

# Biokaasun tuotannon arvoketju

## Johdanto

Biokaasun tuotannon arvoketju alkaa jo paljon ennen varsinaista kaasun valmistusta. Kyse ei ole pelkästään teknisestä prosessista, vaan kokonaisuudesta, jossa yhdistyvät maatalous, jätehuolto, energia, logistiikka ja ravinteiden kierrätys. Arvoketjun ymmärtäminen auttaa hahmottamaan, miksi biokaasu nähdään paitsi energiaratkaisuna myös aluekehityksen ja kiertotalouden työkaluna.

## Raaka-aineiden syntyminen ja kerääminen

Ensimmäinen vaihe on raaka-aineiden syntyminen ja kerääminen. Biokaasun tuotannossa käytetään yleensä orgaanista ainesta, joka muuten aiheuttaisi päästöjä tai jäisi hyödyntämättä. Suomessa keskeisiä syötteitä ovat karjanlanta, nurmibiomassa, elintarviketeollisuuden sivuvirrat, biojätteet sekä puhdistamolietteet.

Maataloudessa lantaa syntyy jatkuvasti tuotannon sivutuotteena, mutta ennen biokaasulaitokseen päätymistä se täytyy kerätä, varastoida ja kuljettaa. Tämä vaihe on logistisesti merkittävä, koska biomassat sisältävät paljon vettä ja niiden energiasisältö suhteessa kuljetusmäärään on melko alhainen. Siksi laitosten sijainti suhteessa raaka-aineisiin on keskeinen kannattavuustekijä.

## Keskitetyn biokaasulaitoksen logistiset vaikutukset

Keskitetty biokaasulaitos voi muuttaa maatalojen käytännön logistiikkaa merkittävästi. Erityisesti tilanteissa, joissa pellot sijaitsevat hajallaan eri alueilla, mädätteen palautus voidaan järjestää satelliittisäiliöiden kautta lähelle levitysalueita. Tämä voi vähentää maatalojen omaa kuljetustarvetta, pienentää pitkiä lantakuljetuksia ja tehostaa ravinteiden hyödyntämistä. Samalla ravinteiden kierto muuttuu aiempaa suunnitelmallisemmaksi ja alueellisesti organisoidummaksi.

## Biomassojen vastaanotto ja esikäsittely

Kun biomassat saapuvat laitokselle, ne vastaanotetaan ja esikäsitellään. Esikäsitteilyn tarkoituksena on varmistaa, että materiaali soveltuu mädätysprosessiin. Biojätteestä poistetaan esimerkiksi muovit ja metallit, ja eri syötteitä voidaan sekoittaa keskenään optimaalisen ravinne- ja kuiva-ainepitoisuuden saavuttamiseksi.

Maatalouden syötteissä pyritään usein tasapainottamaan lannan ja energiakasvien ominaisuuksia, jotta kaasuntuotto olisi mahdollisimman tehokasta.

## Anaerobinen mädätys ja biokaasun muodostuminen

Varsinainen biokaasun tuotanto tapahtuu anaerobisessa mädätyksessä eli hapettomissa olosuhteissa. Mädätysreaktorissa mikrobit hajottavat orgaanista ainesta usean biologisen vaiheen kautta.

Lopputuloksena syntyy biokaasua, joka sisältää pääasiassa metaania ja hiilidioksidia. Samalla muodostuu mädätysjäännöstä, joka on ravinnepitoinen sivutuote.

Prosessin lämpötila ja viipymä vaikuttavat suuresti kaasuntuottoon. Suomessa käytetään sekä mesofiilisiä että termofiilisiä prosesseja riippuen laitoksen koosta ja tavoitteista.

## Mädätteen ravinneominaisuudet ja ravinteiden kierto

Mädätys muuttaa ravinteiden ominaisuuksia merkittävästi. Erityisesti liukoisen typen määrä kasvaa mädätysprosessissa, jolloin kasveille käyttökelpoisen typen osuus lisääntyy verrattuna käsittelemättömään lantaan. Samalla mädäte muuttuu rakenteeltaan juoksevammaksi, mikä helpottaa sen pumppausta, kuljetusta ja pellolle levittämistä.

Kun orgaaninen aines on hajotettu, jäljelle jäävä ravinnefraktio voidaan käyttää lannoitteena pelloilla. Tällöin typpi, fosfori ja kalium palaavat takaisin kasvien käyttöön. Tämä tekee biokaasusta kiertotalousratkaisun: energia tuotetaan samalla kun ravinteita kierrätetään ja mineraalilannoitteiden tarve vähenee.

Maataloussyötteisiin perustuva biokaasulaitos tuottaa lisäksi luomukelpoista mädätettä, jota voidaan hyödyntää myös luonnonmukaisessa tuotannossa säädösten mukaisesti. Joissakin tapauksissa mädätysjäännöstä jatkojalostetaan separoimalla, kuivaamalla tai rakeistamalla kaupallisiksi lannoitevalmisteiksi.

## Energian tuotanto ja käyttö

Tuotettu biokaasu ei yleensä sellaisenaan vielä kelpaa kaikkeen käyttöön. Jos sitä käytetään sähkön ja lämmön yhteistuotannossa laitoksen omassa CHP-yksikössä, kaasua voidaan hyödyntää melko vähäisellä puhdistuksella. Tällöin laitoksesta tulee paikallinen energiantuottaja, joka syöttää sähköä verkkoon ja lämpöä esimerkiksi kaukolämpöverkkoon tai teolliseen käyttöön.

## Biometaanin jalostus ja hiilidioksidin hyödyntäminen

Jos tavoitteena on liikennebiokaasu, kaasu täytyy jalostaa biometaaniksi. Jalostuksessa poistetaan hiilidioksidi, kosteus ja epäpuhtaudet, jolloin kaasun metaanipitoisuus nostetaan maakaasun tasolle.

Samalla erotettu hiilidioksidi voidaan ottaa talteen ja hyödyntää esimerkiksi kasvihuonetuotannossa, elintarviketeollisuudessa tai teollisuuden prosesseissa. Hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen vahvistavat biokaasulaitosten roolia kiertotalouden osana ja voivat tulevaisuudessa muodostaa laitoksille uuden tulovirran.

Tämän jälkeen biometaanialla voidaan paineistaa ja siirtää tankkausasemille tai syöttää kaasun siirtoverkkoon. Tässä vaiheessa arvoketju alkaa muistuttaa perinteistä energiainfrastruktuuria: mukana ovat jakeluverkot, energiayhtiöt, tankkausasemien operointi ja loppuasiakkaat.

## Loppukäyttö liikenteessä ja maataloilla

Loppukäyttäjiä ovat esimerkiksi raskaan liikenteen kuljetusyritykset, julkinen liikenne, teollisuus sekä kotitaloudet. Erityisesti raskas liikenne nähdään biometaanille tärkeänä markkinana, koska sähköistyminen on siinä hitaampaa kuin henkilöautoissa.

Biokaasun käyttö liikenteessä voi vähentää merkittävästi fossiilisia päästöjä, mutta samalla se luo kysyntää kotimaisille biomassoille ja vahvistaa energiaomavaraisuutta. Tekniikan kehittyessä biometaanialla voidaan hyödyntää yhä enemmän myös maatalojen omissa koneissa ja laitteissa, jolloin maatilat voivat tulevaisuudessa toimia aiempaa omavaraisempina sekä energian tuottajina että käyttäjinä.

## Viljelijän taloudelliset hyödyt biokaasun arvoketjussa

Syötetoimittajana toimiva viljelijä voi hyötyä biokaasutuotannon arvoketjussa taloudellisesti usealla eri tavalla. Hyödyt muodostuvat säästöistä, uusista tulovirroista sekä maatilan tuotannon tehostumisesta.

Maataloilla syntyvästä lannasta tuotetaan biokaasulaitoksessa energiaa ja jalostettuja ravinteita. Viljelijä voi saada korvausta syötteiden toimittamisesta tai hyötyä energian myynnistä laitoksen omistajana tai osakkaana. Merkittävä hyöty syntyy myös lannoitekustannuksissa. Mädätteen ravinteet ovat kasveille käyttökelpoisemmassa muodossa kuin käsittelemättömässä lannassa, mikä voi vähentää ostolannoitteiden tarvetta ja parantaa ravinteiden hyväksikäyttöä.

Juoksevampi mädate helpottaa levitystä ja voi vähentää työajan sekä polttoaineen tarvetta. Keskitetyn biokaasulaitoksen yhteydessä satelliittisäiliöt voivat tehostaa logistiikkaa erityisesti hajallaan sijaitsevilla pelloilla.

Energiaomavaraisuus muodostaa monelle tilalle tärkeän pitkän aikavälin hyödyn. Biometaanialla voidaan hyödyntää liikennepolttoaineena ja tulevaisuudessa yhä enemmän myös maatalojen koneissa ja laitteissa. Tämä vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja parantaa maatilan kustannusten ennustettavuutta.

Biokaasulaitos voi lisäksi luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia esimerkiksi logistiikkapalveluissa, energiakasvien tuotannossa sekä ympäristöhyötyihin liittyvillä markkinoilla.

## Talous ja liiketoiminta

Taloudellisesti biokaasun arvoketju rakentuu useista tulovirroista. Laitos voi saada porttimaksuja jätteiden vastaanotosta, tuloja energian myynnistä sekä korvauksia lannoitevalmisteista. Lisäksi hiilidioksidin talteenotto ja jalostus voivat tuoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

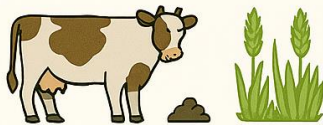
Monissa maissa myös julkinen tuki ja päästövähennysten arvo vaikuttavat kannattavuuteen merkittävästi. Siksi biokaasusektori ei ole pelkkää energiantuotantoa, vaan se kytkeytyy vahvasti ilmasto-, maatalous- ja jätepolitiikkaan.

## Yhteenveto

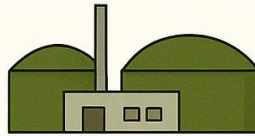
Kokonaisuutena biokaasun arvoketju on ketju, jossa jätteet ja sivuvirrat muuttuvat energiaksi ja ravinteiksi. Sen vahvuus on paikallisuus: biomassat syntyvät alueella, energia voidaan käyttää lähellä tuotantoa ja ravinteet palautuvat takaisin maatalouteen.

Biokaasu yhdistää energiaomavaraisuuden, ravinteiden kierrätyksen, päästövähennykset ja maaseudun elinvoiman. Tämä tekee siitä erityisen kiinnostavan ratkaisun maaseudun ja alueellisen kiertotalouden näkökulmasta.

## Biokaasun tuotannon arvoketju



Raaka-aineet



Biokaasulaitos



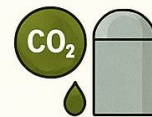
Biometaani



Mädäte



Lannoitteet



Biokaasun jalostus

