

Fup eller fakta om driftsoptimering

A. Hæv fremløbstemperaturen og udnyt ledningsnettets kapacitet, regulér kundernes anlæg og reducer spidsbelastningen? B. Altid lavest mulig fremløbstemperatur?



OPTIMERING

Af Benny Bøhm, Danmarks Tekniske Universitet, Michael Wigbels, Fraunhofer UMSICHT, Tyskland, Kari Sipilä, VTT, Finland, Børge Smith Hansen og Gert Jensen, Næstved Varmeværk A.m.b.A.

Med midler fra det Internationale Energi Agenturs program for fjernvarme og fjernkøling, inklusive kraftvarme, gennemføres i perioden 2003-2005 et spændende projekt med titlen "Dynamic Heat Storage Optimization and Demand Side Management".

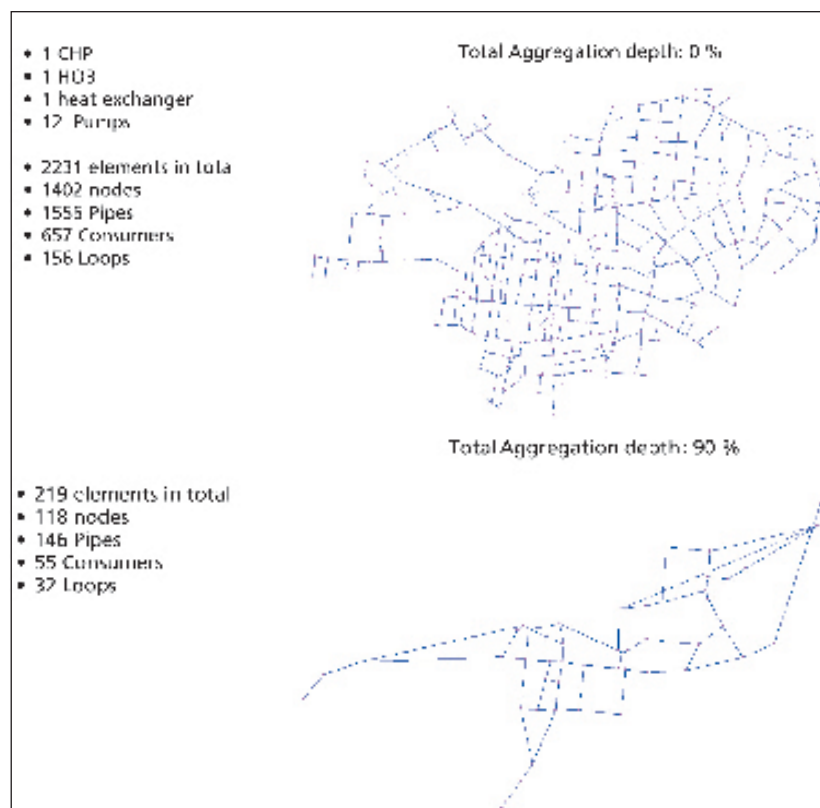
Projektet er en videreførelse af IEA projektet "Simple models for operational optimization" (Ref. 1) og det igangværende danske EFP 2001-projekt "Simple modeller for fjernvarmesystemer med henblik på belastningsudjævning og driftsoptimering" (DTU, Risø, Fjernvarmeforsyningen i Rødovre kommune, VEKS og Danfoss).

I begyndelsen af 1980'erne gennemførtes en række energiforskningsprojekter, bl.a. Lavtemperaturprojekterne på Teknologisk Institut, med det formål

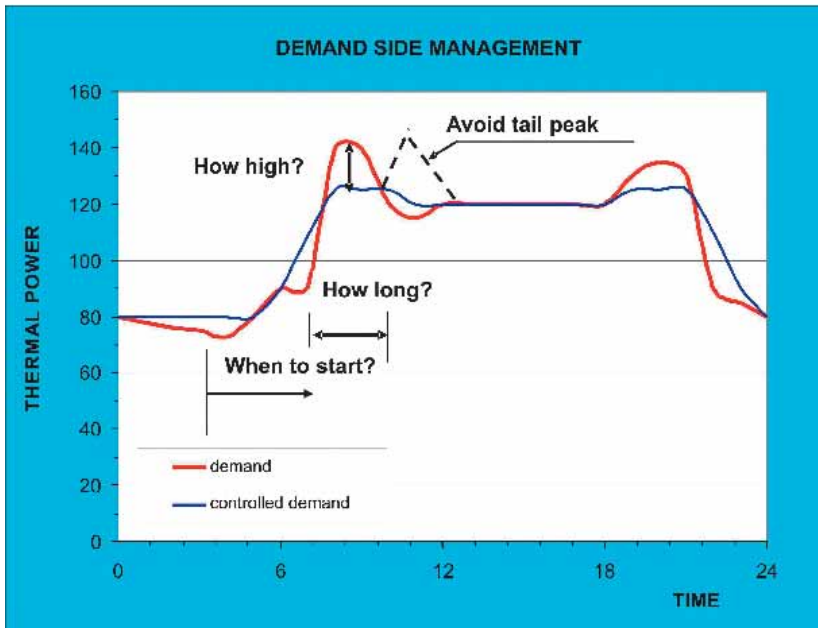
at anvise besparelser i driften af fjernvarmenettene gennem anvendelse af en lav fremløbstemperatur. En sådan driftsform forudsætter mere eller mindre konstante produktionsforhold og konstante priser. Liberaliseringen af energisektoren har ændret radikalt på disse forhold og har medført, at fjernvarmesystemet må tilpasses de ydre betingelser for at opnå den billigst mulige drift. Indførelsen af et frit elmarked og tilsvarende tidsvarierende gaspriser kan medføre en ny holdning til driftsoptimering, og det kan føre til ændringer i kontrakter med kunder, så fjernvarmeselskabet fremover kan regulere kundeanlæggene, hvis der opnås fælles fordele derved.

Fraunhofer UMSICHT (Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik) varetager projektledelsen i IEA projektet, og projektet gennemføres sammen med et fjernvarmeselskab i hvert af de tre lande, nemlig Næstved Varmeværk i Danmark, Jyväskylä i Finland og Oberhausen i Tyskland.

IEA projektet har flere formål: Dels at analysere hvilke effektivitetsforbedringer og økonomiske fordele, der kan opnås for fjernvarmesystemet ved at udnytte ledningsnettets varmekapacitet til lagring i nettet. Denne løsning sammenholdes med traditionelle løsninger med anvendelse af varmelagre. Endvidere er formålet at undersøge hvilke driftsmæssige forbedringer, der kan opnås ved at reducere og/eller forskyde kundernes effektbehov i tiden (kaldes ofte for Demand



Figur 1. Fjernvarmesystemet i Oberhausen. Figuren viser dels den komplette model af Oberhausen, og dels en model, der er 90 % aggregeret.



Figur 2. Princippet i belastningsforskydning (Demand Side Management). Hvornår skal bygningens varmforsyning afbrydes, og hvor længe? Hvor hurtigt skal genopvarmningen finde sted og hvordan påvirker det fjernvarmcentralen? Kilde: VTT.

Side Management). Betydningen af et reduceret spidsbehov i gasnettet og påvirkningen af eltransmissionsnettet og en eventuel decentral elproduktion indgår også i projektet, tillige med en kvantificering af de miljømæssige effekter ved de forskellige driftsformer (CO₂ o.a.).

Optimering af komplekse energisystemer kan i dag kun gennemføres med en begrænset modelstørrelse og med et begrænset antal parametre. Projektet viderefører derfor ideen om at anvende aggregerede modeller af fjernvarmesystemet ved simulering og optimering. Der trækkes her på UMSICHT's, Risø's og DTU's erfaringer inden for aggregering af fjernvarmenet, medens VTT Processes's særlige ekspertise udnyttes inden for DSM.

Figur 1 viser fjernvarmesystemet i Oberhausen, dels den komplette model og dels en model, der er aggregeret til 90% (dvs. 90% af komponenterne er fjernet), ref. /1/. Simulering med de to modeller giver stort set samme resultat, men beregningerne forløber langt hurtigere med den aggregerede model, og kun den

aggregerede model kan håndteres af det benyttede optimeringsværktøj.

Figur 2 viser princippet i belastningsudjævning i de tilsluttede bygninger, det, der altså med et engelsk udtryk kaldes for Demand Side Management. Hvornår skal bygningens varmforsyning afbrydes, og hvor længe? Hvor hurtigt skal genopvarmningen finde sted, og hvordan påvirker det fjernvarmcentralen? Finske erfaringer fra Jyväskylä viser, at centralernes spidsbelastning vil kunne reduceres med ca. 20%, hvilket dels betyder mindre brændselsomkostninger (tøv i stedet for naturgas), men også på længere sigt sparede investeringer i spidslastcentraler. For at opnå effektreduktionen skal der investeres i reguleringsudstyr i bygningen og i kommunikationsudstyr mellem bygninger og fjernvarmcentral, men denne investering kan hurtigt tjene sig ind.

Næstved Varmeværk gennemfører i øjeblikket undersøgelsen "Besparelser gennem optimering af driftsforhold på fjernvarmenet", støttet af DFF F&U konto, og beskrevet i FJERNVARMEN 11/01. Det var derfor naturligt at

udnytte disse erfaringer til at gennemføre IEA projektet på Næstved Varmeværk. Særlig vigtig var muligheden for at få adgang til gode data med høj opløsning fra udvalgte storforbrugere og fra centralerne. En færdig simuleringssmodel af fjernvarmesystemet i Termis gjorde det også muligt på bekvem måde at overføre ledningsnettet til andre simuleringssprogrammer. Seven Technologies stiller velvilligt ekspertise til rådighed for projektgruppen vedr. Termis.

I forbindelse med projektet opsamles data på 5 minutters basis fra de 17 største forbrugere i Næstved, jvf. figur 3. Dataopsamlingen finder sted i tre 3-ugers perioder i 2004, repræsenterende henholdsvis en vinter-, en forårs- og en sommerperiode. Foruden disse data findes timemiddelværdier fra ca. 200 forbrugere for flere år. Det er tanken at bestemme den samlede belastning på fjernvarmesystemet ud fra den målte belastning hos de 17 storforbrugere, og den målte belastning på centralerne, der vil blive fordelt på en aggregeret brugermodel. Som det fremgår af figur 3, så er der tale om relativt store døgnvariationer i belastningen.

Det er hensigten at udvikle forskellige simple (aggregerede) modeller af fjernvarmesystemet i Næstved, og at foretage simuleringer og optimeringer med henholdsvis IEA projektgruppens værktøjer og med Termis på henholdsvis en fuld og en aggregeret model af fjernvarmesystemet i Næstved. Herved kan effekten af dynamisk varmelagring i nettet og effekten af DSM kvantificeres, og en optimal styring af fremløbstemperatur og lastfordeling kan beregnes.

Dette nye koncept til driftsoptimering bygger som beskrevet ovenfor på aggregerede modeller af fjernvarmenet og bygninger, og en matematisk minimering af driftsomkostningerne gennem optimalt valg af fremløbstemperaturkurver og lastfordeling, hvor mulighederne for at regulere kundenlæggene indgår som en komponent

(Fortsættes side 22)

(Fortsat fra side 21)

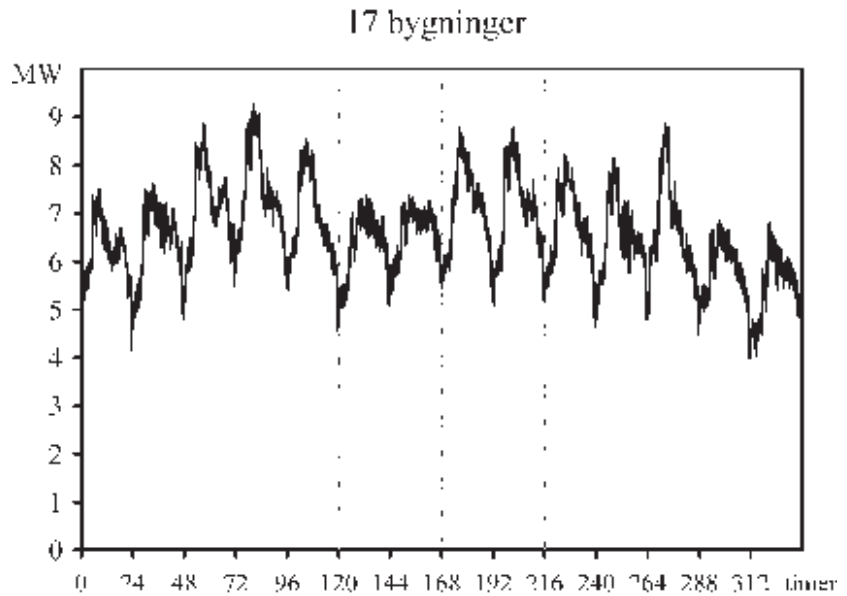
i optimeringen. Projektgruppen har store forventninger til dette nye koncept, og har fundet det hensigtsmæssigt allerede nu at give denne korte orientering om projektet. Projektet forventes afsluttet primo 2005.

Litteratur:

/1/ Bøhm, B. et al.: "Simple models for operational optimisation", Report 2002:S1. NOVEM. ISBN 90-5748-021-2.

/2/ Pålsson, H. et al.: "Equivalent models of district heating systems". Technical University of Denmark and Risø National Laboratory, 1999. ISBN 87-7475-221-9.

Efterskrift: For de typer af fjernvarmesystemer (bl.a. med lav varmebelastning pr. m. ledning) og de økonomiske forudsætninger, hvor den



Figur 3. Samlet belastning hos 17 forbrugere i Næstved. Start mandag 19. januar 2004.

lavest mulige fremløbstemperatur er optimal, vil denne løsning selvfølgelig også fremkomme som resultat af en

matematisk minimering af omkostningerne.