

# Affald kan give os gratis brændstof

Spildevandsslam kan omdannes til gas, og gas kan efterfølgende omdannes til biobrændstof. Det kræver hverken enzymer eller andre dyre hjælpesoffer, og da prisen for at modtage slam er på omkring 700 kroner/ton, kan det gå hen og blive en rigtig god forretning.

Af Torben Skøtt

De europæiske affaldsbjerge indeholder enorme mængder energi. Potentialer er så stort, at det vil kunne dække 30 procent af energiforbruget, og hvis vi bærer os fornuftigt ad, vil vi samtidig kunne nyttiggøre en stor del af de stoffer, som er indeholdt i affaldet.

I forhold til udlandet er Danmark forholdsvist langt fremme med at nyttiggøre affald, men alligevel er det kun cirka halvdelen, vi får omsat til energi, ofte med en temmelig lav virkningsgrad.

Og det kan gøres langt bedre, mener direktør Thomas Koch fra TK Energi, der siden 1990 har udviklet avancerede forgasningsanlæg og udstyr til håndtering af biomasse og affald. Han peger på, at forgasningsanlæg i kombination med katalysatorer, der kan omdanne gas til flydende brændstof, er både billigere og mere miljøvenlig end 2. generations bioethanol, som der for tiden bruges betydelige ressourcer på at få udviklet.

– Det handler om at finde nogle billige råvarer og undgå dyre hjælpesoffer som enzymer, siger Thomas Koch.

– Prisen på enzymer til bioethanol svarer nogenlunde til, hvad råolie koster, og landmændene har jo ikke tænkt sig at forære halmen væk, så det bliver en dyr løsning, siger direktøren. Han vurderer, at produktions-

*Overslag over produktionsprisen i år 2020 for henholdsvis 2. generations bioethanol, fremstillet på basis af halm og metanol, fremstillet ud fra affald. Kilde: TK Energi.*



foto:tk energi

*Forsøg med forgasning af spildevandsslam på et mindre forsøgsanlæg hos TK Energi. Virksomheden er nu gået i gang med at etablere et produktionsanlæg.*

prisen for ethanol, produceret på basis af halm, i år 2020 vil ligge på omkring 654 euro/ton, svarende til 4,90 kroner/liter.

Vælger man i stedet at bruge affald i et forgasningsanlæg, kan man få penge for at aftage brændslet, der er ingen udgifter til enzymer, og der skal ikke betales affaldsafgift, når gassen anvendes til fremstilling af flydende brændstof som metanol.

– Prisen på metanol kan meget vel blive negativ, siger Thomas Koch, der tror så meget på ideen, at han for egne

midler er gået i gang med at videreudvikle et forgasningsanlæg, der skal kunne håndtere spildevandsslam. For nogle år siden fik han tilskud fra Energinet.dk til de indledende forsøg, men en ansøgning til EUDP sidste år om at fortsætte udviklingsarbejdet endte med et afslag.

## Affald eller kul

TK Energi er ikke den eneste virksomhed i Danmark, der arbejder med forgasning af affald. I RENescience-projektet, der ledes af DONG Energy,

### 2. generations bioethanolanlæg – 500.000 tons ethanol/år

Biomasse 1.500.000 tons á 100 euro/ton	150.000.000 euro
Enzymer (0,25 euro/gallon)	42.000.000 euro
Drift og vedligeholdelse	60.000.000 euro
Renter og afskrivning	75.000.000 euro
Udgift i alt	327.000.000 euro
Pris per ton ethanol	654 euro

### Forgasningsanlæg med konvertering til metanol – 500.000 tons metanol/år

Affald 2.000.000 tons á - 100 euro/ton	- 200.000.000 euro
Drift og vedligeholdelse	75.000.000 euro
Renter og afskrivning	100.000.000 euro
Overskud	25.000.000 euro
Pris per ton metanol	- 50 euro

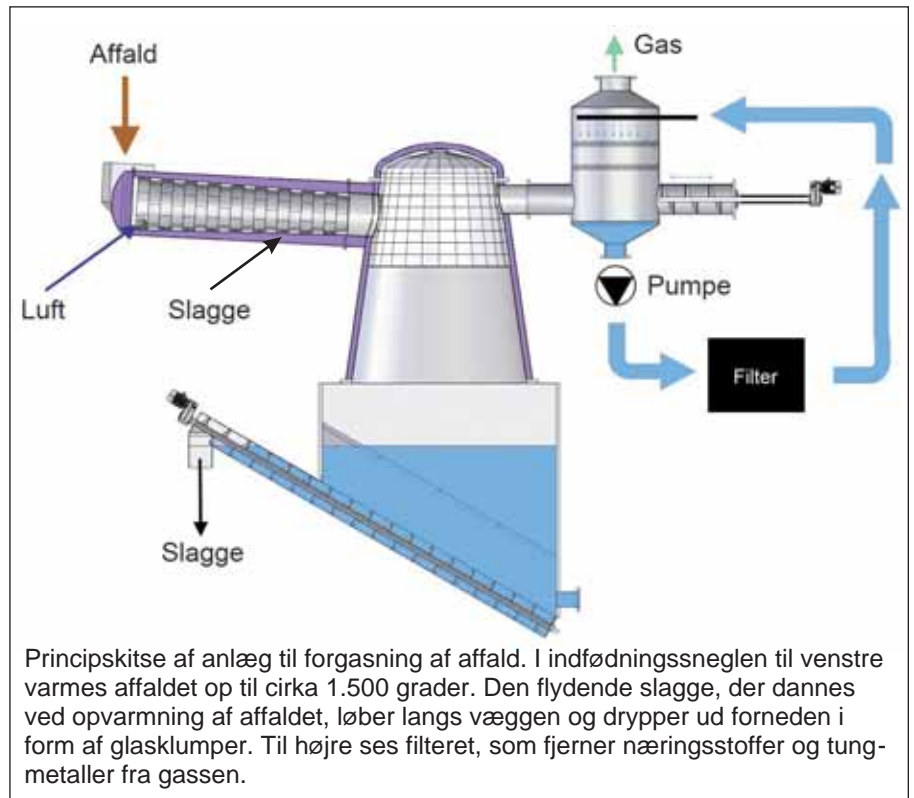
anvender man ligeledes forgasning, men her er der fokus på forbehandling af affaldet ved hjælp af enzymer, så man får en pumpbar fraktion af biomasse og en restfraktion bestående af plast, glas og metal. Biomassen skal på sigt tilføres en tryksat kulforgasser, og gassen fra anlægget skal enten bruges til kraftvarme eller til fremstilling af syntetisk benzin (se artiklen på side 6).

Teknikken til forgasning af affald minder på mange måder om den teknik, der anvendes til forgasning af kul. Den tekniske betegnelse er "en-  
trained flow gasification" og foregår normalt ved et højt tryk og en temperatur på omkring 1.400 grader. Processen foregår lynhurtigt, typisk inden for brøkdele af et sekund, så udfordringen består blandt andet i at kunne indføde brændslet med tilstrækkeligt højt tryk og hastighed.

I RENescience-projektet anvendes en traditionel tryksat kulforgasser med et tryk på 40 – 50 bar, mens TK Energi har valgt at designe deres egen forgasser, der arbejder ved et atmosfærisk tryk. Den er lidt lettere at håndtere og kræver ikke helt så mange millioner, som Thomas Koch udtrykker det. Til gengæld har anlægget en mindre kapacitet end en tryksat forgasser, men det har mindre betydning i denne sammenhæng.

### Flydende slagge

Entrained flow forgassere kræver, at materialet er findelt, og de er normalt følsomme over for store partikler. Det er sjældent noget problem, når der er tale om kul, men ved biomasse kan



det være svært at undgå, at der kommer store partikler med ind i reaktoren.

TK Energi har valgt et design, hvor de grove partikler bliver "fanget" af flydende slagge og på den måde ført ud af reaktoren sammen med slaggen. Til forskel fra traditionelle kulforgassere er anlægget således meget tolerant over for partikler, og man undgår en kompliceret forbehandling af biomassen.

Inden brændslet føres ind i reaktoren, blandes det op med luft. Derefter blæses det ind i reaktoren, hvor det varmes op til cirka 1.500 grader.

Ved det temperaturniveau smelter asken og bliver til flydende slagge, der løber langs væggen og drypper ud forneden i form af glasklumper.

– Vi har udført forsøg med blandt andet hvedemel blandet med grus, og det viste sig, at gruset blev fanget i slaggen, mens melet blev omsat til gas, forklarer Thomas Koch.

Den glasagtige slagge, der bliver opsamlet i bunden af reaktoren, kan bruges til forskellige former for genbrug. Tungmetaller og næringsstoffer bliver ført ud af reaktoren sammen med gassen og kan opsamles i et filter. Man får således fraskilt slammets



Til venstre: Thomas Koch ved en indføder, som skal leveres til et amerikansk forgasningsanlæg.

Til højre: Et kig ind i reaktoren på forsøgsanlægget, der blev brugt til forgasning af spildevandsslam. Læg mærke til, hvordan slaggen sætter sig på væggen og løber ud i bunden af reaktoren.



foto: biopress

foto: tk energi

indhold af tungmetaller i en særskilt fraktion, ligesom man får mulighed for at genbruge de næringsstoffer, der er i slammet.

### Indfødere til USA

TK Energi er gået i gang med at bygge et anlæg til spildevandsslam, men Thomas Koch er helt på det rene med, at det tager lang tid, inden man har et fuldt kommercielt anlæg.

– Vi ved, at princippet fungerer, men der er lang vej fra at have testet det i et forsøgsanlæg til at have et produktionsanlæg, der kan fungere i døgndrift, siger Thomas Koch.

Udviklingsarbejdet bliver finansieret dels via modtagergebyrer fra spildevandsslam, dels ved at producere blandt andet indfødningsystemer til forgasningsanlæg. Virksomheden har blandt andet leveret indfødere til samtlige termokemiske anlæg i USA, og man deltager for tiden i et stort fransk forskningsprojekt om forgasning af affald. ■



foto: biopress

*En del af udviklingsarbejdet hos TK Energi bliver finansieret via modtagergebyrer fra spildevandsslam. Prisen for at modtage slam ligger på 500 – 1.500 kroner/ton. Det bliver opbevaret i to tankanlæg, der hver rummer 17.500 m<sup>3</sup>.*

## Perspektivrig teknologi

I Energistyrelsens rapport om alternative drivmidler i transportsektoren fra 2008 bliver konvertering af affald til brændstof via forgasning fremhævet som en af de mere perspektivrige teknologier. Arbejdsgruppen bag rapporten anbefaler således:

*”At udviklingsindsatsen inden for den termo-kemiske omdannelse af biomasse og affald til biobrændstof via forgasning styrkes under de nationale forsknings- og udviklingsprogrammer for ny energiteknologi. Denne teknologi kan indebære nogle grundlæggende fordele i form af bedre energiudnyttelse og en øget fleksibilitet i forhold til biologisk omdannelse.”*

Rapporten peger endvidere på, at Danmark har en stærk position på verdensmarkedet inden for omdannelse af gas til flydende brændstof, ligesom vi har en række kompetencer inden for forgasningsteknologien. Endelig bliver det nævnt, at såvel udslippet af drivhusgasser som kvælstofilter er lavere for forgasningsteknologien end for en biologisk omdannelse af biomasse til brændstof.

Teknologi	CO <sub>2</sub> Kg/GJ	SO <sub>2</sub> Kg/GJ	NO <sub>x</sub> Kg/GJ	Partikler Kg/GJ
Diesel	333	0,01	0,62	0,02
Benzin	352	0,01	0,13	0,00
Biodiesel	150	0,01	1,02	0,02
1. generations ethanol	225	0,04	0,57	0,00
2. generations ethanol	139	0,02	0,37	0,00
Metanol via forgasning	80	0,02	0,18	0,00

*Emissioner fra forskellige typer brændstof til transport i 2025. Kilde: Alternative drivmidler i transportsektoren – Energistyrelsen, januar 2008.*

## Statoil køber halm-ethanol af DONG

**Statoil køber de første fem millioner liter bioethanol, som Inbicon kan producere på det nye anlæg i Kalundborg.**

Statoil har indgået en kontrakt med DONG Energy’s datterselskab, Inbicon, om levering af fem millioner liter bioethanol, produceret på basis af halm. Dermed bliver Statoil køber af det første parti ethanol, der bliver produceret på Inbicons demonstrationsanlæg ved Asnæsværket i Kalundborg.

– Som det første og indtil nu eneste olieselskab har Statoil gennem tre år tilbudt de danske bilister benzin med bioethanol. Vi viser nu atter vores engagement og skubber på udviklingen ved at indgå denne aftale om køb af det første andengenerations bioethanol i Danmark, siger Pia Bach Henriksen, der er administrerende direktør i Statoil.

Niels Henriksen, der er administrerende direktør i Inbicon, er glad for aftalen, men er samtidig frustreret over politikernes manglende opbakning til at få det nye brændstof udbredt i Danmark:

– Vi ærgrer os over, at der på grund af regulatoriske begrænsninger ikke er basis for produktion af andengenerations bioethanol i større skala i Danmark. Anvendelse af halm til el og varme er nemlig væsentligt favoriseret i forhold til, hvis halmen anvendes til produktion af bioethanol.

Inbicon har siden 2003 drevet et forsøgsanlæg i Skærbæk, hvor DONG Energy Innovation Centre også har til huse.

Anlægget i Kalundborg bruger halm som råvare og vil årligt producere 5,4 millioner liter bioethanol. Udover bioethanol skal der også produceres godt 11.000 tons dyrefoder og 8.250 ton brændselspiller om året.

Anlægget i Kalundborg skal stå klar til klimatopmødet i København i december.

TS