

## **Forgasning Fase I**

### **Afklaring af rammer og organisatoriske forhold**

Projektrapport  
April 2010

**RAPPORT**

# Forgasning - Fase 1

Afklaring af rammer og organisatoriske forhold

Niels Bjarne Rasmussen, Henrik Iskov

Titel : Forgasning - Fase 1

Rapport kategori : Projektrapport

Forfatter : Niels Bjarne Rasmussen, Henrik Iskov

Dato for udgivelse : 14.04.10

Copyright : Dansk Gasteknisk Center a/s

Sagsnummer : H:\734\05 Forgasning - Fase I\Notater-rapporter\Forgasning Fase 1 - projektrapport.doc

Sagsnavn : Forgasning - Fase 1

ISBN : 978-87-7795-333-0

<b>Indholdsfortegnelse</b>	<b>Side</b>
1 Indledning .....	5
2 Resumé og konklusioner .....	7
2.1 Forgasningsgas og SNG.....	7
2.2 Potentiale .....	7
2.3 Teknologi .....	7
2.4 Energpoltiske forhold, lovgivning og afgifter .....	7
2.5 Finansiering af forgasningsaktiviteter .....	8
2.6 Samarbejde.....	8
2.7 Anbefalinger til fortsættelse af strategien .....	8
2.7.1 Indhøstning af viden.....	9
2.7.2 Samarbejde med SGC .....	9
2.7.3 Detaljeret undersøgelse af SNG potentialet i Danmark (biomassepotentialet).....	9
2.7.4 Samspil med gasnettet.....	10
2.7.5 Økonomisk vurdering.....	10
2.7.6 Miljøvurdering og analyse .....	10
3 Baggrund og rammer .....	11
4 Kort om naturgas/biogas/forgasning.....	13
4.1 Naturgasnettets fremtidsmuligheder .....	13
4.2 Biogas .....	13
4.3 Forgasning .....	14
5 Forgasning - status i Danmark, EU og globalt.....	17
5.1 Danske projekter .....	17
5.1.1 Anlægget i skive.....	17
5.1.2 Anlægget i Harboøre .....	18
5.1.3 WEISS .....	18
5.1.4 BioSynergi.....	18
5.1.5 Asnæsværket, Dong Energy, Danish Fluid Bed Technology.....	18
5.1.6 Gjøøl-projektet .....	19
5.2 Projekter globalt og i EU .....	19
5.2.1 Güssing.....	19
5.2.2 GOBIGAS .....	19
5.2.3 MELINA og OLGA processerne .....	20

---

5.2.4	GreatPoint Energy .....	20
5.3	Vidensmiljøer.....	21
5.3.1	Vidensmiljøer i Danmark .....	21
5.3.2	Vidensmiljøer i EU og globalt .....	21
6	Forgasningspotentiale i Danmark .....	23
6.1	Råmaterialer til forgasning .....	23
6.2	Afsætning af forgasningsgassen .....	25
7	Energipolitisk ramme.....	29
7.1	Overordnede danske energipolitiske målsætninger .....	29
7.1.1	Forsyningssikkerhed.....	29
7.1.2	Klimapolitik .....	29
7.1.3	Officiel strategi for forgasning.....	29
7.2	Tilskud, afgifter og afregningspriser .....	30
7.2.1	Notat fra Energistyrelsen om elafregning for forgasningsanlæg. ....	30
7.2.2	Lov om fremme af vedvarende energi. Nr. 1392 af 27/12/2008.....	30
7.2.3	Grøn vækst .....	31
8	Danske interessenter .....	33
8.1	De politiske partier.....	33
8.1.1	Fra partiet Venstre .....	35
8.2	Energiselskaberne .....	36
8.2.1	DONG-energy .....	37
8.2.2	Energinet.dk .....	37
8.2.3	HMN (HNG og Midt-Nord).....	37
8.3	Leverandører af råmaterialer .....	38
8.4	Producenter af anlæg .....	38
8.5	Interesseorganisationer .....	39
8.5.1	Foreningen Landbrug og fødevarer.....	39
8.5.2	Danbio .....	39
8.5.3	Biogasbranchen .....	39
8.5.4	Foreningen danske biogasanlæg.....	39
8.6	Gaskunder .....	39
9	Finansieringsmuligheder .....	41
9.1	Danske FUD-ordninger.....	41
9.2	Nordiske FUD-ordninger .....	41
9.3	EU FUD-ordninger .....	42

---

10	Den videre strategi .....	43
10.1	Samarbejdsmuligheder .....	43
10.1.1	I Danmark.....	43
10.1.2	I Norden.....	43
10.1.3	I EU .....	44
10.1.4	I USA.....	44
10.2	DGC's rolle .....	44
10.3	Anbefalinger til fortsættelse af strategien .....	45
10.3.1	Indhøstning af viden.....	46
10.3.2	Samarbejde med SGC .....	46
10.3.3	Detaljeret undersøgelse af SNG potentialet i Danmark (biomassepotentialet). 46	
10.3.4	Samspil med gasnettet.....	46
10.3.5	Økonomisk vurdering.....	46
10.3.6	Miljøvurdering og analyse .....	47

## Bilag

Bilag 1. Forkortelser og ordliste

Bilag 2. DGC's strategi på forgasningsområdet

Bilag 3. Konferencer og møder

Bilag 3.1 Konference, Tcbiomass2009

Bilag 3.2 Besøg hos GTI, Chicago

Bilag 3.3 Forgasningsseminar i Stockholm



## 1 Indledning

DGC's bestyrelse har medio 2009 besluttet at igangsætte en indledende fase (Fase I) af en forgasningsstrategi i fem faser (se Bilag 2).

Formålet med Fase I er at afklare de overordnede rammer og organisatoriske forhold som beslutningsgrundlag for en eventuel videreførelse af aktiviteten på området. Nærværende rapport er resultatet af DGC's arbejde i Fase I.

Baggrunden for forgasningsstrategien er gasselskabernes ønske om så vidt muligt at bidrage til udviklingen af det danske energisystem, så det på sigt kan gøres fri af de fossile brændsler.

Gasselskaberne og DGC har i denne sammenhæng vedtaget den overordnede udviklingsstrategi "Intelligent Gas Technology", og forgasningsstrategien skal ses som en integreret del af "Intelligent Gas Technology".

Gennem "Intelligent Gas Technology" søger gasselskaberne og DGC at optimere naturgassens rolle som bro til VE-samfundet (tidshorisont: 30-40 år) ved at effektivisere gasanvendelsen og kombinere den med vedvarende energi.

Naturgassen skal endvidere gøres grønnere ved tilsætning af CO<sub>2</sub>-neutrale gasser til det danske gasnet. Samtidig skal forsynings sikkerheden forsat have højeste prioritet, hvilket betyder, at energi-forsyningen så vidt muligt skal baseres på indenlandske energikilder.

Forgasningsgas opfylder netop begge disse to sidstnævnte formål.

Hørsholm, april 2010

Niels Bjarne Rasmussen  
Projektleder





## 2 Resumé og konklusioner

### 2.1 Forgasningsgas og SNG

Forgasningsgas fremstilles af biomasse (fortrinsvis træ).

Den brændbare forgasningsgas drives ud af træet gennem en termisk proces.

Forgasningsgassen kan opgraderes, så den kommer til at svare til naturgas.

Den kaldes da Synthetic Natural Gas eller SNG.

SNG kan opfattes som fossil-fri naturgas.

### 2.2 Potentiale

Hvis man tænker sig 10% af den danske landbrugsjord beplantet med energiafgrøder til fremstilling af SNG fra forgasning ville man med de nuværende dyrkningsteknologier kunne opnå en energimængde på 40 PJ/år. (10% af landbrugsjorden svarer til de nuværende braklægnings-arealer.)

40 PJ/år svarer til 25% af det nuværende forbrug af naturgas i Danmark.

Det tekniske potentiale for udbygning af biogas er ligeledes op til 40 PJ/år i Danmark.

En maksimal udnyttelse af biogas og forgasningsgas ville derfor tilsammen kunne dække 50% af det nuværende naturgasforbrug.

Det kan således konkluderes, at der med biogas og SNG tilsammen er teoretisk potentiale til erstatning af en væsentlig del af det danske naturgasforbrug med fossilfri gasser.

### 2.3 Teknologi

Danske og udenlandske forgasnings- og SNG-teknologier er til rådighed, og en del af teknologierne er demonstreret på kørende anlæg i Danmark og i udlandet.

I rapporten gennemgås en række teknologier, og driftsresultater der er opnået på eksisterende anlæg beskrives.

Det kan konkluderes, at nogle af teknologierne fungerer i demo-anlæg, men der er endnu ikke anlæg i rutinemæssig kommerciel drift.

### 2.4 Energipolitiske forhold, lovgivning og afgifter

Regering og Folketing har med "Grøn Vækst" og tilhørende politiske aftaler vist betydelig velvilje over for biogas.

Forgasning og SNG indgår ikke eksplicit i de igangværende politiske initiativer, og DGC har derfor henvendt sig til de politiske partier og Folketingets Energiudvalg for at få deres stillingtagen til forgasning og SNG.

Det har vist sig vanskeligt at få konkrete udmeldinger på området.

Et detaljeret svar fra partiet Venstre tyder dog på politisk velvilje overfor forgasning/SNG.

Venstre's svar lader endvidere forstå, at man også fra anden politisk side kan forvente velvilje over for forgasning/SNG.

Der er pt ingen specifik lovgivning omkring afregningsforhold i forbindelse med produktion og anvendelse af SNG.

Der lægges dog op til en afgiftsmæssig sidestilling med biogas.

## 2.5 Finansiering af forgasningsaktiviteter

Der er en række muligheder både i Danmark, Norden og EU for at få støtte til kommende forgasnings/SNG-aktiviteter. I rapporten beskrives otte forskellige støtteprogrammer. Der er allerede fra nogen af programmerne givet støtte til forgasningsaktiviteter, og det vurderes som værende realistisk at opnå tilskud til et eventuelt kommende demonstrationsprojekt.

## 2.6 Samarbejde

Der er gode samarbejdsmuligheder for gasselskaberne/DGC i Danmark, i Norden, i Europa og USA. Samarbejde skal være en hovedhjørnesten i gasselskabernes/DGC's eventuelle videre fremfærd på forgasningsområdet.

## 2.7 anbefalinger til fortsættelse af strategien

På baggrund af ovenstående vurderes det, at forgasning og produktion af SNG til det danske naturgasnet er en interessant mulighed med et væsentligt potentiale.

Det anbefales derfor, at gasselskaberne igangsætter anden fase i strategien med afklaring af de tekniske, økonomiske og miljømæssige aspekter. DGC foreslår strategien justeret (og reduceret) således at strategiens Fase II bliver uden gennemførelse af forsøg. DGC anbefaler denne justering i overensstemmelse med de muligheder DGC ser for at indhøste teknisk viden i udlandet.

DGC anbefaler således, at Fase II indeholder følgende elementer:

- Indhøstning af teknisk viden i udlandet ved samarbejde med større udenlandske forgasningsprojekter
- Detaljeret undersøgelse af SNG potentialet i Danmark (biomassepotentialet)
- Et SNG-anlægs samspil med gasnettet med fokus på placering i nettet, størrelse, gaskvalitet, tidsvariationer og driftstid (opetid)
- Samlet vurdering af samfundsøkonomi, selskabsøkonomi og miljøeffekter, herunder også rammebetingelser

Det er formålet med Fase II at danne baggrund for gasnetselskabernes beslutning om en fremtidig gennemførelse af en demonstration af SNG-produktion koblet til gasnettet i Danmark.

DGC foreslår aktiviteterne organiseret i selvstændige projekter som skitseret nedenfor.

### 2.7.1 Indhøstning af viden

DGC søger ved tilkobling til udenlandske projekter (specielt GOBIGAS i Sverige) og ved at tilbyde kvalificeret arbejdskraft til disse projekter (fx ved gasanalyser og miljømålinger) at indhøste mest mulig viden omkring det tekniske stade for SNG produktion fra biomasse. Denne del af rapporten med en teknisk status for forgasning og SNG produktion.

### 2.7.2 Samarbejde med SGC

DGC deltager i Svenskt Gastekniskt Centers Programgruppe "Forgasning og Metanisering".

### 2.7.3 Detaljeret undersøgelse af SNG potentialet i Danmark (biomassepotentialet)

DGC gennemfører i samarbejde med andre danske vidensinstitutioner en kortlægning af det fremtidige biomassepotentiale med fokus på mængder, typer og geografisk placering. Det indgår i undersøgelsen at vurdere de forskellige rammebetingelsers (fx biomassepris) indflydelse på specielt den forventede mængde, som kan anvendes i SNG-produktion.

#### 2.7.4 Samspil med gasnettet

Der gennemføres et projekt til afklaring af et SNG-anlægs muligheder for at operere i samspil med gasnettet. Der fokuseres på anlægsstørrelse, placering, opetid, gaskvalitet, turn down ratio mm.

#### 2.7.5 Økonomisk vurdering

Der gennemføres en analyse af de samfundsøkonomiske og selskabsøkonomiske aspekter, og der udarbejdes et første bud på produktionsprisen for en m<sup>3</sup> SNG.

#### 2.7.6 Miljøvurdering og analyse

Der gennemføres en overordnet miljøvurdering hvor alle aspekter fra produktion af biomasse til produktionen af gassen indgår. På selve gasproduktionen og opgraderingen til SNG gennemføres en detaljeret miljøanalyse.

### 3 Baggrund og rammer

Det er Regeringens og Folketingets målsætning, at Danmark skal være fri for fossile brændstoffer i 2050. Dette kræver en stor omlægning af det danske energisystem.

Det danske naturgassystem er teknisk levedygtigt ud over år 2050. Det er derfor nærliggende at tænke på anvendelsen af det danske naturgasnet efter det tidspunkt, hvor den fossile naturgas skal være udfaset i 2050.

Det nuværende forbrug i Danmark af naturgas er ca. 170 PJ/år, idet der dog sendes langt større mængder (ca. det dobbelte) igennem det danske net som følge af eksport til Sverige og Tyskland. I løbet af de næste ca. 10 år er Danmark ikke mere selvforsynende med naturgas fra fossile kilder, og der skal derfor skaffes gas fra andre kilder end de danske felter i Nordsøen.

Det er en teknisk mulighed at omdanne og opgradere biogas (fra anaerobe processer) til en kvalitet tæt på naturgas. Herved kan vedvarende energikilder fra gylle og andet biologisk materiale transporteres via naturgasnettet.

Det er ligeledes teknisk muligt at omdanne og opgradere forgasningsgas fra termisk omdannelse af biologisk materiale til en kvalitet, som kan sendes på naturgasnettet. Hertil kræves kemiske og fysiske processer ved høj temperatur til omdannelse af forgasningsprodukterne.

På den baggrund er det nærliggende at se på muligheden for at anvende biogas og forgasningsgas som bidrag til nye gasser på naturgasnettet.

Vi har i Danmark to store ledningsbaserede transportveje for energi, nemlig el-nettet og naturgasnettet. Det må formodes, at begge disse net vil blive bevaret som en vigtig del af den danske infrastruktur.

Man kan betragte den nuværende produktion af el fra biogas og fra forgasningsgas som en slags opgradering til el-nettet af råvaren biomasse. I øjeblikket er det kun denne opgradering som begunstiges af afgiftsforholdene i Danmark.

Der bør ske en ligestilling mellem de forskellige opgraderingsformer, hvad enten det sker til el-nettet eller til naturgasnettet, og disse bør betragtes som ligeværdige transportsystemer for energi i Danmark.

Denne ligestilling er med Regeringens og forligspartiernes vedtagelse af aftalen om "Grøn vækst" kommet et skridt nærmere, og der pågår i øjeblikket (2010) forhandlinger om aftalens udmøntning.

## 4 Kort om naturgas/biogas/forgasning

### 4.1 Naturgasnettets fremtidsmuligheder

Der er mange gode grunde til at bibeholde naturgasnettet ud over det tidspunkt, hvor de fossile brændsler tænkes udfaset.

Der er en række industrielle processer, som kræver forbrænding, og her er et velfungerende naturgasnet en oplagt mulighed.

Naturgasnettet har en stor lagerkapacitet, både kortvarigt i form af linepacking, men også langvarigt i form af etablerede lagre i undergrunden. Dette skaber også mulighed for at fungere som indirekte lagerkapacitet/buffer for overløbs-el fra vindmøller, idet kombinationen med kraftvarme og regulerkraftmulighederne her kan udnyttes.

Der er en stor effektkapacitet i nettet, idet store mængder energi kan sendes gennem nettet. Effektkapaciteten er i samme størrelsesorden som el-nettets kapacitet målt i GW.

Vedligeholdelsesomkostningerne for naturgasnettet er forholdsvis lave, mens holdbarheden er meget lang. Det betyder, at naturgasnettet i mange årtier endnu kan anvendes uden de store omkostninger.

Endelig er der, som ovenfor nævnt, mulighed for at anvende naturgasnettet til fremtidig transport af vedvarende energikilder, som fx opgraderet biogas og forgasningsgas baseret på eksisterende og nye fremtidige kilder.

### 4.2 Biogas

Biogas fremstilles hovedsagelig på basis af gylle fra landbruget samt biologiske affaldsprodukter fra slagterier og lignende, dvs. fortrinsvis af "våde" biomasser. Disse kan fx være husdyrgødning, étårige energiafgrøder (fx majs, ensilage, græs), fedt, affald fra slagterier, osv.

Desuden produceres en stor mængde biogas på rensningsanlæg som et led i rensningen af kloakvand.



Biogassen fra landbruget og fra en stor del af rensningsanlæggene anvendes for langt størstedelens vedkommende til kraftvarmeproduktion, hvor varmen udnyttes lokalt, og elektriciteten sendes på el-nettet.

Der er en meget fordelagtig afregning for elektricitet fra biogas KV-anlæg. Prisen er i øjeblikket 74,5 øre/kWh, samtidig med, at varmen fra anlæggene er fritaget for varmeafgift.

Disse forhold gør, at man i sommerhalvåret kan opleve biogas-anlæg, som bortkøler varme for at kunne opretholde biogasproduktionen og elproduktionen, selv om varmebehovet er lavt.

Den nuværende produktion af biogas på biogasanlæg i Danmark er ca. 4-5 PJ/år. Det er forventningen, at biogasproduktionen skal stige til ca. 12 PJ/år i år 2020.

På sigt skal biogasproduktionen op på omkring 40 PJ/år. Dette kan opnås med fuld udnyttelse af husdyrgødningen samt med hjælp fra "våde" energi-afgrøder (majs, ensilage, græs, osv.)

### **4.3 Forgasning**

Forgasning er en kemisk proces med termisk (varmemæssig) omdannelse af forskellige biomasser til en gas, som på fuldstændig tilsvarende vis som biogas kan opgraderes til fordeling i naturgasnettet. Den mest almindelige anvendelse i Danmark er dog en direkte anvendelse i kraftvarmeanlæg (lige som biogassen). Her har man samme fordelagtige afregning af elektriciteten fra anlægget.

Hvor biogas fortrinsvis fremstilles af "våde" biomasser, dvs. fx husdyrgødning og ensilage, fremstilles forgasningsgas fortrinsvis af tørre biomasser som træ, flis, halm ol. Forgasningsgas kan endvidere fremstilles af tørret restprodukt fra biogasproduktionen. Kul kan også forgasses, men dette anses for irrelevant for Danmark.

Forgasningsgas fremstilles fortrinsvis fra affaldstræ, flis, halm, tørret restprodukt fra biogas og andre "hårde" biomasser. Flisen kan også fås fra fler-

---

årige energiafgrøder, som dyrkes til formålet. Råmaterialer kan enten importeres eller fås fra indenlandske kilder.



## 5 Forgasning - status i Danmark, EU og globalt

### 5.1 Danske projekter

Alle danske forgasningsprojekter er kendetegnet ved, at forgasningsprodukterne anvendes direkte til afbrænding i en efterfølgende proces, dvs. til en motor eller til en kedel. Denne anvendelse er umiddelbart den mest fordelagtige, idet forgasningsgasser efter rensning kan anvendes direkte i en motor eller en kedel uden modifikationer.

Forgasningsanlæg er imidlertid bekostelige, og det betyder, at sådanne anlæg skal køre som grundlast for at være rentable. I fremtiden med en forventelig langt større produktion af forgasningsgas fra biomasse må man forvente, at der er behov for at lagre energien herfra, og dette kan gøres ved fremstilling af SNG og indføddning på naturgasnettet.

Nedenstående er en kort beskrivelse af de større danske forgasningsprojekter.

#### 5.1.1 Anlægget i skive

En af Europas største forgasningsanlæg er placeret i Skive. Teknikken er baseret på teknologier fra det finsk/amerikanske selskab Carbona. Det er en fluid bed teknologi, hvor der anvendes katalysator til rensning for tjære. Gassen kan derfor anvendes i gasmotorer, hvoraf der er tre opstillet på anlægget.

Det er planlagt, at produktionen på anlægget skal være 42 GWh el og 77 GWh varme om året.

Anlægget har fået 35 mio kr i støtte ud af de samlede omkostninger på 185 mio kr. Der er opnået støtte på 11 mio kr fra Energistyrelsen, 12 mio kr EU-midler og 12 mio. kr fra det amerikanske energiministerium, som har interesse i projektet via Carbona.

Projektet er væsentlig forsinket, idet det efter planen skulle være idriftsat ved starten af 2008, men endnu ikke er i konstant drift. I starten af 2010 kører forgasningsanlægget nogenlunde stabilt med diverse stop-perioder for justeringer.

### 5.1.2 Anlægget i Harboøre

Anlægget i Harboøre er leveret af Babcock & Wilcox Vølund. Det består af en modstrømsforgasser og afbrænder ca. 5 MW træflis. Det leverer ca. 1 MW<sub>el</sub> og 3,7 MW<sub>th</sub>. Tjæren fra forgasningen opsamles og anvendes i en kedel, som supplerer KV-værket med varme. Oppetiden har i perioden 2002 til 2009 været 90-95%, hvilket viser, at teknologien er stabil.

Babcock & Wilcox Vølund har haft succes med eksport af systemet til bl.a. Italien og Japan, og teknologien betragtes som værende kommerciel.

### 5.1.3 WEISS

Kedelfabrikanten WEISS har videreudviklet DTU's flertrinsforgasser Vikingforgasseren. Der er opstillet et anlæg med denne teknologi i Hadsund. I denne teknologi bliver bibrændslet først tørret, derefter pyrolyseret (afgasset) og til sidst bliver koksresten forgasset sammen med en krakning af tjæren, som derved bliver elimineret. Anlægget fremstiller en meget ren gas, som kan bruges i motorer.

Der er bevilget PSO-midler på i alt 15 mio kr til 500 kW anlægget i Hadsund. Weiss tilbyder kommercielle anlæg i størrelsen 200, 500 og 1000 kW<sub>el</sub>.

### 5.1.4 BioSynergi

BioSynergi har et demonstrationsanlæg i forbindelse med Græsted Varmeværk. Teknologien er en såkaldt Open Core teknik, hvor forgasningen sker ved tilsætning af luft oppefra i medstrøm med brændslet, som kan være flis eller andet tørret biomasse. Tørringen sker i en forproces før selve forgasningen med anvendelse af røggas fra motoren, som er tilsluttet.

Anlægsstørrelsen er her noget mindre end de foregående anlæg, og der sættes på anlæg i størrelsen 300-1000 kW<sub>el</sub>. Der er endnu ingen kommercielle anlæg, men teknologien virker og er parat til markedet.

### 5.1.5 Asnæsværket, Dong Energy, Danish Fluid Bed Technology

DONG Energy vil i samarbejde med Dansk Fluid Bed Teknologi (DFBT) anvende den såkaldte LT-CFB (Lav Temperatur – Cirkulerende Fluid Bed)

teknologi til fremstilling af forgasningsgasser som brændselstilskud til kraftværkskedlen på Asnæsværket.

I øjeblikket tilsætter man op til 10% halm direkte til kullene på værket. Med den nye teknologi forgasser man halmen og tilsætter kun gasserne. Herved kan man forøge biobrændselsmængden. LT-CFB teknologien er speciel derved, at der fremkommer en meget ren gas, og at tungmetaller m.v. fastholdes i asken fra forgasningen, så det ikke giver problemer i kedlen på kraftværket.

Projektet har fået støtte på 24 mio kr fra ForskEL- og 11 mio kr fra ForskVE-programmerne. Det samlede budget er på 91 mio kr.

#### 5.1.6 Gjøøl-projektet

Med teknologi fra virksomheden TK-Energi blev i Gjøøl i Nordjylland opført et flisforgasningsanlæg i perioden 2005-2007. Det skulle levere gas til et kraftvarmeanlæg med to motorer, som leverer varme til 325 husstande. Motorerne kørte oprindeligt på naturgas. Projektet kørte dog af sporet både teknisk og økonomisk bl.a. på grund af uenigheder mellem bygherre og rådgiver og er derfor stoppet. Der blev givet tilskud fra EU på 3,2 mio kr., fra Energistyrelsen på 4,2 mio kr og fra Energinet.dk 1,9 mio kr.

## 5.2 Projekter globalt og i EU

### 5.2.1 Güssing

Den mest udviklede indirekte forgasser ser ud til at være Güssing-forgasseren, som anvender fluid bed teknologi og damp som forgasningsmiddel. Den er fortrinsvis udviklet ved VUT (Vienna University of Technology). I Güssing står en 8 MW forgasser, og der er tilsluttet en 1 MW SNG-enhed, som demonstrerer produktion af kunstig naturgas. Projektet kører med støtte fra EU, FP6 Project BIO-SNG med deltagelse af 9 forskellige europæiske parter.

### 5.2.2 GOBIGAS

I Sverige har den svenske Energistyrelse bevilget i alt næsten 900 mio SEK til forgasningsprojekter over en tre-årig periode. GOBIGAS-projektet i Göteborg har fået bevilget 222 mio SEK og vil i første omgang anvende Güss-

sing-teknologien til produktion af 20 MW SNG. Senere skal et 80 MW SNG anlæg bygges med en teknologi, som endnu ikke er besluttet.

### 5.2.3 MELINA og OLGA processerne

En anden spændende teknologi er MELINA-teknologien udviklet på ECN (Energy research Centre of the Netherlands) i Holland. Den ligner Güssing-teknologien, men er specielt udviklet til SNG-produktion. Den er desuden beregnet til at kombinere med OLGA-processen, som også er udviklet i Holland, og som er en effektiv metode til fjernelse af tjære fra forgasningsgassen. Kombinationen MELINA-OLGA siges at give 70% biomasse -> SNG konvertering.

Et 800 kW anlæg er i funktion ved ECN i Petten i Holland. Næste fase vil være et 10 MW anlæg (planlagt til 2011), som dog ikke vil være placeret ved ECN.

OLGA-processen er en rensningsproces for tjære i forgasningsprodukter. Energien heri bliver udnyttet i selve processen. Rettighederne til processen er hos DALMAN i Holland. OLGA-teknologien er demonstreret på et 4 MW anlæg i Moissannes, Frankrig.

### 5.2.4 GreatPoint Energy

GreatPoint Energy er en amerikansk virksomhed, som har en forgasningsteknologi, hvor der dannes SNG direkte i processen ved en såkaldt Hydro-methanation. I denne proces findeles råmaterialet, som kan være kul eller biomasse, til mindre end sandkornstørrelse. Dette opblandes med vand, hvori der er katalysatormateriale. Herefter tørres blandingen, og herved skabes en god kontakt mellem katalysatormateriale og råmateriale. I reaktoren dannes derefter gennem en række processer metan og CO<sub>2</sub>, hvorefter CO<sub>2</sub> fjernes. Resultatet er SNG, som kan sælges til naturgasnettet.

Teknologien ser spændende ud, men der er endnu ikke projekter med denne teknologi i Europa.

### 5.3 Vidensmiljøer

#### 5.3.1 Vidensmiljøer i Danmark

I Danmark er viden inden for forgasning først og fremmest koncentreret om DTU, hvor "Halmfortet" har været aktiv i en lang årrække. Vikingforgasseren er udviklet her.

Også TK-Energi, Vølund og de andre virksomheder nævnt i projekterne ovenfor besidder stor viden om forgasningsteknologier.

I Danmark er der dog ikke forgasningsteknologier med henblik på SNG-produktion, dvs. til udnyttelse af forgasningsprodukter til produktion af kunstig naturgas.

Hos Haldor Topsøe har man udviklet TREMP-processen, som kan omdanne gasserne  $H_2$  og  $CO$  i forholdet 3/1 til metan, dvs. en metanisering. Herved fås SNG. Forudsætningen er dog, at en forgasningsproces sættes foran, og at forgasningsprodukterne konditioneres til TREMP-processen.

Rådgiverne COWI og FORCE besidder ligeledes stor viden om forgasning. Denne viden omfatter dog ikke i væsentlig grad forgasning med henblik på produktion af SNG, men hovedsageligt produktion af gas til motorbrændstof.

#### 5.3.2 Vidensmiljøer i EU og globalt

I Norden er det først og fremmest Finland, som har ekspertise vedrørende forgasning. På VTT (Technical Research Centre of Finland) og i virksomheden UPM-Kymmene har man stor viden og erfaring med forgasning. Her er målet dog ikke SNG, men flydende brændsler.

På Chalmers University of Technology har man opstillet pilotanlæg for at få erfaring med forgasningsanlæg forud for GOBIGAS-projektet. Det er en cirkulerende fluid bed, og der produceres 2 MW forgasningsgas, som anvendes i en kedel.

I Østrig på VUT (Vienna University of Technology) har man gennem en årrække udviklet den indirekte forgasningsmetode, som er grundlaget for



Güssing-forgasseren, også i Østrig. Man anvender forgasningsprodukterne både til kedler, kraftvarme og til SNG-produktion. Til demonstrationsformål har man installeret kompressor anlæg og tanket naturgasbiler med SNG fra flisforgasning.

På ECN (Energy research Centre of the Netherlands) i Holland har man gennem en årrække arbejde på udvikling af forgasningsteknologier til produktion af SNG. Man har her udviklet den såkaldte MELINA-proces, som er en indirekte forgasningsmetode, som påstås at kunne give op til 70% virkningegrad, biomasse -> SNG. Man har her et samarbejde med DALMAN, som har rettighederne til OLGA-processen for tjærerensning. MELINA-processen er specielt udviklet med henblik på SNG-produktion.

Uden for Europa er GTI (Gas Technology Institute) i USA, Chicago, en stor spiller inden for forgasningsteknologi. Man har gennem en årrække gennemført en række projekter med forskellige partnere rundt omkring i verden. Bl. a. har man samarbejde med UPM-Kymmene (Finland) og det finsk-amerikanske selskab Carbona, som også står bag teknologien på forgasningsanlægget i Skive. GTI har således været med til udviklingen af Skive-anlægget.

GTI fokuserer mest på produktion af forgasningsgas til afbrænding (kedler eller kraftvarme) eller til flydende brændsler. Dog er man også opmærksom på muligheden for SNG-produktion, og man har haft samarbejde med GreatPoint Energy (nævnt ovenfor), som udvikler forgasserteknologi udelukkende med henblik på SNG.

En GTI-teknologi, som kan være specielt spændende med henblik på SNG-produktion, er den såkaldte IH<sup>2</sup>-proces (Integrated Hydrolysis and Hydroconversion), hvor H<sub>2</sub> anvendes direkte i processen. Denne teknologi kunne være interessant i forbindelse med SNG-processer.

## 6 Forgasningspotentiale i Danmark

Der foregår en del forskning i Danmark vedrørende flerårige energiafgrøder, som fx pil, poppel og elefantgræs. Ved Ringkøbing Fjord er man ved at gøre te klar til et stort anlagt projekt, hvor op til 1500 ha skal tilplantes med energipil. Der skal bl.a. tages målinger af udvaskningen af nitrat.

AgroTech - Institut for Jordbrugs- og FødevarerInnovation er projektleder på projektet, hvor også Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, tilknyttet Århus Universitet, er deltager.

På Forskningscenter Risø gennemfører man ligeledes en række forskningsprojekter vedrørende dyrkning og anvendelse af biomasse som energiresource. Man gennemfører her projekter vedrørende forbedring og effektivisering af dyrkningsmetoder. Ligeledes har man projekter, som omhandler konvertering af biomassen til mere anvendelige energiformer som forgasningsgasser og flydende brændsler.

### 6.1 Råmaterialer til forgasning

Det er indlysende, at produktion af SNG kun har mening, hvis en stabil råvaretilførsel er til rådighed. Råvarerne i form af biomasse kan enten importeres eller fremskaffes internt i Danmark.

Indtil en stabil og tilstrækkelig hjemmeproduktion af råvarer er etableret, vil det være nødvendigt at supplere den indenlandske forsyning til SNG-anlæggene med import. Det må dog formodes, at disse importerede biomasser kun vil være både politisk og på anden måde acceptable, hvis de er ledsaget af oprindelsescertifikater, som sikrer, at biomasserne er produceret bæredygtigt, dvs. med 100% genplantning af fældet biomasse.

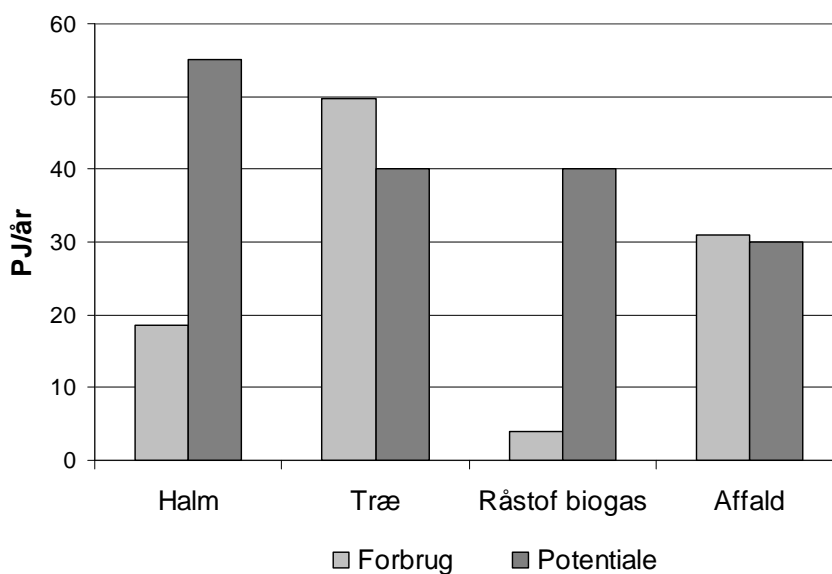
Det må forventes, at priserne på biomasse vil stige i de kommende år på grund af forøget efterspørgsel. Det betyder, at alle også indenlandske kilder til biomasse må udnyttes. Man må formode på lang sigt, at det overvejende vil være lokalt (nationalt) producerede biomasser, som vil være realistiske råvarer til SNG-produktion i Danmark, idet alle nationer vil forøge anvendelsen af biomasser til energiformål og derfor ”holde på” egne ressourcer.

Hvilke råmaterialer kunne tænkes at indgå i et scenarie med produktion og opgradering af forgasningsprodukter til naturgasnettet?

I Danmark er nogle af de mulige nuværende indenlandske råvarer:

- landbrugsaffald
- halm
- træ f.eks. savsmuld
- afgasset gylle
- slam

Træ er den råvare, der er blevet forsket mest i. Danmark har dog ikke overskud af træ. Der importeres pt. træ til de pille- og flisfyrede kraft- og varmemærker, så denne råvare er ikke umiddelbart oplagt for Danmark. Nedenstående ses en tabel over ressourcer af biomasse i Danmark.



*Danske biomasseresourcer og forbrug i 2006 [Energistyrelsen].*

De uudnyttede ressourcer af halm er ca. 35 PJ/år, men tallet er meget svingende. For biogas er potentialet også ca. 35 PJ/år, men råstoffet hertil (gylle) er ikke umiddelbart velegnet til forgasning og skal hellere anvendes til biogasproduktion. Restprodukter fra biogasproduktion kunne dog indgå i forgasningsprocesser.

Det er derfor indlysende, at et betydeligt potentiale af forgasningsgas kun kan opnås ved import af træ eller ved dyrkning af energiafgrøder. Import af træ er en mulighed, men formodentlig kun kortvarigt. Det vil ikke i længden være politisk holdbart at basere sin energiproduktion på import af biomasse, som resulterer i mulig skovfældning i andre lande. Det vil gå imod det oprindelige formål at reducere CO<sub>2</sub>-emissionen. Desuden vil andre lande have brug for egne ressourcer.

Potentialet af energiafgrøder i Danmark er ligeledes et politisk spørgsmål. De tidligere braklægningsarealer var ca. 10% af den danske landbrugsjord, og på disse ville man kunne dyrke ca. 40 PJ/år af energiafgrøder med den nuværende dyrkningsteknik. Dette svarer til ca. 25% af naturgasforbruget i Danmark.

I rapporten "Jorden – en knap ressource" fra Fødevareministeriet 2008 fremgår det, at man med rimelighed kan antage, at produktionen af biomasser til energiformål i Danmark realistisk kan forøges fra ca. 27 PJ til ca. 121 PJ pr år, dvs. over 90 PJ forøgelse. En stor del af disse energiafgrøder vil formodentlig gå til biogas og andre energiformål. Imidlertid må det formodes, at en meget stor del ligeledes vil kunne anvendes i SNG-produktionen, fx 40-50 PJ.

Der vil altså kunne dyrkes en betydelig mængde energiafgrøder på den danske landbrugsjord beregnet til produktion af forgasningsgas afhængigt af den politiske vilje, det reservede areal og af afgifts/tilskudsforhold. Dette vil formodentlig være den eneste holdbare og fremtidssikre metode til fremskaffelse af råvarer til fremstilling af SNG ud fra biomasse.

## **6.2 Afsætning af forgasningsgassen**

Det formodes, at forgasningsgas vil kunne afsættes til naturgasnettet, hvis den opfylder kravene til den gas, som må være på nettet. Der er i øjeblikket planer om at afsætte opgraderet biogas til naturgasnettet. Hvis denne gas renses og opgraderes til ca. 97,5% metan, vil den opfylde Gasreglementets krav til gas i naturgasnettet.

I det sydlige Jylland vil man formodentlig inden for kort kunne opleve tysk naturgas i gasnettet. Denne gas ligger i den nedre ende af skalaen for

brændværdi og Wobbeindeks. En opgraderet biogas ligner imidlertid til forveksling den tyske gas, og derfor må man også give adgang til opgraderet biogas i nettet. Man kan ikke forestille sig, at der bliver stillet større krav til biogassen end til en importeret tysk gas.

I andre dele af landet kunne man forestille sig, at man af afregningstekniske grunde ville kræve en tilsætning af propan for at få en gas, som er tæt på den nuværende naturgas. Det ville imidlertid kun være en kort periode, idet vi i fremtiden må være parat til også at modtage russisk gas (som minder om den tyske gas) også i Østdanmark.

Det må derfor formodes, at vi i fremtiden vil se, at en opgraderet forgasningsgas vil få adgang til naturgasnettet, når blot den opfylder kvalitetskravene i Gasreglementet, dvs. en gas, som er tæt på 100% metan med få procent  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  eller andre uskadelige gasser.

Hvis der lokalt bliver krav om propantilsætning til biogas eller forgasningsgas, som skal på naturgasnettet, vil det kun være aktuelt for distributionsnettet, idet trykforholdene i transmissionsnettet gør, at propanindholdet skal være under det niveau, som man normalt ser ved propanisering af biogas. Det er derfor tvivlsomt, om biogas med propan ville kunne trykkes op til transmissionsnettets tryk.

Hvis vi i fremtiden ser en langt større procentdel af biogas og forgasningsgas i naturgasnettet, vil der være brug for en tryksætning til transmissionsnettets niveau for at kunne transportere gassen mellem landsdelene og til og fra udlandet. Derfor vil man se, at biogas og forgasningsgas, som alene er opgraderet til fx 97,5% metan uden propantilsætning vil være standard for naturgaskvaliteten i Danmark. Det vil betyde en sænkning af brændværdi og Wobbeindeks med i størrelsesordenen 10% i det danske naturgasnet, hvilket også svarer til den fremtidige tyske og russiske gas.

Hvis opgraderet biogas og forgasningsgas i fremtiden skal spille en større rolle i det danske naturgasnet, fx 40 PJ hver, svarende til i alt ca. 50% af naturgasforbruget i Danmark, vil det være nødvendigt at installere kompressorstationer for at pumpe gassen op fra distributionsnettet til transmissions-

nettet. Alternativt vil man se et krav om, at den opgraderede gas skal afleveres til transmissionsnettet ved det krævede tryk.



## 7 Energipolitisk ramme

### 7.1 Overordnede danske energipolitiske målsætninger

*Kilder: ENS, Energipolitisk redegørelse 2009, Erhvervs klimastrategi okt. 09, Aftale mellem regering og andre partier om energipolitik 2008-11*

Dansk energipolitik baserer sig på tre områder

- Forsyningsikkerhed
- Klimahensyn
- Omkostningseffektivitet

Det langsigtede mål er et samfund baseret på ikke-fossile brændsler, fx vedvarende energi.

I dec. 2008 vedtog EU en klima- og energipakke, der betød at Danmark er forpligtet til i 2020 at have 30 % af slutforbruget baseret på vedvarende energi. For transportsektoren skal 10 % af energien i 2020 være baseret på vedvarende energi.

#### 7.1.1 Forsyningsikkerhed

På sigt planlægges dette nået ved

- Energibesparelser
- Mere vedvarende energi
- Øget internationalt samarbejde på energiområdet, fx via eludveksling og lagring

#### 7.1.2 Klimapolitik

Her er der primært fokus på CO<sub>2</sub> reduktion. DK har iht. Kyoto aftalen forpligtet sig til at reducere med 21 % i 2012 i forhold til 1990. EU klima- og energipakken fra 2008 betyder en forpligtelse til en reduktion i 2020 på 20 % CO<sub>2</sub> i de ikke kvotebelagte sektorer i forhold til 2005 niveauet.

#### 7.1.3 Officiel strategi for forgasning

Regeringens mål indenfor forgasning omhandler umiddelbart kun biogas. Men indirekte støttes anden termisk forgasning af biomasse, da Danmark skal og vil have en højere andel af energiforsyningen baseret på biomasse.



I dag udnyttes kun godt halvdelen af biomassepotentiallet. Især halm er der et stort overskud af, da det er et teknisk set vanskeligt anvendeligt brændsel.

Potentialet kan yderligere øges med havalger, tang og landbaserede energifafgrøder som energipil og elefantgræs. Kun inden for energiafgrøder er der i beskedent omfang arbejdet på at udvikle typer til danske forhold.

## **7.2 Tilskud, afgifter og afregningspriser**

### **7.2.1 Notat fra Energistyrelsen om elafregning for forgasningsanlæg.**

Et notat fra Energistyrelsen fra 9.sept. 2008 "El-afregning til forgasning" diskuterer mulighederne og konsekvenserne af at sidestille elproduktionstilskud fra biogasanlæg og forgasningsanlæg.

Her vurderes forgasning som en interessant teknologi, der kan medvirke til at fremskaffe erstatninger for fossile brændsler og dermed øge forsynings-sikkerheden. Der nævnes, at et betydeligt udviklingsarbejde er foregået i Danmark på området de seneste 20 år og at Danmark indenfor visse områder af forgasning må regnes blandt verdens førende.

Med hensyn til miljøkonsekvenser nævnes, at forgasning kan erstatte naturgas både inden for og uden for det kvotebelagte område og derved bidrage til at mindske CO<sub>2</sub>-udledning og øge VE-andelen.

### **7.2.2 Lov om fremme af vedvarende energi. Nr. 1392 af 27/12/2008**

Ifølge denne lov, der trådte i kraft 1. januar 2009, sidestilles elpristilskuddet for biogasanlæg og forgasningsanlæg baseret på biomasse. Den faste afregningspris udgør 74,5 øre/kWh og pristalsreguleres med 60 % af stigningen i nettoprisindeksen i det foregående år i forhold til 2007.

Det vurderes, at idet elproduktion fra forgasningsanlæg baseret på biomasse er sidestillet med el fra biogasanlæg, sender dette et signal til de danske forskningsmiljøer og anlægsproducenter om, at dette område er politisk op-prioriteret og et område, som aktørerne bør satse mere på.

### 7.2.3 Grøn vækst

Grøn Vækst aftale af juni 2009:

- Aftalen sikrer fastholdelse af den nuværende elafregningspris for biogas.
- Tilskudsmæssig ligestilling for biogas til kraftvarme og til naturgasnettet.
- Det vurderes, at forgasningsgas baseret på termisk forgasning af anden biomasse på sigt vil kunne opnå afregningsforhold som biogas også til naturgasnettet. De politiske partier er forespurgt om deres holdning hertil, og pt. er kun modtaget svar fra Venstre, der mener, at forgasningsgas fra biomasse skal være ligestillet med biogas.



## 8 Danske interessenter

### 8.1 De politiske partier

Der er især to forhold, som det er vigtigt at afklare.

- Hvad er viljen til afgiftsmæssig og tilskudsmæssig ligestilling mellem opgradering til el-nettet og til naturgasnettet af alle biologisk baserede energigasser (forgasningsgasser og biogas).
- Hvad er de politiske muligheder for at afsætte en vis procentdel af den danske landbrugsjord og eventuelt skovareal til produktion af energiafgrøder, og hvor stor en procentdel kan opnås.

Følgende tekst er sendt til alle politiske partiers energipolitiske ordfører samt til formanden for Energipolitisk Udvalg.

#### ” Spørgsmål:

Vil partiet arbejde for, at kunstig naturgas (SNG) fremstillet ved **forgasning** af biomasse får samme tilskudsmæssige status som SNG fremstillet ud fra **biogas**?

Vil partiet arbejde for en tilskudsmæssig ligestilling mellem afsætning af forgasningsgas til henholdsvis naturgasnettet og kraftvarmeværker?

Hvor stor en del af den danske landbrugsjord kan efter partiets mening anvendes til bæredygtig energiproduktion?

#### Baggrund:

Dansk Gasteknisk Center (DGC) er ejet af de danske transmissions- og distributionsselskaber for naturgas. Vi er som sådan et rådgivningscenter for disse selskaber samt for andre relevante kunder. I DGC's og gasselskabernes nye strategi er indarbejdet en satsning på at forøge samspillet mellem naturgas og vedvarende energikilder.

Dette er bl.a. gjort ved en forøget indsats for **biogas** og dennes mulige opgradering og afsætning til (og fordeling via) det danske naturgasnet. DGC og de danske gasselskaber deltager i denne proces sammen med andre aktører på området.

Ud over dette har DGC påbegyndt et projekt vedrørende **forgasning** af biomasse og opgradering af **forgasningsgas** (på lignende måde som biogas) til naturgasnettet. Den opgraderede gas kaldes SNG for Substitute (or Syntetic) Natural Gas. Forgasning er en kemisk proces med termisk (varmemæssig) omdannelse af forskellige biomasser til en gas, som på fuldstændig tilsvarende vis som biogas kan opgraderes til fordeling i naturgasnettet.

Hvor biogas fortrinsvis fremstilles af "våde" biomasse, dvs. fx husdyrgødning og ensilage, fremstilles forgasningsgas fortrinsvis af tørre biomasser som træ, flis, halm ol. Forgasningsgas kan endvidere fremstilles af tørret restprodukt fra biogasproduktionen.

**Biogas** fremstilles altså fortrinsvis fra husdyrgødning, étårige energiafgrøder og andre lignende "våde" biomasser. **Forgasningsgas** fremstilles fortrinsvis fra affaldstræ, flis, halm, tørret restprodukt fra biogas og andre "hårde" biomasser. Flisen kan også fås fra flerårige energiafgrøder.

En række store virksomheder beskæftiger sig med forgasningsteknologien. Dette gælder især i Sverige, Finland, Tyskland, Østrig, Schweiz, USA og i yderligere en række lande.

Herhjemme har en af flagskibene i dansk industri, Haldor Topsøe, udviklet en teknologi til fremstilling af SNG fra forgasningsgas. Se vedlagte kopi af artikel fra John Bøgild Hansen, Haldor Topsøe.

I regeringens nye plan for "Grøn Vækst" fremgår det, at landbruget ses som en kommende leverandør af vedvarende energi.

Man kan bl.a læse at:

"Det gør regeringen: Tilskudsmæssig ligestilling af afsætning af biogas til henholdsvis kraftvarmeværker og naturgasnettet samt fradrag for flerårige energiafgrøder."

"Regeringen ønsker også at fjerne barrierer for distribution af biogas gennem naturgasnettet ved tilskudsmæssigt at ligestille afsætningen af biogas til henholdsvis kraftvarmeværkerne og naturgasnettet."

”For at forbedre landbrugets muligheder for at producere grøn energi baseret på energiafgrøder vil regeringen ændre lovgivningen, så udgifter til plantning af energiafgrøder som pil og popler bliver skattemæssigt fradragsberettigede.”

På trods af, at "Grøn Vækst" er vedtaget med snævert flertal, kunne man læse dette som et tegn på, at man i Folketinget vil være positivt stemt for ud over **biogasteknologien** også at udnytte **forgasningsteknologien** til fremme af landbrugets bidrag til sænkning af CO<sub>2</sub>-udledningen.

Det tekniske potentiale for udbygning af **biogas** er op til 40 PJ/år i Danmark.

Hvis man tænker sig 10% af den danske landbrugsjord beplantet med energiafgrøder til fremstilling af SNG fra **forgasning** ville man med de nuværende dyrkningsteknologier ligeledes kunne opnå en energimængde på 40 PJ/år.

40 PJ/år svarer til 25% af det nuværende forbrug af naturgas i Danmark.

En maksimal udnyttelse af biogas og 10% landbrugsjord ville derfor tilsammen kunne dække 50% af det nuværende naturgasforbrug. 10% af landbrugsjorden svarer til de tidligere braklægningsarealer. En større del af landbrugsjorden ville tilsvarende kunne dække en større VE-produktion.”

Der er kun kommet svar fra partiet Venstre:

#### 8.1.1 Fra partiet Venstre

” Tak for din henvendelse til Venstre vedrørende VE, som jeg tillader mig at svare på efter aftale med Jens Kirk.

Du spørger for det første til, om Venstre vil arbejde på en tilskudsmæssig ligestilling af SNG fremstillet ved biogas og SNG fremstillet ved forgasning af biomasse. **Hertil kan jeg svare bekræftende.** Dette fremgår ikke eksplisit af det seneste energiforlig fra februar 2008, men en sådan ligestilling er

efter vores opfattelse omfattet af aftalens generelle bestemmelse om tilskud til biogasproduktion.

Dit andet spørgsmål går på, om Venstre vil sikre en tilskudsmæssig ligestilling mellem afsætning af forgasningsgas til hhv. naturgasnetværket og kraftvarmeværker. **Hertil kan jeg også svare bekræftende.** I forbindelse med Folketingets behandling af lovforslag i relation til aftalen om Grøn Vækst i foråret 2010 vil vi arbejde målrettet på at få gennemført en sådan ligestilling.

I dit tredje spørgsmål spørger du, hvor stort et landbrugsareal i Danmark Venstre mener kan anvendes til bæredygtig energiproduktion. Her mener vi, at en **firedobling af det areal**, som i dag anvendes til biogasproduktion, er realistisk. Denne holdning bygger vi bl.a. på beregninger på s. 118 i den rapport om biomassens anvendelsesmuligheder, som Fødevareministeren lod udarbejde i 2008 og som kan læses her:

<http://www.agrsci.dk/var/agrsci/storage/original/application/7a823f72601cc356419d507b8d5a61b5>

Venlig hilsen

Henrik Høegh, MF (V),  
Fødevareordfører og Medlem af Folketingets Energipolitiske Udvalg”.

Af svaret kan det ses, at partiet Venstre opfatter forgasningsgas værende på lige fod med biogas med hensyn til det kommende tilskud ved tilsætning til naturgasnettet.

## 8.2 Energiselskaberne

De relevante energiselskaber omfatter produktions-, transmissions- og distributionselskaber for naturgas.

- Hvordan stiller DGC's ejere sig til et scenarie med en væsentlig produktion af SNG fra biogas og forgasningsgas?
- Er forgasningsgas indeholdt i selskabernes fremtidsplaner?

### 8.2.1 DONG-energy

Dong er stærkt involveret i biomasseanvendelse til energiformål. På de fleste af de centrale værker indfyres også biomasse i form af findelt halm eller flis.

Udover forbrænding af biomasse satser DONG omkring en halv mia. kr på IMBICON teknologien, der har til formål via termiske og enzymatiske processer at omsætte biomasse som fx halm til 2. gen. bio-ethanol, foder og fast biobrændsel. Teknologien kan på sigt anvendes til produktion af mange forskellige brændstoffer og råstoffer.

På forgasningsområdet deltager man i et 4-årigt demonstrationsprojekt B4C (biomass for conversion) hvor der skal demonstreres en 6 MW termisk forgasser baseret på en videreudvikling af 3 testforgassere på DTU udviklet af Peder Stoholm (DFBT) (nærmere beskrevet i kapitel 5.1). I efterfølgende faser planlægges en opskalering til op mod 100 MW.

I Fredericia planlægger DONG-Energy at aftage biogas fra Fredericia Centralrenseanlæg, som er et af Danmarks største rensningsanlæg. Biogassen vil blive opgraderet til naturgaskvalitet, dvs. ca. 98% metan, og tilført det lokale naturgasnet.

### 8.2.2 Energinet.dk

Energinet.dk er som offentlig ejer og operatør af energinet involveret i udmøntningen af regeringens energipolitik. Energinet.dk fungerer som administrator af støtteprogrammer som Forsk-EL osv. Mht. forgasning støttes flere projekter baseret på DTU's Viking forgasser, fx et 500 kW demoanlæg, der produceres hos Weiss, og for nylig er der givet støtte til det ovennævnte B4C projekt. Endvidere støttes et projekt der kombinerer termisk forgasning og SOFC brændselscelleanlæg

### 8.2.3 HMN (HNG og Midt-Nord)

HMN er projektholder på projekter, som begge er støttet af Energinet.dk.

I Thorsøe er det planen, at biogas fra Thorsøe Biogasanlæg skal opgraderes til naturgaskvalitet og tilsættes det lokale naturgasnet. Herved kan biogassen



afsættes til andre kraftvarmeanlæg end den nuværende eneste aftager. Projektet afventer udmøntning af aftalen om ligestilling af biogas til el og til naturgasnet.

I Ringkøbing-Skjern er der planer om at opføre et separat biogasnet, som skal aftage biogas fra mange producenter og levere til forholdsvis få kraftvarmeværker. HMN samarbejder med kommunen om dette projekt. Biogasnettet skal udveksle energi med naturgasnettet, så der ved mangel på biogas kan forsynes fra naturgasnettet tilsat luft og ved overproduktion kan opgraderes biogas, som tilføres naturgasnettet.

### **8.3 Leverandører af råmaterialer**

De primære indenlandske leverandører af råvarer er landbrugets organisationer, som fx DLA Agro Energy. Dette foretagende importerer også træflis, da der ikke er tilstrækkeligt med indenlandsk flis til rådighed. Foreningen ”Danske Halmleverandører” kan stadig levere indenlandsk halm, da der stadig et betydeligt overskud, ca. 1 mio ton/år.

### **8.4 Producenter af anlæg**

De danske producenter af forgasningsanlæg er

- Babcock Wilcox Vølund.
- Haldor Topsøe
- Weiss
- TK energi

Hertil kommer nogle mindre firmaer der har anlæg under udvikling:

- Danish Fluid Bed Technology
- Biosynergi Proces

Det bør dog nævnes, at når der fokuseres på fremstilling af syntetisk naturgas (SNG), anvendes der primært processer med indirekte opvarmning uden lufttilførsel. Disse anlægstyper er der ingen danske producenter af. HTAS besidder dog stor ekspertise inden for visse delprocesser af et SNG anlæg. Her tænkes på deres TREMP proces, der bidrager til høj effektivitet.

Kommende anlæg i Danmark til SNG fremstilling bør derfor inddrage udenlandske (med)producenter

## **8.5 Interesseorganisationer**

Afsnittet er afgrænset til de organisationer, der er brancheorganisationer for biomasseleverandører eller for biogas.

### **8.5.1 Foreningen Landbrug og fødevarer**

Foreningen er en sammenslutning af Landbrugsrådet, Danske Slagterier, Dansk Svineproduktion, Dansk Landbrug, Dansk Landbrugs Medier og Dansk Landbrugsrådgivning. En fælles lobbyorganisation for landmænd og fødevarerehvervet. Organisationen indeholder en række sektioner, herunder bioenergisektionen, der er lobbyorganisation for biomasseproducenter og leverandører.

### **8.5.2 Danbio**

En forening til fremme af biomasseanvendelse. Øver indflydelse på lovgivning, teknologi, standarder både nationalt og på europæisk plan via samarbejde med udenlandske biomasseforeninger, Svebio, Nobio, Finbio... og den europæiske fællesorganisation Aebiom.

### **8.5.3 Biogasbranchen**

Er branceforening for biogasbranchen og søger at derfor at fremme udbygningen af biogasanlæg.

### **8.5.4 Foreningen danske biogasanlæg**

Lobbyorganisation for ejere af biogasanlæg i Danmark. Endvidere organiseres videnuveksling. Medlemmerne omfatter enkeltpersoner, kommuner, virksomheder, foreninger osv.

## **8.6 Gaskunder**

Gaskunderne må formodes at acceptere eller måske ligefrem ønske forgasningsgas på det danske gasnet. På det danske el-system er der en stor del vindmøllestrøm, som er fuldt accepteret af kunderne. Vindmøllestrømmen og andre vedvarende energikilder på el-systemet har gjort strømmen dyrere i

form af PSO-bidrag, men dette er accepteret af forbrugerne. PSO-bidrag til disse formål udgør i størrelsesordenen 1,5% af forbrugerprisen.

På samme måde må det formodes, at når den første biogas og måske senere den første forgasningsgas kommer på det danske gasnet, så vil det blive accepteret af gaskunderne, selv om det skulle medføre lidt dyrere gas. Den overvejende del af kunderne har forståelse overfor bestræbelserne på at indføre vedvarende energikilder, hvor det er muligt og økonomisk forsvarligt.

## 9 Finansieringsmuligheder

Der er identificeret en lang række finansieringsmuligheder for gasselskaberne og DGC's forventede aktiviteter indenfor forskning, udvikling og demonstration af forgasning. Typisk kræves dog medfinansiering fra industripartnere.

### 9.1 Danske FUD-ordninger

Af indenlandske finansieringsmuligheder skal nævnes

- Forsk-EL. Årlige udbud med ansøgning i september. Administreres af Energinet.dk
- Forsk-NG. Årlige udbud, der administreres af Energinet.dk.
- Forsk-VE. Et markedsintroduktionsprogram, der fx støtter termisk biomasseforgasning. Ansøgningsfrister som Forsk-EL.
- EUDP. To årlige udbud i februar og september. EUDP administreres af Energistyrelsen. I 2010 er der 400 mio. kr. til rådighed.  
[www.ens.dk](http://www.ens.dk)
- Højteknologifonden. To årlige udbud i januar og august. I 2010 er der 520 mio. kr. til rådighed. Fokus er større sammenhængende projekter omkring FU og demonstration. Administreres af Højteknologifonden. [www.hoejteknologifonden.dk](http://www.hoejteknologifonden.dk)
- Strategisk forskningsråd. Programkomiteen for bæredygtig energi og miljø. 304 mio. kr. til rådighed i 2010. Årlig udbud for projekter med forskningsindhold. Frist for interessetilkendegivelse maj og frist for ansøgning er september. Man støtter strategiske forskningscentre, forskningsalliancer og forskningsprojekter. Endvidere er der netværksmidler til rådighed for deltagelse i EU-projekter. [www.fi.dk](http://www.fi.dk).

### 9.2 Nordiske FUD-ordninger

"Nordisk Energiforsknings Støtteordning" finansieres af Nordisk Ministerråd og administreres af Nordisk Energiforskning i Oslo. Projekter skal indebære samarbejde mellem mindst 3 nordiske lande. Beløb til rådighed og ansøgningsfrister varierer. [www.nordicenergy.net](http://www.nordicenergy.net)

### 9.3 EU FUD-ordninger

7'ende rammeprogram EU FP7 <http://cordis.europa.eu/fp7/>. I Energy-programmet under "Cooperation" haves der i alt 2007-13 17 mia. kr. til rådighed. For 2010-12 er der 945 mio. kr. til rådighed. Ansøgningsfrister kan ses på [www.cordis.europa.eu/fp7/](http://www.cordis.europa.eu/fp7/). Forskningsprojekter (RTD) administreres af DG-Research og demonstrationsprojekter administreres af DG-TREN.

## 10 Den videre strategi

### 10.1 Samarbejdsmuligheder

#### 10.1.1 I Danmark

I Danmark er der en række forgasningsmiljøer med stor erfaring i forgasningsteknologier. Disse er imidlertid alene koncentreret om produktion af gas til anvendelse i motorer eller kedler og ikke til produktion af SNG. På trods af dette vil det være gavnligt at besøge de danske forgasningsmiljøer og høre om erfaringer og samarbejdsmuligheder ved en fremtidig udvikling af SNG-produktion i Danmark.

Yderligere vil det være gavnligt at mødes med Haldor Topsøe vedrørende et muligt samarbejde med udnyttelse af deres TREMP-proces til metanisering af forgasningsprodukter.

Også rådgiverne COWI og FORCE vil være oplagte samarbejdspartner i Danmark. Disse er rådgivere med erfaring indenfor forgasning. De vil dels være konkurrenter, men da en mulig produktion af SNG er et nyt udviklingsområde i Danmark, vil et samarbejde med disse parter være relevant.

Babcock & Wilcox Vølund er leverandør af forgasningsanlæg. Selv om denne virksomhed ikke har erfaring med levering af anlæg til SNG-produktion, kunne den komme på tale som fremtidig leverandør af hardware til SNG-produktionsanlæg i Danmark.

#### 10.1.2 I Norden

I Norden er det først og fremmest i Finland (VTT) ekspertisen findes. Her arbejder man dog fortrinsvis med henblik på produktion af flydende brændsler baseret på biomasse. Et besøg her vil afklare, om ekspertisen kan være til gavn for dansk SNG-produktion.

I Sverige findes ekspertise på Chalmers University of Technology, som har samarbejde med GOBIGAS-projektet i Gøteborg. Her bør vi i Danmark få et samarbejde med GOBIGAS-projektet, så erfaringer derfra kan komme os til gode.

### 10.1.3 I EU

I det øvrige EU er det først og fremmest VUT i Østrig, som har ekspertisen. Her står man bag Güssingforgasseren, som også videregiver teknologi til GOBIGAS-projektet. Ved Güssingforgasseren har man produceret SNG, og man har en produktionskapacitet på ca. 1 MW SNG. Til sammenligning vil man i Gøteborg fremstille først 20 MW og senere yderligere 80 MW SNG. DGC bør søge samarbejde med VUT og eventuelt med udstationering af en medarbejder.

Også ved ECN i Holland arbejder man målrettet mod udvikling af teknologier for SNG-produktion. Via en kontakt ved en konference i Chicago har DGC en stående invitation til at besøge ECN og eventuelt få et samarbejde om forgasningsteknologier til SNG-produktion. Denne bør vi udnytte, da MELINA-processen udviklet ved ECN er målrettet SNG-produktion, hvilket også vil være den danske gassektors mål.

### 10.1.4 I USA

GTI (Gas Technology Institute) er en oplagt samarbejdspartner uden for EU. DGC har traditionelt gode relationer til GTI, og et besøg hos GTI i forbindelse med konferencen i Chicago viste, at der gennemføres en del projekter her, som er relevante for DGC's visioner om SNG-produktion i Danmark. Specielt vil det være interessant at samarbejde om GTI's  $IH^2$  proces, som måske kan målrettes SNG-produktion.

Virksomheden GreatPoint Energy har en speciel proces målrettet SNG-produktion. Ved besøg eller udstationering bør DGC undersøge mulighederne for anvendelse af denne proces i Danmark.

## 10.2 DGC's rolle

DGC's rolle i et muligt dansk forgasnings-scenarie med omfattende produktion af SNG vil først og fremmest være som rådgiver.

DGC skal tilegne sig viden og kompetencer på forgasningsområdet, så vi er i stand til at rådgive gasselskaber og andre inden for feltet. Dette kunne fx ske ved udstationering i Güssingen, ECN og/eller GTI eller ved samarbejde på anden måde.

DGC's kernekompetencer er først og fremmest relateret til naturgas og naturgasnettet. Vores naturlige indsats vil derfor være vedrørende gaskvaliteter, indblandingsproblematik i naturgasnettet, afregningsproblematik, osv. Det vil imidlertid også være nødvendigt at opbygge kompetencer på selve forgasningsteknikkerne, som relaterer sig til SNG, hvis vi ønsker at være rådgiver og projektleder på SNG-projekter i Danmark.

Det må blive DGC's opgave at rådgive og deltage i opbygningen af de første demo-anlæg i Danmark for forgasning af biobrændsel med produktion af SNG.

### 10.3 Anbefalinger til fortsættelse af strategien

På baggrund af resultaterne i denne rapport vurderes det, at for gasning og produktion af SNG til det danske naturgasnet er en interessant mulighed med et væsentligt potentiale.

Det anbefales derfor, at gasselskaberne igangsætter anden fase i strategien med afklaring af de tekniske, økonomiske og miljømæssige aspekter. DGC foreslår strategien justeret (og reduceret) således at strategiens Fase II bliver uden gennemførelse af forsøg. DGC anbefaler denne justering i overensstemmelse med de muligheder DGC ser for at indhøste teknisk viden i udlandet.

DGC anbefaler således, at Fase II indeholder følgende elementer:

- Indhøstning af teknisk viden i udlandet ved samarbejde med større udenlandske forgasningsprojekter
- Detaljeret undersøgelse af SNG potentialet i Danmark (biomassepotentialet)
- Et SNG-anlægs samspil med gasnettet med fokus på placering i nettet, størrelse, gaskvalitet, tidsvariationer og driftstid (opetid)
- Samlet vurdering af samfundsøkonomi, selskabsøkonomi og miljøeffekter, herunder også rammebetingelser



Det er formålet med Fase II at danne baggrund for gasnetskabernes beslutning om en fremtidig gennemførelse af en demonstration af SNG-produktion koblet til gasnettet i Danmark.

DGC foreslår aktiviteterne organiseret i selvstændige projekter som skitseret nedenfor.

### 10.3.1 Indhøstning af viden

DGC søger ved tilkobling til udenlandske projekter (specielt GOBIGAS i Sverige) og ved at tilbyde kvalificeret arbejdskraft til disse projekter (fx ved gasanalyser og miljømålinger) at indhøste mest mulig viden omkring det tekniske stade for SNG produktion fra biomasse. Denne del afrapporteres med en teknisk status for forgasning og SNG produktion.

### 10.3.2 Samarbejde med SGC

DGC deltager i Svenskt Gastekniskt Centers Programgruppe "Forgasning og Metanisering".

### 10.3.3 Detaljeret undersøgelse af SNG potentialet i Danmark (biomassepotentialet)

DGC gennemfører i samarbejde med andre danske vidensinstitutioner en kortlægning af det fremtidige biomassepotentiale med fokus på mængder, typer og geografisk placering. Det indgår i undersøgelsen at vurdere de forskellige rammebetingelsers (fx biomassepris) indflydelse på specielt den forventede mængde, som kan anvendes i SNG-produktion.

### 10.3.4 Samspil med gasnettet

Der gennemføres et projekt til afklaring af et SNG-anlægs muligheder for at operere i samspil med gasnettet. Der fokuseres på anlægsstørrelse, placering, opetid, gaskvalitet, turn down ratio mm.

### 10.3.5 Økonomisk vurdering

Der gennemføres en analyse af de samfundsøkonomiske og selskabsøkonomiske aspekter, og der udarbejdes et første bud på produktionsprisen for en m<sup>3</sup> SNG.

### 10.3.6 Miljøvurdering og analyse

Der gennemføres en overordnet miljøvurdering hvor alle aspekter fra produktion af biomasse til produktionen af gassen indgår. På selve gasproduktionen og opgraderingen til SNG gennemføres en detaljeret miljøanalyse.



## **Bilag**

Bilag 1. Forkortelser og ordliste

Bilag 2. DGC's strategi på forgasningsområdet

Bilag 3. Konferencer og møder

Bilag 3.1 Konference, Tcbiomass2009

Bilag 3.2 Besøg hos GTI, Chicago

Bilag 3.3 Forgasningsseminar i Stockholm

## Bilag 1 Forkortelser og ordliste

Anaerob:	Uden tilførsel af ilt
Biogas:	Biologisk lavtemperatur omdannelse af biomasse ved anaerob forrådnelsesproces
Chalmers:	Chalmers University of Technology
CH <sub>4</sub> :	Metan
CO:	Kulilte
DFBT:	Dansk Fluid Bed Teknologi
DTU:	Danmarks Tekniske Universitet
ECN:	Energy research Centre of the Netherlands
ERA-NET Bioenergy:	samarbejde mellem bevilgende myndigheder og institutioner i Europa
Forgasning:	Termisk/kemisk omdannelse af biomasse til gas ved høj temperatur
GOBIGAS:	Forgasningsprojekt i Gøteborg med målet at producere op 100 MW SNG
Grøn Vækst:	Aftale mellem Regeringen (2009) og Dansk Folkeparti om miljø-, natur-, og klimabeskyttelse i landbrugsproduktionen
GTI:	Gas Technology Institute i USA
GWh:	Energienhed = 10 <sup>6</sup> kWh
HMN:	Det sammenlagte selskab HNG og Midt-Nord
H <sub>2</sub> :	Brint
HTAS:	Haldor Topsøe A/S
Hydromethanation:	Metanisering ved hjælp af vand og/eller brint
IH <sup>2</sup> :	Integrated Hydrolysis and Hydroconversion, proces hvor H <sub>2</sub> anvendes direkte i processen, udviklet hos GTI
kWh:	Energienhed = 3,6 MJ = 3,6 · 10 <sup>6</sup> Joule
LT-CFB:	Lav Temperatur – Cirkulerende Fluid Bed
MELINA:	Forgasningsproces udviklet hos ECN i holland
Metanisering:	Kemisk omdannelse af forgasningsgasser til en gas overvejende bestående af metan
OLGA:	Proces udviklet i Holland til fjernelse af tjære fra forgasningsgasser
PJ:	Energienhed = 10 <sup>15</sup> Joule
Propanisering:	Tilsætning af propan

SNG : Substitue (or Syntetic) Natural Gas, kunstig naturgas  
TREMP: Metaniseringsproces udviklet hos Haldor Topsøe  
VTT: Technical Research Centre of Finland  
VUT: Vienna University of Technology

## **Bilag 2. DGC's strategi på forgasningsområdet**

### **Fase I: Afklaring af rammer og organisatoriske forhold**

Den indledende fase omfatter en interview- og kortlægningsrunde med alle væsentlige interessenter på forgasningsområdet i Danmark og de større aktører på international basis.

Formålet med Fase I er at afklare de overordnede rammebetingelser: energipolitiske forhold, myndighedsforhold, F&U finansieringsmuligheder og potentielle samarbejdspartnere.

De forventede resultater er en afklaring af gasnetselskabernes muligheder for at drive udviklingen frem imod produktion af syntetisk naturgas og mulighederne for at opnå finansiel støtte til en sådan proces.

Fase I forventes at kunne gennemføres for et budget på 0.5 mio. kr. inden for et halvt år.

### **Fase II: Teknisk, økonomisk og miljømæssig afklaring**

Formålet med Fase II er at indhente og opbygge det nødvendige videngrundlag omkring samspillet mellem forgasningsanlæg, anlæg til opgradering til syntetisk naturgas og naturgasnettet.

Fase II tænkes at løbe over 4 år med følgende indhold:

- Teknisk status for forgasning og opgraderingsanlæg
- Praktisk afprøvning af samspillet mellem forgasning og opgradering i laboratorieskala for to forgasningsprocesser og to opgraderingsprocesser
- Samspil med naturgasnettet (placering, mængder, tid og kvalitet)
- Samlet vurdering af samfundsøkonomi, selskabsøkonomi og miljøeffekter, herunder også rammebetingelser og biomasseressourcer (DK/udenlandske)
- Udarbejdelse af detaljeret plan for Fase III og IV

Det økonomiske omfang af Fase II anslås til 15 mio. kr. fordelt over 4 år. DGC forventer at kunne opnå medfinansiering til arbejdet fra anden side (EU, EUDP, PSO).

På baggrund af resultaterne vil gasnetselskaberne på et veloplyst grundlag kunne beslutte eventuelt at igangsætte demonstration af processen i Fase III.

### **Fase III: Demonstration, forgasningsgas på nettet**

I Fase III opbygges et producerende demonstrationsanlæg i størrelsesordenen 3-5 MW (250-450 m<sup>3</sup> gas/time), hvor fokus er på samspil mellem forgasningsanlæg og opgraderingsanlæg samt at få gassen på nettet. Der indhøstes driftserfaringer over 3 år i demonstrationsdrift.

Fase III vil koste 25-35 mio. kr. fordelt over 5-6 år.

### **Fase IV: Evaluering af demonstration**

I Fase IV gennemføres en evaluering af resultaterne fra Fase III med hensyn til:

- Driftserfaringer
- Økonomi
- Miljøeffekter
- Rammebetingelser (afgiftsforhold mm.), der kan forventes/er nødvendige.

Fase IV afvikles parallelt med sidste år af Fase III.

Resultaterne vil danne beslutningsgrundlag for gasselskaberne og/eller andre aktørers investeringsbeslutning i produktion af syntetisk naturgas.

Det bør overvejes, om gasselskaberne parallelt med nævnte faser vil inkludere en Fase V.

### **Fase V: Understøttende aktiviteter**

Formål: Støtte til F&U aktiviteter på danske universiteter, der kan underbygge gasselskabernes strategiske satsning på produktion af syntetisk naturgas.

En sådan støtte vil:

- Sikre personalemæssige ressourcer i form af uddannede kandidater og PhD'er
- Sikre at eksisterende ekspertise på danske universiteter kommer aktivt i spil



- Øge muligheden for at søge offentlige støtteprogrammer til hele indsatsen
- Øge muligheden for politisk bevågenhed omkring produktion af syntetisk naturgas som en mulighed

Et PhD studie ligger alt efter mængden af eksperimentelt udstyr og hvilken støtte, der kan opnås fra anden side, med et budget på 1.5 til 3 mio. kr.

### **Bilag 3. Konferencer**

Herunder er indsat referater af konferencedeltagelse med relevans for forgasning.

## **Bilag 3.1 Konference, Tcbiomass2009**

Referat NBR

Tid: 15.-18. September 2009

Sted: Sheraton Hotel, Chicago

Konferencen var delt i tre dele: Forgasning (Gasification), Pyrolyse (Pyrolysis) og Opgradering og Forbehandling (Upgrading and Treatment). Disse emner var fordelt på de tre dage onsdag, torsdag og fredag, mens der om tirsdagen var registrering og velkomstreception.

### **Forgasning**

Det gennemgående i disse præsentationer var, at der først og fremmest blev fokuseret på produktionen af syngas, dvs. en blanding af H<sub>2</sub> og CO, beregnet for en videre produktion af flydende brændstoffer til køretøjer. Der var enkelte indlæg med andet fokus. Haldor Topsøe præsenterede en proces med fokus på DME-produktion, hvilket indlægsholderen mente var et bedre brændstof end de gængse. ECN i Holland præsenterede OLGA-processen, som er en rensningsproces for tjære i forgasningsprodukter. Energien heri bliver udnyttet i selve processen. ECN arbejder også med SNG-produktion. Endelig var der et par finske indlæg, som vidnede om et højt niveau for viden om forgasningsprocesser i Finland.

Oplagte kontakter er her Haldor Topsøe, ECN i Holland samt UPM-Kymmene og VTT i Finland.

### **Pyrolyse**

Også her var fokus på produktion af produkter, som senere kan bruges til fremstilling af flydende brændstof. Ved pyrolysen fremstilles ofte Bio-crude-oil, dvs. et råprodukt, som senere kan raffineres til andre brændstoffer og olieprodukter. Nogle indlæg omhandlede dog direkte anvendelse af Bio-oil til forskellige formål. Nogle indlæg handlede om anvendelse af trækul, som er et restprodukt fra pyrolysen af biomasse, til gødning og jordforbedring.

### **Opgradering og forbehandling**

Det mest interessante indlæg var her en præsentation fra GTI, som omhandlede "Integrated Hydrolysis and Hydroconversion" (kaldet IH<sup>2</sup>) af biomasse til produktion af benzin og diesel. Det interessante er her, at der ikke indgår luft i forgasningen, og at der i processen dannes H<sub>2</sub>, som bruges internt i den videre proces. Delprocesser heri ligner de processer, som DGC tidligere har indsendt ansøgninger til udvikling/afprøvning af, nemlig Hydroforgasning med fokus på SNG-produktion.

Kemisk og termodynamisk er det en omvej at benytte de gængse forgasningsprocesser med luft for senere at skulle udskille N<sub>2</sub> og O<sub>2</sub> igen for at danne CH<sub>4</sub> til SNG. Der kunne måske være basis for et samarbejde med GTI om deres IH<sup>2</sup>-proces, men med fokus på SNG-produktion.

### **Poster-session**

I forbindelse med poster-sessions fik jeg en reference på virksomheden GreatPoint Energy, som hævder at kunne fremstille SNG af kul og biomasse direkte ved Hydromethanation med vand som forgasningsmiddel. Jeg forsøgte at etablere et møde i deres Chicago-afdeling om mandagen efter mødet med GTI, men det var ikke muligt. Denne kontakt skal dyrkes.

### **En række kontakter skal dyrkes**

- Haldor Topsøe som dansk ekspert i forgasning og katalyse.
- ECN i Holland med fokus på OLGA og SNG-produktion.
- VTT og UPM-Kymmene i Finland vedrørende generel forgasning.
- GTI vedrørende et evt. samarbejde om processen IH<sup>2</sup> eller andre processer.
- GreatPoint Energy vedrørende Hydromethanation.

Niels Bjarne Rasmussen, DGC, Oktober 2009

## **Bilag 3.2 Besøg hos GTI, Chicago**

Referat NBR

Tid: 21-09-2009, kl. 10:00 lokal tid

### **Deltagere:**

GTI: Vann Bush, Managing Director gasification and gasprocessing,  
senere: Jack Lewnard, Vice President,  
og David C. Carroll, President CEO,  
og Richard Knight, Institute Engineer.

DGC: Niels Bjarne Rasmussen, Manager, Sustainable Energy Technologies

### **Mødet:**

Vann Bush fortalte om strategien i USA for forgasning. Der er netop fundet store nye ressourcer af naturgas i USA (Texas), som formodes at kunne dække USA's forbrug af naturgas i 50-100 år. Det er en helt ny situation, som betyder, at gaspriserne er faldet, og der er stor forskel på energiprisen på benzin og naturgas.

Det betyder også, at fokus for USA vedrørende forgasning er på omdannelse af biomasse til benzin og andre flydende brændstoffer. Dette er især med henblik på forsyning til køretøjer.

I GTI arbejder de dog også med forgasning til SNG eller som de kalder det RNG (Renewable Natural Gas). Rick Knight præsenterede et indlæg, som han skulle præsentere senere på ugen for folk fra papirbranchen i USA. (Indlægget er vedlagt). Dette viser, at der kan være stor synergi i samproduktion af papir og SNG med stor CO<sub>2</sub> reduktion til følge.

NBR fortalte om DGC's planer, hvor jeg først præsenterede DGC generelt. (Vedlagt lettere manipuleret præsentation). Herefter fortalte jeg om det mulige fremtidsscenario for Danmark, hvor jeg inddrog de danske udsigter for nedgang i NG-produktion samt regeringens og folketingets beslutning om at udfase de fossile brændstoffer pr år 2050. Disse udsigter forbedrer chancerne for – eller måske stiller krav om – udnyttelse af biogas og forgasningsgas til SNG. (Indlæg er vedlagt).

**Samarbejde:**

Der blev identificeret nogle mulige områder for udveksling af erfaringer eller måske udstationering af medarbejdere.

GTI kunne have behov for overførsel af danske erfaringer inden for industriel kraftvarme (CHP) samt effektivisering af energiforbrug i huse. Dette er varme emner for USA, der begynder at se effektivisering som en mulighed for nedbringelse af energiforbruget. CHP til fjernvarme ses ikke som en mulighed, idet investeringerne i fjernvarmenet synes for høje. I USA har de noget, der minder om DSM-aktiviteterne i DK.

DGC kunne have behov for overførsel af GTI's erfaringer med forgasning. Mange af forgasningsmetoderne er de samme i de første led uanset, om der senere skal fremstilles flydende brændstoffer eller SNG. GTI har dog også en spændende ny proces, hydropyrolyse. De kalder processen for IH<sup>2</sup>, som står for Integrated Hydropyrolysis and Hydroconversion. Den minder i nogen grad om den proces, som vi for 20 år siden og gennem 10 år frem uden held forsøgte at få tilskud til, nemlig Hydroforgasning. Nøglen er anvendelse af brint som forgasningsmiddel i stedet for luft og/eller ilt. Brinten fås fra forgasningen internt i processen. NBR har en artikel om processen.

Vi aftalte, at Peter Hinstrup og Jack Lewnard (som formodentlig mødes ved WGC-2009 i Argentina) kunne drøfte mulighederne for udveksling/udstationering af medarbejdere og data indbyrdes inden for ovenstående emner.

NBR/DGC, september 2009

### **Bilag 3.3 Forgasningsseminar i Stockholm**

Referat: NBR

#### **Workshop, seminar og møde i Stockholm 22. -23. oktober 2009.**

I forbindelse med forgasningsseminaret blev der afholdt i alt tre forskellige møder i Stockholm.

- 1) En workshop om ”Guideline for Safe and Eco-friendly Biomass Gasification”, 22., kl. 9-12.
- 2) Det egentlige “ International Seminar on Gasification”, 22. – 23. oktober.
- 3) Et ERA-NET møde, hvor kommende “Call for RD&D projects” i Europa blev diskuteret, 23. oktober.

#### **Workshop:**

De første tre indlæg var om et ”Risk Assessment Tool” til risikoanalyse i anlæg med forgasning. Det blev fremført, at dette er et vigtigt område vedrørende forgasning og et område, som der ofte ikke er fokus på i planlægningsfasen af forgasningsprojekter.

Der blev præsenteret et risikoanalyseværktøj, som kan tage hensyn til alle forekommende komponenter i et forgasningsanlæg. Der er tilsyneladende et meget brugbart værktøj, hvor man straks kan se, hvordan ændringer i komponenter resulterer i ændret risikobillede.

Der var to danske indlæg, først med de danske regler på området, hvor det viser sig, at kun Danmark har regler for emissioner fra et forgasningsanlæg, eller rettere fra en motor fyret med forgasningsgas. Dernæst en præsentation fra BioSynergi, hvor det vigtigste budskab var, at et anlæg skal planlægges at kunne nedlukke uden brug af elektricitet, idet manglende forbindelse til elsystemet netop kan være årsagen til nedlukning.

- I kommende danske forgasningsprojekter fra pilotskala og opefter bør der tages hensyn til denne guideline.

### **Seminar om forgasning:**

Dette seminar var et meget spændende seminar med præsentation af en række forskellige forgasningsteknologier. Der er hovedsagelig to grundlæggende forskellige metoder: Direkte opvarmning og indirekte opvarmning i forgasningstrinet.

Ved den direkte opvarmning anvendes ilt eller luft som forgasningsmedium. Dvs. at varmen til forgasningen kommer direkte ved de kemiske reaktioner i forgasseren. Ved den indirekte opvarmning anvendes fortrinsvis damp som forgasningsmiddel, men hertil kræves tilførsel af varme udefra, idet processen bruger varme. Dette sker fx ved anvendelse af fluid bed teknologien, så varmt sand eller andet medium overfører varmen.

Når Syntetic Natural Gas (SNG) er målet for forgasningen, er den indirekte opvarmning langt at foretrække, da tilførsel af N<sub>2</sub> og O<sub>2</sub> er spild i den sammenhæng. Nedenfor er udvalgte præsentationer nævnt.

Den mest udviklede indirekte forgasser ser ud til at være Güssing-forgasseren, som anvender fluid bed teknologi og damp som forgasningsmiddel. Den er udviklet i samarbejde med VUT (Vienna University of Technology). I Güssing står en 8 MW forgasser, og der er tilsluttet en 1 MW SNG-enhed, som demonstrerer produktion af kunstig naturgas.

I Sverige har den svenske Energistyrelse bevilget i alt næsten 900 mio SEK til forgasningsprojekter over en tre-årig periode. GOBIGAS-projektet i Göteborg har fået bevilget 222 mio SEK og vil i første omgang anvende Güssing-teknologien til 20 MW SNG. Senere skal et 80 MW SNG anlæg bygges med en endnu ukendt teknologi.

En anden spændende teknologi er MELINA-teknologien fra ECN i Holland. Den ligner Güssing-teknologien, men er specielt udviklet til SNG-produktion. Den er desuden beregnet til at kombinere med OLGA-processen, som også er udviklet i Holland, og som er en effektiv metode til fjernelse af tjære fra forgasningsgassen. Kombinationen MELINA-OLGA siges at give 70% biomass -> SNG konvertering.



Endelig er der Haldor Topsøe's TREMP process, som er en velkendt og velafprøvet SNG-process (20 år). Den kræver en filtreret forgasningsgas (syngas) med forholdet 3/1 for H<sub>2</sub>/CO i gassen. Den er meget effektiv med lille termisk tab. Ved processen bliver produceret en højtemperaturdamp, som evt. kan anvendes ved forgasningsprocessen.

Fra seminaret skal følgende kontakter dyrkes:

- VUT og Güssing-forgasseren
- GOBIGAS-projektet
- ECN i Holland med MELINA og OLGA-processen
- Haldor Topsøe med TREMP-processen

#### **ERA-NET møde:**

I forlængelse af seminaret var et ERA-NET Bioenergy møde. ERA-NET Bioenergy er et samarbejde mellem bevillende myndigheder og institutioner i Europa (ca. 10 lande). Energinet.dk med FORSK-EL (og -NG) - programmet er medlem af ERA-NET Bioenergy. Det udsender "Call for Projects" indenfor forgasningsteknologien. Det kræves af et projekt, at der mindst er et samarbejde mellem tre nationer i EU. De bevillende myndigheder i hvert land bevilger til egne deltagere i projektet. Hvert lands myndighed (med deltagere i projektet) skal derfor godkende det enkelte projekt.

Det blev diskuteret, hvorvidt FT-processer skal medtages i indkaldelsen (FT = Fischer-Tropsch). FT-processer anvendes til fremstilling af flydende brændstof. Det blev besluttet på dette møde, at man opfordrer til kun at medtage SNG-produktion i indkaldelsen.

- ERA-NET Bioenergy er helt bestemt et forum for fremtidige ansøgninger og samarbejder for DGC vedrørende forgasning af biomasse.