja vedyn tuotanto biomassantuotannon sivuvirroista.
- Useimmissa "vihreän vedynprojekteissa", joihin liittyy biomassat, tuotetaan elektrolyysillä vetyä. Vety käytetään biogeenistä hiilidioksidin metanointiin.
- Maakaasun hinnan nousu ja valmisteilla oleva lainsäädäntö Saksassa lisää biometaanin ja (vedyn) kysyntää.
- [Biometaanin kysyntä kasvanut nopeasti – kansainvälinen tuonti vastaa kasvaneeseen kysyntään – Gasgrid](#)
- [Biometaanin tuotantoa on lisättävä huoltovarmuuden parantamiseksi - Hiilineutraalisuomi](#)



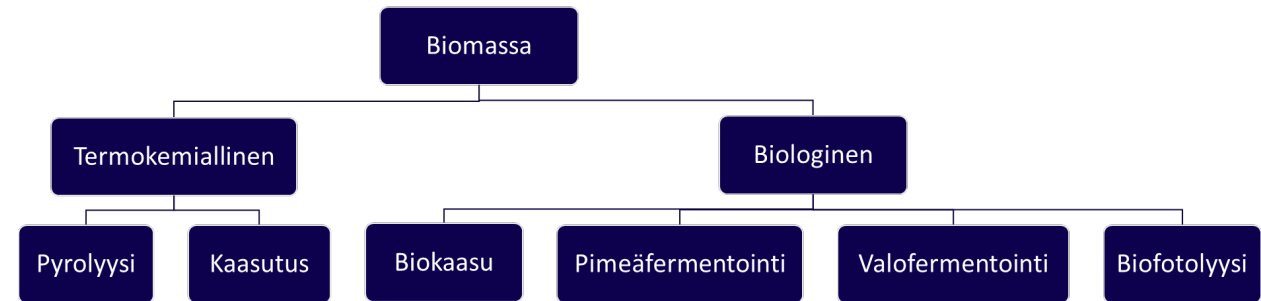
**Euroopan unionin
osarahoittama**



Vedyntuotanto biomassoista

Tuotantomenetelmät

- Tuotantomenetelmät voidaan jakaa termokemiallisiin ja biologisiin menetelmiin.
- Biologisissa menetelmissä mikrobit tai levät käyttävät ravinnokseen orgaanisia aineita ja aineenvaihtunta tuotteina syntyy kaasua (metaania tai vetyä)
- Termokemiallisissa menetelmissä lämmön avulla orgaanisista aineista haihtuu synteetikaasua, joka sisältää vetyä ja/tai metaania



Euroopan unionin
osarahoittama



Biometaanin tuotanto biomassoista vedyn raaka-aineeksi

Biologiset prosessit

- Biokaasuntuotanto (lannat, kasvibiomassat, biohajoavat jätteet ja lietteet)
- Mikrobit hajottavat orgaanista aineesta hapettomissa olosuhteissa tuottaen biokaasua ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$)

Termiset prosessit

- Biomassan pyrolyysi (usein kiinteät raaka-aineet)
- Prosessissa korkea lämpötila ja hapettomat olosuhteet.
- Tuotteina hiilituotteet, pyrolyysiöljyt ja tuotekaasu
- Tuotekaasussa: H_2 , CO , CO_2 , CH_4



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk | uudistuva
teollisuus

Biometaanista vetyä

Metaanin höyryreformointi tai pyrolyysi

- Termisissä ja biologisissa kaasutusprosesseissa syntyy usein metaania ja muita hiilivetyjä jotka voidaan suoraan käyttää energiaksi tai tuottaa vetyä höyryreformoinnin tai pyrolyysin kautta

Höyryreformointi

Vesihöyry reagoi metaanin kanssa korkeassa lämpötilassa tuottaen hiilidioksidia ja vetyä.



Pyrolyysi

Metaani hajoaa korkeassa lämpötilassa hapettomissa olosuhteissa vedyksi ja kiinteäksi hiileksi.



Euroopan unionin
osarahoittama



Termiset menetelmät: Kaasutus

- Kiinteän biomassassa esim. puu prosessointi korkeassa lämpötilassa hapettomissa olosuhteissa.
- Korkeampi lämpötila kuin pyrolyysissä
- Tuoteena kaasussa samoja komponentteja kuin pyrolyysissä, mutta metaania yleensä vähemmän.
- Puun hiili ja vety muuttuu kaasumaiseen muotoon kun pyrolyysissä suuri osa hiilestä jää kiinteäksi biohilleksi ja vetyä jää runsaasti pyrolyysiöljyyn ja osin biohiileen.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pimeäfermentointi

- Mädätysprosessin välivaiheena syntyy rasvahappoja ja vetyä.
- Mädätysprosessin loppuvaiheessa metanogeenisissä vety muuttuu metaaniksi
- Pimeäfermentoinnissa prosessia pyritään ohjaamaan niin, että metanogeneesi estyy esimerkiksi säätämällä pH:ta.
- Tuotekaasusta voidaan erottaa vety (Pimefermentointi)



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **uudistuva
teollisuus**



Valofermentaatio ja biofotolyysi

- Teknologiat vielä pilotointiasteella
- Valofermentaatioissa fotosynteettiset bakteerit hajottavat orgaanisia happoja vedyksi ja hiilidioksidiksi hapettomissa olosuhteissa hyödyntäen valoenergiaa
- Kaksivaiheinen fermentaatio? Pimeäfermentaatio tuottaa tehokkaasti orgaanisia happoja jotka toimivat syötteinä valofermentaatioon.
- Biofotolyysissä hyödynetään levien fotosynteettisiä ominaisuuksia vedyntuotantoon vedessä.
- Katalyyttien avulla voidaan tehostaa prosessia



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **uudistuva
teollisuus**



Biologinen elektorolyysi

- Anodilla mikrobit hajottavat orgaanista ainesta ja vapauttavat elektroneja
- Katodilla elektronit ja protonit yhdistyvät muodostaen vetyä
- Perinteistä elektrolyyysiä alhaisempi sähkönkulutus
- Syötteinä jätevesiä tai muuta orgaanista ainesta sisältävää nestettä
- Haasteina mikrobien olosuhteiden optimointi, prosessissa syntyvät yhdisteet (rasvahapot) ja likaantuminen



**Euroopan unionin
osarahoittama**



KSL
Keski-Suomen liitto



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ



**uudistuva
teollisuus**



Metaani - siirtymävaiheen polttoaine vai tulevaisuuden raaka-aine

Tested by Jamk 21.4.2026

Antti Myllärinen, Doranova



**Euroopan unionin
osarahoittama**



jamk | **uudistuva
teollisuus**



Euroopan unionin
osarahoittama



jamk



uudistuva
teollisuus