

# centria

ammattikorkeakoulu

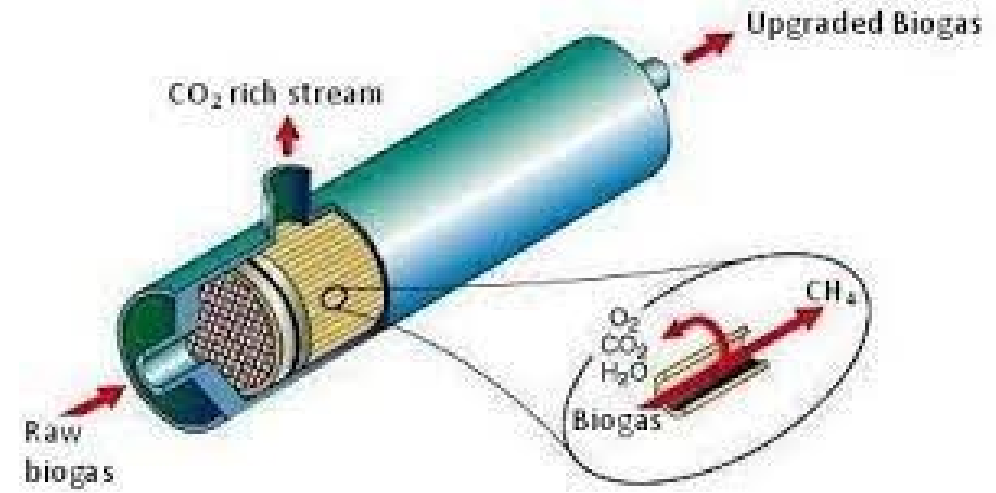
Simo Mäenpää  
TKI-asiantuntija  
Centria AMK  
Puh. 040 648 2160  
[simo.maenpaa@centria.fi](mailto:simo.maenpaa@centria.fi)

**Uudet teknologia biokaasun hyödyntämisessä**

# Miksi biokaasua halutaan jalostaa

1. Energian kulutus on biokaasulaitoksen läheisyydessä vähäistä. Ts. Puuttuvat markkinat jalostamattomalle biokaasulle.
  1. Lämmölle ei riittävää käyttöä
  2. Sähkö joudutaan myymään verkkoon ja hinta riippuu sähkömarkkinoista.
    1. Nyt hinta on ollut korkea, mutta kuinka korkea hinta on jos skenaariot joissa hahmotetaan Suomesta tulevan lähitulevaisuudessa sähkön nettoviejät toteutuvat?
2. Biokaasulle on kysyntää, mutta kaasu joudutaan siirtämään.
  1. Jalostamattoman kaasun siirtämiseen, pois lukien putki siirto ei ole saatavilla kaupallisia ratkaisuja. Tutkimusta aiheesta tehdään ja teoriassa kaasun siirtäminen on sopivalla lämpötilalla mahdollista.
3. Biokaasulle on liikennepolttoaineena markkinat.
  1. Liikennekäyttöön biokaasulle on vaatimukset riittävän korkeasta metaanipitoisuudesta. Samoin kaasu joudutaan paineistamaan tai nesteyttämään.

# Biokaasun jalostus



Perinteinen tapa.

- Hiilidioksidi ja metaani erotellaan toisistaan.
- Metaani otetaan talteen ja hiilidioksidi poistetaan ympäristöön.
- Useita maatilamittakaavaan löytyviä tekniikoita.

Membraani, vesipesu ym.

- Jalostettu kaasu paineistetaan
  - Siirto käyttökohteisiin
  - myynti liikennepolttoaineeksi omalta jakelupisteeltä.

# Biometaanin energiasisältö



ÖLJY

Tiheys 0,85 kg/l  
Lämpöarvo 11,9 kWh/kg

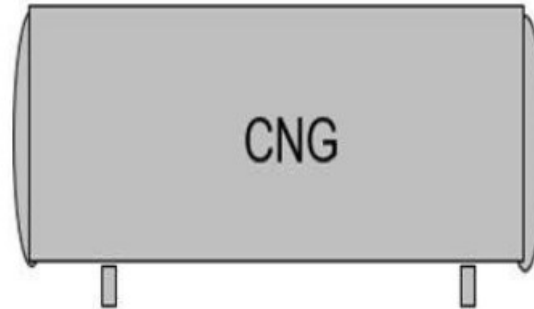
**159 litraa**  
**1600 kWh**



LNG

Tiheys 0,42 kg/l  
Lämpöarvo 13,7 kWh/kg  
280 litraa netto

**310 litraa**  
**280 litraa netto**  
**1600 kWh**



CBG-kontit 250 bar

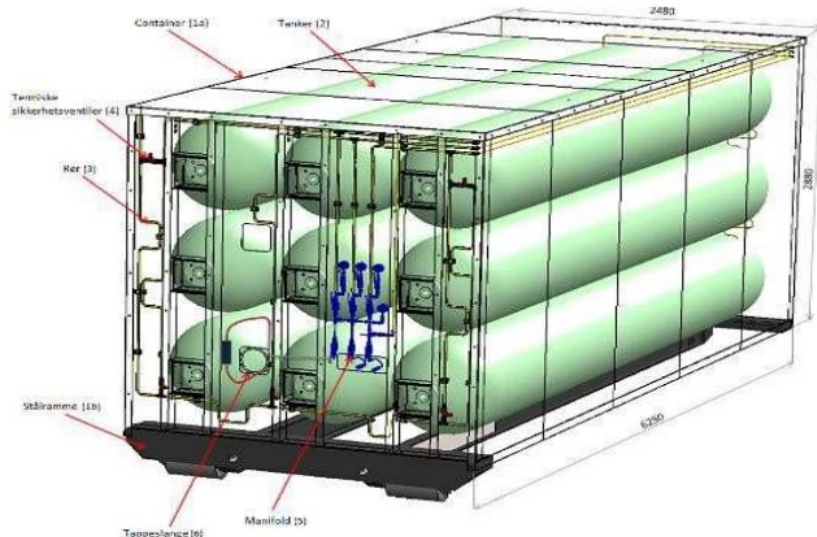
Tiheys 0,73 kg/m<sup>3</sup>  
Lämpöarvo 10 kWh/m<sup>3</sup>

**640 litraa**  
**1600 kWh**

Vaikuttaa kuljetuskustannuksiin, ajoneuvojen toimintamatkan pituuteen, varastointisäiliöiden kokoon. Yleensä tilavuustehokkuuden ollessa korkeampi on kustannukset pienemmät.

# Kuljetus

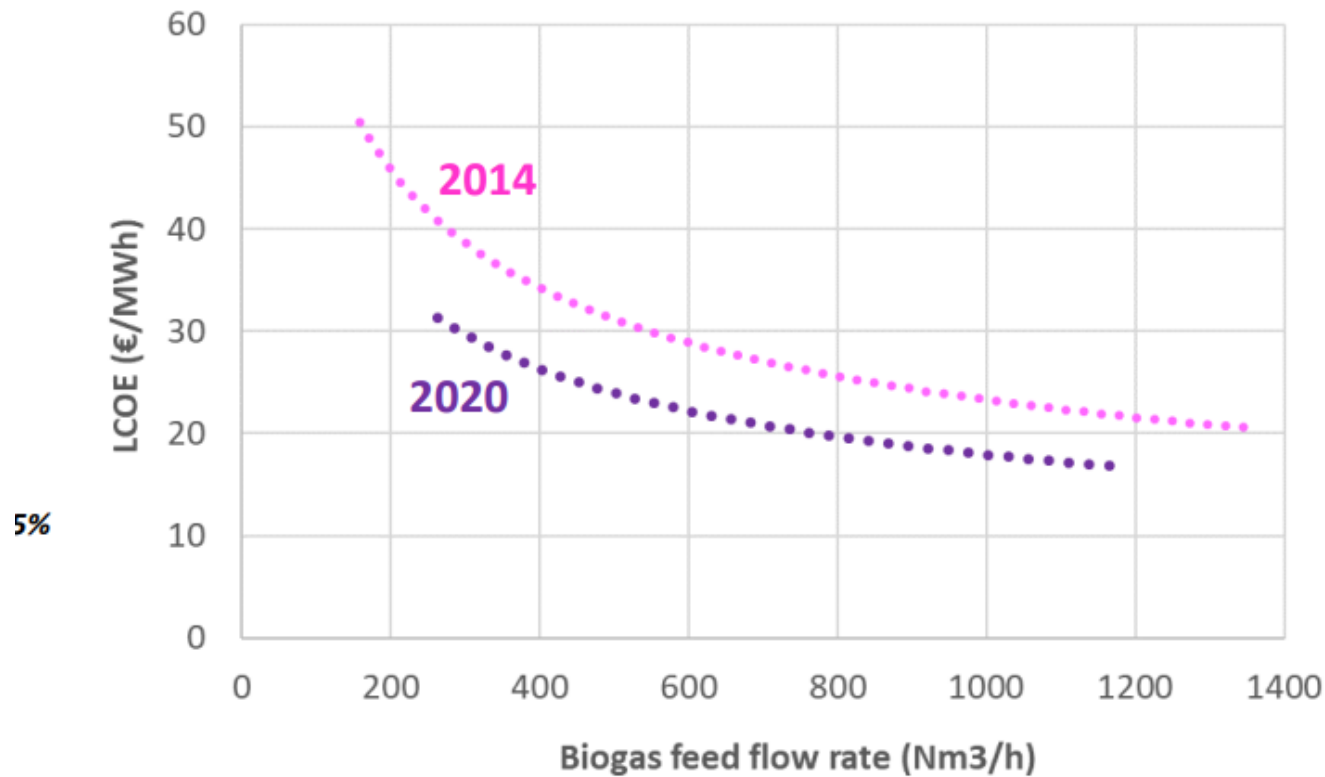
- Verrataan kuljetusta 20 jalan kontilla.
  - Painestettu kaasu 250 BAR, komposiittipullot, Kuljettava kaasunmassa 3149 kg.
  - Nesteytetty kaasu, Cryosäiliö, Kuljettava kaasunmassa 7307 kg.
- Huom. Omamassa on myös huomattavasti pienempi Cryokontissa.
- Hinnat molemmille konteille ovat 100 000 € alkaen.



# Biokaasun nesteytys

BioLNG technology	Typical scale of application	Feed gas management	Purification processes	Cooling process	Ref
Wärtsilä MR	Biofuel, virtual pipe, grid gas liq.; Biogas feed > 500 Nm <sup>3</sup> /h	Medium biogas compression	Not known	MR cycle	[1]
Stirling cryogenics- Hysytech	Biofuel, virtual pipe, grid gas liq.; Biogas feed > 40 Nm <sup>3</sup> /h	Medium biogas compression	Membrane + proprietary scrubbing Process	Stirling cycle	[2][3]
Cryopur	Biofuel, virtual pipe, grid gas liq.; Biogas feed > 250 Nm <sup>3</sup> /h	Medium biogas compression	Cryogenic purification	MR cycle	[4]
Galileo cryobox	Biofuel, virtual pipe, grid gas liq.; Biogas feed > 500 Nm <sup>3</sup> /h	Proprietary liq. process	Membrane + T-PSA	Proprietary liq. process	[5]
Air Liquide TBL-350	Biofuel, virtual pipe, grid gas liq.; Biogas feed > 800 Nm <sup>3</sup> /h	Medium biogas compression	Not known	Reverse Brayton cycle	[6]
Liqal MLU	Biofuel, virtual pipe, grid gas liq.; Biogas feed > 80 Nm <sup>3</sup> /h	High biogas compression	No specific purif. Techno.	Mild cooling cycle	[7][8]
SIAD smart LNG	Biofuel, virtual pipe, grid gas liq.	Medium biogas compression	No specific purif. Techno.	Reverse Brayton cycle and N <sub>2</sub> -open cycle	[9]
AzolaBIO and GRID	LBM peak-shaving	No compression (feed is biomethane injection stream)	Proprietary polishing process	N <sub>2</sub> -open cycle	[11]

# Nesteytyksen kustannus kaupallisilla ratkaisuilla

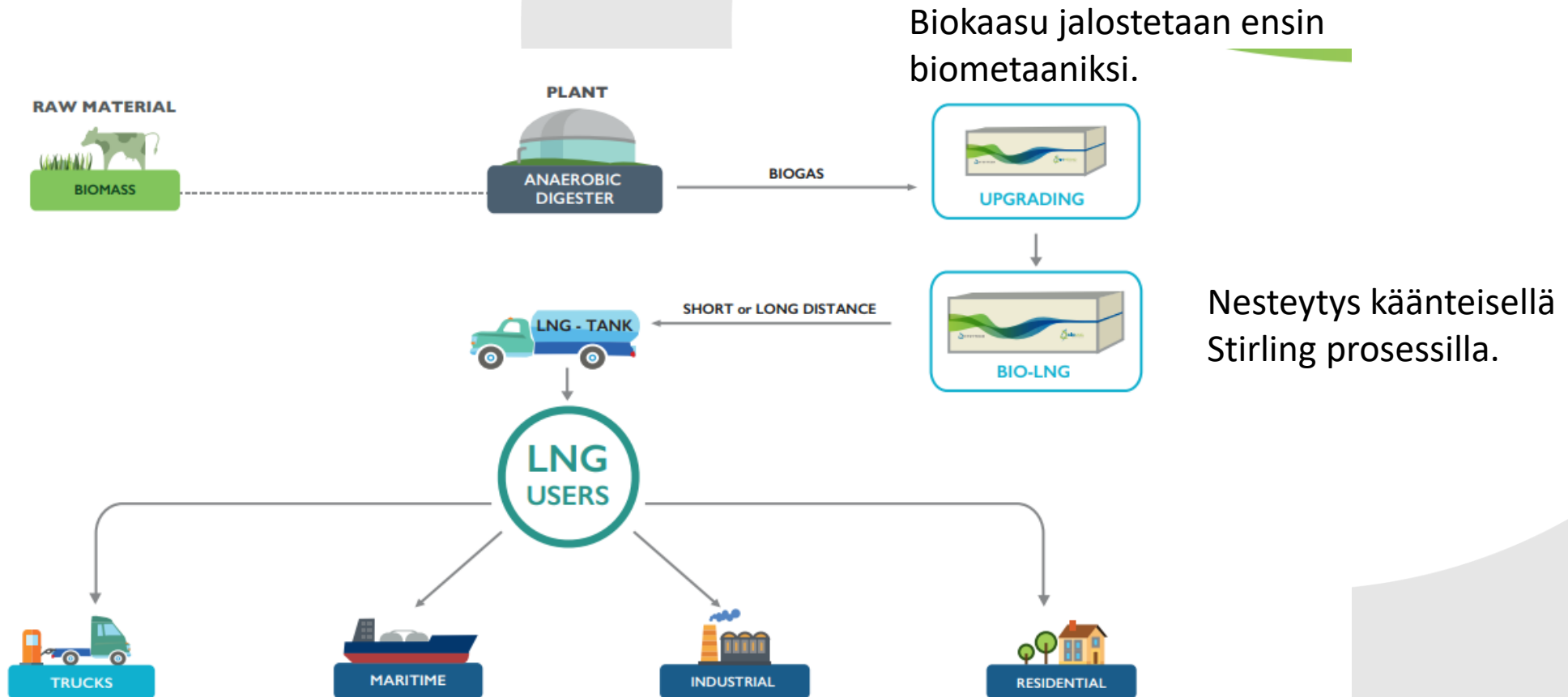


LCOE = tasoitettu tuotantokustannus.

Huomioi pääomakustannukset ja näistä maksettavan koron sekä toiminnalliset kustannukset.

Mittakaava sekä kustannus on laskevaan päin. Teknologia kehittyy sekä kilpailua tulee lisää.

# Esimerkkinä Hysytech





# Vafabmiljö, Ruotsi



Tuottaa 2 tonnia/ päivä LBG  
Noin 9 GWh/a

# Mistä Vafabmiljö löytyy



# Nesteytys pienessä mittakaavassa

- Habitus hankkeessa olemme Centrialla kehittäneet laitteiston, joka nestemäistä typpeä hyödyntäen nesteyttää metaanin. Noin  $10 \text{ nm}^3/\text{h}$  virtaus.
- Hanke päättyy kesäkuussa
- Hankkeelle haetaan jatkoa, jolloin keskitytään mm. hiilidioksidin muuttamiseen kuivajääksi. Lisäksi kehitämme liikuteltavan laboratorion, jonka avulla laitetta tullaan testaamaan aikaisempaa perusteellisemmin.



# Miksi hiilidioksidiin kannattaa kiinnittää huomiota.

Pohjois-Pohjanmaasta on tulossa merkittävä vedyn tuottaja.

- Vedystä voidaan jalostaa monia erilaisia tuotteita.

  - Tarvitaan hiilidioksidia

  - Halutaan ns. vihreää hiilidioksidia

  - Biokaasusta saadaan vihreää hiilidioksidia.

- Hiilidioksidille on muodostumassa aiempaa suuremmat markkinat, jolloin talteenotto on aiempaa kannattavampaa toimintaa.

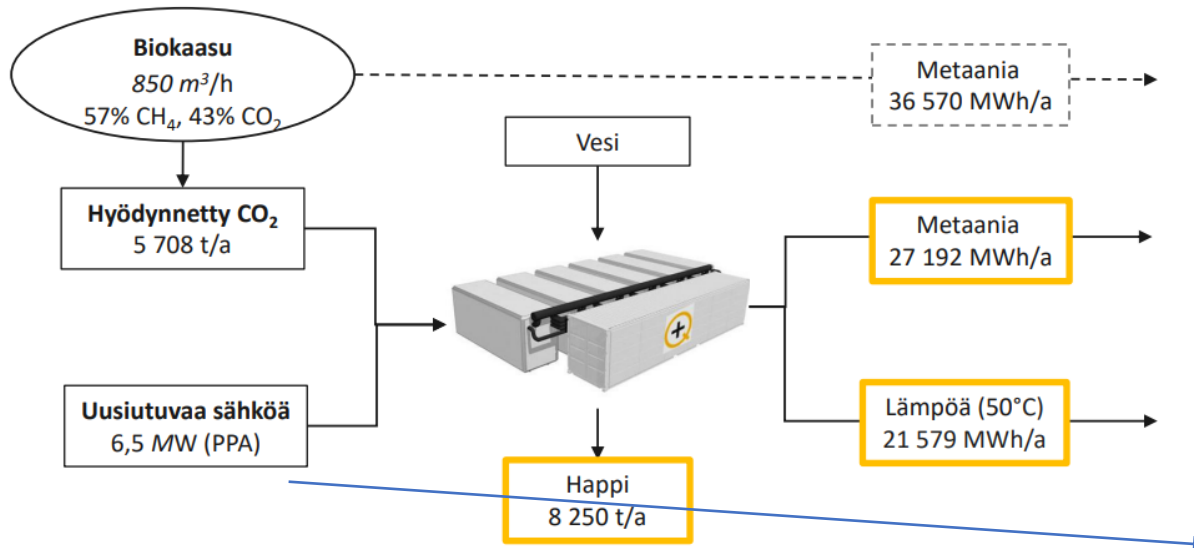


# Vedyn ja biokaasun yhdistäminen

Suuressa laitoksessa biokaasun sisältämä hiilidioksidi voidaan jalostaa metaaniksi vedyn avulla.

Kuvassa Q-power Oy:n ratkaisu jalostukseen.

Toistaiseksi laitteistot toimivat isossa mittakaavassa.



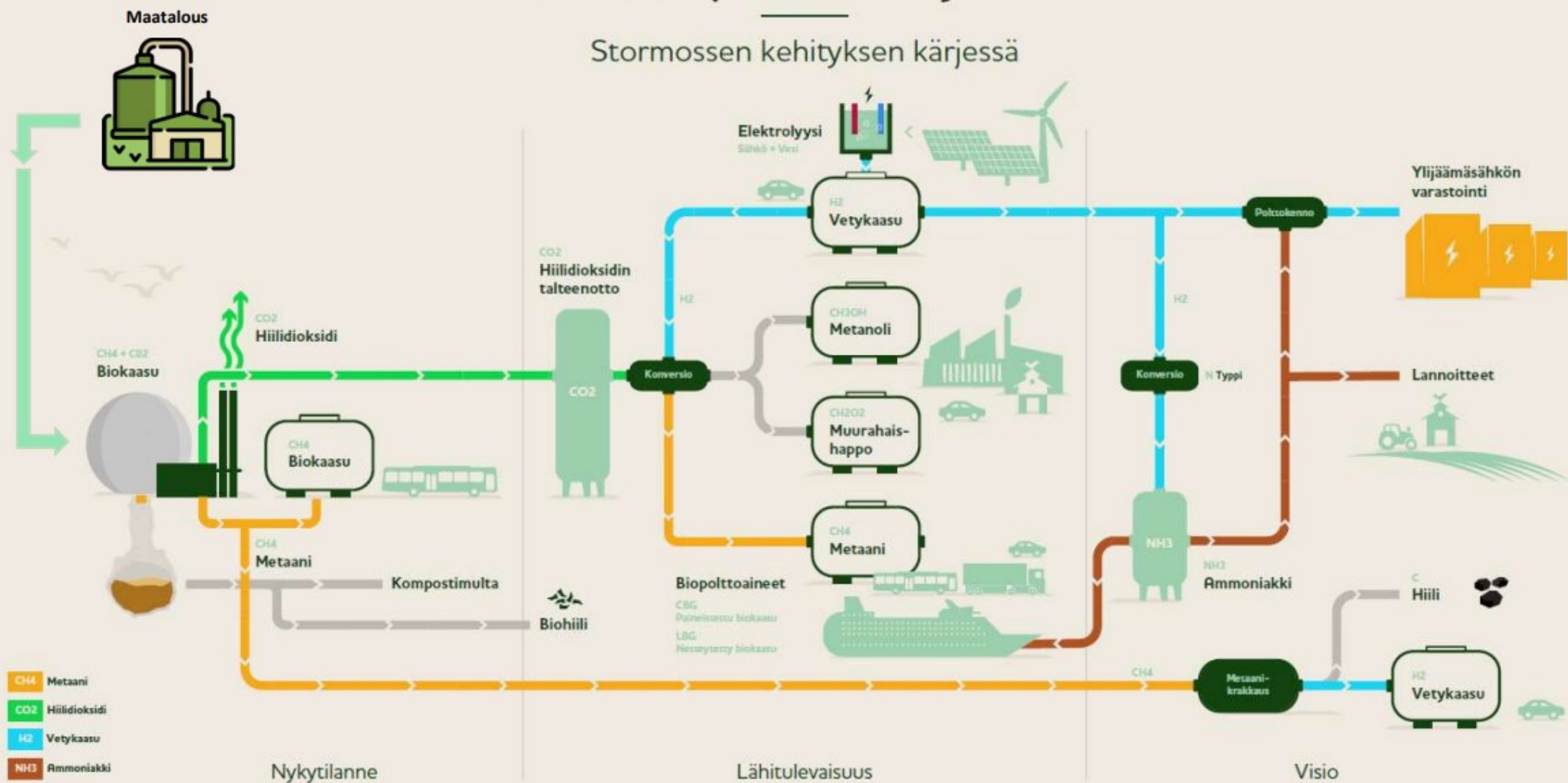
PPA = power purchase agreement. Sopimus, jonka perusteella energiantuottaja rakentaa tuotantoa ja kuluttaja ostaa tuotannon määritetyllä hinnalla.

Tässä tapauksessa voisi olla 6,5 MW teholla tuulivoiman tuotantoa. Tuulivoimassa huipunkäyttöaika voisi olla noin 3500 h, jolloin voidaan laskea energiansaanti.

$$3500 \text{ h} * 0,4 \text{ MW} = 22 \text{ 750 MWh.}$$

# Hiilinielu ja tuleva vetytalous

Stormossen kehityksen kärjessä



- CH<sub>4</sub> Metaani
- CO<sub>2</sub> Hiilidioksidi
- H<sub>2</sub> Vetykaasu
- NH<sub>3</sub> Ammoniakki

Nykytilanne

Lähitulevaisuus

Visio

# Pienempään mittakaavaan ollaan menossa

- Useita laitoksia tai yrityksiä, jotka kehittävät metanointiin soveltuvia laitteistoja pienemmässä mittakaavassa. Suomessa mm. Doranova.
- Vedyn tuotannon yleistyessä
  - Vetyä on helposti saatavilla
  - Vedyn hinta laskee
  - Hiilidioksidin lähteen ollessa vihreä, voidaan polttoaine luokitella vihreäksi.
  - Metaanin muodossa vedyn varastointi helpompaa
  - Valmista tekniikkaa, jonka avulla tuote voidaan hyödyntää mm. liikennepolttoaineena.
  - Tuotetun metaanin määrän kasvaessa suuremmaksi, muuttuu myös nesteytys kannattavammaksi.

**Kiitos mielenkiinnostanne!**