

Silkeborg Fjernvarme sænker varmetabet

Indførelse af online temperaturoptimering medfører en årlig reduktion af varmetabet på 8,5 procent



OPTIMERING

Af maskinmester Hardy Linneberg, Silkeborg Fjernvarme A/S, og projektleder Thomas Østergaard, COWI.

En årlig besparelse på ca. 6.000 MWh i ledningstabet er, hvad Silkeborg Fjernvarme forventer at opnå i denne varmesæson. Fra 1. oktober 2008 overgik værket fra traditionel styring af fremløbstemperaturen til online temperaturoptimering.

I dag kører anlægget 24 timer i døgnet med den lavest mulige fremløbstemperatur. Temperaturen er altid på eller over den temperatur, som giver alle forbrugere mindst den temperatur, som de er blevet garanteret ifølge leveringsbetingelserne.

Tidligere valgte driftspersonalet en "passende" temperatur, så man var sikker på, at alle forbrugere til alle tider modtog fjernvarme, som mindst havde den temperatur, de havde krav på.

Silkeborg Fjernvarme har 9.300 fjernvarmeforbrugere og et ledningsnet på 213 km. Stort set hele byen - bortset fra et industriområde i den nordlige del - er opvarmet med fjernvarme. Nye byområder udvikles løbende og tilsluttes fjernvarmeanlægget. Figur 1 viser fjernvarmens udbredelse og transmissionsledningen fra Silkeborg Kraftvarmeværk i den nordlige del af byen.

Temperaturoptimering

På baggrund af gode erfaringer med hydrauliske analyser af fjernvarmenettet, valgte Silkeborg Fjernvarme i



Opsætningen af TERMIS TO er sket i et nært samarbejde med COWI, som på en storskærm på kontoret i Århus har kunnet deltage i overvågningen af systemet og dermed indgå direkte i de tilpasninger, der har fundet sted undervejs.

starten af 2007 at påbegynde et realtids temperaturoptimerings projekt. Projektet var et pilotprojekt, idet der på daværende tidspunkt ikke var erfaringer med drift af temperaturoptimering på et så stort og hydraulisk kompliceret net, som man har i Silkeborg.

Silkeborg valgte TERMIS temperaturoptimering (Termis TO) med COWI som systemintegrator. Softwaren blev installeret på en ASP-server på central Kejlstrupvej, hvor også server-parken for forsyningens SRO-anlæg findes. I samarbejde med COWI etableredes opsamling af data fra SRO anlægget samt overvågning af driften af temperaturoptimeringen. Et program for udarbejdelse af varmeprogner blev installeret på Silkeborg Kraftvarmeværk.

Programmet arbejder dynamisk og fastsætter løbende den optimale fremløbstemperatur som den temperatur, der med de mindst mulige driftsomkostninger (varmetab og pumpeforbrug) tilfredsstiller behovet hos forbrugerne med hensyn til varme og/eller varmt brugsvand.

Programmet tager hensyn til:

- Aktuelle el- og brændselspriser
- Maksimale og minimale værdier for fremløbstemperaturer fra de respektive centraler
- Maksimale temperaturgradienter for fremløbstemperaturer
- Maksimalt flow gennem pumper
- Grænsebetingelser i udvalgte, kritiske punkter i nettet, hvor der skal være en given minimal fremløbstemperatur, som fastlægges på grundlag

af erfaringer med pågældende net. Bindeleddet mellem Termis TO og SRO-anlægget er Data Manager, som hvert femte minut samler online data fra SRO-anlægget, ligesom varme-prognoser på grundlag af vejrdata modtages og bearbejdes her.

Ledningsnettet

Silkeborg er en ret ny by, som opstod omkring Papirfabrikken, der blev grundlagt i 1844 ved Gudenåens udmunding i Silkeborg Langsø. Idéen om fjernvarme opstod allerede i 1921 og blev en realitet i 1953. I dag dækker anlægget hele byen og består af fire hydraulisk adskilte distributionsnet. Silkeborg Kraftvarmeværk i byens nordlige udkant blev taget i brug i 1995 og står for hovedparten af varmforsyningen via et transmissionsnet.

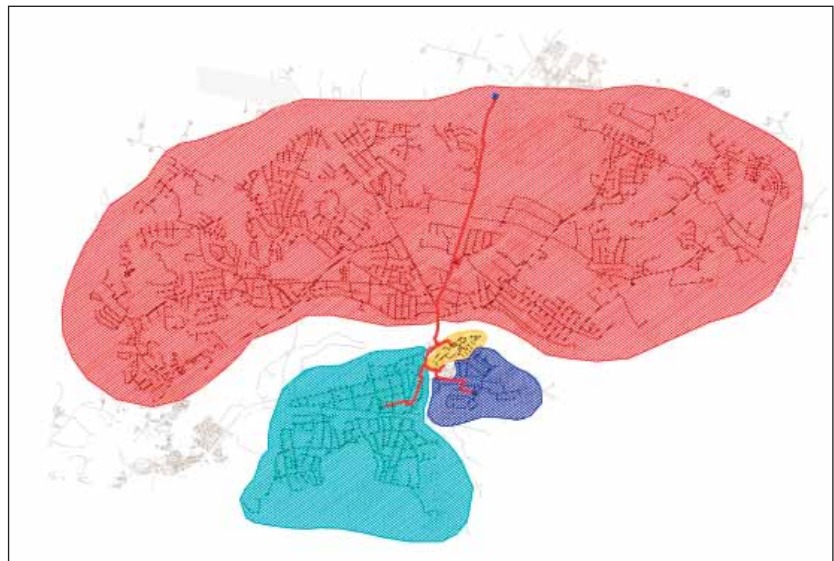
Set i forhold til at demonstrere online temperaturoptimering er anlægget interessant, idet de fire net er indbyrdes meget forskellige, hvilket fremgår af følgende oversigt:

Midtbyen

Nettet i den indre del af byen, der ligger i et fladt område, er ca. 34 km langt og forsyner 2.100 forbrugere fra Central Hostrupgade midt i byen.

Århusbakken

Vekslerstation Århusbakken ligger øst for Gudenåen og forsyner området,



Figur 1 Silkeborgs fire ledningsnet og transmissionsledningen fra Silkeborg Kraftvarmeværk. Midtbyen: grøn - Nord: rød - Århusbakken: blå - Papirfabrikken: gul.

der rejser sig øst for Gudenåen. Nettet er på 7 km og forsyner 200 kunder.

Nord

Dette net er det største og breder sig op ad bakkerne nord for Silkeborg Langsø med en koteaforskul på op til 55 m. Ledningsnettet er ca. 170 km langt og forsyner 6.830 forbrugere. Området forsynes fra Central Kejlstrupvej, der ligger nederst i området, og som kan suppleres med spidslast fra Central Dybkjær.

Papirfabrikken

Vekslerstation Papirfabrikken for-

syner den ældste del af byen, som er det nu renoverede og ombyggede område, hvor Papirfabrikken lå. Ledningsnettet er ret nyt og blot 2,8 km langt og forsyner 172 forbrugere.

Forskellighederne kommer til udtryk ved, at detaljeringsgraden for beregningerne i de små og store net er meget forskellig.

Alligevel har det vist sig, at tendensen overalt har været den samme: Fremløbstemperaturen bevæger sig mellem ca. 62 °C om sommeren og til maksimalt ca. 85 °C om vinteren.

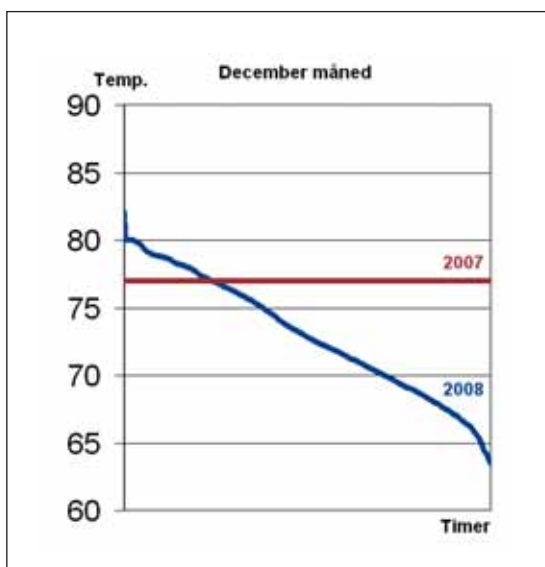
Driftserfaringer

Anvendelsen af temperaturoptimering viste sig at være teknisk mere udfordrende end forudset. Der var adskillige børnesygdomme bl.a. i softwaren, som krævede konstant overvågning og adskillige rettelser.

Nogle af de 11 pumpestationer i nettet viste sig at være flaskehalse, som bevirkede, det var nødvendigt at hæve fremløbstemperaturen - og det selvom ledningerne egentlig havde tilstrækkelig kapacitet.

De ca. 550 termostatiske omløb i nettet krævede specielle beregninger, og modellerne måtte flere gange ændres for at kunne regne tilstrækkelig hurtigt.

(Fortsættes næste side)



Figur 2 Varigheden for fremløbstemperaturene i december 2007 og 2008. I 2007 var temperaturen fastsat til 77 °C mens den i 2008 varierede mellem 85 ° og 64 °C.

(Fortsat fra forrige side)

Kommunikationen til SRO-anlægget måtte etableres via specielle drivere, og der måtte etableres en OPC-server for at smidiggøre udvekslingen af data.

Vintertemperaturen overraskede i enkelte tilfælde, idet det viste sig, at i morgenspidserne måtte fremløbstemperaturen hæves ab værk til 85 °C. Dette skyldes, at Silkeborg har haft en betydelig tilgang af nye forbrugere, ca. 2.500 i løbet af de seneste tre år.

Temperaturreduktionen giver besparelser

Grafen i figur 2 viser principielt, hvordan fremløbstemperaturen har ændret sig.

Mens temperaturen i 2007 lå konstant igennem f.eks. december måned, har den i 2008 varieret løbende.

Som nævnt spænder den fra max.

ca. 85 °C og helt ned til 64 °C. Det ses, at der er væsentlig flere temperaturmålinger, der ligger under end over temperaturerne fra 2007.

Beregninger har vist, at der årligt vil blive sparet 6.000 MWh varme i form af et lavere ledningstab. Som følge af den lavere fremløbstemperatur, bliver temperaturdifferensen mellem frem- og returløb naturligvis mindre, og det betyder, at flowet stiger lidt, hvorved el-forbruget til pumper forøges tilsvarende. Dette merforbrug af el er opgjort til 164 MWh pr. år.

Den økonomiske konsekvens heraf er i priser for foråret 2009 opgjort til en besparelse på ca. 1.300.000 kr. pr. år, idet varmetabsbesparelsen er 1,5 mio. kr., mens merudgiften til el er 0,2 mio. kr.

Konklusion

Implementering af temperaturoptimeringen er ingen simpel sag, da den involverer mange forskellige para-

metre. Derfor kræver arbejdet både begejstring for sagen og menneskelige ressourcer! Og driften har ligesom andre driftsopgaver ingen slutdato - det er en vedvarende proces, der fortsætter fremover.

Til gengæld giver realtidsberegningerne et enestående indblik i nettets funktion, samt en ikke ubetydelig økonomisk gevinst. Den samlede vurdering af temperaturoptimeringen er således yderst positiv og peger frem mod yderligere optimering af fjernvarmenettet, bl.a. i forbindelse med udbygning og renovering.

Forfatterne deler gerne deres erfaringer med andre interesserede.

HardyBrian.Linneberg@silkeborg.dk
TAO@cowi.dk