

# Gasteknik



Tidsskrift fra Dansk Gas Forening • nr. 3 • 2009

Gastekniske dage i  
Vejle blev en succes

# ENERGI

I FORANDRING



Vi tager toppen af kulforbruget



## Vi har fået halm og kraftværker til at arbejde sammen mod CO<sub>2</sub>

Som landbrugsland er vi rige på halm. Det er et CO<sub>2</sub>-neutralt brændsel vi kan udnytte, når vi producerer el og varme til vores kunder. I dag er vi blandt de førende i verden med hensyn til at anvende halm som brændsel – både hvad angår brændselsteknologi og volumen.

På Studstrupværket har vi ligefrem udviklet en metode, hvor vi kan brænde kul og halm i samme kedel og alligevel bevare den høje effektivitet i el- og varmeproduktionen. DONG Energy's kraftværker er blandt verdens mest effektive – og jo højere effektivitet, jo mindre udledning af CO<sub>2</sub> pr. produceret kWh.

*DONG Energy er en af Nordeuropas førende energikoncerner med hovedsæde i Danmark. Vores forretning er baseret på at fremskaffe, producere, distribuere og handle energi og tilknyttede produkter i Nordeuropa. Vi beskæftiger omkring 5.500 medarbejdere og omsatte for over 60 mia. kr. (ca. EUR 8,2 mia.) i 2008. For yderligere information, se [www.dongenergy.com](http://www.dongenergy.com).*

**DONG**  
energy

Gasteknik nr. 3  
juni 2009 • 98. årgang

- 4** Skanled-projektet lagt i mølposen
- 5** Øget dansk naturgassalg
- 6** Forbedret mærkning for elforbrug i små gaskedler
- 8** Gaskedler og solvarme - en god kombination
- ▶ **11** Gastekniske Dage 2009 var en succes!
- 14** Forgasning i mindre decentrale kraftvarmanlæg
- 16** Fremtidens energisystem
- 18** Nyt ECO-design direktiv truer gasbranchen
- ▶ **20** Gaskunder er meget prisfikserede
- 22** Opgradering af biogas
- 24** Intelligent Gas Technology
- 26** Energien som politisk kampplads
- ▶ **28** Videntcenter for energibesparelser
- 29** Udskiftning af defekte plastaftræk
- 30** På vej mod COP 15!!



Forsidefoto: Forårstemning fra Gastekniske Dage i Vejle 2009. (Jean Schweitzer, DGC)



Af Palle Geleff,  
formand for Dansk Gas Forening

## Grøn vækst - stadig med gas

Vi må se i øjnene, at naturgasafsætningen i Danmark vil være faldende i de kommende år. De vedtagne energi-/klima-/miljøpolitiske målsætninger vil på kort og mellemlangt sigt betyde, at naturgassen må vige for andre energiformer, der udleder mindre CO<sub>2</sub>. Og på meget langt sigt skal naturgas, kul og olie helt udfases af vores energiforsyning.

Nedgangen i anvendelsen af naturgas vil primært ske indenfor el-produktion og rumopvarmning. For el-produktionens vedkommende skyldes det fravalg af naturgas som brændsel på de decentrale kraftvarmeværker til fordel for CO<sub>2</sub>-neutrale brændsler.

På rumopvarmningsområdet vil fjernvarme baseret på biobrændsler og affald gøre indhug i gasmarkedet. Og i mange nybyggerier vil naturgas blive fravalgt som en ikke-samfundsøkonomisk løsning. (Måske naturgasfyret (brændselscellebaseret) mikrokraftvarme på længere sigt kan flytte noget her - der arbejdes i hvert fald intensivt på sagen.)

Samlet set vurderer HNG og Naturgas Midt-Nord, at deres distributionsmængder falder med ca. 30 pct. i løbet af de næste ca. 20 år. Og når regeringen i sit nylancerede udspil "Grøn vækst" taler en del om gas, er det da heller ikke naturgas, det drejer sig om, men biogas.

"Grøn vækst" indeholder en række tiltag, der skal fremme udviklingen på biogasområdet: forbedret afregning ved afsætning direkte til naturgasnettet, en igangsætningspulje på 85 mio. kr. årligt til udbygning og opstart af biogasanlæg (2010-2012), udarbejdelse af en drejebog for effektiv indpasning af biogas, etablering af et statsligt biogas-rejsehold samt forbedret dialog og lovgivning med henblik på lokalisering af biogasanlæg.

Vi byder selvfølgelig disse initiativer - og biogassen - hjertelig velkommen fra DGF's side. Alt tyder på, at biogassen nu endelig "rykker". Det betyder bl.a., at samspillet mellem biogas og naturgas vil være et meget vigtigt emne for gasfolket i de kommende år. Naturgasselskaberne er da også allerede midt i forberedelserne til en fremtid med en andel af biogas i naturgasnettet.

Vi håber, de mange nye idéer bliver realiseret og sætter skub i biogasudviklingen, så vi kan glæde os over kommende grøn vækst - stadig med gas.

Sponsorer for Gasteknik:

ENERGINET/DK

GASTECH ENERGI

DONG  
energy

VATTENFALL



HNG

-weishaupt-



### Gasledning ved Nybro sprang læk

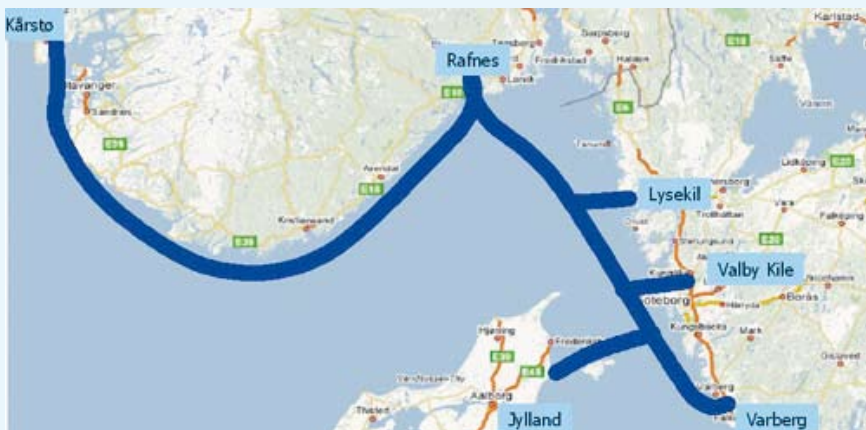
600.000 kubikmeter naturgas måtte brændes af (flares) på DONG Energy's gasbehandlingsanlæg i Nybro ved Varde, da der fredag den 14. maj opstod en lækage på Syd-Arne ledningen på den 18 kilometer lange strækning fra Houstrup Strand til anlægget. Lækagen opstod i forbindelse med et vedligeholdelsesarbejde, hvor en af gasledningens ventiler skulle smøres. Efter knapt ni timer var skaden udbedret og gasforsyningen genoptaget.

### Tønder fortsat imod nyt gaslager

For 12 år siden måtte DONG lægge planerne om et stort gaslager i Tønder på hylden, på grund af massiv modstand i befolkningen. Men mareridtet er ikke forsvundet. En fornyet ansøgning fra Dansk Gaslager ApS og engelske Star Energy er derfor igen blevet mødt med en kontant afvisning fra Tønder Kommune. Ifølge Regionplan 2005 er der reserveret et areal i Tønder til et stort gasanlæg og for at dæmpe Tønderborgernes nervøsitet ved risikoen for udslip og eksplosionsulykker, er arealreservationen flyttet uden for byen. Det betyder kun, at gasledningerne til undergrunden skal bores skråt ned, for gassen skal pumpes ind under byen, hvor undergrundslagene er bedst. Beslutningen om et gaslager i Tønder er ikke truffet endnu. Den træffes formentlig i Energipolitisk Kreds, som består af alle partier minus Enhedslisten.

### Amerikanere søger gas på Sjælland

Det amerikanske energiselskab Schuepbach Energy LLC vil nu finkæmme et område på godt 1.000 kvadratkilometer mellem Næstved og Køge i jagten på naturgas. Selskabet har anmodet Energistyrelsen om en koncession til at efterforske og udvinde et eventuelt olie- eller gasfund. Flere steder i Danmark findes der lag i undergrunden, der er rige på det organiske materiale, der under højt tryk og varme omdannes til olie og gas. Der har været flere lovende undersøgelser blandt andet ved Karlebo i Nordsjælland, og det er langt billigere at udvinde olie og gas på land. Derfor skal der langt mindre mængder til, før det er rentabelt at udvinde, siger geolog Steffen Olsen fra Energistyrelsen til dagbladet Sjællandske.



## Skanded-projektet lagt i mælposen

Planerne om at hente naturgas til Danmark via en rørledning fra Vestnorge til Sverige og videre til Nordjylland er indtil videre skrinlagt.

Det er en konsekvens af at parterne bag det såkaldte Skanled-projekt på et møde 29. april besluttede at indstille projektet, der var beregnet til at koste 10,5 mia. NKR. Heraf var EU indstillet på at betale 1,3 mia.

Beslutningen er begrundet med den øgede kommercielle risiko samtidig med, at den globale økonomiske udvikling har medført usikkerhed omkring efterspørgslen på naturgas, oplyser Energinet.dk, der har været en af parterne i projektet.

"Projektet kan tages op igen på et senere tidspunkt, hvis de kommercielle forhold udvikler sig i en mere positiv retning", oplyser Thor Otto Lohne, direktør i det norske Gassco, som har været ansvarlig for projektet.

Ifølge norske medier var det polske PGNiG og tyske E.ON Ruhrgas, der trak stikket ud, men det var heller ikke lykkedes norske StatoilHydro at indgå de aftaler om gasleverancer til det norske industriområde Grenland i Syd norge, hvilket Gassco havde stillet som betingelse for at gennemføre projektet.

### Nordjysk projekt indstillet

Som konsekvens af beslutningen har Energinet.dk indstillet projekteringen af et nyt gasrør fra den planlagte ilandføring ved

Sæby i Vendsyssel til gaslageret i Ll. Torup nord for Viborg.

Derimod er der ikke truffet beslutning om at indstillet den planlagte udbygning af selve gaslageret og en udbygning af ledningen fra Ll. Torup til Egtved.

Opgivelsen af Skanled har samtidigt aktualiseret behovet for en udbygning af rørledningen fra Egtved til den dansk-tyske grænse og videre sydpå, idet beslutningen vil medføre at Danmark (og Sverige) i en snarlig fremtid vil blive afhængig af importeret naturgas fra det europæiske marked - formentlig baseret på leverancer fra Rusland.

### Øger behovet for Nordstream

I den forbindelse kan det noteres, at planlægningen af den russisk-tyske gasledning Nordstream fra Wyborg ned gennem Østersøen til Greifsfald fortsætter ufortrødent.

Den første af to rørledninger på hver ca. 1200 km, der passerer dansk farvand ved Bornholm, ventes klar i 2012 og den næste året efter. Samlet får de en kapacitet på 55 mia. Nm<sup>3</sup> om året.

Projektet er baseret på en forventning om at eksporten af russisk gas til Europa øges med ca. 50% de næste ti år, svarende til 200 mio. Nm<sup>3</sup>.

Russiske Gazprom sidder på 51% af projektet, mens Wintershall Holding (BASF) og E.ON Ruhrgas sidste sommer afstod 9% af det samlede selskab til hollandske Gasunie. ut-

## Øget dansk naturgassalg i 2008

I 2008 transporterede Energinet.dk i alt 91.570 GWh i gastransmissionsnettet mod 80.670 GWh i 2007, fremgår det af selskabets årsrapport.

Importen fra Tyskland udgjorde 8.686 GWh mod 11.098 i 2007, mens eksporten (til Sverige og Tyskland) var på 47.450 GWh mod 36.889 GWh i 2007. Det hjemlige forbrug udgjorde således 44.120 GWh mod 43.791 GWh i 2007.

Det danske gasmarked har i de senere par år oplevet en voksende samhandel mellem markedsaktørerne gennem en markant stigning i brugen af Energinet.dk's virtuelle handelsplads – den såkaldte Gas Transfer Facility (GTF). I 2008 blev mere end 60 pct. af det danske gasforbrug handlet på GTF.

I marts 2008 blev det muligt at handle gas på en dansk gasbørs, som Nord Pool Spot og Energinet.dk etablerede for at medvirke til at sikre en mere gennemsigtig prisdannelse. Efter en forsigtig start endte antallet af handler på knap 90 ved udgangen af 2008, ligesom den første slutforbruger – en stor dansk virksomhed – indgik gaskøbskontrakt med prisreference til børsen.

Energinet.dk er selv en af aktørerne på børsen, idet virk-

somheden har indkøbt og solgt systemoperatørgas samt gas til at øge virksomhedens nødlager.

### 278 mio. kr. for nødforsyning

Til varetagelse af gasforsyningen i nødforsyningssituationer køber Energinet.dk adgang til de danske gaslagre, adgang til gas via Syd Arne-rørledningen og indgår individuelle kontrakter om afbrud af forbruget med store slutforbrugssteder (over 2 mio. m<sup>3</sup>) – hovedsageligt kraftvarmeverker. I alt blev der indgået 40 sådanne kontrakter på grundlag af en auktion.

De samlede omkostninger til at varetage nødforsyningssikkerheden på gasområdet var i 2008 på 278 mio. kr. mod 216 mio. kr i 2007.

I 2008 foretog Energinet.dk investeringer i el- og gastransmissionsanlæg for 936 mio. kr. Frem til 2018 forventer Energinet.dk samlet at investere godt 20 mia. kr. i udbygninger og renoveringer af el- og gastransmissionsnettene. Heraf udgør gastransmission godt 7,5 mia. kr., men beløbet indeholder også investeringer i Scanled-projektet, der nu er udsat på ubestemt tid.

Årsrapporten kan hentes i en elektronisk version på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

## Første bud på ny gasinfrastruktur

Energinet.dk har 30. april 2009 afsluttet første fase i sin open season-proces, hvor markedsaktørerne har mulighed for at give bud på udvidelse af det danske naturgassystem.

Energinet.dk havde ved fristens udløb modtaget syv uforpligtende bud i den første fase af processen. Open Season er en tofasen udbudsmodel, som giver markedsaktørerne mulighed for at byde ind på lange transportkontrakter på nyetablering af transportkapacitet. Energinet.dk etablerer kapaciteten, hvis efterspørgslen er tilstrækkelig stor.

De foreløbige uforpligtende bud fra fase 1 kvalificerer i sig selv en udbygning af kapaciteten fra den dansk-tysk grænse og nordpå. Det er derimod uafklaret, hvordan budene fra fase 1 og indstillingen af projektarbejdet på Skanled-projektet den 29. april 2009 vil indvirke på:

- \* Planen om at dublere ledningen fra Egtved til Lille Torup;
- \* Polske Gaz Systems planer om en Baltic Pipe-rørledning fra Avedøre mod Polen; og
- \* Energinet.dk's planer om at forstærke ledningen mod Sverige og Avedøre.

### Mere naturgas fra Halfdan

Energistyrelsen har ifølge Reuters givet A.P. Møller - Mærsk tilladelse til at udbygge DUCs Halfdan-felt i Nordsøen med en ny olie- og gasbrønd. Udbygningen vil øge gasproduktionen med 0,5 mia. kubikmeter naturgas og 252.000 tønder olie de kommende år. A.P. Møller-Mærsk skønner, at investeringen i den nye brønd vil koste ca. 300 mio. kr.

### Nyt dansk gasfund kan være stort

Det er muligvis et stort gasfund, som Mærsk Olie & Gas har gjort i efterforskningsboringen Gita-1X ca. 10 kilometer syd for Harald feltet i den danske del af Nordsøen. Det norske energiselskab Noreco, som ejer 12% af feltet, beretter ifølge Reuters, at boringen har bekræftet, at det kan være et stort fund. Meddelelsen fra Energistyrelsen er mere nøgtern, idet den blot konstaterer, at der blev fundet gas ved boringen og at en række målinger skal bruges til en nærmere vurdering af fundet. Feltet er opdelt i to licenser, hvoraf Mærsk i begge tilfælde ejer 31,2%, mens DONG Energy ejer 20% i det ene og Nordsøfonden 20% i det andet. Herudover ejer PA Resources 26,8% og DanOil Exploration (OK) 10%.

### DONG forlænger aftale med HNG

DONG Energy og HNG Midt-Nord Handel har forlænget den eksisterende aftale om levering af naturgas. De årlige leverancer er på ca. 500 mio. m<sup>3</sup>. Den nuværende aftale løber til 31. december 2009. Den er nu forlænget frem til 30. september 2011, oplyser DONG.

### DGC-aftale med Naturgas Fyn

Naturgas Fyn og DGC har med virkning fra 1. april indgået en ny samarbejdsaftale, som omfatter ad hoc samarbejde (DGC's Teknologisk Serviceprogram (TSP)), udviklings- og andre projekter samt specifikke rådgivningsopgaver. Deltagelse i TSP giver automatisk adgang til fuld deltagelse i Gasselskabernes Samarbejde om Drift og Teknik, som omfatter Teknisk Chef Gruppe, Fagudvalget for Gasanvendelse og Installationer, Fagudvalget for Gastransport og Fagudvalget for Gasmåling. NGF udtrådte i 2006 som aktionær i DGC.



Af Mikael Näslund og Karsten V. Frederiksen, Dansk Gasteknisk Center a/s

## Forbedret mærkning for elforbrug i små gaskedler

Nu er det muligt at klassificere hele elforbruget i små villakedler med moderne cirkulationspumper. En forbedret beregningsmetode kan nu inkluderes i energimærkningsordningen.

Med ny teknologi kan elforbruget i moderne gaskedlers cirkulationspumpe sænkes betragteligt.

Disse lavenergipumper i villagaskedler kan komme helt ned på 5 W.

På Figur 1 er pumpediagrammet for en A-pumpe fra Grundfos eksempelvis vist. Nye cirkulationspumper har en lavere eleffekt for samme tryk og flow, hvilket diagrammet tydeligt viser. Den aktuelle cirkulationspumpe har en maksimal effekt på 22 W.

Fritstående cirkulationspumper energimærkes allerede i dag fra A-G i Europa iht. en metode, som Europump har udviklet.

### Store besparelser

Elsparefonden har en udførlig beskrivelse af A-pumper på sin hjemmeside [www.elsparefonden.dk](http://www.elsparefonden.dk) og nævner adskillige argumenter for at skifte til en A-pumpe:

- Pumpen tilpasser sig varmebehovet
- 200–900 kr. besparelse hvert år og mindre støj fra varme anlægget

Elsparefonden mener, at den gamle cirkulationspumpe bør udskiftes, hvis dens laveste effekt er 50 W eller derover, eller hvis den kun har max tre indstillingstrin.

Hvis alle husstande i Danmark havde A-pumper, ville CO<sub>2</sub>-emissionen blive reduceret med 200.000 tons pr. år.

Der findes også et ønske om, at disse cirkulationspumper synliggøres, når de indgår i gaskedler, og det er således oplagt at indføre en elmærkning af gaskedler, som afspejler elforbruget til henholdsvis pumpe, blæser og elektronik.

### Energimærke suppleres

Den eksisterende test- og beregningsprocedure i energimærkningsordningen for gaskedler får ikke fordelene ved lavenergipumper frem.

DGC har derfor i et netop

afsluttet projekt for Elsparefonden og Gasselskabernes FAU GI undersøgt test og beregninger i energimærkningsordningen og har derved anvist en række nødvendige ændringer, hvis lavenergipumpernes fordele skal synliggøres og belønnes.

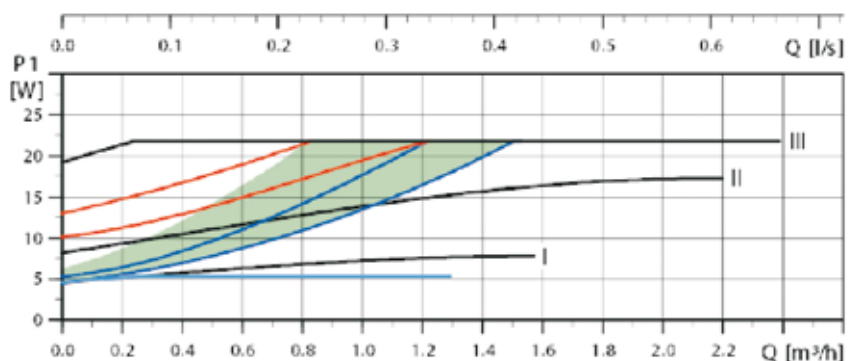
Den nuværende energimærkningsordning suppleres således også med A-G mærkning af gaskedlernes samlede elforbrug.

Energimærkningen vil som tidligere informere om en standardboligs samlede årlige energiforbrug, årlig NO<sub>x</sub>-emission og varmtvandskapacitet, men vil nu tydeligere kunne klassificere elforbruget som godt eller dårligt på baggrund af den teknik, der er muligt at anvende.

### Store variationer

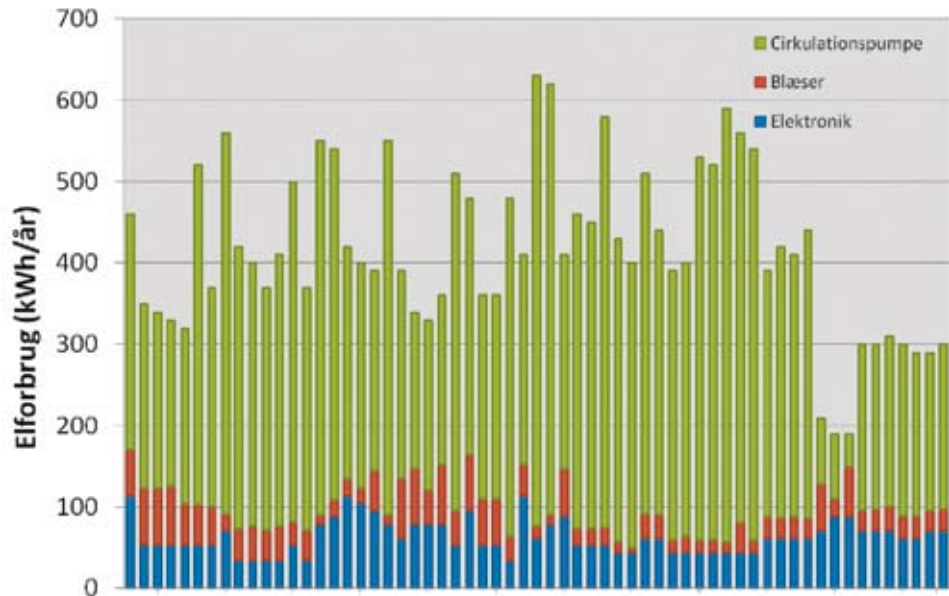
Det årlige elforbrug i udvalgte gaskedler i den nuværende energimærkningsordning vises i Figur 2, hvor der ses en stor variation.

Gaskedler med et elforbrug på omkring 200-300 kWh/år er



Figur 1 Pumpediagram med effektforbrug som funktion af flow

Figur 2 Fordeling af elforbrug i gaskedler i den danske energimærkningsordning



udstyret med de moderne lavenergipumper.

De tre dele i hver søjle repræsenterer - fra bunden - el til gaskedlens elektronik, blæser og cirkulationspumpen.

Vi ser her, at cirkulationspumpen dominerer elforbruget i de ældre kedler, mens elforbruget i de moderne kedler fordeles mere ligeligt mellem de tre komponenter.

Det underbygger, at alle tre komponenter bør indgå i en bedømmelse for at klassificere gaskedlernes elforbrug.

Elforbrug til elektronik er et godt eksempel. Vi antager, at dette elforbrug er konstant over året, og at 1 W svarer til 9 kWh/år. Det er ca. 5% af elforbruget i de gaskedler, der har lavest elforbrug.

Elforbruget til elektronik i gaskedlerne i energimærkningsordningen varierer mellem 4 og 13 W. Grænserne for klassificeringen af elforbruget skal derfor belønne lavt elforbrug både samlet set og for de enkelte komponenter.

#### Variabelt flow

Lavenergipumper arbejder med variabelt flow i varmeanlægget.

Ved den nuværende metode til beregning af virkningsgrad er flowet konstant. Med variable flow bliver returtemperaturen lavere og virkningsgraden højere for kondenserende gaskedler.

Det betyder, at den beregnede årvirkningsgrad bliver noget højere, og at grænserne for ener-

gimærkningen har brug for en mindre justering.

I den forbedrede metode forudsættes det, at cirkulationspumpen er i kontinuerlig drift i opvarmningssæsonen. Med kontinuerlig drift som forudsætning i klassificeringen betyder en A-mærkning af elforbruget både, at den mest moderne teknologi anvendes, og at elforbruget bliver så lavt som muligt, uafhængig af hvor godt varmeanlægget er dimensioneret og indreguleret.

#### Lav grænse for A-mærket

Som drivkraft for fortsat teknolog udvikling har vi i ovennævnte udredningsprojekt fastlagt en forholdsvis lav grænse for A-mærkning, som forhåbentlig ikke behøver justering i de nærmeste år.

Grundprincippet er, at der kræves en A-mærket pumpe, men dette medfører ikke automatisk, at gaskedlens samlede elforbrug får et A. Højt elforbrug i de andre komponenter kan resultere i et B.

En B-mærket pumpe skal heller ikke resultere i en samlet A-mærkning, hvis det øvrige elforbrug er lavt. Grænsen for A-mærkning er således indstillet til 190 kWh/år og intervallet mellem grænserne er 75 kWh/år. Det betyder, at det i øjeblikket kun er 2-3 gaskedler, der kan få A-mærkning. De fleste får C eller D-mærke.

I løbet af måske fem år er det

sandsynligt, at alle nye kedler vil få A- eller B-mærkning for elforbruget, selvom de nye rammer vil stille store krav til valget af de elforbrugende komponenter i fremtidens gaskedler.

#### I kraft i løbet af 2009

DGC's undersøgelse har samlet vist, at der findes værktøjer til en opdatering af energimærkningsordningen for små gaskedler mht. moderne lavenergipumper, og at disse værktøjer kan anvendes med små justeringer.

Indstilling til de nye rammer er drøftet og besluttet i styregruppen for ordningen og forventes implementeret i løbet af 2009.

**Fremtidssikret**  
**INDUSTRI-  
VARME**  
*der dur!*

**LUFTVARME  
STRÅLEVARME**

CELSIUS  
**360**  
INDUSTRIVARME

- på gas  
eller vand

www.hfas.dk

HEWI  
TELTHALLER  
STÅLHALLER  
STILLADSER  
LIFTUDLEJNING

**HELGE FRANDSEN** A/S

VEST 75 68 80 33    ØST 45 85 36 11



Af Ianina Mofid,  
Dansk Gasteknisk Center a/s

## Gaskedler og solvarme en god kombination

Solvarme er nu igen i rivende udvikling i Danmark og er i mange tilfælde også økonomisk fordelagtig - især ved nybyggeri.

Stigende energipriser og det fælleseuropæiske mål om at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet sætter atter fokus på anvendelse af vedvarende energikilder.

Mens nye teknologier er i udviklingsfasen, kan man allerede med de nuværende teknologier dække en væsentlig del af energiforbruget med vedvarende energi.

Omkring 40% af det europæiske energiforbrug går til opvarmning af bygninger og varmt brugsvand. Solvarme kan i fremtiden være (og er måske allerede?) en af de væsentlige energikilder til at dække energibehov for rumvarme og varmt brugsvand for både store bygninger og private huse.

### Solvarme vs. varmebehov

Som det ses på nedenstående illustration, kan bygningens energibehov ikke altid dækkes af den tilgængelige solenergi.

Forbruget af varmt brugsvand

er mere eller mindre konstant året rundt, mens rumvarmebehovet varierer en del hen over året; og når der er størst rumvarmebehov, er den tilgængelige solenergi mindst.

I fremtiden kan der dog forventes ændringer i dette forhold, især når "Passiv hus"-konceptet slår igennem. De fremtidige bygningers opvarmningsbehov vil være meget lille, så det er varmt brugsvands andel, der vil veje tungere i energiregningen.

### Solvarme i enfamiliehuse

Et typisk solvarmeanlæg til et enfamiliehus (Figur 2) består af en solfangerkreds inkl. solfanger, en pumpe og rør med glykolblanding (for at frostsikre anlægget) til at transportere den solopvarmede væske til varmtvandsbeholderen.

Derudover sørger en styringsenhed for, at pumpen går i gang for at overføre varme fra solen,

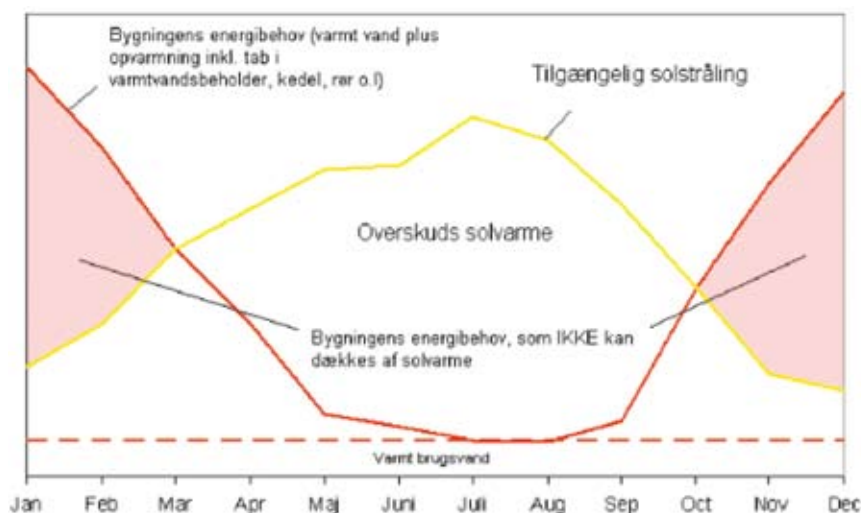
når væsken i solfangeren er få grader varmere end væsken i bunden af varmtvandsbeholderen.

Solvarme fra solfangerkredsen overføres til en solvarmeforberedt beholder/et specialdesignet brugsvandslager ved hjælp af spiralen i bunden eller via en kappe rundt om den nederste halvdel af beholderen.

Der findes energieffektive anlæg, som producerer varmt vand og rumvarme efter behov, som fx gennemstrømningsgaskedel uden varmtvandsbeholder.

For at udnytte solvarmen er det nødvendigt med en varmtvandsbeholder som solvarmelager for at lagre varmen fra et tidspunkt på dagen, hvor solen skinner, til det tidspunkt den skal bruges. Den solvarmeforberedte beholder er den dyreste komponent i solvarmeanlægget og er specielt designet til at udnytte solvarmen effektivt.

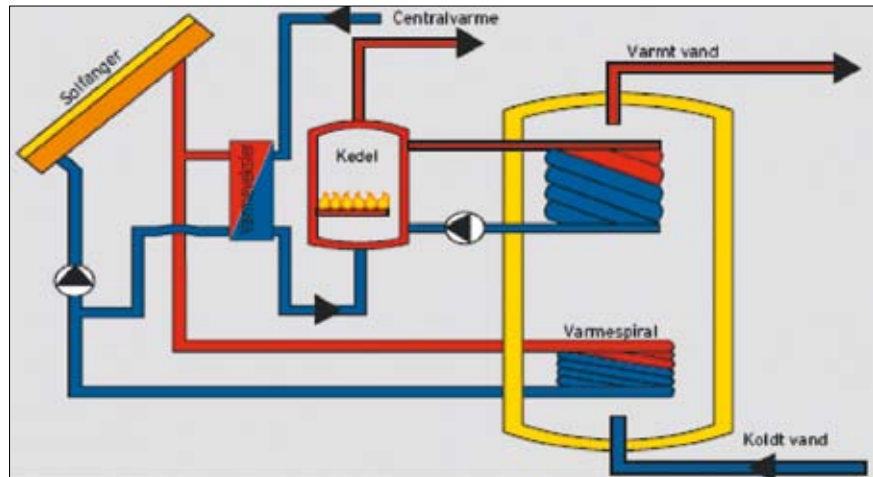
En veldimensioneret solvarme-forberedt beholder er en forudsætning for størst mulig ydelse af solvarmeanlægget. Der skal bl.a. opretholdes en god temperaturlagdeling i beholderen, som sikrer en høj temperatur i toppen og en lav temperatur i bunden. Den høje temperatur i toppen sikrer, at varmen er direkte anvendelig, og at energitilførsel fra gaskedlen er minimal. Den lave temperatur



Figur 1 illustrerer, hvordan bygningens energibehov og den tilgængelige solenergi varierer.



Figur 2 - Et typisk solvarmeanlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning af enfamiliehus



nederst i beholderen sikrer en høj ydelse fra solfangeren.

### Udviklingen i Danmark

Ved udgangen af 2005 var der i Danmark installeret ca. 40.000 solvarmeanlæg, hvoraf den største del blev installeret i perioden mellem 1979 og 2001, hvor der blev ydet statstilskud til solvarmeanlæggene.

Solvarme er nu igen i rivende udvikling i Danmark. Implementering af solvarme i det nye Bygningsreglement, hvor solvarmeanlægget betragtes som en af mulighederne for at opfylde energirammen, er i kombination med stigende energipriser også med til at fremme interessen.

Ved nybyggeri er det helt oplagt at integrere solfangere og evt. solceller i husets tag eller facade. Hvis man ønsker, at det nye hus skal opfylde kravene til lavenergi-hus klasse 1 og 2, er det svært at komme uden om solvarmeanlæg. Især når energiforbruget til varmt brugsvand skal regnes med.

### Komplette systemløsninger

Før i tiden har installation af solvarmeanlægget været en temmelig kompliceret sag, hvor installatøren stort set selv skulle sammensætte komponenterne til solvarmeanlægget. Dette kunne i uheldige tilfælde resultere i, at anlægget led af hydrauliske problemer, overkogning, dårligt samspil mellem systemets komponenter osv., hvilket i sidste ende førte til dårlig virkningsgrad.

I dag præsenterer de fleste pro-

ducenter/leverandører komplette systemløsninger, hvor systemets udformning er tilpasset efter forbrugernes ønsker og behov.

Etablering af et solvarmeanlæg er efterhånden en gennemprøvet teknologi, og komponenterne har gennemgået en udvikling, som gør, at solvarmeanlæggene i dag er meget effektive.

### Mest til brugsvand

To tredjedele af de installerede solvarmeanlæg i Danmark anvendes til brugsvandsopvarmning. En tredjedel af anlæggene er til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning. I praksis betyder det, at typiske anlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning (i Danmark) er udstyret med en ekstra varmeveksler.

Først opvarmes varmtvandsbeholderen, og derefter sendes overskudsvarme til radiator kredsen.

Solvarmeanlæg er specielt egnet til huse med gulvvarme, hvor det er muligt at udnytte varmen ved lave temperaturer. Hermed er det også en fordel at udnytte overskudsvarmen om sommeren til fx gulvvarme i badeværelset.

Solbidraget, dvs. den del af opvarmningsbehovet, der dækkes af solenergi, svinger mellem 10% og 100%, afhængigt af bl.a. solfangerens overflade, lagervolumen, varmebelastning og klima. Disse faktorer vil også være afgørende for designet af solvarmeanlægget. Med et typisk kombineret solvarmeanlæg til enfamiliehus kan man i dag dække op til 70% af det årlige brugsvandsforbrug.

### Mere effektive løsninger

Mange producenter tilbyder i dag den nye generation af solfangere - såkaldte vakuumsolfangere, som er mere effektive end de almindelige flade solfangere. De virker også, hvis taget ikke er vendt mod syd og ikke har den optimale hældning.

Både vakuumsolfanger og fladesolfangere har en vis virkningsgrad selv i vintermånederne, hvor solen på danske breddegrader ellers ikke har megen kraft. Som regel kræves en ekstra pumpe til at pumpe væske gennem solfangeren.

For at spare på elforbruget til pumpen findes der i dag en solcelledrevet pumpe på markedet. Pumpen drives (og styres) af strøm fra en solcelle, som fungerer, når der er solvarme at hente. Hermed spares også en styringsenhed til solvarmekredsen.

### Effektive varmtvandsbeholdere

Man har, især i udlandet, arbejdet intensivt på at optimere udformningen af varmtvandsbeholderen, så den blive mere effektiv som varmelager. Der findes efterhånden en række forskellige beholdertyper, hvor en af dem er en kombibeholder, som er vist i Figur 4. Dette er en beholder, der er gjort klar til, at der kan tilsluttes flere varmekilder samtidig. Fx kan der ud over olie- eller gaskedler også tilsluttes fastbrændselskedler, solfangeranlæg og varmepumper.

> > >

Figur 6 Integreret og kompakt sol/gasunit fra Solvis, hvor gasbrænderen er indbygget i beholderen ([www.solvis.de](http://www.solvis.de))

## Gaskedler og solvarme...

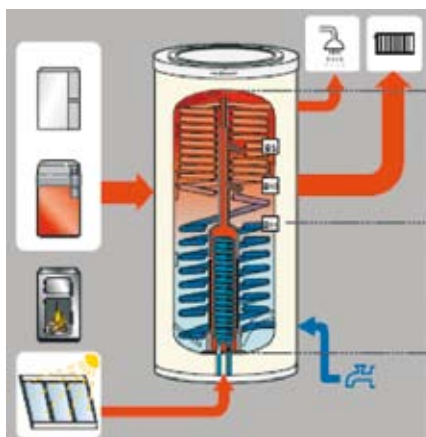
### “Her og nu” solvarmeløsninger

Der er i princippet to slags solvarmeløsninger med naturgas som backup på det danske marked:

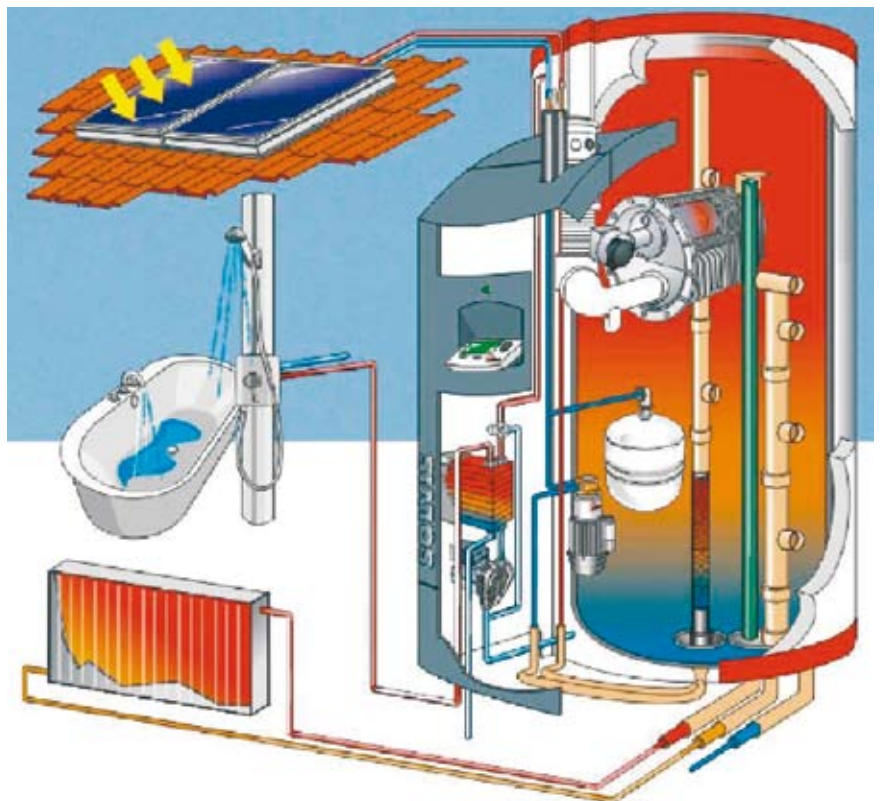
En fleksibel pakkeløsning, hvor anlæggets type og størrelse sammensættes efter behov, består af en række separate komponenter med naturgas som supplerende energikilde, hvor man kan kombinere en solvarmeformodret beholder af forskellige størrelser med alle andre komponenter hydraulisk blok, styring m.m. og evt. varmeveksler til at understøtte centralvarme.

For at optimere solvarmeanlægget og simplificere installationen, er der videreudviklet komplette unitløsninger, hvor flere af komponenterne inkl. solvarmeformodret beholder, gaskedel, styring, solvarmepumpe m. m. er integreret i en unit. (Figur 6).

Fordelen med en komplet unitløsning er, at alle komponenterne er driftklare, og alle funktioner



Figur 4 Kombivarmtvandsbeholder ([www.weishaupt.de](http://www.weishaupt.de))



er afstemt efter hinanden og kontrolleret fra fabrikken. Desuden er installationsarbejdet meget simplere og hurtigere.

En sammenbygget unit har umiddelbart den fordel, at varmetab fra rørforbindelser er minimeret, da rørforbindelser mellem gaskedlen og varmtvandsbeholderen er skjulte, korte og godt pakket ind i isolering i kabinettet.

En unitløsning er meget kompakt og mindre pladskrævende.

### Økonomi og fremtid

I flere europæiske lande ser man en stor udbygning af solvarmeanlæggene. I Tyskland findes der en støtteordning til solvarmeanlæg, og p.t. installeres der her de fleste solvarmeanlæg i Europa. I Spanien og Portugal er der indført solvarmepligt for nybyggeri. Udviklingen i Danmark følger lidt forsinket efter resten af verden.

Det er ingen hemmelighed, at det er svært at få økonomien til at hænge sammen for små solvarmeanlæg til enfamiliehuse i forhold til de mellemstore (fx på skoler, hospitaler, sportsfaciliteter o.l.) og store solvarmeanlæg (fx i fjervarmesystemet). Men med stigende energipriser og den ri-

vende teknologiske udvikling har situationen ændret sig til solvarmens fordel.

### Økonomisk fordelagtigt

Merpris for installation af solvarmeanlæg i enfamiliehus i dag varierer mellem ca. 25.000 til ca. 50.000 kr. - afhængigt af anlægstype og størrelse, om det er en udskiftning eller et nybyggeri.

I et projekt, der blev sponsoreret af Dansk Energi | Net, har man for nylig vurderet og beregnet privatøkonomiske forhold for solvarmeanlæg. Med baggrund i disse tal har repræsentanter fra Dansk Solvarme Forening, DS Håndværk & Industri, TEKNIQ, naturgas-, net- og olieselskaber drøftet solvarmeøkonomi og blev enige om, at solvarme i en række situationer er brugerøkonomisk fordelagtig.

De vigtigste konklusioner fra projektet er, at solvarme bør vælges ved udskiftning af elvandvarmer og ved kedeludskiftning.

Solvarmeanlæg til både rumvarme og brugsvand skal vælges i det tilfælde, hvor der er aftag af rumvarme uden for fyringssæson (fx til badeværelsesgulv e.l.).



Input fra mødeledere er samlet af Jette D. Gudmandsen og Bjarne Spiegelhauer, Dansk Gasteknik Center  
Fotos: John H. Mølgaard og Jean Schweitzer

## Gastekniske Dage 2009 var en succes!

160 deltagere og 34 foredragsholdere til to dages faglig opdatering på Munkebjerg Hotel i Vejle.

Igen i år holdt DGF Gastekniske Dage på Munkebjerg Hotel i Vejle. På trods af regn hele weekenden klarede det op mandag, og der kom kun en enkelt byge - og det var mens, der var foredrag. Så der var igen networking på pladsen foran hotellet.

### Fremtidens energiforsyning

Efter Formandens åbning af de Gastekniske Dage 2009 gav vice-direktør Lars Aagaard fra Dansk Energi et bud på, hvordan de ser fremtidens energiforsyning. Dette blev fulgt op af Dorthe Vinter fra Energinet.dk (se side 16).

Efter disse oplæg havde Jan Svendsen (Viessmann), Henrik Hansen (BOSCH), Aksel Hauge Pedersen (DONG Energy) og Susanne Kuehn (Rockwool) et bud på, hvordan et eksisterende parcelhus kunne fremtidssikres (de næste 15 år), hvis man ønsker at gøre noget nu.

Resultatet er, at selvom man installerer solfangere, varmepumper, mikro-KV eller efterisoleringer, så er disse løsninger ikke konkurrencedygtige med en ganske almindelig kondenserende gaskedel.

Hvis et parcelhus med et gasforbrug under ca. 2.000 m<sup>3</sup> pr. år skal være mere grønt, skal beboerne investere i dette uden at tænke på den økonomiske rentabilitet. Hvis folk ikke selv har denne intension, bør der komme en politisk regulering, som gennem afgifter eller via tilskud kan presse udviklinger over mod mere

miljøvenlige teknologier.

Særligt Mikro-KV og efterisolering vil kræve en kraftig politisk indsprøjtning før dette effektivt kan vinde indpas i den eksisterende boligmasse.

Efter disse fire cases gav Lotte Gramkow fra ProjectZero et indblik i et meget ambitiøst projekt, som er igangsat i Sønderborg. Her er man gået sammen med en lang række partnere fra såvel industri som myndigheder for over en årrække at bringe CO<sub>2</sub>-emissionen ned til nul. Projektet omfatter både tekniske løsninger og holdningsbearbejdelse af såvel unge som voksne.

### Myndighedsområdet

Pernille Vestergaard (Sikkerhedsstyrelsen) gennemgik ulykkestatistikken for 2008 på gasområdet med en række analyser for ulykkerne, bl.a. den geografiske fordeling i Danmark, og i hvilken sektor disse indtræffer.

Denne indgangsvinkel til de statistiske tal åbner en god mulighed for en lidt anderledes måde at anskue årsager og sammenhæng på.

Som noget nyt blev ulykkerne på gasområdet sammenlignet med de øvrige områder, hvor Sikkerhedsstyrelsen er myndighed - herunder el og fyrværkeri. Her falder gasområdet i det samlede billede ind på en førsteplads med færrest ulykker.

Pia Larsen (Sikkerhedsstyrelsen) fortsatte med et indlæg om akkreditering og metrologi. Ved

etableringen af Sikkerhedsstyrelsen blev området metrologi og akkreditering på dette område en del af styrelsens ansvarsområde. Administrationen sker i samarbejde med Den Danske Akkrediterings- og Metrologifond (DANAK).

Sessionen blev afsluttet af Arne Hosbond (Sikkerhedsstyrelsen), der gennemgik det nye Gasreglement for F-gas, GR afsnit B-5, der forventes ratificeret indenfor meget kort tid. Der blev redegjort for bl.a. baggrund for nyt F-gasreglement, udarbejdelse af GR afsnit B-5, gennemgang af Gasreglementets B-5 og ikrafttræden og udgivelse.

### Vvs-området

Max H. Hansen (DONG Energy) fortalte, at de er i fuld gang med at implementere den elektroniske servicereport "ESRA" i deres serviceordning. 16 servicepartnere, der dækker ca. 20.000 af DONGs 42.000 servicekunder, bruger nu ESRA-systemet. Yderligere 7 servicepartnere er på vej, og indenfor en overskuelig periode er alle med i systemet.

De første skridt i ESRA-projektet blev taget tilbage i 2003, og i 2005 blev der tegnet kontrakt med WPA om udvikling af den nødvendige software, valg af hardware mv.

Herefter kunne Michael Westergaard (Gastech-Energi) fortælle, at de i 2004 havde en

> > >

**Gastekniske  
Dage**  
**Maj 2009**



◀ Networking i pausen  
**Pernille Vestergaard, ▶  
Sikkerhedsstyrelsen**



◀ **Palle Geleff, DGF**  
**Daniel Hec, ▶  
Marcogaz**  
**Bjarne Spiegelhauer,  
DGC**



◀ **Dr. Klaus Lück,  
Max Weishaupt**

udkaldsfrekvens på 51%, dvs. hver servicekunde havde et udkald hvert andet år på grund af driftsstop eller driftsforstyrrelser på gaskedelanlægget.

Der vil være en umiddelbar økonomisk gevinst, hvis antallet af udkald kan reduceres. Gastech-Energi har derfor analyseret årsagerne til udkald og iværksat en række tiltag, der i størst mulig udstrækning kan afværge udkald.

#### Fra entrepris til service

Vvs-området blev afsluttet af et indlæg af Jes Bastholm (TEKNIQ).

Vvs-installatørerne har traditionelt opfattet sig som håndværksvirksomheder, der udfører en række enkeltopgaver eller entrepriser. Det betyder løsere kunderelationer - kunderne henvender sig, når de skal have udført arbejde – og medarbejderne er "hyldevarer", der alle kan udføre de forskellige opgaver.

Der er en selvforståelse af at arbejde i et entreprisemarked – rammerne for opgaverne fastsættes af andre. Det vil kræve et mentalt skifte at indstille forretningen på serviceopgaver, som er mere rutineprægede, cykliske og mindre opgaver, hvor montøren som hovedregel arbejder alene.

Endvidere er det svært for kunden at se "produktet". Det kræver mere dokumentation for, hvad der er lavet. TEKNIQ har derfor udarbejdet en software-pakke "light" til sine medlemmer "Service i system-SIS", baseret på en Microsoft access database.

#### Kraftvarmeanlæg

Jens Hylling Kristensen (Averhoff Energi Anlæg) redegjorde for politiske forhold omkring de kommende NO<sub>x</sub>-afgifter samt om mulige metoder til nedbringelse af afgiften (NO<sub>x</sub>-rensning, motoroptimering m.m.).

Charles W. Hansen (Bjerringbro KV) fortalte om det første års driftserfaringer med en røggasfyret varmepumpe på en gasmotor. Erfaringerne og driftsøkonomien er særdeles gode. Man overvejer derfor at installere yderligere én maskine.

Bjarne Koch (DONG Energy) viste resultaterne fra arbejdsgruppen for varierende gaskvaliteter.

For visse motor- og turbintyper kan der opstå problemer ved indregulering, mens de fleste typer umiddelbart kan tåle variationer inden for det aktuelle område.

#### Solen skinner i Strandby!

Flemming Sørensen (Strandby Kraftvarmepærk) fortalte om overvejelserne og udfordringerne ved etableringen af et af Danmarks største solvarmeanlæg.

Man har mødt nogen modstand bl.a. fra gasselskaber, men er nu meget tilfreds med driften og økonomien i anlægget.

Rasmus Bundegaard Erikson holdt indlæg på vegne af Løgstør Fjernvarme, hvor et af landets første fjernkølingsanlæg er etableret i tilknytning til en stor industrivirksomhed med et

stort kølebehov. Man leverer nu op til 500 kW fjernkøling fra en varmepumpe, der er installeret på kraftvarmepærket.

Louise Kristine Mortensen (Babcock & Wilcox Vølund) har arbejdet meget med træforgasningsanlægget, der leveret gas til Harbøre Kraftvarmepærk. Deltagerne fik en god introduktion til forgasningsteknologien og udfordringerne heri - jvf. artiklen side 14.

#### Stadig fremtid for gassen

Dagen i Munkebjergsalen blev afsluttet i plenum. Her gav Dr. Klaus Lück, der er forsknings- og udviklingschef hos Max Weishaupt et bud på, hvordan man stadig kan bruge brænder- og kedelteknik, også i en grøn fremtid.

Foredragets titel var "Future of Gas in Domestic and Industrial Applications". Dr. Lück viste en række eksempler på, at fossile brændsler og dermed naturgas stadig i mange år endnu vil være en væsentlig energikilde i dagligdagen.

Vi så også eksempler på en lang række energisparende og miljøvenlige teknikker, som firmaet Max Weishaupt har udviklet og stadig udvikler, for at naturgas og olie kan bruges i mange år endnu.

Dagens konklusion var, at selvom vi ønsker at nedbringe brugen af fossile brændsler inden 2050, må vi nok indse, at både naturgas og olie stadig vil være hovedbrændslet i rigtig mange år

Se flere billeder og indlæggene fra Gastekniske Dage på [www.gasteknik.dk](http://www.gasteknik.dk) fra uge 23



endnu, men selvfølgelig suppleret med vedvarende energi.

### Gasinstallationer

På området Gasinstallationer satte Jean Schweitzer (DGC) fokus på de nye ECO-design energirammer, og hvilke udfordringer det vil give for især gaskedelmarkedet. Vil markedet blive domineret af elvarmepumper, eller findes der alternative løsninger?

Svaret er ja ifølge Pietro Brevi fra firmaet Robur (Italien), idet han kunne præsentere deres sortiment af gasbaserede varmepumper. Produktet, der markedsføres via firmaet Milton til det danske marked, kan opnå virkningsgrader på op til 165% under optimale driftsbetingelser og dermed opnå en ECO-design mærkning på A+++ . Med andre ord et konkurrencedygtigt alternativ til elvarmepumper.

Lars Jørgensen (DGC), orienterede om et nyligt afsluttet skorstensprojekt i FAU GI, som bl.a. har medført en revision af afsnit 5 i Gasreglementet B-4.

Endvidere gennemførte Karsten Frederiksen (DGC) en plenumdiskussion med deltagerne om hvilke sikkerhedstekniske problemer, der bør bruges ressourcer på indenfor de næste fem år. Plastaftæk, uddannelse og gaskvalitet blev nævnt som vigtige fokusområder.

### Gasmåling

Gordon Pedersen (SEAS-NVE) fortalte om AMR-projektet, som

begyndte i 2005 med analyse og pilotprojekt. Man fandt, at teknologien er i rivende udvikling, og i 2009 sker udrulning af nye målere. Man forventer, at være færdig i 2011.

Målet er blandt andet afregning ud fra aktuelt forbrug, central åbning/lukning af kunder samt automatiske statistikker.

Peter Bilot-Jensen (DONG Energy) orienterede om status på gasmarkedet, hvorefter han redegjorde for kommende scenarier. Fra 2015 vil den danske produktion aftage, hvorefter det med al sandsynlighed bliver nødvendigt at importere gas. Mulige scenarier er; at der findes nye gasfelter, at der importeres gas fra Rusland og Norge samt muligheden for import af LNG.

### Intelligente målere

Trygve Skjøtskift (CapGemini) fortalte, at der i Danmark er planlagt opsætning af ca. 1,1 mio. intelligente el-målere - heraf er ca. 0,5 mio. allerede opsat.

Den overordnede politiske agenda i EU er forsyningssikkerhed, samfundsøkonomi samt klimaforandringer. De danske politiske drivkræfter lægger sig tæt op af de internationale mål. Det er vigtigt for det enkelte forsyningsselskab, at den strategiske målsætning er klar, så spørgsmålet "Hvorfor skal vi sætte intelligente målere op" kan besvares.

Dansk gas har været kendetegnet ved en ensartet gaskvalitet, fortalte John Bo Siemonsen

(NGMN). Nu forventes der import af naturgas fra Tyskland, Rusland og Norge samt biogas i naturgasnettet. Det betyder gas med en varierende kvalitet.

Aktiviteter angående måling og afregning er iværksat. De største fejlmålinger ses hos kunder med meget atypiske forbrugsmønstre. Ved den almindelige forbruger vil fejlen på årsbasis ligge på op til 0,55%.

### Gasdistribution

Leif Bro Jensen (NGMN) fortalte om netberegning - grundlaget herfor, hvilke værktøjer der bliver brugt samt resultatet. Derefter kunne Torsten Hasle (Energinet.dk) berette om, hvordan hele processen med at skifte ventiler på Storebæltsledningerne kom i stand og forløb - herunder placering, udbud og gennemførelse.

Jørgen Jeppesen (Københavns Energi) fortalte om forsyningssikkerheden - herunder analyser, sandsynlighed for brud, linepack mv.

Endelig fortalte Andreas Bech Jensen om Aalborg Gasforsynings historie fra start til nu.

Efter en herlig frokost sluttede konferencen med et indlæg af Daniel Hec (Marcogaz) om deres arbejde under titlen "The gas industry seen from Marcogaz' point of view".

Alt i alt blev Gastekniske Dage 2009 en succes med 160 deltagere og 34 foredragsholdere.

DGF's kursusudvalg ser frem til at gentage succesen i 2010.



Af Louise Kristine Mortensen og Kasper Lundtorp, Babcock & Wilcox Vølund

## Forgasning i mindre decentrale kraftvarmanlæg

Forgasningsanlæg op til 5 MW el-produktion er energieffektive anlæg med en høj el-virkningsgrad - op til 40% brutto - og med valgfri varmeproduktion.

### Gasproduktion ved modstrømsforgasning

Modstrømsforgasning er en termisk omdannelse af et karbonbaseret brændsel til en brændbar gas med en lav brændværdi og temperatur,  $6 - 8 \text{ MJ, H}_2\text{/Nm}^3_{\text{tør gas}}$  og  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Gassen (betegnet produktgas) har et højt indhold af tjære,  $50 - 100 \text{ g tjære/Nm}^3_{\text{tør gas}}$ .

De energikrævende forgasningsprocesser; reduktion ( $1000 - 800 \text{ }^\circ\text{C}$ ), pyrolyse ( $800 - 600 \text{ }^\circ\text{C}$ ), og til slut tørring ( $150 - 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ) drives af energiproduktionen fra forbrændingszonen i bunden via en intern varmeudveksling op igennem forgasseren. Energiomsætningen ved modstrømsforgasning er tæt på 100%, og det er meget lidt energi, der går tabt i asken,  $\text{TOC} < 1\%$ . Varmetab fra

reaktoren er minimeret til  $< 1\%$  ved murværksisolering.

### El-produktion – Harboøremodel

Harboøre forgasningsreaktoren var oprindeligt dimensioneret til at være  $6 \text{ MW}_{\text{th}}$  og bygget til at drive to Jenbacher motorer på henholdsvis 648 og 768 kWe.

I dag er lasten reduceret til  $3,5 \text{ MW}_{\text{th}}$  og  $0,9 \text{ MWe}$ , og motorerne er derfor 25% overdimensioneret, hvilket sænker motorvirkningsgraden for Harboøre Kraftvarmeverk.

Ved idriftsættelsen af forgaseren i 1996 byggede man en 5 MW kedel til varmeproduktion indtil det var muligt at producere el med produktgassen, se fig. 1. Kedlen eksisterer stadig i dag,

For at kunne anvende produktgassen til gasmotorerne fjernes

al gaskondensat (vand og tjære) i et gasrensningssystem, der består af gaskølere og et elektrofilter.

Ved efterfølgende separering af gaskondensatet opnås et lagerfast flydende biobrændsel (tjære) med en brændværdi på  $29 - 30 \text{ MJ/kg}$ . Energifordelingen på forgasningsprodukterne:

- Koldgaseffektiviteten, 70-75%
- Tjære, 10-15%
- Tjærevand (organiske syrer), 10-15%

Den resterende energimængde, 5-10% stammer fra gaskølerne og ender som fjernvarme. Tjærevandet omsættes termisk i et patenteret spildevandsrensningssystem, hvor det organiske energiindhold kan få processen til at løbe rundt.

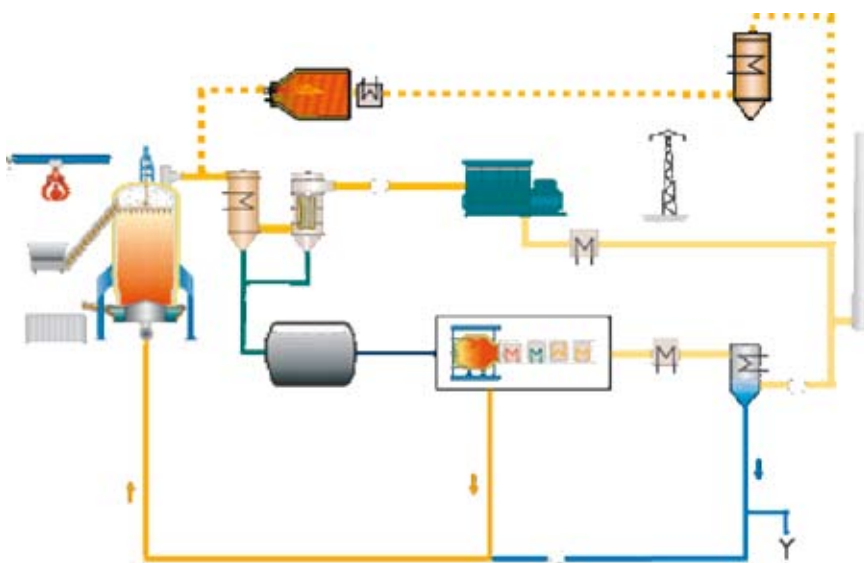
De to gasmotorer har kørt med stabil el-produktion i over 50.000 timer siden 2002 og har mindre belægningsdannelse end naturgasmotorer. Forgasseren har høj regulerbarhed (10-100% på 10 min.) og kan køres op i last med samme hastighed som motorerne uden tab af gaskvalitet. Dette, sammen med det unikke styresystem, giver en stabil el-produktion med hurtig indregulering.

### Varmeproduktion – Harboøremodellen

På kraftvarmeverket produceres ved normal drift fjernvarme til steder.

- Gasmotorerne (udstødningsgassen og varmekappe)
- Tarwac (kondensor)

Den producerede tjære kan anvendes som hjælpebrændsel til



Skitse af Harboøre Kraftvarmeverk med de to konfigurationer, varmeproduktion (gaskedeldrift) og kraftvarmeproduktion (motordrift/tarwac).

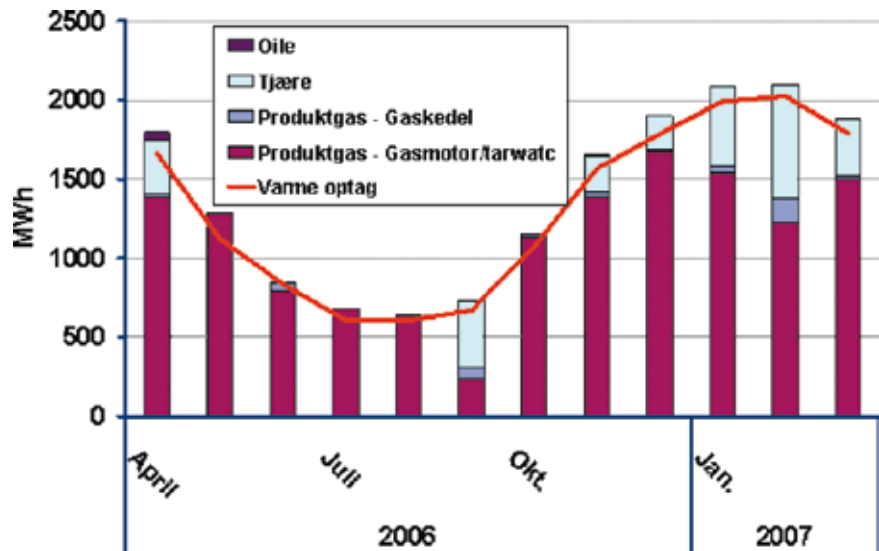


Fig. 2: Varmeproduktionen hen over en sæson fra april til april.

varmeproduktion efter behov i en almindelig oliekedel. Herved opnås større fleksibilitet for varmeproduktionen. Som alternativ er det muligt at skifte over til 100% varmeproduktion ved at gaskedlen er i brug, se fig. 1.

I fig. 2 ses varmeoptaget fra Harboøre by henover en sæson fra april til april og fordelingen af varmeproduktionen. I perioden maj-oktober, hvor varmebehovet er lavt, opsamles tjæren i en 150 m<sup>3</sup> tjæretank og motorerne alene leverer varmen til Harboøre.

I september holdes det årlige serviceeftersyn af Tarwac og motorerne, hvor gaskedlen og tjæren tages i brug. Herefter stiger varmebehovet og tjæren supplerer varmeproduktionen indtil april måned, hvor den er brugt op og det er nødvendigt at supplere med almindelig olie.

I tabellen nedenfor ses driftsdata for 2006-2008.

Anlægget kører i dag fuldautomatisk med enkeltdagholdsskift og leverer mere end 95% af varmebehovet til Harboøre by, med 2.100 indbyggere.

### Optimering af el-produktionen

Drivkraften bag udviklingen af forgasning hos Vølund er ønsket

om en højere el-virkningsgrad.

Sidste år udviklede Vølund "Combined Cycle" konceptet, der højner el-virkningsgraden for et forgasningskraftvarmanlæg.

Anlægget består af en forgaser, gasrens og gasmotorer som i Harboøre, men hvor Tarwac er erstattet af en dampkedel, der desuden udnytter varmen i udstødningsgassen og samtidig sikre alt CO er udbrændt og NO<sub>x</sub> er reduceret.

Størstedelen af el-produktionen (80%) stammer stadig fra gasmotorerne, men gevinsten ved energiindvinding fra tjære og udstødningsgas i dampkedlen er en højere el-virkningsgrad på op til 40%, brutto.

### Fordele ved forgasning

Forgasning af biomasse er CO<sub>2</sub>-neutral kraftvarmeproduktion, der kan være med til at sikre landets forsyningssikkerhed ved en diversificeret el-produktion.

Forgasningsanlæg under 5 MWe er energieffektive anlæg med en el-virkningsgrad på 25-40% brutto (forbrændingsanlæg, η<sub>net</sub>~10-20%). Forgas-

ningsanlæg kan levere regulerbar el-produktion (10-100% last på 10 min.) og formindsker miljøbelastning ved at tilbageholde salte i bundasken.

Herudover betragtes tjæren som 2. generation flydende bio-brændsel og kan således substituere fossilt brændsel.

For yderligere information omkring modstrømsforgasning gå ind på [www.volund.dk](http://www.volund.dk).

Denne artikel er et resume at en præsentation, som Louise Kristine Mortensen holdt på DGFs Gastekniske Dage i Vejle 18. maj.

Driftsdata 2006-08	2006	2007	2008	Kommentar
El-virkningsgrad	22%	23%	22%	Brutto, Hn. Månedsspidsbelastning var 27%.
Varmevirkningsgrad	69%	67%	72%	Inkl. tjære, Hn.
Forgasserdriftstimer	>8300h	>8300h	>8300h	> 95% af året.
Motordriftstimer	7947h	6095h	6103h	I vinteren 2007 og 2008 kørte motorerne ikke i 6 måneder i alt. Ses der bort fra dette kørte motorerne 93% af den mulige tid.



Af Dorthe Vinter,  
Planlægningschef, Energinet.dk

## Fremtidens energisystem

Vedvarende energi vil i stadigt stigende mængde indgå i fremtidens energiforsyning. Det kræver nytænkning og omstilling, hvor naturgas får vigtig rolle.

EU har sat ambitiøse mål for 2020: 20 pct. reduktion af udslippet af drivhusgasser, 20 pct. af energiforbruget skal dækkes af vedvarende energi og 20 pct. energibesparelser skal nås.

For Danmark betyder det, at 30 pct. af vores energiforbrug skal dækkes af VE i 2020. Den danske regering har derudover sat det ambitiøse mål, at Danmark på langt sigt skal være uafhængigt af fossile brændsler.

Derfor skal det danske energisystem nytænkes og omstilles.

### Et sammentænkt energisystem

Vindkraft, biomasse, biogas, solceller, bølgekraft, geotermi og solvarme – de nationale ressourcer skal indgå i forsyningen i et tæt samspil med internationale el- og gasmarkeder.

Indenlandsk skal måden som el-, gas-, varme- og transportsystemerne arbejder sammen på – teknisk og markeds-mæssigt – omstilles i takt med, at der kommer mere vedvarende og fluktuerende energi. Nye og flere veje for samspil mellem sektorerne skal udvikles. Fx skal elbilerne bidrage til at fortrænge benzin og olie fra transportsektoren samtidig med, at de bidrager til indpasningen af vindkraft fra elsektoren.

### Fleksibel energiforsyning

Fleksibilitet, energieffektivitet og intelligens skal være nogle af de karakteristika, som kendetegner fremtidens energisystem.

Stigende mængder af vedva-

rende og fluktuerende energi i systemet kræver et meget fleksibelt energisystem.

Udvikling af øgede lagringsmuligheder er helt centralt i fremtidens energiforsyning – hvad enten det gælder lagring af vindmøllestrøm, biogas eller anden energiproduktion. Øgede lagermuligheder giver nemlig øget fleksibilitet og dermed øget værdi af den vedvarende energi.

Samtidig skal energiforsyningen også fremover stå på tre ben – forsyningssikkerhed, økonomisk effektivitet og bæredygtighed.

### To centrale udfordringer

Med ansvaret for udviklingen af fremtidens el- og gassystemer arbejder Energinet.dk med to centrale udfordringer:

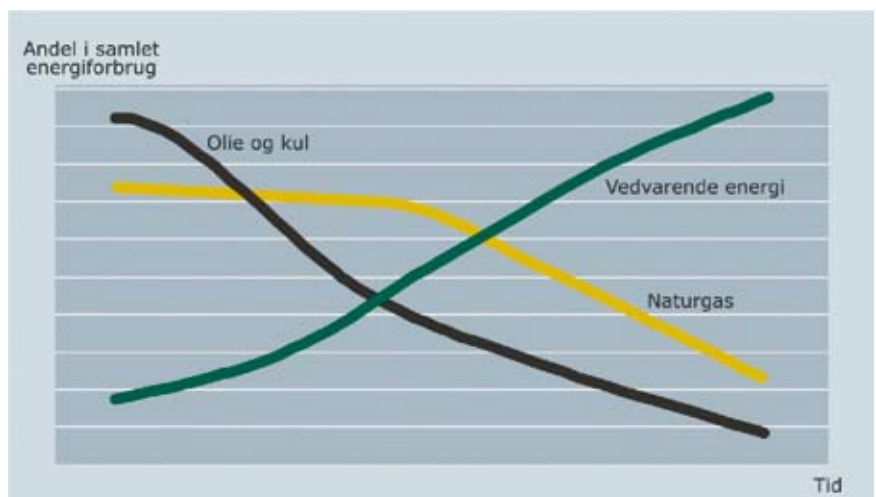
- Sikring af den fremtidige forsyning af gas
- Effektiv indpasning af store mængder vedvarende energi – heraf stor andel af vindkraft

### Gassens rolle i fremtiden

Med et mål om 30 pct. vedvarende energi i 2020 vil fossile brændsler stadig udgøre 70 pct.

Naturgas forurener mindre end kul og olie, og gasfyrede kraftvarmeverker har generelt bedre reguleringsegenskaber, som med en fortsat stigende VE-andel vil have endnu højere værdi. Naturgassen er derfor velegnet som "brobygger" mod et energimiks med meget høj VE-andel. Samtidig kan naturgassystemet benyttes til at øge anvendelsen af biogas.

Med stigende mængde fluktuerende energiproduktion bliver bindinger på produktionen i kraftvarmeverker dyrere. Dermed kan det vise sig, at den ønskede mangedobling af biogasproduktionen i Danmark med fordel kan opgraderes og indføres i naturgasnettet. Derved kan energien lagres til de tider, hvor den har en højere værdi.





	Kort sigt	Mellemlang sigt	Lang sigt
Primært fokus: Balancering af elsystemet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udbygning af udvekslingsforbindelser - handel med el over grænserne</li> <li>• Forstærkning og udbygning af eksisterende el-net</li> <li>• Nedregulering af produktion ved hjælp af mulighed for negative spotpriser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geografisk spredning af havmølleparker</li> <li>• Fleksibelt elforbrug</li> <li>• Fleksibel elproduktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El-lagring i brint</li> <li>• Compressed Air Energy Storage</li> <li>• El-lagring i batterier</li> </ul>
Primært fokus: Integration af el i andre sektorer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varmepumper på kraftvarmeværker</li> <li>• El-patroner på kraftvarmeværker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varmepumper i husstande</li> <li>• Plug-in hybridbiler</li> <li>• El-biler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anvendelse af (elektrolysebaseret) brint i transportsektoren</li> <li>• Anvendelse af (elektrolysebaseret) brint i gasnettet</li> </ul>

### Elsystemet er rygraden

Vindkraften er potentielt Danmarks største bidrag til øget mængde af vedvarende energi i den europæiske energiforsyning.

Inden for de næste 15 år kan udfordringen være en fordobling af mængden af vindkraft i det danske elsystem.

Vindkraften skal udnyttes effektivt, sådan at den bidrager til også at fortrænge fossile brændsler både fra gas-, varme- og transportsektoren. Elbaserede løsninger er meget energieffektive og er – efter Energinet.dk's opfattelse – rygraden i fremtidens energisystem. Efterhånden som der bliver mere "VE-el" til rådighed, vil vi skulle anvende el til flere formål.

### Indpasning af vindkraft

Men – indpasningen af vindkraften giver også udfordringer. Vindkraften fluktuerer. Det handler altså om, hvad vi gør med vindkraften, når der er meget af den og elprisen er lav, måske endda negativ. Men – det handler også om, hvad vi gør i de timer, hvor det ikke blæser.

Derfor skal der udvikles flere

måder, hvorpå vindkraften kan indpasses. I dag er udlandsforbindelserne bærende i den sammenhæng, og det vil de også være i fremtiden. Men de skal suppleres med øget indenlandsk anvendelse af vindkraften. Det kan nemlig bidrage til bedre muligheder for fleksibelt forbrug – dvs. flytning af elforbrug til de timer, hvor der er overskud af vindkraft, og hvor vindkraften kan fortrænge de fossile brændsler.

Teknologier med stort potentiale for mere fleksibelt forbrug er elbiler og varmepumper.

### Elbiler og varmepumper

Energinet.dk har lavet en analyse, som viser, hvordan en sammenlægning af vindkraften med el til varme og el til transport kan give store CO<sub>2</sub>-reduktioner og energibesparelser. Analysen understreger også vigtigheden af, at det gøres intelligent – hvis ikke elbilerne og varmepumperne styres intelligent i forhold til elsystemet, bliver det dyrt, og det kan koste ekstra kraftværker.

Der er meget at hente. I forhold til Danmarks 2020-mål kan elbiler og varmepumper bidrage med:

- 40 pct. af den målsatte VE-andel af energiforbruget, 40 pct. af målet for CO<sub>2</sub>-reduktion i de ikke-kvotebelagte sektorer
- 40 pct. af målet for andelen af VE i transportsektoren og
- 35 pct. af målsætningen for energieffektivitet

Men – det kommer ikke af sig selv. Det betyder fx rigtig meget, at elbilerne ikke bare lader, når vi kommer hjem fra arbejde. Det er nemlig på det tidspunkt, hvor vi bruger meget strøm i forvejen. Kommunikationen mellem elbilen og elsystemet skal være intelligent, sådan at bilen først lader senere, når der er mere og billigere strøm til rådighed.

Der skal udvikles standarder for kommunikation, markedsdesignet skal tilpasses de nye fleksible elforbrug, og de lovmæssige rammebetingelser skal udvikles.

Artiklen er baseret på Dorthe Vinters indlæg på Gastekniske Dage i Vejle.

Yderligere oplysninger på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

### Ordforklaring:

Fluktuerende = svingende.

Husk at søge Dansk Gas Forenings  
**studie- og rejselegat**

inden 1. august 2009

Se [www.gasteknik.dk](http://www.gasteknik.dk) om betingelserne





Af Jean Schweitzer og Michael Larsen, Dansk Gasteknik Center a/s

## Nyt ECO-design direktiv - chance eller trussel?

Mange gaskedler får svært ved at leve op til de kommende EU-krav om energimærkning og –effektivitet, mens nye teknologier får topplacering.

For fire år siden vedtog EU-parlamentet ECO-direktivet<sup>1</sup> for "mere miljøvenligt design af energiforbrugende produkter".

Formålet med direktivet er at udfase energislugende apparater fra markedet og give forbrugerne en energimærkning, der angiver effektiviteten af det energisystem, man evt. vil købe.

Direktivet er med i en overordnet EU-strategi, hvor det er besluttet, at EU-landene skal spare 20% energi, og udlede 20% mindre CO<sub>2</sub> inden 2020.

Eftersom ca. 25% af det totale energiforbrug i EU bliver anvendt til husstandsopvarmning af vand og varme, vil ECO-design direktivet i første omgang få betydning for apparater som gaskedler og vandvarmere, som har en høj prioritet for EU.

Direktivet er delt op i en minimumseffektivitet på energisystemer og en mærkningsordning.

For kedler (LOT-1) og vandvarmere (LOT-2) kommer der en fælles mærkning på systemet ("system approach"), hvor styring, termostatventiler, pumpe osv. er integreret i beregning af virkningsgrad sammen med behovet for varme og varmt brugsvand.

Udover dette kan man kombinere kedler med solvarme eller en varmepumpe.

ECO-design sætter også meget skrappe krav til kedlers NO<sub>x</sub>-emissioner.

### Betydningen i Danmark

Efter danske forhold er dette en

ændring af hvad der har været kutyme, idet den nuværende pilmærkningsordning gælder både for varme og varmt brugsvand ved et nettoenergiforbrug på 20 MWh, svarende til ca. 1800 m<sup>3</sup> naturgas.

Ideen med den nye ordning er, at man skal kunne kombinere forskellige komponenter og anlæg, som man ønsker.

For naturgaskedler skal man nu til at tænke i energisystemer. Derved falder netto-effektiviteten på energisystemerne, da tab på centralvarmeanlæg, styring, såvel som ledningstab regnes med i effektiviteten.

### Efter brugerens behov

Derudover skal nettoforbruget opdeles i energiforbrug til varme og energiforbrug til varmt brugsvand ud fra en separat opdeling ud fra brugerens behov.

Fx har en enlig, der bor i lejlighed med centralvarme uden bad ikke samme behov som en familie på 5, der bor i stort parcelhus med to badeværelser.

Minimumsnyttevirkningen for et gasfyret anlæg bliver fastlagt sammen med mærkning, sandsynligvis i 2010, og i 2013 kommer der nye og skarpere krav til minimumsnyttevirkningen.

Dette betyder, at samtlige ikke-kondenserende, men også visse kondenserende kedeltyper, sandsynligvis får svært ved at overholde minimumsgrænsen for nyttevirkningen og derfor må tages ud af markedet.

De aktuelle planer for mærkningssystemet viser, at en el-varmepumpe med A+++ får den bedste placering, hvor den bedste gaskedel kun får "B" eller "A", hvis den suppleres med solvarme.

### Matematisk model

Udgangspunktet for beregningen af nyttevirkningen er en matematisk model, som anvender data fra kedelfabrikanter og leverandører. EU har her i midten af maj ikke frigivet det endelige program.

Den nyeste version af energiberegningsprogrammet kan ses på hjemmesiden <http://www.boilerinfo.eu/ecodesign/view>.

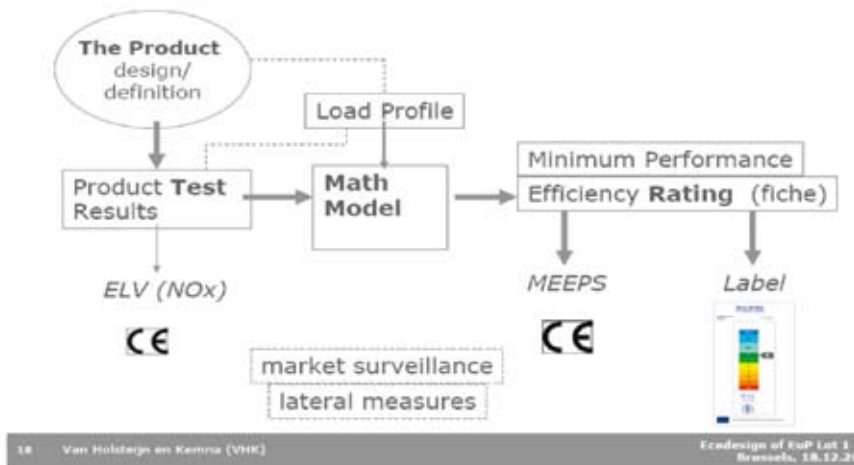
Programmet kan beregne nyttevirkningen med differentieret belastning, ved forskellige kedeltyper og med kombinationsmuligheder for solvarme og varmepumper.

Modellen er baseret på et EU-gennemsnit og passer derfor ikke altid godt med danske forhold. Fx er der indlagt varmetab i rør fra kedel til radiator. Hvor vi efter danske forhold er vant til at beregne effektivitet efter nedre brændværdi, er der nu valgt øvre brændværdi.

Da der desuden satses på en fællesmærkning til alle EU-lande, er der i beregningsprogrammet ikke taget hensyn til klima og byggetraditioner i de enkelte lande.

Danske kedelleverandører og gasselskaberne vil i den forbindelse få et kommunikationsproblem

## Approach



Kilde: Van Hostenen & Remna

med at forklare kunder, hvorfor virkningsgraden på deres kedel er reduceret fra 91-96% eller mere ned til 60%!

### Hvad kommer der til at ske?

DGC og danske kedelproducenter og leverandører har fået til opgave hurtigst muligt at kommentere det foreløbige udkast til ECO-design "measures", inklusive beregningsmodel.

Den 26. juni har EU inviteret alle medlemsstater og stakeholdere til et stort møde (konsultationsforum), hvor EU skal høre de forskellige bemærkninger inden man tager denne endelige beslutning om proceduren for det videre implementeringsforløb.

Marcogaz, som er en fælles-europæisk interesseorganisation for gasindustrien, arbejder for at vurdere, hvad implementering af ECO-design direktivet vil betyde for gasprodukter. DGC er leder af dette projekt.

Implementering af modellen på internettet med en dansk kedeldatabase er første opgave i projektet, hvor DGC har fået stor og positiv hjælp af de danske gaskedelleverandører.

### Har gaskedler en chance?

På EU-plan er der ca. 50 millioner gaskedler, som skal udskiftes

i de næste 15 år. Hvad de bliver erstattet med, er endnu meget uklart. Vil de blive afløst af solfangeranlæg og varmepumper med eller uden gaskedler?

ECO-design direktivet vil få stor indflydelse på, hvilken teknologi, vi fremover vil se.

I de nuværende beregningsprogrammer er mikro-kraftvarme og gasvarmepumper det eneste gasbaserede alternativ, der effektivitetsmæssigt kan konkurrere med eldrevne varmepumper.

Det videre arbejde med ECO-design varetages af DGC som Danmarks repræsentant i Marcogaz, og der er ingen tvivl om, at det bliver nogle spændende måneder frem mod sommerferien.

Herefter afgøres det, om gasindustrien kan komme til at stå overfor nye store udfordringer, når direktivet omkring årsskiftet tages i anvendelse.

### Noter

1) Direktiv 2005/32/EC

Ovenstående artikel er et resumé af forfatterens indlæg om emnet på Gastekniske Dage i Vejle.

## For 25 år siden

Pluk fra Gasteknik 3-1984

### Leder: At se og lære

Til de sidste måneders gashistorier - dem er der som bekendt mange af - hørte klagerne over dårligt udført installationsarbejde. Desværre måtte det erkendes, at der i nogle tilfælde kunne påvises fejl eller manglende kendskab til de arbejdskrav, naturgasen kræver, men det var forhåbentlig undtagelser. Det understreger imidlertid, at det er nødvendigt stadig at se og lære.

Naturgassen er en herlig ren og miljøvenlig energi, men selvfølgelig er det nødvendigt at vide, hvordan man skal behandle den. Der er således grund til endnu engang at påpege værdien af FDG/DGF's kurser og tilråde størst mulig tilslutning. Danske teknikere har altid været rost for deres saglige kunnen. Dette skulle også gerne gælde vore gasteknikere.

### HNG festede i Ledøje-Smørum

Fredag den 27. april fejrede HNG naturgassens ankomst til Sjælland ved et festligt arrangement i og ved Ledøje-Smørum hallen, hvor alvor og spøg vekslede.

Ledøje-Smørum er en af de mindste kommuner i HNG-regionen, men alligevel et knudepunkt i naturgas-systemet. Dette blev bl.a. fejret ved HNG's overrækkelse af en gave til kommunen: en flere meter høj skulptur, udformet som en fakkell af kunstneren Viktor Hall. Der var taler af HNG's formand, borgmester Klaus Hækkerup, energiminister Knud Enggaard og den lokale borgmester.

### Folkefest i Sorø

Søndag den 6. maj var det Naturgas Sjællands tur, som fejrede dagen med en folkefest fra tidlig morgen til godt middag. NGS' formand, borgmester Ib Trojaborg og energiminister Knud Enggaard talte, hvorefter naturgaspåsætningen til selskabets administrationsbygning fandt sted. På parkeringspladsen taltes over 900 biler, og ca. 2500 personer deltog. I de følgende dage fik mange beboere i området den ægte naturgas i huset.



Af Jens Utoft, Gasteknik

## Gaskunder er meget prisfikserede

Henrik Rousing er tidligere gasmekaniker, men sælger nu gas til større erhvervs-kunder for DONG Energy med udgangspunkt fra hjemmet i Viborg.

"Kunderne har fået mulighed for at vælge os fra, og det har betydning, at der er kommet hurtige og smarte sælgere ind på markedet. Det er der så nogle kunder, der har måttet betale prisen for".

50-årige Henrik Rousing har siden 1999 været kontraktsælger for DONG Energy med udgangspunkt fra hjemmet på Tyttébærvej 23 i Viborg. Han er en af selskabets fire sælgere i Jylland, som har til opgave at sælge naturgas til større industrikunder og fjernvarmeværker.

"Heldigvis oplever jeg nu, at mange tidligere kunder igen vender tilbage til os", siger Henrik Rousing.

Normalt laver han kontrakter for et eller to år ad gangen. Opgaven er at strikke en pakke sammen, hvor man tilgodeser hensyn til fleksibilitet, priser og volumen.

"Det kan både være til faste eller til variable priser, ligesom det også fastlægges hvor meget gas, der skal bruges hvor og hvornår - fx for kunder, der har flere afdelinger", fastslår Henrik Rousing.

Af samme årsag har han kunder over det meste af Jylland og på Fyn, men også enkelte på Sjælland.

### Stiller krav til kunderne

Energiindkøb er ikke så ligetil. Det er ikke som at købe kantine-møbler, skruer og møtrikker. Men desværre er det ikke alle kunder, der afsætter de fornødne ressourcer til at sætte sig ind i vilkårene på et komplekst marked.

Nogle kunder anvender mæglere, når der skal forhandles kontrakt, og nogen af dem kan deres kram, mens andre bare er med for at score et salær, mener Henrik Rousing.

"Der er jo kun kunderne til at betale gildet, og hidtil er det mest SAP-konsulenter, der har tjent på markedsåbningen", mener han.

Privat har Henrik Rousing fx ikke selv brugt 5 minutter på at finde en alternativ elleverandør, men derimod en del tid på energiforbedringer af huset, som er oliefyret.

Familien har dog også et gas-komfur, men det er til flaskegas.

### Meget prisfikseret

"Gasmarkedet er i dag ekstremt prisfikseret, hvor vi tidligere arbejdede meget mere på total-løsninger. I dag har vi en hel afdeling, der beskæftiger sig med rådgivning om energibesparelser", fastslår Henrik Rousing.

Han sælger også el til industrikunder i Jylland, men dette marked er om muligt endnu mere prisfikseret.

Derimod er han ikke inde i drøftelser om afbrydelighed som en mulighed for at sænke total-udgiften. Det forhandles direkte mellem Energinet.dk og kunden, men han informerer om muligheden.

De mindste kunder får noget, der ligner en standardpakke, mens de større kunder er mere krævende.

Henrik Rousing vil ikke oplyse

om hverken solgte mængder eller om antal kunder.

Han bruger ca. halvdelen af sin arbejdstid på kontoret, resten hos kunderne.

En stadig større del af arbejdet foregår elektronisk via computeren - bl.a. prisafdækning.

Hvis en kunde skifter til en anden leverandør ser han ingen grund til kontakt før aftalen skal genforhandles.

"Desværre er der langt imellem, at der kommer nye kunder på markedet og meget få bruger tid på at opdyrke dem. Vi risikerer jo at en anden løber med kontrakten", fastslår Henrik Rousing.

### Klimapartnerskab

Henrik Rousing arbejder også med at få kunderne til at indgå klimapartnerskaber, hvor målet er at nedbringe virksomhedernes CO<sub>2</sub>-udledning.

Stadigt flere virksomheder sætter fokus på det, fordi deres kunder kræver det. Men i øjeblikket er det lidt sværere at få kunderne til at beslutte sig på grund af den økonomiske krise og vanskeligheder med finansiering.

"Og så må vi jo også erkende, at jo længere vestpå man kommer, desto flere klimaskeptikere. Men selv for en skeptiker, er der fornuft i at spare på begrænsede ressourcer som naturgas og reducere pengestrømmen til lande, som vi egentlig ikke ønsker at handle med", mener Henrik Rousing.

Organisatorisk er han placeret



Når vejret og tiden tillader det kan Henrik Rousing udføre en del af sit arbejde på terrassen foran familiens hus i den vestlige del af Viborg med udsigt til en lille sø og til byens smukke rundkirke.

i afdelingen Sales & Distribution, men har i det daglige også en del samarbejde med energiteknisk afdeling som en af vejene til at nedbringe energianvendelse og indføre ny teknologi.

#### Langsigtede aftaler

Selv om Henrik Rousings ansættelsesvilkår ud over den faste løn omfatter en bonusordning, baseret på dækningsbidrag, omsætning og forretningsforståelse, er hans arbejde ikke styret af bonusmål.

"Det er en god rettesnor for mit arbejde, men vi er her for at være i markedet og lave langsigtede aftaler og kundeforhold", siger han.

Målet er også at fortsætte sit nuværende arbejde indtil han skal på pension.

"Hvis jeg skulle have et andet arbejde ville jeg været nødt til at skifte branche. DONG Energy er en dejlig arbejdsplads, selv om den er blevet meget stor og kommunikationsvejene er blevet længere. Og heldigvis er der stadig gode udfordringer.

#### Håndværker-baggrund

Oprindeligt er Henrik Rousing uddannet smed og var montør af stokerfyr før han i 1986 blev ansat som gasmekaniker hos Naturgas Midt-Nord.

Her var han først tilknyttet det såkaldte stålcenter, hvor opgaven var at føre tilsyn med de store gasinstallationer (over 120 kW), der skulle godkendes efter Gasreglement B4. Det omfattede både industri og fjernvarmeverker.

Tre år senere blev han leder

af en projekteringsafdeling, der skulle lave bygherrerådgivning og nøglefærdige gasinstallationer hos kunderne

Herefter kom han i 1994 ind i salgsafdelingen for at arbejde med Energiministeriets kampagne for industriel kraftvarme.

Ansættelsen hos DONG Energy skete i 1999 efter indgåelsen af en aftale, hvor DONG overtog ansvaret for naturgassalget til de store industrikunder.

Henrik Rousing har siden suppleret sin baggrund med en uddannelse som akademiøkonom fra Randers Handelsskole og lært nogle af "de frække udtryk", som anvendes af de mange økonomer i DONG Energy.

#### Savner vidensdeling

Henrik Rousing er glad for, at han ikke skal søge ind i gasbranchen i dag. Det havde nok ikke været så let med en baggrund, der ikke er voldsomt belastet af teoretisk viden.

"Tidligere kunne medarbejdere i de forskellige selskaber hjælpe hinanden og udveksle viden. Det har vi haft stor gavn af, men det er desværre tørret fuldstændig ind nu, hvor vi alle sidder med kortene tæt ind til kroppen", siger han.

Tidligere var branchen især kendetegnet af ingeniører. I dag er det økonomer, der fører ordet.

Jeg var begunstiget af at komme ind i en branche, der var på vej op. Det har givet mange muligheder, som jeg heldigvis også har forstået at udnytte.



Af Anne Pi Hansen,  
kemiingeniørstuderende, DTU  
og Asger Myken, DONG Energy

## Opgradering af biogas

Regeringens plan for "Grøn Vækst" skaber mulighed for at afsætte opgraderet biogas via naturgasnettet, men hvordan skal biogassen opgraderes?

For at biogas kan distribueres via naturgasnettet, kræver det at den opgraderes til en kvalitet, svarende til naturgas. Den skal renses for svovlbrinte for ikke at forårsage skade på nettet, apparater m.m., og det meste af  $\text{CO}_2$ -indholdet skal fjernes for at overholde kravene i Gasreglementet til gassens Wobbeindeks. Af afregningstekniske grunde er det i nogle tilfælde også ønskeligt, at brændværdien er den samme som naturgassens, og her kan det være en løsning at tilsætte propan til den opgraderede gas.

### Opgraderingsmetoder

Langt de fleste anlæg til opgradering af biogas leveres i færdige containerløsninger. De mest anvendte i vores nabolande Sverige og Tyskland, der har større erfaring i opgradering af biogas, er

PSA (Pressure swing adsorption) og vandskrubberanlæg. MEA-vask og membranlæg vinder frem.

I et PSA-anlæg adskilles metan og  $\text{CO}_2$  ved adsorption på et fast materiale som zeolitter eller aktivt kul under tryk. Anlægget består af typisk 4 til 6 parallelle tanke med adsorptionsmateriale.

I hver beholder foregår der adsorption, tryksænkning, regenerering og trykøgning i forskellige faser. Under adsorption føres komprimeret biogas ind i et trykkammer, og mens den opholder sig heri, adsorberes  $\text{CO}_2$  og en del af  $\text{O}_2$  og  $\text{N}_2$  på overfladen af adsorptionsmaterialet.

Herefter ledes gassen ud af trykbeholderen, og den indeholder nu ca. 97% metan. Beholderens adsorptionsmateriale regenereres ved at trykket sænkes gradvist, idet gassen, som frigives

ved den første sænkning, indeholder meget metan og derfor ledes tilbage til den rå biogas. Den frigivne gas fra den sidste sænkning er næsten udelukkende  $\text{CO}_2$ , men de par procent metan, som den dog indeholder, er det der udgør metanslipet fra anlægget.

Foruden  $\text{CO}_2$  adsorberes også svovlbrinte i PSA anlæg, men i modsætning til  $\text{CO}_2$  frigives den ikke igen under regenereringen. Derfor skal den rå biogas renses for svovlbrinte, inden den ledes til anlægget.

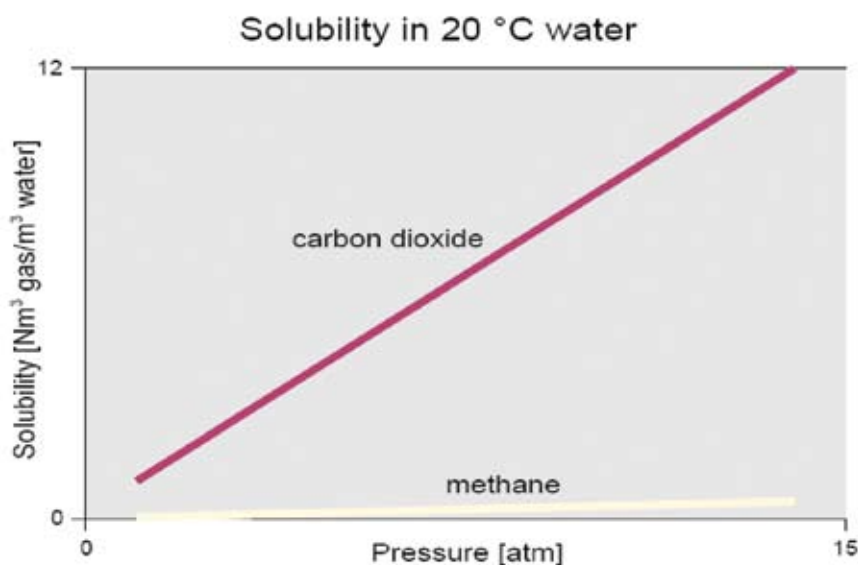
### Vandskrubberanlæg

I et vandskrubberanlæg mødes komprimeret biogas med modstrømmende vand i et absorptionsårn med fyldlegemer.  $\text{CO}_2$  opløses da i væsken, på grund af dets højere opløselighed i vand.

Den opgraderede gas forlader tårnet i toppen, og vandet, der indeholder  $\text{CO}_2$ , men også en del metan, ledes til en flashtank, hvor trykket sænkes, så metanen desorberes. Denne metan ledes tilbage i den rå biogas, og det  $\text{CO}_2$ -holdige vand stripes i et desorptionstårn, hvor  $\text{CO}_2$  desorberes ved at løbe modstrøms med luft, således at vandet kan genanvendes.

Sammen med  $\text{CO}_2$  frigives også yderligere ca. 1-2 vol% metan, som kan reduceres til 0,2% eller mindre ved en efterfølgende renseproces, fx en katalytisk forbrændingsenhed.

MEA-vasken foregår principielt som vandskrubberen, men i vandet er opløst monoethanolamin,



Opløselighed af metan og  $\text{CO}_2$  i vand, fra Benjaminsson, Johan og Dahl, Anders. Uppgradering av biogas. Kursuskompedium, 2008.

**Eksempel på vandskrubberanlæg.**

der giver en større rensningsgrad for CO<sub>2</sub>. Desuden er anlægget ikke tryksat. I modsætning til i vandskrubberen, hvor CO<sub>2</sub> opløses i vandet, reagerer CO<sub>2</sub> og MEA. MEA genvindes igen ved stripping, idet reaktionen er reversibel.

Udover CO<sub>2</sub> fjernes også svovlbrinte i MEA-vasken.

Membranteknologiske metoder kræver ikke meget forklaring. Den tryksatte biogas passerer gennem én eller flere membraner til adskillelse af metan og CO<sub>2</sub>. Ved at bruge flere membraner fås en højere metan-andel, men dog også et større metantab, hvilket er metodens svaghed.

**Nye behov, nye metoder**

Opgradering af biogas kan også være relevant til andre formål end distribution i nettet.

LBG (Liquid Biogas) kan anvendes som brændstof på f. eks. skibe eller i biler. I Sverige, hvor naturgasdistributionsnettet ikke er udbredt over hele landet, er LBG fordelagtig, hvis den opgraderede biogas ikke kan afsættes direkte til naturgasnettet.

Løsningen på dette er kryotekniske anlæg, en ny teknologi, der adskiller komponenterne i biogassen ved køling, og leverer den opgraderede biogas flydende.

En anden fordel ved den kryotekniske metode er, at CO<sub>2</sub> adskilles fra biogassen i ren og flydende form, og derfor kan anvendes i eksempelvis fødevarerindustrien.

Teknologien er stadig ny, men der findes demonstrationsanlæg,

bl.a. i Californien, produceret af amerikanske Prometheus Energy.

Opgraderingen er baseret på at udnytte, at kogepunkterne for metan og CO<sub>2</sub> er hhv. -160°C og -79°C.

Metoden fjerner først svovlbrinte og siloxaner, traditionelt med katalysatorer og køling, til siloxanerne kondenserer. Derefter adskilles CO<sub>2</sub> fra biogassen i to trin. Først køles biogassen ned til ca. -55 °C, hvor ca. 40% af CO<sub>2</sub> frigives og føres til en kryogen opbevaringstank. Den flydende CO<sub>2</sub> ekspanderes, hvorved temperaturen falder, så den kan anvendes som kølemiddel i andet trin, som fjerner den resterende CO<sub>2</sub> i gassen.

**Udbredelse af opgradering**

I Danmark har vi et fuldt udbygget distributionsnet til gas, og det er derfor oplagt at anvende biogassen heri. Behovet er således enkle anlæg, der leverer gas, der kan distribueres i nettet, med en høj rensningsgrad og minimalt metanslip.

Til disse forhold vurderes det, at vandskrubberen og MEA-vasken er mest velegnede.

I Sverige og Tyskland har de allerede stor erfaring med opgradering af biogas til naturgaskvalitet.

I Tyskland findes 10 større anlæg i drift og 16 er planlagt eller i gang, især det planlagte anlæg i Güstrow i Nordtyskland er

interessant med en opgraderingskapacitet på 10.000 Nm<sup>3</sup>/time.

I Sverige findes ca. 34 opgraderingsanlæg (2007-tal).

**Fremtidens biogas**

Husdyrgødning udgør det største potentiale for biogasproduktion, men der er også muligheder på renseanlæg.

I Danmark er de konkrete muligheder for at opgradere biogas og afsætte den via naturgasnettet bl.a. blevet undersøgt i projekter for Skagen Renseanlæg, Thorsø Miljø- og biogasanlæg og Fredericia Centralrenseanlæg.

Andre muligheder for biogasproduktion er også relevante; i Sverige forgasses affald og træ til gas, ligesom der undersøges muligheder for at bruge energi-afgrøder eller tang til produktionen.

Ambitionen i regeringens udspil om grøn vækst er, at 40% af landets husdyrgødning i 2020 skal anvendes til energiproduktion, heraf ca. 15% til biogas, og længere ude i fremtiden skal al husdyrgødning energiudnyttes.

Konkret er det målet, at biogasproduktionen øges fra 4 PJ til 12 PJ i 2020. Dette sker bl.a. ved at indføre en igangsætningspulje på 85 mio. kr./år i 2010-2012, primært til støtte for biogasfællesanlæg. Samtidigt vil regeringen tilskudsmæssigt sikre ligestilling mellem biogas til kraftvarme og biogas til naturgasnettet.



Af Peter I. Hinstrup,  
Dansk Gasteknik Center a/s

## Intelligent Gas Technology

Ny strategi i Dansk Gasteknik Center a/s er baseret på de nye politiske rammebetingelser med gradvis udfasning af fossile brændstoffer.

DGC blev etableret (1988) i en situation med fokus på forsynings-sikkerhed og markedsudvikling i en energiverden, der var domineret af offentligt ejede, nationale monopolselskaber.

Naturgas var et forholdsvis nyt brændsel, der blev anset for at være miljøvenligt og "grønt".

De danske gasselskaber og gas-markedet var under opbygning og indkøring.

Situationen er som bekendt en ganske anden i dag.

Gasmarkedet er dereguleret, liberaliseret og internationaliseret.

Og gassektoren står over for en ny væsentlig - men helt anderledes - omstillingsproces, der i løbet af en årrække skal forberede sektoren til fremtidens energisystem, hovedsagelig baseret på vedvarende energi.

DGC har taget bestik af situationen i en helt ny strategi 2009-2014, der tager udgangspunkt i naturgassens aktuelle situation og de nye politiske rammebetingelser.

### Status for naturgassen

Naturgas dækker i dag omkring en femtedel af verdens samlede energiforbrug, og den erobrer fortsat markedsandele.

Verdens samlede forbrug af naturgas steg således 3,1% i 2007 - noget mere end stigningen på 2,4% i det totale energiforbrug.

Naturgasforbruget i Europa steg med godt 2% i 2008 efter to år med reduktioner.

Alle prognoser for Europa som helhed peger på en fortsat stigen-

de andel for naturgas i de næste 25 år, især til elproduktion.

Naturgasforbruget i Danmark steg med knap 1% i 2008 på grund af større forbrug af naturgas på de centrale kraftvarmeværker. Naturgassen udgør i dag ca. en femtedel af Danmarks totale energiforbrug - den samme andel som på verdensplan.

### Venter fald på 30%

Som omtalt i lederen i dette nummer af Gasteknik må vi dog regne med, at naturgasafsætningen i Danmark vil være faldende i de kommende år.

Nedgangen i anvendelsen af naturgas vil primært ske indenfor elproduktion og rumopvarmning.

Samlet set vurderer HNG og Naturgas Midt-Nord, at deres distributionsmængder falder med ca. 30% i løbet af de næste ca. 20 år.

De samlede globale gasreserver steg en anelse i 2007 og svarer til godt 60 års produktion på nuværende niveau.

### Den danske vision

Regeringens langsigtede vision er, at Danmark på sigt skal være 100% uafhængig af fossile brændsler.

For på langt sigt at opfylde denne målsætning indgår der frem mod år 2025 en række delmål i dansk energipolitik: andelen af vedvarende energi skal fordobles frem mod 2025, der skal sikres en mere effektiv udnyttelse af energien, og den offentligt finansierede forskningsindsats

inden for energiteknologier skal fordobles.

Det har været afgørende for fastlæggelsen af DGC's strategi, at tidshorizonten for overgangen til en energiforsyning, baseret på ren vedvarende energi, antages at være 30-40 år.

Det er så tilpas kort tid, at det er nødvendigt allerede nu at tænke VE ind i naturgasanvendelse og -transport og arbejde med naturgassen som "brobygger" til VE-fremtiden.

Samtidig er det så tilpas lang tid, at det fortsat er påkrævet at arbejde for optimal gasanvendelse, konvertering til naturgas fra andre fossile brændsler, energieffektivisering, energibesparelser, forsyningsikkerhed, sikkerhed og de øvrige "klassiske" naturgastekniske discipliner.

### DGC's strategi

DGC skal derfor både fortsætte arbejdet med de "klassiske" naturgasdiscipliner inden for gasanvendelse og -transport og spille en aktiv rolle i udmøntningen af VE-visionerne og naturgassens funktion som bro til VE-fremtiden.

Og DGC's fremtidige mission er bl.a. at være fødselshjælper i denne teknologisk udfordrende omstillingsproces, hvor naturgassens rolle i energisystemet løbende skal optimeres, set både ud fra en miljømæssig og forsyningsikkerhedsmæssig synsvinkel.

DGC's opdaterede mission er:

- at fremme miljøvenlighed, energieffektivitet og sikkerhed



DGC arbejder også på en særlig strategi på forgasningsområdet - en teknologi, som bl.a. Skive Fjernvarme benytter sig af.



i forbindelse med anvendelse og transport af naturgas, bygas og andre former for gas

- at styrke samspillet mellem gassystemerne og de vedvarende energiformer

DGC's nye vision er:

- at være den fagligt førende danske tekniske rådgivnings- og udviklingsvirksomhed inden for naturgas, bygas, andre energigasser og tilknyttede VE- energiformer - baseret på forretningsmæssig drift og et bredt kundeunderlag.

Vi har givet den ny mission/ vision og tilhørende strategi betegnelsen "**Intelligent Gas Technology**".

Heri ligger en særlig forpligtelse over for de energifaglige værdier:

- Miljøvenlig
- Energieffektiv
- Fleksibel og kompatibel med andre energiformer
- Fremtidssikret og rettet mod VE
- Højteknologisk
- Sikker

#### Strategiske aktiviteter

For hvert af DGC's seks forretningsområder er der udpeget to

særlige strategiske aktiviteter:

#### Villakedler og mindre gasudstyr

(kvf@dgc.dk)

- Optimering af naturgasanvendelse (energi, miljø, service, komfort, etc.)
- Naturgas i kombination med VE (solvarme, varmepumper, etc.)

#### Kraftvarme, større kedelanlæg og industriel gasanvendelse

(jdw@dgc.dk)

- Brændselscellerelaterede aktiviteter
- Mikrokraftvarme (ydelsesmålinger, CE-godkendelse, mærkningsordninger, intelligente energisystemer, etc.)

#### Certificering, sikkerhedsrådgivning og undervisning

(bsp@dgc.dk)

- Certificering og kontrolordninger

- Sikkerhedsrådgivning vedrørende biogas og brint

#### Miljø og forbrænding

(pgk@dgc.dk)

- Tilpasning til nye og varierende gaskvaliteter
- Ydelser i relation til klimagasser

#### Gasnet-service og rådgivning

(hfr@dgc.dk)

- Tilpasning af ledningsnettet til nye gaskvaliteter
- Gasmåling og -analyse

#### Biogas, brint og anden VE-teknologi

(nbr@dgc.dk)

- Biogas
- Brint

Der arbejdes endvidere på en særlig strategi på forgasningsområdet.

For yderligere oplysninger, kontakt venligst de angivne ledere af de enkelte forretningsområder.

# Årsmøde 2009 i Dansk Gas Forening

19. - 20. november på Hotel Nyborg Strand

## Husk at sætte X i kalenderen!



Af Flemming Petersen,  
Museumsinspektør ved Elmuseet

## Energien som politisk kampplads

Anmeldelse af bogen "Kampen om Energien" - om liberaliseringen af det danske elmarked og etableringen af DONG Energy og Energinet.dk.

Siden midten af 1990'erne er der sket store forandringer i den danske elsektor. Forandringer som primært har baggrund i, at elsektoren er blevet liberaliseret.

Mange i den danske elsektor havde i begyndelsen af 1990'erne en reserveret holdning til liberaliseringen. Men da Norge havde liberaliseret, Sverige var på vej, og et direktiv om liberalisering af energisektoren var på vej fra EU i midten af 1990'erne, skiftede holdningen.

Forfatterne til *Kampen om Energien*, Maj Dang Trong og Jørn Limann, beskriver dette forløb og gennemgår informativt de love og direktiver, som førte frem til liberaliseringen af den danske elforsyning, uden dog at gå i dybden med hvem og hvad, der drev denne udvikling frem.

### Det store røveri

*Kampen om energien* begynder med følgende citat af tidligere energiminister Svend Auken (S):  
"Da den nye regering kom til, så lavede de en helt idiotisk vurdering af, at elselskaberne havde en grundlovsmæssig ret til at beholde hele deres egenkapital. Det er en af de helt store kriminalgæder, som jeg har kaldt det største togrøveri i Danmarkshistorien. Det er 80 milliarder kroner, som befolkningen har betalt for – og hvad er pengene gået til?"

Svaret kommer i bogens sidste kapitel. Her redegør forfatterne for, hvordan landets mange distributionsselskaber de sidste par år har brugt penge fra salget af

kraftværker (Elsam) til mere eller mindre håbløse projekter med aktiesalg, fibernet mv. I bogens allersidste linier falder dommen og vel nok også bogens budskab:

"Røveriet har været behændigt sløret, så flertallet af de danske elforbrugere end ikke er klar over, at de er blevet bestjålet" og når DONG Energy på et tidspunkt skal børsnoteres, kan elforbrugere, ifølge forfatterne, igen få lov til at investere i kraftværkerne.

Som forfatterne skriver, de bestjålne skal selv erstatte de røvede penge. Et klart og legitimt budskab. Problemet er måske bare, at man som læser langt hen i bogen kan komme i tvivl, om det er en debatbog eller en journalistisk skrevet historiebog. Bogen er begge dele, uden at det dog bliver præsenteret for læseren.

### Redaktionelle svagheder

Bogen indledes med en noget rodet indledning, hvor læseren bliver præsenteret for historien om liberaliseringen og fusionen mellem Elsam og DONG i koncentreret form. Hvis man ikke i forvejen er inde i elforsynings historie, bliver man her mere vildledt end vejledt og inspireret.

Der forekommer flere ulogiske spring i teksten, og der springes rundt i kronologien. Som læser skal man dog ikke give op, for de efterfølgende kapitler byder på mange gode og spændende historier. Bogen er ikke bygget op som et langt kronologisk forløb, men nærmest som en række af historier, der både har et selvstændigt

liv og som sammen giver et godt bud på, hvordan den danske elsektor er blevet omformet de seneste 10-15 år.

### Grundige forklaringer

I stort set alle tilfælde får forfatterne godt og grundigt forklaret de fleste forhold, men som læser må man ved flere lejligheder først gennem lidt forvirring, inden forklaringen dukker op.

Når vi er ved bogens svagheder må også nævnes, at der burde have været flere noter i bogen, så man hele tiden er med på hvem der siger hvad, og hvor det er blevet udtrykt. En god redaktør burde have rettet op på disse svagheder og ved samme lejligheder fjernet en række mindre sjukskejl. Det er ærgerligt for begge forfattere viser, at de er godt inde i stoffet, de skriver godt, gør forløbet spændende og krydrer løbende teksten med gode citater.

Til de enkelte kapitler bringes der løbende faktabokse, som giver præcise og gode informationer om love, direktiver og selskaber. Et godt pædagogisk kneb, som bidrager til at give overblik i de til tider indviklede forløb.

### Holdning til liberaliseringen

Udgangspunktet for forfatterne synes ikke at have været at skrive en historiebog i traditionel forstand. På den ene side ses det ved, at historien peppes op med overskrifter til de enkelte kapitler, som fx *Plottet*, *Fusion med pistolen for panden*, *Det store kup*, og *Invasion fra Sverige* for der igen-

nem at indikere, at det handler om drama.

På den anden side giver forfatterne undervejs, om end lidt skjult, også deres eget besyv med – de har deres helte og skurke, og de viser deres sympati for liberalisering, selvom de ikke er tilfredse med det forløb, liberaliseringen fik i Danmark. Formålet har ikke bare været at afdække og forklare et historisk forløb.

### Den store fusion

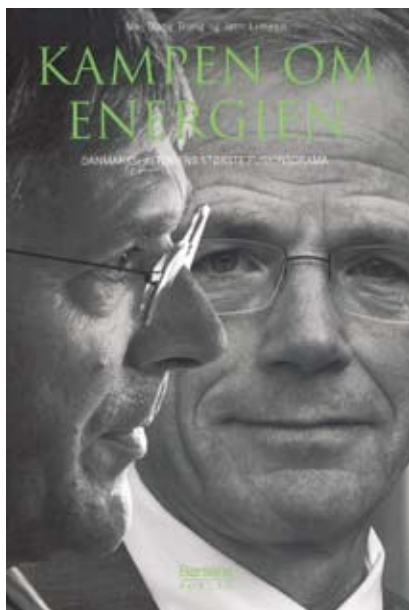
Den helt store forvandling af den danske elforsyning skete først fra 2004. Og helt central i denne proces står fusionen mellem Elsam og DONG i 2004-2005.

Selv om man skal passe på med at kalde noget for *Danmarkshistoriens største*, så virker det berettiget i dette tilfælde. Både fordi det handlede om meget store værdier, og fordi det var et drama, der indtil det sidste var forbundet med stor usikkerhed vedrørende udfaldet. Dertil kom, at fusionen blev udstillet for åbent tæppe i pressen.

Det var ikke kun et spil mellem to parter, Elsam og DONG, men også et spil i Elsams bagland.

Elsam var oprindeligt blevet stiftet i 1956. I år 2000 fusionerede Elsam med de seks regionale kraftværkselskaber i det jysk-fynske område. Selskabet var ejet af ca. 70 kommunale og andelsejede distributionsselskaber.

I 2003 blev Danmarks største distributionsselskab, NESA, sat til salg. DONG stod til at købe, men i 11. time løb Elsam med hand-



len. Elsams primære argument for købet var at få fingre i NESA's aktier i det sjællandske produktionselskab Energi E2. Med i købet fulgte distributionen af el i det det meste af Nordsjælland.

### Splittelsen i Elsam

Flere af Elsams ejere var ikke helt tilfredse med, at de nu skulle til at være konkurrent med deres eget selskab. Splittelsen blandt aktionærerne blev dog større, da nogle af dem begyndte at sælge deres aktier til DONG. Ikke mindst, da salget fortsatte, mens DONG og Elsam i efteråret 2004 var i forhandlinger om fusion.

I december nåede DONG med finansminister Thor Pedersens mellemkomst frem til at indgå en fusionsaftale med Elsams direktør og bestyrelse. Nu begyndte en ny del af baglandet at røre på sig. Disse DONG-kritiske selskaber ønskede overhovedet ikke at indgå i et statsligt selskab, og solgte i stedet deres aktier til det svenske Vattenfall. I sidste ende købte DONG med politisk opbakning fra regering og opposition hovedparten af Elsams aktier og derefter Københavns Belysningsvæsen og Frederiksberg elforsyning. Dermed var der blevet etableret et stort statsligt energiselskab.

Dette drama iscenesættes af forfatterne med to hovedpersoner i centrum: Elsams direktør Peter Høstgaard-Jensen og DONG's

Bogens omslag viser de to hovedpersoner, Elsams daværende direktør Peter Høstgaard-Jensen og DONG Energy's direktør Anders Eldrup.

direktør Anders Eldrup.

De væsentligste kilder er forfatternes egne interviews med hovedpersonerne og en række andre centrale aktører i spillet om den store fusion. Der kommer mange relevante oplysninger frem undervejs, hist og her kunne man dog nok have ønsket sig, at der var blevet sat spørgsmålstegn ved udtalelsernes sandhedsværdi.

### Staten er dominerende

I forløbet med liberaliseringen var også transmission og systemansvar blevet skilt ud fra de gamle elselskaber og lagt ind i et statsligt selskab, nemlig Energinet.dk.

Hvis drømmen om liberalisering havde været knyttet sammen med mindre statslig indblanding, var denne drøm ikke gået opfyldelse. I dag domineres sektoren af et statsligt ejerskab frem for det tidligere private og lokalt dominerede ejerskab.

Jørn Limann og Maj Dang Trong har med *Kampen om energien* sat fokus på en yderst relevant samtidshistorie. Forhåbentlig må bogen blive læst af mange, fordi den både bidrager til god forståelse af et kompleks forløb, sætter fingeren på flere ømme punkter i elsektoren og er et godt drama.

*Maj Dang Trong og Jørn Limann, Kampen om energien – Danmarkshistoriens største fusionsdrama. Børsens forlag 2009. 280 sider. Indbundet Pris: 299,95 ISBN: 9788776644130.*

### Eksport af energiteknologi steg 13%

Danske virksomheder har gentaget succesen fra 2007 og har igen i 2008 haft en vækst i eksporten af energiteknologi på ca. 13 procent. Dermed var væksten i eksporten af energiteknologi i 2008 mere end dobbelt så stor som væksten i den øvrige danske vareeksport. Det viser en foreløbige analyse af udviklingen i den danske eksport af energiteknologi fra Energistyrelsen og DI Energibranchen. Trods den markante vækst er der dog tegn på fald i eksporten i slutningen af 2008 og i starten af 2009. Energiindustrien er dermed også ramt af den økonomiske krise, og forventer derfor mindre vækst i 2009.

### Nedgradering af naturgas?

Naturgasselskaberne, DGC, Energistyrelsen og biogassens brancheinteresser har i 1. kvartal 2009 afdækket en række problemstillinger vedrørende afsætningsmuligheder, miljøforhold og markedsforhold for biogas. Som led i denne kortlægning af samspillet mellem naturgas og biogas ønskes nu undersøgt muligheden for at anvende biogas - uden opgradering - i naturgasnettet. Det vil sige, at gaskvaliteten i naturgasnettet "nedgraderes" til biogaskvalitet. Ved afsætning af biogas via naturgasnettet er sammensætningen af gasforbrugende apparater på det pågældende lokale gasnet afgørende for, hvorvidt man skal opgradere, nedgradere eller bare injicere biogassen uden justering af gaskvalitet. Kapaciteten i de pågældende net skal også vurderes ved nedgradering af gaskvaliteten, da der skal transporteres større mængder gas for at opnå samme energiflow, oplyser DGC.

### Danskerne køber energirigtigt

Salget af varmepumper, solvarmelæg og A-mærkede gaskedler er steget markant de seneste år. Det viser tal, som TEKNIQ Installatørernes Organisation har indhentet fra producenter og brancheforeninger. Dermed er der for første gang skabt et samlet overblik over udviklingen i salget af energirigtige varmekilder. De ca. 29.000 solgte gaskedler var stort set alle konenserende A-mærkedekedler. Mens der i 2007 blev solgt cirka 30.900 m<sup>2</sup> solfangere i Danmark, så forventes tallet i 2008 at runde 38.100 m<sup>2</sup>, og forventninger for 2009 ligger på 45.720 m<sup>2</sup>.

## Videncenter for energibesparelser

Klima- og energiminister Connie Hedegaard indviede 25. marts Videncenter for energibesparelser i bygninger, der skal udbrede viden om energirigtige løsninger til de professionelle i byggebranchen. Centret er placeret på Teknologisk Institut i Taastrup.

"Det danske bruttoenergiforbrug skal være 2 pct. mindre i 2011 og 4 pct. mindre inden 2020. Det blev aftalt med partierne bag energiaftalen fra februar sidste år. Regeringen har netop givet 1,5 mia. kr. til renovering af borgernes boliger og vi fremlægger om kort tid energikrav til både nye og gamle huse," siger Connie Hedegaard om baggrunden for det nye center.

Centerleder Vagn Holk oplyser, at Videncentret i første omgang vil gøre en indsats over for håndværkerne. Han siger:

"Håndværkerne har den direkte kontakt til bygningssejerne og kan påtage sig rollen, som dem, der får energirenovering til at blive en del af traditionelle byggeopgaver. Det vil slå to fluer med ét smæk: energiforbruget i bygninger nedsættes, alt imens tilgangen af ordrer til håndværkerne stiger."

"Videncentret tilbyder gratis og uvildig vejledning via vores telefonservice og hjemmeside. Vi hører gerne fra håndværkerne i alle faser - også når de står midt i den konkrete arbejdsopgave, med arbejdshandskerne på. Og vi lægger vægt på at komme ud i marken og tale med håndværkerne om energibesparelser," siger Vagn Holk, der understreger, at Videncentret også er til for store entreprenører, rådgivere, energikonsulenter og leverandører.

## Millioner til mikrokraftvarme

Med 25,6 mio. kr. fra Energinet.dk's forskningsprogram ForskEL sættes der nu markant på at udvikle teknologien i indmaden til fremtidens brændselsceller i små kraftværker til almindelige husestande, de såkaldte mikrokraftvarmeanlæg.

HotMEA-projektet skal de næste fire år udvikle byggestenene i form af membraner og stakke til højtemperatur PEM brændselsceller (HT-PEM). Det er en type brændselsceller, som er meget velegnede til mikrokraftvarmeanlæg i private husestande.

Bag konsortiet HotMEA står Danmarks Tekniske Universitet DTU Kemi (Lyngby) og de videntunge industripartnere Danish Power Systems (Lyngby), IRD Fuel Cells (Svendborg) og Dantherm Power (Skive).

Det fireårige forskningsprojekt koster ca. 33 mio. kr. Heraf kommer 25,6 mio. kr. fra Energinet.dk's forskningsprogram ForskEL.

Det personlige kraftværk - mikrokraftvarmeanlægget - fylder ca. det samme som et almin-

deligt køleskab og kan erstatte olie- eller naturgasfyret i private husestande.

Ved hjælp af brændselsceller omdanner det lille kraftværk enten brint eller naturgas til strøm og varme i huset.

Navnet HotMEA hentyder til de højtemperatur ("hot") PEM brændselsceller, der skal udvikles. Byggestenene i brændselscellerne kaldes MEA'er (membrane electrode assembly) og er konsortiets kerneteknologi.

Målet med forskningsprojektet er at udvikle indmaden i brændselscellerne til et niveau, så teknologien ved projektets afslutning om fire år er klar til at kunne bringes videre til udvikling af demonstrationsanlæg og færdige systemer, som kan markedsføres.

»I stedet for kun at bruge naturgas til at producere varme ved lav virkningsgrad, får vi både el og varme ved høj virkningsgrad,« siger forskningschef Kim Behnke fra Energinet.dk.

Kilde: Energinet.dk



Aftræksrøret på dette billede er eksempel på installationer hvor "det hvide aftræksrør" smuldrer/forvitrer efter en årrække. (Foto: HNG)

## Udskiftning af defekte plastaftræk

HNG og Naturgas Midt-Nord har gennemført en række tekniske informationsmøder for omkring 700 – 800 personer, som arbejder med naturgasinstallationer og/eller servicearbejde.

I den forbindelse, samt på baggrund af HNG og Midt-Nords stikprøvekontroller på eksisterende gasinstallationer, kan det konstateres, at de hvide plastrør, som stikker op gennem taghætterne ikke er særlig robuste. Resultaterne fra stikprøvekontrollerne samt information fra vvs-installatørerne bekræfter, at de hvide aftræksrør ikke er langtidsholdbare, når de placeres i områder, hvor de udsættes for uv-stråling.

Derfor opfordrer HNG/Midt-Nord kedelleverandørerne til at udvikle og få godkendt et repara-

tionskit, som vvs-installatørerne og servicevirksomhederne kan rekvirere og montere på en let tilgængelig måde.

Et professionelt udviklet reparationskit vil bidrage til, at vvs-installatøren ikke fristes til at udføre uautoriserede løsninger, som kan medføre, at aftræksystemet og gaskedlen ikke efterlever den oprindelige CE-godkendelse.

Et alternativ er at udskifte hele aftræksystemet, men det er en vanskelig og dyr løsning.

"Vi håber hermed at have skabt grundlag for et samarbejde, der sikrer en prisbillig opgradering og en lang levetid af det aftræksystem, som blev monteret sammen med gaskedlen", oplyser funktionschef Per Persson fra HNG/MidtNord.

## Naturgas frikendt for eksplosion

Mere end to måneder efter at en kraftig eksplosion tirsdag den 2. februar lagde en købmandsbu-tik og en lejlighed på Hundige Strandvej i ruiner efterforsker Midt- og Vestsjællands Politi nu sagen som en kriminel handling.

Det sker efter, at politiets undersøgelser har vist, at eksplosionen blev forårsaget af benzindampe, hvilket ifølge politiet tyder på en bevidst handling.

Politiet har indtil for nylig ansat eksplosionen som en ulykke, men med de nye oplysninger er naturgassen uden for mistanke

som årsag til eksplosionen.

Politiets nye vurdering er helt i overensstemmelse med den konklusion, som HNG's gasteknikere kom frem til allerede dagen efter eksplosionen – nemlig at både ledningen, der går fra vejen til huset og installationen i selve huset var tætte, og at eksplosionen derfor ikke kunne skyldes naturgas.

Gasfyret bar desuden ikke præg af dårlig vedligeholdelse, og der havde også været gennemført de anbefalede serviceeftersyn på installationen.

## Direktørskifte i Naturgas Fyn

Bestyrelsen for Naturgas Fyn A/S har ansat den 41-årige Bjarke Pålsson som ny adm. direktør. Han afløser Christian Hodal, der sidste år afløste afdøde René Voss. Bjarke Pålsson, har siden



1. november 2008 fungerer som koncernens CFO med direkte reference til bestyrelsen. Han har et indgående kendskab til branchen, da han tidligere har været ansat fem år i Dong Energy, senest som Director. Forfremmelsen er sket som led i bestyrelsens beslutning om at forenkle ledelsesstrukturen idet stillingen som CFO samtidigt nedlægges.

Bestyrelsesformand Lars Erik Hornemann takker i en pressemeddelelse Christian Hodal for hans indsats som adm. direktør for Naturgas Fyn A/S, og for de mange nye tiltag, han har været med til at igangsætte.

## Energipolitiker fylder 70

Formanden for Gasmuseet i Hobro og næstformand for Naturgas Midt-Nord I/S, Bent Kornbek, Tange ved Bjerringbro fylder torsdag den 4. juni 70 år. Han er uddannet både maskinarbejder og lærer, og har været socialdemokratisk byrådsmedlem siden 1970. Han blev medlem af bestyrelsen for Naturgas Midt-Nord fra starten i 1982 og har været næstformand siden 1990. Han har desuden været aktiv i el-branchen, bl.a. som formand for Danmarks største vandkraftværk Gudenaacentralen/Tangeværket. Bent Kornbeks engagement indenfor energisektoren har betydet, at han har været med til at opbygge to spændende specialmuseer. Det første var det nu statsanerkendte Elmu-seet i Tange, der er nabo til Gudenåcentra-len. Her har han som bestyrelsesmedlem har været med siden starten i 1984.

Erfaringerne herfra blev brugt ved etableringen af Gasmuseet i Hobro, hvor Bent Kornbek har været formand siden starten i 1995. Museet blev planlagt på initiativ af personer fra Naturgas Midt-Nord. Gasmuseet blev indviet i 1998. I 2003 skabte han på verdensgaskonferencen i Tokyo grundlaget for den gashistoriske udstilling i Amsterdam i 2006. Det blev en succes, der nu følges op med en tilsvarende udstilling på WGC2009 i Argentina til efteråret. Det bliver dog uden Bent Kornbeks deltagelse, idet han allerede nu har besluttet at forlade det politiske arbejde ved efterårets kommunalvalg, og dermed også posten i Naturgas Midt-Nord.



Af Peter K. Storm,  
fhv. generalsekretær i IGU

## På vej mod COP 15!!

Topmødet i København i december er en god anledning til at fremhæve naturgassens fortræffeligheder.

De mere modne læsere vil kunne huske de glade tressere og begyndelsen af halvfjerdserne, hvor det hele gik der udad med konstant økonomisk vækst. Energi spekulerede man ikke synderligt over - det var bare noget man havde.

Det var også dengang miljø-folket begyndte at røre på sig for alvor og gav anledning til megen debat. Skulle vi gøre noget for at bevare miljøet eller blot fortsætte den økonomiske vækst?

At Mellemøsten så havde den frækhed at bruge deres enorme kulbrintereserver som et politisk våben i forbindelse med Yom Kipur krigen mellem Israel og flere arabiske stater (det, der førte til første energi krise og bilfri søndage), hvilket pludselig gjorde energien til en dyr mangelvare, ændrede ikke på striden mellem miljø og vækst.

Men man begyndte at erkende, at man måtte gå mere nuance-

ret til værks, og da FN år senere i 1992 ved en konference i Rio startede hele klimadebatten, opfandt man begrebet "Sustainable development" eller "Bæredygtig udvikling".

### Økonomi, miljø og sociale forhold

Som nedenstående figur demonstrerer måtte man for at komme videre tage hensyn til både økonomien, miljøet og sociale forhold.

Et eksempel, der ofte er brugt, handler om den indiske kvinde på landet, der laver mad på komfuret med indsamlet træ. Det slider på kvindernes helbred - det skaber usunde dampe og det forurener naturen. Hvis hun nu fik indlagt el, så ville hun få det bedre socialt og helbredsmæssigt. Både hendes og omverdens miljø ville blive bedre og samfundet ville spare på sundhedsudgifter

og andre konsekvenser af forurening.

### Conference of the Parties

FN-konferencen i Rio var reelt starten på FN's klimakonferencer, hvor de deltagende landes repræsentanter mødes årligt, det der kaldes Conference of the Parties eller COP.

På COP 3 i 1997 vedtog man den berømte Kyotoprotokol, som skulle begrænse de deltagende industrialiserede landes udslip af CO<sub>2</sub> m.m. i tiden frem til 2012.

Det er efterfølgeren for denne protokol, "the Copenhagen protocol", som man håber at få vedtaget under COP 15 i København i december. Det bliver nok særdeles vanskeligt af mange grunde, som aviserne er fyldt med i disse tider.

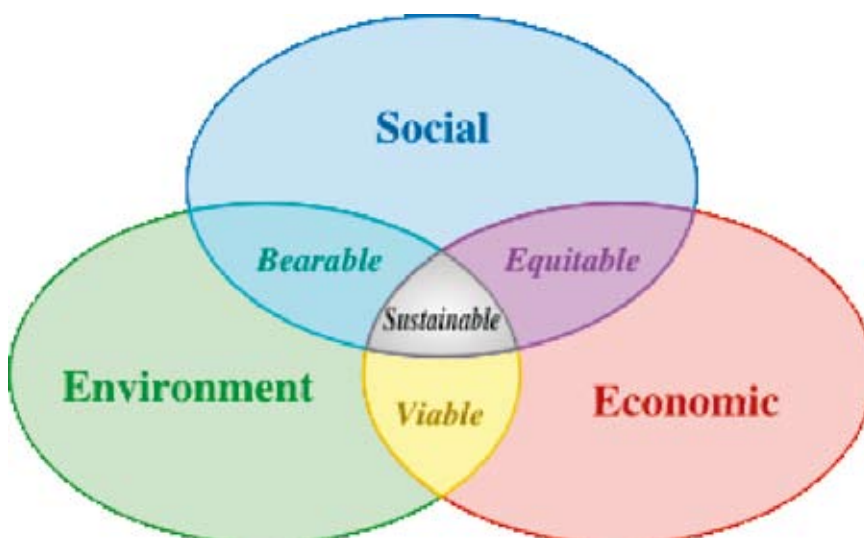
### Gassen mindst forurenende

Men COP 15 er en god anledning til at fremhæve gassens fortræffeligheder som den mindst forurenende kulbrinte og dens evner til at supplere forskellige vedvarende energiformer.

IGU planlægger derfor også i tæt samarbejde med DONG Energy et arrangement i Tivoli, hvor topfolk fra myndigheder og fra gasindustrien kan give hver deres bidrag til netop disse forhold overfor relevante deltagere fra "Conference of the Parties"

Mere om dette, når vi kommer til efteråret.

God sommer  
Peter K. Storm



**Bestyrelse**

Formand:  
**Palle Geleff**,  
 DONG Energy  
 Tlf.: 9955 2320  
[pagel@dongenergy.dk](mailto:pagel@dongenergy.dk)

Sekretær:  
**Peter I. Hinstrup**,  
 Dansk Gasteknisk Center a/s  
 Tlf.: 2016 9600  
[pih@dgc.dk](mailto:pih@dgc.dk)

Øvrige medlemmer:  
**Ole Albæk Pedersen**,  
 HNG I/S

**Flemming Hansen**,  
 fh-teknik a/s

**Henrik Rosenberg**,  
 Mogens Balslev A/S

**Peter Skak Iversen**  
 DONG Energy A/S

**Erik F. Hyldahl**,  
 Elster-Instromet A/S

**Astrid Birnbaum**,  
 Københavns Energi

**Peter A. Hodal**,  
 Energinet.dk

**Bjarne Spiegelhauer**,  
 Dansk Gasteknisk Center a/s

**Sekretariat**

c/o Dansk Gasteknisk Center a/s  
 Dr. Neergaards Vej 5B  
 2970 Hørsholm  
 Tlf.: 2016 9600  
 Fax: 4516 1199  
[csh@dgc.dk](mailto:csh@dgc.dk)

**Kasserer**

**Mette Johansen**  
 Dansk Gasteknisk Center a/s  
 Tlf.: 2146 9759  
[mjo@dgc.dk](mailto:mjo@dgc.dk)

**Kursusudvalg**

Formand:  
 Bjarne Spiegelhauer,  
 Dansk Gasteknisk Center a/s  
**Tlf.: 2016 9600**  
[bsp@dgc.dk](mailto:bsp@dgc.dk)

Forslag eller ideer til andre faglige  
 arrangementer er velkomne.  
 Kontakt Jette D. Gudmandsen  
 Dansk Gasteknisk Center a/s,  
 tlf. 2146 6256  
[jdg@dgc.dk](mailto:jdg@dgc.dk).

**Kommende konferencer****DGFs Årsmøde 2009**

19.-20. november  
 Hotel Nyborg Strand  
 Tema:  
 "Når den danske naturgas ebber ud"

**DGF på internettet**

[www.gasteknik.dk](http://www.gasteknik.dk)

- Ansøgning om medlemskab
- Tilmelding til konferencer
- Links til gasbranchen
- Tidligere udgaver af Gasteknik

**Nye medlemmer**

**Povl Asserhøj**  
 Senior international Advisor  
 DONG Energy  
 Stenløkken 65, 3460 Birkerød

**Leif Frandsen**, Projektleder  
 Dansk Gasteknisk Center a/s  
 Almevej 5A, 2900 Hellerup

**Louise Hahn**  
 Head of planning & strategy  
 DONG Energy  
 Rungsted Bytorv 2 lejl. 4  
 2960 Rungsted Kyst

**Betina Jørgensen**, Projektleder  
 Dansk Gasteknisk Center a/s  
 Dambakken 1C, 2. tv, 3460 Birkerød

**Martin Riis Thomsen**  
 Servicetekniker  
 Halbjørnsvej 61, 2880 Bagsværd

**Fødselsdage****70 år**

04. juni 2009  
**Bent Kornbek**  
 Nørrehedevej 38, Tange  
 8850 Bjerringbro

23. juni 2009  
**Peder Riis Hedegaard**  
 Bispebjerg Parkalle 25  
 2400 København NV

**60 år**

02. juni 2009  
 Jens Helmer Rasmussen  
 Møntmestervej 8, 3400 Hillerød

15. juli 2009  
**Kent Eriksen**  
 Billesbøllevvej 2, Fjeldsted  
 5463 Harndrup

23. juli 2009  
**Peter Bøgeholdt**  
 Søjlegranen 18, 8620 Kjellerup

03. september 2009  
**Mogens Houe**  
 J.N. Vintersvej 11, 3460 Birkerød

12. september 2009  
**Jette Nielsen**  
 Guldagervej 37, 2720 Vanløse

**50 år**

28. august 2009  
**René Gaardsvig Pedersen**  
 Vald. Sørensensvej 3, 8600 Silkeborg

06. september 2009  
**Mikael Näslund**  
 Engelbrekts gatan 11,  
 SE-211 33 Malmö

07. september 2009  
**Niels Linding Kristensen**  
 Margrethe Allé 10, 2690 Karlslunde

Alle runde fødselsdage for forenins  
 medlemmer bringes i Gasteknik,  
 baseret på oplysninger i foreningens  
 medlemskartotek.

**Gasteknik****Redaktionsudvalget**

Jan K. Jensen, DGC, formand  
 Arne Hosbond, Sikkerhedsstyrelsen  
 Bjarne Nyborg Larsen, Primagaz  
 Hanne Frederiksen, DGC  
 Jørgen K. Nielsen, DEBRA  
 Nils Lygaard, TEKNIQ  
 Ole Sundman, DONG Energy  
 Søren H. Sørensen,  
 HNG/Midt-Nord  
 Christian M. Andersen, Energinet.dk

**Redaktion og layout**

Jens Utoft, redaktør  
 Profi Kommunikation  
 Tlf.: 9751 4595  
[redaktion@gasteknik.dk](mailto:redaktion@gasteknik.dk)

**Annoncesalg**

Lars Gøhns, Largo Media  
 Mariagervej 48,2, Randers  
 Tlf.: 2068 7740  
[salg@gasteknik.dk](mailto:salg@gasteknik.dk)

**Abonnement**

Henvendelse til sekretariatet.  
 Pris: kr. 300,- pr. år inkl. moms

**Tryk**

Centraltrykkeriet Skive A/S

Oplag: Distribueret 1.925

**Distribution**

Post Danmark og Bring

Udgives 6 gange årligt  
 1/2 - 1/4 - 8/6 - 10/9 -  
 1/11 og 15/12

Næste nr. af Gasteknik  
 Udkommer i uge 37.  
 Materiale til næste nr. til  
 redaktionen senest mandag  
 den 24. august 2009.

ISSN 0106-4355

# Energioptimering - weishaupt -

- gratis energi fra solen

Man behøver ikke vente på en fjern fremtids forventelige store gennembrud i billig og forureningsfri energi, inden man selv prøver at nedbringe sit eget forbrug. Nutidens solvarmeteknologi byder på store besparelser på CO<sub>2</sub> udledningen og en effektivitet, der også kan lene tegnebogen. Således har Hovedstadens Naturgasselskab, HNG, vist vejen ved at investere i et nyt komplet varmeanlæg fra Weishaupt, med højeffektive gaskedler i kombination med et solvarmeanlæg med 92 m<sup>2</sup> solpaneler. Denne løsning, solvarme i kombination med naturgas, repræsenterer en af de mest miljøvenlige opvarmningsformer på markedet. Solpanelerne er placeret på taget ud mod Gladsaxe Ringvej og sender et tydeligt budskab til alle forbigående om HNG's grønne profil.



#### **Kedelanlæg**

2 x Weishaupt WTC GB 300,

kaskadekoblet

Effekt: 600 kW

Styring: Weishaupt WCM-KA, WCM-FS



#### **Solvarmeanlæg**

Solfangerareal: 91,6 m<sup>2</sup> (40 stk)

Buffer: 15 m<sup>3</sup>

Varmtvandsbeholder: 1,5 m<sup>3</sup>

Styring: Weishaupt WRSol 2.0

Det nye solvarmeanlæg er dimensioneret med henblik på, at holde gaskedlerne på standby hele sommersæsonen og yde et betragteligt varmebidrag i overgangsmånederne. Intelligent energilagring på henholdsvis en 1,5 m<sup>3</sup> varmtvandsbeholder og 15 m<sup>3</sup> buffertank, samt solpaneler af høj kvalitet, sikrer maksimal udnyttelse, så der selv i de kolde måneder kan hentes gratis energi ud af de her sparsomme solskinstimer. Når mørket har sænket sig, tager de 2 WTC GB naturgaskedler (600 kW) over og sikrer at HNG's medarbejdere kan holde varmen, på den mest økonomiske og energirigtige måde. HNG's anlæg er et studie i naturgas og solvarme. Et koncept som kan genbruges i store boligblokke eller i nedskaleret version i den lille villa.

**Max Weishaupt A/S**

info@weishaupt.dk • www.weishaupt.dk

Erhvervsvej 10 • Glostrup  
Tlf: 43276300

Aalborg  
Tlf: 98156911

Fredericia  
Tlf: 75101163