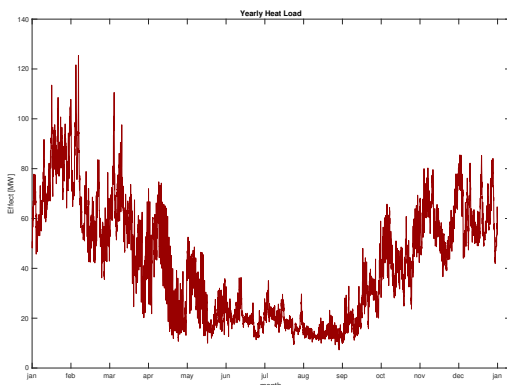


# Förutspå värmelastbehovet med statistisk bootstrap baserat på säsong

Leo Einarsson, Teknisk Matematik  
Lunds Tekniska Högskola, Lund, Sverige

**D**ET är inte kul att frysa, men finns det något så är tråkigare än det, så är det att slösa energi. Behovet av värme ser dock väldigt olika ut beroende på vädret, framförallt temperaturen. Det skulle inte vara miljömässigt hållbart att hela tiden producera den högsta nivån av värme som behövs de kyligaste vinternätterna hela året om, bara för att jag ska slippa frysa. Därför behöver fjärrvärmeanläggningarna tillgång till bra prognoser för värmebehovet de närmaste dagarna. Med statistisk bootstrap som analysverktyg, har jag testat att ändra koefficienter i en prognosmodell för olika intervall under ett år, för att se vilken indelning som bäst kan följa värmelastens årliga variationer.



Figur 1. Värmelasten över ett helt år för en godtycklig fjärrvärmeanläggning. Mer värme efterfrågas på vintern än på sommaren.

I en anläggning för fjärrvärmeproduktion finns det flera olika enheter som kan producera värme. För fjärrvärme används ofta biobränsle, hushållsavfall och spillvärme från industrin i första hand, men om det behövs extra mycket värme, kan de behöva dra igång oljepannorna eller andra enheter som använder fossila bränslen. Sådant smutsigt bränsle vill vi absolut undvika att använda till varje pris, framförallt för miljöns skull, men också av ekonomiska skäl.

Det kan vara kostsamt för produktionsanläggningarna att sätta igång och stänga av enheter i onödan. Detta är ytterligare en anledning till att företagen behöver veta hur stor efterfrågan för fjärrvärme kommer vara.

I mitt arbete testade jag en modells prediktionsförmåga för olika tider på året beroende på hur ofta jag ändrade på dess koefficienter. De olika indelningarna som testades var:

- **Årlig** - Inga ändringar
- **Säsongsmässig** - Ändra var tredje månad.
- **Månatlig** - Ändra vid månadsskifte
- **Veckovis** - Ändra varje vecka

För alla dessa modeller så skapade jag simultana konfidens- och prediktionsband för respektive intervall. Jag skapade alltså ett nytt band per månad för de månatliga, ett per vecka för den veckovisa osv. Dessa band skapades med hjälp av statistisk bootstrap.

Vad är då statistisk bootstrap? Jo, det är en metod som kan användas för att skapa "mer" data utifrån ens sampel som har förhållande vis liknande egenskaper. Det kanske låter som häxkonst, men det finns en ordentlig statistisk grund.

Du kan säkerligen intuitivt hålla med om att statistik blir mer trovärdig ju mer data du har. Det är precis det vi vill åstadkomma! Genom att generera t.ex. 1000 bootstrap samples, så blir det ungefär samma som att vi skulle gjort tagit data från 1000 år och utfört samma statistiska analys på dem. Genom att göra detta, så utvinna vi alltså mer lämplig data för att kunna göra analys.

Det visade sig att om en använder sig av samma koefficienter hela året, så blir prognoserna ganska bra på vinterhalvåret, men inte särskilt bra på sommaren, för modellen tror att vi behöver följa temperaturen närmare, men på sommaren behövs knappt någon extra värme, ty det är varmt nog ändå.

Från mina resultat skulle jag dock starkt avråda från att använda rent veckovisa parametrar överhuvudtaget. Det händer absolut att de blir bra ibland, men lika ofta hamnar prognosen helt åt skogen och fjärrvärmeanläggningarna gillar tillförlitliga resultat.

Till hela året sett, verkar månadsvisa eller säsongsvisa modeller vara bäst för prediktion. Men även dessa hade svårt för den mest svårprognostiserade perioden, som visade sig vara sommaren, relativt till den värmelast som producerades.

Dock så var det övergångssäsongerna mellan vinter och sommar som resulterade i störst variation i värmelast. Vi vet ju alla hur aprilvädret kaosar till det: Ena halvan av april är det hagel, nästa sol och 30°C, förutom valborg då det haglar igen. Detta syns hos fjärrvärmenprognosen också, som sätter stora marginaler runt liknande säsonger.