



Biokaasun jalostusteknologiat ja varastointi

Biokaasukahvit 13.12.2022
Miika Kahelin, Savonia-amk

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Pohjois-Savon liitto tukee
maakunnan
menestystä



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Esityksen sisältö

1. Biokaasun jalostusteknologiat
2. Biokaasun varastointi
3. Pohdintoja



Biokaasun käsittelyn terminologiaa

- Biokaasun puhdistus: reaktorin tuottamasta kaasusta poistetaan vettä ja rikkivetyä, mahdollistaa poltto- ja CHP-käytön
- Biokaasun jalostaminen: Reaktorin tuottamasta ja puhdistetusta biokaasusta poistetaan pääasiassa hiilidioksidi, jolloin saadaan lähes puhdasta biometaania, mahdollistaa paineistuksen korkeaan paineeseen ja ajoneuvopolttoaineena käytön.



Biokaasun jalostustarve

- Biokaasureaktorista tuleva raakakaasu eli biokaasu voidaan jalostaa biometaaniksi, jota voi käyttää esim. ajoneuvopolttoaineena
- Raakakaasun pitoisuudet vaihtelee kaasutusteknologiasta ja syötteistä riippuen
 - Metaani CH₄: 50-70%
 - Hiilidioksidi CO₂: 30-50%
 - Typpi N₂: 0-2%
 - Vesihöyry H₂O: 5-10%
 - Rikkivety H₂S: 0-1%
 - Pieniä määriä ammoniakkia, halogenoituja hiilivetyjä ja siloksaaneja

Biokaasun jalostustarve

- Ajoneuvopolttoaineena metaanipitoisuus pitäisi pystyä nostamaan yli 95% tasolle
- Rikkivedyt ja vesi aiheuttavat voimakkaasti korroosiota, tulisi poistaa kaikessa käytössä, (reaktoreissa tehtävä biologinen puhdistus)
- Rikkivedyistä puhdistettua ja kuivattua kaasua voidaan käyttää sähkön ja lämmön tuotannossa CHP laitosten polttoaineena sekä lämmön tuotannossa kaasupolttimissa ja kattiloissa
- Kaasun matalapaineisessa varastoinnissa alle 100 bar paineessa voidaan käyttää raakakaasua
- Korkeapaineisessa varastoinnissa tulee kaasu puhdistaa hiilidioksidista

Biokaasun jalostaminen biometaaniksi

- Rikkivetyjä poistetaan yleensä jo biokaasureaktorissa, yleensä biologisella rikinpoistolla tai/ja aktiivihiilisuodatuksella
- Aktiivihiilisuodattimet tulee vaihtaa ajoittain tai regeneroida kuumentamalla 450 asteeseen.
- Biologisessa rikinpoistossa reaktoriin syötetään pieni määrä ilmaa jolloin rikkivedyt reagoivat hapen kanssa ja muuttuvat alkuaine rikiksi, joka poistuu reaktorista mädätysjäännöksen mukana.
- Biologisen rikinpoiston reaktiota katalysoi thiobacillus- bakteeri, jota on reaktorissa luonnostaan bakteerikannan kasvua voidaan edistää tekemällä kasvua edistävä mekaaninen rakenne reaktorin yläosaan.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Biokaasun jalostaminen biometaaniksi

- Kaasun kuivaus toteutetaan jäähdyttämällä kaasua, jolloin vesihöyry kondensoituu vedeksi
- Jäähdytykseen voidaan käyttää kylmäkoneita tai maakyilmää

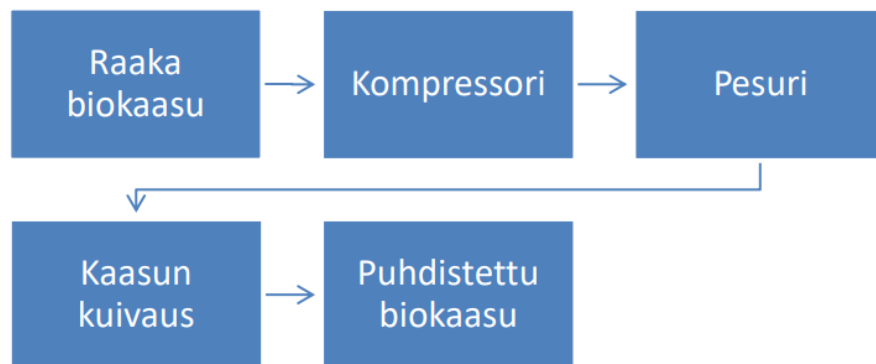
Biokaasun jalostaminen biometaaniksi

- Jalostusteknologioissa hyödynnetään metaanin ja hiilidioksidin erilaisia ominaisuuksia
- Suomessa maatilamittakaavan laitoksissa yleisimpiä puhdistustekniikoita ovat vesiabsorptio ja membraanipuhdistus
- Eri tekniikoiden välillä ei ole suuria eroja puhdistustehossa, tai prosessista poistettavan hiilidioksidipitoisen jäännöskaasun metaanipitoisuudessa
- Vesiabsorptiossa jäännöskaasun metaanipitoisuus on yleensä hieman korkeampi, täytyy käsitellä



Vesiabsorptio

- Vesiabsorptiossa biokaasussa oleva hiilidioksidi rikkivedyt liuotetaan paineistettuna veteen
- Hiilidioksidi poistuu pesuvedestä paineen laskiessa
- Käsittelyn lopputuote täyttää kansainväliset liikennepolttoaineen vaatimukset.



Vesiabsorptio

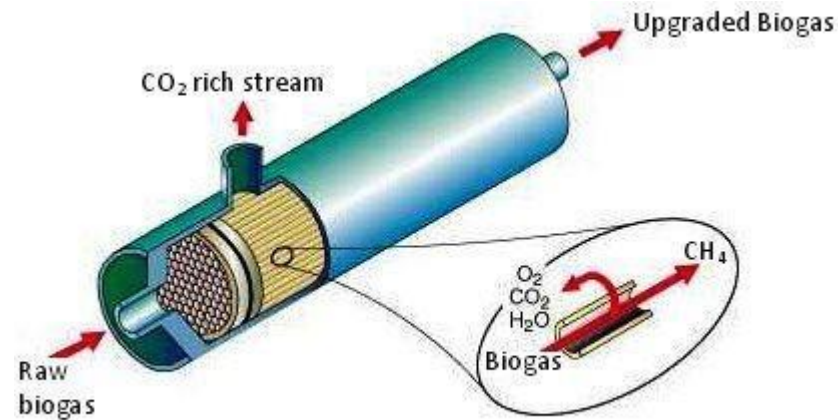
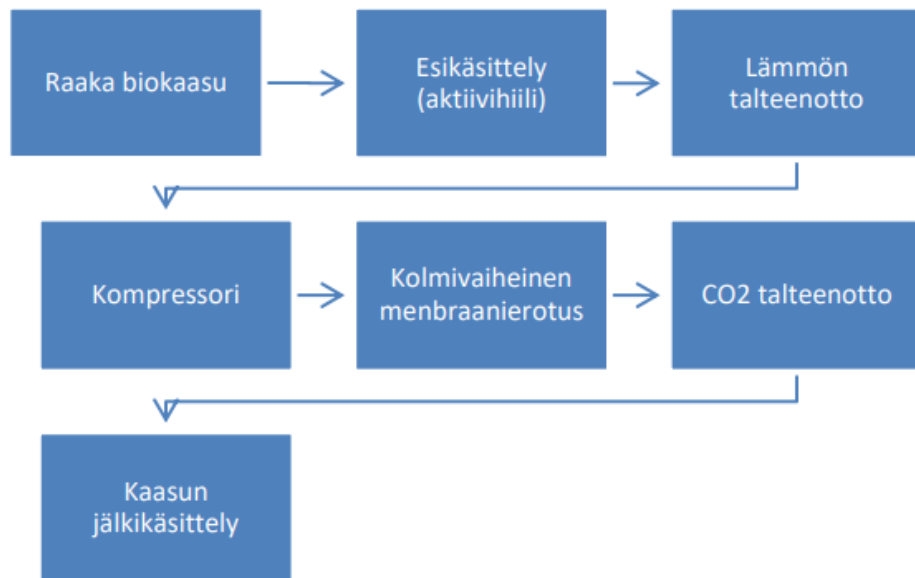
- Puhdistuslaitos vaatii paljon tilaa
- Prosessin ohjaus voi olla vaikeaa mikäli kaasun tuotannossa on suuria vaihteluja
- Tuottaa jonkin verran jätevettä



Metener

Membraanipuhdistus

- Puhdistus perustuu paine-eroon membraanien välillä
- Vaatii rikkivedyistä puhtaan ja kuivan kaasun, likainen kaasu pilaa membraanit



Membraanipuhdistus

- Ei vaadi paljon tilaa ja investointikustannus on hieman edullisempi kuin vesiabsorptiossa
- Prosessi on helposti ohjattavissa vaihtelevissakin kaasuntuotanto-olosuhteissa
- Lopputuotteen korkea metaanipitoisuus edellyttää että kaasua kierrätetään useaan kertaan membraaniyksiköiden läpi
- Jäännöskaasun metaani poistetaan syöttämällä se membraaniyksikön läpi



Biokaasun varastointi

- Kaksikerros varastopallot, ulkokuoren ja sisäkuoren välillä on paineistettua ilmaa -> pysyy kasassa ja kestää tuuli- ja lumikuormaa
- Matala paineisen kaasun varastointi 10-50 mbar, soveltuu myös raakakaasun varastointiin
- Esim. 1500 m³ varastopallon hinta 68000 € asennettuna, kapasiteetti puhtaana biometaanina vastaa n. 1500 litraa polttoöljyä!



Membranesystems Europe

Biokaasukahvit 8.11.2022

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Biokaasun varastointi

- Varastointi paineistettuna
- Raakakaasulle paine tulee olla alle 100 bar puhdistetulle biometaanille paine voi olla 200-300 bar riippuen painepulloista
- Esim. komposiittipulloilla toteutettu myös kaasun kuljetukseen soveltuva 20 jalan pituinen biokaasukontti, jonka hyötykuorma 250 bar paineessa on 3149 kg kaasua, hinta n.160.000 €
- Kapasiteetti vastaa n. 4300 l polttoöljyä!

Biokaasun varastointi

- Biokaasun varastoinnin luparajat
 - 0,2 - alle 5 tn -> ilmoitus Tukesille
 - 5 – alle 50 tn -> lupa Tukesilta
 - 50 – alle 200 tn -> toimintaperiaate asiakirjalaitos lupa Tukesilta
 - Yli 200 tn -> turvallisuus selvityslaitos lupa Tukesilta



Biokaasukahvit 8.11.2022

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Pohdintoja

- Kaasun jalostus vaatii lisäinvestointeja, suuruuden ekonomia toimii tässäkin, kaasun jalostuskustannus nykyisellä energianhinnalla ehkä n. 15-20 snt/kg, mikä on myynnin tai oman käytön arvo?
- Varastointi on vaikeaa ja kallista, mikäli käyttötarpeessa on suuria kulutushuippuja esim. viljelysesongin konetyöt, viljankuivaus tms.

SWOT

<ul style="list-style-type: none">• Jalostus mahdollistaa biometaanin hyödyntäminen työkoneissa ja ajoneuvoissa• Varastot antavat puskuria kulutushuippuihin	<ul style="list-style-type: none">• Investointikustannukset• Teknologian ylläpito vaatii osaamista ja työpanosta
<ul style="list-style-type: none">• Jalostus yhdistettynä tankkausasemaan tai kaasun ulosmyyntiin tuottaa lisäarvoa• Kuljetettavat varastokontit mahdollistavat kaasun kuljetuksen paremman liikenneaseman omaaville tankkausasemille	<ul style="list-style-type: none">• Miten liikenne ja työkonekaasumarkkinat kehittyvät• Onko tuotantopaikan liikenneasema riittävän hyvä, riittääkö asiakkaita