

Klimat Teknologi AB

RADIATOR- SYSTEM

Särtryck ur VVS-Forum 10/11, 1993

RADIATORSYSTEM

För varmt i vissa rum och för kallt i andra. Det är ett vanligt tillstånd i många byggnader. Termostatventiler och olika extrautrustningar räcker dock inte för att radiatorsystemen ska ge en jämnare innetemperatur i hela byggnaden. Men det finns lösningar på problemet.

Det hävdar konsulten TORKEL ANDERSSON, Klimat Teknologi AB, Göteborg, i denna första artikel.

□ Våra radiatorsystem fungerar sällan så bra som beställaren och förvaltaren förväntat sig och som konsulten hade tänkt sig när han projekterade anläggningen. Rumstemperaturen i olika lägenheter, kontor, klassrum m m i anläggningen varierar ofta mycket. En temperaturskillnad på 2–3 °C mellan det varmaste resp kallaste rummet är inte ovanlig. Detta leder i många fall till klagomål

från hyresgästen om för kalla och ibland även för varma rum och lokaler. Dessutom klagas det ofta på störande ljud från radiatorer, samt dålig termostاتفunktion. Om fastighetsförvaltaren försöker att åtgärda problemen, blir förbättringen oftast bara marginell.

Marginell effektökning

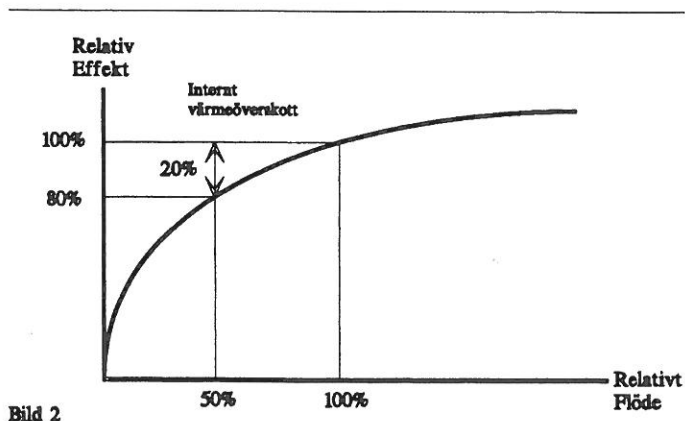
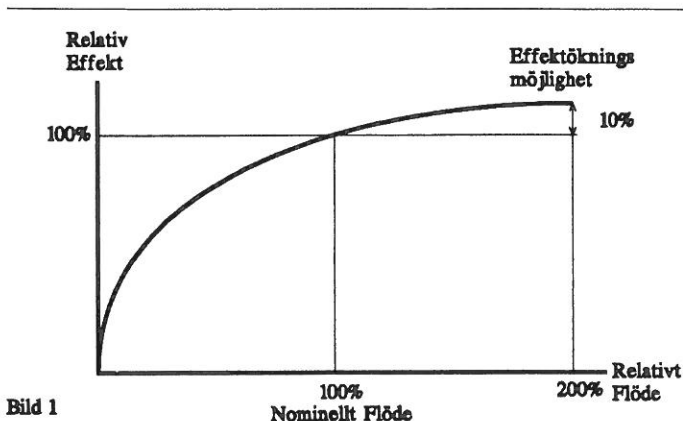
För att öka temperaturen i de kallaste lokalerna

eller lägenheterna öppnas justerdonet på aktuella radiatorer. Ofta ställs de helt öppna. Flödet genom radiatorerna ökas markant, men trots det kraftigt ökade flödet så ökar effekten endast marginellt och rumstemperaturen stiger inte något nämnvärt (se radiatorns effektkurva **bild 1** och **bild 4**). Att den önskade effektökningen uteblir beror på att konsulten projekterat radiatorsystemet med en liten temperaturskillnad mellan tillopp och retur, vanligtvis 10 °C. Radiatorerna ligger redan mycket högt på sin effektkurva. En flödesökning medför bara en marginell medeltemperaturhöjning på radiatorn och därmed en marginell effektökning.

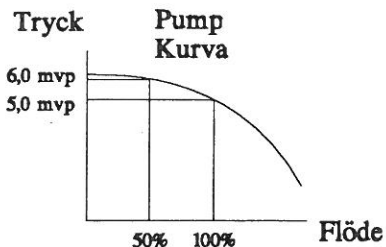
Andra radiatorer i anläggningen får eventuellt släppa till så mycket vattenflöde till de öppnade radiatorerna att temperaturen sänkts i fler lokaler och klagomålen på dålig värme kanske ökar. Dessutom har strömningsljudet ofta ökat ytterligare i de radiatorer där flödet ökas. Det som återstår är att höja tilloppstemperaturen så att även de kallaste lokalerna eller lägenheterna får tillräckligt varmt för att på så sätt tillgodose dessa hyresgästers berättigade krav.

Maxbegränsade termostatventiler

Det som sker då tilloppstemperaturen höjs är att de lokaler eller lägenheter som tidigare var för kalla, blir varmare. I



alla dem som tidigare var lagom tempererade eller varma stiger rumstemperaturen ytterligare. De maxbegränsade termostaterna i dessa rum (kanske 80–90 % av fastighetens radiatorer) börjar kompensera för värmeöverskottet. Flödet genom radiatorerna minskar kraftigt. Om effektöverskottet i rummet p g a för hög tilloppstemperatur eller annat värmetillskott endast är t ex 20 % så reduceras flödet genom radiatorn med ca 50 % (se bild 2).



| | | |
|------------------------|------------|---------|
| Projekterat flöde 100% | Rad ventil | 0,5 mvp |
| | Stam | 0,2 mvp |
| | RV | 2,0 mvp |
| | System | 2,3 mvp |
| | Pump | 5,0 mvp |

| | | |
|---------------------|------------|---------|
| Reducerat flöde 50% | Rad ventil | 5,0 mvp |
| | Stam | 0,0 mvp |
| | RV | 0,5 mvp |
| | System | 0,5 mvp |
| | Pump | 6,0 mvp |

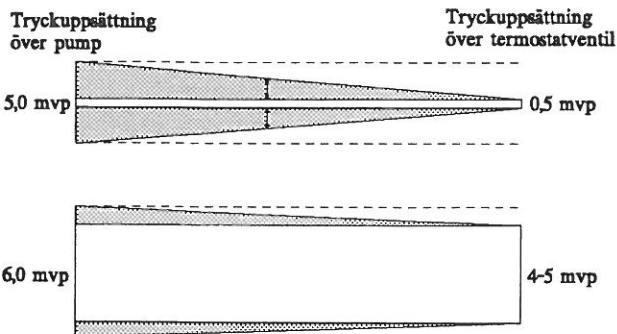
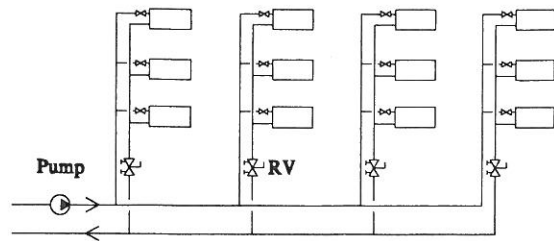


Bild 3

Ökat differenstryck

Det reducerade flödet medför i sin tur att konsultens beräknade värden på flöden, pumptryck, friktionsförluster i rörledningen samt tryckreducerande förinställningsvärden på injusteringsventiler i stammar inte längre stämmer. Genom en halvering av flö-

det så stiger pumptrycket kraftigt (ofta med 1–2 mvp) när systemkurvan börjar vandra uppåt på pumpkurvan och fasta strypvärden reduceras väsentligt. En strypventil som t ex vid fullflöde stryper bort 2 mvp, stryper endast bort 0,5 mvp vid

halverat flöde. Likaså minskar friktionsförlusterna i rörledningarna med ca 75 %, vilket medför att större delen av pumptrycket flyttas över till termostatventilen (se bild 3).

En anläggning som från början var projekte-

rad med ett differenstryck över termostatventilen på 0,5 mvp kan på detta sätt komma att erhålla ett differenstryck på 4–5 mvp eller mer över ventilen. Detta höga differenstryck klarar inga termostatventiler på marknaden med fullgod

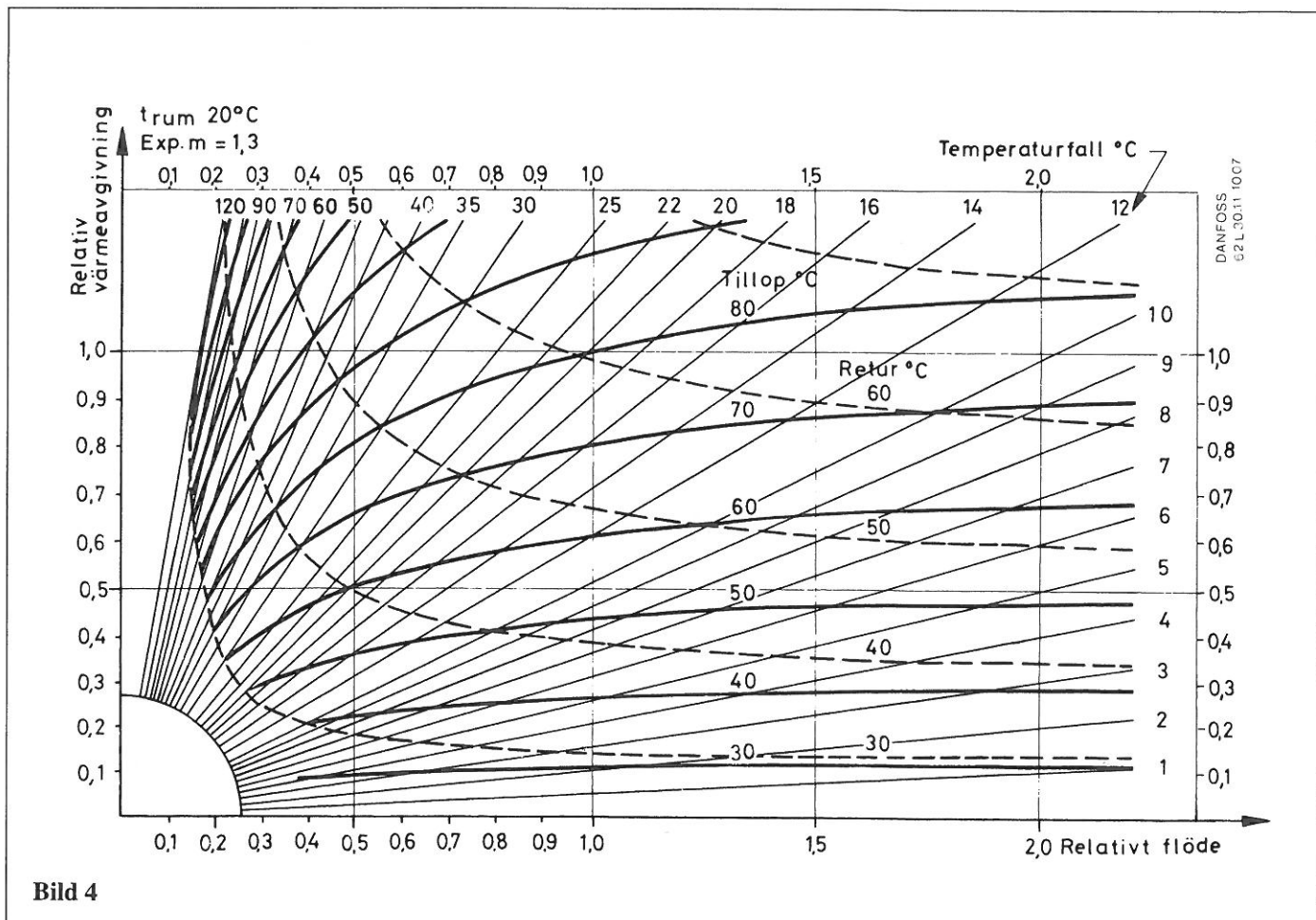


Bild 4

funktion. Ljudproblemen ökar, det inställda temperaturbörvärdet förskjuts och rumstemperaturen stiger ytterligare.

Ovan beskrivna problem med radiatorsystemen är extra allvarligt i kontor och skolor. I och med att större delen av kontorslokalerna och skolsalarna är för varma p g a dåligt fungerande värmesystem redan vid arbetsdagens början så blir de p g a värmeöver-skottet under dagen mycket varma. Undersökningar har visat att arbetsförmågan och koncentrationen avtar och att tröttheten ökar markant vid endast 2-3 °C övertemperatur. Övertemperaturen tillsammans med "oljudet" från radiator-systemet medför förutom ökade driftkostnader, också klagomål på inomhusklimatet i form av torr, tung, kvalmig och instängd luft samt nedsatt arbetsförmåga bland de anställda eller bland eleverna.

Tryckreducerande utrustning

För att reducera problemet med att pumptrycket stiger då flödet i anläggningen minskar, installeras ofta en varvtalsstyrning på pumpen. Pumpen håller då ett konstant pumptryck, t ex 5 mvp, även när flödet minskar. Då friktionsförlusterna reduceras med 75 % eller mer, så blir dock trycket över termostatventilerna fortfarande för högt. Genom att komplettera den tryckstyrda pumpen med en mikrobaserad tryckstyrning som reducerar tryckbörvärdet i takt med att varvtalet minskar, reduceras problemet med för höga differenstryck över termostatventilerna. Ett annat, dock betydligt dyrare alternativ, är att in-

stallera differenstryckventiler eller tryckstyrda överströmningsventiler på varje stam.

Dessvärre kvarstår, även om något av dessa två alternativ används, själva grundproblemet, nämligen den ojämna rumstemperaturen.

Mellan 80-90 % av lokalerna är fortfarande för varma, efterjusterings-möjligheterna har inte förbättrats och strömning-ljudet genom radiatorerna har endast reducerats marginellt. Så även efter inköp av en dyr extrautrustning med tillhörande extra service och underhållsarbete inför kommande års drift är funktionen fortfarande otillfredsställande.

Väl fungerande radiatorsystem?

Ett enkelt, tyst och väl



Torkel Anderssons andra och avslutande artikel om styrning av radiatorsystem kommer i nästa nummer.

fungerande radiatorsystem med jämna rumstemperaturer och god termo-

statfunktion är något som de flesta förvaltare, hyresgäster och konsulter har slutat tro existerar. Man har i många fall accepterat den dåliga funktionen och den höga ljudnivån i tron att det inte finns möjlighet att rätta till de befintliga systemen, eller i samband med nyproduktion erhålla tysta och väl fungerande radiatorsystem som håller jämn rumstemperatur och har god termostatfunktion. Men så är inte fallet, dock finns det mycket goda möjligheter att med relativt enkla och billiga ingrepp erhålla ett mycket bra fungerande värmesystem både i befintliga anläggningar och vid nyproduktion.

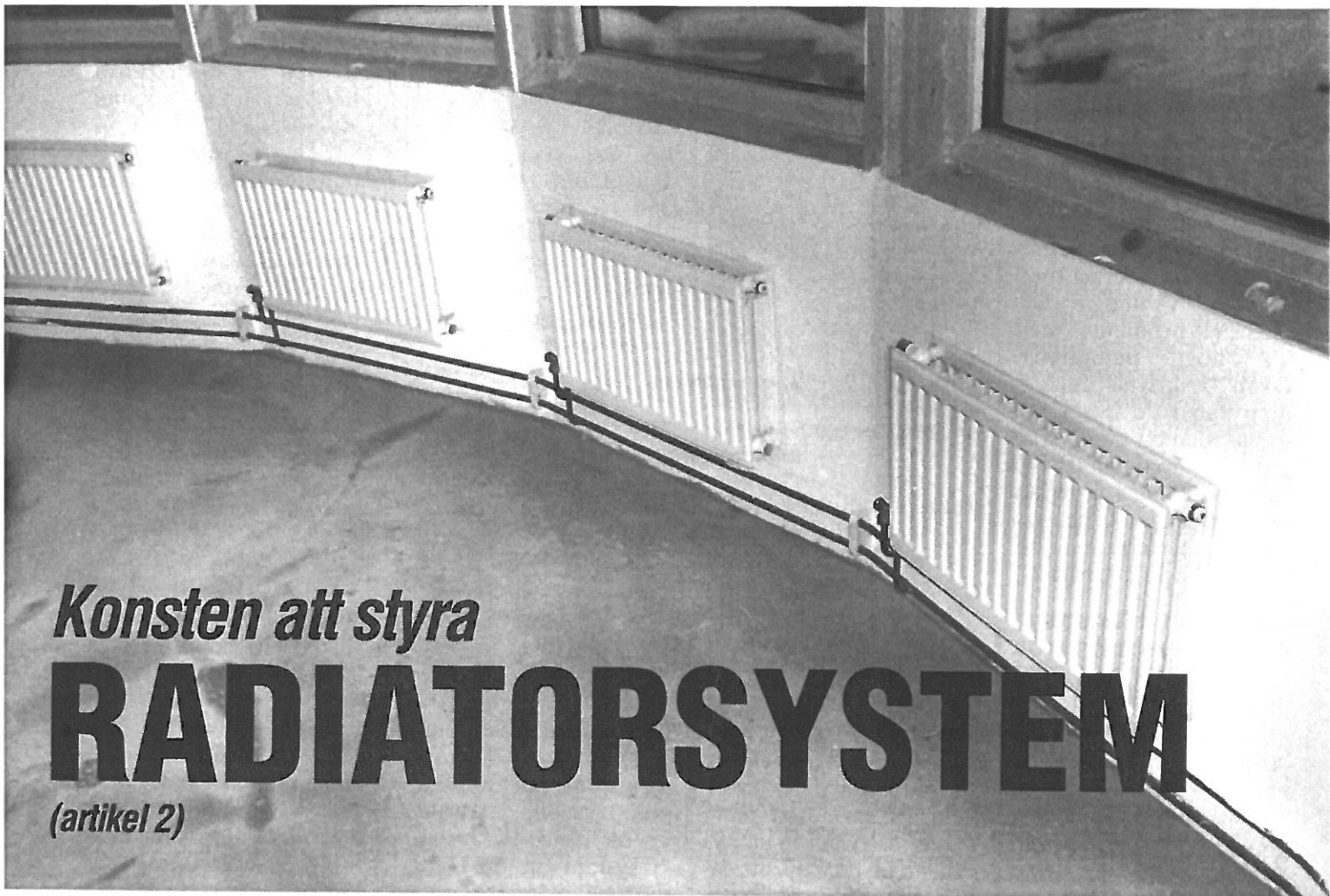
Hur man då skall gå tillväga beskrivs i nästa nummer.

Torkel Andersson

VVS-Forum större än Dagens Nyheter?



Svaret är att VVS-Forum är störst i svensk press när det gäller att nå konsulter, installatörer, fabrikanter och grossister i VVS-branschen. Värt att tänka på för annonsörer, som inte vill elda för kråkorna.



Konsten att styra

RADIATORSYSTEM

(artikel 2)

Vad ska man göra för att åtgärda ojämn rumstemperatur, störande ljud samt dålig termostatfunktion?

Svar ges av **TORKEL ANDERSSON**, Klimat Teknologi AB, Göteborg, i denna andra och avslutande artikel om radiatorsystem.

□ I förra numret (10/93) beskrev jag hur dåligt de flesta av våra radiatorsystem fungerar här i landet.

Klagomål över ojämn rumstemperatur, störande ljud samt dålig termostatfunktion är vanliga. I denna artikel skall jag beskriva vilka åtgärder som måste vidtagas för att rätta till dessa system, samt hur man vid nyproduktion bör projektera radiatorsystemet för att erhålla god funktion.

Små temperaturfall

Orsaken till de dåligt fungerande radiatorsystemen är att de projekteras och drivs med för sto-

ra flöden, för små temperaturfall och för höga pumptryck och därigenom saknar nämnvärda efterjusteringsmöjligheter. Som jag redogjorde för i förra numret ligger vi mycket nära toppen på radiatorns effektkurva (se bild 1).

När det gäller de rum eller lokaler som är för kalla, p g a feldimensionerade radiatorer, otätheter, köldbryggor m m, hjälper det bara marginellt att öka flödet genom radiatorn. Alternativet är att höja tilloppstemperaturen vilket leder till att de övriga 80–90 % av anläggningens rum och lokaler blir för varma.

Efterjusteringsmöjligheter

I stället bör vi projektera radiatorerna så att vi placerar oss längre ner på effektkurvan, genom att minska flödet och därmed öka temperaturskillnaden mellan tillopp och retur. På detta sätt utnyttjas endast t ex 60–70 % av radiatorns nominella effekt, vilket medför att vi i rum och lokaler som är för kalla efter grovinjusteringen har möjlighet att

öka radiator-effekten med ytterligare 40–50 %.

På detta sätt har vi nu skaffat oss de efterjusteringsmöjligheter som behövs för att erhålla en jämn rumstemperatur i alla rum och lokaler. Dessutom erhålles ett radiatorsystem, som endast drivs med 30–40 % av det flöde man brukar projektera för, och de strömningsljud som brukar karaktärisera våra värmesystem har för-

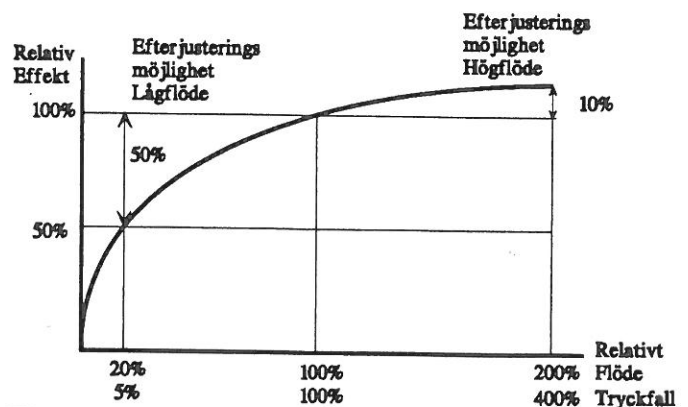


Bild 1.

svunnit. Om sedan projektören dessutom låtit behålla dimensionen på rörsystemet på samma nivå som i ett vanligt högflödesystem så har friktionsförlusterna i värmesystemet reducerats med 85–90 %. Vi undgår därmed helt problemet med för högt pumstryck. Ovan beskrivna anläggning kan i de flesta fall drivas med en pump som ger 1–1,5 mvp och då ligger huvuddelen av tryckfallet över radiatorns justerdon (termostatventilens justerdon), se bild 2.

Överdimensionerat radiatorsystem

Vi har genom att överdimensionera radiatorytorna med 40–50 % (25–30 % ökad radiatorkostnad) erhållit ett värmesystem som har mycket goda efterjusteringsmöjligheter, minimala strömingsljud och god termostatfunktion med små P-band* p g a det låga flödet. D v s ett mycket bra fungerande radiator-system.

Kan vi försvara en överdimensionering på 40–50 % av våra radiator-

*P-band är den temperaturökning som krävs i rummet för att termostatventilens kägla skall röra sig från fullt inställt flöde (full inställd effekt från radiatoren) till stängt läge. Denna temperaturökning är lika stor som den temperatursänkning som erfordras för att ventilen skall gå från stängt läge till fullt inställt flöde.

Det nya lågflödesinjusterade värmesystemet klarar sig i de allra flesta fall med ett P-band mindre än 0,5 °C medan de vanliga systemen (högflödessystemen) ofta ligger på P-band mellan 1–2 °C och i vissa fall (i äldre system) betydligt högre.

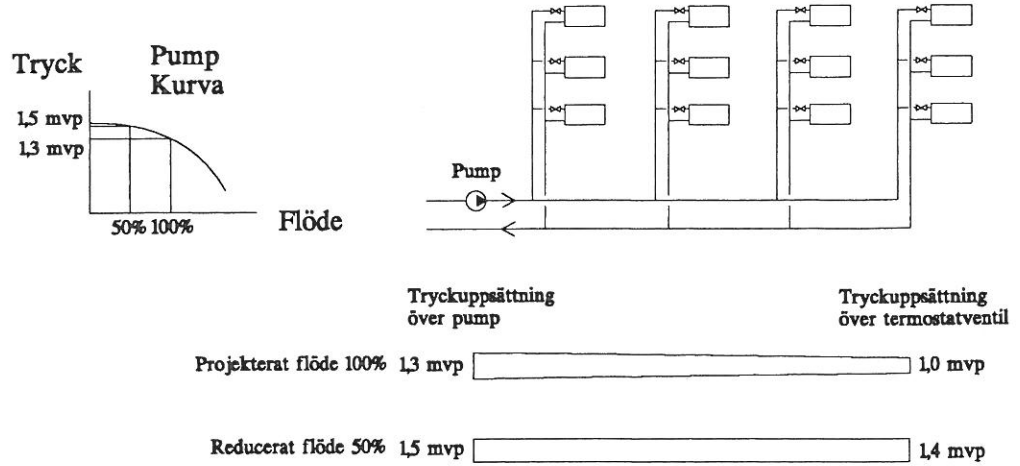


Bild 2.

system för att erhålla en mycket god funktion?

Vi har visserligen en betydligt mindre cirkulationspump som drar mindre elenergi och vi slipper att installera dyra tryckreduceringsventiler som kräver service m m. Vi kan t o m låta bli att installera injusteringsven-

tiler i stammarna, då vi inte längre har något nämnvärt differenstryck att strypa bort. Men, trots vår reducering av komplicerad trycknedsättande utrustning och en mindre pump, så blir det troligtvis ett något dyrare värmesystem än om radiatorerna dimensioneras

för nominella flöden och 55–45 °C istället för låga flöden och t ex 55–30 °C.

Flödestaxa

I fjärrvärmeanslutna anläggningar där man praktiserar flödestaxa är den något dyrare installationskostnaden inbesparad redan första året genom det nya systemets ständigt låga returtemperatur (runt 30 °C) och därmed lågt primärflöde. Detta reducerar den rörliga delen av fjärrvärme-kostnaden betydligt, speciellt om även värmeväxlaren är projekterad för det låga flödet och den låga returtemperaturen. Beställare, förvaltare, projektörer m fl har alltså att ta ställning till om de, för att erhålla ett väl fungerande värmesystem, medvetet skall "överdimensionera" radiatorerna och rörsystemet och avsätta lite extra tid och pengar för att utföra en noggrann injusteringen med efterjustering vid kall väderlek (bild 3).

Befintliga system

Vad skall vi då göra med våra befintliga, dåligt fungerande värmesystem?

Till att börja med så tar vi, om det är möjligt, fram

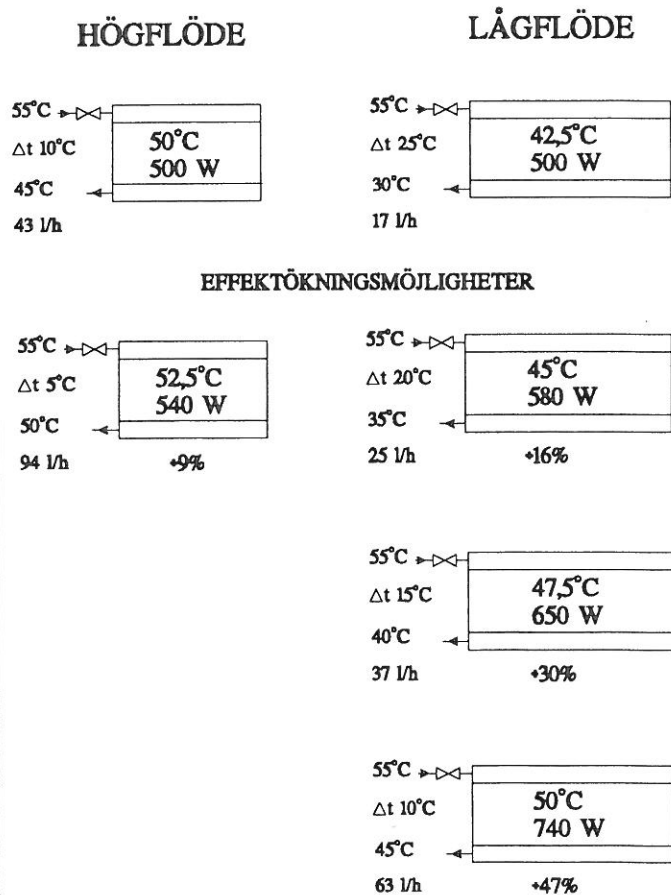


Bild 3.

driftdata över perioder då det varit riktigt kallt utomhus. Då utomhus-temperaturen legat runt DUT (dimensionerande utetemperatur), alternativt att vi, då denna utomhustemperatur uppträder, mäter tilllops- och returtemperatur i systemet. Vi kommer att märka att tilllops- och returtemperaturer inte är de som projekterats, utan betydligt lägre.

De nya systemen ligger närmare 45–40 °C istället för projekterade 55–45 °C och de äldre runt 60–50 °C istället för 80–60 °C. Detta innebär att våra dåligt fungerande radiatorsystem, nya som gamla, i de allra flesta fall redan är kraftigt överdimensionerade. Ofta upp mot 100 % eller mer. Denna överdimensionering är bl a en starkt bidragande orsak till den dåliga funktionen. Ironiskt nog är det just denna feldimensionering som erbjuder möjligheten att på ett enkelt sätt erhålla en god funktion även i befintliga system.

Detta faktum att våra värmesystem är kraftigt överdimensionerade har varit känt av stora kretsar inom branschen i ett tjugotal år.

Anledningen till detta har det dock tvistats om. Man har länge ansett att det berott på de säkerhetsmarginaler i flera led som konsulten lägger på, och att man räknar med för låg tidkonstant (värmetröghet) i de flesta av våra byggnader. Byggnadernas förmåga att lagra värme (värmetrögheten) anses numera vara den väsentligaste orsaken till överdimensioneringen.

Trots branschens vetenskap om överdimensioneringens orsak och verkan och de beräkningsmetoder som i dag finns för att komma till

rätta med den (tex Svensk Standard, SS 02 43 10) är det få konsulter som verkligen använder detta beräknings-sätt för att dimensionera radiatorsystemen någorlunda rätt.

De allra flesta nya system är fortfarande så kraftigt överdimensionerade att det går utmärkt att erhålla en mycket god funktion endast genom ett pumpbyte och en ominjustering där flödet reduceras i förhållande till överdimensioneringen.

Det är dock viktigt att påpeka att överdimensioneringen inte är jämnt fördelad över hela anläggningen utan varierar ofta relativt kraftigt mellan olika våningsplan och gavelrum m m.

Åtgärder

Hur går man då praktiskt tillväga för att rätta till en befintlig anläggning?

1. Befintlig genomsnittlig överdimensionering beräknas. Nya förinställningsvärden för grovinjustering tas fram tillsammans med nya beräknade värden för flöde och pumptryck. Max pumptryck vid drift 1,5 mvp.

2. Befintlig pump utrustas med varvtalsstyrning eller demonteras och ersättes med en betydligt mindre tryckstyrd pump. (Den nya tryckstyrda pumpen tas ut med god marginal.) Manometrar installeras över pump och system.

3. Varje värmare (radiator, konvektor, värmslinga m m) i systemet utrustas med ett väl fungerande justerdon för flödet. Justerdonet skall sitta i tillloppsledningen och helst ihop med termostatventilen.

4. Därefter utföres grovinjustering och in-



Artikelförfattaren Torkel Andersson.

ställning av rätt temperaturkurva och pumptryck.

5. Vid kall utomhus-temperatur utföres den nödvändiga efterjusteringen där kompensering för dimensioneringsmissar på radiatorer, otätheter, köldbryggor, ventilationsomsättningsvariationer m m tillgodoses med högre effekt.

Här är det mycket viktigt att man hittar rätt framledningstemperatur som ger önskad temperatur i flertalet av rummen och lokalerna innan efterjusteringen påbörjas. Man får absolut inte ligga för högt med rumstemperaturen.

6. När efterjusteringen är utförd så att samtliga rum och lokaler ligger mycket nära önskad temperatur monteras de maxbegränsade (ibland även minbegränsade) termostatkropparna.

Det är inte nödvändigt att använda termostatventiler, men eftersom man med det nya lågflödessystemet har skapat mycket goda förutsättningar för termostatventilen att fungera effektivt, så är det oklokt att inte utnyttja dess förmåga till att tillvarata överskottsvärme och därmed spara en betydande del uppvärmningsenergi. Dessutom är maxbegränsade termostatventiler till mycket god hjälp när det gäller att minska över-

temperaturer i rum med stort värmeöverskott under stora delar av dagen, t ex klassrum och kontor. Därmed förbättras inomhusklimatet i dessa lokaler avsevärt.

7. När injusteringen är klar, pumptryck och temperaturkurva utprovad, samt termostatventilerna monterade och kontrollerade är det dags att renskrivna injusteringsprotokollet.

Det "perfekta" värmesystemet

För att erhålla det "perfekta" värmesystemet är det mycket viktigt att alla berörda parter utför sitt arbete till 100 %. Dvs att VVS-installatören förser samtliga värmare med lämpliga injusteringsdon och att den som beräknar överdimensioneringen samt tar fram förinställningsvärden och pump behärskar detta.

Den person som utför förinställning och framförallt efterjustering måste vara mycket noggrann och ha känsla för hur mycket påslag som behövs för de rum och lokaler som är för kalla. Likaså att man tar sig tid till att prova fram rätt tilloppstemperatur och pumptryck. Samt att hitta eventuella svårfunna värmare, så att inte s k "kortslutningar" finns kvar i systemet.

Kontorslokaler och klassrum

När det gäller kontorslokaler och klassrum är det extra viktigt med en konstant och jämn rumstemperatur på morgonen innan personalen eller eleverna kommer. I sådana lokaler bör man lägga full auktoritet på termostatventilen och maxbegränsa den att hålla t ex 20 °C i kontorsrum och 19 °C i klassrum.

Då personalen kommer och tänder ljuset och startar upp datorerna eller när ca 30 elever invaderar klassrummet och tänder ljuset är det viktigt att termostaterna stänger snabbt till helt stängt läge. Därigenom reduceras problemen med effektivitetsnedsättande övertemperaturer påtagligt. Om anläggningen är rätt insturerad och termostaterna rätt maxbegränsade så överstiger aldrig termostatens P-band 0,5 °C. Dvs när temperaturen stigit 0,5 °C så har termostaterna stängt helt. Genom det från början låga pumstrycket och den tryckstyrda pumpen så har vi eliminerat risken för dålig termostatfunktion och ljudproblem även när termostaterna kraftigt reducerar flödet i systemet.

Kompletterande utbildning

Arbetet med att insturera ett värmesystem på ovan beskrivna sätt kräver således betydligt mer av dem som utför instureringen än en sedvanlig inställning av de kv-värden som VVS-installatören utför, värden han oftast fått från konsulten. Värden som ofta inte stämmer p g a feldimensionering och oförutsedda otätheter och isolermissar i klimatskärmen samt ibland dåligt insturerade ventilationssystem.

De som vanligtvis utför insturering av värmesystem behöver därför en kompletterande utbildning och praktisk erfarenhet av arbetet innan de kan förväntas klara av denna typ av insturering på ett fullgott sätt. Dessutom är arbetsmomenten fler och mer tidskrävande, vilket medför en något högre instureringskostnad. En kostnad som dock är intjänad efter nå-

gon månads vinterdrift med detta betydligt mer energibesparande värmesystem.

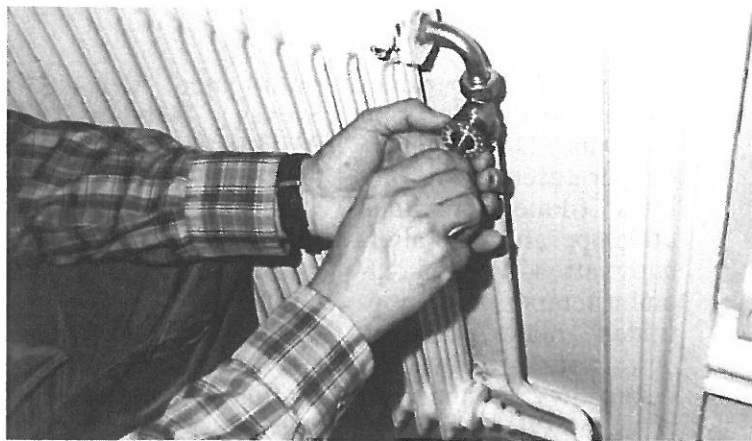
I de fall då man har misslyckats med instureringen av sk lågflödessystem har orsaken alltid visat sig vara endera att man "hoppat över" ett flertal värmare och erhållit "kortslutningar", eller inte hittat rätt framledningstemperaturkurva.

En annan orsak kan vara att man av ekonomiska skäl avstått ifrån att utrusta pumpen med tryckstyrning eller att byta ut den till en mindre rätt dimensionerad pump. I dag då de små tryckstyrda pumparna har blivit relativt billiga rekommenderas dessa för att det "viktiga" pumstrycket skall kunna utprovas exakt för just den aktuella anläggningen.

Specialiserade instureringsföretag

Det finns företag som har specialiserat sig på att utföra nämnda instureringar av värmesystem. De gör oftast hela arbetet, dvs att de vid behov ersätter de befintliga radiatorventilerna med lämpliga termostatventiler, byter eller kompletterar befintlig pump med tryckstyrning. De beräknar förinställningsvärden, utför grov- och efterjustering samt monterar maxbegränsade termostatkroppar. Slutligen skriver de ut protokoll över instureringsvärden, inställt pumstryck och temperaturkurva och informerar driftpersonalen om anläggningens nya förutsättningar och funktion.

Om det finns anledning att rengöra och insturera ventilationssystemet så bör det göras innan instureringen av värmesystemet utförs. Även denna rengöring och in-



justering åtar sig vissa av dessa företag att utföra samtidigt med att de gör en grovinjustering av värmesystemet. Att på detta sätt låta ett och samma företag utföra samtliga arbeten, underlättar för både hyresvärd och hyresgäst eftersom flera moment då kan avklaras under endast ett besök.

Injusteringskurser

Maskinistens och fastighetsskötarens kunskap om hur den modifierade anläggningen fungerar är mycket viktig. Annars finns det risk att han/hon genom okunskap saboterar anläggningens funktion. Dessutom känner driftpersonalen efter denna kurs att de förstår och behärskar värmesystemet på ett helt annat sätt än tidigare. De har fått möjlighet att på ett mycket påtagligt sätt finjustera värmen i anläggningen. De kan på plats i lägenheten eller i lokalen rätta till problem med för kalla eller varma lokaler och genom driftoptimering effektivisera anläggningen och på så sätt erhålla ett bättre inomhusklimat samtidigt som de reducerar energikostnaden väsentligt.

Hundratusentals lägenheter och lokaler, framförallt bland SABO-företagen, är i dag insturerade med låga flöden och låga tryck. Man har i dessa företag sparat mycket uppvärmningsenergi och minskat kla-

gomålsfrekvensen avsevärt i de anläggningar där instureringen är utförd. Den inomhusklimatförbättring och den energibesparing som erhålls genom instureringen och den betydligt förbättrade termostatfunktionen beror på utgångsläget innan omjustering och insturerarnas kompetens.

Pay-offtid

Energibesparingar på 15-20 % är inte ovanligt. Pay-offtiden för enbart en insturering ligger ofta under ett år. I de fall ventilbyte erfordras brukar den ofta ligga mellan 1-2 år. Om instureringen av värmesystemet kompletteras med frekvensomriktare för varvtalsstyrning av ventilationsfläktarna och programmeras för "årstidsanpassad" ventilation uppnås ofta energibesparingar på 20-30 % i bostadshus. Besparingar på 30-60 % är inte ovanligt i affärslokaler, kontor och skolor om ovan beskrivna åtgärder kompletteras med datoriserat styr- och övervakningssystem samt noggrann driftoptimering. Företag som en gång lärt sig och utfört insturering enligt "lågflödesmetoden" på rätt sätt och utvärderat resultatet, (gäller både fastighetsbolag och instureringsföretag) har mycket svårt att därefter tänka sig att praktisera någon annan metod.

Torkel Andersson