

Den rigtige kedel skal være for lille

Hvor stor skal den nye bio-kedel til skolen eller virksomheden være? Ofte fristes man til at købe anlægget rigeligt stort - bare for en sikkerheds skyld. Men det giver både dårlig økonomi og dårligt miljø. Det rigtige valg er en kedel, der er for lille til at dække varmebehovet på den koldeste dag.



arkivfoto: tobten skøtt/biopress

De væsentligste faktorer i varmeudgiften er investeringen i anlægget samt udgifterne til brændsel, bemanning, drift og vedligeholdelse. Det er besparelsen på brændslet ved at skifte fra for eksempel olie til træpiller eller træflis, der skal finansiere investeringen.

De lokale forhold

I Dansk BioEnergi nr. 50 er det forklaret, hvordan man vælger den økonomisk mest optimale kedel til et fjern varmeanlæg. Her er man velsignet med en velkendt sammenhæng mellem forbrug og den nødvendige kedelstørrelse. Velsignelsen er en blanding af statistik og erfaring: Vi ved hvordan forbruget ser ud i et fjernvarmesystem.

Så heldige er vi ikke, når der er tale om en kedel til en privat bolig, en skole, et feriecenter eller en virksomhed. Her har de lokale forhold stor indflydelse på hvor stort et anlæg man skal vælge - og dermed også om økonomien, miljøet og brugertilfredsheden er i top.

Forbrug og størrelse

For at illustrere hvor vigtigt det er at kende sammenhængen mellem forbrug og anlægsstørrelse forestiller vi os en skole og en produktionsvirksomhed, som begge har brug for et træpilleanlæg på 100 kW effekt for at kunne dække varmebehovet på den koldeste dag.

Produktionsvirksomheden kører i to-holdskift og bruger dobbelt så meget olie som skolen på årsbasis. Ved at skifte til biobrændsler vil virksomheden altså kunne spare omtrent dobbelt så meget som skolen. Med andre ord: Det vil koste det samme at installere et biobrændselsanlæg de to steder, men for virksomheden vil investeringen være betalt tilbage på den halve tid.

Nu forestiller vi os i stedet, at vi tidligere har installeret et anlæg på skolen og får til opgave at dimensionere et anlæg til virksomheden. Virksomhedens årlige olieforbrug er dobbelt så stort

som skolens, så derfor installerer vi en dobbelt så stor kedel.

Men det er helt galt for derved bliver investeringen alt for stor og driftsøkonomien for dårlig. Kunden bliver utilfreds og naboerne bliver også utilfredse, fordi anlægget forurener for meget, når det kun kører dellast.

Sådan gør man!

Med kun få oplysninger om forbruget er det muligt at lave en ganske god vurdering af den korrekte anlægsstørrelse.

Det er i denne sammenhæng væsentligt at skelne mellem forbruget til varmt vand og forbruget til rumopvarmning. Varmtvandsforbruget er nogenlunde konstant over året, mens rumopvarmningen varierer med vejret. Varmtvandsforbruget forkortes GUF (**G**raddage **U**afhængigt **F**orbrug), mens forbruget til rumopvarmning kaldes GAF (**G**raddage **A**fhængigt **F**orbrug).

Et graddøgn er et udtryk for forskellen mellem temperaturen indenfor og udenfor. Graddagetallet fremkommer ved at man måler døgnets gennemsnitstemperatur, og for hver grad denne gennemsnitstemperatur afviger fra 17 grader Celsius, får man en graddag.

Vi skal bruge følgende oplysninger:

- Det samlede årlige olieforbrug
- Olieforbruget i måneden med årets laveste forbrug (juni, juli eller august)
- Antal graddage på det år man kender forbruget for (kan for eksempel ses på dk-TEKNIKs hjemmeside på adressen: www.dk-teknik.dk)
- Antal graddage på normalåret (som er $GD_{normal} = 3112$)

Nu kan kedelstørrelsen findes efter nedenstående opskrift. En kompetent rådgiver skal under alle omstændigheder konsulteres i en egentlig projekteringsfase.

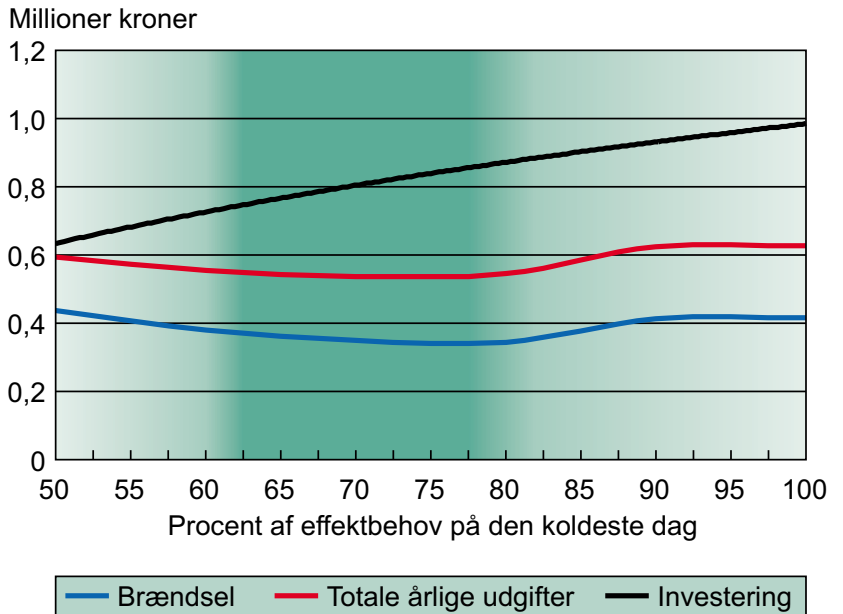
- Find olieforbruget for måneden med det laveste forbrug (læg mærke til om der er meget afvigende forbrug i de tre sommer måneder på grund af ferie og korriger for ferien)
- Bestem GUF som $12 \times$ dette forbrug
- Beregn GAF = totalforbrug - GUF
- Korrigér GAF til et normalår: $GAF = (\text{totalforbrug} - GUF) \times GD_{\text{normal}} / GD_{\text{aktuelt}}$
- Beregn årets maksimale effektbehov P:
 $P = P_{\text{GAF}} + P_{\text{GUF}} = 3,875 \times GAF$ (i 1.000 liter/år) + $1,139 \times GUF$ (i 1.000 liter/år) [kW]
- Vælg kedelstørrelsen til 60-80 procent af P (se eksemplet)

75 procent biobrændsler

I eksemplet fra feriecentret (se boksen) er det maksimale effektbehov beregnet til 538 kW. Men hvad er den optimale størrelse for biomasseanlægget - og hvor stor en del kan med fordel dækkes af den eksisterende oliekedel?

I figuren er vist den samlede økonomi afhængig af hvor stor kedlen vælges i forhold til det aktuelle varmebehov. Figuren er baseret på anlægserfaringer og økonomiske nøgletal fra Videncenter for Halm- og Flisfyring og dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ.

Figuren viser, at den optimale anlægsstørrelse er på cirka 75 procent af behovet på den koldeste dag, altså godt 400 kW. Vi ser også, at det ikke er afgørende om anlægget udlægges til for eksempel 65 procent, hvis man får et godt tilbud på en kedel i denne størrelse.



Derimod er det afgørende, at kedlen ikke bliver mindre end cirka 60 procent og ikke større end 80 procent af behovet på den koldeste dag. Udenfor dette område spiller olieprisen kraftigt ind, idet en stigende del af forbruget må dækkes af olie. Ved en mindre kedel må en stor del af vinterforbruget dækkes med olie, mens det ved en stor kedel er nødvendigt at dække en del af sommerforbruget med olie, fordi effekten på kedlen ikke kan reguleres tilstrækkelig langt ned.

Vælges kedlen til 75 procent (404 kW) er investeringen på cirka 842.000 kroner inklusiv installation, fordelingsnet, indretning af bygninger, brændselslager, transport og rådgivning. De årlige brændselsomkostninger er på omkring 346.000 kroner.

Det samlede olieforbrug i normalåret er på i alt 197.431 liter. Det svarer til en årlig udgift på cirka 921.000 kr. Den nødvendige investering er dermed betalt tilbage på halvandet år med en oliepris på 4,70 kroner/liter eksklusiv moms.

Konklusioner

I artiklen er præsenteret en enkel metode til bestemmelse af det maksimale effektbehov, som findes på årets koldeste dag, ved brug af ganske få informationer: Det årlige olieforbrug og tilhørende graddage samt det laveste månedlige forbrug.

Med basis i anlægserfaringer og økonomiske nøgletal ses den økonomisk optimale anlægsstørrelse i artiklens eksempel at være 60-80 procent af det maksimale effektbehov.

Som sidegevinst ved korrekt anlægsstørrelse er en god forbrænding, færrest mulige emissioner - og tilfredse kunder.

Søren Houmøller er afdelingschef for Brændsler, forbrænding og restprodukter hos dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ, civilingeniør, og medarbejder ved Videncenter for Halm- og Flisfyring.

Den samlede økonomi for kedelanlægget i forhold til effektbehovet på den koldeste dag. Som det ses er der bedst økonomi i at vælge en kedel, der kan dække 60-80 procent af det maksimale behov.

Et eksempel

Et feriecenter ønsker at skifte til biobrændsler og vil som beslutningsgrundlag gerne kende investeringer og besparelser. Feriecentret har et velfungerende oliefy og varmemesteren har registreret olieforbruget for hver af årets måneder. Han konstaterer, at:

- Det samlede olieforbrug for det registrerede år er 181.850 liter olie
- Måneden med året laveste olieforbrug er juli med 6.900 liter om måneden
- Antal graddage for året er 2683
- Antal graddage på normalåret er 3112

Dermed er:

- $GUF = 12 \text{ måneder} \times 6900 \text{ liter/måned} = 82.800 \text{ liter}$
- $GAF = 181.850 \text{ liter} - 82.800 \text{ liter} = 99.050 \text{ liter}$
- $GAF \text{ for normalår} = 99.050 \text{ liter} \times 3112 / 2683 = 114.631 \text{ liter}$
- $P = 3,875 \times 114,6 \text{ [kW]} + 1,139 \times 82,8 \text{ [kW]} = 444 \text{ kW} + 94 \text{ kW} = 538 \text{ kW}$
- Biobrændselskedlen vælges til ca. 400 kW svarende til 75% af det maksimale behov (se figuren).