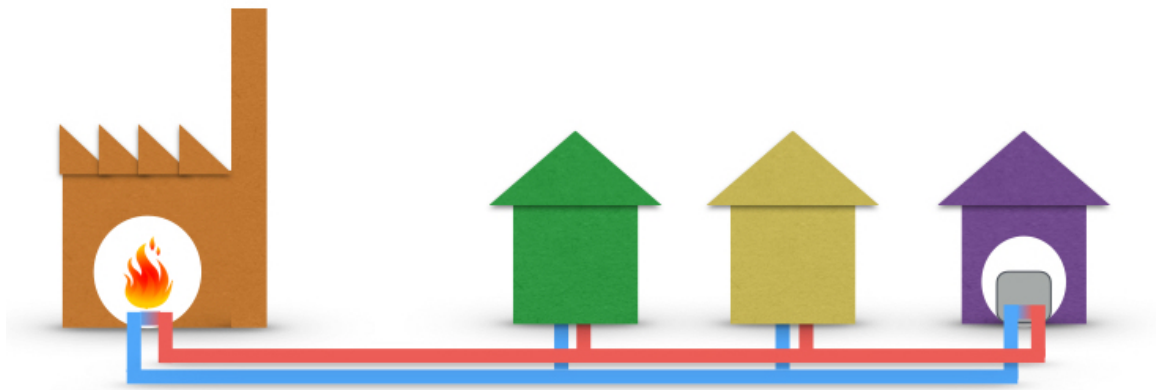


I framtidens fjärrvärmenät flödar ettor och nollor

Världens städer växer, och det blir allt viktigare att hitta hållbara lösningar för vår energiförsörjning. I den utmaningen är det allt fler som ser till nyttan med fjärrvärme, som ett sätt att ta tillvara på energi som annars skulle gått till spillo. Det sker en snabb utveckling där traditionell branschkunskap vävs ihop med informatikteknologi och matematik. I mitt examensarbete har jag utforskat ett hörn av det fält av nya möjligheter som uppstår där dessa dicipliner möts.



Skiss av ett enkelt fjärrvärmesystem. Värmen produceras centralt och transporteras via cirkulerande vatten till de anslutna fastigheterna, där värmen överförs till byggnadens interna system via en fjärrvärmecentral.

I ett fjärrvärmesystem produceras värme centralt och distribueras via vattenledningar till de byggnader som ska värmas upp. En stor fördel jämfört med andra värmetekniker är att man på det sättet kan ta tillvara värme som annars skulle gå till spillo, som spillvärme från industrier och serverhallar eller den värme som uppstår i samband med elproduktion i kraftverk. Vattnet i systemet cirkulerar mellan produktionsanläggningen och byggnaderna. I varje byggnad finns sedan en fjärrvärmecentral där värmen överförs via värmeväxlare till husets interna system för att tillgodose kundens behov av inomhustemperatur och varmt kranvatten.

Traditionellt har energibolagens optimering av systemet till största del skett från ett produktionsperspektiv, och alla fastigheter har betraktats som en enda stor värmelast. Det som nu börjar hända är att fjärrvärmecentralerna kopplas upp mot internet och i realtid kommunicerar med energibolaget. Det öppnar upp massor av nya möjligheter, framför allt inom två områden. Det ena är laststyrning, alltså

att energibolaget centralt kan kapa dyra effekttoppar genom att skruva ner värmen i enskilda byggnader under en tid. Eftersom det tar flera timmar för inomhustemperaturen att sjunka märkbart, så är detta inget problem för kunden. Det andra är att fel som gör fjärrvärmecentralerna ineffektiva kan upptäckas långt tidigare än vad som annars skulle varit fallet. Istället för att en tekniker upptäcker ett fel vid service eller då det gått så långt att kunden märker av det, så kan man analysera mätdata i realtid och automatiskt sortera ut misstänkta mönster i värmelasten.

För båda dessa ändamål finns ett behov av matematiska modeller som beskriver vilka värden man borde förvänta sig i mätdata, om allting fungerar som det ska. Vissa saker är lättare att beskriva, som att det finns ett direkt samband mellan utomhustemperatur och behovet av lokaluppvärmning. Detta kan räcka för att beskriva de stora förändringar som sker över året, men är inte nog exakt för att beskriva förändringarna inom dygnet eller från en dag

till nästa. Man kan höja precisionen något genom att inkludera faktorer som solinstrålning och vind, men den största delen av de variationer som sker inom dygnet beror på kundernas sociala beteende. Det kan vara saker som vilka tider det går åt mycket varmvatten, att hushållselektronik och kylskåp alstrar värme eller att dörrar och fönster öppnas och stängs mycket under vissa tider. Man kan tänka sig att ett avancerad modell skulle kunna göras där man tar hjälp av temperaturmätningar i varje rum, sensorer på dörrar och fönster etc. Detta vore dock både dyrt och skulle kräva tillgång till data som energibolagen normalt inte har tillgång till. Därför vore det mer intressant om man kunde få en hyfsat noggrann beskrivning av systemet utifrån den data som energibolagen själva äger, det vill säga temperatur och flöde i det vatten som går in och ut ur varje fastighet.

Det var utgångspunkten för den studie som jag gjort vid LTH i samarbete med NODA Intelligent Systems. I studien används mätdata från utomhustemperaturen och framledningstemperaturen i fjärrvärmenätet som yttre fak-

torer. Detta kombineras med statistiska metoder för att beskriva det mönster i värmelasten som inte förklaras av de yttre faktorerna. Modellerna fungerar som beskrivningar dels av värmeanvändningen i den enskilda byggnaden, och dels av avkylningen i fjärrvärmecentralen - alltså skillnaden på temperatur i det inkommande och utgående vattnet. Resultatet av studien är att väl etablerade statistiska modeller fungerar bra för att beskriva de dataserier som uppmätts, och i viss mån går det att använda samma modeller till flera byggnader. Dock visar det sig att mätserierna har en så stor grad av slumpmässighet att det är svårt att göra några särskilt detaljerade modeller utan tillgång till data från byggnadernas interna system.

I sin helhet ger studien värdefulla insikter som kan vara till nytta vid utvecklandet av nästa generations fjärrvärmesystem. Därmed läggs en liten bit i det komplexa pussel som kommer att utgöra framtidens smarta städer.

Simon Ingvarsson