

Inomhusklimat

Dunderon

2020

Bästa inomhusklimat till lägsta kostnad

”Bästa inomhusklimatet till lägsta kostnad” är något helt annat än att ”Sänka energiförbrukningen”. Minska energiförbrukningen går att göra genom att sänka inomhustemperaturen, vilket är en enkel åtgärd, men hyresgästerna blir inte nöjda med den kallare inomhustemperaturen.

Bästa inomhusklimatet är när inomhustemperaturen är stabil och håller sig på inställt värde med liten avvikelse. Vi människor har svårt att känna om det är 20, 21 eller 22 grader varmt. Det vi känner tydligt är när inomhustemperaturen ändras 1 – 1,5 grader på kort tid. Kan inomhustemperaturen hållas stabilt på 21 grader +- 0,15 grader kommer det att upplevas som ett bra inomhusklimat. Människans metabolism ställer in sig på ett jämt inomhusklimat och den jämna temperaturen upplevs komfortabel.

För att nå ”Bästa inomhusklimatet till lägsta kostnad!” måste följande hanteras:

- Rätt inomhustemperatur
- Jämn inomhustemperatur
- Kundindex
- Förvaltningskostnaden
- Förvaltningskulden
- Köpa energi till ”Rätt” taxa

Det räcker inte med att ”bara” minska energikostnaden, för att bli bäst i klassen.

Hur kan ”Bästa inomhusklimatet” uppnås?

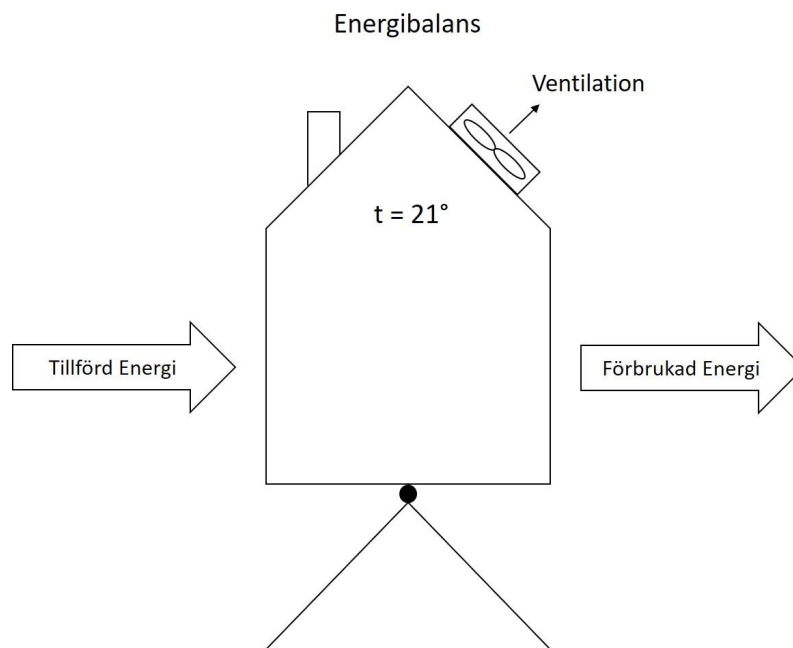
För att nå ”Bästa inomhusklimatet” måste punkterna tidigare nämnt adresseras. Det har visat sig att det går att komma mycket långt med att minska energiförbrukningen samtidigt som komforten upplevs som mycket bättre genom att jobba med följande punkter.

- Reglering av värme styrt på inomhustemperaturen
- Nyttja gratisenergin maximalt
- Bygga bort systemförluster
- Öka verkningsgraden i värmesystemet

Dycon Heat är ett regleringsystem för uppvärmning av fastigheter och reglerar tillförd värme baserat på inomhustemperaturen. Med denna princip kan Dycon Heat ta vara på den gratisenergi som finns och reglera inomhustemperaturen mycket exakt, utan över eller undertemperaturer.

Dycon Heat bidrar även till att energin kan införskaffas till lägsta taxa, med tekniker som lastbalansering och effektvakt, se dokumenten ”Lastbalansering i Dycon” och ”Effektvakt – Dycon”. Vidare minskar förvaltningskostnaderna då Dycon har mycket effektiva verktyg för att följa upp energisystemets verkningsgrad i varje stund, se dokumenten ”Ventiler – funktion och analys med Dycon”, ”Energiuppföljning i fastigheter – Dycon Heat” och ”Cockpit – Analys och uppföljning Dycon”.

Nedan i dokumentet avhandlas den unika reglerprincip som Dycon Heat baseras på och vilka möjligheter det ger för att nå ”Bästa inomhusklimatet till lägsta kostnad”.


Bild 1

Minskas systemförlusterna och gratisenergin tillgodogörs, minskar andel köpt energi i samma storlek. Det är inte ovanligt att den köpta delen av energibehovet sjunker med 15 – 35% eller mer, beroende på hur eftersatt underhållet varit i fastigheten. En fastighet med stor förvaltningsskuld kan omhändertas med mycket låga investeringskostnader och mycket snabbt uppvisa bra energiprestanda, samtidigt som förvaltningskostnaderna sjunker.

Hur mycket energi skall tillföras?

Tillför energi = Förbrukad energi: En fastighet är i energibalans och kan hålla en given inomhustemperatur om den tillförda energin är lika stor som förlusterna.

Några viktiga begrepp att starta med:

Tillförd energi = Köpt energi + Gratis energi

Förbrukad energi = Transmissionsförluster + Ventilationsförluster + Varmvatten/VVC + Systemförluster

Köpt energi:

Är den energi som köps av t.ex. ett fjärrvärmebolag och tillförs i systemet som varmt vatten. Energiutbytet sker vanligen genom värmeväxlare.

Gratisenergi:

Är sådan uppvärmning av en lägenhet som sker utan inköp av någon energi. Det kan vara solinstrålning, människor i lägenheten eller spillvärme från elektriska apparater.

Transmissionsförluster:

Är den energi som försvinner ut genom väggar, tak, golv, fönster. Det finns en koefficient (K-värde) som anger hur stora energiförlusterna är på olika byggmaterial. Transmissionsförlusterna minskas vanligen genom mer isolering (bättre K-värde i konstruktionen) och energisparfönster med bra K-värden.

Ventilationsförluster:

Är den energi som det går åt för att värma den ventilerade volymen från utomhustemperaturen till inomhustemperaturen. Kan den ventilerade luften inte energiåtervinnas är det en ren förlust. Energiförbrukning kan öka markant, upp till 40%, när ett hus med självdrag utrustas med mekanisk ventilation utan energiåtervinning.

Systemförluster:

Är summan av de förluster som uppstår genom förlorad verkningsgrad i växlare, feldimensionerade ventiler, feldimensionerade flöden, feldimensionerade radiatorsystem, feldimensionerade ventilationsaggregat. För att behålla verkningsgraden krävs ett fortlöpande underhåll och framförallt att felaktiga enheter direkt åtgärdas.

Varmvatten/VVC:

Är den energi, som går åt för att göra varmvatten och hålla varmvattencirkulationen (VVC) till rätt temperatur.

Hur fungerar ett uppvärmningssystem?

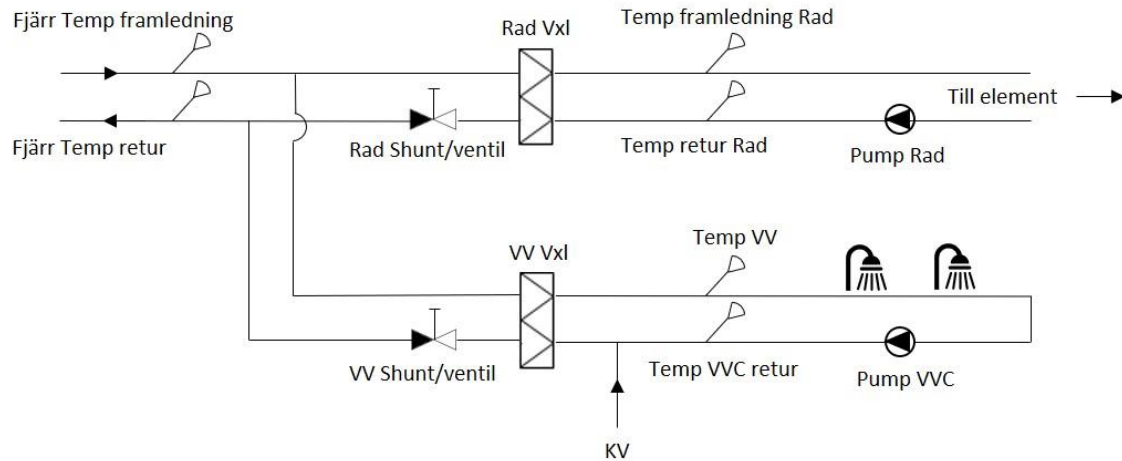


Bild 2 →

Fastheten har två rör från fjärrvärmenätet, ett med vatten från fjärrvärmecentralen och ett retrurrör till fjärrvärmecentralen. Temperaturen på det inkommande vattnet brukar följa fjärrvärmeleverantörernas branschstandard vilket normalt innebär 65–70 grader ned till +5 grader utomhus och sedan stigande ju lägre utomhustemperaturen är.

I fastigheten finns det vanligen två värmeväxlare, en för varmvatten och en för radiator/element kretsen. Ventilerna som reglerar hur mycket av fjärrvärmevattnet som skall gå igenom respektive värmeväxlare sitter på den primära sidan, dvs på fjärrvärmesidan.

Värmeväxlaren till elementen/radiatorerna [Rad vxl] förser husets element med varmt vatten för uppvärmning. Radiatorvattnet cirkulerar runt med hjälp av en cirkulationspump [Pump Rad]. Radiatorkretsen är en sluten krets med eget vatten och ett eget statiskt tryck.

Att tillverka varmvatten i fastigheten är en enkel sak om fastigheten är ansluten till fjärrvärmenätet. Kallt vatten går in i varmvattenväxlaren när någon öppnar en varmvattenkran. För att det skall komma varmt vatten snabbt i kranen så har fastigheterna en s.k. VVC krets, varmvattencirkulationskrets. VVC kretsen har en cirkulationspump som ser till att det alltid cirkulerar varmt vatten i varmvattenrören. [Se Bild 2]

Radiatorssystemet

Radiatorssystemet i fastigheten har som uppgift att överföra tillförd energi till det utrymme som radiatoren är placerad i. Radiatoren får sin energi från det varmvatten som cirkulerar i radiatorkretsen. Energimängden som tillförs en radiator är en funktion av flöde och temperatur. Radiatoren har en maxeffekt som den kan tillföra rummet som beror av storlek och utformning. När den dimensionerande effekten är nådd, spelar det inte någon roll hur mycket flöde eller temperatur som tillförs, rummet blir inte varmare. Kräver rummet mer effekt, måste radiatoren bytas till en större storlek eller en annan design som kan avge mer effekt. I många gamla hus finns radiatorer som är designade för höga framledningstemperaturer, vilket inte är bra för att uppnå en hög systemverkningsgrad i ett energisystem anslutet till ett fjärrvärmenät. För att kunna håll en jämn inomhustemperatur måste radiatorssystemet kunna öka och minska tillförd effekt till lägenheterna snabbt, då "gratisenergin" ofta har snabba förlopp. Om radiatorerna inte kan modifieras att reglera tillförd energi upp och ned med korta omställningstider, kan inte en jämn inomhustemperatur uppnås, vilket leder till onödig energianvändning och dålig systemverkningsgrad.

Hur fungerar ett uppvärmningssystem?

Rätt reglerprincip är helt avgörande för att nå låg energiförbrukning med god komfort!

Varför är reglering av värmesystemet baserat på inomhustemperaturen så överlägset ett system som reglerar på utomhustemperaturen? Nedan skall de två principerna granskas för att bringa klarhet i en komplex fråga. Nedan kommer flera olika driftlägen att analyseras för att belysa skillnaden på principerna att reglera på inomhustemperaturen och att reglera på utomhustemperaturen.

Så här fungerar ett uppvärmningssystem med en DUC som styrs av utetemperaturen

I Bild 3 ses principen för reglering av effekten på elementen baserat på utomhustemperaturen. När utomhusgivaren ger värdet -10 grader översätter DUC (befintligt styrsystem) via en s.k. Framledningsskurva att vid -10 grader skall framledningstemperaturen vara +46 grader. Om det verkligen blir 21 grader varmt inne behöver testas fram, genom att ändra lutningen på framledningsskurvan. Men för att hålla det hela någorlunda enkelt att följa så antar vi att styrkurvan ger ett acceptabelt resultat om att det är 21 grader varmt inne, vid -10 grader ute och översatt ger det en framledningstemperatur på +46 grader. Vi antar att effekten för att hålla 21 grader inne är 42kW.

Så fungerar ett uppvärmningssystem med Dycon Heat som styrs på inomhustemperaturen

I Bild 4 ser vi att det inte finns någon "Framledningsskurva". Dycon Heat mäter inomhustemperaturen till 21 grader och AI funktionerna har beräknat att framledningstemperaturen skall vara +46 grader. I detta fall krävs inte att någon framledningsskurva ställas in, det finns

ingen helt enkelt. Systemet kommer alltid att beräkna rätt framledningstemperatur för att få en inomhustemperatur på inställda 21 grader. Vi antar att det går åt samma effekt att hålla 21 grader, dvs 42 kW även i detta fall.

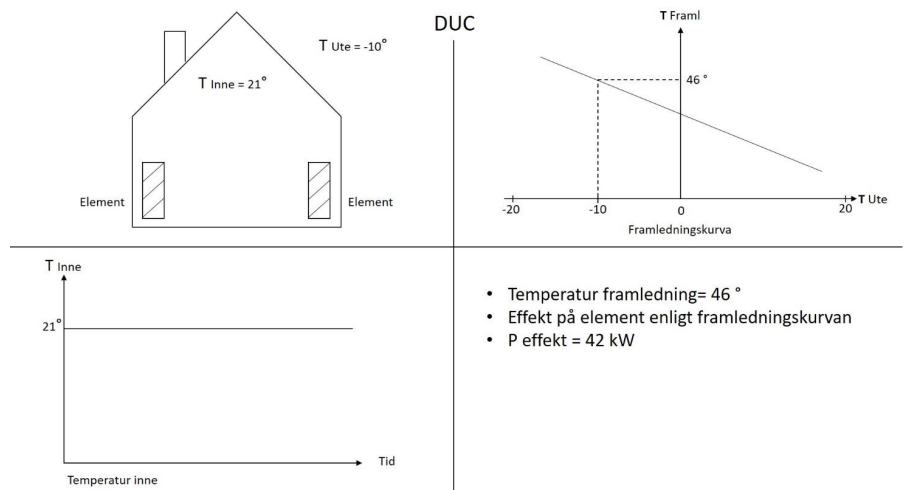


Bild 3

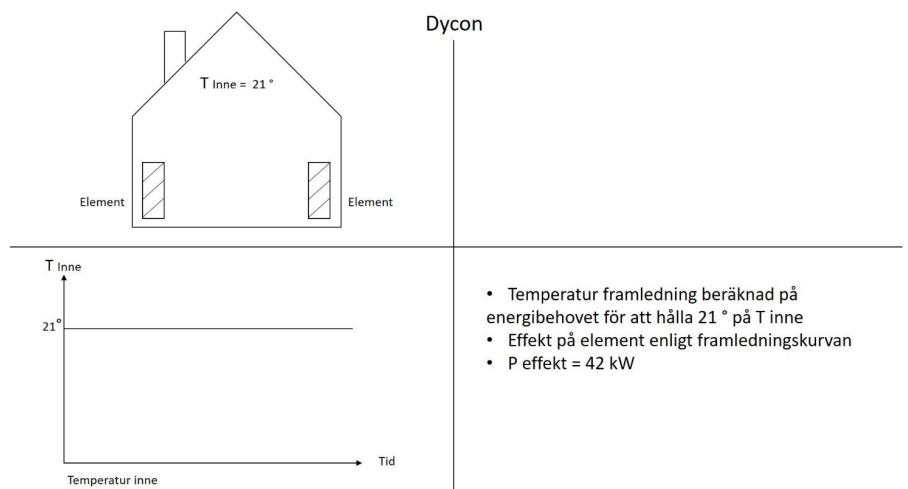
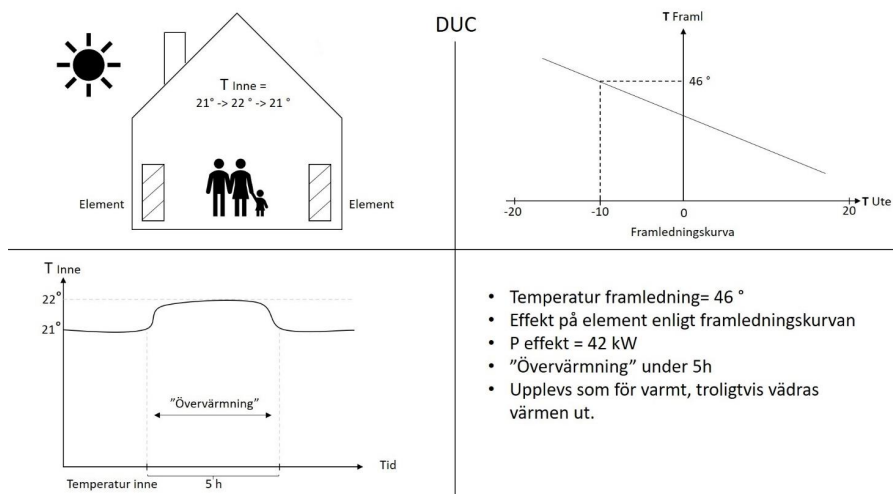
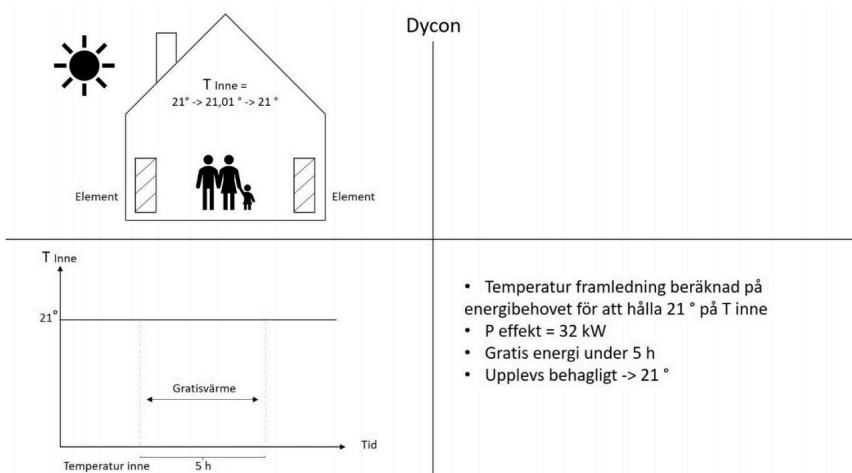


Bild 4

I fallet: Solinstrålning och/eller familjesammankomst

I bild 5 har vi solinstrålning och/eller hela stora familjen samlad i huset. Det är fortfarande -10 grader kallt ute. Det kommer att bli varmare inne på grund av solinstrålningen eller att det är många människor i huset. Vad händer i huset i detta fall?

I Bild 6 ser vi att inomhustemperaturen börjar stiga från 21 grader till någon $1/100$ del över 21 grader. När det sker beräknas energibehovet om för att hålla en stabil temperatur. Under perioden med solinstrålning och familjeträffen, tillförs endast effekten P 32kW för att hålla 21 grader inne i huset. I detta fall har vi haft gratisvärme under 5 timmar då vi har minskat tillförd effekt med 10 kW under perioden med solinstrålning och familjeträff. Då temperaturen legat stabil på 21 grader har komforten upplevts bra i huset och troligen har inte någon öppnat något fönster. Kundindex är bra i detta fall.

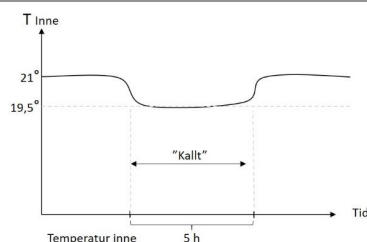
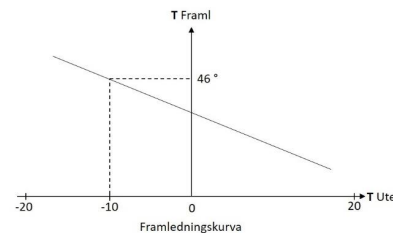
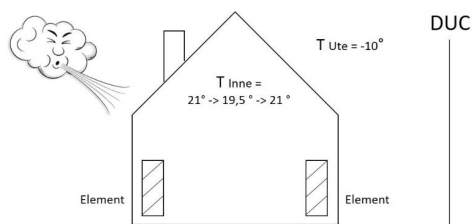

Bild 5

Bild 6

I fallet: Blåsig med stor köldverkan på huset

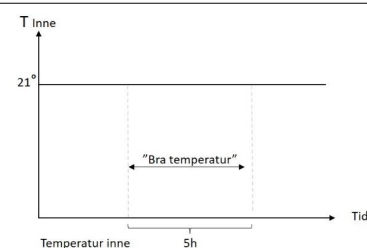
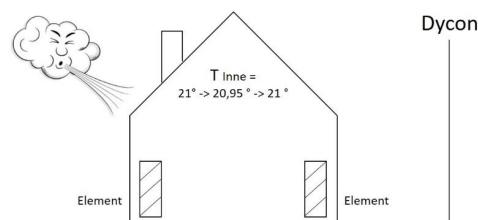
I detta fall blåser det starkt från norr. Temperaturen ute är fortfarande -10 grader. Vad händer i huset i detta fall?

I bild 7 ser vi att innetemperaturen sjunker till $19,5$ grader när det blåser kraftigt på huset. Det beror på att transmissionsförlusterna har ökat, dvs huset kyls av mer av den kraftiga vinden än när det är vindstilla. Framledningsskurvan ger att framledningstemperaturen skall vara $+46$ grader då det fortfarande är -10 grader ute. Effekten på elementen är fortfarande 42 kW, men det räcker inte för att hålla 21 grader inne. Innetemperaturen droppar under perioden med blåst och det upplevs som obehagligt. Kundindex är dåligt i detta fall.

I bild 8 ser vi att inomhustemperaturen börjar sjunka från 21 grader till någon $1/100$ del under 21 grader. När det sker beräknas energibehovet om för att kunna hålla en stabil temperatur på 21 grader. Den tillförda effekten på elementen kommer att öka i detta fall till 52 kW för att klara den extra avkylning som uppstår med den kraftiga blåsten. Inomhusklimatet är stabilt på 21 grader. Kundindex är bra i detta fall.



- Temperatur framledning = 46 °
- Effekt på element enligt framledningsskurvan
- P effekt = 42 kW
- Kallt i perioder, tex när det blåser
- Upplevs som kallt, klagomål som följd.

Bild 7


- Temperatur framledning beräknad på energibehovet för att hålla 21 ° på T inne
- P effekt = 52 kW
- Bra och stabil innetemperatur = 21 °
- Bra kundindex

Bild 8

Sammanfattning

Kundindex i fallen ovan

Hyresgästerna kommer att uppleva huset som styrs på inomhusklimatet, som bra i alla driftsfallen ovan. I huset som regleras med en Framledningskurva kommer de flesta driftsfallen ge klagomål och dåligt kundindex. Antalet felanmälningar sjunker signifikant i hus som regleras på inomhusklimatet. Sjunker antalet felanmälningar, så minskar även förvaltningskostnaden signifikant och driftspersonalen kan göra annat arbete som ytterligare förbättrar driftsekonomin.

Gratisenergi

Gratisenergin som kan tillgodogöras med Dycon Heat kan uppstås vid olika tillfällen. Det första är solinstrålningen och det är en stor del av gratisenergin. Värme från elektriska apparater är en annan källa av gratisvärme. Det har visat sig att under de perioder på året som det finns skillnader mellan dag och natt i utetemperatur, är Dycon Heat mycket effektiv på att nyttja gratisenergi. Under denna period värms fastigheten upp under dagen med liten tillförsel av energi. Under natten sjunker temperaturen ned till önskad innetemperatur innan Dycon Heat börjar tillsätta mer energi. Med en DUC skulle det börja tillföras energi så fort utomhustemperaturen sjunker med övervärmning och onödig energiförbrukning som resultat.

Snabb reglering med variabelt radiatorflöde

Viktigt för hög systemverkningsgrad är att styrsystemet kan minska på tillförd köpt energi under de perioder som det finns gratisenergi annars uppstår övervärmning av fastigheten.

Att variera framledningstemperaturen har varit det vanligaste sättet att reglera tillförd energi. Det är dock ett mycket långsamt sätt att ändra energitillförseln, vilket ger mycket dålig reglerverkan. I analogi med bränsleinsprutningssystemet i moderna bilar där mängden bränsle varierar med några mikrosekunders intervaller beroende på behovet, måste

tillförd energi i ett radiatorsystem kunna regleras momentant. Enda sättet att göra det är att ändra flödesmängden genom radiatoren och där med ändra avgiven effekt på radiatoren. Att reglera radiatoreffekten med flödet är en mycket snabbare process än att ändra temperaturen på tillfört vatten.

Vad innebär Dycon Heat för förvaltningen av fastigheten?

Det har visat sig att förvaltningskostnaderna minskar och att kundindex ökar efter införandet av Dycon Heat. Det jämnar inomhusklimatet och att driftspersonalen kan rätta till problem i energisystemet innan hyresgästerna blir lidande, är en stor bidragande orsak till lägre underhållskostnader och bra kundindex. I dokumenten "Aktiv förvaltning - Arbetsprocesser med Dycon" och "Förvaltningsskuld - möjligheter med Dycon" avhandlas möjligheterna med effektiva förvaltningsprocesser djupare.