

No. 4 . September  
2008

**CHILLVENTA**  
**Nürnberg 2008**



Chillventa Nürnberg 2008

Energibesparelser finansierer renovering



**THEME:**  
**Heat Pumps**  
**– Heat Recovery**

# Naturgas til drift af varmepumper

**Gasdrevne varmepumper er i mange tilfælde den bedste løsning både mht. energiudnyttelse, miljø og økonomi, fastslår Dansk Gasteknisk Center.**

■ Af Karsten V. Frederiksen, Dansk Gasteknisk Center a/s

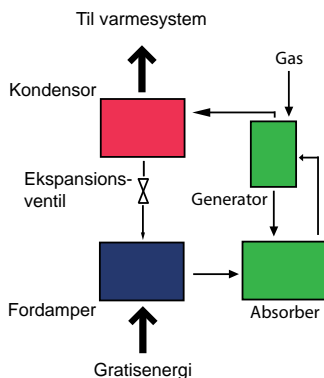


Varmepumper spiller en stadig større rolle som en optimal varmforsyningsløsning til bygninger, og den danske regering har da også planer om støtte denne type løsninger fremover.

Specielt i Danmark, hvor naturgas fra Nordsøen distribueres til de meste af landet og bl.a. forsyner ca. 350.000 installationer, og hvor en væsentlig del af elproduktionen er baseret på anvendelse af fossil energi fra kul og naturgas, er det nærliggende at se på muligheden for at anvende naturgas direkte til drift af varmepumper.

Spørgsmålet er dog, om der findes gasdrevne varmepumper på markedet til at tage konkurrencen op med elektriske. Her til kommer, om markedet er klar over, at de gasdrevne varmepumper i mange tilfælde er den bedste løsning både mht. energiudnyttelse, miljø og økonomi.

Gas kan drive varmepumper på to måder: Kompressoren



Figur 1: Principskitse for et varmepumpeanlæg med absorptionsproces.

drives af en gasmotor eller via en gasbrænder i en absorptionsvarmepumpe.

Arbejdsmediet i en kompressionsvarmepumpe består af ét stof fx R12, R134a, R407. Arbejdsmediet i en absorptionsvarmepumpe er en blanding af to stoffer.

Denne artikel handler hovedsageligt om absorptionsvarmepumper. Arbejdsmedierne i absorptionsvarmepumper er normalt en blanding af ammoniak og vand eller af litiumbromid og vand.

## Absorptionsvarmepumpen

Absorptionsvarmepumpen består af fire grunddele: fordamper, absorber, generator og kondensator (Figur 1).

I den basale absorptionsproces fordamper ammoniak i fordamperen og strømmer til en absorber. Her dannes der en opløsning af ammoniak og vand. Processen afgiver varme til omgivelserne. Opløsningen pumpes til en generator, hvor der tilføres varme fx ved hjælp af en gasbrænder. Ammoniakken i opløsningen fordamper ved kogning og strømmer til kondensatoren, hvor det kondenserer og afgiver varme ved en højere temperatur. Opløsningen af vand og nu en mindre andel ammoniak strømmer tilbage til absorberen, hvor ammoniakindholdet øges gennem absorption af ammoniak fra fordamperen. Varmefaktoren kan forøges bl.a. via en varmeveksler mellem absorber og generator og ved at opdele processen i flere trin.

## Gasbaserede varmepumper

Måske er den største forskel mellem en gasfyret og en elektrisk varmepumpe, at varmfaktoren er betydeligt højere for den elektriske kompressionsvarmepumpe.

Varmefaktoren defineres som varmeeffekten fra varmepumpen divideret med tilført el til kompressoren eller gas til brænderen. En højere varmfaktor betyder altså, at outputet har en større andel af gratisenergi.

Den elektriske varmepumpes varmfaktor er i størrelsesorden

Producent	Varmeeffekt [kW]	Status
Nefit/Buderus/Bosch (BBT)	3,6 + 11,19,24	Tidligere i field test
BBT, Vaillant, Viessmann	10	Field test
Robur	36, 2x36..5x36	Er på markedet
Gastec Technology BV/Kiwa	-	Er ikke på markedet
Climaveneta	155	Er ikke på markedet
Yanmar	18	Er ikke på markedet
York Triathlon	15	Er ikke på markedet
AWT	40	Er ikke på markedet
Entex	24	Markedsføres tilsyneladende på nettet
Hitachi AquaFree	7, 14	Markedsføres på nettet
Sanyo	Bl.a. 63	Markedsføres på nettet

Tablet 1: Eksempler på gasbaserede varmepumper marts 2008.

den 3-5, mens den gasfyrede varmepumpe har en varmfaktor i størrelsesorden 1,3-1,7.

Men den lavere varmfaktor er ikke den store ulempe for den gasfyrede varmepumpe, som man umiddelbart skulle tro. Den indebærer, at mindre gratisenergi hentes fra luft eller jord, hvilket betyder, at man har mulighed for at anvende en mindre varmeveksler. Dette kan være en fordel ved installationer med begrænsede pladsforhold.

Primærenergiforbruget for de to typer varmepumper, dvs. energiforbrug inklusive den elproduktion, som er nødvendig for at drive den elektriske kompressionsvarmepumpe og den gasfyrede absorptionsvarmepumpe, behøver ikke være så forskellig endda, når man indregner energitab ved elproduktionen.

Sådanne sammenligninger afhænger dog i høj grad af, hvordan elektriciteten produceres i det aktuelle land og med hvilket brændsel. For kunden er investerings- og energiomkostningerne dog ofte mest betydende for valget af varmepumpe. Her spiller også aktuelle energifgifter en betydelig rolle.

En helt indiskutabel fordel med gasfyrede absorptionsvarmepumper er, at arbejdsmediet ikke påvirker jordens ozonlag i tilfælde af lækage.

## Status for gasvarmepumper

Absorptionsprocessen kan både anvendes til køling og til opvarmning af lokaler. Gasfyrede absorptionskølemaskiner har været brugt længe fx i USA. Ofte er absorptionsprocessen aktuell til køling, mens anvendelse som varmepumpe til opvarmning bliver mere og mere interessant.

På nettet findes mange links med informationer om varmepumper. Det er dog det generelle billede, at der findes mest information om elbaserede produkter.

Mht. konkrete produkter så må det konstateres, at der ikke er mange gasbaserede produkter på markedet, hverken i Danmark eller i udlandet. Der er derimod et voksende marked for elbaserede varmepumper.

En statistik i bladet HVAC nr. 5, 2007 viser, at der i 2005 var installeret i størrelsesorden 115.000 enheder i Europa.

Mht. gasbaserede produkter (målrettet boliger og mindre erhverv og institutioner) vurderes de i Tabel 1 viste eksempler på produkter at være tættest på.

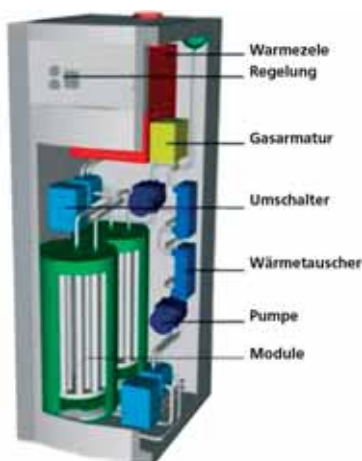
## På vej til Danmark

Specielt skal Robur gasvarmepumpeenhederne fra Italien fremhæves, idet disse produkter allerede er på det sydeuropæiske og amerikanske marked i dag. Produkteterne kan præstere virkningsgrader på op til 140%, og den sidste nye E-serie forventes at kunne opnå en virkningsgrad på op mod 170%.

Det skal bemærkes, at disse effektivitetstal er under optimale driftsforhold (lavtemperaturvarmeanlæg og ved passende høj udelufttemperatur).

Enheden udmærker sig ved, at den også markedsføres som et reversibelt system, der både kan producere varme og køling. Produkteterne importeres ikke til Danmark endnu, men en importør er allerede i forhandlinger med producenten.

Udviklingen af gasfyrede



Nefit Auris med absorptionsvarmepumpe og gaskedel i samme enhed (t.v.) og Vaillant gasvarmepumpe til enfamilieshus, baseret på adsorptionsteknik.

varmepumper til parcelhuse har været yderst begrænset. Der findes varmepumper i Japan, men de har blot en lille andel af markedet og egner sig ikke til europæiske parcelhuse.

I USA har man udviklet to versioner: En, der er tilpasset kølebehovet i det sydlige USA, og en der er tilpasset det større opvarmningsbehov i det nordlige USA.

### Ny generation på vej

Hollandske Nefit udviklede i 1990'erne en varmepumpe, der indtil nu er blevet testet i ca. 100 installationer. Nefit er en del af samme virksomhedsgruppe som Bosch og Buderus, og varmepumpen har haft disse navne også. Den består af en absorptionsdel med 3,6 kW output og en varmfaktor på 1,4-1,5. Varmeeffekten fra jord eller luft er 1,2 kW.

Varmepumpedelen er beregnet til grundlast. Ved varmeproduktion, høje opvarmningsbehov og høje radiatortemperaturer suppleres varmepumpen med en kondenserende kedel i samme enhed. Dette betyder, at virkningsgraden for et år kommer til at afhænge af, hvor stor en del der dækkes af varmepumpen. Field test har vist, at årvirkningsgrad i gennemsnit er 120%.

En ny generation af varmepumper er p.t. under test, og også de tyske producenter Viessmann og Vaillant afprøver gasfyrede varmepumper til parcelhuse, men disse varmepumper baseres på adsorptionsprocessen hvor vand adsorberes i en zeolit. Denne afprøvning

sker i samarbejde med tyske gasselskaber, og man vil forsøge at kommercialisere teknikken i løbet af omkring to år.

### Fornuftig økonomi

Nu er spørgsmålet, hvornår den gasbaserede varmepumpe er den bedste løsning?

I forbindelse med en sådan vurdering af det bedste forsyningssystem i en given bygning er der foruden varmebehovet en række nøgletal, der har betydning. De vigtigste er energipriserne, forsyningsanlæggets energieffektivitet, elforbrug, serviceomkostninger, anlægsprisen, omkostninger til stikledning (ved ny installation) og forventet levetid for anlægget.

Dansk Gasteknisk Center har tidligere udarbejdet et excelregneark, som kan bruges, når

der ønskes gennemført en økonomisk overslagsberegning af forskellige varmepumpeløsninger.

Ved en sådan caseberegning med nøgletalsværdier, der er typiske i øjeblikket, og ved en bygning med et varmebehov på 30 MWh/år eller derover, vil det således være økonomisk attraktivt med de gasbaserede varmepumpeløsninger.

Det skal dog bemærkes, at nøgletallene varierer meget, afhængigt af kilderne, og de ændrer sig også løbende. Fx stiger energipriserne i øjeblikket, og det forbedrer økonomien for de gasbaserede løsninger yderligere. Det samme gælder i takt med flere produkter, udviklingen og anlægspriser.

### Nye udfordringer

De gasbaserede varmepumper er som sagt ikke synlige i markedet, specielt ikke det danske, til trods for at disse produkter både energi- og miljømæssigt er attraktive, og for lidt større varmebehov (fx større boliger) er de også økonomisk interessante.

Hertil kommer, at udbudet af produkter ej heller er særligt stor og specielt ikke i forhold de elbaserede varmepumper. Det skal dog siges, at flere af de store gaskedelproducenter arbejder med udvikling af gasbaserede varmepumper.

Med henblik på at sætte fo-

kus på de mange energi- og miljømæssige fordele ved de gasbaserede varmepumper bør der gennemføres demonstrationsprojekter i Danmark. Dette vil også fremme implementering af produkterne på markedet.

### Om DGC a/s

Dansk Gasteknisk Center a/s er et privat forsknings- og udviklingscenter i Hørsholm nord for København, ejet af de danske gasdistributionselskaber og Energinet.dk.

Se mere på [www.dgc.dk](http://www.dgc.dk).

### Kontaktinformation:

Karsten Vinkler Frederiksen  
kvf@dgc.dk  
tlf. +45 2016 9600



Robur's nyeste 35 kW luft/væske varmepumpe (E-serien).

## Jordvarme er vedvarende energi

I løbet af sommeren tilføres det øvre jordlag store energimængder fra solen. Da denne energi lagres i jorden ved forholdsvis lave temperaturer, 8 til 10 °C, forsvinder den ikke igen i løbet af vinteren. Det øvre jordlag indeholder derfor et stort lager af akkumuleret solenergi, som automatisk genopfyldes hver sommer. Energien kan, ved hjælp af et slangesystem i jorden og en varmepumpe, udtrækkes af jorden hele året og således anvendes til varmt vand og opvarmning af boligen.

Sammenlignet med andre alternative energiformer, som eksempelvis direkte solvarme og vindenergi, har et jordvarmeanlæg den fordel, at det, uanset temperatur, sol og vind, kan levere alternativ energi i ubegrænsede mængder, når behovet er der.

**DANSK  
VARMEPUMPE  
INDUSTRI A/S**  
Nymøllevvej 17  
DK-9240 Nibe  
Tlf.: +45 98 35 52 44  
Fax: +45 98 35 54 21  
[jordvarme@jordvarme.dk](mailto:jordvarme@jordvarme.dk)  
[www.jordvarme.dk](http://www.jordvarme.dk)



Forhandlere søges