

## Kan grise lide energiafgrøder?

Der er ofte et betydeligt udslip af næringsstoffer fra arealer med frilandsgrise, mens der stort set ikke er noget udslip fra arealer med flerårige energiafgrøder. Så hvorfor ikke kombinere produktionen af frilandsgrise med produktionen af bioenergi og på den måde slå to fluer med et smæk?

*Af Torben Skøtt*

På én af Forskningscenter Foulums mange marker er en gruppe frilandsgrise i fuld gang med at rode godt og grundigt op i jorden. Efter lyden at dømme hygger de sig gevaldigt, og det er imponerende at se, hvordan grisen kan bruge snuden som en plov, når den får færd af et eller andet interessant i jorden.

Ikke langt derfra står en mand med en lille håndholdt computer og gør notater. Det er landbrugstekniker Jens Bonderup Kjeldsen fra Forskningscenter Foulum, der noterer alt ned om dyrenes adfærd. Grisene er nemlig – helt uden at vide det – deltagere i et større projekt, der skal klarlægge, om det kan lade sig gøre at holde frilandsgrise på arealer med flerårige energiafgrøder som pil, poppel og elefantgræs.

Selv om forsøget først lige er gået i gang tyder alt på, at grisene stortrives

i de nye omgivelser. Ifølge seniorforsker Uffe Jørgensen fra Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø på Forskningscenter Foulum gik der ikke lang tid, fra grisene blev lukket ud, til de var i fuld gang med at undersøge jordbunden og de forskellige afgrøder, som de færdes frit iblandt. Ikke så underligt for grisen er oprindeligt et skovdyr, og man ved fra tidligere forsøg, at den sætter stor pris på at være i udkanten af et skovområde, hvor den kan søge læ og ikke mindst finde skygge i de perioder, hvor solen står højt på himlen. Frilandsgrise kan sagtens blive solskoldede, og de har brug for at kunne blive kølet af, enten bag et skyggefuldt træ eller i et vandhul, hvor de kan tage sig et velfortjent mudderbad.

### Udledning af næringsstoffer

Men der er ikke kun for grisenes velfindende, forsøgene står på. Udvasning af nitrat kan være et stort problem i forbindelse med frilandsgrise – især hvis de holdes på relativt begrænsede arealer og ikke flyttes tilstrækkeligt i sædskiftet. Det tager ikke lang tid for en flok grise at få ”pløjet” en mark op, og når deres nødtørft efterfølgende bliver forrettet på den bare jord, er det bestemt ikke til gavn for miljøet.

Det er her de flerårige energiafgrøder kommer ind i billedet. De har et

dybt permanent rodsystem, som effektivt minimerer udvaskningen af næringsstoffer. Derudover er de i stand til at optage store mængder vand, og det giver et bedre arbejdsmiljø for landmanden, fordi grisene nu kan færdes på et mere tørt areal. Endelig kan salg af energiafgrøder give en pæn ekstraintægt til svinebrugene, der i dag er hårdt ramt på økonomien. Hvis et areal med piletræer bliver passet fornuftigt, vil det typisk kunne give en indtægt svarende til korn, så det er bestemt noget, der er værd at tage med.

### Hvordan smager rødderne?

Det afgørende bliver, om energiafgrøderne kan holde til grisenes lidt hårdhændede behandling. Hvis de først får smag for rødderne, kan man sagtens forestille sig, at det bliver svært at holde liv i afgrøderne. Derfor indgår der både pil, poppel og elefantgræs i forsøget, ligesom der vil blive udført forsøg med flere forskellige kloner af pil.

Forsøget gennemføres i samarbejde med Økologisk Landsforening. I første omgang er der tale om 36 grise, som blev lukket ud midt i marts måned. I ti uger skal de nyde livet blandt energiafgrøderne ved Forskningscenter Foulum, og hvis forsøget falder heldigt ud, er det planen at videreføre det i større skala hos to økologiske landmænd. ■



foto: torben skøtt/biopress

*Grise har svært ved at komme af med varmen i sommerhalvåret, da de kun har nogle få svedkirtler ved snuden. Derfor har de brug for at kunne søge skygge som her, hvor de hygger sig i en mark med elefantgræs.*



foto: torben skøtt/biopress

*Landbrugstekniker Jens Bonderup Kjeldsen undersøger rødderne fra en gruppe piletræer, som grisene har haft fat i. Hvis de først får smag for rødderne, er det tvivlsomt om træerne kan overleve.*

*Forgasningsanlægget i Skive producerer nu grøn strøm, og hvis alt går vel, kommer det også til at producere biobrændstoffer. Skive Fjernvarme har nemlig en dialog med Haldor Topsøe om opførelsen af forsøgsanlæg, der skal omdanne gassen til flydende brændstof. Haldor Topsøe har allerede i dag en stærk position på verdensmarkedet inden for anlæg, der kan omdanne naturgas til flydende brændstof, og der er gode muligheder for at denne teknologi også vil kunne anvendes på anlægget i Skive.*



foto: torben skøtt/biopress

## Europas største forgasningsanlæg er nu i drift

Forgasningsanlægget hos Skive Fjernvarme producerer nu grøn strøm. Alle tre motorer er i drift, men der er fortsat problemer med tilstopning af anlægget, og det er endnu ikke lykkedes at få anlægget i fuldautomatisk drift.

*Af Torben Skøtt*

Trods mange dystre forudsigelser fra eksperter inden for forgasningsteknologi er det lykkedes for folkene bag Skive Fjernvarme at rense gassen fra en såkaldt fluid bed forgasser ved hjælp af en katalysator. Dermed er en af de største udfordringer overvundet, men der er fortsat en række tekniske og økonomiske udfordringer, som skal overvindes, før anlægget kan karakteriseres som en succes.

Da Skive Fjernvarme i 2005 besluttede at investere 150 millioner kroner i et forgasningsanlæg til træpiller var man godt klar over, at det ikke ville blive nogen nem opgave,

for som direktøren for fjernvarmeværket, Benno Jørgensen, formulerede det dengang: ”Man får ikke 35 millioner i støtte, hvis teknologien er færdigudviklet”. Bidraget på de 35 millioner kroner fordelte sig med 11 millioner fra Energistyrelsen, 12 millioner fra EU og yderligere 12 millioner fra det amerikanske energiministerium. Det var første gang, at USA på den måde støttede et energiprojekt i EU, og det skyldes ikke mindst, at det var et delvist amerikansk ejet selskab, Carbona, der skulle levere forgasseren.

Opbygningen af anlægget minder på flere måder om et stort kedelanlæg, men da der kun tilføres begrænsede mængder ilt sker der ikke en afbrænding, men derimod en afgang af brændslet. Gassen opsamles i toppen af anlægget og herfra føres den igennem et kompliceret rensningsanlæg, inden den udnyttes i tre gasmotorer, der er koblet til hver sin elgenerator.

Fluid bed teknologien er især velegnet til de lidt større anlæg. Den er

nem at skalere op, anlægsudgifterne hører til i den lave ende af skalaen, og så kan den håndtere mange forskellige typer brændsler. Ulempen er, at gassen indeholder betydelige mængder tjære, og selv om forskerne i 2005 havde haft held til at fjerne tjæreindholdet på mindre forsøgsanlæg, så var teknikken ikke blevet testet i større skala.

– Oprindeligt var det planen, at vi først ville have helt styr på gasrensningen, inden vi investerede store beløb i motoranlæg, men efterhånden som tidsplanen skred, indså vi, at vi blev nødt at bestille motorerne hjem, før de øvrige ting var på plads – ellers ville der gå alt for lang tid, inden vi kunne begynde at få indtægter fra anlægget, forklarer Benno Jørgensen.

I dag kan direktøren med tilfredshed konstatere, at anlægget er i stand til at levere en fin og stabil gaskvalitet, som motorleverandøren er yders tilfreds med. Den første gang katalysatoren blev lukket ned, brændte den ganske vist af. Det skete, fordi der gik ild i noget af det støv, som var opho-



bet efter længere tids drift, men nu har man fået udviklet en procedure, der skal sikre, at fejlen ikke gentager sig. Man foretager ganske enkelt en kontrolleret afbrænding af støvpartiklerne, inden anlægget lukkes, så man ikke risikerer at skulle udskifte hele katalysatoren til en samlet værdi af knap en million kroner.

### Bedst til grundlast

Med et forgasningsanlæg kan man forholdsvis hurtigt regulere effekten op og ned, men erfaringerne fra Skive viser, at det er en langsommelig proces at starte anlægget op, hvis det først har været lukket ned. Proceduren tager et par døgn, hvor man hæver temperaturen til omkring 600 grader ved hjælp af en oliebrænder, og først derefter kan man begynde at fyre træpiller ind i reaktoren.

– Det tager længere tid, end vi var blevet stillet i udsigt, men det hænger til dels sammen med, at vi er bange for at beskadige udmuringen af reaktoren, hvis opvarmningen sker for hurtigt, forklarer Benno Jørgensen. Han betragter det imidlertid som et mindre problem, da anlægget skal fungere som grundlast, når det først er kørt ind. Til den tid vil der således kun være behov for at lukke reaktoren ned én gang om året, men den lange opstart har naturligvis besværliggjort indkøringen af anlægget.

Et af de problemer, som teknikerne i øjeblikket kæmper med, er tilstopning af gassystemet. Inden gassen ledes fra toppen af reaktoren over i katalysatoren, bliver de groveste partikler sorteret fra i en cyklon, men den er flere gange blevet stoppet til, og så vælter hele systemet, som Benno Jørgensen udtrykker det. Er der grove partikler i gassen er det vanskeligt at fjerne tjæreindholdet i katalysatoren, og så bliver de efterfølgende filtre overbelastet. Konsekvensen er, at gassen ikke kan bruges i motorerne, men må brændes af i faklen eller i kedelanlægget.

– Med de erfaringer vi har i dag, kan vi se, at anlægget burde have været udstyret med dobbelte filtre, så man kan tage et filter ud og få det rensat mens anlægget er i drift fortæller Benno Jørgensen. På andre områder mener han til gengæld, at der er

brugt lidt for mange penge på unødige komponenter. Det gælder blandt andet hele sikkerhedssystemet, der er baseret på, at der kan ske en eksplosion på anlægget, men ifølge den nyeste viden inden for området, kan gassen slet ikke udløse en eksplosion ved de temperaturer, man arbejder med.

### Fra gas til flydende brændstof

Forgasningsanlægget skal på årsbasis kunne producere 42.000 MWh el og 77.000 MWh varme. Salg af fjernvarme og en garanteret elpris på 745 kr/MWh vil kunne skabe en fornuftig økonomi i anlægget, men meget afhænger af, om indkøringen kommer til at trække i langdrag.

Energiproduktionen vil i starten blive baseret på tilførsel af 30.000 tons træpiller om året, men i princippet vil anlægget kunne håndtere mange forskellige typer biobrændsler, ligesom det også kan komme på tale at udnytte affald. Eneste forudsætning er, at vandindholdet skal være på under 20 procent og det skal være findelt for at kunne fødes ind i reaktoren.

På længere sigt er det muligt, at anlægget kan blive brugt til produktion af flydende brændstof til transportsektoren. Skive Fjernvarme har i dag en dialog med Haldor Topsøe, der har en stærk position på verdensmarkedet inden for anlæg, der kan omdanne naturgas til flydende brændstof, og der er gode muligheder for at denne teknologi med succes vil kunne anvendes på anlægget i Skive. Foreløbig har Skive Fjernvarme givet tilsagn om, at Haldor Topsøe kan udføre forsøg med en delstrøm af gassen fra anlægget, men der er endnu ikke truffet nogen endelig beslutning om opførelse af et forsøgsanlæg.

I forhold til biologisk omdannelse af biomasse til ethanol eller biodiesel indebærer teknologien med at omdanne gas til flydende brændstof en række fordele i form af bedre energiudnyttelse og en øget fleksibilitet. Det konkluderende Energistyrelsen sidste år i en rapport om alternative drivmidler i transportsektoren. Styrelsen påpegede samtidig, at det er et område hvor Danmark står stærkt – både når det gælder forgasningsanlæg og konvertering af gas til flydende brændstoffer. ■



foto: torben skjøtt/biopress

*Kernen i anlægget er en fluid bed for-gasser, der på årsbasis skal omdanne 30.000 tons træpiller til gas.*



foto: torben skjøtt/biopress

*Direktør Benno Jørgensen ved en af de tre gasmotorer, der er koblet til en generator på 1,5 – 2 MW el.*

# Shell satser udelukkende på biobrændstoffer

Shell vil ikke længere investere i vindmøller, solenergi og vandkraft. Det er der simpelthen ikke økonomi i, mener selskabet, der i stedet vil satse på produktion og udvikling af biobrændstoffer.

– Vi vil kun investere i vedvarende energi, hvis økonomien er fornuftig. Vi er forretningsfolk, siger den øverste chef for Shells afdeling for gas og kraft, Linda Cook, til The Guardian, som begrundelse for at Shell dropper vind, sol og vandkraft til fordel for biobrændstoffer.

Shell er i dag verdens største aftager af biobrændstoffer produceret på basis af landbrugsafgrøder, men fremover vil selskabet investere betydelige beløb i udviklingen af nye teknologier, hvor råvarerne består af affald og restprodukter fra landbruget.

– Biobrændstoffer passer bedre ind i vores forretningsstrategi – det minder mere om det, vi allerede beskæftiger os med, siger Linda Cook.

Shell har en målsætning om, at 20 procent af selskabets energiproduktion i år 2025 skal stamme fra vedvarende energi. På trods af det ambitiøse mål er det kun én procent af budgettet, der bliver brugt på områ-



foto: shell

Shell er i dag verdens største aftager af biobrændstoffer produceret på basis af landbrugsafgrøder. Billedet er fra Brasilien, hvor man er ved at høste en mark med sukkerrør, der bruges til produktion af ethanol.

det, men ifølge Linda Cook brugte man også kun én procent på udvikling af teknologier, der kan omdanne naturgas til flydende brændstof, og det er i dag blevet en vigtig del af Shells forretningsområde.

Midt i marts indgik Shell en aftale med Codexis om udvikling af bedre enzymer, der skal gøre næste generations biobrændstoffer mere attraktive. Shell har desuden øget sin andel af egenkapitalen i Codexis og får endnu en plads i selskabets bestyrelse.

Codexis vil som en del af aftalen arbejde tæt sammen med Shell og Iogen Energy Corporation for at forbedre effektiviteten af de enzymer, der benyttes i produktionen af cellulose-baseret ethanol. Iogens demonstrationsanlæg i Canada producerer i øjeblikket flere hundredetusinde liter ethanol fra halm og andre restprodukter fra landbruget. Produktionen sker ved hjælp af enzymer, der nedbryder cellulosen i halmen til sukker, som efterfølgende destilleres til ethanol. TS

## Mikroorganismer kan omdanne CO<sub>2</sub> til metan

Mikroorganismer kan konvertere vand og CO<sub>2</sub> til metan, hvis man blot sætter strøm til organismene. Det har en gruppe forskere ved Penn State University konstateret, da de forsøgte at fremstille brint ved hjælp af elektrolyse og mikroorganismer.

Resultatet blev imidlertid ikke brint, men derimod metan, og det overraskede i første omgang forskerne. Fra naturen ved man, at organisk materiale omdannes til metan i iltfrie miljøer, men man har hele tiden ment, at der først sker en omdannelse til brint, inden der bliver produceret metan.

– Al den produktion af metan, som sker i naturen, og som vi troede havde sin oprindelse i brint, eksisterer må-



foto: Bruce Logan's Lab

ske slet ikke. Faktisk finder vi meget lidt brint i naturen, så måske bliver det ikke produceret alligevel, siger forskningsleder Bruce Logan i en pressemeddelelse fra Penn State University.

Forskerne har udført en række forsøg med en tokammer celle, hvor anoden var dækket med vand, mens kato-

Forskere fra Penn State University i færd med at undersøge hvordan CO<sub>2</sub> kan omdannes til metan.

den var nedsænket i vand, CO<sub>2</sub> og uorganiske næringsstoffer. Da der første gang blev sat strøm til cellen, gik processen i stå efter et minut, men da man efterfølgende dækkede katten til med mikroorganismen Archae, boblede der en stadig strøm af metan op fra cellen.

Omdannelsen af strøm til metan sker med en effektivitet på omkring 80 procent, og det vil være oplagt at bruge processen i forbindelse med vindmøller, så man på den måde kan få konverteret overskydende elproduktion til et brændstof, der er lettere at lagre. TS