



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Halm i biogasanlæg

Hidtil er halm primært blevet anvendt til energiproduktion via simpel afbrænding, men noget tyder på, at man på sigt skal se sig om efter andre modeller. Produktion af biogas kan være en af løsningerne, hvor man får en fleksibel energianvendelse, recirkulering af næringsstoffer og en mere frugtbar jord.

Af Torben Skøtt

Kraftvarmeanlæg baseret på halm er en dansk specialitet, som vi har grund til at være stolte af. Siden 1980'erne er der brugt betydelige forskningsmidler på at udvikle en teknologi, der gør det muligt at bruge halm på kulfyrede værker og etablere rene halmfyrede kraftvarmeanlæg. Derved har halmen kunnet spille en vigtig rolle i bestræbelserne på at sikre en CO₂-neutral energiforsyning, og det er en udvikling, som har vakt opsigt i udlandet.

For nylig har DONG Energy imidlertid annonceret, at de vil reducere anvendelsen af halm og i stedet satse på importerede træpiller på de kulfyrede kraftværker. Begrundelsen er blandt andet, at halmen er et besværligt brændsel, og at det er langt nem-

Biogasanlægget i Spørring nord for Århus er begyndt at blande halm i gyllen.

mere at skifte kullene ud med træpiller end med halm.

Med DONG's udmelding er der således lagt op til en diskussion om, hvordan halmen bedst kan indgå i den fremtidige energiforsyning og spørgsmålet er, om halmen ikke kan gøre lige så meget gavn mange andre steder som i kraftværkskedler?

For eksempel kan termisk forgasning af halm, som nu bliver testet i stor skala i Kalundborg, meget vel vise sig at blive en værdig afløser til afbrænding i kraftværkernes kedelanlæg. Anlægget kan udover halm håndtere en lang række problematiske biobrændsler, gassen kan bruges på eksisterende kraftværker og næringsstofferne kan via asken føres tilbage til landbruget (se artiklen på side 10).

Kulstof og næringsstoffer

En anden og måske lige så oplagt mulighed er at bruge halmen i biogasanlæggene. Energiudbyttet ligger ganske vist kun på cirka 60 procent af det udbytte, man kan opnå ved afbrænding, men gassen har langt flere anvendelsesmuligheder, og næringsstofferne bliver ført tilbage til landbrugsjorden sammen med det kulstof, som ikke blev omsat i anlægget.

– Der er flere argumenter for, at biogas kan være den bedste løsning, siger seniorforsker Uffe Jørgensen fra Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø på Århus Universitet. Han understreger dog samtidig, at der ikke findes nogen gennemgribende analyse af problematikken, men kan sagtens pege på en række fordele ved en biologisk forgasning af halm:

– Man kan godt have den hypotese, at jordens kulstofpulje vil være den samme, uanset om halmen først har været igennem et biogasanlæg eller bliver pløjet ned umiddelbart efter høst. De er jo kun de letomsættelige dele af kulstoffet, der bliver omsat i biogasprocessen, og de vil næppe kunne påvirke kulstofpuljen, forklarer Uffe Jørgensen.

Beregninger viser, at når man fjerner et tons halm fra marken, fjerner man samtidig en mængde kulstof, der svarer til en CO₂-udledning på 210 kg. Til gengæld sker der også en mindre emission af lattergas, så samlet set vil der være et øget udslip af CO₂ på 179 kg, hver gang man fjerner et ton halm fra marken. Det tæller med i klimaregnskabet.

Ud over en gavnlig effekt på klimaregnskabet har organisk stof i jorden

også en positiv indvirkning på jordens frugtbarhed. Det er vanskeligt at sætte tal på, men det handler blandt andet om jordens evne til at holde på vand og næringsstoffer.

Et andet plus ved bioforgasning drejer sig om recirkulering af næringsstoffer. Ved afbrænding i kedelanlæg sker der kun en delvis tilbageførsel af næringsstofferne via asken, hvorimod biogasanlægget kan sikre, at blandt andet fosfor, kvælstof og ikke mindst kalium bliver recirkuleret. Ydermere sker der en omdannelse af kvælstoffet i biogasanlægget, så det lettere kan optages af planterne, og det minimerer risikoen for udvaskning.

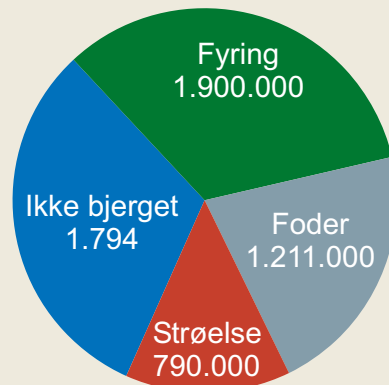
Fleksibel energiproduktion

I et biogasanlæg omdannes halmen til gas, der ofte bliver brugt i mindre motoranlæg til produktion af el og varme. Elvirkningsgraden er typisk på omkring 40 procent eller noget højere end ved de halmfyrede værker, hvor en virkningsgrad på 20-30 procent er mere normal.

Biogasanlæggene har ydermere den fordel, at de hurtigt kan regulere effekten op og ned og således bidrage til den fleksibilitet, der er nødvendig for at kunne indpasse en større mængde vindkraft i det danske el-system.

Og endelig er der muligheden for at opgradere biogassen, så den kan sendes ud i naturgasnettet og bruges til transportformål. Biogas er således en langt mere fleksibel energiform end den varme, man kan opnå ved simpel afbrænding, og det kan måske i virke-

Resurser og forbrug af halm



Ifølge Danmarks Statistik blev der i 2009 brugt 1,9 millioner tons halm til energiformål. Lidt under halvdelen blev brugt til produktion af kraftvarme, men resten gik til opvarmning. En stor del af den mængde halm på knap 1,8 millioner, som ikke blev bjerget, vil være vanskeligt at udnytte, men der vil formentlig være et overskud på knap 1 millioner tons, som for eksempel kan bruges til energiformål.

ligheden opveje det lavere energiudbytte.

Synergieffekter

Med et vandindhold på under 20 procent kan halm med rette betegnes som et tørt brændsel, og derfor har det været forholdsvis nemt at bruge til opvarmningsformål i såvel individuelle gårdanlæg som på fjernvarmeværker. På kraftværker har det til gengæld givet en del problemer, da halms indhold af klor og alkali kan forårsage tæring ved høje temperaturer i kedelanlæggene. Problemerne var især udbredt på de første anlæg, men efterhånden er det lykkedes at opnå en forholdsvis stabil drift – selv ved temperaturer på over 500 grader, som er nødvendige for at opnå en høj elvirkningsgrad.

I et biogasanlæg kan man som nævnt ikke forvente det samme energioutput som ved afbrænding, men i

forhold til gylle er der et betydeligt energiindhold i halm. Forsøg på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet i Foulum har således vist, at metanproduktionen kan komme op på 150 m³/ton halm, hvor en blanding af svine- og kvæggylle kun giver 12-13 m³/ton.

Nye undersøgelser viser endvidere, at der opstår en synnergieffekt, når halmen udrådnes sammen med gylle. Det er blandt andet blevet påvist af civilingeniør Lars Ellegaard fra BWSC, ligesom en række praktiske forsøg peger i samme retning.

Halm kan således være oplagt som supplerende råvare til de mange biogasanlæg, der har svært ved at skaffe industriaffald, og som kæmper med et alt for lavt tørstofindhold i den tynde svinegylle. Det er billigere end majs og andre energiafgrøder, og i mange tilfælde vil det kunne skaffes billigt eller helt gratis fra hestestutterier og andre ►



Foto: Torben Skott

Fugtigt og ødelagt halm er oplagt som råvare til biogasanlæg.



Foto: Eurotec Biomass

Halmen blandes op med lidt vand og gylle i pilotanlægget inden det føres ned i fortanken ved hjælp af en snegl.

Daimler: Brintbiler bliver snart billigere end elbiler

Der går ikke mange år, før det vil være dyrere at købe en elbil end en brintbil, lyder beskeden fra bilproducenten Daimler, der selv planlægger at sende et firecifret antal brintbiler på markedet om to til tre år.

Elbilernes dage som det billigste alternativ til benzin- og dieslbiler er snart talte. I hvert fald hvis man spørger direktøren for Daimlers afdeling for Miljørigtig kørsel og fremtidig mobilitet, Herbert Kohler:

– Vi forventer, at brintbiler i 2015 ikke vil være dyrere end en hybridbil, der kører på diesel og matcher Euro 6-emissionstandarden, siger Kohler til Automotive News Europe og uddyber, at prisen for en elbil for bare få år siden var 1.500 euro per kilowatttime, mens den inden for kort tid vil ramme 400 euro. Dog forventer han et endnu større prisfald for brintbiler, så de om mindre end fem år koster endnu mindre end elbilen.

Og det er da også derfor, at Daimler, som producerer Mercedes biler, netop nu arbejder på højtryk for at få brintbiler ud at køre. Inden for tre år planlægger bilproducenten at sende et firecifret antal brintbiler på markedet. Og infrastrukturen skal nok være klar, mener Kohler:



Foto: Mercedes-Benz

Ifølge Daimler vil brintbiler i 2015 koste nogenlunde det samme som en hybridbil, der kører på diesel og matcher Euro 6-emissionstandarden.

– Jeg forventer, at der vil være et netværk af 1.000 brinttankstationer i Tyskland på mellemlang sigt. Det vil til den tid være muligt at finde frem til en tankstation inden for en radius af 30 kilometer.

Sascha Simon, afdelingsdirektør hos Mercedes-Benz, er lige så optimistisk som Herbert Kohler, når det kommer til brint.

– Vi tror på, det er den eneste teknologi, der er i stand til fuldt ud at stoppe efterspørgslen efter fossile brændstoffer, siger han til plugincars.com og henviser til Daimlers 14 milliarder kroner store investering i brændselscelleteknologi indtil nu.

Selvom Daimler fokuserer intenst på brint, udelukker dette ifølge Sascha Simon dog ikke elbilen; men for brugerne kan have for høje forventninger til den batteridrevne bil, advarer han:

– Elbilerne er gode, hvis du ikke har lange distancer. Men hvis du bor i en forstad med langt til arbejde, eller hvis du skal transportere tungt materiale rundt, så er elbilen et forkert valg, siger Sascha Simon.

Kilder:

www.hydrogenlink.net

www.autonews.com

www.plugincars.com

► steder, hvor man har overskud af "brugt" halm.

Håndtering

Halm er dog ikke nemt at håndtere på de eksisterende biogasanlæg, og det er formentlig den afgørende årsag til, at det aldrig er blevet udbredt. Biogasanlæggene er beregnet til pumpbare råvarer i form af gylle og flydende industriaffald, så halmen skal først findeles, inden den kan pumpes ind i reaktortankene.

Et af de firmaer, som har arbejdet med problematikken, er Eurotec Biomass i Århus. Med støtte fra Væksthus Midtjylland har de udviklet en indfoder til halm, som er blevet testet på et biogasanlæg i Spørring nord for Århus.

– Halmstrå indeholder ilt, og da ilt hæmmer biogasprocessen og giver anledning til tæring, har vi udformet indfoderen som en lille reaktor, hvor man udnytter ilten til at forbehandle halmen. Vi lader ganske enkelt bakterierne æde både ilt og svovlbrinte, så der ikke er nogen korrosionsrisiko, når halmen føres ind i reaktoren, forklarer Niels Østergaard fra Eurotec Biomass.

På biogasanlægget i Spørring har man efterfølgende installeret et stationært anlæg til halmhåndtering, og for tiden føder man omkring 30 m³ halm ind i reaktoren om dagen.

– Det er "brugt" halm, vi får fra ride-skoler omkring Århus. Halmen må gerne være lidt fugtig og være begyndt at rådne. Det virker som en slags forbe-

handling, fortæller direktør for biogasanlægget, Arne Jensen.

Endnu er erfaringerne fra Spørring og andre biogasanlæg sparsomme, så Arne Jensen er spændt på, hvordan det kommer til at udvikle sig i praksis – både med hensyn til gasproduktion, men også om man får problemer med flydelag i reaktoren.

Sammen med tre andre biogasanlæg deltager anlægget i Spørring i et EUDP projekt under ledelse af Fødevareøkonomisk Institut på Københavns Universitet. Her vil man blandt andet undersøge mulighederne for at optimere og regulere energiproduktion ved hjælp af restprodukter og energiafgrøder. Projektet bliver afsluttet ved udgangen af 2012. ■

Halm gennem tiderne

- Halm bliver primært brugt i landbruget til foder og strøelse.
- 1956** — En gruppe landmænd tager initiativ til at opføre en cellulosefabrik i Fredericia, hvor halmen kan forarbejdes og sælges til papirfabrikkerne som cellulose. Fabrikken fungerede frem til slutningen af 80'erne, hvor den blev lukket på grund af miljøproblemer.
- 1974** — Mange landmænd begynder at installere små primitive halmfyr, ofte med en virkningsgrad på 30-40 procent. I dag er fyrene langt mere effektive, og det er ikke usædvanligt, at virkningsgraden er oppe på 80-90 procent.
- 1980** — Fjernvarmeværkerne begynder at investere i halmfyrede kedler til erstatning for olie og kul. I dag er der omkring 55 halmværker i drift.
- 1989** — Det første halmfyrede kraftvarmeværk bliver taget i brug i Haslev på Sydsjælland. I dag er der 11 kraftvarmeværker, der helt eller delvist bruger halm som brændsel.
- 1991** — BIORAF etableres i Åkirkeby på Bornholm. Her bliver der blandt andet forsket i, hvordan man kan bruge halm til fremstilling af papir og spånplader.
- 1995** — Forskere på DTU og Risø begynder at arbejde med, hvordan halm og andre restprodukter kan bruges til fremstilling af bioethanol, og i dag er Danmark med helt fremme, når det drejer sig om 2. generations bioethanol.
- 1996** — Forskere på DTU udfører forsøg med termisk forgasning af halm. En række succesfulde pilotanlæg viser, at teknologien kan fungere i praksis.
- 2004** — Energi E2 indvier en fabrik i Køge, der på årsbasis kan producere 130.000 tons halmpiller og 180.000 tons træpiller.
- 2009** — I Kalundborg indvier Inbicon et af verdens største demonstrationsanlæg til 2. generations bioethanol, hvor råvarerne er halm.
- 2011** — DONG Energy indvier et 6 MW demonstrationsanlæg til forgasning af halm. Gassen skal erstatte kul på Asnæsværket i Kalundborg.
- Biogasanlæg begynder at bruge halm som supplement til husdyrgødning.



Foto: Torben Skott/BioPress

Halmfyr på landejendom ved Århus.



Foto: Torben Skott/BioPress

Halmfyret fjernvarmeværk i Thisted



Foto: Torben Skott/BioPress

Halmfyret kraftvarmeværk i Masnedø.



Foto: Torben Skott/BioPress

Anlæg til halmforgasning i Kalundborg.