



*Claus S. Poulsen  
Civilingeniør  
Teknologisk Institut, Køle- og Varmepumpeteknik*

*Ansvarlig for markedsområdet "Varmepumper og små A/C anlæg" på Teknologisk Institut. Har været ansat på Instituttet i ca. 6 år og har her haft ansvaret for en række udviklingsprojekter inden for varmepumpeområdet. Deltager desuden i nationalt og internationalt standardiseringsarbejde omkring varmepumper.*

### **Artikel bragt i VVS Magasin - nr. 09/2001**

## **Varmepumper til individuel opvarmning – teknologisk udvikling i fuld fart**

**Claus S. Poulsen  
Civilingeniør  
Teknologisk Institut**

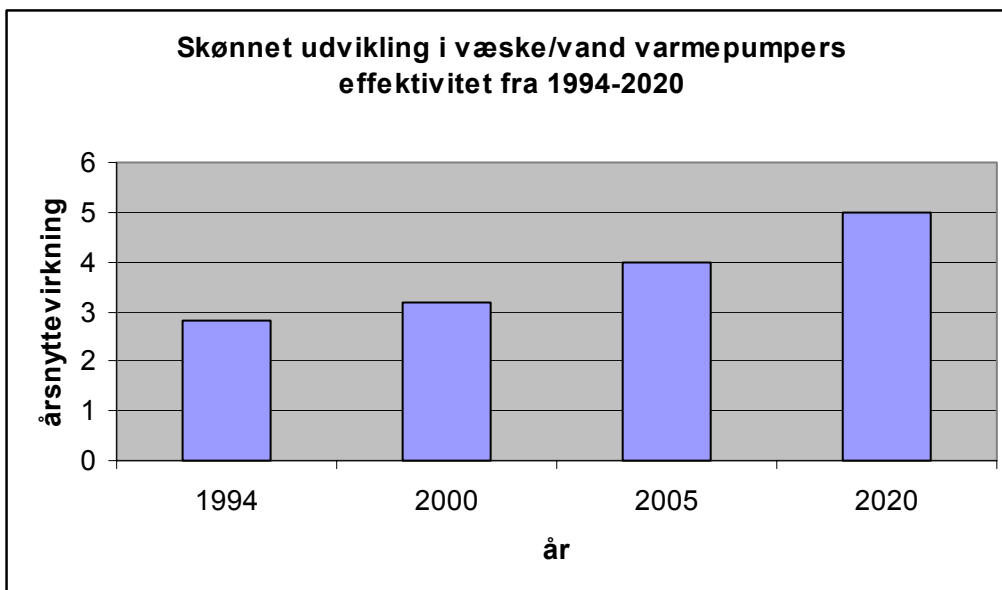
### **Indledning**

Varmepumper var i årene op til 1985 forbundet med en vis pionerånd og blev betragtet som et alternativ, kun visse befolkningsgrupper valgte, når man ville have et grønt image. Denne opfattelse er nu ved at ændre sig til en mere fornuftig anskuelse af varmepumpens mange fordele og anvendelsesområder.

Fra starten af 80'erne har man i Danmark kunnet få tilskud fra Energistyrelsen til installation af varmepumper, med undtagelse af perioden 1985 – 1988, hvor tilskuddet bortfaldt. Tilskuddet har siden 1990 været betinget af, at man er bosiddende i områder uden kollektiv varmeforsyning. Der har gennem perioden været svingende størrelse af tilskuddet, og p.t. er det på 15%.

Der formodes at være ca. 39.000 varmepumpeanlæg installeret i Danmark, hvoraf ca. halvdelen er brugsvandsvarmepumper, mens resten er enten kombinerede rumopvarmnings- og brugsvandsvarmepumper eller varmepumper alene beregnet til rumopvarmning. Iflg. Energistyrelsens Energistatistik fra 1999 stod varmepumperne for en produktion af vedvarende energi på 3.604 TJ (akkumuleret solenergi i luft og øverste jordlag). Dette er ca. 1/3 af det vindmøllerne bidrog med, og ca. 10 gange så meget som hentes fra solvarme (direkte solvarme). Set i lyset af den stadigt stigende elproduktion fra vindmøller og decentral kraftvarme (samt deraf følgende ubalance i produktion/forbrug) må varmepumperne fremover spille en mere fremtrædende rolle i det danske energisystem.

Varmepumperne er de seneste år blevet betydeligt mere effektive, og hermed har anvendelsen af varmepumper til individuel opvarmning aldrig været mere attraktiv end den er i dag. På følgende figur ses udviklingen i varmepumpernes effektivitet (skønnede værdier) gennem de seneste år og den forventede udvikling i fremtiden.



Figur: Estimerede udvikling i årsnyttevirkninger for væske/vand varmepumper

## Behovsstyring

Som nævnt er den teknologiske udvikling af varmepumper inden for de seneste år gået stærkt også i Danmark. Med støtte fra Energistyrelsens Udviklingsprogram for Vedvarende Energi har Teknologisk Institut / Prøvestationen for Varmepumpeanlæg gennemført en række udviklingsprojekter, som har gavnet den samlede branche. De høstede erfaringer er løbende videreformidlet til den danske varmepumpebranche, og der ses en klar stigning i anlæggenes effektivitet.

Netop nu gennemføres med støtte fra Energistyrelsen et projekt om demonstration af behovsstyring af varmepumper. Dette projekt har deltagelse af Teknologisk Institut, Lodam Elektronik A/S og Salling Vaske- og Køleservice. Projektet er anden fase i udviklingen af optimal styring og regulering af varmepumper, og der måles i øjeblikket på to væske/vand varmepumper, der er installeret i private ejendomme. Målingerne er iværksat her i foråret 2001 og de første målinger viser, at det er muligt at opnå årsnyttevirkninger for væske/vand varmepumper på op mod 4. Dette er 15-30% bedre end det, der i dag opnås i praksis med traditionelle varmepumper. Årsnyttevirkningen er defineret som forholdet mellem afgivet varmeenergi og totalt tilført elenergi over en periode på ét år.

Begrebet behovsstyring dækker over en reguleringsform, hvor den aktuelle ydelse tilpasses det aktuelle behov. Dette er i princippet alle reguleringsformers hovedformål, men her løses opgaven med udgangspunkt i, at kompressorydelsen reguleres efter det aktuelle behov. Der ses i dag en stadig større interesse for denne type regulering, specielt ses mindre kompressorer til bl.a. husholdningsapparater, der kan omdrejningstalsreguleres. En af de store fordele ved denne reguleringsform er, at ved delast, hvor der køres ved reduceret omdrejningstal, hæves kompressorens virkningsgrad. Dette er selvfølgelig kun tilfældet til et vist niveau, herefter vil

virkningsgraden igen aftage. Desuden undgås de energikrævende starter og stop af kompressoren. Teknologien kan i princippet anvendes på alle typer af varmepumper, uafhængigt af systemopbygning. Desuden er teknologien yderst interessant også inden for køleteknologien, hvor erfaringer fra projektet direkte vil kunne anvendes.

Der findes i dag tilgængelige komponenter på markedet til behovsstyring. Den i projektet anvendte elektronik til selve kompressorreguleringen (frekvensomformer) er leveret af Danfoss og er i princippet en standardkomponent. Varmepumpens hovedstyring er nyudviklet og indeholder styringsstrategier for alle varmepumpens hovedkomponenter (kompressor, pumper, AKV-ventil, brugsvandsstyring etc.).

Hvad betyder behovsstyringen for varmepumpeanlæggets miljøbelastning? En årsnyttevirkning på 4 vil betyde en besparelse i CO<sub>2</sub> udledningen på ca. 65 % i.f.t. opvarmning med direkte el og en besparelse i CO<sub>2</sub> udledningen på ca. 50 % i.f.t. opvarmning med olie. Altså en klar gevinst for miljøet.

Omkring økonomien er der heller ingen tvivl om gevinsten. Anvendelse af behovsstyring vil gøre varmepumperne ca. 10 % dyrere i anskaffelse, men med den store forbedring i effektiviteten vil anlægget have en simpel tilbagebetalingstid på ca. 7 år i forhold til udskiftning af en eksisterende oliekedel. Den årlige besparelse i udgifterne til opvarmning vil være ca. 8.300 kr. alt inklusive. De her viste beregninger er foretaget med udgangspunkt i et "standardhus" (50 W/m<sup>2</sup>) fra 1975 på 150 m<sup>2</sup> med tre beboere i ejendommen.

### **"Nye" kølemidler**

Et andet punkt i udviklingen af varmepumper er anvendelsen af naturlige kølemidler. I fremtiden vil der ses varmepumper med kølemidler, der er meget forskellige fra de kølemidler, der i dag anvendes i varmepumper. F.eks. er CO<sub>2</sub> som kølemiddel meget interessant i varmepumpesammenhæng, og specielt i brugsvands varmepumper er CO<sub>2</sub> et glimrende alternativ til de traditionelle kølemidler. CO<sub>2</sub> har et drivhuspotentiale (GWP), der er mere end 1000 gange lavere end potentialet for de HFC-kølemidler, der i dag anvendes i varmepumper.

Miljøstyrelsen gav i sommeren 2000 tilsagn om tilskud til et projekt, der skulle afdække mulighederne for anvendelse af CO<sub>2</sub> (kuldioxid eller R744) i brugsvands varmepumper. Varmepumpen skal hvad størrelsen, ydelse etc. angår så vidt muligt ligne de eksisterende R134a modeller. Grundet kuldioxids gode termiske egenskaber vil en sådan brugsvands varmepumpes COP være ca. 30 – 50% bedre end den eksisterende R134a models (ved henholdsvis 55°C og 65°C brugsvandstemperatur).

Projektets første fase, der omhandlede en generel udredning om bl.a. status for komponenter, er i januar 2001 afsluttet og rapporteret til Miljøstyrelsen. Projektets anden hovedfase omhandler bl.a. opbygning og test af en prototype varmepumpe og denne projektfase er indledt i januar 2001. Projektet gennemføres i samarbejde mellem Teknologisk Institut, Lodam Elektronik A/S og Vesttherm (group Vestfrost A/S). Rapporten, der er udarbejdet i projektets første hovedfase, kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside.

Adresse til rapport på Miljøstyrelsens hjemmeside (CO<sub>2</sub> som kølemiddel i varmepumper):

<http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2001/87-7944-330-3/pdf/87-7944-387-7.pdf>  
Yderligere information:

Claus S. Poulsen, Teknologisk Institut  
Tlf.: 7220 2514  
e-mail: [claus.s.poulsen@teknologisk.dk](mailto:claus.s.poulsen@teknologisk.dk)

Projektbeskrivelser: se <http://www.teknologisk.dk/644,5>