

Grundlag for et bæredygtigt energisystem



Af Klaus Hjuler,
Dansk Gasteknisk
Center a/s



Af Morten Tony
Hansen, FORCE
Technology

Partnerskab for Termisk Forgasning var medarrangør af et seminar om termisk forgasning i Danmark hos FORCE Technology i Brøndby den 17. november 2015.

Seminaret blev afholdt i regi af Partnerskab for Termisk Forgasning, INBIOM og Innovationsnetværk for Miljøteknologi med 38 deltagere fra bl.a. rådgiverbranchen, naturgas-selskaberne, fjernvarmebranchen, universiteterne og Energistyrelsen

Formand for Partnerskabet for Termisk Forgasning, Morten Tony Hansen, FORCE Technology, præsenterede dagens program. Partnerskabet er en forening af aktører med interesse for termisk forgasning, der har til formål at koordinere og målrette den danske FUD-indsats.

Der er indtil videre 19 medlemmer af Partnerskabet med Energinet.dk og Energistyrelsen som observatører. Konkret skal Partnerskabet bl.a. arbejde med status og strategi for termisk forgasning samt forbedre rammebetingelserne for forgasningsteknologi i Danmark. Dansk Gasteknisk Center varetager partnerskabets sekretariatsfunktion.

Status på termisk forgasning

Morten Tony Hansen gav en introduktion til termisk forgasningsteknologi og en kort status for forgasningsanlæg i Danmark, samt hvad der rører sig internationalt.

Han berettede bl.a., at Biosynergi i

Hillerød netop på dagen for seminarrets afholdelse forventede at påbegynde elproduktion.

Internationalt er Göteborg Biomass Gasification (GoBiGas) et af flagskibene, som adskiller sig fra andre større projekter ved at fokusere på produktion af bio-SNG primært til transportformål via indførdning i naturgasnettet.

Storskala-, cirkulerende fluidbed-forgasning til procesenergi og kraftvarmeproduktion på biomasse/affaldsfraktioner er moden teknologi, som kan købes hos internationalt anerkendte leverandører, som bl.a. Valmet, Amec Foster Wheeler og Andritz.

For decentral elproduktion under 1 MW_e findes en lang række leverandører af modulopbyggede anlæg, baseret på fixed-bed-forgasning af primært træpiller og -flis. En tysk opgørelse peger på, at der er installeret over 600 anlæg i det centraleuropæiske område gennem de seneste år.

Termisk forgasnings rolle i fremtidens energisystem

Anders Bavnøj Hansen fra Energinet.dk diskuterede, hvilken rolle termisk forgasning kan spille i fremtidens energiforsyning med udgangspunkt i Energinet.dk's analyse "Energikoncept 2030".

Rapporten vurderer bl.a., at gas-systemet kan anvendes som fleksibel integrator mellem VE-ressourcer og

Fakta om forgasning

- Partnerskab for Termisk Forgasning er en forening af aktører med interesse for termisk forgasning.
- Partnerskabet har til formål at koordinere og målrette den danske FUD-indsats inden for forgasningsteknologi.
- Opgradering af forgasningsgas til injektion i naturgasnettet er ikke omfattet af støtte efter VE-loven.
- I Danmark findes foreløbigt to større forgasningsanlæg i drift, Harboøre Fjernvarme og Skive Fjernvarme (det største). Biosynergi i Hillerød er på vej som det nyeste.



Seminaret sluttede med en paneldiskussion med Tage Meltofte, Anders Bavnhøj Hansen, Jesper Ahrenfeldt og Marianne Nielsen.

brændstoffer til transportformål, idet biogas-to-liquid (BtL) ventes at blive konkurrencedygtig med fossile brændsler. Dette kan føre til et energiscenarie, hvor fossil olie er udfaset af energisystemet i 2035.

For at realisere denne omstilling er der behov for primært at allokere biomasse og affald til brændstoffer og i langt mindre grad at anvende dette til varme og el.

Rammebetingelser for termisk forgasning

Marianne Nielsen fra Center for Forsyning, Energistyrelsen, fortalte om rammebetingelserne for termisk forgasning, herunder støttereglerne med udgangspunkt i § 43 i VE-loven.

Tariffen for forgasningsgas og biogas til elproduktion er p.t. 79,3 øre/kWh plus 26 øre/kWh plus 10 øre, som gradvist nedreguleres til nul frem mod 2020. Opgradering af forgasningsgas til injektion på naturgasnettet får ikke støtte. VE-loven er en del af Energiaftalen fra 2012, som løber til 2020 og som ikke ventes taget op til revision før 2018.

Den tidligere regerings målsætning om fossilfrihed i 2050 er som bekendt nu erstattet med "fossiluaf-

hængighed", og vejen dertil kunne være et af Energistyrelsens fire scenarier, hhv. vind, biomasse, brint og bio+, som beskrevet i Energistyrelsens "Energiscenarier frem mod 2020, 2035 og 2050".

Marianne Nielsen kunne i den sammenhæng fortælle, at regeringen har udsat delmålet om udfasningen af naturgas til individuel varme fra 2035 til 2050.

Opgradering af forgasningsgas

Niels Bjarne Rasmussen, Dansk Gasteknisk Center, gav en orientering om de tekniske muligheder for anvendelse af forgasningsgas til produktion af syntetisk naturgas (bio-SNG).

Han gjorde opmærksom på, at der er god synergi mellem termisk forgasning og biogasproduktion.

I denne forbindelse fremhævede Niels Bjarne Rasmussen den tilskudsmæssige diskriminering af



Niels Bjarne Rasmussen, Dansk Gasteknisk Center

bio-SNG i forhold til opgraderet biogas, selv om råmateriale kan være det samme.

Biomasseressourcer til forgasningsgas

Thorkild Frandsen fra AgroTech redegjorde for biomasseressourcer i Danmark, hvor det bl.a. fremgik, at der er 4-5 mio. m³ træ til rådighed svarende til ca. 2 mio. ton tørstof, og at det er muligt at opnå højere udbytte ved at ændre måden at plante skov på.

Der er et betydeligt overskud af halm, svarende til ca. 3,6 mio. ton tørstof, hvoraf 1,2 mio. ton anvendes i dag. Dog kan halmudbyttet variere væsentligt fra år til år.

Husdyrgødning er også en betydelig ressource med ca. 3 mio. ton tørstof. Endelig er der potentiale i græs m.m. fra vådarealer, energiafgrøder og organisk affald fra husholdninger.

Restprodukt fra afgasset biomasse til jordforbedring

Lars Elsgaard, Aarhus Universitet Foulum, berettede om forsøg med anvendelse af "biochar" til jordforbedring.

Biochar er et restprodukt, der





Grundlag for et bæredygtigt energisystem

kan komme fra pyrolyse og i nogle tilfælde fra termisk forgasning af biomasse og indeholde ikke-omsat kulstof og aske.

Tilførsel af biochar kan i mange tilfælde – afhængigt af jordbundsforhold m.m. – øge høstudbyttet og i øvrigt have en række gavnlige effekter i form af bl.a. øget vandbindingsevne, pH og porøsitet/struktur. Desuden ses ved gødskning med biochar sammen med gylle en signifikant reduktion af emissionen af lattergas (N_2O), som er en stærk drivhusgas.

Der er endnu ikke fuld klarhed over mekanismerne bag disse gavnlige effekter. Interessant nok har det også vist sig, at halveringstiden for biochar i jorden er 300-3000 år.

Ulemperne ved biochar, som heller ikke er fuldt belyst, er eventuelle effekter af indholdet af bl.a. tungmetaller og polyaromatiske kulbrinter (PAH).

Biochar er langt fra et standardiseret produkt, hvorfor der er behov for analyser og kvalitetskontrol.

Bæredygtighed og forgasningsgas i det danske energisystem

Henrik Wenzel, Institut for Kemi-, Bio- og Miljøteknologi ved Syddansk Universitet, diskuterede termisk forgasning set fra et bæredygtighedsperspektiv, baseret på detaljerede modelanalyser af fremtidens bioenergisystem.



Skive Fjernvarme har etableret Danmarks hidtil største forgasningsanlæg, som efter flere indkøringsvanskeligheder nu fungerer efter hensigten. Foto: Jens Utoft

Fuld VE kræver et stort input af biomasse – lige så meget som vind eller sol (på energibasis) – og anvendelse af biomasse vil derfor skulle prioriteres.

Termisk forgasning og opgraderet biogas har gode integrationsegenskaber, fordi gassen kan lagres på eksisterende net og anvendes til regulerkraft med lav investeringsomkostning pr. installeret effekt.

Integrationsegenskaber bliver vigtige – det er enøjlet alene at se på energieffektivitet. Endelig understregede Henrik Wenzel, at et fremtidigt energisystem i Danmark ikke er bæredygtigt uden forgasningsgas.

Godt nyt fra GoBiGas

Jonas Dahl, Energiforsk (Sverige), fortalte at GoBiGas startede produktionen af bio-SNG i december 2014.

Nu et år efter opstart kører anlæggets forgasnings- og metaniseringsanlæg med ca. 80 % af fuldlast på træpilller. Anlæggets kapacitet er 20 MW. Det har kostet ca. 1,5 mia. SEK.

Virkningsgraden for konverteringen af træpilller til metan er ca. 65 % og samlet, inklusive varmeproduktion, ca. 90 %.

Der har været store udfordringer med bl.a. for højt tjæreindhold i gassen, som er afhjulpet ved dosering af kaliumkarbonat til reaktoren. Efter rensning og metanisering trykkes gassen op til 35 bar for injektion til naturgasnettet.

Fra februar 2016 ændres kørsel fra træpilller til træflis, som anlægget oprindeligt er dimensioneret til.

GoBiGas overvejer for tiden, om fase to skal iværksættes, hvilket omfatter opførelse af et nyt anlæg med

en kapacitet på 100 MW bio-SNG og et budget på godt 3 mia. SEK.

Skive Fjernvarme

Tage Meltofte fra Skive Fjernvarme berettede om erfaringer fra etablering og drift af forgasningsanlægget i Skive. Forgasningsanlægget, som er af boblefluid-bed-typen med olivin/kaolin som bedmateriale, blev idriftsat af Carbona (nu Andritz) i 2009.

Anlægget er på 6 MW_e og 11 MW_{th} og har kostet ca. 270 mio. DKK.

Det seneste års tid er der produceret ca. 30.000 MWh_{el} på træpiller med en virkningsgrad på 28 % el og en samlet virkningsgrad på 84 %.

En betydelig udfordring har været at reducere støvaflejringer i katalysatoren (tjære-reformer). Her er det lykkedes at optimere driften via et EUDP-projekt, som er gennemført i samarbejde med bl.a. Haldor Topsøe.

Tage Meltofte fortalte desuden, at Haldor Topsøe har undersøgt muligheden for at producere brændstof på basis af forgasningsgassen.

Teoretisk vil sådan et anlæg producere 1600 liter benzin/dag ved en

dellast på 10 % af det eksisterende anlægs forgasningsgas. Et sådant bidrag kan medvirke til målsætningen om at gøre Skive Kommune fossilfri inden 2029.

Barrierer for termisk forgasning

Seminaret sluttede med en paneldiskussion med deltagelse af Marianne Nielsen, Anders Bavnøj Hansen, Tage Meltofte og Jesper Ahrenfeldt.

Jesper Ahrenfeldt fra DTU omtalte forskellige barrierer for etablering af termiske forgasningsanlæg i Danmark, bl.a. for små bevillinger, manglende finansiering til demonstrationsanlæg, fritagelse for afgift af varme fra biomasse og de skærpede krav til kraftvarme.

Anders Bavnøj Hansen så gerne, at der blev udarbejdet et road map (vision) for forgasning. I øvrigt pegede han på udfordringen ved at overbevise mulige anlægsejere om fordelene ved at investere i forgasningsanlæg, ligesom det er tilfældet med store varmepumper på varmeværkerne.

En måde at fremme kendskabet

til forgasningsgas og at synliggøre barriererne er netop seminarer som dette, ikke mindst med deltagelse af politikere.

Tage Meltoft vurderede, at Energistyrelsens vindspor havde vundet over kraftvarme. En ændring af tilskudsmulighederne er den eneste farbare vej til, at termisk forgasning bliver konkurrencedygtig i Danmark.

Morten Tony Hansen konkluderede til slut, at seminaret havde vist

- at markedsmodne biomasseforgasningsteknologier er tilgængelige, men at det fortsat er et spørgsmål, om vi som samfund vil have dem
- at der er et udviklingsbehov i Danmark indenfor fremstilling af flydende og gasformige brændsler til transportformål
- at der ses et behov for at bio-SNG fremstillet af forgasningsgas får samme tilskud som opgraderet biogas og
- at der er stort behov for, at der bliver bygget nogle forgasningsanlæg, så prisen begynder at falde.

Præsentationerne fra seminaret kan ses på www.forgasning.dk.

Effektiv og europæisk grøn omstilling

Vedvarende energi skal være mere konkurrencedygtig, og el- og gasmarkederne skal være mere grænseoverskridende og europæiske.

Det er de to hovedtemaer i Systemplan 2015 fra Energinet.dk.

”Vi skal lave en effektiv omstilling til vedvarende energi, som er til at betale for forbrugerne. Vi er kommet langt, men der er stadig en stor opgave foran os, siger Peder Østermark Andreasen, adm. direktør i Energinet.dk

”For det første skal vi udnytte vindkraften endnu bedre. Vi skal gøre elforbruget mere intelligent og fleksibelt, så vi bruger meget strøm, når det blæser, og desuden skal vindkraften spille bedre sammen med f.eks. fjernvarmen og gassystemet. For det andet skal vi sættes skub i at udvikle det europæiske marked. Vi udnytter den vedvarende energi bedst muligt og giver forbrugerne billigere energi, når vi kan handle frem og tilbage, siger han.

Konkurrencedygtig omstilling

Hovedudfordringen er at gøre en fossilfri energiforsyning samfundsøkonomisk konkurrencedygtig med det fossilt baserede system.

Et system båret af især vindkraft vurderedes i tidligere analyser til at blive ca. 8 % dyrere end det nuværende. Bedre udnyttelse af vindkraft, mere fleksibelt forbrug og en nyudvikling af fx gassystemet og fjernvarmesystemet medvirker til at gøre fremtidens energisystem mere konkurrencedygtigt.

Udvikling af europæisk marked

Markedsudviklingen for el og gas bærer i retning af mere europæisk samarbejde. Energiunionen, der blev lanceret af EU i 2015, peger blandt andet på øget samarbejde om infrastruktur, forsyningssikkerhed og markedsudvikling samt på flere regionale initiativer.

Status for den danske markedsudvikling er, at der de seneste år er sket

afgørende fremskridt på engros- og detailmarkedet for både el og gas, men at der fortsat tilbagestår en betydelig indsats med udnyttelse af markedets fulde potentiale, bl.a. med implementering af de fælles europæiske regler, der er en forudsætning for velfungerende markeder på tværs af landegrænser.

Anlæg og forsyningssikkerhed

Ud over de to temaer redegør systemplanen for de lovbundne opgaver inden for anlæg, forsyningssikkerhed og systemdrift på el- og gasområdet.

Gastransmissionsnettet skal kun i mindre grad udbygges og i højere grad tilpasses en fremtid, hvor naturgas på længere sigt skal erstattes af VE-gas. Forsyningssikkerheden og systemdriften ligger i dag på et tilfredsstillende niveau, hvor de fastlagte målsætninger nås, fremgår det af planen, der kan findes på www.energinet.dk.