



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

Gasfyrede varmepumper på vej mod markedet

Energibesparelsen kan forventes at være omkring 25% i forhold til moderne teknik - i første omgang satses på større anlæg.

Udviklingen af gasfyret opvarmningsteknik indebærer, at vi i dag på det nærmeste udnytter al energi i brændslet i gode kondenserende kedler. Et muligt næste skridt er at forsøge at udnytte vedvarende energi (VE) som fx sol og varmepumper.

Varmepumper i boliger er i dag næsten altid eldrevne kompressionsvarmepumper. Vores naboland Sverige er et af de lande i Europa, hvor sådanne varmepumper bruges mest.

Gasdrevne varmepumper til opvarmning af boliger kan indplaceres i følgende trinvis udvikling. Hvis vi som reference bruger kondenserende gaskedler, som jo fungerer godt i Danmark både ved nyinstallation og udskiftning, kan gasforbruget reduceres og energieffektiviteten øges ved hjælp af solvarme og varmepumper.

Næste trin er mikrokraftvarme, først med motordrevet kraftvarmeanhed og senere med brændselscelle. Med kraftvarme flytter man en del af elproduktionen til huset, og det totale brændselsforbrug bliver lavere, når el og varme produceres sammen.

I Danmark er der i dag et stort program for udvikling af brændselsceller, baseret på dansk teknologi, se Gasteknik 6/2007 side 26.

Teknikken bag varmepumpen

Gasfyrede varmepumper er enten gasmotorbaserede eller baseres på absorptionsprincippet (drevet ved termisk energitilførsel). Det er

kun sidstnævnte, der behandles i denne artikel.

En gasdrevet absorptionsvarmepumpe fungerer på følgende måde: De fire grundelementer er fordampner, absorber, generator og kondensator. Arbejdsmedierne er normalt en blanding af ammoniak og vand eller af litiumbromid og vand.

I den grundlæggende absorptionsproces fordampes ammoniak i fordampneren og strømmer til en absorber. Heri danner ammoniak og vand en opløsning. Processen afgiver varme til omgivelserne. Opløsningen pumpes til en generator, hvor der tilføres varme med en gasbrænder.

Ammoniakken i opløsningen fordampes ved kogning og strømmer til kondensatoren, hvor den kondenserer og afgiver varme ved en højere temperatur.

Opløsningen af vand med en lavere ammoniakkoncentration strømmer tilbage til absorbereren, hvor ammoniakandelen øges gennem absorption af ammoniak fra fordampneren.

Generatoren og absorbereren svarer til kompressoren i en kompressionsvarmepumpe. Varmefaktoren kan øges bl.a. ved brug af en varmeveksler mellem absorber og generator og ved at opdele processen i flere trin.

Energi- og miljøforhold

Et argument for absorptionsprocessen er, at den ikke har et arbejdsmedie (kølemedie), der påvirker ozonlaget.

Absorptionsprocessen anvendes oftest til lokalkøling, og her findes måske den største internationale interesse.

Et meget lille elforbrug i forhold til eldrevne køleanlæg og varmepumper angives ofte som argument. Særligt høje belastninger på elnettet om sommeren samtidig med en høj elektricitetspris anvendes som argument, når man skal fremhæve absorptionsprocessens fordele ved lokalkøling.

En stor forskel mellem den gasfyrede absorptionsvarmepumpe og den elektriske kompressionsvarmepumpe er varmefaktoren. Varmefaktoren defineres som den afgivne varmeydelse Q_v divideret med effekten, der skal til for at drive varmepumpen Q_{driv} .

Energibesparelser

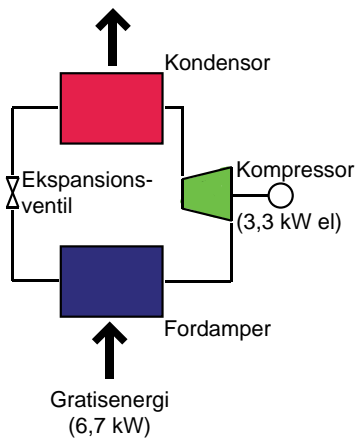
Gasdrevne varmepumper har en varmefaktor på ca. 1,3–1,7 mens eldrevne varmepumper har en varmefaktor omkring 3,0–5,0. Af og til angives i stedet en virkningsgrad for gasvarmepumper, som da bliver 130–170%.

Energibesparelsen kan forventes at være omkring 25% i forhold til moderne teknik. Det er omtrent en lige så stor forbedring, som når kondenserende gaskedler erstatter traditionelle gaskedler med atmosfæriske brændere.

En følge af de forskellige varmefaktorer er, at den gratisenergi, der tilføres en absorptionsvarmepumpe, er mindre end for

Kompressionsvarmepumpe

Varmefaktor = 3,0
Til varmesystem (10 kW)



en kompressionsvarmepumpe med den samme leverede varmeydelse. Hvis en gasdrevet varmepumpe har en ydelse på 10 kW og en varmefaktor på 1,4, så tages 2,9 kW fra omgivelserne, og 7,1 kW er gas til varmepumpen. Hvis varmefaktoren er 3,0, tages 6,7 kW fra omgivelserne, og 3,3 kW er effekten til kompressoren.

Dette er dog ikke en ulempe, idet rørslangen i jorden ikke skal være så lang, og man kan anvende solfangere og luftkolektorer til gasfyrede varmepumper til småhuse. Den gasfyrede varmepumpe har derfor et potentiale for både enklere og anderledes installation.

Undgår energitab til el

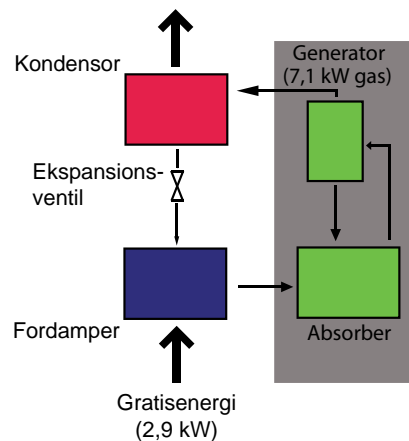
Man kunne tro, at en lav varmefaktor også indebærer, at der anvendes mere energi totalt for varmepumpen. Man skal dog huske på, at el i mange tilfælde produceres på kulkraftværker, og at det primære energiforbrug for en gasdrevet varmepumpe kan være det samme som for den eldrevne varmepumpe, hvis man medregner den energi, der anvendes til elproduktionen.

Dette beror på, hvordan elektriciteten produceres i det enkelte land, og derfor er sådanne sammenligninger svære at vurdere. Den gasdrevne varmepumpe kan i visse tilfælde erstatte kulbaseret elproduktion.

I forslaget til europæisk energimærkning får en god gasfyret

Absorptionsvarmepumpe

Varmefaktor = 1,4
Til varmesystem (10 kW)



absorptionsvarmepumpe samme mærke som en eldrevet kompressionsvarmepumpe.

Udenlandske test

Man har ofte hørt argumentet om, at den største barriere for gasdrevne varmepumper i villaer er prisen. Men i de seneste 10 år har man set flere eksempler på udvikling af netop varmepumper til villaer.

Der er skrevet mest om Nefits gasfyrede absorptionsvarmepumpe, der er afprøvet i Holland og Tyskland. Den består af en varmepumpe på 3,6 kW for basislast og en kondenserende gaskedel til varmtvandsproduktion og store opvarmningsbehov.

I fieldtest har den vist årvirkningsgrader på 120–140%. Den store spredning hænger sammen med varmtvandsforbrug, radiatorsystemets temperaturniveau, og om gratisenergien hentes i jorden eller fra luften.

Tendensen i dag er dog, at producenterne stræber efter en absorptionsvarmepumpe, der kan klare en stor del af opvarmnings- og varmtvandsbehovet. Hvis varmepumpen har en nominel ydelse på 10 kW, kan hele energibehovet for et enfamilieshus klares, hvis pumpen suppleres med et varmelager på fx 200 l.

Tysk udviklingsprojekt

I dag er projektet "Initiative Gaswärmepumpe" i gang i Tyskland, hvor såvel producenter

Principskitse for henholdvis en konventionel eldrevet kompressionsvarmepumpe (mekanisk) og en absorptionsvarmepumpe, der kan drives med en gasbrænder.

(Bosch, Viessmann og Vaillant) som gasdistributører (fx E.ON Ruhrgas) deltager i udvikling og markedsføring af teknikken.

Bosch videreudvikler den tidligere teknik fra Nefit. Vaillant og Viessmann udvikler gasdrevne varmepumper med adsorptionsproces. Denne går i korthed ud på, at vanddamp hhv. adsorberes og frigøres i zeoliter ved forskellige temperaturer.

P.t. foretages der en række fieldtest, og markedsintroduktion forventes i løbet af 2–3 år.

Danske studier og erfaringer

DGC har undersøgt gasdrevne varmepumper til både enfamiliehuse og større ejendomme, som fx kontorbygninger.

En gasdrevet varmepumpe fra Nefit er blevet afprøvet i laboratoriet. Afprøvningen i DGCs laboratorium viste, at varmefaktoren var omtrent, som producenten angiver. Set i lyset af, at backupkedlen har en virkningsgrad på ca. 100%, er det vigtigt, at varmepumpens driftstid maksimeres for at opnå en høj total årvirkningsgrad.

Det var også tydeligt, at en konstruktion med sammenbygget varmepumpe og gaskedel bliver meget kompleks, hvor mange elementer er dublerede. En varmepumpe uden supplerende gaskedel bør være både enklere og billigere.

Elforbruget i den gasdrevne

> > >

Roburs gasdrevne luft-vand varmepumpe kan kombineres med jordboring og solvarme til at forsyne et flerfamilieshus.

Gasfyrede varmepumper...

varmepumpe er betydeligt højere end i kondenserende gaskedler, som er et alternativ til varmepumpen. Det er frem for alt cirkulationspumpen, der bruger elektricitet.

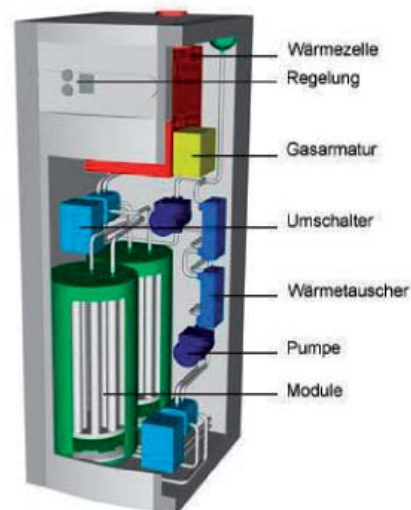
I den afprøvede varmepumpe er der tre cirkulationspumper. Med moderne regulerbare cirkulationspumper kan elforbruget sænkes radikalt, og sådanne pumper bliver sikkert aktuelle i fremtiden. Den afprøvede varmepumpe kræver ikke særlige forholdsregler for installationen ud over tilslutning til kredsen for gratisenergi. I øvrigt installeres den som en almindelig gaskedel.

Både varme og køling

Gasfyrede absorptionsvarmepumper til større ejendomme har været kommercielt tilgængelige i mange år, men den vigtigste anvendelse af absorptionsprocessen har været lokalkøling.

I Europa findes mange installationer med varmepumper fra det italienske firma Robur. Flere enheder kan kobles i kaskade. Som et eksempel på, hvad den bedste teknik er i stand til, kan vi nævne Roburs E3, som er en absorptionsvarmepumpe med en nominel varmeydelse på ca. 35 kW. Ifølge fabrikanten kan den maksimalt opnå en virkningsgrad på 170%, hvis huset har et lavtemperatursystem. Den maksimale fremløbstemperatur er 65 °C.

Varmepumpen er forberedt for kombination med solvarme. Billedet viser, hvordan installationen kan se ud i et flerfamilieshus. Her kan vi også se et eksempel



Tegningen viser Vaillants gasvarmepumpe med 10 kW nominel effekt

på, at varmevekslerne for gratisenergien ikke behøver være så omfattende. Robur mener, at varmepumpen blot behøver to dybe vertikale jordboringer i forhold til seks for en elektrisk varmepumpe.

Hvordan det bliver i Danmark, kan man endnu ikke sige noget om. En variant af varmepumpen anvender energi fra luften med en noget lavere virkningsgrad. Varmepumpens ydelse er modulerende mellem 50 og 100%.

Klar til større ejendomme

Gasdrevne varmepumper kan være et godt alternativ til eldrevne ditto.

Internationalt ser vi nye produkter både til enfamiliehuse og større ejendomme. Varmepumper til småhuse vil først være kommercielt tilgængelige om nogle år, mens de allerede findes i dag

til større ejendomme.

DGC har undersøgt de nye varmepumper og har identificeret såvel fordele som svagheder ved dagens teknik.

Forfatterne kan ikke se noget til hinder for, at gasdrevne varmepumper skal kunne medvirke til en mere effektiv og mindre miljøbelastende bygningsopvarmning. De første danske installationer bør være i større ejendomme med aktuel kommerciel teknologi. Installationer i småhuse bør kunne være realistisk fra omkring 2011.

Roburs nyeste gasdrevne luft-vand varmepumpe med en virkningsgrad på op til 170% introduceres i dette efterår på det danske marked af Milton til virksomheder og institutioner med behov for både køling og opvarmning.

