

Røgen fra et kraftværk indeholder 300 gange så meget CO<sub>2</sub> som atmosfærisk luft, og det er noget, der kan sætte skub i produktionen af alger. Billedet er fra en forsøgsopstilling på Teknologisk Institut, hvor Danmarks Miljøundersøgelser for tiden udfører forsøg med at dyrke søsalat til energiproduktion.

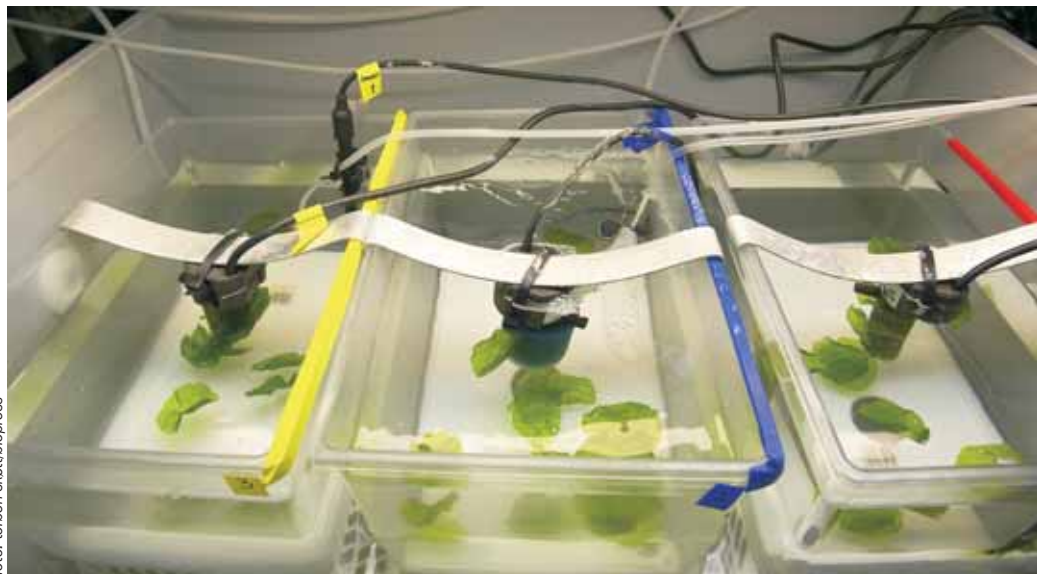


foto: torben skøtt/biopress

## Røggas giver over 40 procent mere søsalat

Røg indeholder mere end 300 gange så meget CO<sub>2</sub> som atmosfærisk luft, og dermed kan den bruges til at øge produktionen af makroalger markant. Igangværende analyser vil vise, om tungmetaller fra røgen ophobes i algerne, og om røgen påvirker algernes kemiske sammensætning.

Af Annette Bruhn og Michael Bo Rasmussen

Alger kan fange og udnytte CO<sub>2</sub>-indholdet i røggas. Det viser en række forsøg udført på Teknologisk Institut i Århus af forskere fra Danmarks Miljøundersøgelser.

CO<sub>2</sub> er et vigtigt næringsstof for alger, og da røg indeholder omkring 13 procent CO<sub>2</sub> – eller mere end 300 gange så meget som der findes i atmosfærisk luft – kan røggas være med til at øge algernes vækstrate markant.

Ved at lade røggassen boble igennem bassiner med alger kan et spildprodukt på den måde sætte skub i produktionen af biomasse, der efterfølgende kan bruges til at fortrænge fossile brændsler. Udnyttelsen af røggas til produktion af alger giver således et ekstra plus i klimaregnskabet, og det kan vise sig at være en billig metode til at fjerne CO<sub>2</sub> fra kraftværkerne.

### Bedre end ren CO<sub>2</sub>

Princippet med tilførsel af røggas er tidligere blevet afprøvet på mikroalger med gode resultater. I visse tilfælde gror mikroalgerne endnu bedre på røggas end på ren CO<sub>2</sub> i tilsvarende koncentrationer. I Israel dyrker firmaet Seambiotic således mikroalger i stor skala ved hjælp af røggas fra et kulfyret kraftværk.

Danmarks Miljøundersøgelser ved Aarhus Universitet gennemfører i disse måneder de første forsøg med at dyrke makroalger på røggas. Forsøget er en del af ”søsalat-projektet”, der ledes af Teknologisk Institut. De øvrige

partnere i projektet er Risø DTU og DONG Energy.

Søsalat-projektet går i sin helhed ud på at undersøge, hvordan man mest effektivt udnytter biomasse fra makroalger til produktion af vedvarende energi. Den grønne makroalge, søsalat (*Ulva lactuca*), er valgt som modelorganisme på grund af dens høje vækstrater og høje indhold af kulhydrater.

### Ikke helt let

Det er ikke helt problemfrit at udføre forsøg med røggas. Røggassen kan nemlig ikke komprimeres, fordi vanddamp i røgen kondenserer ved afkøling og kompression, hvorved vandopløselige komponenter som NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> udfældes i vandet. Netop disse to komponenter kan være af betydning for algernes vækst, da en høj koncentration af SO<sub>2</sub> hæmmer væksten, mens NO<sub>x</sub> muligvis kan stimulere væksten.

I praksis er det således ikke muligt at komprimere og transportere røggas, så det er nødvendigt at udføre forsøgene ved kilden. De første pilotforsøg med at dyrke søsalat på røggas blev derfor udført på Teknologisk Institut i Århus, hvor røggassen blev leveret di-



foto: torben skøtt/biopress

Annette Bruhn viser nogle af de alger frem, som har fået tilført røggas fra et træpillefy.

rekte fra et træpillefyrr og ned i forsøgsakvarierne. Samtidig blev der løbende udført røggasanalyser, og væksten blev sammenlignet med vækst på "kunstig røggas" og ren atmosfærisk luft. Den kunstige røggas bestod af 13 procent CO<sub>2</sub>, 6 procent O<sub>2</sub> og resten N<sub>2</sub>.

### 43 procent mere søsalat

De første spæde resultater viser, at søsalat trives fint på røggas. Vækstraten øges med op til 43 procent, når den grønne makroalge tilføres enten urensset røggas eller en "kunstig røggas" i forhold til væksten med atmosfærisk luft. Der er således ikke noget, der tyder på, at sporstofferne i den ægte røggas fra træpiller påvirker væksten af søsalat i hverken negativ eller positiv retning.

Igangværende analyser vil vise, om der ophobes tungmetaller fra røggassen i algerne, eller om røgen påvirker algernes biokemiske sammensætning. Senere vil der blive udført forsøg med røggas fra forskellige typer brændsler for at se, om det kan påvirke væksten.

*Annette Bruhn er forsker ved Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, e-mail anbr@dmu.dk.*

*Michael Bo Rasmussen er seniorrådgiver ved Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, e-mail mir@dmu.dk.*

## Halmethanol fra 2010

Fra 2010 får danskerne mulighed for at tanke 2. generationsbioethanol hos Statoil. Brændstoffet kommer fra Inbicons nyindviede anlæg i Kalundborg, der kan omdanne 30.000 tons halm om året til bioethanol, foder og brændselspiller.

Under klimatopmødet i København har Inbicon leveret brændstof til 30 limousiner samt 10 Volvo V70, som Udenrigsministeriet råder over.

Bioethanol fra Inbicon reducerer udledningen af CO<sub>2</sub> med 85 procent sammenlignet med benzin. Brændstoffet, der bruges under klimatopmødet, består af 85 procent bioethanol og 15 procent benzin.

## Vil bruge plasticmåtter til dyrkning af alger

**Norske Statoil er med i et amerikansk projekt, hvor man vil høste alger ved hjælp af plasticmåtter. Forskerne håber på den måde at kunne få et nyt råstof til produktion af biodiesel og samtidig skabe liv i de vandmiljøer, der er ødelagt af næringsstoffer fra landbrug og industri.**

Det største flodudløb i USA, Chesapeake Bay, har brug for kunstigt åndedræt. I dag ligger området nærmest øde hen på grund af for meget kvælstof og fosfat. Det har sat skub i produktionen af alger, og når de på et tidspunkt rådner op, bruger de ilten, og så forsvinder fiskene fra området.

Det problem skal et stort amerikansk forskningsprojekt med deltageelse fra blandt andet Statoil samt universiteterne i Maryland og Arkansas gøre noget ved. Ifølge det norske tidsskrift Teknisk Ukeblad, vil Statoil i første omgang bidrage med cirka 15 millioner kroner til projektet, der skal gøre det muligt at høste alger ved hjælp af store plasticmåtter placeret under havoverfladen.

Teknologien er oprindelig udviklet af Dr. Walter Adey til rensning af forurenset vand, men forskerne vurderer, at princippet også kan bruges til produktion af alger i industriel skala.

– Det er en enkelt og billig teknologi forklarer professor i marinbiologi ved Elizabeth Canuel Virginia Institute of Marine Science.

Alger på måtter vil efter hendes vurdering have gode vækstbetingelser, fordi de hele tiden får tilført frisk næringsrigt vand. Efter cirka en uges ophold i vandet skal måtterne tages op, algerne skrabs af, hvorefter måtterne igen vil blive sænket ned i havet.

Informationschef for Statoils afdeling for ny energi, Øistein Johannesen, siger til Teknisk Ukeblad, at selskabet ikke går ind i projektet for at få et "grønt" image:

– Vi mener helt oprigtigt, at der er gode forretningsmuligheder i bioenergi, havvindmøller og CO<sub>2</sub>-opsamling. Derfor deltager vi i flere forskellige projekter for at positionere os og for at få et overblik over udviklingen inden for de forskellige områder, siger informationschefen.

Statoil samarbejder endvidere med den norske forskningsinstitution Sintef om at dyrke tang til produktion af bioethanol. Der er blandt andet udført forsøg med at dyrke sukkertang i tilknytning til anlæg, hvor man opdrætter laks. Erfaringerne herfra viser, at man får rensset vandet, samtidig med at sukkertang får de optimale vækstbetingelser. *TS*

## Svenske forskere laver brændstof af papiraffald

**For første gang nogensinde er det lykkedes svenske forskere at producere metanol af papiraffald.**

Sveriges papirfabrikker har enorme mængder affald til rådighed i form af det såkaldte sortlud. Ud af et ton træ er det kun cirka 500 kg, der omdannes til papirmasse. Resten er sortlud, der i et vist omfang anvendes til energiformål, men ofte med en alt for lav virkningsgrad.

Nu er det imidlertid lykkedes forskere fra Luleå Universitet og Energiteknologisenteret i Piteå at omdanne sortlud til metanol, der kan bruges som brændstof i transportsektoren. Derved kan man hente mere energi ud af sortlud, og man får et brændstof,

der kan bruges i mange forskellige sammenhænge.

Teknologien er baseret på forgasning med efterfølgende omdannelse af gassen til flydende brændstof i en katalysator enten i form af metanol eller DME, der af mange bliver betegnet som fremtidens form for dieselolie.

Danske Haldor Topsøe deltager i projektet, der også rummer aktører som Volvo og svenske Chemric, der har leveret en tryksat forgasser til projektet.

Projektet, der har fået støtte fra blandt EU's 7. rammeprogram og den svenske energistyrelse, forventes afsluttet i 2012.

*TS*