

Effektbegränsning av fjärrvärme

Försök med centraliserad styrning av abonnenternas effektuttag

Bertil Österlind

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac *See*

*K
AM*

R63:1982

EFFEKTBEGRÄNSNING AV FJÄRRVARME

Försök med centraliserad styrning av abonnenternas
effektuttag

Bertil Österlind

Denna rapport hänför sig till anslag 800114-3 från
Statens råd för byggnadsforskning till Svenska
Värmeverksföreningen, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R63:1982

ISBN 91-540-3714-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1982

INNEHÅLL

	SAMMANFATTNING	4
1	ATGÄRDER VID BRISTSITUATIONER I FJÄRR- VÄRMESYSTEM	5
2	MINSKNING AV EFFEKTUTTAGET	7
2.1	Sänkning av rumstemperaturen	7
2.2	Tappvarmvatten	8
2.3	Ventilation	8
2.4	Genomförandefrågor	8
3	CENTRALISERAD STYRNING AV ABONNENTCENTRALERNA	10
3.1	Val av system	10
3.2	Provprogram	11
3.3	Genomförande	11
3.3.1	Reducering av värmebehovet	12
3.3.2	Helt avstängd värmeförsel	16
3.3.3	Temperatursänkning inomhus	19
3.3.4	Klagomål	19
3.4	Slutsatser	20

Sammanfattning

Om, vid en haverisituation, brist uppstår i produktions- eller leveranskapacitet i ett konventionellt fjärrvärmesystem sker en "självransonerings" så att sämst belägna abonnenter blir helt utan värme medan övriga får fullgod leverans. För att minimera verkningarna av en brist och mera rättvist fördela tillgänglig effekt kan flera åtgärder tillgripas. Rapporten redovisar utförda försök att centralt anpassa abonnenternas behov efter tillgängliga resurser genom styrning av effektuttagen. Vid försöken har signalöverföring skett med hjälp av rundstyrningsteknik på eldistributionsnätet. Genom ett enkelt ingrepp i abonnentanläggningarnas reglercentraler har dessa anpassats till nedreglering av värmeeffekten i flera steg. Genom kodad signalering till olika adresser har olika grader av effektreducering erhållits. Den i många fall besvärande effekttopp, som erhålls vid återinkoppling efter bortfall, har kunnat minimeras genom att centralerna styrts så att successiv återinkoppling skett.

Resultaten av utförda försök visar att man med relativt enkel rundstyrningsteknik och anpassning av abonnentanläggningarna kan skapa möjligheter till

- att vid oförändrad risk för brist erhålla en rättvisare fördelning av en eventuellt uppkommen effektbrist och att prioritera vissa abonnenter - kategorier - en förbättrad leverans kvalitet
- att med bibehållen leverans kvalitet kunna dimensionera produktionsanläggningarna för ett lägre effektbehov - minskad effektreserv
- att vid ett tillfälligt bortfall av produktionseffekt förhindra "kortslutning" i abonnentanläggningarna och underlätta lastupbyggnaden
- att genom en påbyggnad av systemet centralt kunna administrera exempelvis en ransonerings vid en energikris.

1 ATGÄRDER VID BRISTSITUATIONER I FJÄRRVÄRMESYSTEM

I ett vanligt fjärrvärmesystem sker värmeleverans med hjälp av cirkulerande hetvatten. Leverantören tillhandahåller vatten av hög temperatur och får det nedkylt i retur från abonnenten när denne tillgodogjort sig energiinnehållet. I leveransbestämmelser avtalas om tryck och temperatur på fjärrvärmevattnet. I abonnentanläggningar överförs värmeenergin via värmeväxlare till abonnenternas värmesystem. Dimensionering av abonnentanläggningarna bestäms av effektbehov och tidigare nämnda leveransvillkor. Abonnenten styr sedan själv sitt värmeuttag. Leverantören har således ingen möjlighet att själv påverka den momentana belastningen på fjärrvärmesystemet utan måste dimensionera sina anläggningar för max belastning. Därtill måste även finnas viss reserv för haveri på distributionsnät eller produktionsanläggningar. I produktionsledet brukar man något förenklat tala om reserv för största aggregat, dvs man klarar ett bortfall av sin största produktionsenhet utan återverkan på värmeleveranserna.

Abbonentcentralernas uppbyggnad och funktion är sådan att en eller flera ventiler reglerar genomströmningen av fjärrvärmevatten så att rätt temperatur erhålles på fastigheternas värme- och tappvarmvattensystem. Sjunkande temperatur på fjärrvärmevattnet kompenseras i abonnentanläggningen genom ökad genomströmning av fjärrvärmevatten.

Om brist skulle uppstå i värmeproduktionen och inga åtgärder vidtas kan inte längre given temperatur innehållas på fjärrvärmevattnet. I abonnentcentralerna kompenseras då detta genom att reglerventilerna öppnar och genomströmningen ökar. För att klara distributionen måste då en alltmer ökande vattenmängd pumpas runt. Distributionen begränsas av pumparnas kapacitet varefter de tryckmässigt sämst belägna abonnenterna blir utan värme samtidigt som nätet kylts ned, det tar tid att få balans i temperatur igen både när distributionen begränsats och när full produktionskapacitet uppnåtts igen.

För att minimera olägenheterna, både driftsmässigt och för abonnenterna, tillämpas bland värmeverken principen att vid produktionsbrist sänka utmatningskapaciteten så att given temperatur på utgående fjärrvärmevatten kan innehållas. Därmed blir de tryckmässigt sämst belägna abonnenterna helt utan värme medan övriga får sitt behov tillgodosett till 100 %. Man har dessutom fördelen av att nätet ej blir "utkylt" utan vatten av rätt temperatur finns i framledningen och när abonnenten så fort som pumparna varvas upp igen. Man får en snabbare återgång till normalförhållanden efter ett stopp.

I fall av längre tids värmebortfall kan man tillgripa metoden att manuellt eller med fjärrstyrning sektionera bort lämpliga delar av nätet, så att fullgod leverans kan ske till övriga delar. Efter lämpligt avvägd tid (de bortsektionerade fastigheterna får inte ha blivit utkylda) sektioneras andra delar av nätet bort och de först bortsektionerade återinhoppas osv. Därmed fördelas bristen så att alla drabbas lika och påverkan av störningen blir så liten som möjligt för den enskilde abonnenten.

Genom manuell bortsektionering eller med konventionell fjärrmätnövrering kan i de flesta fall endast en grov sektionering i sto-

ra områden ske med rimlig insats. För att ytterligare minimera verkningarna av en bristsituation vore det önskvärt att kunna förfinas sektioneringsnätet eller helst kunna strypa den enskilde abonnentens effektuttag. Ett system med manuella åtgärder eller konventionell fjärrmanöver (med separat signalkabel till varje manöverpunkt) blir vid större fjärrvärmenät alltför resurskrävande. Vi har därför studerat möjligheterna att med rundstyrningsteknik (signalöverföring på elnätet) eliminera signalkabelöverföring och ändå kunna erhålla en reglerpunkt per abonnent.

Genom ett system där man centralt kan styra effektuttaget hos abonnenterna skapas möjligheter till

- att vid oförändrad risk för brist erhålla en rättvisare fördelning av en eventuellt uppkommen effektbrist och att prioritera vissa abonnenter - kategorier - en förbättrad leverans kvalitet
- att med bibehållen leverans kvalitet kunna dimensionera produktionsanläggningarna för ett lägre effektbehov - minskad effektreserv
- att vid ett tillfälligt bortfall av produktionseffekt förhindra "kortslutning" i abonnentanläggningarna och underlätta lastupbyggnaden
- att genom en påbyggnad av systemet centralt kunna administrera exempelvis en ransonering vid en energikris.

Vilka möjligheter har vi då att tillfälligt med enkla medel reducera effektuttaget vid tillfällen med minskad värmeproduktion eller distributionskapacitet? Påverkbara faktorer är rumstemperatur, tappvarmvattentemperatur och -flöde samt ventilationsluftflöden. De olika metoderna att reducera effekten ger mer eller mindre goda resultat och konsekvenserna för de drabbade kan variera avsevärt vilket kortfattat belyses i det följande.

2.1 Sänkning av rumstemperaturen

En tillfällig sänkning av rumstemperaturen bör kunna accepteras. Hur stor sänkningen kan vara bestäms huvudsakligen av den s k riktade operativa temperaturen, vilken är en funktion av utetemperatur och omslutande ytors värmeledningstal. Ett väl isolerat hus med små fönsterytor tål därför en större temperatursänkning än ett sämre isolerat eller ett med större fönsterytor.

För t ex en byggnad av normal standard bör vid en utetemperatur av -20°C en tillfällig temperatursänkning av 2° kunna accepteras.

Temperatursänkningen kan åstadkommas antingen genom att sänka tillloppstemperaturen till radiatorerna till ett värde, erforderligt vid den önskade lägre rumstemperaturen, eller genom att stänga av värmen till radiatorerna helt till dess rumstemperaturen sjunkit till avsedd nivå.

Den temperatursänkning som erhålles kan approximativt beräknas enligt formeln

$$t_r = t_u (1 - e^{-z/R})$$

t_u = temperaturskillnaden mellan den utetemperatur vid vilken anläggningen helt tillgodoser värmebehovet och rådande utetemperatur.

t_r = sänkning av rumstemperatur $^{\circ}\text{C}$.

R = byggnadens tidskonstant.

Tidskonstanten för en byggnad beräknas av

$$R = \frac{K}{W + A}$$

K = byggnadens värmeinnehåll, dvs den värme som frigörs vid sänkning av rumsluftens temperatur 1°C $\text{J}/^{\circ}\text{C}$.

W = ventilationsförluster då skillnaden mellan inne- och uteluften är 1°C $\text{J}/\text{s}^{\circ}\text{C}$

A = transmissionsförluster genom väggar och fönster då skillnaden mellan inne- och uteluften är 1°C $\text{J}/\text{s}^{\circ}\text{C}$

I ett stenhus med tidskonstanten ca 100 h sjunker temperaturen relativt långsamt medan den i ett trähus (tidskonstant ca 30 h) sjunker betydligt snabbare. Förloppet vid olika temperaturförhållanden illustreras i fig 1.

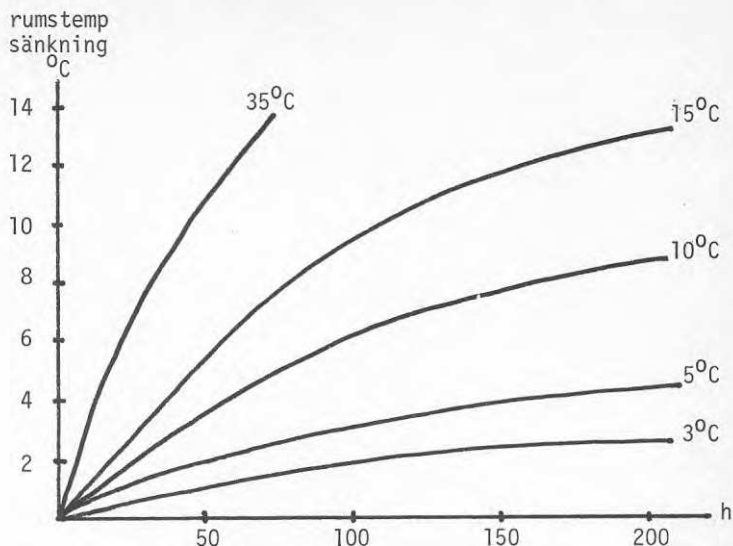


Fig 1 Temperatursänkning i rummet som funktion av tiden och varierande skillnad mellan utetemperatur och temperatur där värmebehovet helt kan tillgodoses. Tidskonstant 100 h.

Beroende på hur stor sänkning som eftersträvas kan effektredueringen fås att variera från obetydlig påverkan till kortvarigt avsevärd storlek.

2.2 Tappvarmvatten

Sänkning av tappvarmvattentemperaturen får med största sannolikhet till följd att flödet ökar, varför det är mycket tveksamt om en sådan åtgärd ger någon effektminskning. I en nödsituation kan endast total avstängning av värme för tappvarmvatten ge en påtaglig verkan. Värmeeffektminskningen kan i så fall uppskattas till mellan 10 och 20 % av totala effektbehovet för byggnaden. Minskningen varierar med typ av byggnad.

2.3 Ventilation

En minskning av ventilationsluftflödena ger stora värmeeffektredueringar. Möjligheterna att minska luftflödena är dock mycket varierande i olika fastigheter och för olika typer av lokaler.

2.4 Genomförandefrågor

I fastigheter med radiatoruppvärmning kan med ganska små medel en sänkning av rumstemperaturen genomföras genom att centralt styra ned temperaturen till radiatorerna.

För fastigheter där ventilationsluften samtidigt är värmebärare kan inte en temperatursänkning ske på samma enkla sätt. Ofta är uppvärmningen av luften decentraliserad till ett antal ventilationsaggregat som styrs individuellt varför ett större antal reglerpunkter måste styras för varje fastighet.

En annan väg att reducera effekten för ventilation, att minska flödet, förutsätter att fläktarna är försedda med motorer för två varvtal eller att återluftskörning är möjlig.

I bostäder med ventilation typ TF torde ytterst sällan dessa förutsättningar föreligga. Luftflödena brukar vara dimensionerade för att uppfylla minimikraven enligt gällande föreskrifter varför det saknats anledning att installera utrustning för att reducera flödena. Avstängning av fläktarna kan dock alltid ske men är ej att rekommendera på grund av risken för luftkommunikation mellan lägenheter.

Genom avstängning av varmvatten kan en effektreducering med ca 10 % uppnås.

Hur avstängningen skall ske måste avgöras från fall till fall. I en byggnad där allt tappvarmvatten kan stängas av bör värmeförseln till varmvattenberedaren stoppas. Det kan lätt ske om varmvattenberedaren är parallellkopplad till övriga värmeväxlare. Ingår den däremot i en 2-steps- eller 3-steps-koppling måste komplettering av centralen ske t ex genom montage av en motorstyrd ventil i den sk kriskopplingen. Även i detta fall kan då avstängning ske på en central impuls.

Det synes alltså som om en enkel effektreducering kan åstadkommas genom centralstyrning av fastigheternas stigartemperatur till radiatorerna. För användning vid en ev energiransonering erfordras även åtgärder för reglering av ventilation och varmvatten. Detta kräver dock större och mer komplicerade ingrepp i fastigheternas värmesystem, vilket knappast kan motiveras i provsyfte. En avstängning av varmvattnet kunde även ha uppfattats väl drastisk för provändamål och medfört att fastighetsägarna varit mindre benägna att ge sitt tillstånd för provets genomförande.

För praktiska prov med centraliserad styrning av abonnentcentralerna i syfte att uppnå effektreducering, inventerades Stockholms fjärrvärmesystem i syfte att finna ett område med lämpliga grundförutsättningar för att genomföra ett prov av tillräcklig storleksordning.

3.1 Val av system

För signalöverföring från verk till abonnent fanns tre system att tillgå

- konventionell rundstyrningsteknik, dvs en enkelriktad kommunikation via befintligt elnät med en sändare som placeras på 10 kV-nivå. Systemet arbetar med en kontinuerlig signal som är överlagrad nätspänningen. Ett system som ställer sig relativt dyrt,
- digital rundstyrningsteknik, enkelriktad kommunikation på befintligt elnät med sändare placerad på 380 V-nivå. Systemet bygger på kodade signaler, som erhålles genom att låta en thyristor kortsluta samlingsskenare i en nätstation strax före spänningens nollgenomgång enligt ett visst mönster. Distributionsspänningens effektivvärde påverkas helt obetydligt av kortslutningen. Systemet är relativt billigt,
- miniterminalsystem, dubbelriktad kommunikation via signaler på telekabel. Har fördelen av dubbelriktad kommunikation men kräver separat signalkabelanslutning i varje abonnentcentral. Ett jämförelsevis dyrt men beprövat system.

Det digitala systemet syntes intressant för vårt användningsområde, varför vi inledde signalprov med sändare-mottagare av märket Cyclocontrol (GEC Measurement, England). Systemet visade sig i standardutförande ej klara den komplexa nätbild och stora geografiska försörjningsområden för nätstationer, som råder i Stockholm. Efter av tillverkaren vidtagna konstruktionsförändringar av mottagarna kunde tillfredsställande resultat erhållas. Systemet upphandlades för provet med effektreducering av fjärrvärmelasten.

Systemet, som det levererades, ger möjlighet till sändning till 165 oberoende adresser (flera mottagare eller mottagargrupper kan ges samma adress). Varje mottagare har två kanaler med tillhörande relä. Antalet kommandon för varje mottagare är alltså fyra, grundtillstånd plus tre alternativa lägen.

Med hänsyn till att systemet per sändarenhet är begränsat till en elnätstations distributionsområde fick provområde väljas såväl med avseende på fjärrvärmesystem som elsystem (ett system med bara en sändare eftersträvades).

3.2 Provprogram

Ett område i Stockholms innerstad valdes ut för provet. Området beläget inom ett nätstationsområde, omfattade ca 90 fjärrvärmeanslutna kontors- och bostadsfastigheter.

Området kunde sektioneras bort från övrigt fjärrvärmenät och försörjas från en anslutningspunkt. I denna punkt installerades mätutrustning, tids-, flödes-, temperatur- och energiregistrering. Motsvarande mätutrustning installerades även i två fastigheters abonnentcentraler. Dessutom registrerades inomhustemperaturen i två lägenheter under provperioden.

Av de 90 fastighetsägarna gav ca 80 st sitt tillstånd för provets genomförande. Provserien kom därför att omfatta 333 510 m² våningsyta av totalt 389 470 m² fjärrvärmd yta dvs ca 86 %.

Som tidigare nämnts hade vi valt att bara reducera värmeuttaget till radiatorkretsarna hos abonnenterna. Styrsystemet gav möjlighet till nedreglering av värmeuttaget i tre steg och vi valde ett förfarande som medförde möjlighet till

- I) sänkning av inomhustemperaturen med 2,5°C i fortfarighet
- II) sänkning av inomhustemperaturen med 6°C i fortfarighet
- III) helt avstängd värmeförsel.

Regleringen gick praktiskt till så att vi i fastigheternas reglercentraler i kretsen för utetemperaturgivaren stegvis kopplade in extra motståndselement. På så vis kunde varmare utetemperatur än verklig simuleras, varvid regulatorerna ströp värmeförseln i motsvarande grad. För de tre reglerfallen erhöles sänkning av stigtartemperaturen med 6°C, 14°C resp 70°C.

Bland de aktuella fastigheterna fanns en grupp med reglercentraler där 70°C sänkning inte kunde åstadkommas. Dessa fick i steg 3 i stället en sänkning med 20°C vilket motsvarar ca 8°C sänkning av rumstemperaturen i fortfarighet. Fastigheterna gavs samma adress under provserien för att de skulle kunna särbehandlas.

3.3 Genomförande

Före provens genomförande gjordes bedömningen att om man bortser från inverkan av vädring och ventilation på utkyllningen borde en sänkning av inomhustemperaturen med 3°C kunna tolereras under pågående prov under förutsättning att tillräcklig återhämtningsperiod skapas mellan varje provtillfälle. För de tre alternativen skulle då följande utsträckning av provtiderna kunna tillåtas:

alt I	obegränsad tid
alt II	70 h
alt III	8 h

I praktiken bedömdes följande provtider vara maximala:

I	48 h
II	24 h
III	2 h

Under proven skedde ingen förändring av cirkulationen i fastigheternas radiatorkretsar. En viss grad av nedkylning utöver normal erhöles då i kretsen. Av värmväxlarnas konstruktion och dimensionering följer att man vid återinkoppling får en kortvarig effekttopp på det nedkylda systemet. Jämfört med normal effekt erhålls följande återinkopplingseffekt.

<u>Reducerad effekt</u>	<u>Återinkopplingseffekt</u>
80 %	135 %
65 %	170 %
50 %	215 %
35 %	235 %

Följande provserie har genomförts med samtliga abonnenter samtidigt.

<u>Nedreglering motsvarande</u>	<u>Varaktighet, timmar</u>			
2,5°C sänkning	6	12	24	48
6°C sänkning	3	6	12	24
helt avstängt	0,5	1	2	

Med hänsyn till återinkopplingseffekten genomfördes för alternativet helt avstängt även prov med etappvis urkoppling och återinkoppling av abonnentgrupper. Fastigheterna delades in i fem olika grupper med ungefär lika stora effektbehov.

Proven genomfördes vid skiftande väderleksförhållanden under perioden jan-mars. Ett mål var att genomföra proven vid så låga utetemperaturer som möjligt, vilket inte alltid kunde realiseras. Eftersom fjärrvärmeanläggningar dimensioneras för FDUT-förhållanden (FDUT = dimensionerande utetemperatur, fjärrvärme. För Stockholm -19,5°C) har ett försök gjorts att transformera aktuella provresultat till denna temperatur.

Under "icke provperiod" genomfördes även en serie mätningar för att kartlägga systemets normalbehov. Totalt omfattad effekt befinns vara ca 26 MW (fig 2).

3.3.1 Reducering av värmebehovet

Nedreglering motsvarande 2,5°C resp 6°C sänkning av rumstemperaturen.

Några typiska resultat redovisas i fig 3 och 4.

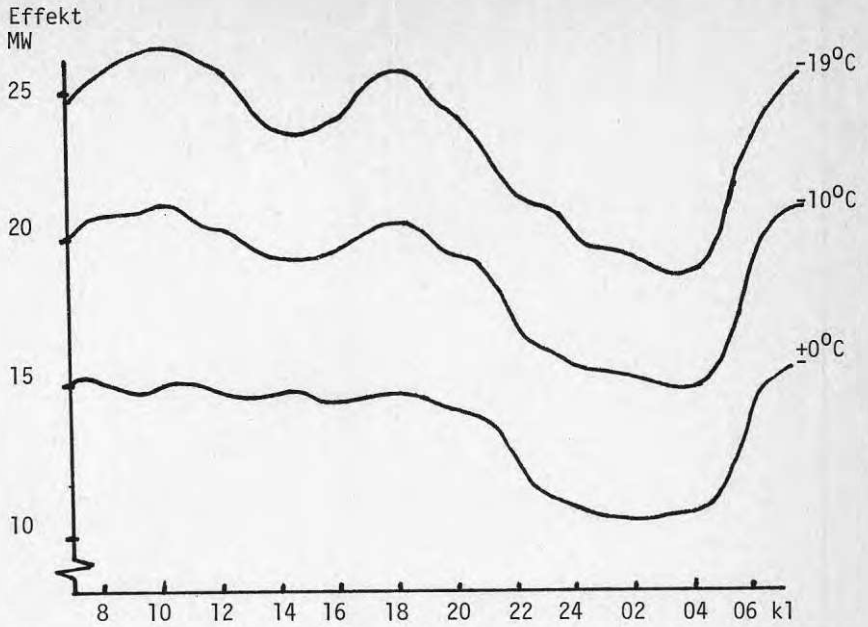


Fig 2 Dygnsvariationer vid utetemperaturerna -19°C , -10°C , $\pm 0^{\circ}\text{C}$.

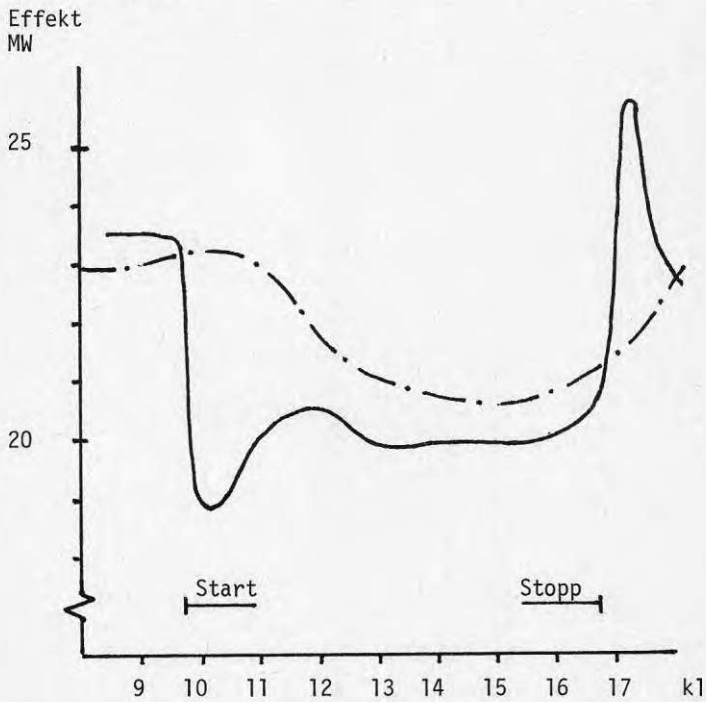


Fig 3 Nedreglering motsvarande $2,5^{\circ}\text{C}$ sänkning av inomhustemperaturen i fortfarighet. Utetemperatur under provet -11°C -- -14°C .

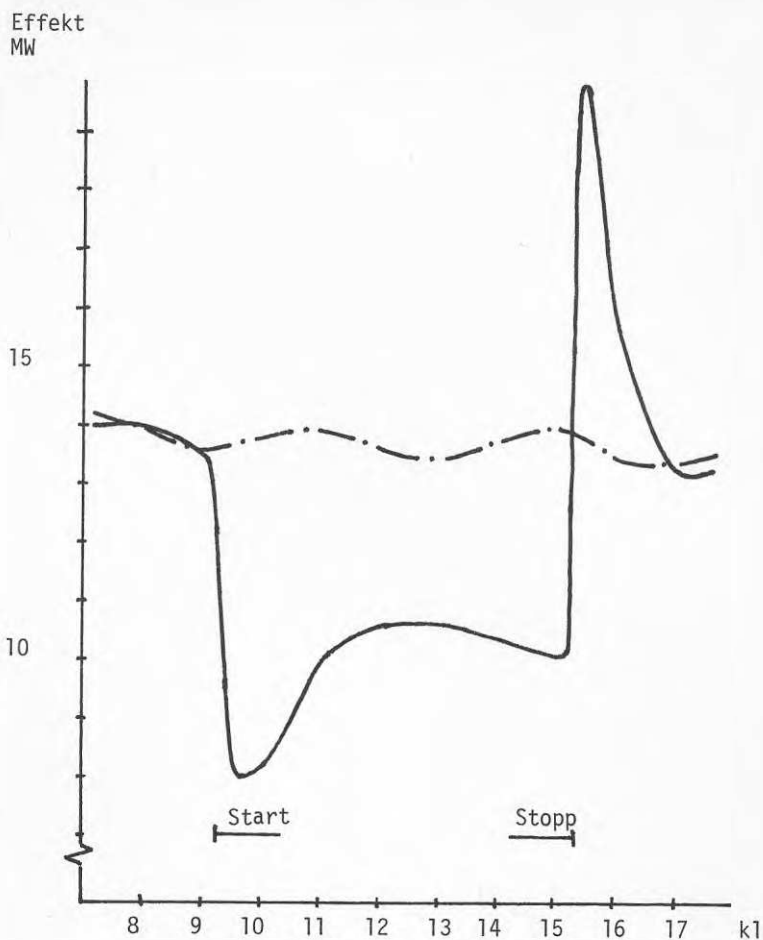


Fig 4 Nedreglering motsvarande $6,0^{\circ}\text{C}$ sänkning av inomhus-temperaturen i fortfarighet. Utetemperatur under provet $+2^{\circ}\text{C}$.

I de båda kurvorna kan man speciellt lägga märke till två fenomen. Den "extra" effektreducering som erhålls direkt efter starten vilket hänför sig till att fastigheternas radiatorsystem har en viss inbyggd tröghet, man tillgodogör sig den ackumulerade värmeenergi dessa innehåller när provet startar. Därefter erhålles nära fortfarighetstillstånd och efter återinkoppling uppstår den effekttopp som tidigare diskuterats.

En sammanställning av genomförda prov transponerade till FDUT redovisas i fig 5.

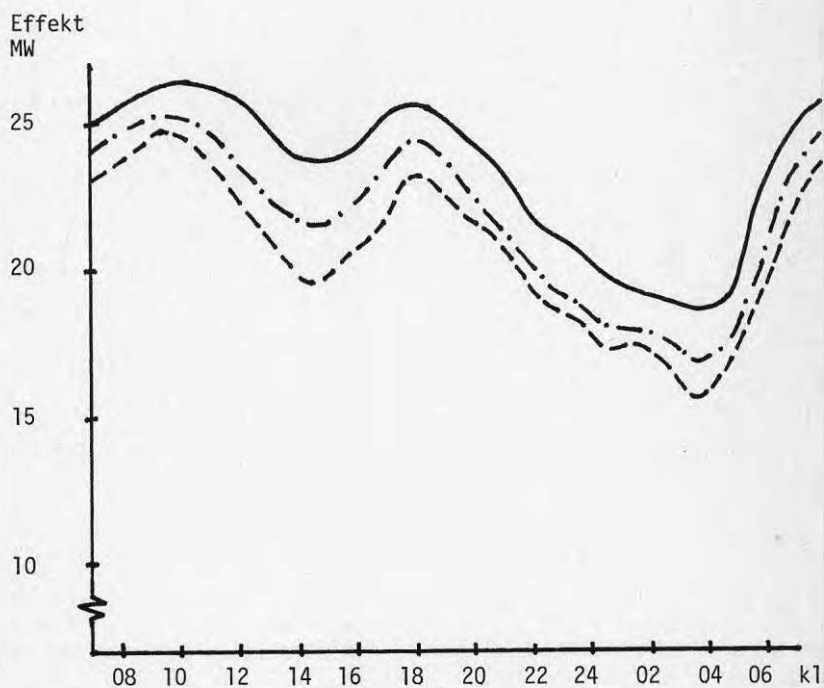


Fig 5 Effektreducering vid 2,5°C resp 6°C sänkning av inomhus-temperaturen i fortfarighet vid FDUT.

Av bef driftstatistik från värmeverk kan konstateras att värmeleveranser aldrig följer något statistiskt mönster. Effektbehoven har stor variation över dygnet och veckan. För samma utetemperatur kan dock ett visst mönster urskiljas med effekttoppar morgon och eftermiddag-kväll. Även ett visst veckomönster kan urskiljas där vissa dygn har hårdare belastning än andra. Stora individuella skillnader kan även påvisas även vid lika tid och temperaturförhållanden för samma veckodagar beroende på individuella brukarmönster m m. Detta måste beaktas vid alla jämförelser av mätvärden och effektkurvor. Resultaten är för normalvärden och sammanställningar presenterade som vägda medelvärden med i vissa fall stora avvikelser hos ingående momentanvärden.

För fallet med 2,5°C sänkning av temperaturen visar resultatet på en sänkning av effektbehovet med ca 1,4 MW av områdets totala 26 MW vilket motsvarar 5,4 % påverkan.

Av samlad driftstatistik från våra värmeverk har tidigare på empirisk väg kunnat beräknas att 1°C temperaturförändring vid max last ger en påverkan av 2,5 %. Med 86 % påverkan av den anslutna bebyggelsen verifieras den uppmätta reduceringen $0,86 \times 2,5 \times 2,5 = 5,4$ %.

Motsvarande beräkningar för fallet med 6°C sänkning ger följande jämförelsetal. Effektreduktion med ca 3 MW under dagtid 07-22 motsvarar 11,5 % av totalt 26 MW. Med empirisk bestämda 2,5 % per °C och 86 % påverkan fås $0,86 \times 2,5 \times 6 = 12,6$ %.

3.3.2 Helt avstängd värmeförsörjning

Under hela provserien var målsättningen att provens genomförande skulle ske under perioder med så låg temperatur som möjligt. Med de ostadiga vinterförhållanden som råder i Stockholm kunde inte denna målsättning infrias.

Proven med helt avstängda värmesystem kom därför att utföras under dygn med plusgrader. För att en jämförelse mellan uppmätta och förväntade värden i detta fall skall bli meningsfull krävs betydligt bättre och mera ingående kunskaper om de av provet omfattade fastigheterna än som ansetts nödvändiga vid projektets igångsättande. I ex noggrann bestämning av det icke temperaturberoende effektbehovet, mera exakta uppgifter om effektbehovet hos fastigheterna som ej omfattades av provserien men är belägna inom provområdet, effektbehov hos ej påverkbar ventilation i övriga fastigheter.

Provresultat från tvåtimmarsavstängning med dels momentan återinkoppling, dels återinkoppling gruppvis redovisas i fig 6 och 7.

Som synes kan man genom successiv återinkoppling betydligt reducera den effekttopp som uppträder vid återinkopplingen. Noterbart är även den relativt stora effektreducering (ca 35 %), som åstadkoms, trots att provet genomfördes vid utomhustemperatur kring +2°C.

När det gäller effektreducering i bristsituation diskuteras även en enklare metod, dvs att automatiskt eller manuellt i intervaller sektionera bort tillräckligt stora delar av distributions-

nätet. Ett sådant förfarande har bl a nackdelen att nätdelar av "rätt" storlek bara undantagsvis går att sektionera bort. Man måste genomgående överkompensera uppkommen brist. En mera anpassningsbar variant av detta förfarande är att med rundstyvningsutrustning inte partiellt sänka effekten hos hela kollektivet utan gruppvis stänga tillförseln helt och när en grupp återinkopplas sektioneras nästa bort osv. Ett resultat för en provserie med detta förfarande redovisas nedan i fig 8. För detta provs genomförande användes en gruppindelning efter de fem adresser mottagarna var inställda på. På så sätt erhöles en indelning med de procentuella effektandelarna 17, 9, 19, 21 resp 34 %.

Av provresultaten kan man utläsa att mindre effektreducering än antagen erhöles. Detta har förmodligen sin förklaring i att den effekttopp, som uppstår vid återinkoppling, till viss del motverkar nästa urkoppling. Den effekttopp, som redovisas när grupp 2 urkopplas, har sin förklaring i att detta är den minsta gruppen, som dessutom inte kunde avstängas helt.

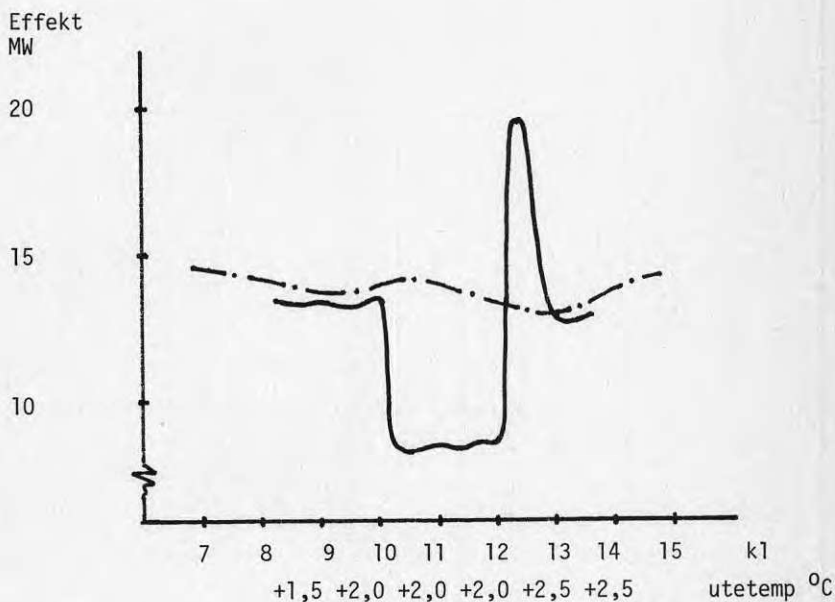


Fig 6 Helt avstängda radiatorkretsar k1 10-12.

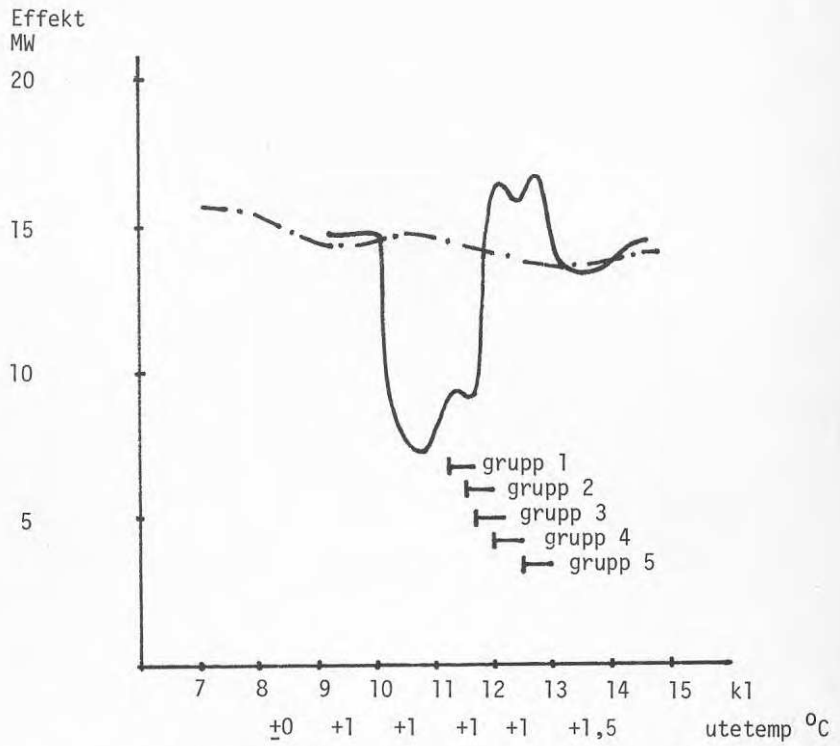


Fig 7 Totalt avstängda radiatorkretsar kl 10⁰⁰-11¹⁵. Återinkoppling gruppvis.

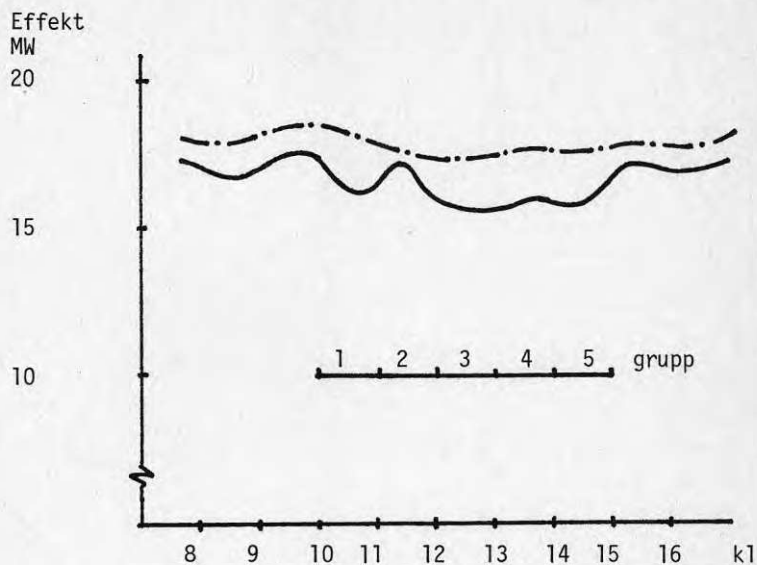


Fig 8 "Rullande" avstängning med en grupp i taget. Utomhus-temperatur $-5,5^{\circ}\text{C}$.

3.3.3 Temperatursänkning inomhus

Under hela provperioden registrerades kontinuerligt inomhustemperaturen i två fastigheter. Under större delen av proven var dessa av sådan kortvarig art att några onormala svängningar i inomhustemperaturen inte kunde förmärkas. Däremot under 24 h prov med tempsänkning motsvarande 6°C i fortfarighet registrerades en temperatursänkning med ca 1°C .

3.3.4 Klagomål

Under provseriens genomförande registrerades ett tiotal klagomål, samtliga vid utetemperaturer kring $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Klagomålen var inte så mycket inriktade på låg temperatur utan var i första hand baserade på problem med drag och kallras från fönster. I ett par fall registrerades klagomålen under "icke provperiod". Vid kontroll av abonnentcentral och mottagarutrustning konstaterades att denna troligen p g a störningar ej registrerat någon återställnings-

signal och därför fortfarande var inställd på nedreglerat läge.

3.4 Slutsatser

Den genomförda provserien har i stort verifierat tidigare teorier om centralstyrd effektregering och visar att man med relativt enkla metoder i befintliga abonnentcentraler kan åstadkomma en förbättrad leveranssäkerhet mot bristsituationer. En viss tveksamhet kan råda beträffande utrustningens störningskänslighet där ett värdefullt tillskott borde vara en möjlighet till kvittens av mottagen signal.

Med den metod för effektreducering, som här redovisats, har abonnenten fullständig möjlighet att motverka vidtagna nedregleringar genom att på reglercentralen höja inställda börvärden. För kortare avbrott blir väl sådana åtgärder mindre frekventa men om systemet införs i stor skala bör kanske styrningen anordnas på annat sätt så att abonnentens möjligheter till påverkan begränsas.

Med tanke på den nya generationens reglercentraler, med möjlighet till programmering av funktioner borde rimligtvis möjligheterna i framtiden att öka beträffande användningsområdet för rundstyrningstekniken.

För att fullt ut kunna utnyttja möjligheterna till effektreducering bör vid nyinstallationer följande förberedelser vidtas.

1. Reglercentraler för radiatorsystem förses med funktioner för att genom centrala impulser dels helt stänga av värmeförseln till radiatorsystemet, dels sänka framledningstemperaturen i minst 2 steg.
2. Reglercentraler för tilluftsaggregat förses med en funktion som sänker tilluftstemperaturen på samma sätt som i pkt 1.
3. Fläktar förses med 2-hastighetsdrift och dimensioneras så att reducering kan ske till lägsta acceptabla luftflöde under den kallaste perioden. Alternativt kan återluftspjäll förses med en funktion som genom central impuls minskar uteluftflödet.
4. Utrustning för luftbefuktning i komfortanläggningar skall kunna stängas av på central impuls.
5. Värmeväxlare för beredning av tappvarmvatten förses på primärsidan med förbigångsledningar och med motormanövrerade ventiler så att de kan fränkopplas på central impuls.
6. I avtal om värmeleverans ges leverantören tillstånd att i abonnentanläggningen montera och utnyttja utrustning för reducering av effektuttaget, samt förbud för abonnenten att vidtaga sådana åtgärder att möjligheterna att nyttja utrustningen försvåras eller går förlorade.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
800114-3 från Statens råd för byggnadsforskning
till Svenska Värmeverksföreningen, Stockholm**

R63: 1982

ISBN 91-540-3714-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700563

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 20 kr exkl moms