

## Billigere og bedre kedelanlæg

Ved at kombinere forgasning med forbrænding kan man slå flere fluer med én smæk: Anlægget bliver billigere, udslippet af skadelige stoffer reduceres og effekten kan reguleres ned til omkring 10 procent, så man sparer udgifterne til en "sommerkedel".

Af Torben Skøtt

Modstrømsforgassere har vist sig at være en særdeles robust og miljøvenlig teknologi, når det handler om at kunne omdanne træflis til gas. Erfaringerne fra en række eksisterende anlæg viser således, at de er i stand til at omsætte en meget høj andel af biomassen til gas, og man kan hurtigt regulere effekten op og ned, afhængig af hvad der er påkrævet.

Modstrømsforgassere er til gengæld ikke i stand til at levere en ren gas, så hvis der er tale om motordrift, er det ofte nødvendigt med et dyrt og kompliceret anlæg, der kan fjerne tjæreindholdet i gassen.

Gassen indeholder til gengæld meget lidt støv, og tjæren er i sig selv et udmærket brændstof, så hvorfor ikke kombinere en modstrømsforgasser med et kedelanlæg, hvis man kun har brug for varme. Det er filosofien bag en såkaldt Multibrændselsovn, som Dall Energy har udviklet i samarbejde med SEM Stålindustri og med støtte fra EUDP programmet.

Ovnen blev prøvekørt første gang i december måned, og resultaterne herfra ser meget lovende ud. Udslippet af NOx, CO og støvpartikler har således vist sig at være mindre end fra et traditionelt ristefyret anlæg, og driften er stabil helt ned til 10 procent last. Derved bliver det muligt at droppe de små "sommerkedler", som varmegværker ofte ser sig nødsaget til at investere i, fordi den store "vinterkedel" kun kan reguleres ned til halv last.

### Mindre støv

Det er især udslippet af støvpartikler, der er reduceret mærkbart i forhold til



foto: dall energy

Testkørsel med den nye Multibrændselsovn hos SEM Stålindustri i Sønderløse på Fyn.

et ristefyret anlæg. I en traditionel kedel, hvor brændslet føres ind på en rist i bunden, er der et betydeligt tryktab over risten. Derfor er det nødvendigt at blæse forbrændingsluften ind med et relativt højt tryk, men det betyder samtidigt, at der bliver hvirvlet en masse støv op gennem kedlen. Røggassen vil således være fyldt med støv, så normalt vil det være nødvendigt at installere udstyr til rensning af røgen, for at anlægget kan leve op til gældende miljøkrav.

– I Multibrændselsovnen bevæger luften og de brændbare gasser sig op gennem flisen med en hastighed på kun 1 meter i sekundet, så det er begrænset, hvor meget støv, der hvirvles med op, forklarer direktør Jens Dall Bentzen fra Dall Energy.

Udslippet af CO og NOx er ligeledes reduceret i forhold til et ristefyret anlæg. Det lavere udslip af CO skyl-

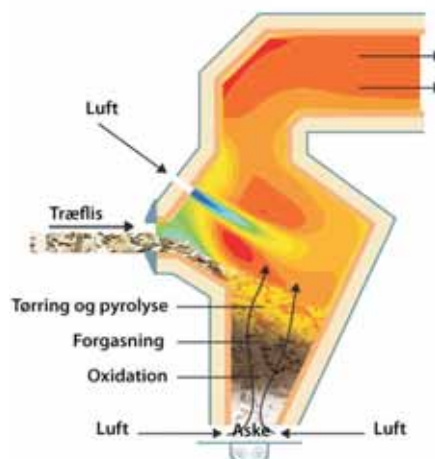
des et optimalt design af gasforbrændingskammeret, mens det lavere udslip af NOx skyldes en mere præcis styring af lufttilførslen, og at der sker en recirkulering af røggassen i den nederste del af forbrændingskammeret. Endelig er der tale om befugtet luft, som blæses ind i anlægget, og det giver en yderligere reduktion af NOx-emissionen

### Billigere anlæg

Men Multibrændselsovnen er ikke kun et miljøvenligt alternativ til de mere traditionelle ovntyper. Det er også et billigere alternativ, fortæller Jens Dall Bentzen:

– Selve ovnen vil være billigere at fremstille og vedligeholde end en ristefyret kedel, da der ikke er bevægelige dele i ovnen. Resten af systemet bliver også billigere, fordi støvindholdet er så lavt, at det ikke er nødvendigt at installere en multicyklon eller anden form for røggasrensning, lyder det fra direktøren.

Han håber på, at det snart blive muligt at finde en anlægsvært til det første anlæg, så man kan få nogle flere driftserfaringer. I øjeblikket forhandles der med en række potentielle anlægsværter, og der er givet et foreløbigt tilsagn fra EUDP-programmet om støtte til det første demonstrationsanlæg.



Principskitse af Multibrændselsovnen.

Læs mere på [www.dallenergy.com](http://www.dallenergy.com)  
Læs rapporten om anlægget på [www.biopress.dk/rap/0001.pdf](http://www.biopress.dk/rap/0001.pdf). ■



foto: torben skøtt/biopress

## Bioenergi kan dække hele verdens energiforbrug i 2050

I praksis vil det næppe være muligt, men i teorien vil bioenergi sagtens kunne dække hele vores energiforbrug i 2050. Forudsætningen er en langt mere effektiv landbrugssektor, der både kan øge produktionen af fødevarer og samtidig frigøre betydelige arealer til dyrkning af energiforgrøder.

Af Torben Skøtt

Det er landbruget, der sidder inde med nøglen til at løse mange af de problemer, verden står overfor. Med et mere effektivt og velfungerende landbrug vil vi kunne brødføde 9 milliarder mennesker i 2050, dække verdens energibehov med biomasse og skabe udvikling blandt verdens fattigste.

Det var budskabet i et indlæg, som professor André Faaij fra Utrech University i Holland holdt på Planteavl-kongressen i Herning den 13. januar. Professoren er i de senere år blevet kendt for sine meget grundige studier af bioenergiens potentiale, og han er blandt andet rådgiver for flere regeringer, formand for IEA's bioenergi-gruppe Task 40 og medlem af FN's klimapanel IPCC.

– De udfordringer, vi står overfor, kræver fælles løsninger, der både omfatter klima, fødevarer og energipro-

*Ifølge professor André Faaij fra Utrech University i Holland, sidder landbruget inde med nøglen til at løse mange af de problemer, verden står overfor.*

duktion. Vi kan ikke løse ét problem ad gangen, for tingene hænger uløseligt sammen, sagde André Faaij.

Hans beregninger peger på, at vi kan dække hele verdens energiforbrug med bioenergi, hvis vi er parat til at ændre den måde landbruget fungerer på. I det mest optimistiske scenarium vil bioenergien i 2050 således kunne bidrage med ikke mindre end 1.500 EJ. Det er tre gange så meget, som vores nuværende energiforbrug og halvanden gange mere end det forventede forbrug i 2050.

– Men har jeg sagt, at det vil ske? NEJ, DET HAR JEG IKKE, nærmest råbte André Faaij til forsamlingen i Messecenter Herning, tydeligvis frustreret over at blive fejlciteret og misforstået. Han understregede gang på gang, at der er tale om teoretiske beregninger, som viser, at potentialet er enormt, men at det næppe vil komme til at ske i virkeligheden.

### Fødevarer og energi

Fødevarerprisernes himmelflugt i 2008 har medført en udbredt skepsis mod at inddrage landbrugsjord til produktion af energi, men i følge André Faaij var det ikke biobrændstofferne, der fik priserne til at stige markant. Verdensbanken vurderede ellers, at 75 procent af prisstigningerne skyldes anvendelsen

af biobrændstoffer, men den vurdering giver professoren ikke meget for:

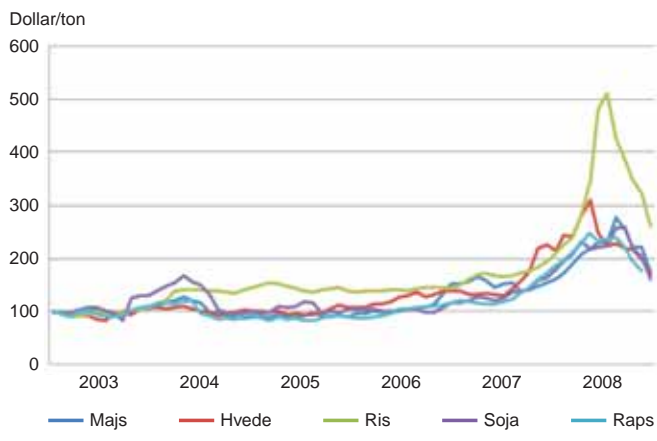
– Hvis man ser på de enkelte fødevarer, vil man opdage, at prisstigningerne for ris var væsentlig større end for hvede, majs og raps. Men man bruger jo ikke ris til produktion af biobrændstoffer, så det kan ikke forklare de store prisstigninger på fødevarer, sagde André Faaij.

Det areal, der anvendes til produktion af biobrændstoffer er naturligvis steget i takt med efterspørgslen, men det er fortsat kun 5-6 procent af det samlede landbrugsareal, der bliver brugt til biobrændstoffer. Det er endnu et argument for, at der næppe er den store sammenhæng mellem biobrændstoffer og udviklingen i fødevarerpriserne.

### Intensivt landbrug

I dag er der knap syv milliarder mennesker på kloden, men de fleste prognoser peger på, at befolkningstallet vil stige til ni milliarder i 2050. Vi skal med andre ord kunne brødføde væsentligt flere mennesker, vi skal kunne levere bedre mad – især mere proteinholdig kost – og vi skal kunne dække et energiforbrug, der bliver næsten dobbelt så stort som i 2008.

Ifølge André Faaij vil det kræve et langt mere effektivt landbrug end det



*Udviklingen i fødevarerpriserne fra 2003 til 2009. I 2008 steg prisen på ris markant, hvorimod stigningerne på de fødevarer, der også kan bruges til bio-brændstoffer, var mere moderate.*

eksempel på, hvordan man kan optimere produktionen af både energi og fødevarer.

### Ikke plads til økologi

Herhjemme har Det Biovidenskabelige Fakultet på Københavns Universitet lavet tilsvarende studier af bioenergiens potentiale, og resultaterne herfra minder på flere punkter om det arbejde, der er foregået på Universitetet i Utrecht.

– Der er ingen tvivl om, at arealet til produktion af fødevarer kan reduceres drastisk, siger professor Claus Felby fra Det Biovidenskabelige Fakultet. Han peger især på de meget store arealer som den animalske produktion lægger beslag på, ligesom han er yderst skeptisk over for det økologiske landbrug.

– Det er meget realistisk, at bioenergien vil kunne dække en tredjedel af verdens energiforbrug i 2050, men det går ikke, hvis det økologiske landbrug vinder frem. De har ikke nær de samme udbytter som det traditionelle landbrug, og de skal bruge betydelige arealer til produktion af gødning, forklarer professoren.

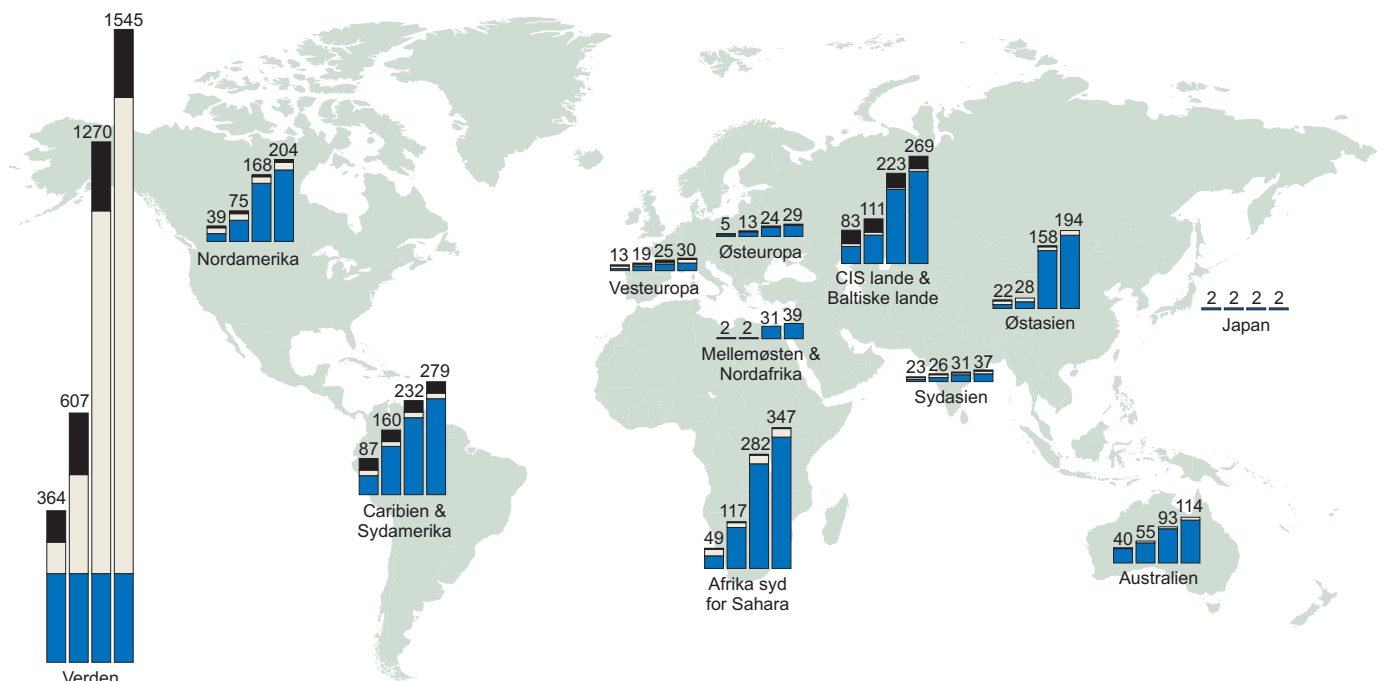
Claus Felby har ofte gjort sig til talsmand for at kombinere produktionen af foder, føde og brændstoffer, for eksempel via produktion af 2. generationsbioethanol. ■

vi kender i dag. De helt store muligheder findes i blandt andet Østeuropa, Afrika og Sydamerika, men også de vestlige lande skal forvente store ændringer af landbrugsproduktionen.

– I vores mest ambitiøse scenarium har vi regnet med, at vi kan brødføde ni milliarder mennesker på en femtedel af det areal, vi bruger i dag, men det kommer ikke til at se kønt ud. Vi skal således ikke forvente, at dyrene kommer på græs, og vi skal bruge genmodificerede afgrøder, masser af gødning og pesticider, sagde André Faaij. Han understregede endnu engang, at det næppe er det scenarium, der vil blive ført ud i livet, men at det viser noget om landbrugets potentiale for både at kunne levere fødevarer og energi.

I dag er der en klar sammenhæng mellem ineffektivt landbrug og fattigdom. Omkring 70 procent af verdens fattige lever således i områder med landbrug, der hverken kan betegnes som bæredygtigt eller produktivt. De har ikke råd til at købe gødning, og de har ikke adgang til ordentlige markeder, hvor de kan afsætte deres produkter.

– Vi skal flytte økonomien fra skyskrabere i Dubai til udvikling af landdistrikterne i den i den fattige del af verden. Hvis det lykkes, vil det ikke blot mindske skellet mellem rige og fattige – det vil også være til gavn for klimaet, og sikre mere stabile forsyninger af fødevarer og energi, sagde André Faaij. Han pegede blandt andet på Brasilien, som et



Fire forskellige scenarier for bioenergipotentialt i 2050 (EJ/år). Verdens energiforbrug er i dag på knap 500 EJ/år, men forventes at stige til knap 1.000 EJ i 2050.



# Algeforskningen får sit eget center

Et nyt center til forskning i alger skal sikre, at Danmark er med helt fremme, når det drejer sig om at kunne bruge alger til energiformål. Centret, der bliver placeret på Grenaa havn, skal blandt andet undersøge, hvordan algerne kan bruges til produktion af biogas.

Af Torben Skøtt

Det er Danmarks Miljøundersøgelser, Teknologisk Institut, Kattegatcentret og udviklingsprojektet Havets Hus, der står bag etableringen af AlgeCenter Danmark på Grenaa Havn. Centret kommer i første omgang til at bestå af otte tankanlæg, men det er planen, at der med tiden skal etableres 24 tanke, hvor forskerne kan udføre forsøg med forskellige slags alger. Tidligere har forskningen i Danmark især været koncentreret om søsalat, men nu vil man gerne udvide området til også at omfatte andre algetyper.

– Anlægget skal konstrueres, så vi kan skrue på alle de parametre, der har betydning for den mængde energi, vi kan hente ud af algerne. Det vil blandt andet sige tilførsel af næringsstoffer, CO<sub>2</sub>, temperatur og pH-værdi, fortæller seniorrådgiver Michael Bo Rasmussen fra Danmarks Miljøundersøgelser.

Etablering af anlægget finansieres af Teknologisk Institut og Danmarks Miljøundersøgelser, mens Kattegatcentret stiller et 500 m<sup>2</sup> stort område til rådighed for anlægget. Virksomheden AKVA group, der designer og udvikler recirkuleringssystemer til akvakultur, skal opføre anlægget, der forventes at stå færdigt allerede i maj 2010.

## Alger og biogas

Et af de første projekter, Algecentret skal i gang med, handler om biogas fra alger. Region Midtjylland har bevilget 2,3 millioner kroner til projektet, hvor man skal undersøge potentialet i at udvinde biogas fra alger, og



foto: teknologisk institut

Forsøg med dyrkning af søsalat i tankanlæg på Mors. Yderst til venstre er det seniorrådgiver Michael Bo Rasmussen.

hvordan restproduktet kan bruges som gødning til økologisk planteavl. Ud over partnerne i konsortiet deltager DONG Energy og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet i projektet.

– Vi har tidligere undersøgt mulighederne for at bruge alger til produktion af bioethanol, men vi må nok erkende, at det ikke er så ligetil. Der skal rigtig meget forskning til, før det lykkes, og meget tyder på, at det vil være mere oplagt at bruge algerne til produktion af biogas, forklarer Michael Bo Rasmussen. Han er dog overbevist om, at man skal satse på ikke bare ét, men flere produkter hvis produktionen skal blive rentabel.

– I algerne er der nemlig interessante stoffer af meget høj værdi, som kan bruges i levnedsmiddelindustrien, og det vil være synd og skam at smide dem i et biogasanlæg, siger seniorrådgiveren. Som eksempel nævner han stoffet astaxanthin, der er et af naturens stærkeste antioxidanter og som også bruges til lakseopdræt, hvor det er med til at give fiskene den karakteristiske røde farve.

## Produktion i det åbne hav

Selv om forsøgene i Grenaa kommer til at fungere i tankanlæg, så er Michael Bo Rasmussen overbevist om, at en industriel produktion af alger vil komme til at foregå i det åbne hav. En mulighed er dyrkning af alger på liner, som omtalt i sidste nummer af Forskning i Bioenergi. En af udfordringerne ved den produktionsform er fastgørelse af de mange sporer på linerne, og hvordan man i det hele taget skaffer tilstrækkeligt med sporer.

Men måske kan anvendelse af enzymer gøre den produktionsform rentabel. Danmarks Miljøundersøgelser er således med i et EU-projekt på Sicilien, hvor man blandt andet udfører forsøg med at få søsalat til at formere sig ved hjælp af enzymer. Metoden, der kaldes protoplast, går ud på at enzymerne får cellevæggene i søsalat til at gå i opløsning. Det er en form for kloning, hvor man deler et individ i tusindvis af celler, og det kan muligvis være med til at skabe en rentabel produktion af makroalger som søsalat og sukkertang. ■