

Möjligheter med småskalig biogasproduktion i kombination med odling i växthus

Sammanfattning:

Biogasproduktion har många positiva effekter, som att den skapar ett lokalt kretslopp där man tar hand om växtavfall och gödsel, producerar förnybar värme och el och återför näringsämnen via rötresten. En utmaning med biogasen i Finland är lönsamheten, speciellt för mindre anläggningar där omsättningen är för liten för att bära en investering för att uppgradera gasen till trafikbränsle.

Biogasproduktionen har en oftast helt outnyttjad sidoprodukt, förnybar koldioxid, vilken vanligtvis inte används alls eftersom förvätskning och transport är för dyrt i liten skala. Koldioxid är samtidigt en nödvändig men kostsam insatsvara för grönsaksodling i växthus.

Genom att bygga en biogasanläggning nära intill en växthusanläggning så skulle man kunna transportera koldioxiden till växthuset i gasform utan förvätskning och förbättra lönsamheten både för biogasproduktionen- och växthusanläggningen.

Nedan är ett exempel baserat på bladavfall från odling av gurka, kombinerat med ko- och hönsgödsel som utgår från en relativt småskalig biogasanläggning med en reaktor på 2000 m³ för våt rötning.

Biogasen som produceras bränns lokalt i en motor som producerar el och värme alternativt i en gaspanna som ger värme. Avgaserna från motorn renas med en katalysator så de kan användas i växthuset intill, jfr med rökgaser från en gaspanna.

Investeringskostnaden för en dylik anläggning är uppskattningsvis ca 2 miljoner euro brutto inklusive gasreningen, med möjlighet till investeringsstöd på upp till 50%. Anläggningen uppskattas producera ca 800–1 000 MWh värme och 400–450 MWh el per år, detta efter anläggningens egen förbrukning dragits bort, vilket med 35 euro/MWh för värme och 40 euro/MWh för el ger inkomster på totalt ca 45 000 euro/år.

Genom att rena avgaserna kan anläggningen ytterligare producera ca 500–550 ton CO₂ per år, vilket med 150 e/ton skulle ge ytterligare en inkomst på 75 000 euro/år, dvs drygt 50% mer än el och värme tillsammans. Med en portavgift på växtavfallet på 35 euro/ton (räknat vid torrhalt ca 26 %) skulle man kunna uppnå en rimlig återbetalningstid för biogasanläggning på ca 7 år inkl. investeringsstöd. Räkneexemplet utgår från att växthuset använder all värme och CO₂ som anläggningen producerar. Elen kan användas av växthuset eller säljas till nätet.

Genom kombinationen skulle det gå att få en ekonomiskt hållbar biogasanläggning med rimlig återbetalningstid trots relativt liten storlek. För växthuset skulle biogasanläggningen bli en värme- och koldioxidproducent som är oberoende av världsmarknadspriset och dessutom allt förnybart!

Utmaningar och frågor finns naturligtvis, viktigast är reningen av gasen så den lämpar sig för koldioxidgödning i växthuset. En annan utmaning är vad man ska göra med de våta rötresterna. Spridning på areal där spannmål odlas kan vara intressant men kräver då upplagring under året, vilket inte tagits med i beräkningen. Ett annat intressant alternativ är om rötresterna kunde renas tillräckligt för att användas i växthuset för bevattning.

Exempel: Mix av växtavfall och gödsel:

Substrat / Råvaror:

Exemplet utgår från en mix av råvaror (substrat) som finns i Sydösterbotten.

- 3 000 ton/år flytgödsel från mjölkgård, 9% torrhalt. (Motsvarar ca. 100 mjölkkor)
- 600 ton/år torrgödsel från höns gård, 35 % torrhalt. (~20 000 värphöns)
- 1 700 ton/år bladmassa, 26 % torrhalt. (~6 hektar gurkodling året runt)

Mängderna ovan anges inklusive vatten. Omräknat i torrs substans blir det totalt ca 930 ton/år, varav 50 % från bladmassan, 25% från höns och 25% från mjölkgården.

Torrs substanshalten i det färska substratet till reaktorn blir ca 18% med blandningen i exemplet, vilket är aningen högt för en våt-röttningsreaktor utan extra tillsats av vatten. Som tilläggs vatten kan man med fördel använda översvinningsvatten från växthus, ifall man inte vill recirkulera eller rena vattnet på annat sätt. Även avrinningen från kompostplattor kan med fördel rötas eftersom det innehåller hög andel näringsämnen som då tas tillvara. I exemplet antas att bladmassan låts torka till ca 1/3 av färskvikten före den rötas. Ett alternativ för att undvika tilläggs vatten är att röta bladmassan så färsk som möjligt för på så vis öka vatteninnehållet.

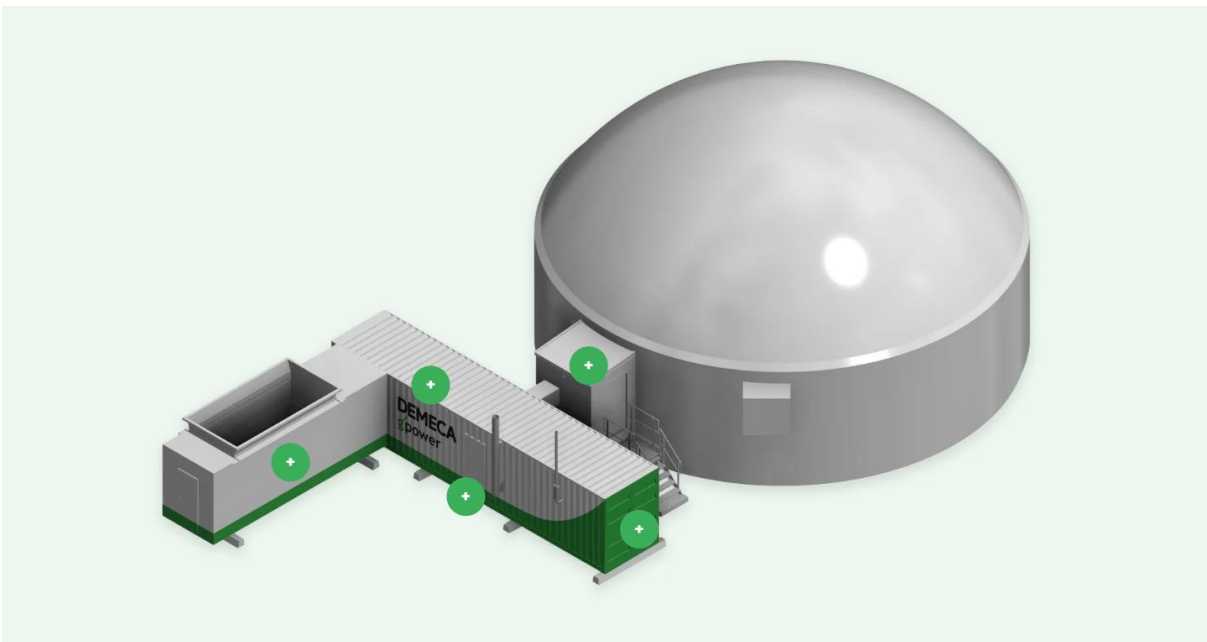


Bild: www.demeca.fi

Biogasanläggningen

Förslag på en lämplig biogasanläggning för rötning av den här substratmixen har tagits fram med hjälp av LUKE:s beräkningsprogram Biokaasulaskuri. För rötningen föreslås en reaktor på 2000 m³, som drivs i temperaturen 39 grader. Teoretisk medeluppehållstid i reaktorn bör vara minst 40 dagar för en effektiv nedbrytning, vilket reaktorstorleken räcker mer än väl till och även tillåter en dubbling av substratmängden varefter verksamheten kommer igång.

Biogasanläggningens totala gasproduktion uppskattas till ca 1 500 MWh / år. Gasen bränns i en motor som producerar 1 000 MWh värme och 500 MWh elektricitet per år. För driften av biogasanläggning behövs ca 200 MWh värme och 100 MWh el per år och överskottet kan säljas.

Rökgaserna från motorn renas med en katalysator för att uppnå samma renhet som efter en gaspanna som bränner gasol (propan/butan), och kan därför användas för koldioxidberikning i ett växthus intill. Från biorötningen uppstår ca 150 ton CO₂ per år och från förbränning av metan uppstår ca 350 ton per år till, så totalt 500 ton koldioxid per år.

Rötresters:

Antar att torra och våta fraktionen av rötresterna separeras efter rötning varav det uppstår 500 ton torra och 4 500 ton våta rötresters per år. LUKE´s biokaasulaskuri uppskattar att näringsinnehållet i rötresterna är:

- Torra: N-P-K 0,52 – 0,47 – 0,5 vikt-%
- Våta: N-P-K: 0,39 – 0,13 - 0,47 vikt-%

Vinsten från rötningen är att mer näringsämnen t.ex. från bladmassan kan tas tillvara lokalt och ersätta köpt konstgödsel, t.ex. i spannmålsodling. Uppskattningsvis bidrar bladmassan med ca 13 ton kväve och 1,8 ton fosfor per år till rötresterna.

Ekonomi:

Inkomsterna från försäljning av producerad värme, el och CO₂ uppskattas enligt följande:

- Värme: 800 MWh á 35 euro / MWh = 28 000 euro
- Elektricitet: 400 MWh á 40 euro / MWh = 16 000 euro
- Koldioxid: 500 ton á 150 euro / ton = 75 000 euro

Koldioxiden står för mer än hälften av de direkta intäkterna och är alltså ytterst viktig för lönsamheten!

Till intäkter räknas även en portavgift för växtavfallet eftersom man inte behöver föra det annanstans. Här antas att bladmassan torkat till ca 1/3 av färskvikten före den förs iväg.

- Växtavfall: 1 700 ton per år (torrhalt ca 26 %), á 35 euro / ton = 60 000 euro

Totala intäkter inklusive portavgiften för bladmassan uppskattas alltså till ca 175 000 euro per år. För personal, reparationer och underhåll budgeteras ca 35 000 euro per år vilket ger nettointäkter på 140 000 euro. Enkelt räknat ger det en återbetalningstid på dryga 7 år för en uppskattad nettoinvestering på 1 000 000 euro efter investeringsstöd på 50%.

Värdet för de näringsämnen som fås tillvara från bladmassan har inte beaktats i lönsamhetsberäkningen men ligger på uppskattningsvis 0,6 euro per kg för kväve och 1 euro per kg för fosfor så totalt 10 000 euro.

Övrigt att beakta:

Möjligheten att använda koldioxiden i växthus är central för att få en tillräcklig lönsamhet. Därför behöver reningen av avgaserna från förbränningen uppfylla kraven på vad växterna tål. Förutom katalytisk rening finns även olika skrubberlösningar men detta höjer isf investeringskostnaden en del, uppskattningsvis 15–20%. Även råvaran (substratet) som används för rötningen påverkar de halter skadliga ämnen som uppstår i biogasen och en tumregel är att högre andel växtavfall generellt ger renare rå biogas.

Kol/kväve-kvot

För att få en bra nedbrytning i reaktorn ska råvarorna helst ha en total C/N (kol/kväve)-kvot på ca 20. För råvarorna i exemplet med växtavfall och gödsel ligger medelvärdet kring 13 baserat på tabellvärden (Flytgödsel 20, hönsgödsel 17, gurkblad 8), så aningen lågt. Det här kan kompenseras med att lägga till mer kväverikt substrat som t.ex. strö, gräs eller halm med C/N på 80–90 eller potatisavfall/ potatisskal med C/N på ca 25–30.

Gjort av:

Peter Wiik

Projektledare, Nytt Blad för växthusproduktionen

Yrkeshögskolan Novia

21.4.2026

Källor:

1. NP-Balans – Växtbehovsanpassade gödselmedel från biogasanläggningar
https://pub.epsilon.slu.se/16379/1/%C3%B6ling-w%C3%A4rn%C3%A5_v_191011.pdf
2. LUKE Biokaasulaskuri
<https://biokaasulaskuri.luke.fi>
3. Intervjuer med leverantörer av biogasanläggningar samt växthusodlare inom projektet Nytt Blad.