



**macon**

# BIOKAASUN TUOTANTO MAATALOUDEN TARPEISIIN



## BIOKAASUN TUOTANTO MAATALOUDEN TARPEISIIN

Biokaasun tuottaminen ja jalostaminen keskitetyssä laitoksessa pidetään kannattamattomana, jos tuotettavan biokaasun määrä on alle 10 GWh. Laitos tarvitsee silloin noin 15 400 tonnia anaerobiseen käsittelyyn soveltuvia syötteitä. Syötemateriaaleja voivat olla muun muassa itse maa- ja metsätaloudessa syntyvät biojätteet ja -sivuvirrat ja kotitalouksissa syntyvät biojätteet.

Tässä arvoketjumallissa biokaasu tuotetaan maatilán yhteydessä olevalla biokaasulaitoksella, jossa biokaasu jalostetaan ja paineistetaan pullopattereihin siirrettäväksi pienen kokoluokan teollisuuslaitoksella hyödynnettäväksi. Toiminnan kuvauksessa huomioidaan maatilán oma käyttö sähkölle ja lämmölle sekä paikallinen liikennekäyttöratkaisu.

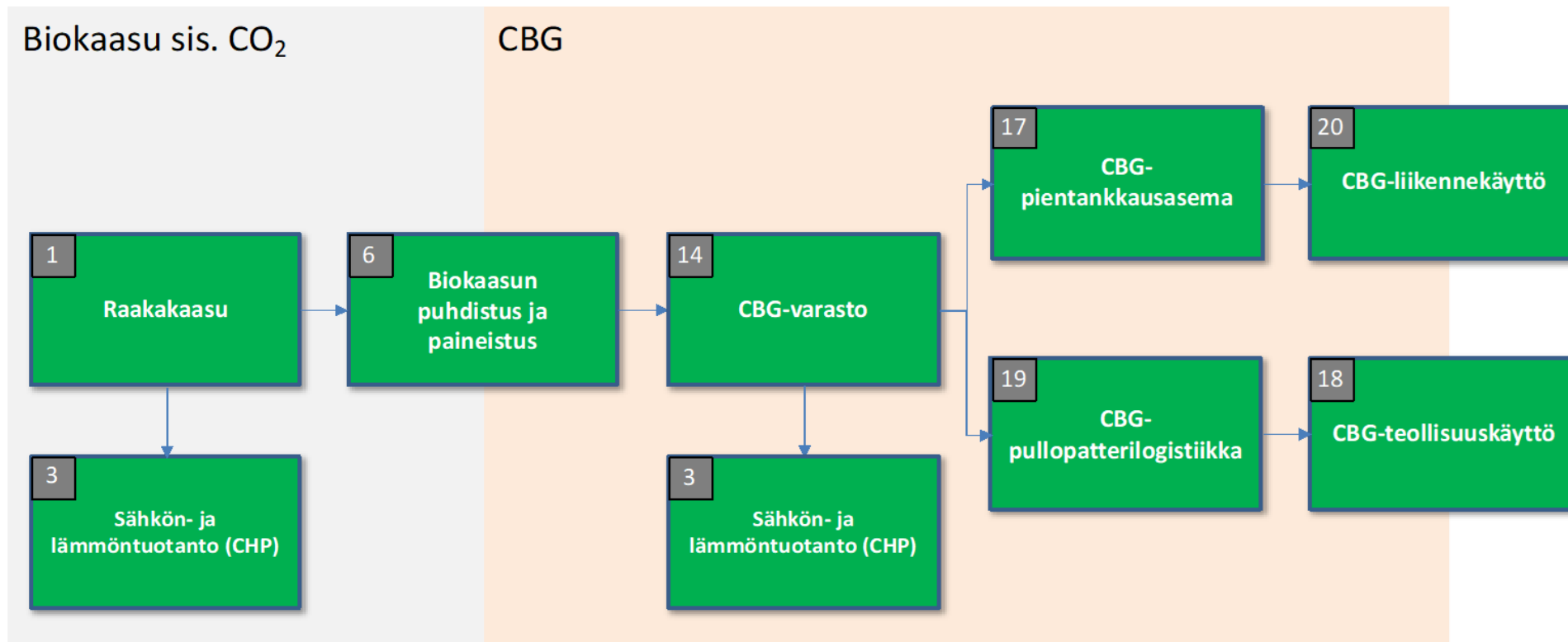
Raakakaasua voidaan hyödyntää CHP-tuotannossa. Puhdistettu ja paineistettu CBG varastoidaan alueella ja sitä käytettäisiin maataloustuotannon energiantuotannossa (CHP). Paineistettua biokaasua hyödynnetään myös joko liikennekäytössä oman pientankkausaseman kautta tai pullopatterilogistiikalla teollisuuskäytössä.

Suunniteltu arvoketju mahdollistaisi biokaasun hyödyntämisen maatalouskäytössä sekä kaasun liikennekäytön että teollisuuskäytön. Suunniteltu pullologistiikka mahdollistaisi myös teollisuusjakelun. Paineistettu biokaasu soveltuu myös useaan teollisuuskohteeseen.

Koko arvoketjusta on tehty erillinen kannattavuusanalyysi, jonka mukaan arvoketjun rakentaminen CHP yksikölle sekä pientankkausasemakäyttöön pidetään kannattamattomana (kts. Liite 1. Selvitys biokaasun teknisistä käyttömahdollisuuksista ja taloudellisuudesta). Koko arvoketjun tarvitsema investointi on noin 1,38 miljoonaa euroa.

Lisäksi liitteessä 2: Verotuksen ja lainsäädännön muutosten vaikutusten arviointi, on käyty läpi verotuksen, jakeluvaihteen ja tiedossa olevien tulevien lainsäädännön ja muiden muutosten vaikutuksia biokaasutuotantoon.

ARVOKETJUN KUVAUS



## ARVOKETJUUN LIITTYVÄT INVESTOINNIT

Biokaasulaitoksen laiteinvestoinnit on arvioitu budjettitarjouksiin perustuen. Budjettitarjoukset on pyydetty raporteilla esiteltujen laitetekniikoiden toimittajilta ja myyjiltä. Kokonaisinvestointi on esitetty taulukossa seuraavasti. Investointi on jaettu osa-alueisiin sekä ennustetulla ns. täydellä kapasiteetilla. Mahdollinen investointituki on huomioitu laitteiston hinnassa. Lisätietoja löydät liitteestä 1: Selvitys biokaasun teknisistä käyttömahdollisuuksista ja taloudellisuudesta, kohdista Selvitys 4 ja Selvitys 4-kannattavuus.

Osa-alue	Laitteiston hinta	Investointituellinen hinta ( 25 % tuki)
Biokaasun puhdistus ja paineistus	700 000 €	525 000 €
Sähkön- ja lämmöntuotanto	533 333 €	400 000 €
CBG-varasto	153 333 €	115 000 €
Pullopatteri/konttilogistiikka	153 333 €	115 000 €
CBG-pientankkausasema (CBG)	296 000 €	222 000 €
<b>Yhteensä</b>	<b>1 835 999 €</b>	<b>1 377 000 €</b>

## ARVOKETJUN LASKENNASSA KÄYTETYT OLETUSARVOT

Biokaasulaitoksen laiteinvestoinnit on arvioitu budjettitarjouksiin perustuen. Kokonaisinvestointi on esitetty taulukossa seuraavasti. Investointi on jaettu osa-alueisiin sekä ennustetulla ns. täydellä kapasiteetilla. Raakakaasun hinnan laskennassa on huomioitu biokaasun tuottajan kustannusten kattaminen. Mahdollinen investointituki on huomioitu laitteiston hinnassa.

Osa-alue	Hinta-arvio
Raakakaasun arvo	36 €/MWh
Sähkön hinta	0,12 €/kWh
CBG:n hinta	1,17 eur/Nm <sup>3</sup>

## INVESTOINNIN KANNATTAVUUS

Arvoketjun mukaista investointia ei nähdä kannattavana, koska sen nettonykyarvo (NPV, net present value) on annetulla diskonttauskorkokannalla (5 %) negatiivinen. Vaihtoehtoisista investointihankkeista kannattavin on se, jonka nettonykyarvo on suurin.

Sisäisen korkokannan (IRR, internal rate of return) menetelmässä etsitään sisäistä korkokantaa, jolla nettonykyarvo on nolla. Tämän arvoketjun mukaisen investoinnin tuotto prosentteina investointiin sijoitetulle pääomalle on negatiivinen. Investointi on kannattava, kun tuottoprosentti vastaa tuottovaatimusta. Vaihtoehtoisista investointihankkeista kannattavin on se, jonka sisäinen korkokanta on suurin.

Investoinnin takaisinmaksuajan menetelmässä lasketaan aika vuosina, jonka aikana investointi nettotuloina maksaa itsensä takaisin. Takaisinmaksuaika määritetään laskemalla, miten monen vuoden diskontatut nettotulot tarvitaan investointimenon kattamiseksi. Arvoketjun mukaisen prosessin investoinnin takaisinmaksuaika on yli 10 vuotta tai ei lainkaan. Diskonttauskorkona on käytetty 5 % sekä inflaatio 2 %.

## ARVOKETJUN KUVAUS

Laitteiston operatiiviset kulut koostuvat pääasiassa henkilöstöstä sekä lämmöntarpeesta.

## BIOKAASUN JALOSTUS

### Tekninen kuvaus

Biokaasulaitoksen kaasun jalostus koostuu vedenerotuksesta, pesusta (hiilidioksidin poisto) sekä paineistuksesta. Linjasto on suunniteltu käsittelemään noin 13 000 MWh biokaasua. Jalostuksen osalta tämä vastaa noin 300 Nm<sup>3</sup> biokaasua tunnissa käsittelevää yksikköä.

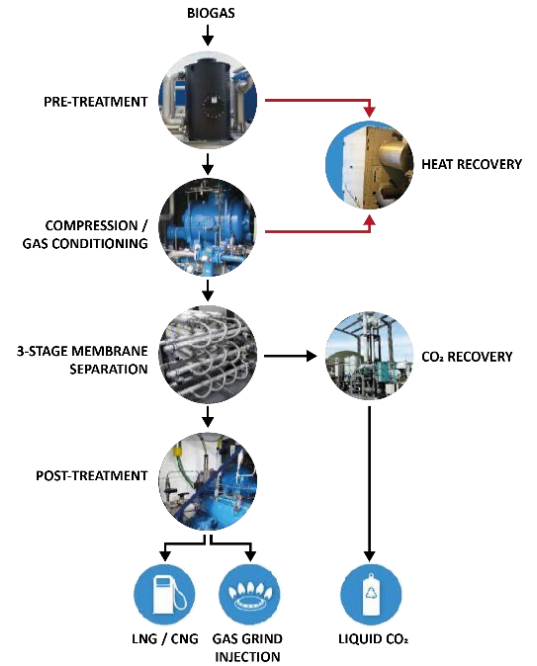
Hiilidioksidin poisto pesumenetelmällä on tällä hetkellä yleisin käytetty menetelmä, jossa biokaasu syötetään paineistettuna vesikolooniin. Mahdollinen rikkivety voidaan kyllästää adsorptiomateriaaliin. Kosteus poistetaan lauhduttamalla biokaasua esim. sille suunnitellussa maavaraissa putkessa.

Jalostus tarvitsee erillisen teknisen tilan jalostukselle, kompressorille sekä sähkölaitteille (kontti).

**Bright Biomethane** on hollantilainen johtava biokaasun jalostuslaitoksia valmistava yritys. Heillä on useita referenssejä Euroopassa ja Suomessa.

**Jahotec Oy** on kehittänyt useita biokaasuprosessiin sekä kaasun jalostukseen liittyviä teknisiä ratkaisuja.

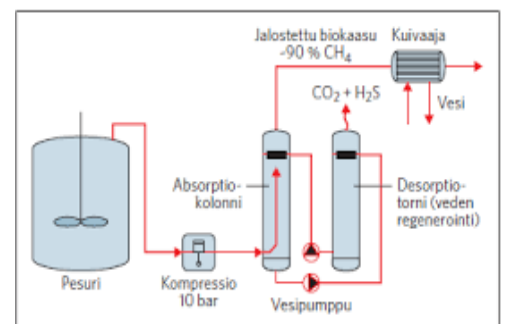
**Metener Oy** on ollut Suomessa edelläkävijä biokaasun jalostuksen osalta. He myyvät omaa jalostuslaitosta BKP300 tuotenimellä.



Kuva. Bright Biomethane kaasunjalostusyksikkö

### Tekniset tiedot:

Pesuri  
 Kompressori: 16 bar Membraani tai adsorptiokolonne  
 Kaasun analysaattori (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) Automaatio



Kaaviokuva biokaasun jalostamisesta polttoaineeksi

## CBG varastointi

### Tekninen kuvaus

Puhdistettua ja paineistettua biometaanua voidaan varastoida useilla eri tavoilla. Metaanin tilavuus muuttuu merkittävästi riippuen siitä, onko kyseessä ilmanpaineinen normiolosuhteissa oleva metaani, 200 baarin paineessa oleva metaani vai nesteytetty metaani.

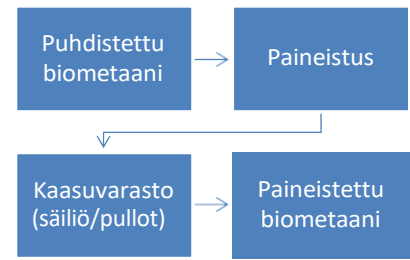
Yksi kilo paineistettua biometaanua vastaa noin 1,36 litraa dieseliä ja vastaavasti 1,56 litraa bensiiniä. Paineistetut säiliöt edellyttävät hyvin puhdistettua kaasua korroosion välttämiseksi. Paineen kasvaessa puhtausvaatimukset tiukentuvat. Biokaasun kohdalla suurimmat korroosion aiheuttajat ovat rikkivetä ja vesi jopa hyvin pieninä pitoisuuksina.

Suurten paineistettujen terässäiliöiden lisäksi biometaanua voidaan varastoida kaasumaisessa muodossa kaasupullo- ja monisäiliökonteissa. Kaasupullot voivat olla valmistettu komposiitista tai teräksestä.

**Umoe Advanced Composites** sijaitsee Norjassa ja on maailman johtava suurten tyyppi IV lasikuitupaineastioiden sekä CNG:n, biokaasun ja vedyn kuljetusmoduulien toimittaja.

**Calvera** on espanjalainen yritys, joka toimittaa CNG/GBG paineistuslaitteistoja ja konttiratkaisuja kaasunjakeluun.

**Biovoima** on ollut Suomessa edelläkävijä biokaasun jalostuksen osalta. He toimittavat Fornovo Gas S.p.A:n (Italia) valmistamia maa- ja biokaasun paineistuslaitteistoja sekä Umoen kaasunsiirtokontteja.



## CBG KAASULOGISTIikka

### Tekninen kuvaus

Kaasun jalostuslaitoksesta jalostettu ja paineistettu biometaanin varastoidaan kontteihin, jotka kuljetetaan kohteisiin. Kaasulogistiikka sisältää 4 kpl kontteja, jotka on laskettu riittävän tarvittavaan tankkausasemalogistiikkaan. Kaasukontin valmistajia on useita ja niiden hinnat eivät vaihtelee suuresti. Laskennassa on vertailtu eri konttityyppejä; A, B C sekä yhdistelmäkontteja. Lopullisissa laskelmissa käytetty A konttihintaa.

### Biokaasun kontti-/pullopatterilogistiikka

Inventoinnissa ei ole huomioitu mahdollisia tukia. Konttilogistiikan pidemmissä kuljetuksissa on huomioitu yhdistelmäkuljetus.

Liitteenä 3 olevasta esitysaineistosta löytyy lisää tietoa biometaanin kontti- ja pullopatterilogistiikasta.



Kuva. Biovoima Oy:n kaasukontti

#### Tekniset tiedot:

Konttityyppi: 20' koukkulavakontti  
 Max. käyttöpaine: 250 bar  
 Kontin vesitilavuus: 14 850 litraa per kontti  
 Kuljetettava kaasumäärä: n. 3 150 kg (15°C) per kontti

Toiminto	Arvo	Yksikkö
Täyden/tyhjän tankin nouto	10	min
Ajo	65	km/h
Kytkeä	10	min
Etäisyys		km
ADR auton tuntihinta-arvio	90	€/h
Kärrylisä	20	€/h

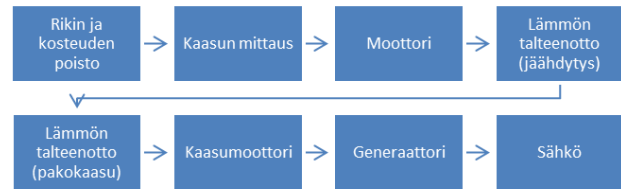
## CHP

### Tekninen kuvaus

Kaasusta on suunniteltu käytettäväksi erilliseen sähkön ja lämmöntuotantoon (CHP) noin 876 MWh vuodessa.

### CHP-yksikkö

Esimerkkinä 127 Nm<sup>3</sup>/h CHP yksiköstä, joka tuottaisi 84,8 % hyötysuhteella sähköä (250 kW) ja lämpöä (287 kW), on investointina noin 300 000 €.



Kuva. CHP- toimintaperiaatteesta.



## CBG KAASUN PIENTANKKAUSASEMA

### Tekninen kuvaus

Kaasun jalostuslaitoksesta jalostettu ja paineistettu biometaanin varastoidaan kontteihin, jotka kuljetetaan tankkausasemalle. Tankkausasema sisältää kaksi tankkauspistettä, toinen henkilöautolle ja toinen raskaalle kalustolle. Lisäksi tankkausasema sisältää kontin maakaasulle. Kaasun tankkausasemien valmistajia on useita ja niiden hinnat eivät vaihtele suuresti.

Laskennassa on käytetty keskimääräistä tankkausaseman hintaa 660 000 €. Tankkausasemien hintavertailussa on käytetty kolmen eri toimittajan hintoja. Suomessa merkittävimmät jakelijat ovat Gasum ja SEO. Ruotsissa toimii myös St1.

**Bright Biomethane** on valmistanut useita biokaasun tankkausasemia Eurooppaan.

**Metener** on valmistanut Suomen ensimmäiset biokaasun tankkausasemat.

**Suomen Biovoima Oy** on tuonut markkinoille täysin uudenlaisen BioPark kaasuntankkausasemakonseptin.

### Biokaasun tankkausaseman kannattavuus

Biokaasun käytön on arvioitu olevan noin 0,5 GWh:a.

Tankkausaseman kannattavuus on riippuvainen tankattavien ajoneuvojen määrästä. Pienessä mittakaavassa tankkausaseman investointia ei pidetä kannattavana.



## LIITTEET

Liite 1. Selvitys biokaasun teknisistä käyttömahdollisuuksista ja taloudellisuudesta (excel)

Liite 2. Verotuksen ja lainsäädännön muutosten vaikutusten arviointi

Liite 3. Biokaasun käytön tekniset vaihtoehdot ja kannattavuus

## LÄHTEET

- Budjettitarjoukset, luottamuksellisia:
  - Biovoima Oy
  - Bright Biomethane
  - Calvera
  - Jahotec Oy
  - Metener Oy
  - Suomen Biovoima Oy
  - Umoe Advanced Composites
- Energiateollisuus ry, Kaukolämmön keskihinta
- Gasum Oy, LBG hinta/kg
- Rambol Oy, Biometaanin lämpöarvo
- Stormossen Oy/Ab, Biometaanin tiheys
- Viafin Gas, OPEX
- Viafin Gas, CAPEX