

Energideklarationer
Konsulter
Energijägare

Intelligent fjärrvärmecentral med effektbalansering

Följande är ett informationsblad avsedd att underlätta för energideklarationer, konsulter och energijägare att bedöma och kalkylera besparing och lönsamhet för ett smart styrsystem för värme i flerbostadshus.

Innehåll:

- Exempeltext för energideklarationer.
- Funktionsbeskrivning.
- Kalkylmodell, förutsättningar och begränsningar.
- Driftsättning och energieffektiviseringsprojekt.
- Benchmarking av olika styrtekniker.
- Kriterier vid val av teknik att föreskriva.

1 Exempeltext för energideklaration.

Exempel för flerbostadshus på 4000 m².

Åtgärd alt 1: Intelligent fjärrvärmecentral (nyinstallation eller utbyte).

Åtgärd alt 2: Intelligent styrsystem (uppgradering av värmesystem).

Metod: Effektbalansering typ NordIQ Softcontrol.

Investering: 120.000 kr.

Besparing: 10-20% energikostnad vilket motsvarar 40.000 – 80.000 kr/år.

Pay-off tid: < 3 år.

Andra fördelar:

- Bättre komfort med jämnare inomhustemperatur.
- Underlättar ytterligare besparande åtgärder och energijakt genom bättre mätvärden och statistik.
- Extra miljövänligt eftersom man kan utnyttja mer spillvärme genom ökad avkylning. Detta ger även lägre flödestaxa.
- Minskat effektbehov och taxa i och med att husets tröghet utnyttjas.

Förklaring:

Effektbalansering typ NordIQ Softcontrol styr radiatorsystemet med en dynamisk effektbalans. Husets dynamiska effektbehov beräknas och styrs med hänsyn till husets tröghet. Därmed fås en bättre kontroll över inneklimatet med jämnare temperatur och bättre komfort.

Kompatibilitet med andra besparingsåtgärder:

NordIQ Softcontrol införs gärna i kombination med andra åtgärder såsom injustering av radiatorflöden, byte av termostatventiler, system för individuell mätning, undertrycksavgasning mm.

2 Funktionsbeskrivning

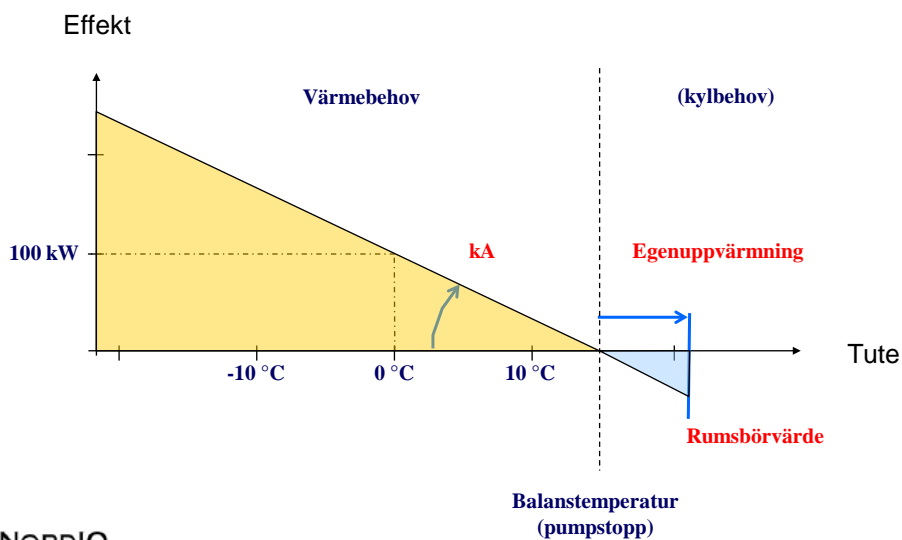
NordIQs system skiljer sig från konventionella genom att det använder effektbalansering.

Dels **beräknas husets effektbehov** för att balansera förlusterna (i stället för en radiatortemperatur). Dels **stys värmepådraget mot önskad effekt** (i stället för till ett visst radiatortemperaturvärde).

Effektbehovet beräknas så att effektbalans råder med hänsyn till väderlek, internvärme och husets tröghet.

Parametrarna som ställs in beskriver husets effektsignatur, se figur.

Statisk effekt-signatur

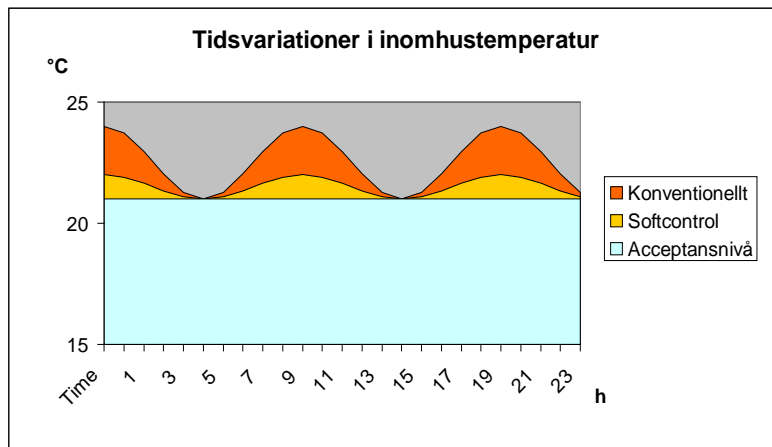


För beräkning hur långsamt effektbehovet ställer in sig mot effektsignaturen finns en parameter för husets värmelagringsförmåga.

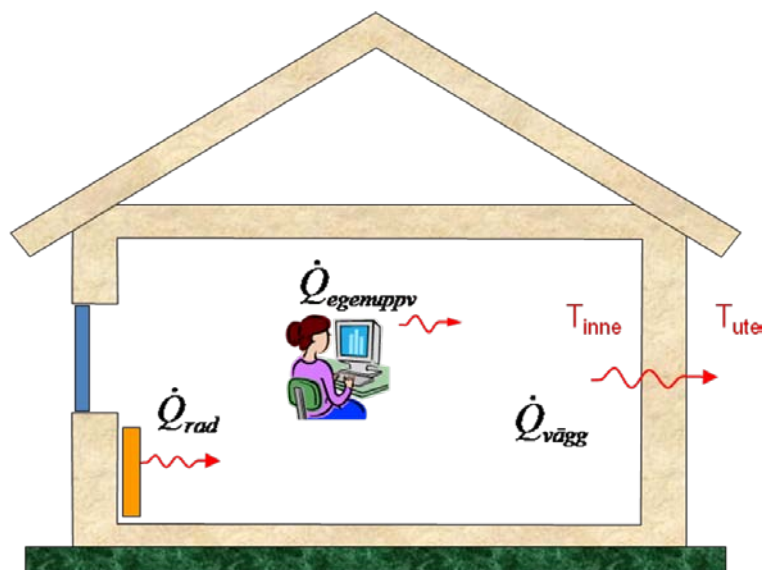
Fördjupning:

Allmänt om energieffektivisering kan man säga att jämn temperatur innebär energieffektivitet. Värmesystem ställs oftast in så att variationer i innetemperatur sker ovanför en viss accepterad nivå. Skulle temperaturen sjunka under denna nivå får man klagomål vilket leder till att värmekurvan höjs.

Det betyder att mindre variationer innebär mindre förhöjning av medeltemperaturen se figur.



Att ha jämn innetemperatur innebär per definition att man skall upprätthålla effektbalans. Lika mycket värme skall tillföras som förloras. En enkel modell för denna effektbalans beskrivs av följande figur:



Radiatorerna skall alltså balansera ut övriga värmekällor och förluster. Klimatberoendet kan beskrivas med effektsignaturen.

Denna beskriver vilken effekt huset behöver vid en viss utetemperatur – om denna varit stabil under lång tid.

Husets dynamik, tröghet, gör att man dessutom måste beräkna det dynamiska förloppet. Eftersom väggarna lagrar värme tar det tid innan det statiska effektbehovet uppnås.

Exempel: Får vi ett väderomslag från 15°C till 0°C så är väggarna varma under lång tid efter väderomslaget. Man behöver inte tillföra mer värme förrän långt senare. Omvänt vid väderomslag från -15°C till 0°C så är väggarna kalla och suger värme under lång tid. Man måste ligga kvar med värme under lång tid efter väderomslag för att innetemperaturen skall vara konstant.

Det tar ofta över 30 timmar innan det statiska effektbehovet stabiliserat sig.

Exemplet ovan utgör en alternativ förklaring till varför det är så vanligt med klagomål och problem att ställa in värmesystem runt 0°C. Med exemplet kan man förstå att det finns inget rätt svar på frågan vilken radiatortemperatur man skall ha vid 0°C. "Rätt" är beroende på hur vädret var tidigare. Bäst är då att välja ett tillräckligt högt värde så man klarar värsta fallet (från kallt till mindre kallt). Man får en "puckel" på radiatorkurvan runt 0°C.

3 Kalkylmodell, förutsättningar och begränsningar

3.1 Förutsättningar och begränsningar

Åtgärden rekommenderas för fjärrvärmeanslutna flerbostadshus, vanligen vid nyinstallation eller utbyte av undercentral för fjärrvärme.

Flera huskroppar kan försörjas så länge värmeegenskaperna på alla huskroppar är likartade. Vid olika värmeegenskaper bör man ha separat styrning för varje del.

Påbyggnad av befintlig utrustning med nytt styrskåp kan även göras.

3.2 Energibesparing

Softcontrol kan kalkylmässigt sägas spara 10% på energikostnaden (flerbostadshus). Beroende på hur väl husets värme och ventilation fungerar kan ofta ytterligare besparing göras (typiskt 15%), se energisparprojekt nedan.

Finns förbrukningsstatistik alternativt energiberäkningar kan man kalkylera med 10% kostnadsbesparing.

Finns ingen förbrukningsinformation kan man för flerbostadshus i stället använda en schablonbesparing på 10kr/m² exkl moms (utgående från normalförbrukning 170 kWh/m² och energikostnaden c:a 100kr/m²*år).

Vid speciella fall som nyproduktion, om huset har FTX-ventilation (frånluftsåtervinning) etc. bör kalkylen anpassas.

3.3 Kostnader

Vid utbyte och nyinstallation av en fjärrvärmecentral har man en grundkostnad för utrustning och installation (typiskt 150 ksek lika fördelat på utrustning och installation).

Merkostnaden för Softcontrol ger för 10% besparing en kalkylerad pay-offtid på mellan 1,5 år (mycket stora hus 15.000 m²) till 4 år för mindre hus (min 500 m²). Exempel: Pris för Softcontrol 240kW, 4000m² = 120 ksek. Besparing 10% ger ca 40ksek/år = 3 års pay-off-tid.

3.4 Effektaggift

NordIQ Softcontrol utnyttjar husets värmelagringsförmåga vilket minskar effektbehovet med c:a 25% (beräknat som timmedelvärde).

Avgiften för effekt i fjärrvärmesystem varierar kraftigt för olika orter - från ingenting till ansevärd belopp.

Varför finns effektaggift ?

Effektaggift blir vanligare eftersom den anses rättvis då den maxeffekt som ett hus kräver är relaterad till vilka investeringar som måste göras i kapacitet. Kräver kunden t.ex. 250kW måste kapacitet byggas för att klara detta.

Det anses därför rättvist att kunder som konsumerar sin energi jämnt under långa tider med lågt effektkrav skall betala mindre än de som kräver stora effekter under korta perioder. Investeringarna i kapacitet måste göras även om de inte utnyttjas mer än en timme om året.

Exempelvis fastighetsägare som installerar värmepump som inte klarar hela effekten utan vill spetsa med fjärrvärme under några timmar per år gör inte av med många kilowattimmar, men kräver att energibolaget reserverar kapacitet. Det är därför rimligt att de får betala för denna tjänst i proportion till effektkravet - utöver energipriset.

Flödesavgift

NordIQ Softcontrol sänker oftast returtemperaturen i sig själv, men den ger framförallt fastighetsägaren ett enkelt verktyg att optimera avkylningen. 5-10°C sänkt returtemperatur är ofta ingen omöjlighet, och betyder c:a 12-25% lägre fjärrvärmeflöde.

Liksom med effektaggiften så varierar flödesavgiften från ingenting till c:a 3 kr/m³.

Varför flödesavgift ?

Det är billigare att producera värme vid låg temperatur än vid hög. Låg returtemperatur ger låga flöden och därför är flödestaxa ett sätt att premiera bra avkylning.

I fjärrvärmesystem krävs både en produktionskapacitet – effekt – och en distributionskapacitet – flöde. Har man hög returtemperatur – använder man inte en stor del av energin i fjärrvärmevattnet. En del av energin måste pumpas tillbaka. Det betyder fler kubikmeter för varje kilowattimme.

Bra avkylning ger flera besparingar: förutom mindre pumpenergi, lägre förluster från returledningen (totala rorförlusterna är ca 8-10%), lägre investeringar i rör och pumpar, samt bättre produktionseffektivitet. Denna påverkas beroende av produktionsanläggningens egenskaper. Generellt gäller att lägre temperaturer är billigare och miljövänligare. Att värma en byggnad med 35-gradig spillvärme är nästan gratis eftersom det finns oceaner av lågvärd energi som inte utnyttjas. Alltså ökar inte primärenergiåtgången om man använder lågvärd energi. Byggnadsuppvärmning med fjärrvärme med hög avkylning utgör den absolut största potentialen som finns att sänka kostnad och CO₂-utsläpp.

Vid elproduktion, värmepumpar, rökgaskondensering mm påverkas också produktiviteten positivt vid låg returtemperatur.

Returtemperaturen kan komma ner i närheten av rumstemperatur (under 30 grader). Idag är medelreturen i fjärrvärmesystem c:a 46 grader. En sänkning med 10 grader är möjlig vilket potentiellt skulle öka produktiviteten med c:a 25% !

3.5 Mer om förutsättningar och begränsningar

3.5.1 Nyinstallation och utbyte

I detta fall installeras en prefabricerad undercentral för fjärrvärme. Utbytet/nyinstallationen medför en grundkostnad för utrustning och installation (c:a 150 tkr), merkostnaden för den energibesparande funktionen är relativt liten (payoff-tid < 4 år).

3.5.2 Utbyte i förtid

Utbyte av en fjärrvärmecentral i förtid är också ofta lönsam. I dessa fall bör man räkna med en del av grundkostnaden för utbytet. 20 år är den livslängd man oftast räknar med. Byter man en 10 år gammal central kan man anse att halva grundkostnaden skall betalas genom energibesparingen.

3.5.3 Renovering

Vi renovering sätter man in ett styrschåp, installerar kompletterande givare och byter utslitna delar. Detta medför installationsarbete på plats vilket i vissa fall kan vara lönsamt - framförallt på större hus. Ett utbyte i förtid kan ibland vara mer lönsamt eftersom man då kan använda en standardiserad prefab-central vilket ger mindre specialkonstruktion.

3.5.4 Styrsystem för andra energisystem

Systemet fungerar även på andra energikällor såsom värmepump och pellets pannor.

3.5.5 Ventilation

Ventilation påverkar effektbalansen eftersom kallluft som kommer in i huset kräver uppvärmning omedelbart. I normalfallet är detta hanterbart genom att välja en något kortare tidkonstant för byggnaden.

I hus med överventilerande F-aggregat (frånluft fläktar) bör dessa styras ner till 0,5 luftomsättningar/timme.

3.5.6 Injustering av radiatorflöden

Snedfördelning av radiatorflöden med varma och kalla lägenheter bör liksom vanligt justeras in så att man får likformig värme i huset.

3.5.7 Termostatventiler

Termostatventiler fungerar bra ihop med Softcontrol. Eftersom en termostatventil inte ändrar normalflödet förrän rumstemperaturen avviker med 1-2 grader ger dessa ingen perfekt temperaturhållning.

Bästa strategin är att låta centralsystemet hålla temperaturen så bra som möjligt, med termostatventilerna öppna. Då kommer dessa att inverka först vid solinstrålning eller då mycket värme tillförs genom människor och elektriska apparater.

3.5.8 Ett- och två-rörsystem

Softcontrol fungerar både på ett och två-rörs-system. Ett-rörssystem kan dock vara svåra att få bra fördelning i, med det gäller oavsett styrprincip.

4 Driftsättning och energieffektiviseringsprojekt.

4.1 Driftsättning

Huvudmetoden för driftsättning och optimering av NordIQ Softcontrol består av 3-4 steg:

1. Inställning av effektsignatur med schablonvärden.
2. Drift och mätperiod.
3. Injustering av effektsignatur.
4. Eventuell drifttagning av innegivarkompensering, m.m.

Därefter eventuell fortsatt mätning och efterjustering.

Den första inställningen kan göras med schabloninställning, t.ex. 5 °C egenuppvärmning, och 0,1 kW/lägenhet och °C.

Mäter man sedan under en intrimningsfas innetemperaturens beroende av utetemperaturen så får man ett mått på husets verkliga effektsignatur vilken man då matar tillbaka in i systemet.

Nu får huset rätt värme.

Detta är mycket enklare än att ställa in en radiatorkurva. Effektsignaturen är linjär så det räcker att ställa in rätt för 2 punkter t.ex. + 15°C och 0°C. Då vet man att det är rätt även vid -15°C. En radiatorkurva har inte något sådant samband och det blir svårt att få den rätt. I själva verket är det omöjligt. Ta exemplet med väderomslagen. Man kommer att ha helt olika behov vid 0°C ute beroende på om man kommer från kall eller varm väderlek. Vilken radiatortemperatur skall man ha då? – ja det beror på.. Måste man ställa in en temperatur så får det bli den som klarar värsta fallet – och så blir det för varmt i alla andra fall. Varför säger man att man måste knäcka upp radiatorkurvan runt 0°C ??

Vill man kan man nu också optimera avkylning, minska flödestaxan, och miljöpåverkan.

Dra ner på radiatorpumpen så långt det går utan att fördelningsproblem uppstår. Då får radiatorvattnet tid på sig att lämna av sin värme. Returtemperaturen sjunker ner mot rumstemperaturen, vilket gör att man kan använda mer lågvärd energi.

Eftersom NordIQ-systemet avger en viss effekt så påverkas inte värmeförseln av att man drar ner flödet. Med en radiatorkurva skulle man vara tvungen att göra om hela inställningen eftersom värmeförseln minskar om man drar ner flödet.

4.2 Energieffektiviseringsprojekt

Softcontrol hjälper till att hitta potentiella brister genom sina många mätvärden. Systemet kan därför fungera som ett verktyg i effektiviseringsprojekt.

Man kan med fördel börja med byte av undercentral/styrssystem, låta systemet mäta en period för att sedan med nya mätvärden göra bättre bedömning av vilka injusteringar och åtgärder som är effektiva.

Det vanliga energisparprojektet har 3 huvuddelar (även om man ofta ser uppdelning i fler delmoment):

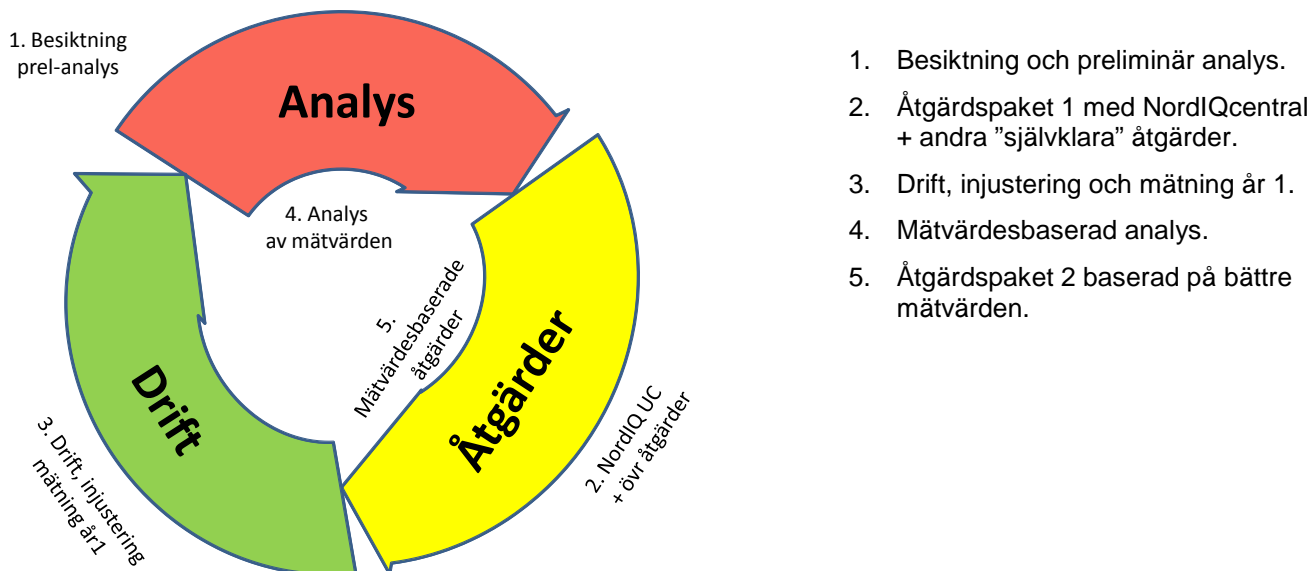
1. Analys
2. Åtgärder
3. Drift, optimering

Skall man kunna göra en bra analys behöver man mätvärden – ”att mäta är att veta”. Utan mätvärden blir det tro och tyckande. Ofta kan man i bästa fall få uppvärmd yta och månads-värden för summaförbrukningen (värme + varmvatten).

Med NordIQ Softcontrol får man veta betydligt mera, bl.a. separat förbrukning (timvärden) för värme, alla flöden, temperaturer, effekter, ventilläge, ev. tryck samt ute och inomhustemperatur.

Ur denna information kan man ofta härleda problem med termostater, behov av injustering av radiatorflöden ventilationsflöden, värmekurva mm. Mätvärdena är helt enkelt en guldgruva för energijägare.

Man kan därför tänka sig att dela upp åtgärderna i två omgångar (varv i energisparcirkeln).



5 Benchmark av olika styrtekniker

Effektbalans är per definition metoden för att upprätthålla stabil temperatur. Modellering av förlusterna från ett rum till ytterväggen visar att de ändrar sig långsamt i förhållande till utetemperatur, se exemplet på sid 3. Med denna grundsyn kan vi jämföra några olika styrprinciper:

1. **Styrning av radiatortemperatur med utegivare.** Detta är den konventionella styrmetoden. Systemet reagerar direkt på utetemperatur variationer. Effektbalansmodellen visar att värmebehovet ändras långsamt eftersom ytterväggen fördröjer effekten av utetemperaturändringar. Systemet reagerar för snabbt vilket ger temperatursänkning då vädret blir varmare (väggarna kalla en stund efter omslaget) och en temperaturökning då vädret blir kallare (väggarna varma en tid efter omslaget).
2. **Reglering av inomhustemperatur med innegivare.** Alla reglerande system bygger på principen att rätta ett fel, se kommentar nedan. Man mäter ett ärvärde och räknar ut skillnaden mot ett börvärde. Det beräknade felet matas in i en PID-regulator (där P-faktorn är Proportionell mot felet, I-faktorn mot det Integrerade felet osv.). Denna metod innebär alltså per definition att effektbalansen frångås eftersom man inte får någon styrsignal förrän ett fel uppstått. Metoden innebär alltså att man kompenserar utetemperatur för sent i förhållande till "facit" = effektbalans. Ett vanligt argument för metoden är att "eftersom det bara är innetemperaturen man är intresserad av så är det den man skall styra efter". Men metoden ger alltså inte optimalt resultat enligt ovanstående förklaring.
3. **Styrning av radiatortemperatur med väderprognos.** Effektbalansmodellen säger att ändringar i värmebehov kommer efter väderomslagen. Alltså skall man inte ändra värmepådraget förrän **efter** detta. Dvs man har ingen nytta av prognosen. Man vet visserligen om att det kommer att bli exempelvis varmare, men skall man upprätthålla inomhustemperaturen skall man inte göra någonting förrän senare. Om prognosen innehåller vind och solinformation är denna användbar eftersom dessa faktorer påverkar effektbalansen. Det är dock bättre att använda sol och vindgivare eftersom ingenting skall göras **före** väderomslaget.
4. **Effektbalansering med Softcontrol.** Systemet modellerar dels verkligt effektbehov, dels styrs verklig effekt dvs man mäter och tar hänsyn till returtemperatur och flöde i radiatorsystemet. Med rätt parametrar får man effektbalans. Begränsningen ligger inte i effektbalansmodellen utan hur heltäckande modell man har. Exempelvis kanske det saknas modell för vind, sol, och närvaro. Då uppstår ett fel i effektbalansen i proportion till de okända effekterna.
5. **Effektbalansering med Softcontrol kombinerat med innetemperaturreglering.** Eftersom reglering rättar fel kan man komplettera Softcontrol som tar hänsyn till en delmängd av effektströmmarna med reglering som då rättar det återstående felet som uppstår pga okända faktorer.
6. **Fördröjd Styrning av radiatortemperatur med utegivare.** En konventionell styrning med fördröjning. Med rätt fördröjning skulle denna metod potentiellt kunna göra åtgärderna vid rätt tidpunkt, men eftersom man endast påverkar radiatortemperatur så har man fortfarande samma problem att veta hur radiatortemperaturen skall ställas in. Avgiven effekt har inget enkelt samband med radiatortemperatur och den påverkas av en mängd faktorer. Det blir därför lika svårt att hitta rätt inställning av radiatorkurvan som för konventionell styrning. Dessutom påverkas värmen av radiatorflödet så man kan inte optimera avkylning genom att sänka flödet utan att behöva göra om den komplexa inställningen av radiatorkurvan.

Observera skillnaden mellan termerna **styrning** och **reglering** i ovanstående beskrivningar.

Reglering betyder återkoppling av ärvärde, jämförelse med börvärde och påverkan i proportion till skillnaden = felet. Det är alltså en felrättande teknik och kan användas även om man inte vet så mycket om processen. Den är populär eftersom den är relativt enkel att applicera. Alla reglersystem har egenskapen att de kan börja självsvänga om förstärkningen i återkopplingen är för stor.

Styrning betyder en öppen (icke återkopplad) påverkan. Man gör en modell över reglerobjektet och styr det utifrån kunskap om dess egenskaper. Man gör rätt från början. Eftersom det inte finns någon återkoppling finns ingen risk för självsvängning. Styrningens begränsningar ligger i hur bra modell man har och vilken information som finns tillgänglig i form av mätvärden eller lagrad info.

Kombination av styrning och reglering kan man mycket väl göra:

"Man styr det man vet – och reglerar det man inte vet."

I värmesystem så kan man styra efter kända värmeströmmar (t.ex. väggtransmission) och reglera efter okända (t.ex. närvaro).

6 Vilka kriterier bör man sätta upp för energibesparande produkter?

Vi tycker att man bland annat skall beakta följande frågor:

1. Finns trovärdiga och oberoende utvärderingar ?

2. Hur uppstår Energibesparingen ?

Finns det en tydlig och välgrundad teori som stödjer de praktiska resultaten ?

Utan en fungerande förklaring är det svårt att hävda att metoden kommer att ge goda resultat på fler fastigheter, kanske var det sidoåtgärder som åstadkom energibesparingen ? För att rätt kunna använda ett verktyg är det fördelaktigt att veta hur det fungerar.

3. Har metoden en positiv, negativ eller neutral inverkan på boendekomforten?

NordIQ och SoftControl uppfyller väl dessa kriterier:

1. Två oberoende utvärderingar finns:

"Utvärdering av funktionsintegrerad fjärrvärmecentral", 2004

Utförd av Fjärrvärmebyrån, Sven Werner på uppdrag av Svensk Fjärrvärme.

6 flerbostadshus i Göteborg och Gävle.

Sponsrad av bl.a. Energimyndigheten.

"Test av NordIQ fjärrvärmecentral", Telge Nät, 2006

Jämförelse mot såväl ny som äldre konventionell teknik.

2. SoftControl - tekniken grundar sig på mångårig akademisk forskning och det finns en tydlig redovisning av hur tekniken fungerar.

3. SoftControl förbättrar boendekomforten genom att jämna ut temperatursvängningarna. Målsättningen är att temperaturen skall hållas så jämn som möjligt och effektbalans hela tiden råda. Styrningen baseras på tillförlitliga mätdata såsom nuvarande och dåvarande temperatur.

Kan man föreskriva SoftControl ?

Vi rekommenderar termen **Effektbalansering** eller **Effektbalansering enl. NordIQ Softcontrol eller likvärdig**.

Som konsult bör man inte föreskriva en enskild produkt, men vill man rekommendera bästa möjliga teknik och hjälpa kunderna att hitta den, kan produktnamnet vara nödvändigt.

NordIQs SoftControl är unik, det finns inga helt likvärdiga produkter. De vanligaste alternativen är redovisade i föregående kapitel.