



Af Mikael Näslund,
Dansk Gasteknisk Center a/s

Danmarks første gasvarmepumpe

Test af 35 kW Robur-anlæg på Avedøre Stadion, kombineret med solvarme og gaskedel, viser lovende resultater med store muligheder for besparelser.

Gasvarmepumper med absorptionsproces er en blandt flere nye gasteknologier, der vil blive almindelig i fremtiden.

Varmepumper vil blive tilgængelige i størrelser til både enfamiliehuse og større bygninger.

Allerede i dag findes der et produkt på markedet: Robur E3 med en maks. ydelse på 35 kW. Den kan kaskadekobles til installationer med højere ydelses- og energibehov.

Siden efteråret 2009 har en sådan varmepumpe været i drift på Avedøre Stadion i Hvidovre Kommune – og den er den første af sin slags i Danmark.

Varmepumpen er installeret sammen med solfangere og en kondenserende gaskedel som supplement og backup.

DGC har målt og analyseret på vegne af HMN Gassalg. Milton og Hvidovre Kommune har endvidere deltaget i projektet.

Stort varmtvandsforbrug

Avedøre Stadion er en bygning med flere omklædningsrum til udendørs sportsaktiviteter, fx fodbold.

Varmtvandsforbruget er derfor stort og koncentreret på eftermiddage og aftener.

Energi til varmt vand og opvarmning blev tidligere produceret med en HeTo gaskedel med en totrinsgasblæseluftbrænder.

Det graddagekorrigerede gasforbrug blev beregnet til 22.000 m³ naturgas pr. år for den gamle installation. Årsvirkningsgraden

er blevet skønnet til 80-85 %.

Det nye system består af en Robur E3 varmepumpe (35 kW), 17 m² solfangere opdelt i to lige store grupper og en Milton TopLine gaskedel (20-80 kW).

Varmepumpen (luft-vand) er placeret på taget og ses sammen med solfangerne på Figur 1. Der er ikke foretaget nogen ændringer på bygningen for at mindske opvarmnings- og varmtvandsbehovet.

Den eksisterende akkumuleringskøle (1.000 l) findes stadig og er suppleret med to akkumuleringskøle (2 x 1.000 l) til solfangerne. Tankene er seriekøbet, hvilket betyder, at de to solfangergrupper ikke leverer lige meget energi til systemet, da der er forskellige temperaturer i tankene.

Gasvarmepumpen og gaskedlen er købet til både opvarmning og varmt vand, hvilket sætter den nødvendige fremløbstemperatur til ca. 60 °C.

Solenergi bruges udelukkende til det varme vand. Den eksisterende akkumuleringskøle er købet til opvarmningsystemet.

Virkningsgrad op til 160 %

Figur 2 viser en grafisk beskrivelse af varmepumpens ydelse og virkningsgrad ifølge producenten.

Virkningsgraden for denne model er maks. ca. 160 % og afhænger af udetemperaturen og vandtemperaturen. Figuren viser, at hverken ydelsen eller virkningsgraden påvirkes lige så meget af udetemperaturen som



Figur 1: Placering af Robur E3 gasvarmepumpe og solfangere på Avedøre Stadion

en ældre kompressionsvarmepumpe. Kurvernes flade udseende er en generel egenskab for absorptionsvarmepumper med udeluft som energikilde.

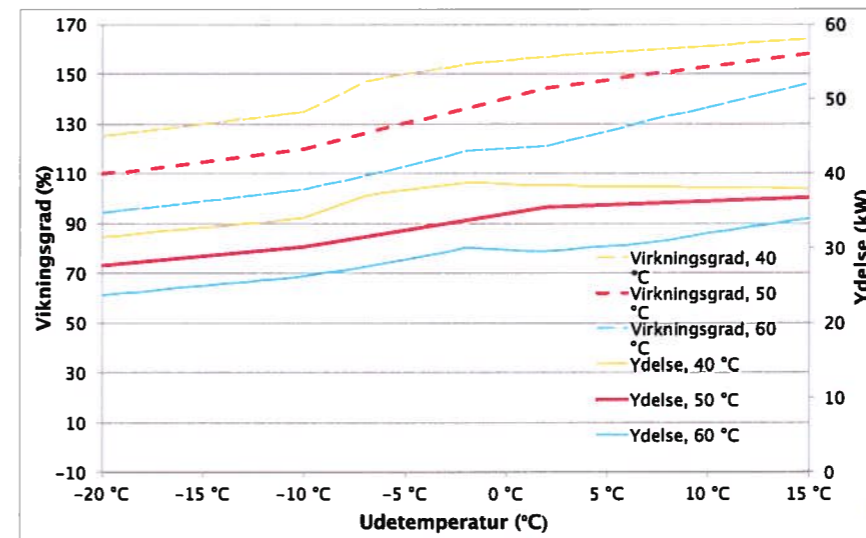
I en periode på mere end et år er gasforbrug og energi fra varmepumpe, solfangere og gaskedel blevet registreret og analyseret. Varmtvandsbehovet er størst om aftenen, men er der også i løbet af dagen, afhængigt af ugedag.

Gasvarmepumpen arbejder så med en konstant delast om dagen og modulerer op til nominal effekt om aftenen. Gaskedlen supplerer, hvis der er behov for mere varmt vand.

I den varme del af året er der frem for alt et varmtvandsbehov om aftenen.

56 % fra gasvarmepumpen

Resultaterne viser, at 31 % af energien anvendes til varmt vand og resten til opvarmning. Siden januar 2010 har varmepumpen leveret 56 % og gaskedlen 39 %



Figur 2: Ydelse og virkningsgrad for Robur gasvarmepumpe iflg. producenten.

af energien. Solfangerne gav 5 % til systemet.

I visse perioder under feltforsøget er gaskedlens drift, som følge af forsøg med styresystemet, blevet unødigt højt prioriteret på bekostning af gasvarmepumpens del af energiproduktionen.

Figur 3 viser virkningsgraden for gasvarmepumpen i testperioden. Varmepumpens virkningsgrad svingede i perioden mellem ca. 110 % og 140 %.

Gaskedlens virkningsgrad blev ikke i samme grad som varmepumpen påvirket af udetemperaturen. I perioden har virkningsgraden for kedlen ligget i intervallet 90-100 %.

Det karakteristiske for installationen er, at systemtemperaturen er relativt høj på grund af det store varmtvandsbehov. Hvis varmepumpen udelukkende bru-

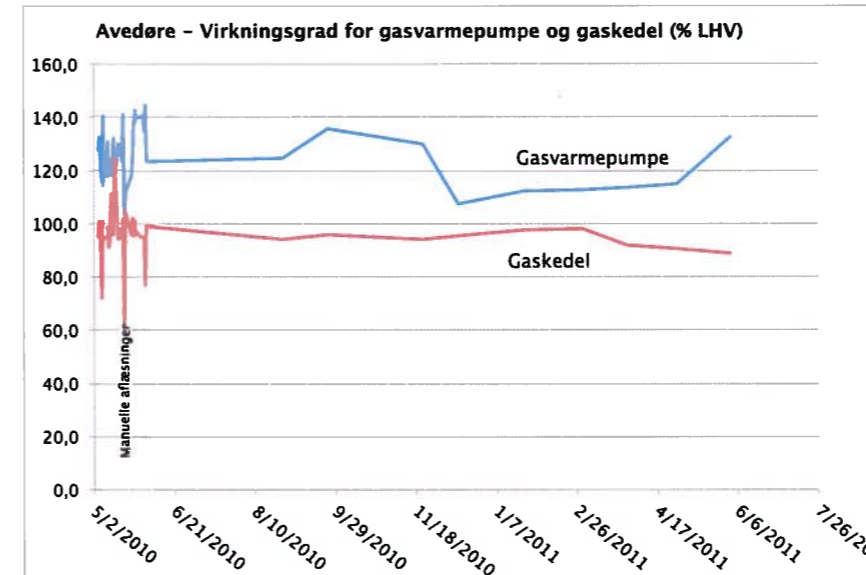
ges til opvarmning, skønnes det, at virkningsgraden vil stige med 20-30 procentpoint takket være lavere vandtemperatur.

Virkningsgrad kan forbedres

Totalt set har driften forløbet godt, uden synderlige driftsforstyrrelser. Der er dog stadig plads til yderligere optimering af systemet og til yderligere forbedring af virkningsgraden ved at øge varmepumpens andel af driften.

En måde at gøre dette på er at bruge et større varmelager og et større solfangereareal. Det er dog svært at optimere uden mere detaljerede undersøgelser af varmtvandsforbrugsmønstret. Dette skal dog balanceres med kravet om garanteret adgang til varmt vand, selv når varmtvandsforbruget er højt.

Set i dette perspektiv er Avedøre



øre Stadion ikke en standardinstallation, men giver os vigtige erfaringer mht. prioritering af drift for forskellige gasapparater i et system. Feltforsøg har vist, at op mod 50 % besparelse på gasforbruget er mulig ved at erstatte en ikkekondenserende kedel med gasvarmepumpe, solenergi og kondenserende kedel.

Muligheder og udfordringer

Gasvarmepumpeteknologien fungerer godt, og virkningsgraden stemmer overens med producentens oplysninger, i den grad det er muligt at sammenligne.

Den viser et potentiale for en højere virkningsgrad og et lavere energiforbrug uden at ændre på bygningen, fx ved ekstra isolering. Teknologien har fx en udfordring, som denne installation også viser, nemlig integrationen med andre gasapparater. Dette ses tydeligt i denne installation, hvor energibehovet er så stærkt tidsmæssigt afgrænset.

Efter installationen i Avedøre er der truffet beslutning om flere andre installationer med Robur varmepumper. Disse installationer omfatter såvel Bygas2 som LPG, jord-vand og ren opvarmning og findes både i Danmark og i Sverige.

DGC følger flere af disse installationer for at få et samlet billede af teknologien og driftserfaringer.

Figur 3: Virkningsgrader for gasvarmepumpe og kondenserende gaskedel ved Avedøre Stadion.