

Anvendelse af varmeenergimåleren til diagnose og fejlretning

Et nyt projekt viser, at der er en energibesparende effekt ved at anvende varmeenergimåleren med fjernaflæsning til diagnose og fejlretning af varmeanlæg.



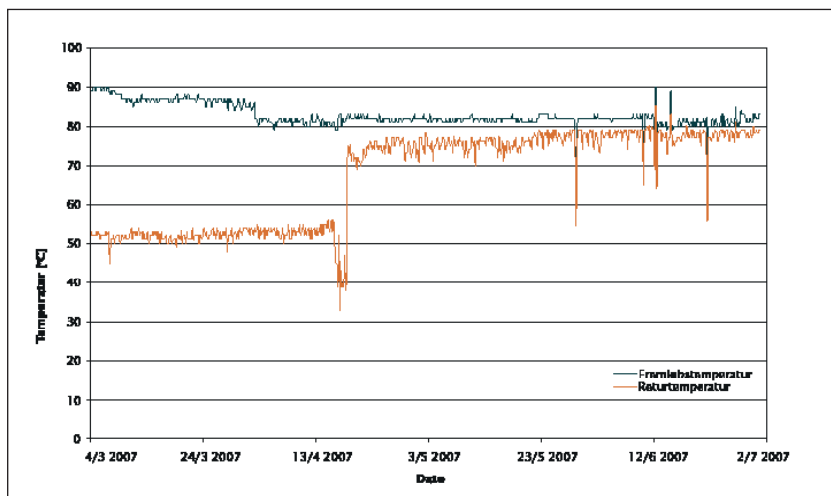
FEJLFINDING

Af Otto Paulsen, Teknologisk Institut
Christian Holm Christiansen,
Teknologisk Institut og
Finn Bruus, Københavns Energi

I et nyligt afsluttet projekt er der gennemført en undersøgelse af muligheden for at tillægge fjernaflæsning en energibesparende effekt, når den anvendes til fejlfinding og til påvirkning af forbrugere. Der findes en meget lille effekt ved fejlfinding alene, idet antallet af alvorlige, pludseligt opståede fejl er lille. Ved en løbende identificering af forbrugere, der bruger meget energi og/eller har dårlig afkøling findes en effekt.

For enfamiliehuse foreslås, at standardværdien for et engangseftersyn af installationen øges med 50 %, når der foretages et eftersyn af installationen, der direkte er foranlediget af fjernaflæsningen. Der forudsættes månedlig aflæsning og databehandling. Anlæggene udvælges blandt de 10 % af forbrugerne, der bruger mest.

For de store forbrugere foreslås en opgørelsesmetode, hvor besparelsen sættes til 0,2 % af det samlede forbrug, der fjernaflæses og databehandles på ugebasis. Dette forudsætter, at de ca.



Figur 1. Eksempel på anlæg, hvor fjernaflæsningen har detekteret en pludseligt opstået fejl. Her var der tale om en reguleringsventil, der havde sat sig. En hurtig tilbagemelding er nødvendig. På dette anlæg var der ikke diagnose, og fejlen fik lov at stå i flere måneder.

10 % dårligste anlæg kontaktes, og at der udføres en teknisk dialog og gennemgang af anlægget på stedet.

Om projektet

Projektet er støttet af Dansk Fjernvarmes F&U-konto, samt af de deltagende selskaber: Københavns Energi, Fjernvarme Fyn, AffaldVarme Århus, Energi Randers, Esbjerg Kommunale Fjernvarmeforsyning og Aalborg Fjernvarmeforsyning. Teknologisk Institut

har været udførende, og Ph. D. Klaus Kaa Andersen, Kaa Consult, har medvirket i analysen af datamateriale.

Projektrapporten kan downloades på www.danskfjernvarme.dk. I det følgende uddybes en række af projektets resultater.

Potentiale for besparelser

Ved fjernaflæsning af målere fås - afhængig af teknologi - data med høj hyppighed. Der aflæses energi, vandmængde og normalt også øjebliksværdier af frem- og returtemperatur.

Med baggrund i disse data kan følgende vurderes:

- Det er muligt at vurdere, om der sker pludselige ændringer i energiforbrug og afkøling, der kan skyldes, at der optræder tekniske fejl i anlægget.

	Varme-effekt pr. m ²	m ³ -forbrug	Af-køling	Bemærkninger
Energiafregning: København og Århus	1	0	2	"Man skal have lov at købe meget energi, men man skal aftage den fornuftigt mht. afkøling"
Kubikmeter-afregning: Odense	1	2	0	"Det er fint at have et lille kubikmeterforbrug, men noget skal man altså give for varmen"

Tabel 1 Vægtfaktorer for beregning af en samlet "karakter for anlægget".

- Energiforbrug og afkøling for længere perioder kan vurderes. Ændringer heri kan betyde, at anlæggets drift eller brugernes vaner skrider.
- Et konstant stort forbrug/dårlig afkøling, der muligvis kan nedbringes ved et eftersyn eller ved påvirkning af forbrugernes vaner.

Disse muligheder skal ses i lyset af krav om informative regninger. Ved denne årlige opgørelse får forbrugeren information om anlæggets forbrug og afkøling i forhold til de øvrige forbrugere. En del af den mulige og sandsynlige effekt af fjernaflæsning er da, at informationen fremkommer i gennemsnit et halvt år tidligere.

Potentialet for besparelser ligger dels i en diagnoseeffekt, så der hurtigt kan rykkes ud ved fejl, dels ved en mere langsigtet påvirkning af forbrugeren.

På den baggrund er der i projektet dels foretaget en analyse af fjernaflæsningsdata og skitsering af et diagnoseværktøj, dels gennemført en praktisk øvelse, hvor kunder, der har lille afkøling/højt forbrug er kontak- tet og tilbudt et serviceeftersyn eller en teknisk dialog for deres varme- anlæg. Der er taget udgangspunkt i datamateriale fra København, Odense og Århus.

Pludseligt opståede fejl

Alle fjernvarmeverker kender til forbrugere, hvis varmeforbrug "eksploderer" fra det ene år til det andet. Dette er mest typisk for de kubikmeterafregnede værker, hvor en fejl i et bypass eller en defekt ventil kan betyde, at store vandmængder løber uafkølet gennem anlægget. Undertiden har dette ført til astronomiske regninger, som forbruger og værk må reagere på. I figur 1 ses et tilfælde fra København, hvor fejlen først opdages ved den informative regning.

Det var et udgangspunkt for projektet, at detektering af pludseligt opståede fejl kunne give en væsentlig energibesparelse. Imidlertid viste analysen af ca. et års data for både enfamiliehuse og etageejendomme, at disse pludselige fejl var mere sjældne end forventet. Når den mulige energibesparelse skal deles ud som en gennemsnitsværdi for mange anlæg, bliver den for lille til at være interessant for dette projekt.

Generel vurdering af energiforbrug

Det er kendt, at energiforbruget varierer meget selv i bygninger, der er nogenlunde ens. I reference [1] fandtes for ca. 50 ens gårdhuse, alle beboede og forsynet med fjernvarme, et middelforbrug på 162 kWh/m².

Standardafvigelsen er 37 kWh/m² og det største og mindste forbrug er hhv. 270 kWh/m² og 90 kWh/m².

Den store spredning på varmeforbrug, der antages i høj grad at skyldes variation i forbrugervaner, giver en indikation af muligheden for betydelige energibesparelser. Også tidligere undersøgelser, reference [2], viser, at forskelle mellem ejendomme kun delvist kan forklares ved forskelle i ejendommenes energimæssige standard.

Det er derfor en væsentlig arbejds- hypotese, at der findes et betydeligt "her og nu" potentiale for energibesparelser ved en løbende måling og en løbende dialog med forbrugerne.

Diagnosesystem

Mange værker udfører en vis jævnlig diagnosticering af kundernes forbrugsdata. For eksempel gennemgår Københavns Energi løbende de fjernaflæste data og udvælger dem med ringeste afkøling. Den årlige informative regning er også en slags diagnose.

Der foreslås i projektet et diagnose- system, hvor der beregnes en kombi- nation af afkøling og energiforbrug. Systemet beregner en karakter for

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

anlægget, der går fra 0 til 100. Ved lige præcis 100 anlæg får den, der bruger mest, karakteren 1 for energi. Den, der afkøler ringest, får karakteren 1 for afkøling. Karaktererne vægtes efter tabel 1 (side 36) til en samlet karakter.

Det er valgt altid som reference at bruge det gennemsnitlige forbrug for alle forbrugere, herved opnås en automatisk og nøjagtig klimakorrektion af forbruget, og systemet bliver selvregulerende i takt med, at anlægene forbedres.

Der beregnes en karakter pr. uge for etageejendomme og pr. måned for enfamiliehuse, så det løbende er muligt at opstille prioriteringslister for de anlæg, der skal tages action på. På baggrund af det skitserede diagnosesystem er data analyseret for en periode på ca. 1 år for:

- 73 store etageejendomme i København
- 47 enfamiliehuse i Århus
- 141 enfamiliehuse i Odense

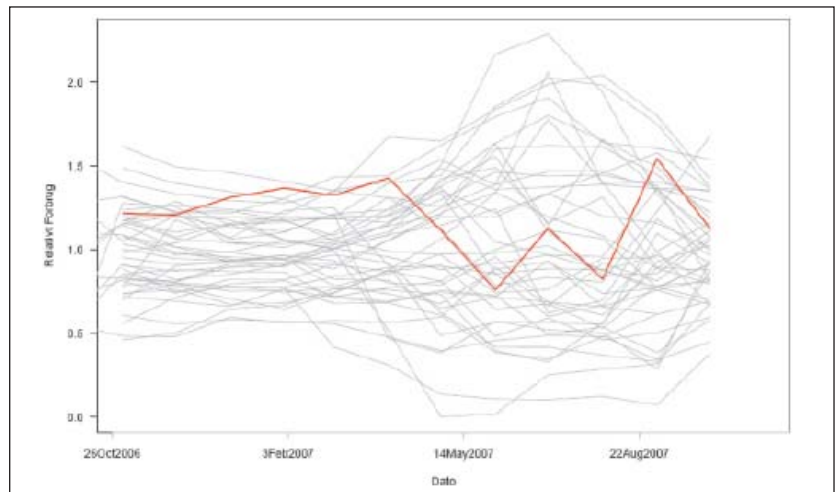
Et eksempel på en dataanalyse for et enfamiliehus i Århus er vist i figur 2 og 3. Huset ligger meget lavt i karakter, da forbruget, specielt i vintermånederne, er stort, og afkølingen generelt er lille. I figur 3 kan det umiddelbart ses, at der er tre anlæg, der kører rigtig dårligt om sommeren - forbruget om sommeren er dog gennemsnitligt for det markerede hus (figur 2).

Erfaringer fra udvalgte anlæg

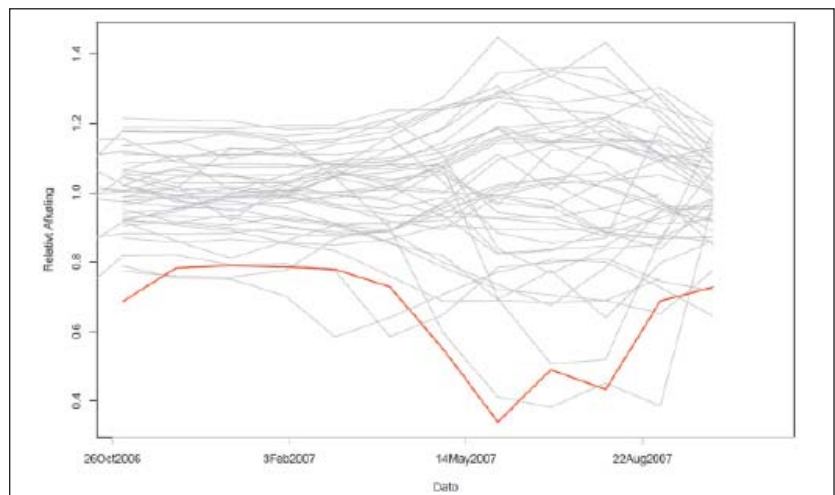
På baggrund af dataanalysen blev en række kunder kontaktet med henblik på at undersøge deres reaktion, når de fik en henvendelse om højt forbrug/lille afkøling, et tilbud om service/teknisk dialog og forslag til forbedringer af deres fjernvarmeinstallationer. For Århus, Odense henholdsvis København udvalgte ca. 30 % af anlæggene med de dårligste karakterer.

Ejerne af disse anlæg blev inddelt i tre grupper:

- En gruppe blev kontaktet pr. brev og telefon og tilbudt et gratis eftersyn



Figur 2. Eksempel på dataanalyse i projektet: Effekt for enfamiliehus i Århus baseret på måneds aflæsning. Den fremhævede kurve viser det aktuelle hus. De resterende kurver viser de andre huse i datasættet. Den gennemsnitlige relative effekt for hele datasættet er 1.



Figur 3. Eksempel på dataanalyse i projektet: Afkøling for enfamiliehus i Århus baseret på måneds aflæsning. Den fremhævede kurve viser det aktuelle hus. De resterende kurver viser de andre huse i datasættet. Den gennemsnitlige relative afkøling for hele datasættet er 1.

- En gruppe blev kontaktet pr. brev og telefon og blev opfordret til selv at arrangere et eftersyn for egen regning
- Den sidste gruppe var kontrolgruppe

Hovedresultater for enfamiliehusene:

- 6 ud af 10 tog imod tilbud om gratis eftersyn i Odense
- 5 ud af 5 tog imod tilbud om gratis eftersyn i Århus
- 0 ud af 10, der havde fået brev i Odense fik foretaget eftersyn for egen regning
- 3 ud af 5, der havde fået brev i Århus fik foretaget eftersyn for egen regning
- Ingen i kontrolgrupperne fik udført eftersyn

I slutningen af projektperioden blev anlægsejerne kontaktet, og det blev

konstateret, at en ret lille del af de foreslåede tiltag var udført. Det skal dog siges, at der ved eftersynene blev foretaget et funktionscheck og en justering af anlæggene, samt at eftersynet indeholder en rådgivning til kunden vedrørende energioekonomisk drift af anlægget, så en vis effekt på energiforbruget er der.

Hovedresultater for store ejendomme:

- 6 ud af 8 ejendomme, der blev kontaktet for et gratis eftersyn, tog imod tilbuddet
- Ingen i gruppen med brev alene eller i kontrolgruppen fik foretaget noget i perioden
- Udsendelse af et brev virker ikke, det er svært at finde den rigtige kontaktperson

- Få pludseligt opståede fejl
- Muligt at identificere "sommerproblemer" for en del ejendomme

Telefonisk kontakt og en efterfølgende teknisk dialog på stedet og pr. telefon giver en effekt på driften af anlægget. Baseret på de seks eftersyn, der blev foretaget i København, samt de erfaringer Københavns Energi i øvrigt har fra et system, hvor anlæg med dårlig afkøling bliver kontaktet og besigtiget fandtes, at der kan indberettes energibesparelser på 0,3 til 0,4 % af det samlede energiforbrug på de anlæg, der indgår i systemet.

Disse energibesparelser bliver indberettet på normal vis. Virkningen af fjernaflæsningen er da, at anlæg, der kører dårligt hele året eller i dele af året, bliver fundet hurtigere og mere effektivt end alene ved den informative varmeregning. Der regnes med, at disse effekter giver en besparelse svarende til anlæggenes merforbrug i et halvt år. Altså ca. 0,2 % af det samlede forbrug.

Energibesparelse ved fjernaflæsning

Som konklusion på undersøgelsen er fremkommet følgende forslag til opgørelse af energibesparelsen for enfamiliehuse og store ejendomme.

Enfamiliehuse

Sammenfattende var beboerne meget tilfredse med eftersynene og det må skønnes, at en stor del af de påpegede og rentable besparelsesforslag er blevet eller vil blive udført. For at opnå dette er en ret tæt dialog med forbrugeren nødvendig. Der sker ingenting af sig selv og meget lidt ved kun at sende et brev. Det er den personlige kontakt, der udløser forbedringerne.

På grund af det meget store antal enfamiliehuse (i Odense f.eks. mere end 50.000) er det ikke muligt at udføre så mange eftersyn, at besparelsen kan deles ud over alle målerne, så det giver mening. Det foreslås derfor at beregne en standardværdi med udgangspunkt i:

- Den eksisterende standardværdi for engangseftersyn, der er baseret på 2 % af et årsforbrug på 18,1 MWh og 2 K ekstra afkøling, i alt 543 kWh med 3 års levetid
- At angive som betingelse at anlægget er udvalgt blandt de 10 % af installationerne, der bruger mest pr. m². I dataanalysen er det fundet, at 10 % af forbrugerne bruger 65 % mere end gennemsnitsforbrugeren.
- Med baggrund i ovenstående at fastsætte en standardværdi, der er 50 % større dvs. 815 kWh med en levetid på 3 år.

Ved at vælge 50 % og ikke 65 % tages hensyn til, at der vil findes mange mindre huse i gruppen af forbrugere, der bruger meget pr. m². Til gengæld regnes ikke med effekten af, at huse med stort forbrug i gennemsnit må antages at blive fundet et halvt år før. En standardværdi med udgangspunkt i ovenstående er implementeret i det nuværende standardværdikatalog.

Store ejendomme

For store anlæg tages udgangspunkt i resultaterne fra Københavns Energi. Der regnes med, at 0,2 % gælder, når der kontaktes og udføres teknisk dialog på stedet på 8 % af anlæggene. Der regnes herefter med proportionalitet op til 30 % af anlæggene. Det er ikke en standardværdi, men et forslag til opgørelsesmetode.

Referencer:

- Grimmig, Mikael m. fl.: Brugsmønstre og energiforbrug i Smørum Gårdhuse, et forsøg med energistyring i boligen. Teknologisk Institut 1992.
- Grimmig, Mikael: Energiforbruget i etageejendomme 1980-1988. En analyse af effekten af energibesparende foranstaltninger i 92 etageejendomme. EFP – rapport, Teknologisk Institut 1989.

Otto.Paulsen@teknologisk.dk
christian.holm.christiansen@teknologisk.dk
fibrke.dk