



Af Torben K. Jensen,
Dansk Gasteknisk Center a/s

Opgradering af biogas til naturgaskvalitet

”Grøn Vækst” kan medføre mere biogas, end der kan bruges i lokale kraftvarmeværker. Det kan sælges via naturgasnettet, hvis man fjerner CO₂.

Energistyrelsen skønnede med udgangspunkt i Energiaftalen fra 2008, at produktionen af biogas skal øges fra det nuværende niveau på 4 PJ per år til 12 PJ per år i perioden frem til år 2020.

Dette, i forvejen ambitiøse mål, er blevet endnu mere ambitiøst med vedtagelsen af regeringens Grøn Vækst. Her er målet, at andelen af husdyrgødningen, der anvendes til energiproduktion skal hæves fra de nuværende ca. 5% til 50% i 2020.

I dag anvendes biogas næsten udelukkende lokalt til kraftvarme-produktion, men en markant øget biogasproduktion vil betyde, at der kan blive behov for anden afsætning af biogassen, idet anvendelse til kraftvarme naturligvis kræver et tilstrækkeligt lokalt varmebehov.

Afsætning og transport af biogas i naturgasnettet kan være med til at løse problemet med afsætning af biogas i områder, hvor der ikke er et tilstrækkeligt stort varmegrundlag. Teknologien er udviklet og anvendes i fx Sverige og Tyskland.

Opgradering nødvendig

Tekniske og økonomiske kriterier skal opfyldes før biogas kan afsættes og transporteres i naturgasnettet i Danmark. Gassens kvalitet (sammensætning) skal overholde visse krav for at sikre korrekt funktion af gasapparater. Det er derfor nødvendigt at opgradere biogassen (fjerne CO₂).

I dag gives der indirekte

tilskud til biogasproduktion via tilskud og afgiftsfritagelse til KV-produktion. Med offentliggørelsen af Grøn Vækst planen har regeringen tilkendegivet, at den ønsker tilskudsmæssig ligestilling mellem afsætning af biogas til naturgasnettet og anvendelse af biogas til kraftvarme.

Opgraderingsomkostninger

I det følgende er omkostninger for de to mest udbredte teknologier til opgradering af biogas, PSA (Pressure Swing Adsorption) og trykvandsvask beskrevet. Begge teknologier kan anvendes i Danmark.

Det er forsøgt, men det har endnu ikke været muligt at få tilsvarende detaljerede prisoplysninger om den sidste af tre konventionelle opgraderingsteknologier, MEA vask. Desuden redegøres kort for energiforbrug og metanemissioner i forbindelse med opgradering af biogas.

I forbindelse med ForskNG projektet ”Biogas til nettet” er prisen for opgradering af en biogasproduktion på 5,6 mio.

m³ biogas pr. år og en biogas, bestående af 65% metan, blevet vurderet ud fra leverandøroplysninger [1]. Med en driftstid på 8300 timer pr. år svarer det til 675 m³/h.

Med et PSA anlæg fra CarboTech bliver nettoprisen 1,13 kr. pr. m³ opgraderet metan og for et vandskrubberanlæg fra Malmberg Water bliver prisen 1,09 kr. pr. m³ opgraderet metan. Begge priser er inklusive propantilsætning, sådan at gassen får brændværdi som dansk naturgas.

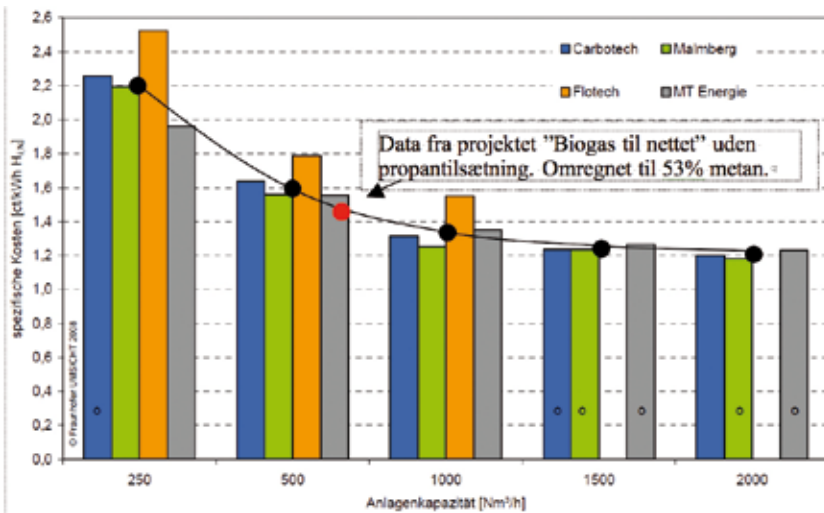
Det er ikke nødvendigt at tilsætte propan for at opgraderet biogas lever op til kravene til naturgas, som beskrevet i Gasreglementet [2]. Hvis den opgraderede biogas afsættes uden propantilsætning, er omkostningerne til opgradering 0,88 og 0,85 kr./m³ metan ved anvendelse af hhv. et PSA anlæg fra CarboTech og et vandskrubberanlæg fra Malmberg Water.

For begge anlæg gælder det, at der i prisen er inkluderet omkostninger til en enhed til reduktion af metanemission.

Kr. / m ³ CH ₄	PSA CarboTech	Vandvask Malmberg Water
Kapitalomkostninger	0,40	0,51
Heraf propantilsætning	0,03	0,03
Driftsomkostninger (eksl. Propantilsætning)	0,51	0,36
Propan (nettoudgift ¹⁾)	0,22	0,22
Samlet inkl. propan	1,13	1,09
Samlet eksl. propan	0,88	0,85

Tabel 1. Opgraderingsomkostninger ved en biogasproduktion på 5,6 mio. m³ pr. år. Baseret på leverandøroplysninger.

¹⁾ Her er taget hensyn til det øgede gassalg, som propantilsætning giver anledning til.



Specifik opgraderingspris for forskellige anlægsstørrelser, jvf. [5].

De samlede priser er vist i Tabel 1 sammen med kapitalomkostningerne.

Effekt af anlægsstørrelse

De ovenfor beskrevne priser gælder for én anlægsstørrelse. For at vurdere anlægsstørrelsens betydning for den specifikke opgraderingspris er de af DGC fundne opgraderingspriser sammenlignet med en ny tysk undersøgelse [5], se Figur 1.

Søjlerne i Figur 1 indikerer prisen for opgradering af en biogas med et metanindhold på 53%. Det viste er eksklusive eventuel propantilsætning.

Den røde prik indikerer opgraderingspriserne fundet i projektet "Biogas til nettet", uden propantilsætning, når disse konverteres sådan at de gælder for biogas med et metanindhold på 53 %.

Der er god overensstemmelse mellem værdierne fra "Biogas til nettet" og værdierne fra [5].

Transportomkostninger

Omkostningerne til distribution af opgraderet biogas er de samme som distributionsomkostninger for naturgas. De samlede distributionsomkostninger inkl. omkostninger gaslagre mv. er ca. 0,50 kr/m³ naturgas. Hvorvidt denne omkostning skal inkluderes, når prisen for opgraderet biogas sammenlignes med prisen for naturgas, afhænger af hvorvidt distributionsomkostningerne er inkluderet i prisen for den naturgas, der sammenlignes med.

Under forudsætning af at det samlede gasforbrug i Danmark ikke påvirkes af at der distribueres opgraderet biogas i naturgasnettet, påvirkes hverken samfundsøkonomien eller driftsøkonomien for gaskunderne af distributionsomkostningerne.

Energiforbrug og metanemission

Energiforbruget til opgradering er vist i Tabel 2 sammen for de tre mest anvendte opgraderings-

teknologier. Elforbruget angivet i Tabel 2 til opgradering vha. PSA- og vandskrubberanlæg svarer til knap 4% af energien i den rå biogas. Varmeforbruget til opgradering vha. et MEA-anlæg svarer til godt 7% af energien i den rå biogas. Elforbruget svarer til omkring 0,5% af energiforbruget i den rå biogas.

CarboTech oplyser, at ca. 40% af elforbruget kan genindvindes og anvendes til procesvarme til biogasproduktionen (ved T= 85°C / 50°C). Noget lignende må forventes for trykvandsanlæg.

Metanslipet fra PSA-anlæg og vandskrubberanlæg er betydeligt højere end for aminvaskeanlæg, hvor metantabet er negligibelt.

Det er muligt at eliminere metanemissionen ved en oxidationsproces. Varmen fra oxidationsprocessen kan erstatte en del af den varme, der er krævet til biogasproduktion. Dvs. metantabet fra selve opgraderingsprocessen kan nyttiggøres som procesvarme, hvis opgraderingen og biogasproduktionen foregår samme sted.

	PSA	Vandskrubber	MEA vask
Varmebehov [4] [kWh/m³ biogas]	0	0	0,47@ 105 °C
El forbrug [kWh/m³ biogas]	0,25 [5]	0,25 [5]	0,031 [4]
Tryk	ca. 7 bar	Ca. 7 bar	Ikke tryksat
Regulerbarhed [5]	+/- 15 %	50-100 %	50-100 %
Metantab [5]	1-3%	1-2% 1	<0,1%
Metanslip	<0,2 % 2	<0,2% 2 ≈0,5% 3	<0,1%

Tabel 2. Forskellige egenskaber for forskellige opgraderingsteknologier

1 Malmberg Water garanterer mindre end 2% metantab.
 2 Med katalytisk oxidation af metan
 3 Malmberg Water har ioniseringsenhed til reduktion af H₂S emission. Denne reducerer metanslipet med omkring 50%.

Referencer

1. Priser på opgradering af biogas fra Thorsø Miljø- og Biogasanlæg. ForskNG 010124. DGC 2009.
2. Gasreglementets afsnit A. Bilag 1A Bestemmelser om Gaskvalitet.
3. Gennemgang af rammebetingelser for biogas på naturgasnettet. Baggrundsnotat vedrørende opgraderingsteknologi. Dansk Gasteknisk Center juni 2007.
4. Heinen, Jörg et al. "Systemvergleich dezentrale Biogasnutzung versus Biogaseinspeisung". Gas Erdgas Nr 10. 149. 2008
5. Urban, Wolfgang et al. Technologien und Kosten der Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz. Ergebnisse der Markterhebung 2007-2008.