

# Grøn gas i naturgasnettet

Det er velkendt, at opgraderet biogas kan erstatte naturgas, men der er mindst lige så stort potentiale i at udvinde gas ved termisk forgasning af træ og andre biomasser og konvertere det til naturgas, også kaldet BIO-SNG. For store anlæg vurderes prisen at være på niveau med prisen på opgraderet biogas, men muligheden for at anvende termisk gas diskrimineres i den nye støtteordning for grønne gasser.

Af Niels Bjarne Rasmussen  
og Henrik Iskov

SNG står for syntetisk naturgas, og BIO-SNG er naturgas, der er fremstillet ved termisk forgasning af biomasse.

Der ligger et stort potentiale i at fremstille BIO-SNG, der sammen med opgraderet biogas kan fylde det danske naturgasnet, når de fossile brændsler skal udfases. Den potentielle mængde af BIO-SNG fra termisk gas er mindst på højde med den mulige mængde biogas og formentlig en del større.

Teknologierne til forgasning af blandt andet træ og halm og omdannelse til BIO-SNG findes, men er stadig under udvikling. Beregninger fra Dansk Gasteknisk Center indikerer, at BIO-SNG kan fremstilles for cirka 6-7 kroner/m<sup>3</sup> for anlæg på 200 MW og derover. Det er på niveau med prisen for opgraderet biogas, og udviklingen vil formentlig sænke priserne yderligere.

Dansk Gasteknisk Center har gennemført en række projekter, som viser, at der er et væsentligt potentiale ved at bruge forgasningsgas som erstatning for naturgas. Resultaterne er et led i en strategi om at afdække muligheder og begrænsninger ved at skifte fossile brændsler ud med grøn gas.

BIO-SNG fremstilles som nævnt ud fra biomasse, primært træ. Den brændbare gas drives ud af træet gennem en termisk proces i et forgasningsanlæg og opgraderes, så den kommer til at svare til naturgas. I Danmark er vi endnu ikke nået langt

med teknologien, så for at indsamle viden er der især kigget på anlæg i Sverige og Østrig.

## Danske teknologier

Gennem en lang årrække er der udviklet en række forgasningsteknologier i Danmark med støtte fra forskellige forskningsprogrammer som UVE, EFP, EU DP, ForskEL og ForskVE (se oversigten på næste side). Ingen af disse teknologier er umiddelbart egnede til produktion af BIO-SNG, da der anvendes luft til forgasningen. Derved kommer gassen til at indeholde kvælstof, der skal fjernes, hvis gassen skal bruges til SNG, og det giver en række ekstra omkostninger.

Ved at anvende damp og ilt i stedet for luft kan de omtalte teknologier an-

vendes til fremstilling af SNG, og energiselskabet E.ON overvejer for tiden at anvende samme teknologi, som er anvendt på et forgasningsanlæg i Skive, i et stort 200 MW anlæg i Sverige, hvor der skal tilføres ren ilt til processen.

## Indirekte forgasning

En anden meget lovende teknologi til fremstilling af BIO-SNG er indirekte forgasning, hvor opvarmning af reaktoren sker indirekte, i stedet for at der tilføres luft til biomassen.

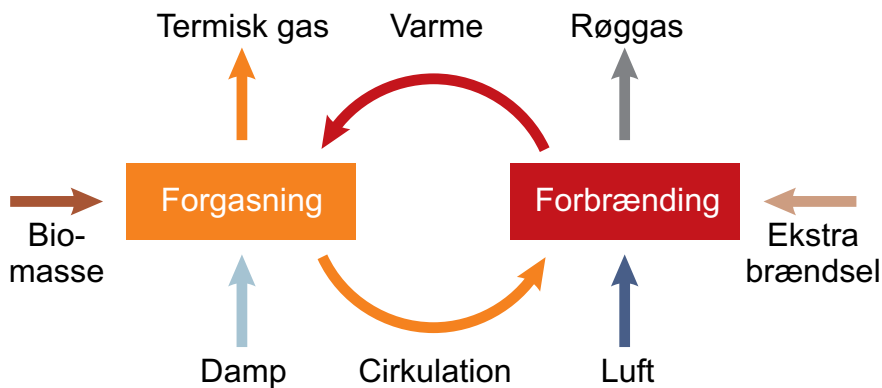
På figur 1 ses den indirekte forgasningsmetode i skematisk form. Reaktorerne består her af to fluid bed enheder til henholdsvis forgasning og forbrænding.

Forgasningen sker i venstre side af figuren, hvor varm damp tilføres i



Foto: Dansk Gasteknisk Center

Forgasningsanlæg i Oberwart i Østrig



Figur 1. Princippet i indirekte forgasning.

bunden, og biomassen kommer ind fra venstre side. Varmen til processen tilføres i form af varme partikler (sand eller lignende), som er opvarmet i forbrændingsreaktoren til højre. Gassen tages ud i toppen af forgasseren til venstre, og fra bunden af denne føres sand og afgasset trækul til forbrændingsreaktoren. Her tilføres luft i bunden, og kulpartiklerne brænder i en fluid bed og opvarmer sandet, som føres tilbage til forgasseren.

Gassen renses efterfølgende for partikler, tjære og andre komponenter, hvorefter den kan omdannes til SNG. Med den metode kan cirka 70 procent af energiindholdet i biomassen omdannes til SNG.

Et af de mest vellykkede anlæg inden for indirekte forgasning ser ud til at være Güssing-forgasseren i Østrig, hvor der anvendes en fluid bed reakt

tor og damp som forgasningsmiddel. Anlægget har en effekt på 8 MW, og der har været tilsluttet et demonstrationsanlæg på 1 MW til produktion af kunstig naturgas. Teknologien er fortrinsvis udviklet ved Vienna University of Technology, og projektet med fremstilling af SNG blev støttet af EU's 6. rammeprogram.

I Güssing anvendes forgasningsprodukterne til både kedler, kraftvarme og til demoproduktion af brændstof. Til demonstrationsformål installerede man kompressor anlæg og tankede naturgasbiler med BIO-SNG fra forgasning af flis.

Af andre teknologier med indirekte forgasning kan nævnes:

- Chalmers-forgasseren i Göteborg
- MILENA-forgasseren i Holland
- Silvagas-konceptet i USA

- Hydromethanation Process ved GreatPoint Energy i USA
- Blue-Tower konceptet i Tyskland
- CORTUS-Woodroll i Sverige

De to sidste teknologier er specielt interessante, da man fremstiller gas, som kan føres direkte til en metaniseringseenhed. Det skyldes et højt indhold af brint i gassen på 50-60 procent eller mere end tre gange så meget som indholdet af kulilte, der typisk ligger på 15 procent. Derved kan al brint omdannes til metan ved metanisering, hvorefter gassen er klar til at kunne bruges i naturgasnettet.

Ved andre koncepter, hvor forholdet mellem brint og kulilte er mindre end 3/1, er det nødvendigt at indskyde en såkaldt shift-reaktor, der konverterer kulilte til brint, inden gassen føres til metaniseringseenheden.

## Metanisering

Danske Haldor Topsøe er specialister inden for metanisering og har blandt andet udviklet den såkaldte TREMP-proces, der kan omdanne brint og kulilte i forholdet 3/1 til metan. Forudsætningen er dog, at gassen først er rensed for tjære og andre urenheder.

I TREMP-processen omsættes cirka 80 procent af energien i de tilførte gasser, og slutproduktet bliver gas, der består af op til 98 procent metan. Det opfylder kravene for gas, der distribueres via naturgasnettet og dermed kravene til anvendelse i transportsektoren.

Resten af energien fra metaniseringen, herunder varmetabet ved processen, kan for eksempel afgives i form af vanddamp under tryk, som

## Danske forgasningsprojekter

- Modstrømsforgasseren hos Harboøre Varmeværk, der har været i stabil drift siden år 2000. Anlægget er leveret af Vølund.
- Viking-forgasseren på Danmarks Tekniske Universitet, hvor processen er opdelt i to trin: pyrolyse og koksfor gasning. Konceptet er videreført af kedelfabrikanten Weiss, der har opført et anlæg i Hadsund og er i færd med at starte et nyt anlæg op i Hillerød.
- Castor-anlægget hos Græsted Fjernvarme, der er baseret på en to-trins proces kaldet "open-core". Anlægget er udviklet af BioSynergi, og der er for tiden ved at blive opført et anlæg efter samme princip i Hillerød.
- Fluid bed forgasseren hos Skive Fjernvarme, leveret af Carbona/Andritz. Anlægget bruger træpiller som brændsel og gassen udnyttes til produktion af kraftvarme.
- Pyroneer forgasseren i Kalundborg, hvor halm omsættes til tjæreholdig gas, der bruges som brændsel på Asnæs værket. Anlægget er opført af DONG Energy. Konceptet blev tidligere kaldt LT-CFB, der står for lavtemperatur cirkulerende fluid bed.
- Stirling Danmark har ved flere lejligheder leveret modstrømsforgassere som en containerløsning i forbindelse med salg af stirlingmotorer.

Foto: Torben Skøtt/BioPress



Forgasningsanlæg i Skive, hvor træpiller omsættes til gas, der udnyttes til produktion af kraftvarme. Energiselskabet E.ON overvejer for tiden at anvende samme teknologi i et stort 200 MW anlæg i Sverige. I stedet for luft vil man dog tilføre ilt til processen, så det bliver lettere at konvertere gassen til SNG.

- ▶ kan anvendes til kraftproduktion, eller energien kan føres tilbage til forgasningsprocessen og forøge effektiviteten.

### Så meget koster gassen

Dansk Gasteknisk Center har gennemført en økonomisk vurdering af såvel de samfundsøkonomiske som selskabsøkonomiske aspekter ved at producere SNG.

De selskabsøkonomiske beregninger viser, at et anlæg på 20 MW, som for tiden bliver opført i Göteborg, vil kunne levere BIO-SNG for 12-13 kroner/m<sup>3</sup>. For et 200 MW-anlæg af samme størrelse, som E.ON overvejer at opføre i Sverige, vurderes prisen at blive reduceret til 6-7 kroner/m<sup>3</sup>. Det er på niveau med omkostningerne ved produktion af opgraderet biogas.

Samfundsøkonomisk er der kun regnet på et 200 MW anlæg. Energi styrelsen opgiver den samfundsøkonomiske pris for en kubikmeter naturgas til cirka 2 kroner, og det kan et SNG-anlæg umiddelbart ikke konkurrere med, når gassen blot skal fortrænge den eksisterende naturgasforsyning.

I de samfundsøkonomiske beregninger er der imidlertid ikke medtaget en række positive afledte effekter

som merbeskæftigelse, større prisstigninger på fossilt brændsel, sparet import samt en forøget pris på CO<sub>2</sub>-kvoter. Disse forhold skønnes at kunne forbedre samfundsøkonomien markant.

Der er heller ikke indregnet værdien af den fleksibilitet og forsynings-sikkerhed, som den termiske biogas tilfører energiforsyningssystemet via naturgasnettet.

### Stordriftsfordele

Det er tydeligt, at man er nødsaget til at udnytte stordriftsfordele for at gøre forgasning og BIO-SNG rentable i fremtiden. Der er imidlertid to måder at opnå det på: "saving by size" og "saving by number".

Store anlæg, som E.ONs planlagte anlæg i Sverige, vil selvfølgelig være mere rentable end små anlæg, og der vil løbende foregå en udvikling mod lavere omkostninger. Modsat vil man med mulige standardløsninger på mindre anlæg kunne opnå fordele ved et stort antal ens anlæg spredt over landet på linje med biogasanlæg. Her er også fordele ved kortere transportveje for biomassen. Begge forhold/tendenser vil bidrage til lavere priser på BIO-SNG end de nuværende beregninger indikerer.

### Politiske rammer

I det nye energiforlig er det positivt, at både biologisk og termisk biogas har fået en fremtrædende rolle og et løft, når det gælder tilskuddet ved produktion af kraftvarme og el.

Det er samtidigt meget positivt, at der er sket en ligestilling mellem levering til elnettet og til naturgasnettet, når det gælder energi fra biogasanlæg. Der er en voksende forståelse for naturgasnettets vigtige og uundværlige rolle som lager for vedvarende energi i fremtidens energisystem, hvor en stor del af elproduktionen er baseret på sol og vind.

Det kan imidlertid undre, at termisk biogas er specifikt undtaget for tilskud, når det gælder levering af BIO-SNG fra forgasning til naturgasnettet. Skal naturgassen erstattes af grønne gasser, kommer man ikke uden om BIO-SNG på lige fod med anden biogas!

*Niels Bjarne Rasmussen og Henrik Iskov er begge ansat hos Dansk Gasteknisk Center.*

Læs mere på [www.dgc.dk](http://www.dgc.dk), hvor der blandt andet er mulighed for at downloade Forgasningsrapport fase 1 fra 2010 og Forgasningsrapport fase 2 fra 2012. ■