



## Anvendelsen af alger til energiproduktion

AlgeCenter Danmark arrangerede den 12-13. oktober 2011 en konference og workshop i Grenå om produktion og anvendelse af alger. Partnerne i AlgeCenter Danmark er Teknologisk Institut, Kattegatcentret, Aarhus Universitet og Havets Hus.

Promilleafgiftsfonden for landbrug



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af projektet.

Konferencen bød på mange spændende indlæg om produktion, konvertering og anvendelse af alger til bl.a. energiformål. Blandt præsentationerne var Teknologisk Instituts præsentation af resultaterne fra et større dansk projekt, med produktion og anvendelsen af makroalgen søsalat (*Ulva lactuca*), som er gennemført af TI, Risø-DTU og Aarhus Universitet. Hovedkonklusionen fra projektet (1) er:

1. Det årlige udbytte ved produktion af alger kan være 4-5 gange så stort som for landbaserede energiafgrøder.
2. Der er et potentiale for at øge udbyttet ved at gennemboble vandet med røggas.
3. Ethanol eller butanol kan fremstilles ved fermentering af algen.
4. Ved anvendelse til biogas er methan udbyttet på et niveau mellem kvæggylle og energiafgrøder (150-270 l CH<sub>4</sub>/kg VS).
5. Termisk konvertering af algen er mulig i specielt udstyr.
6. Mulighederne for samafbrænding af algen i kulfyrede værker er begrænset pga. det høje askeindhold.
7. Produktionen af algen alene til energiformål er ikke rentabel.
8. Storskala produktion af makroalger skal foretages offshore.
9. Bioraffineringsstakegangen med udvinding af højværdige produkter som protein, foder eller føde er nødvendig, hvis alger skal anvendes til energiformål.

Ved forsøgene viste analyserne af alger indsamlet fra havet et askeindhold på 31-35 pct.

OceanHarvest Technology (2) i Irland har specialiseret sig i at udvinde forskellige højværdige produkter fra alger til anvendelse i kosmetik, foder og fødevarer. Selskabet producerer for nuværende bl.a. foder til fiskeopdræt, svineproduktion og kæledyr.

Bæredygtigheden af produktionen af alger blev belyst i et indlæg (3), hvor der er taget udgangspunkt i Bruntland definitionen fra 1987 - "Bæredygtig udvikling imødekommer den nuværende generations behov uden at forringe mulighederne for kommende generationer til at imødekomme deres behov". Bæredygtigheden belyses ud fra de tre dimensioner miljø-, økonomi- og sociale forhold. Under de givne forudsætninger kan anvendelsen af alger til produktion af elektricitet i UK give en reduktion i CO<sub>2</sub> udledningen på 77-90 pct.

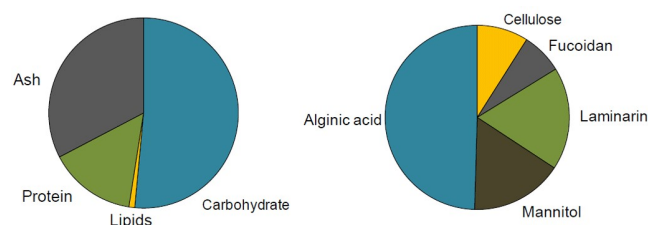
Konklusionen i indlægget var, at algerne er en mulig vedvarende energikilde, men at en egentlig produktion er behæftet med væsentlige usikkerheder. Den økonomiske bæredygtighed er ikke demonstreret, og der er høje etablerings- og driftsomkostninger.

Der blev givet en oversigt over de termiske konverteringer af makroalger (4) for at belyse mulighederne for anvendelsen af alger til energi, brændstof og kemikalier.

Hovedudfordringen i en anvendelse af makro alger i termisk konvertering er at:

- De har et højt vandindhold (op til 90 pct. af vægten)
- De har et højt askeindhold (op til 50 pct.)
- De har et højt indhold af alkali metaller (K og Na)
- De har et højt indhold af N og S (op til 3,5 pct.)
- De har et højt indhold af halogen (KCl, NaCl)
- De har en lav brændværdi (10-15 MJ kg<sup>-1</sup>)

Asken fra forbrænding af alger har et lavt smeltepunkt og forbrændingen af alger giver slagter, belægninger og korrosion.



Den typiske sammensætning af algen *L. digitata* og den typiske sammensætning af kulhydraterne i denne. Der findes en sæsonmæssig variation i sammensætningen af algerne, således det er af stor betydning, på hvilken tid af året algerne høstes.

Ved en pyrolyse (termisk nedbrydning uden ilt ved 350-700°C) af algerne produceres et olie produkt, koks og gasser. Olien har en brændværdi på 20-28 MJ/kg, et vandindhold på op til 25 pct., et iltindhold omkring 40 pct. og desuden et højt indhold af kvælstof.

Samlet set betyder dette, at alger ikke er egnet til forbrænding eller forgasning, så hvis de skal anvendes i energiforsyningen skal en våd konvertering anvendes.

Fra det teknologiske center CEVA i Frankrig (5) blev der givet en historisk gennemgang af anvendelsen af alger til forskellige industrielle formål. Ifølge FAO er 93 pct. af algeproduktionen på verdensplan fra kultiverede produktioner og resten fra indsamling af vildt voksende alger. 95 pct. af produktionen foregår i Asien, med Kina, Philippinerne og Korea som de store producenter. I EU står Norge og Frankrig for samlet 70 pct. af den beskudne produktion, som i modsætning til den asiatiske for næsten hele produktionens vedkommende stammer fra indsamling af vildt voksende alger. Den europæiske produktion anvendes til industrielle formål, mens hovedparten af den asiatiske produktion anvendes til fødevarer.

Alger kan anvendes til en lang række formål, herunder fødevarer, kolloider, gødning, foder, kosmetik og farmaceutiske produkter. Alger kan have en meget høj vækstrate op til 10 gange så hurtig som landbaserede afgrøder, og de konkurrerer i sagens natur ikke med de landbaserede afgrøder om arealet. Der er interessante muligheder for at producere højværdige produkter som fødevarer og foder fra alger.

Fra den hjemlige front kunne Aarhus Universitet (6) berette om forsøg der er gennemført med anvendelsen af alger som substrat for biogasproduktion. I forsøgene er der anvendt brunalger (*Phaeophyceae*), fingertang (*Laminaria digitata*), sukkertang (*Saccharina L.*), søsalat (*Ulva*

*lactuca*), krølhårstang (*Chaetomorpha linum*) og buletang (*Ascophyllum nodosum*). Methanpotentialet i omsætningen af algerne er målt efter 30, 60 og 90 dage og viser et udbytte på 15-36 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/tons materiale, hvilket er bedre end svinegylle men meget langt fra potentialet i f.eks. majsensilage, som ligger på ca. 100 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/tons. Der er desuden gennemført forsøg med forbehandling af algerne ved trykkogning, hvilket forbedrer methanudbyttet.

Gødningsværdien af algerne er undersøgt, og algerne har et højt indhold af N, P og K, men kan samtidig have et betydeligt indhold af tungmetaller.

Det konkluderes, at alger kan anvendes som substrat for biogasproduktion, og det høje indhold af næringsstoffer gør det afgassede biomasse velegnet til økologisk landbrug. Med den nuværende produktions og høstteknologi er alger ikke interessante til biogasproduktion grundet de høje omkostninger.

Produktion og konvertering af alger er et spændende felt, men der er lang vej endnu inden alger kan anvendes på kommerciel basis til bioenergiproduktion.

Ønskes der yderligere oplysninger om algeproduktion, kan man henvende sig til Annette Bruhn, [anbr@dmu.dk](mailto:anbr@dmu.dk) eller Michael Bo Rasmussen, [mir@dmu.dk](mailto:mir@dmu.dk).

Kilder fra konferencen kan findes på <http://www.algecenterdanmark.dk/> :

1. [Energy Production from Sea Lettuce \(Ulva Lactuca\)](#)  
Lars Nikolaisen, Teknologisk Institut.
2. [Seaweed formula 's for replacement of chemical and syntetic additives](#)  
Declan Hanniffy, Ocean Harvest Technology Ltd., Ireland.
3. [Sustainability impacts of utilizing macro-algae for energy](#)  
Patricia Thornley et al., University of Manchester.
4. [Thermal conversion of macroalgae](#)  
Andrew Ross, University of Leeds.
5. [Macro-Algae, Old raw material for new industry or the reverse?](#)  
Yannick Lerat, CEVA, Frankrig.
6. [Macro algae as substrate for biogas](#)  
Henrik B. Møller, Chitra S. Raju, Annette Bruhn, Michael B. Rasmussen, Aarhus Universitet.

[Til top](#)