

Low-flow gir bonus

Hvad der hidtil har været god latin ved dimensionering af solvarmeanlæg er de sidste par år totalt ændret: Væskecirkulationen kan sættes væsentlig ned uden at ydelsen falder - ja, den stiger i stedet.

Af Simon Furbo

Undersøgelser gennemført i Holland i starten af 80'erne viste, at low-flow solvarmeanlæg yder mere end traditionelle solvarmeanlæg. Ved et low-flow solvarmeanlæg forstås et solvarmeanlæg med lille volumenstrøm i solfangerkredsen og med et varmelager, hvori der opbygges en kraftig temperaturlagdeling under drift. Low-flow solvarmeanlæg kan opføres til en lavere pris end almindelige solvarmeanlæg, idet der kan benyttes billigere komponenter og fordi installationen kan forenkles.

Solvarmeanlæg med små volumenstrømme er således særdeles lovende, og der blev derfor i 1987 iværksat undersøgelser på Laboratoriet for Varmeisolering på DTU for at udvikle optimalt udformede low-flow solvarmeanlæg.

Forsøgsanlæg

Siden 1987 er ydelserne af tre små solvarmeanlæg til brugsvandsopvarmning målt under ensartede laboriemæssige forhold.

Et af de afprøvede anlæg har som varmelager en varmtvandsbeholder med en indbygget varmevekslerspiral placeret i bunden af beholderen (spiralbeholderanlæg). Solfangervæsken pumpes gennem varmevekslerspiralen med en normal volumenstrøm på ca. 1 ltr/min/m² solfanger. Herved afgives solvarmen til brugsvandet. Dette anlæg er opbygget som størstedelen af de markedsførte anlæg i Danmark i dag.

Desuden er afprøvet to anlæg, der som varmelager har kappebeholdere, hvor solfangervæsken langsomt pumpes gennem kappen fra toppen til

bunden af kappen (kappebeholderanlæg). Herved har det været muligt at bestemme den optimale volumenstrøm og styringsstrategi for et kappebeholderanlæg.

Varmtvandsbeholderne er alle på 200 liter. De er forsynet med el-patroner, som sikrer den nødvendige opvarmning af brugsvandet også i solfattige perioder. Anlæggene, som er forsynet med ens markedsførte solfangere, er afprøvet under ensartede realistiske betingelser.

Undersøgelserne, som er finansieret af Energistyrelsen, viste, at kappebeholderanlæg yder mest, når solfangervæsken cirkuleres gennem solfangerkredsen med en volumenstrøm på mellem 0,1 og 0,2 ltr/min/m² solfanger. Dette svarer til en volumenstrøm, som er ca. 7 gange mindre end den tidligere normalt anbefalede volumenstrøm.

Kappebeholderanlægget med lille volumenstrøm yder mere end spiralbeholderanlægget. Dette fremgår af figur 1, som viser måleresultater for anlæggene. Kappebeholderanlæggets relative ydelse, defineret som forholdet mellem nettoydelsen for kappebeholderanlægget og nettoydelsen for spiralbeholderanlægget, er vist som funktion af dækningsgraden for spiralbeholderanlægget. Viser et målepunkt at den relative ydelse er 1,20, betyder det at ydelsen for kappebeholderanlægget er 20 % større end ydelsen for spiralbeholderanlægget i den pågældende periode af 1 uges varighed.

Det ses, at merydelsen for kappebeholderanlægget i forhold til spiralbeholderanlægget er stærkt afhængig af dækningsgraden for spiralbeholderanlægget. Jo mindre

dækningsgraden er, des større er merydelsen. Når dækningsgraden for spiralbeholderanlægget er 100 % vil dækningsgraden for kappebeholderanlægget også være 100 %, hvorfor den relative ydelse for kappebeholderanlægget naturligvis bliver 1,0.

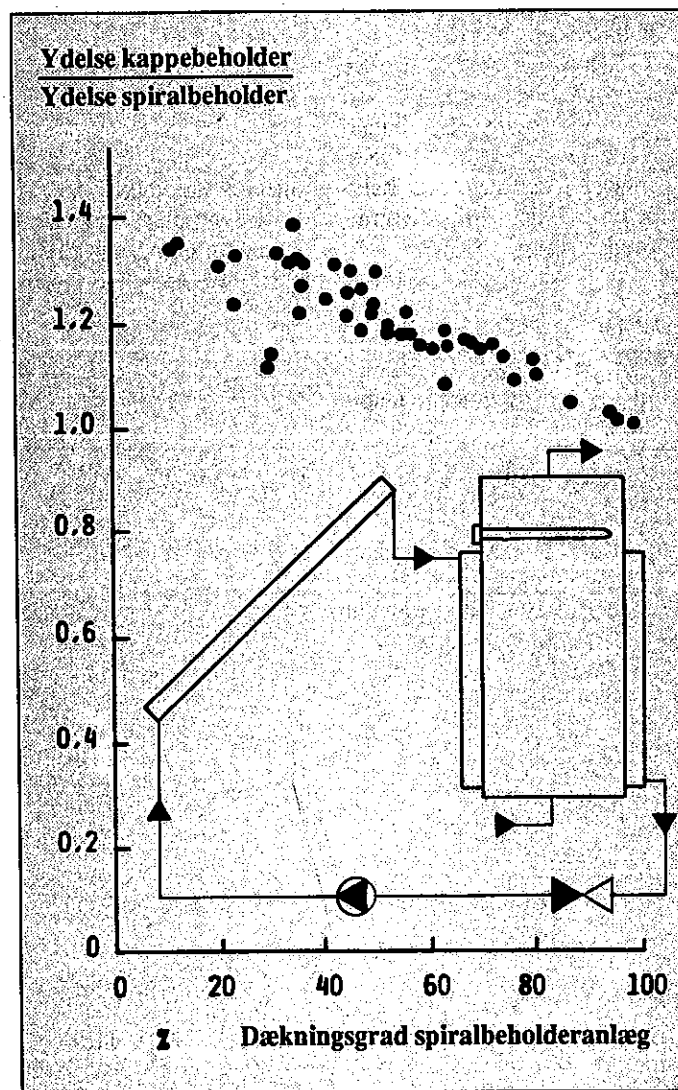
Effektiv lagdeling

Hovedårsagen til, at solvarmeanlæg med små volumenstrømme yder mere end almindelige anlæg, er den fordelagtige temperaturlagde-

ling, som etableres i kappebeholderen under solfangerdrift. Allerede efter en kortvarig periode med solskin er temperaturen i toppen af beholderen så høj, at elpatronen vil koble fra.

Hvor meget yder et kappebeholderanlæg med lille volumenstrøm mere end et almindeligt anlæg? For at besvare dette spørgsmål er der i perioden juni 1989 til maj 1990 gennemført fortløbende målinger for spiralbeholderanlægget og for kappebeholderanlægget. Hvert anlæg er forsynet med et solfangerpanel med en polypropylen absorber. Solfangerpanelet, som har et areal på 4,0 m², markedsføres af firmaet Aidt Miljø ApS. Det daglige varmtvandsforbrug var 200 l/dag, dog noget mindre i juni måned.

I det år hvor anlæggene



Figur 1. Målt relativ ydelse for kappebeholderanlæg som funktion af dækningsgraden for spiralbeholderanlæg.



Figur 2. Kalkmængden i solvarmeanlæggenes varmtvandsbeholdere. Kappebeholderanlæggets kalk til venstre og spiralbeholderanlæggets til højre.

har været i drift, har kappebeholderanlægget ydet 17 % mere end spiralbeholderanlægget. Hvis varmtvandsforbruget havde været mindre end 200 ltr/dag ville forskellen mellem ydelserne for de to anlæg have været mindre. Hvis varmtvandsforbruget derimod havde været større ville forskellen mellem ydelserne for de to anlæg også have været større.

Den årlige nettoydelse for kappebeholderanlægget var 319 kWh/år/m² solfanger. Dette svarer til, at solvarmeanlægget dækker cirka halvdelen af det årlige varmtvandsforbrug.

Mindre kalk

Efter måleperiodens afslutning blev lagertankene inspiceret. Anlæggene havde da været i ensartet drift i 3 år med undtagelse af de to første vinterperioder.

Både i bunden af spiralbeholderen og kappebeholderen var der aflejret kalk. Massen af den aflejrede kalk var i spiralbeholderen 2,0 kg og i kappebeholderen 0,8 kg. Altså var der aflejret 2,5 gange så meget kalk i spiralbeholderen som i kappebeholderen (figur 2).

Årsagen til, at der udskilles mindst kalk i low-flow solvarmeanlægget er de højere temperaturer, som kan opnås i toppen af kappebeholderen. Jo højere temperaturen er, des mindre vandmængder skal der nemlig tappes fra lageret. Den mindre vandmængde resulterer i mindre kalkudfæld-

ning. Størstedelen af kalken var i begge beholdere placeret i bunden.

I kappebeholderen får kalken derfor ingen indflydelse på varmeoverføringsevnen. I spiralbeholderen dækkede kalken på inspektionstidspunktet ikke dele af varmevekslerspiralen, men i løbet af nogle år vil den dække større eller mindre dele af varmevekslerspiralen, som jo er placeret i beholderens nederste del. Varmeoverføringsevnen og anlægsydelsen vil derfor på et tidspunkt reduceres mærkbart.

Kalkproblemerne er altså endnu en god grund til at anvende det attraktive low-flow princip.

Markedsførte anlæg

Holder de lovende resultater fra laboratorieanlæggene med små volumenstrømme i praksis? For at besvare dette spørgsmål blev der i 1989 påbegyndt et demonstrationsprojekt.

I projektet deltager de tre solfangerfabrikanter Aidt Miljø ApS, Arcon Solvarme ApS og Batec. Hver fabrikant opfører tre små forsøgsanlæg hos forskellige forbrugere. I alt opføres der således ni anlæg, som følges ved hjælp af energimålere, vandmålere og timetællere indtil udgangen af 1991.

De ni forsøgsanlæg har forskellige solfangertyper, panelstørrelser, hældninger og orienteringer. I alle anlæggene benyttes en kappebeholder som varmelager. Toppen af beholderne opvarmes ved

hjælp af en el-patron og/eller af en varmevekslerspiral eller en ekstra kappe omkring toppen af varmtvandsbeholderen. Der kan derfor tappes varmt vand fra beholderne også i solfattige perioder.

Nogle af anlæggene har eller har haft driftsproblemer, som reducerer anlægsydelsen. Udformningen af disse anlæg er under måleperiodens forløb derfor blevet ændret. Derfor må det forventes, at anlægsydelsen kun i den første del af måleperioden er specielt lille. Det skal dog bemærkes, at de fleste af anlæggene har fungeret uden større problemer siden installationen. Fem af anlæggene har nu været i drift i over et år. Nogle af disse anlæg havde i større eller mindre dele af måleåret de ovenfor nævnte driftsproblemer.

Globalstrålingen havde i måleperioden næsten samme størrelse som globalstrålingen i referenceåret.

Resultaterne

De målte årlige nettoydelse for de 5 anlæg har været henholdsvis 165, 236, 246, 332 og 371 kWh/m² solfanger. Disse ydelser er klart større end tidligere målte ydelser for tilsvarende almindelige små solvarmeanlæg. Altså kan low-flow solvarmeanlæg også i praksis være højtydende.

Varmtvandsforbruget varierer mellem 29 og 44 ltr/dag/m² solfanger. Anlæggene er derfor noget overdimensionerede, idet et dagligt

varmtvandsforbrug på 50 ltr pr. m² solfanger ville være et passende forbrug for små brugsvandsanlæg. Forbruget varierer stærkt igennem året, for eksempel på grund af ferier. Det må forventes, at de små forbrug, de uregelmæssige forbrugsmønstre og de omtalte problemer vil resultere i forholdsvis små anlægsydelse. Endvidere er nogle af anlæggene som nævnt forbedret i løbet af måleåret. Det forventes derfor, at anlægsydelse vil være højere i næste måleår.

Afslutning

De gennemførte undersøgelser har vist, at low-flow solvarmeanlæg i praksis kan fungere uden driftsproblemer med høje ydelser. Desuden viste undersøgelserne, at der kan opstå driftsproblemer, hvis anlæggene ikke er udført korrekt.

Low flow solvarmeanlæg blev introduceret på det danske marked i 1989. I 1990 blev der installeret ca. 250 små low flow anlæg. Dette svarer til ca. 20 % af de installerede anlæg i Danmark i 1990.

I dag er de markedsførte low flow solvarmeanlæg ikke billigere end de traditionelle solvarmeanlæg. Mulighederne for at billiggøre solvarmeanlæg ved at benytte low-flow princippet er altså ikke udnyttet. Der er derfor behov for at udvikle billige, pålidelige, holdbare og højtydende små low-flow solvarmeanlæg. ■

★ **Glastilbygninger** ★

★ **Solvarme** ★

Multitoiletter Finske stenovne