



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R65:1984

**Mikrodatorer i abonnent-
anläggningar**

Provinstationer i Nyköping

**Hans Gransell
Roland Sellner**

K
ANN

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac *Su*

Byggeforskningsrådet

R65:1984

MIKRODATORER I ABONNENTANLÄGGNINGAR
Provinstationer i Nyköping

Hans Gransell
Roland Sellner

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
811806-4 från Statens råd för byggnadsforskning
till Nyköpings kommun, Nyköping.

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

R65:1984

ISBN 91-540-4131-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck Stockholm 1984

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
SAMMANFATTNING	5
1. INLEDNING	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Projektets syfte	8
1.3 Resultat från förstudien	9
2. FÖRDELAR MED ETT DATORBASERAT STYR- OCH ÖVERVAKNINGSSYSTEM	11
2.1 Övervakning av abonnentcentraler	11
2.2 Effektreduktion - rundstyrning	12
2.3 Bättre reglering - energibesparing	12
2.4 Haverisituationer	13
3. BESKRIVNING AV FÖRSÖKSANLÄGGNINGEN	15
3.1 Fjärrvärmenätet	15
3.2 Byggnaderna	15
3.3 Abonnentcentraler	17
3.4 Mikrodatorer i abonnentcentralerna	17
3.5 Huvuddator	20
3.6 Kommunikationssystem	21
3.7 Instrumentering i undercentralerna	22
4. BESKRIVNING AV PROJEKTETS OLIKA DRIFTFALL	26
4.1 Allmänt	26
4.2 Normal reglering av radiator system	26
4.3 Vindkompenserad reglering av radiatorsystem	27
4.4 Rumstemperaturåterkopplad värme-reglering	29
4.5 Rundstyrning	30
4.6 Effektfördelning tappvarmvatten - värmesystem	30

	<u>Sid</u>
5. ERFARENHETER FRÅN UPPHANDLING, INTRIMNING OCH DRIFT	32
5.1 Upphandling	32
5.2 Intrimming	32
5.3 Drift	32
6. MÄTRESULTAT	34
6.1 Energibesparing genom förbättrad reglering	34
6.2 Effektreducering - rundstyrning	44
6.3 Effektfördelning, tappvarmvatten - värmesystem	51
7. FÖRSLAG TILL FORTSÄTTNING	53
8. SLUTSATSER	55
8.1 Teknik	56
8.2 Ekonomi	
REFERENSFÖRTECKNING	58

SAMMANFATTNING

Syftet med projektet har varit att utvärdera installation och drift av tre mikrodatorer i fjärrvärmeanslutna byggnader samt deras kommunikation med en centraldator. Utvärderingen har framför allt inriktats på att jämföra olika reglerprinciper för byggnadernas värmesystem samt möjligheten att centralt styra abonnentanläggningarnas effektbehov.

Fördelarna med ett centralt styr- och övervakningssystem för värmedistribution där abonnentanläggningarna utrustas med mikrodatorer är följande:

- En övervakning av abonnentcentralens driftstatus medför att en bättre injustering av reglersystem kan åstadkommas och att fel som uppstår snabbt uppmärksammas och åtgärdas.
- Med hjälp av moderna mikrodatorer kan en förbättrad styrning och reglering åstadkommas i byggnaderna.
- I samband med att effektbrist uppstår kan tillgänglig effekt fördelas på ett behovsanpassat sätt.
- Om läckage inträffar på en fjärrvärme-kulvert kan man centralt öppna och stänga ventiler i distributionssystemet och härigenom förbättra leveranssäkerheten.

För försöket utnyttjades tre stycken utseendemässigt lika byggnader inom Nyköpings fjärrvärmeområde. En anläggning bestående av tre mikrodatorer, en centraldator och två skrivare hyrdes från TA Industri Automation. Kommunikationen mellan mikrodatorerna skedde med signalkabel och mellan mikrodator och centraldator med signalkabel och telenät.

Abonnentcentralerna instrumenterades för att kunna utföra energimätningar på radiator- och tappvarmvattensystem samt på total energimängd från fjärrvärmenätet. Mätningarna utfördes under uppvärmningssäsongen 1982/83 under perioden oktober till maj förutom vissa avbrott orsakade mikrodatoreernas och telenätets tillgänglighet.

De reglerprinciper som jämförts med en konventionell, bygger på att ett jämnare inomhusklimat kan uppnås, antingen genom att vindkompensera styrkurvan eller att utnyttja ett mätt värde på inomhustemperaturen för att förbättra regleringen. Slutsatsen är dock att båda dessa reglerprinciper ej givit någon nämnvärd skillnad i energiförbrukning.

De tester som utförts på central effektstyrning av abonnentcentralerna har skett vid olika utomhustemperaturer men med en konstant börvärdessänkning på radiatorsystemets framledningstemperatur. På så sätt har olika relativa effektförändringar åstadkommit. Testerna påvisar vikten av en långsam återgång till normala börvärden efter en effektreduktion för att undvika kraftiga effekttoppar när byggnaden och dess system temperaturmässigt ska återhämta sig.

Resultaten från mätperioden har jämförts med de antaganden som gjordes i projektets förstudie. Den förväntade energibesparingen har ej kunnat verifieras, vilket medfört att ett enklare styr- och övervakningssystem föreslagits där värmereglering av byggnaden ej ingår. Preliminära kostnadsuppskattningar från leverantörer tyder på ett pris på ca 6 000 kr/abonnent, vilket medför

en återbetalningstid på ca 8 år. På besparings-
sidan har då tillgodoräknats dagens kostnader
för mätaravläsning och kontroll av abonnentcen-
tral samt en minskad kapitalkostnad för distri-
bution och produktion pga en reducering av max-
effekten genom rundstyrning.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Genom att kostnaden för elektronikkomponenter stadigt sjunker öppnar sig nya marknader för datoriserad reglering, styrning och övervakning av processer som tidigare ej varit tänkbara. Styrning och övervakning av fjärrvärmenät är ett exempel på en sådan ny applikation. I produktionsanläggningar har datoriserad styrning och övervakning funnit sin plats, framför allt för att det finns stora pengar att tjäna på en marginell förbättring av förbränningsprocessen. Troligt är att även distributionsnäten i framtiden får sina styr- och övervakningssystem.

1.2 Projektets syfte

Syftet med projektet är att utvärdera installation och drift av tre mikrodatorer i fjärrvärmeanslutna byggnader samt deras kommunikation med en centraldator. Som delmål i projektet kan följande nämnas.

- Erfarenheter från upphandling, intrimning och drift av ett datorbaserat styr- och övervakningssystem. En viktig aspekt är att avgöra personalens behov av utbildning för drift av anläggningen.
- Utvärdera en förbättrad reglering i abonnentcentralerna.
- Utvärdera möjligheterna att utföra en central effektreduktion i en byggnad i samband med effektbrist.
- Utvärdera en effektomfördelning från värmesystemet till tappvarmvattensystemet vid stora tappvarmvattenförbrukningar.

Projektet genomfördes genom att i tre abonnentcentraler installera mikrodatorer för styrning och övervakning. Dessa mikrodatorer kommunicerade med en centraldator via signalkabel och telenät.

1.3 Förstudie

I förstudien, ref 1, behandlades de fördelar som föreligger om ett centralt styr- och övervakningssystem byggs upp för fjärrvärmedistributionen. Sammanfattningsvis kan sägas att den väsentligaste besparingen ansågs ligga i möjligheten att kompensera för vindstyrka i radiatorsystemets reglering. Denna möjlighet kan ge en bränslekostnadsbesparing på ca 2.5 % årligen, bedömd som ett genomsnittsvärde för olika fastigheter inom ett typiskt fjärrvärmeområde. En annan väsentlig besparing kan ligga i möjligheten att sänka temperaturnivån i fjärrvärmenätet genom en bättre kontroll över abonnenternas temperaturbehov. Detta medför minskade värmeförluster, vilket bedömdes ge ca 1 % årlig bränslebesparing.

På värmeverkets sida föreligger möjligheter att minska dimensioneringsvärden för kulvert och panncentraler i ett utbyggnadsskede. Denna möjlighet är svårare att värdera i pengar, eftersom många värmeverk redan är fullt utbyggda med erforderliga marginaler i produktionsanläggningar och distributionsnät. I vissa fall kan dock denna möjlighet vara av betydande värde, exempelvis vid nyanläggning eller vid förtätning av bebyggelsen inom fjärrvärmeområden som redan har fullt belastade distributionsnät.

Om de besparingar som uppnås i byggnader och i fjärrvärmesystem sammanräknas så uppskattades i förstudien återbetalningstiden för ett styr- och övervakningssystem till 6 - 8 år.

Förstudien visade således på en intressant potential, och föreslog en experimentell verifikation av de framräknade besparingsmöjligheterna. Förstudien nämner även de avtalsmässiga och juridiska problem som kan uppstå genom att värmeverket installerar utrustning i fastighetsägarens abonnentcentral.

2. FÖRDELAR MED ETT DATORBASERAT STYR- OCH ÖVERVAKNINGSSYSTEM

Fördelarna med ett fullt utbyggt styr- och övervakningssystem är stora, men många av dessa är svåra att ekonomiskt kvantifiera och det kan därför vara svårt att ta fram ett fullständigt beslutsunderlag som motiverar en installation. Därtill kommer det faktum att den energibesparing som kan uppnås genom en mer avancerad reglering kommer fastighetsägaren till godo och ej värmeverket.

Nedan följer en redovisning av de mest påtagliga fördelarna med ett system där byggnader och vissa intressanta punkter (ventilkammare, ytterpunkter i distributionsnätet, etc) i distributionsnätet är bestyckade med mikrodatorer vilka kommunicerar med en centraldator.

2.1 Övervakning av abonnentcentraler

Det är ofta svårt att avgöra om en abonnentcentral är riktigt injusterad eller att upptäcka när ett fel uppstår exempelvis att en ventil inte regleras på ett riktigt sätt. Vid installation justeras abonnentcentralen in och lämnas därefter förutom tillsyn i samband med mätaravläsning. Ett fel som uppstår kan därför ta lång tid att upptäcka.

Genom att registrera fjärrvärmvattnets returtemperatur kan information om abonnentcentralens beteende erhållas. Om en onormalt hög returtemperatur erhålles är detta ett mått på att något är felaktigt och en åtgärd kan därmed snabbt kan utföras.

En annan fördel som uppstår när möjligheten finns att kommunicera med abonnentcentralen är att en fjärravläsning av energimätarna kan utföras. Månatliga förbrukningar för respektive byggnad kan utnyttjas som underlag för en automatisk fakturering. Genom att statistik kan lagras centralt kan förbrukningsvärdena korrigeras för graddagar och jämföras med tidigare förbrukningsvärden. En förbättrad service kan härigenom uppnås eftersom fastighetsägaren snabbt får veta om förbrukningen avviker från ett normalvärde.

2.2 Effektreduktion - rundstyrning

I samband med att effektbrist uppstår i ett fjärrvärmesystem, antingen på produktions- eller distributionssidan, finns behov av att fördela tillgänglig effekt på ett behovsanpassat sätt. Antingen genom att reducera samtliga byggnaders effektuttag eller genom att prioritera vissa abonnenter såsom exempelvis sjukhus. Centralt kan man minska börvärdet för radiatorsystemets framledningstemperatur vilket medför ett minskat effektuttag. Detta kan utföras för samtliga byggnader i fjärrvärmeområdet samtidigt eller för gruppvis utvalda byggnader. En reduktion av byggnadernas effektuttag kan då uppnås i den omfattning att det balanserar tillgänglig effekt i distributionsnätet.

2.3 Bättre reglering - energibesparing

Med hjälp av en mikroprocessor kan en förbättrad (mer avancerad) reglering åstadkommas samtidigt som en förändring av reglerparametrar enkelt kan utföras i abonnentcentralen eller centralt. I detta projekt testas två olika reglerstrategier vilka jämförts med en konventionell reglering.

En reglerstrategi går ut på att utnyttja både inomhus- och utomhustemperaturen för att styra radiatorkretsens framledningstemperatur. Utomhustemperaturen används för grovinställning enligt en förutbestämd kurva. Inomhustemperaturens avvikelse från dess börvärde utnyttjas för att finjustera framledningstemperaturens börvärde. Denna princip utnyttjas ofta i småhus, där det är lätt att finna ett representativt värde på inomhustemperaturen.

En annan reglerstrategi går ut på att utnyttja vindhastigheten i kombination med utomhustemperaturen för styrning av radiatorkretsens framledningstemperatur. När vindstyrkan ökar förändras byggnadens värmegenomgångstal men framför allt ökar den ofrivilliga ventilationen i otäta fastigheter. Därmed krävs en högre effekttillförsel och en högre framledningstemperatur när vindstyrkan ökar. Normalt används en styrkurva som ger erforderlig inomhustemperatur vid den mest ogynnsamma vädersituationen, vilket ofta inträffar vid fuktigt blåsigt väder och temperaturer runt 0°C. Detta medför då att en övertemperatur erhålls under den övervägande delen av året. Genom att korrigera för vindstyrka kan den ofrivilliga ventilation som uppstår i en "otät" byggnad kompenseras och en jämnare inomhustemperatur uppnås.

2.4 Haverisituationer

I samband med ett läckage på en fjärrvärmekulvert krävs en avstängning av den skadade kulvertgrenen för reparation. Vid stora läckage finns behov av en snabb åtgärd för att inte stora vattenmängder ska läcka ut. Man kan här tänka sig att när larm utgår vid ett större läckage kan driftpersonalen centralt initiera ventilstängning och härigenom

sker en avgränsning av läckaget. Därefter kan distributionsnätet centralt startas upp igen genom öppning av ventiler och uppkörning av pumpar. På så sätt kan värmeleveransen snabbare återställas vid ett kulvertläckage.

3. BESKRIVNING AV FÖRSÖKSANLÄGGNINGEN

För försöket utnyttjades tre stycken utseendemässigt lika byggnader inom det så kallade Rosenkälla området i östra Nyköping. Offerter togs in från tre företag och slutligen hyrdes en anläggning från TA bestående av tre mikrodatorer för styrning och övervakning i abonnentcentralen, en centraldator samt två skrivare.

3.1 Fjärrvärmenätet

Distributionssystemet i Nyköping är av konventionell typ med dimensionerande temperaturfall på 50°C i abonnentcentralen. Under den varmare årstiden ligger framledningstemperaturen på 80°C. Fjärrvärmen i Nyköping är under utbyggnad. De centrala delarna där värmeverkets kontor är beläget och där centraldatoren placerades är ännu ej anslutet till fjärrvärme. Därmed finns ej heller möjligheten att utnyttja signalkabel för kommunikation hela vägen från byggnaderna till värmeverkets kontor.

3.2 Byggnaderna

De tre utvalda byggnaderna är utseendemässigt identiska sexvåningshus med vardera 27 lägenheter. Energiförbrukningen uppgick under uppvärmningssäsongen 1981/82 till följande värden

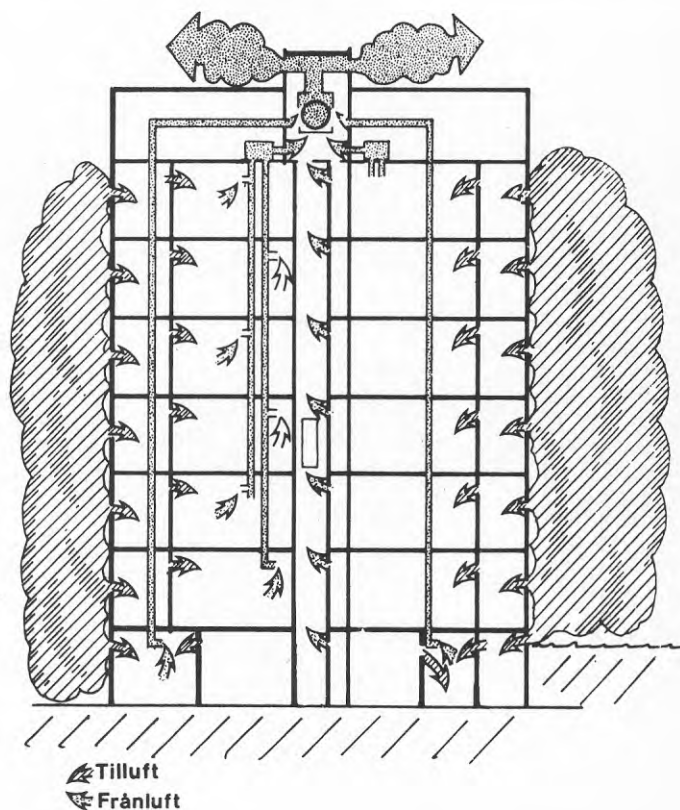
Byggnad 1	Erikslundsvägen 1	351.3 MWh
" 2	" 3	333.4 MWh
" 3	" 5	335.6 MWh

Byggnad 1 hade således en förbrukning som med ca 4 % översteg den för byggnad 2 och 3. Orsaken till avvikelsen beror delvis på en högre förbrukning av tappvarmvatten vilket framkommit under mätperioden 1982/83.

Samtliga byggnader har ett mekaniskt frånluftssystem med fläktar placerade på taket.

Uppvärmningen sker dels genom ett konventionellt radiatorsystem och dels genom uppvärmning av ventilationsluften. Hur byggnadernas ventilationssystem är anordnat framgår av Figur 3.1.

Byggnadernas radiatorsystem har ej injusterats före försöksperioden. I samband med att tilluftsdon installerats på vissa fönster har även en tätning av fönstren skett.



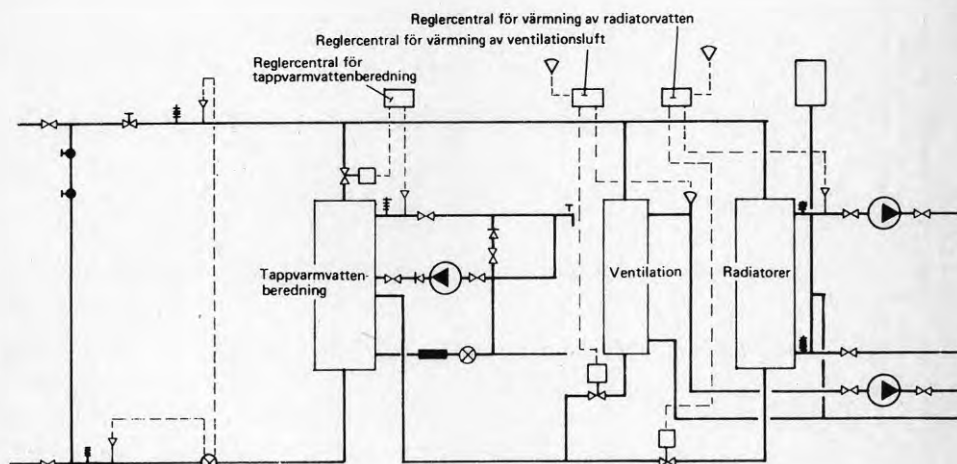
Figur 3.1

Ventilationssystem med mekanisk evakuering,
Nyköping, Erikslundsvägen 1 - 5.

3.3 Abonntcentraler

Byggnadernas abonntcentraler är av typen tvåstegskoppling och redovisas i Figur 3.2.

Regleringen sker på ett konventionellt sätt. Radiatorkretsens framledningstemperatur styrs efter en utomhustemperaturkompenserad kurva. Detsamma gäller för den krets som används för värmning av ventilationsluften.



Figur 3.2

Abonntcentral, Erikslundsvägen 1 - 5, Nyköping.

3.4 Mikrodatacentraler i abonnentcentralerna

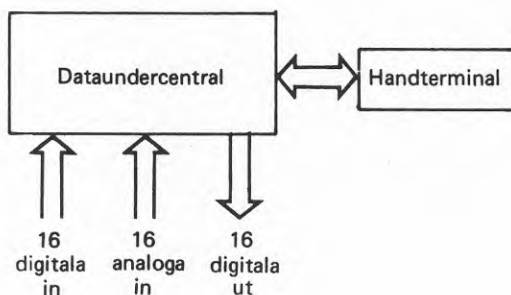
De mikrodatacentraler som utnyttjades var av fabriken Tour & Anderson och kallas TA 6501. Detta är en dataundercentral med egen programvara och utrustning för reglering, styrning och övervakning.

Dataundercentralen har 16 st digitala ingångar, 16 st analoga ingångar och 16 st digitala utgångar. Därutöver finns sju dygns batteribackup för minne och klocka. Vidare finns anslutning för lokal operatörsterminal.

Dataundercentralens grundprogram innehåller bl a

- larmhantering
- gränsvärdeskontroll
- 12 st PI-regulatorer
- 6 st fritt inställbara reglerkurvor
- 16 st tidkanaler för start- och stoppfunktioner
- 4 st starttidsoptimeringsfunktioner
- drifttidsmätning
- kalenderur
- processkontrollspråk
- kommunikation med överordnad dator och lokal terminal

TA 6501 kan självständigt arbeta utan förbindelse med överordnad dator, exempelvis vid avbrott på telenät eller lokalt elavbrott, se Figur 3.3. Dataundercentralen arbetar då självständigt efter det tillämpningsprogram för styrning, reglering och övervakning som finns i dataundercentralens minne.



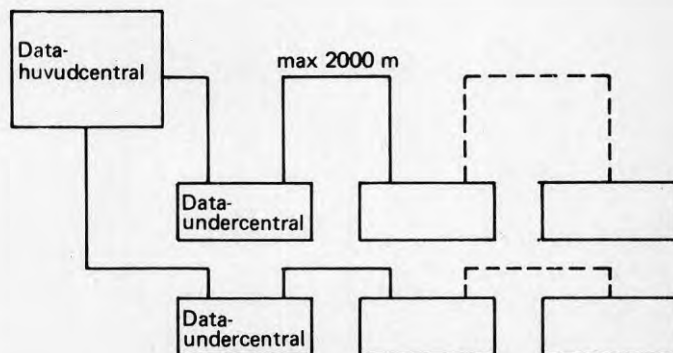
Figur 3.3

Dataundercentral som självständigt arbetande enhet utan förbindelse med överordnad dator.

Informationsutbytet med operatören sker via en lokal terminal där man kan ändra exempelvis

- börvärden
- larmgränser
- reglerparametrar
- tidsstyrning
- starttidsoptimering
- logikstyrning

För ett system med större krav på samordning av dataundercentralernas verksamhet byggs upp med en minidator som datahuvudcentral enligt Figur 3.4. Det finns här möjlighet att ansluta upp till 400 dataundercentraler till en datahuvudcentral. Möjligheten finns därmed att ha en sofistikerad larmhantering med utskrift på skrivmaskiner eller bildskärmar, samt att samordna och optimera anslutna centralers verksamhet.



Figur 3.4

Systemuppbyggnad med ett flertal dataundercentraler och datahuvudcentral.

Med en dataundercentral som beskrivits ovan ges stora möjligheter till reglering, styrning och övervakning som man i en fjärrvärmeundercentral

normalt ej har behov av. Anledningen till att detta system användes för Nyköpingsprojektet är att vi hade behov av många analoga och digitala mätvärdesingångar.

3.5 Huvuddator

Den dator som utnyttjats är en minidator av märket Ampex, med 32 kord minnesutrymme. Ordlängden är 16 bitar. Maximalt kan åtta terminaler anslutas och fyra utgående linjer till dataundercentraler kan utnyttjas. I vårt fall användes två terminaler av skrivmaskinstyp samt en Facit bandspelare för mätvärdesinsamling. En utgående linje användes för kommunikation med dataundercentraler.

Till datorn finns en floppy disk ansluten för inläsning av huvudcentralens programvara. I datahuvudcentralen finns ett grundprogram som täcker hela systemet och i dataundercentralen finns ett grundprogram unikt för respektive central. Små ändringar i programmen kan utföras on-line, men vid omfattande förändringar bör programmet läsas ner på floppy disk och skickas till TA för ändringar.

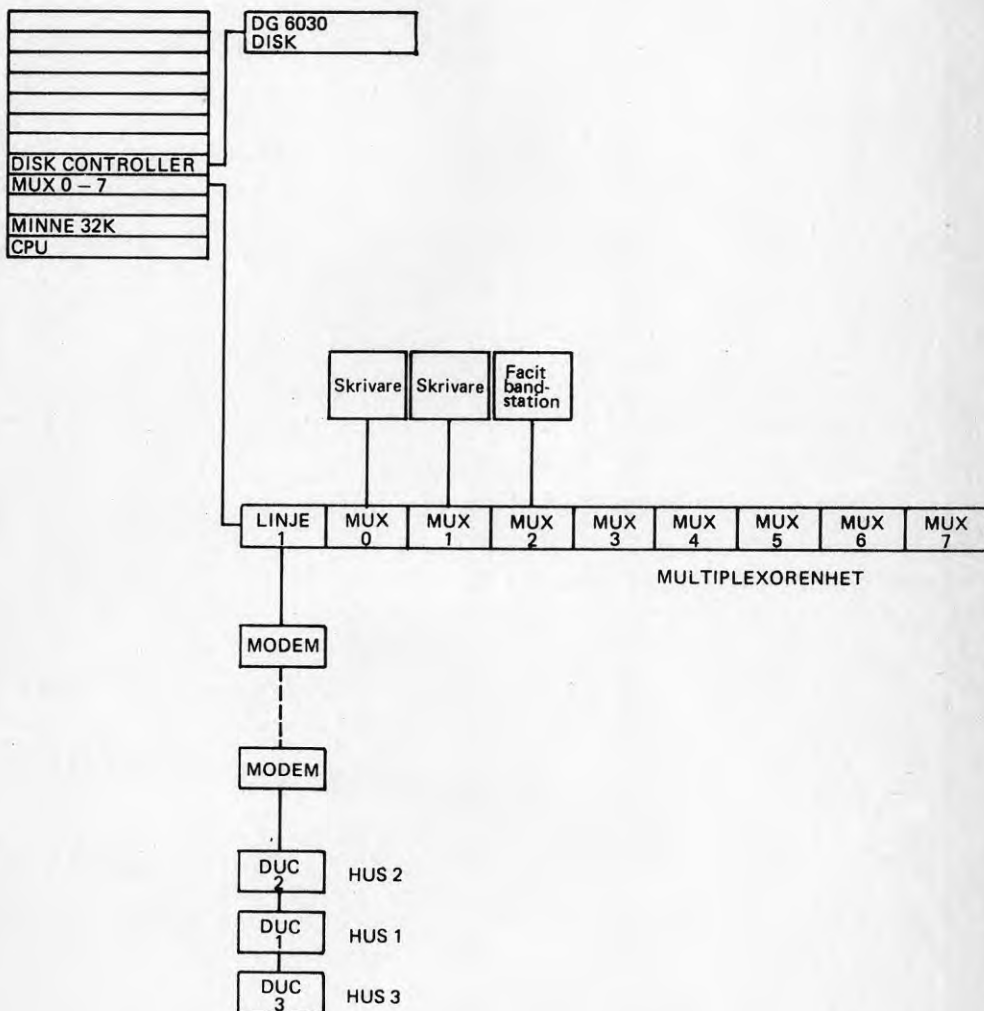
Programspråket är ett högnivåspråk kallat IPCL, vilket är förhållandevis enkelt att lära sig, även utan grundläggande kunskaper i programmering.

3.6 Kommunikationssystem

Det utnyttjade systemet är sammankopplat enligt Figur 3.5. Kommunikationen sker dels via signalkabel och dels via telemodem.

I dataundercentralen finns en mikrodator som läser av anslutna givare och kontakter, jämför

mätvärdena med gräns- och börvärden och reglerar ställdon med hänsyn till insignalerna och andra i mikrodatorns minne inprogrammerade villkor. Regleringen sker således i dataundercentralen, vilket gör att denna väsentliga funktion är oberoende av huvudcentralen.



Figur 3.5

Systemkonfiguration. Värmeverket, Nyköpings kommun.

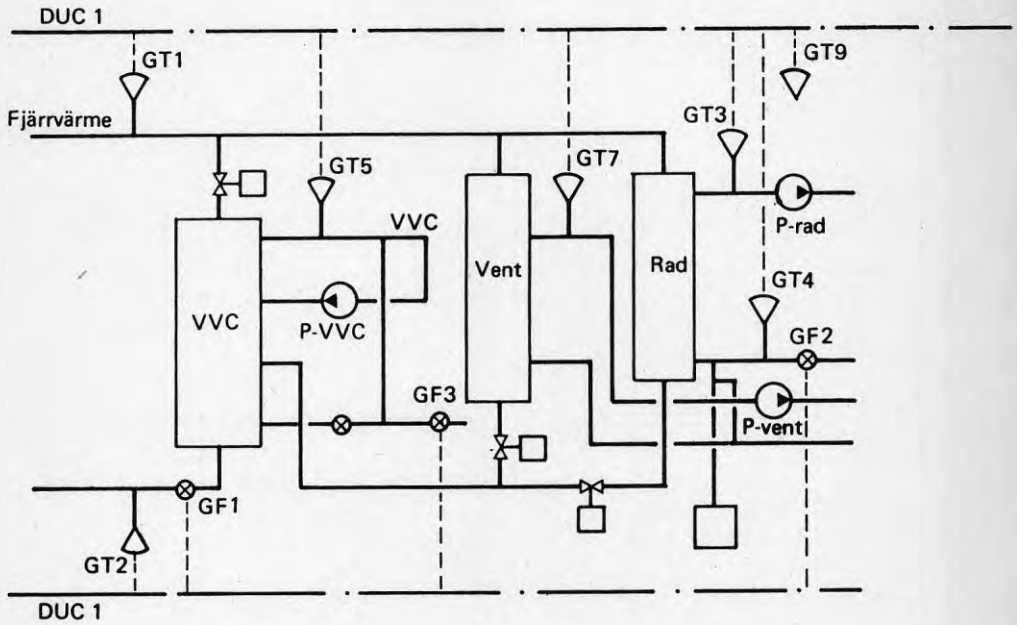
Datahuvudcentralen avsöker kontinuerligt samtliga dataundercentraler och lägger i sitt minne de data som krävs för en övergripande reglering, styrning och övervakning.

3.7 Instrumentering i undercentralerna

De tre undercentralerna har instrumenterats på ett nästan identiskt sätt. Nedan följer en sammanställning av mätpunkter för byggnaderna.

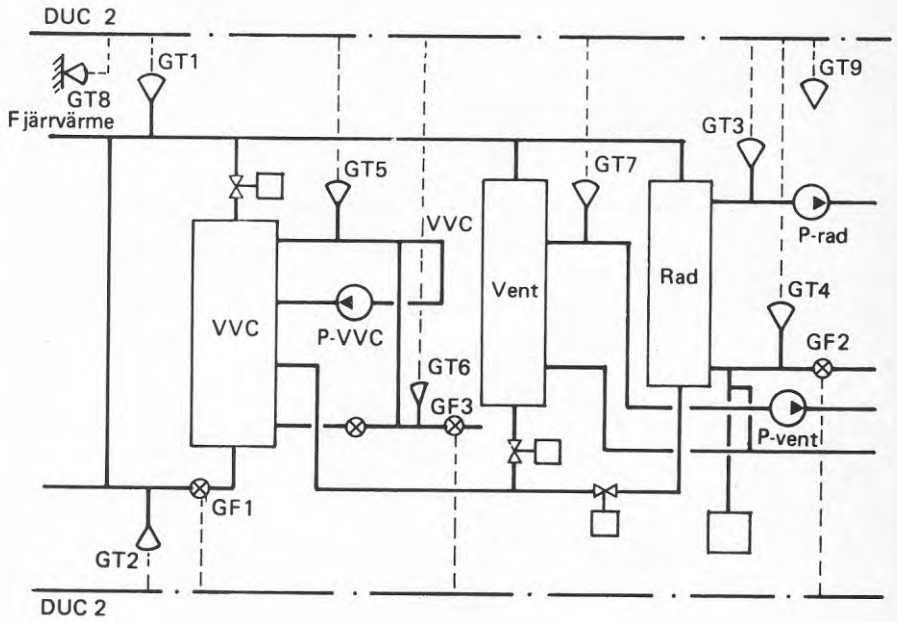
Mät punkt		B1	B2	B3	
1	Framledningstemperatur fjärrvärme	GT1	X	X	X
2	Returtemperatur "	GT2	X	X	X
3	Framledningstemperatur radiatorkrets	GT3	X	X	X
4	Returtemperatur "	GT4	X	X	X
5	Tappvarmvattentemperatur	GT5	X	X	X
6	Kallvattentemperatur	GT6		X	
7	Framledningstemperatur ventilationsaggregat	GT7	X	X	X
8	Utomhustemperatur	GT8		X	
9	Inomhustemperatur, frånluftkammare	GT9	X	X	X
10	Flöde fjärrvärmenät, integrerat	GF1	X	X	X
11	Flöde radiatorkrets, momentant	GF2	X	X	X
12	Flöde tappvarmvatten, integrerat	GF3	X	X	X
13	Vindhastighet	GV1			X

Av Figurerna 3.6 - 3.8 framgår instrumenteringen för respektive undercentral.



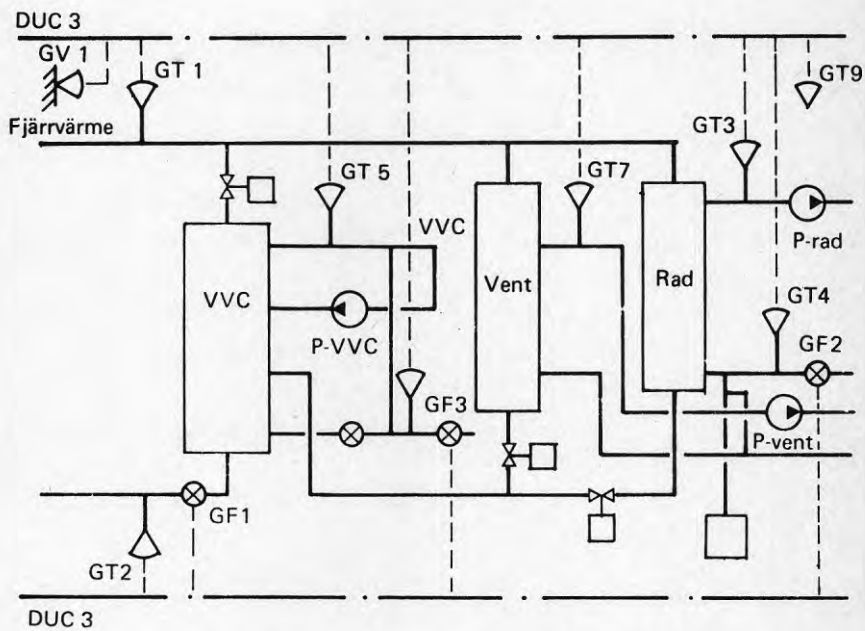
Figur 3.6

Instrumentering, byggnad 1, Erikslundsvägen 1.



Figur 3.7

Instrumentering, byggnad 2, Erikslundsvägen 3.



Figur 3.8

Instrumentering, byggnad 3, Erikslundsvägen 5.

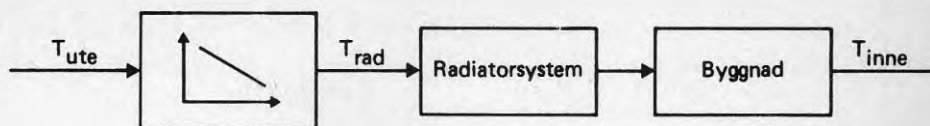
4. BESKRIVNING AV PROJEKTETS OLIKA DRIFT-FALL

4.1 Allmänt

Ett av projektets huvudsyften var att jämföra olika reglerprinciper för värmesystemet och verifiera den energibesparing som enligt förstudien skulle bli följd av att en vindkompensering infördes. Att jämföra de olika reglerprinciperna gjordes genom att mikrodatorerna programmerades för dels normal konventionell reglering och dels för en mer avancerad princip. En fastighet användes som referensfastighet där enbart konventionell reglering användes, dock ej med den gamla utrustningen eftersom en central datainsamling var nödvändig. Genom att koppla om från konventionell till alternativ reglering i byggnad 1 och 3 och studera förhållandet mellan dessa byggnader och referensbyggnaden (byggnad 2) före och efter, kan en uppfattning om den alternativa reglerprincipens styrka erhållas. Tanken var att för 1 vecka varje månad ställa in samtliga dataundercentraler på så kallad konventionell reglering och under den resterande perioden utnyttja alternativ reglerprincip för byggnad 1 och 3. Detta har dock inte kunnat fullföljas på grund av åtskilliga driftavbrott på anläggningen.

4.2 Normal reglering av radiatorsystem

Den vanligast förekommande reglerprincipen för reglering av radiatorsystemets framledningstemperatur är att utnyttja en utomhuskompenserad kurva enligt Figur 4.1.



Figur 4.1

Konventionell princip för värmereglering i flerfamiljsfastigheter.

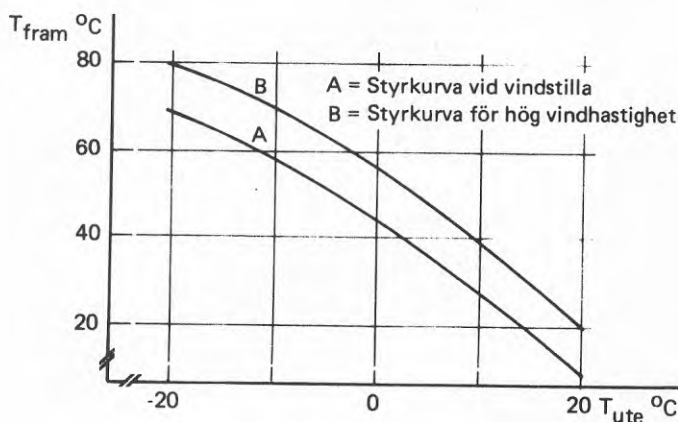
Kurvans nivå och lutning kan vanligtvis förändras genom att driftpersonalen anpassar kurvan så att ett acceptabelt klimat uppnås i hela byggnaden.

Förutom denna reglerprincip kan man tänka sig mer sofistikerade principer, exempelvis att vindkompensering införs såsom föreslogs i förstudien. En annan princip är att utnyttja information om inomhustemperaturen för att ge ett bättre börvärde på framledningstemperaturen. Båda dessa principer bygger på att en jämnare inomhustemperatur uppnås och att man på så sätt får en besparingseffekt.

4.3 Vindkompenserad reglering av radiator-system

Vinden påverkar byggnadens värmebehov dels genom att värmeavgivningen från utsidan ökar och dels genom att den ofrivilliga ventilationen ökar, se ref 3 och 4. Av dessa faktorer är den ökade ofrivilliga ventilationen den dominerande. Om man studerar statistik över vindhastighet vid olika temperaturförhållanden finner man att sannolikheten för en hög vindstyrka är högst vid temperaturer strax över 0°C . Detta tillsammans med att luftfuktigheten ofta är hög vid dessa temperaturer gör att man upplever inomhusklimatet som kallt. För att de boende inte ska frysa måste styrkurvan anpassas för förhållanden med hög vindhastighet och luftfuktighet. Detta medför att man vid andra temperaturförhållanden har en

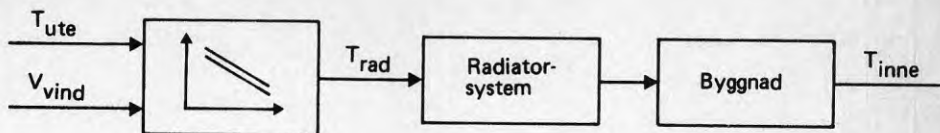
högre inomhustemperatur än den önskade. I vissa fall har en kompensation skett genom att höja styrkurvan för framledningstemperaturen vid temperaturer runt 0°C . Ett annat sätt är att kompensera styrkurvan för vindhastigheten enligt Figur 4.2. Vid vindstilla regleras framledningstemperaturen enligt kurva A. Vid vindhastigheter överstigande 6 m/s sker reglering efter kurva B. Vid vindhastigheter mellan 0 och 6 m/s sker en interpolation mellan kurva A och B. Enligt statistik från SMHI ref 5 gällande vindhastigheter för åren 1931 - 1960 i Stockholm och Norrköping framgår att vindhastigheter överstigande 6 m/s är förhållandevis ovanligt varför detta värde användes som maxvärde vid vindkompensering.



Figur 4.2

Exempel på styrkurva för vindkompensering.

Reglerprincipen för ett vindkompenserat system framgår förenklat av Figur 4.3.

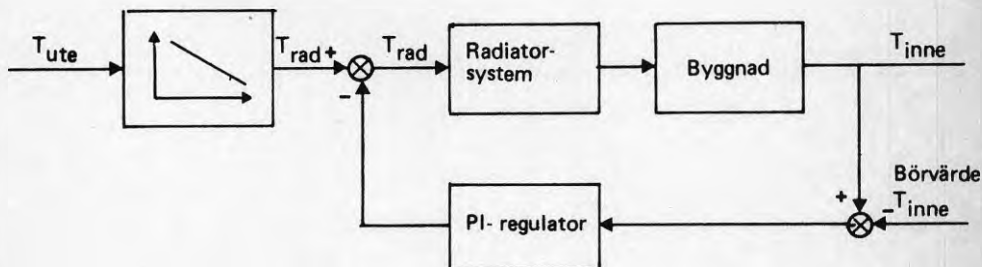


Figur 4.3

Reglerprincip för ett vindkompenserat system.

4.4 Rumstemperaturåterkopplad värmereglering

En reglerprincip som ofta används i småhus är att utöver information om utomhustemperaturen även utnyttja ett mätt värde på inomhustemperaturen. Byggnaderna i detta projekt har ett mekaniskt frånluftssystem där samtliga kanaler från kök, toalett och badrum utmynnar i ett fläktrum på byggnadens tak. Genom att placera en temperaturgivare i fläktrummet kan ett genomsnittligt värde på lägenheternas temperatur erhållas. Svårigheten med en sådan mätning är att hänsyn ej tas till den sämst belägna lägenheten, vilket bör göras för byggnader där värmesystemet ej inreglerats. En annan svårighet är att eftersom fläktarna sitter på taket råder ett undertryck i frånluftkanalerna vilket kan medföra att kall luft läcker in och därmed erhålls en felaktig temperaturmätning. Den reglerprincip som utnyttjats finns redovisad i Figur 4.4.



Figur 4.4

Reglerprincip för rumstemperaturåterkopplad värmereglering.

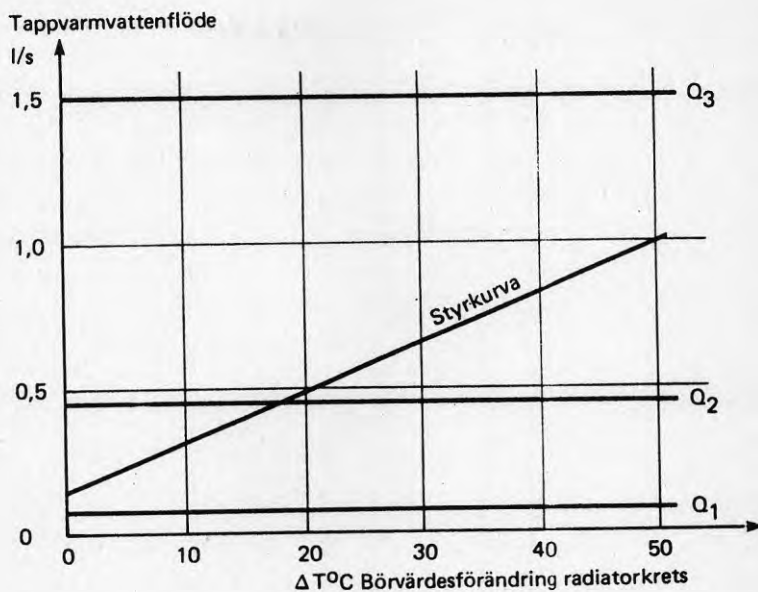
4.5 Rundstyrning

Med det installerade systemet ges möjlighet till styrning av abonnenternas effektuttag genom att centralt förändra börvärdet på radiatorkretsens framledningstemperatur. Effektnedstyrning skedde genom att i ett steg minska börvärdet med en konstant temperatur.

4.6 Effektfördelning, tappvarmvatten - värmesystem

Maximalt effektuttag från en abonnentcentral utgörs av summan av effektuttag för tappvarmvatten, radiatorkrets och ventilationsaggregat. Enligt Svensk Byggnorm uppgår det dimensionerande tappvarmvattenflödet till ca 1.5 kg/s för en byggnad med 27 lägenheter, vilket motsvarar ett effektuttag på drygt 300 kW. Normalt är tappvarmvattenflödet betydligt lägre men effektuttaget är fortfarande stort. En sammanlagring sker naturligtvis ute i distributionsnätet vilket medför att topparna i effektuttag utjämnas. En minskning av maximalt effektuttag från en byggnad skulle dock medföra att produktionsanläggningens storlek kan minskas. Detta kan arrangeras genom att mäta tappvarmvattenflödet och när detta överstiger ett visst värde kan ett "effektlån" ske från radiatorkretsen. Om gränsen för "effektlån" väljs på rätt sätt behöver de boende inte märka något med tanke på byggnadens tröghet. Effektomfördelningen kan ske enligt Figur 4.5.

Vid val av styrkurva måste hänsyn tas till byggnadens tidskonstant så att de boende inte får en så stor sänkning av inomhustemperaturen att det kan anses som en olägenhet.



Figur 4.5

Exempel på styrkurva för effektomfördelning mellan tappvarmvatten- och radiatorsystem. Vid tappvarmvattenflöden överstigande 0.15 lit/s minskas radiatorkretsens framledningstemperatur enligt styrkurvan.

Q_1 = Lägst tappvarmvattenflöde, dagtid baserat på halvtimmesvärden

Q_2 = Maxvärde, baserat på halvtimmesvärden

Q_3 = Max momentant flöde enligt SBN

5. ERFARENHETER FRÅN UPPHANDLING, INTRIMNING OCH DRIFT

5.1 Upphandling

Vid upphandling av ett system för styrning och övervakning av abonnentcentraler måste man noga tänka igenom dess primära funktioner, både för dagsläget och framtiden. Är man alltför frikostig med önskemålen blir systemet dyrt och å andra sidan, är man alltför snål från början kan det bli svårt och dyrbart att utöka systemet om det inte har en god flexibilitet.

Vid två upphandlingstillfällen då offerter inlagts har priserna avvikit med en faktor tre vilket orsakas av att leverantörerna idag inte har färdigutvecklade system att erbjuda.

5.2 Intrimning

Anläggningen installerades i början av juli 1982 men fungerade ej tillfredsställande förrän i mitten av oktober. Oväntade problem dök upp vilket möjligtvis beror på att anläggningen användes på ett något annorlunda sätt än vad som är vanligt.

5.3 Drift

Datorsystemet har varit lätt att hanskas med. Dokumentationen är lättläst samtidigt som det datorspråk som används har varit lätt att lära. I samband med leveransen ordnades en kort kurs på ca fyra timmar vilket var tillräckligt för att sedan själv, med en del nybörjarfel, kunna utnyttja utrustningen.

En nackdel är svårigheten att utföra program-
ändringar on-line. Endast små ändringar kunde
utföras. Vid större ändringar var det nödvändigt
att sända programmet till leverantören.

Vad gäller kommunikationen mellan abonnentcentral
och huvuddator har signalkabeln ej medfört några
problem, medan telekommunikationen har orsakat
åtskilliga avbrott.

6. MÄTRSULTAT

Mätningarna utfördes under perioden oktober 1982 - maj 1983 med avbrott under november. Därtill förekom kortare driftavbrott orsakade av mikrodatorernas samt telenätets tillgänglighet.

De mätpunkter som finns redovisade i Kapitel 3 registrerades 2 gånger per timme på magnetband. Mätdata har sedan bearbetats och sammanställts till månadsvisa redovisningar av energiförbrukning för värmesystem, tappvarmvattensystem och totalt för byggnaden.

Eftersom det förekommit åtskilliga driftavbrott under mätperioden finns vissa svårigheter att tolka mätdata. Nedan följer dock en sammanställning samt en utvärdering av den förbättrade reglermetodiken som användes.

6.1 Energibesparing genom förbättrad reglering

Att jämföra olika reglerstrategier är i sig ett besvärligt mättekniskt problem på grund av att åtgärderna enbart innebär en marginell energibesparing. Att jämföra årsförbrukningen för de tre byggnaderna är helt förkastligt eftersom detta innebär dålig noggrannhet. Det är svårt att veta vad som är förändringar orsakade av de boendes beteende respektive en specifik åtgärd med marginell effekt. Därtill får mätfelen en mycket stor inverkan på resultatet. Av denna anledning valdes istället att jämföra dagliga förbrukningsvärden i samband med övergång från konventionell till alternativ reglering. En inbördes jämförelse mellan byggnaderna ger då en uppfattning om de alternativa reglermetodens styrka. Följande reglermetoder användes:

Byggnad 1:	Konventionell respektive alternativ reglermetod (baserad på en rumstemperaturåterkoppling för värmesystemets reglering)
Byggnad 2:	Enbart konventionell reglering
Byggnad 3:	Konventionell respektive alternativ reglermetod (baserad på en vindkompensering för värmesystemets reglering)

För respektive driftfall har förbrukningsvärdena sammanställts i Tabell 6.1, i form av relativa värden, där byggnad 2 utgör referensbyggnad. Resultaten finns även redovisade i Figur 6.1 - 6.3.

Tappvarmvattenförbrukningen uppvisar för byggnad 1 och 3 extremt låga värden från slutet av mars tom maj månad. Någon rimlig förklaring till dessa mätvärden föreligger ej.

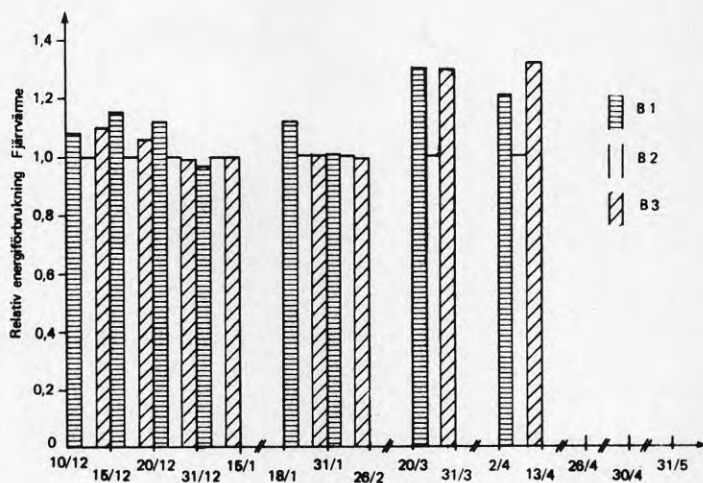
Tabell 6.1

Sammanställning av förbrukningsvärden.

	Energiförbrukning fjärrvärme			Energiförbrukning radiatorsystem			Energiförbrukning tappvarmvatten		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
10/12 - 15/12 K	1.08	1.0	1.10	1.02	1.0	1.29	1.10	1.0	0.97
15/12 - 20/12 A	1.15	1.0	1.06	1.12	1.0	1.26	1.10	1.0	0.85
20/12 - 31/12 A	1.12	1.0	0.99	1.08	1.0	1.16	1.43	1.0	1.01
4/1 - 15/1 A	0.97	1.0	1.0	0.87	1.0	1.13	1.13	1.0	1.09
18/1 - 31/1 K	1.12	1.0	1.12	1.03	1.0	1.30	1.01	1.0	0.93
1/2 - 26/2 A	1.01	1.0	0.99	0.97	1.0	1.11	1.0	1.0	1.05
20/3 - 31/3 A	1.30	1.0	1.30	0.95	1.0	1.27	0.85	1.0	0.43
2/4 - 13/4 A	1.21	1.0	1.32	0.85	1.0	1.12	0.55	1.0	0.40
14/4 - 26/4 K	-	-	-	1.06	1.0	1.32	0.84	1.0	0.40
27/4 - 30/4 A	-	-	-	1.04	1.0	1.35	0.71	1.0	0.40
1/5 - 31/5 K	-	-	-	1.02	1.0	1.32	0.79	1.0	0.46

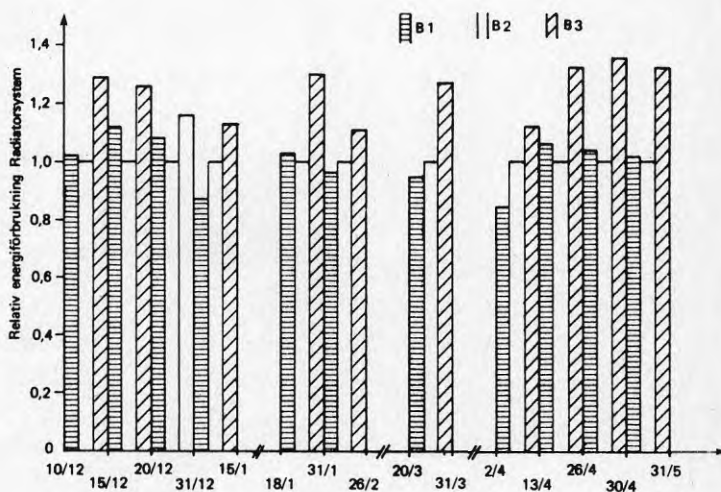
* Reglermetod K - Samtliga byggnader regleras konventionellt

A - Byggnad 1 och 3 regleras enligt alternativ metod. Byggnad 2 regleras konventionellt.



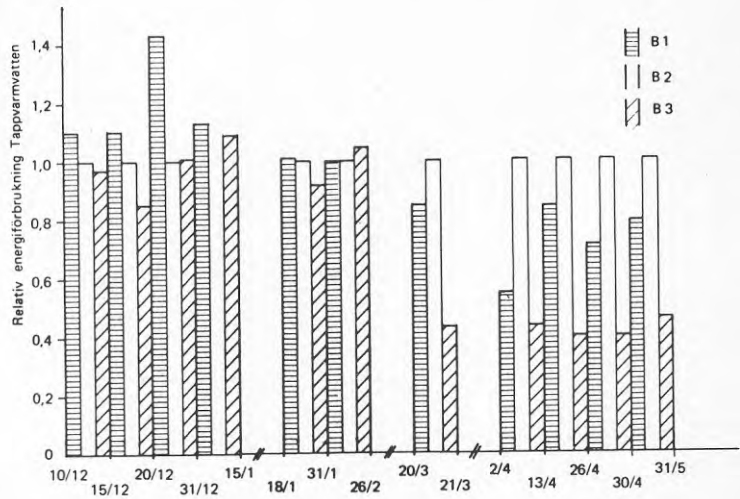
Figur 6.1

Relativ energiförbrukning fjärrvärme under perioden dec 1982 - maj 1983.



Figur 6.2

Relativ energiförbrukning radiatorsystem under perioden dec 1982 - maj 1983.



Figur 6.3

Relativ energiförbrukning tappvarmvatten under perioden dec 1982 - maj 1983.

Reglermetod - rumstemperaturåterkoppling

Om energiförbrukningen för uppvärmningssystemen i byggnad 1 och 2 jämförs för olika tidsperioder är det svårt att påvisa en entydig förbättring (se förändringen av relativa värden mellan de olika tidsperioderna). Under tidsperioden januari - april har förbrukningsmönstret förändrats i positiv riktning när alternativ reglermetod inkopplats. Under tidsperioden december - januari är förhållandet snarast det motsatta. Detta kan i och för sig förklaras med att intrimning fortfarande pågick under december - januari. Om istället byggnadernas totalförbrukning studeras är det svårt att påvisa en förbättring.

I praktiken ska ett reglersystem som utnyttjar information om inomhustemperaturen ge en jämnare inomhustemperatur och därmed en lägre energiförbrukning. Förbättringen är marginell men bör ändå vara mätbar med den mätmetod som använts. En orsak till att reglermetoden inte fungerat tillfredsställande i detta fall är troligen svårigheten att mäta en representativ inomhustemperatur. I detta fall valdes att placera givaren för inomhustemperaturen i frånluftfläktarnas samlingsrum på vindsvåningen. Eftersom undertryck råder i frånluftkanalerna, kan kall luft sugas in i dessa vid passage av oisolerade utrymmen på vindsvåningen samtidigt som en avsvälning sker.

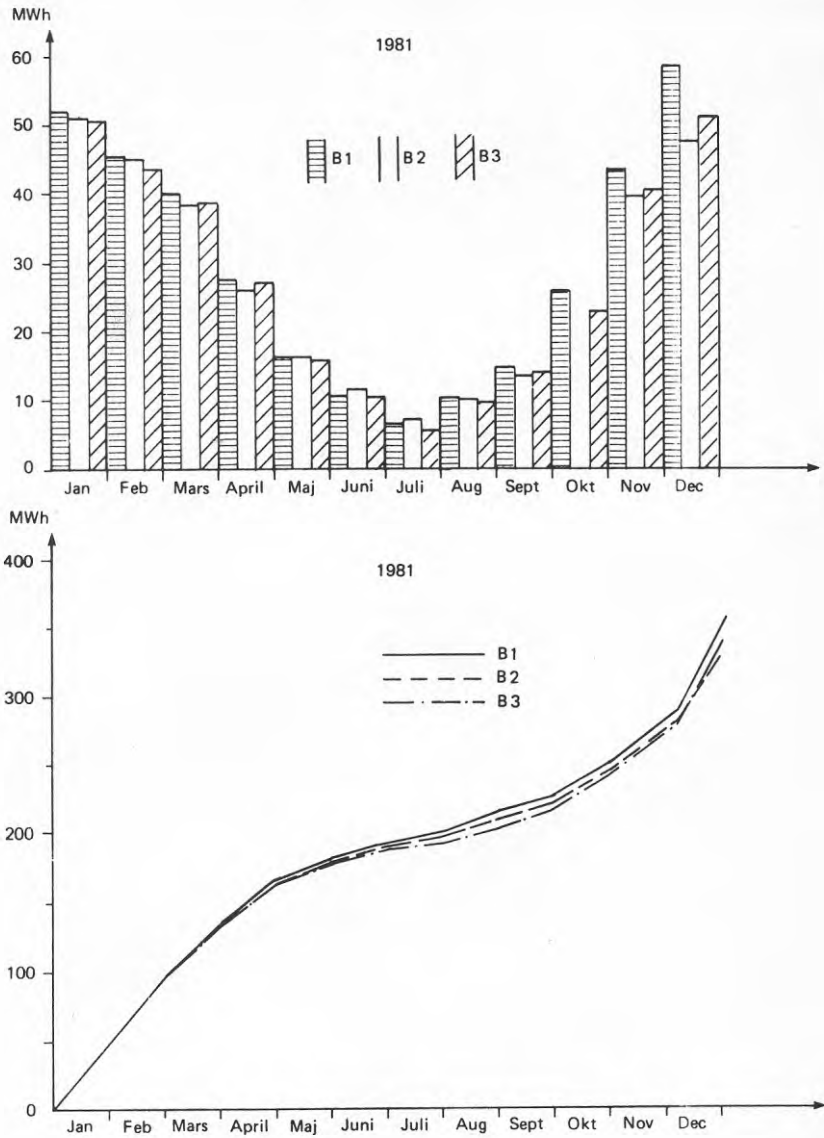
Reglermetod - vindkompensering

Om energiförbrukningen för uppvärmningssystemen i byggnad 2 och 3 jämförs på ett liknande sätt som ovan finner man att förbrukningen i byggnad 3 ligger betydligt över motsvarande för byggnad 2. Den relativa energiförbrukningen i förhållande till byggnad 2 minskar vid en övergång till alternativ reglering. Samma slutsats kan dras om man jämför energiförbrukningen för byggnaden totalt, om man bortser från slutet av mars och början på april.

Slutsats

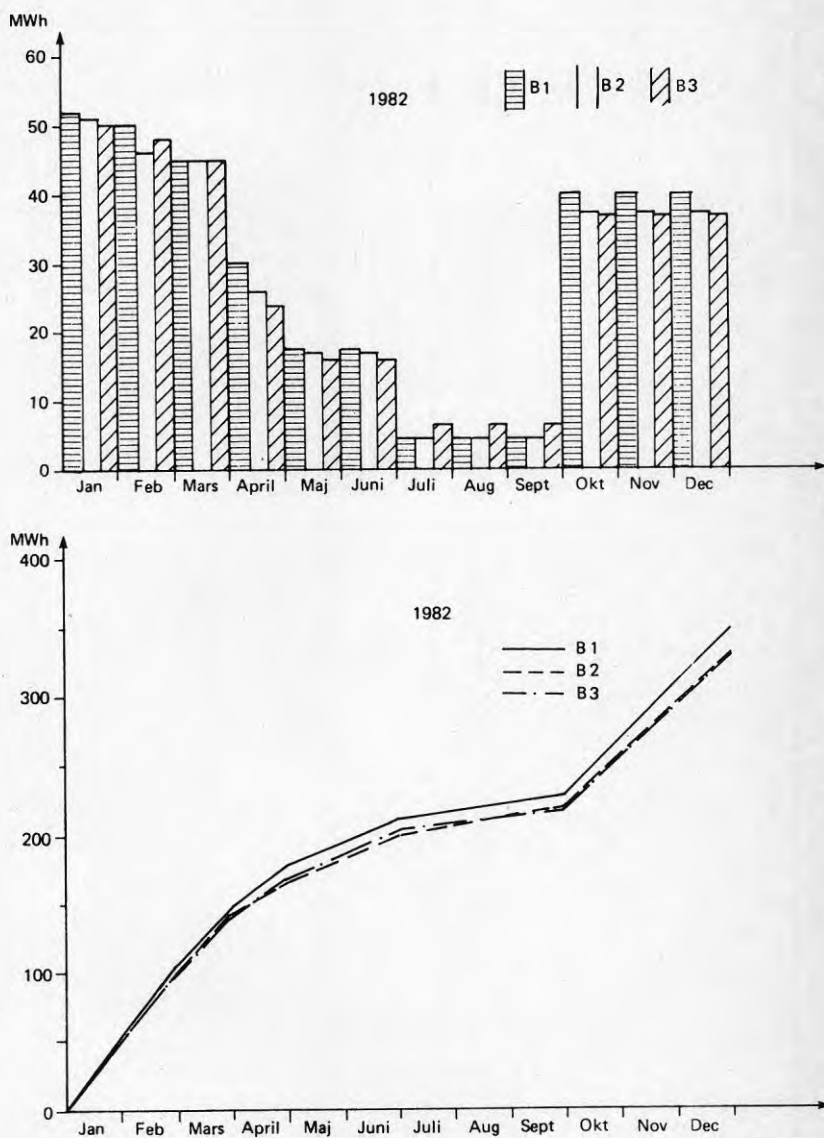
De alternativa reglermetodernas styrka är mycket svårt att uppskatta eftersom svaren inte är entydiga. Detta förstärks ytterligare om man jämför värmeverkets mätaravläsningar för perioden januari 1981 - juni 1983, se Figur 6.4 - 6.7.

Slutsatsen blir att båda dessa reglermetoder som jämförts med konventionell reglering, ej har under denna mätperiod medfört någon nämnvärd skillnad i energiförbrukning. Den reglermetod som är mest lovande är den som bygger på en



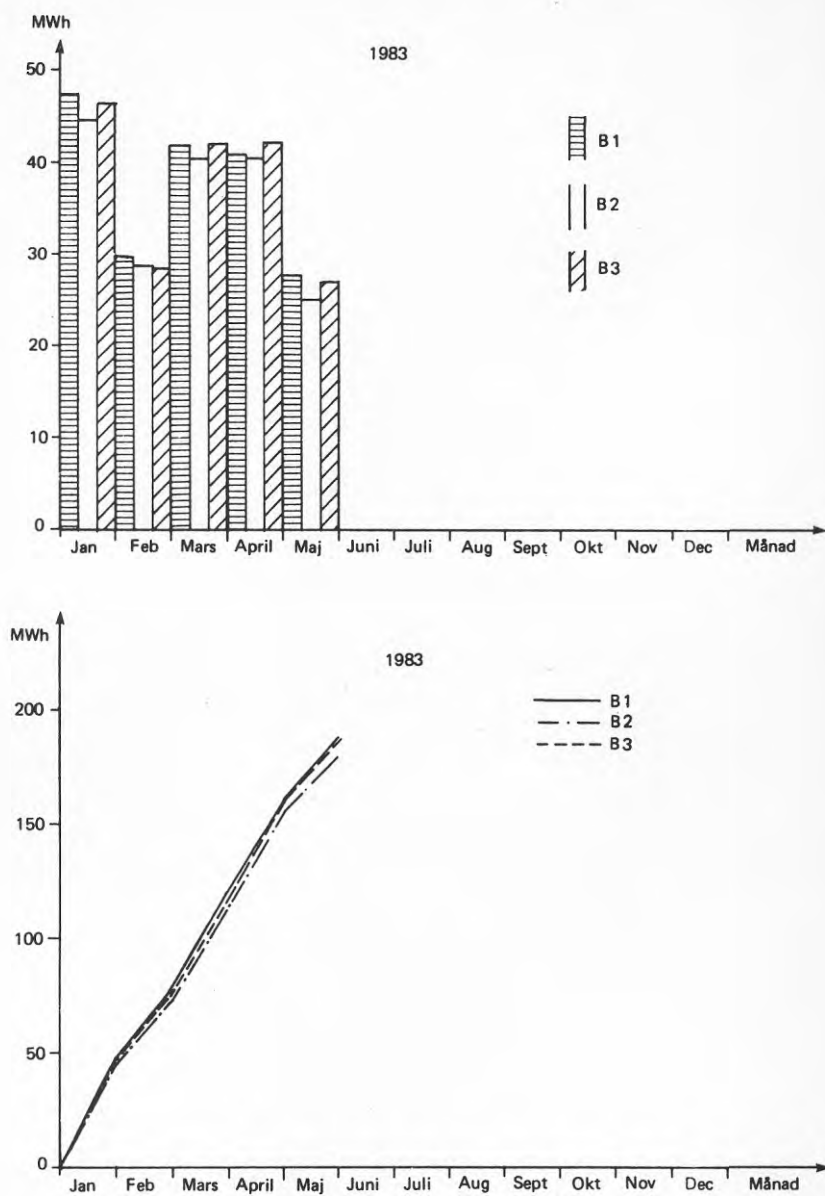
Figur 6.4

Månadsvisa energiförbrukningar samt ackumulerad förbrukning 1981.



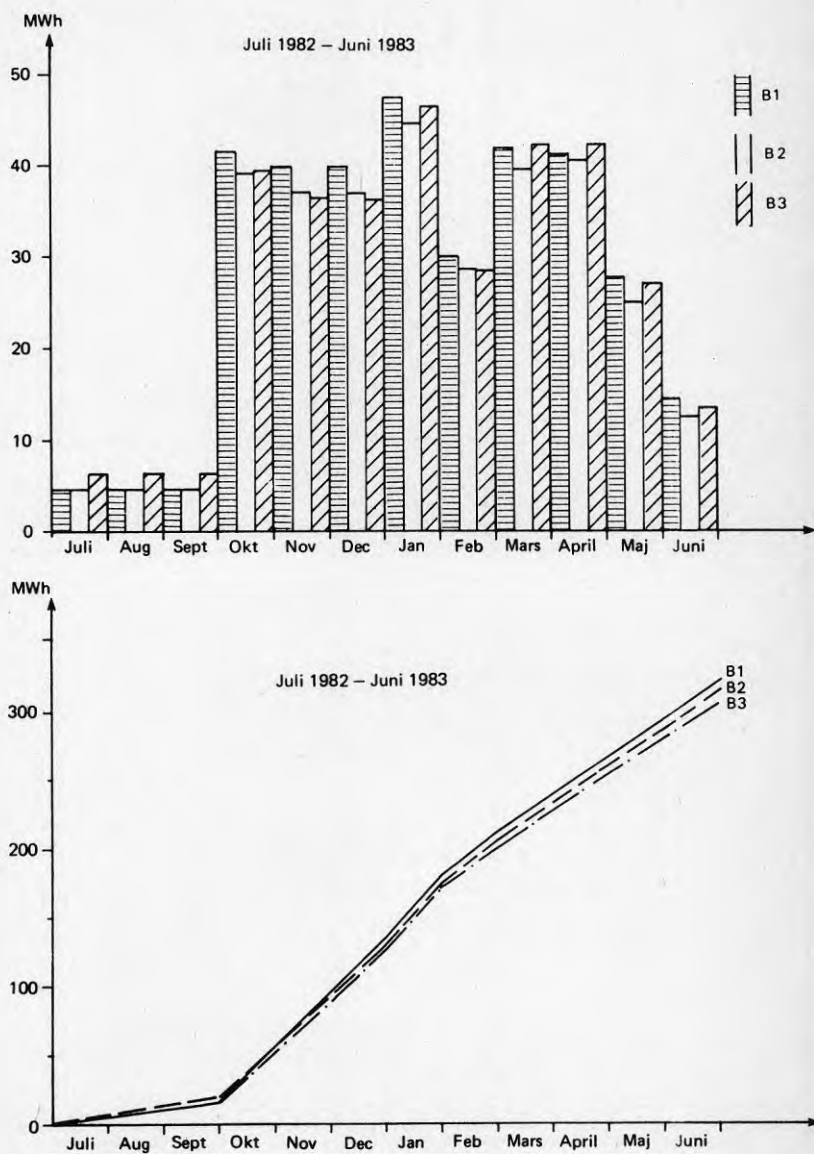
Figur 6.5

Månadsvisa energiförbrukningar samt ackumulerad förbrukning 1982.



Figur 6.6

Månadsvisa energiförbrukningar samt ackumulerad förbrukning 1983.



Figur 6.7

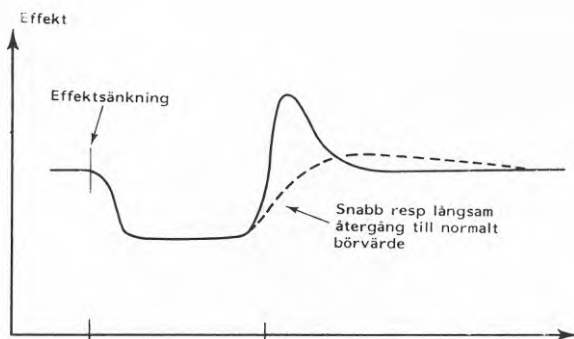
Månadsvisa energiförbrukningar samt ackumulerad förbrukning under mätperioden 1982/83.

återkoppling av inomhustemperaturen, vilken samtidigt ger samma resultat som en vindkompenserad reglering. För att en vindkompensering ska vara intressant krävs en "otät" byggnad. Det är därför ur energiekonomisk synvinkel intressantare att utnyttja en inomhustemperaturåterkoppling i kombination med en tätning av byggnaden.

6.2 Effektreducering - rundstyrning

En effektreducering initierades genom att centralt sänka börvärdet för radiatorsystemets framledningstemperatur. Detta utfördes mycket enkelt eftersom funktionen inprogrammerats från början.

Förloppet kan beskrivas schematiskt enligt Figur 6.8.



Figur 6.8

Effektens tidsförlopp i samband med nedstyrning samt återgång till normal drift.

I praktiken sker minskningen av framledningstemperaturens börvärde så att tillgång och efterfrågan någorlunda balanserar varandra. När effektbrist inte längre råder kan börvärdena återgå till de normala, vilket bör ske långsamt så att byggnadernas temperaturunderskott ej orsakar en kraftig ökning av effektefterfrågan.

Ett flertal tester genomfördes, varav en del finns redovisade i Figur 6.6 - 6.9. Dessa tester är utförda vid olika utetemperaturer och med samma börvärdesänkning på radiatorsystemets framledningstemperatur. På så sätt erhöles varierande relativ effektreduktion. Testerna utfördes på natten med byggnadens ventilations-system i normal drift. I figurerna finns relativ effekt för radiatorsystem respektive till byggnaden tillförd effekt exklusive tappvarmvatten. Den sistnämnda kurvans utseende är stegformad beroende på flödesmätarens begränsade upplösningförmåga (pulsräknare användes). De redovisade testernas resultat framgår av Tabell 6.2.

Tabell 6.2

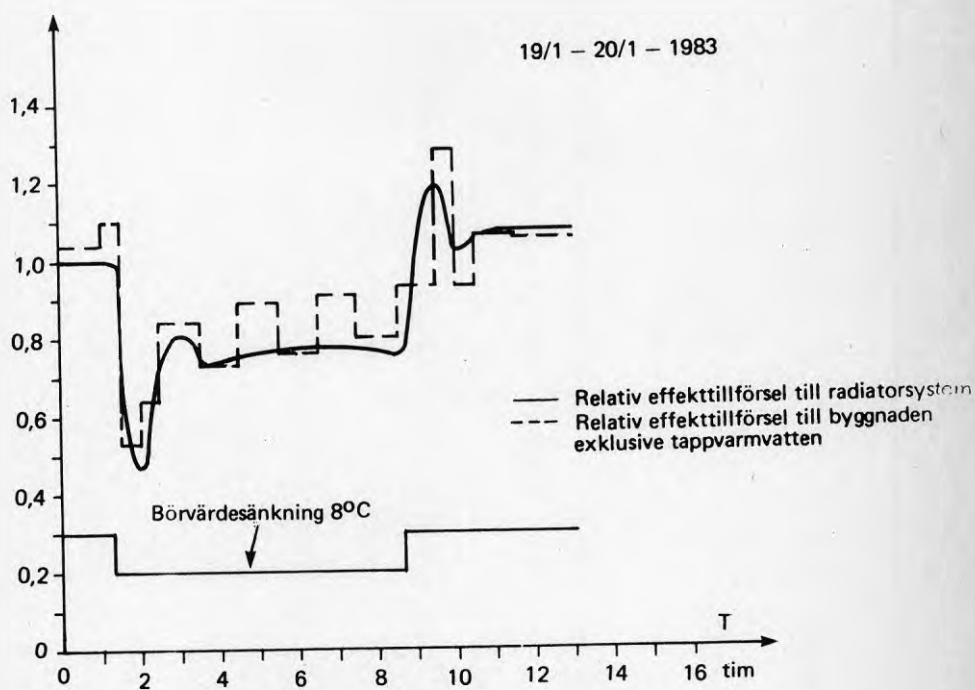
Sammanställning. Tester av central effektreduktion.

Datum	Utetemp °C	Tempsänkn inne°C	Effektred radiator %	Effektred byggnad %
19/1 - 20/1	-9.6 - -8.0	0.6	~ 25	~ 15
23/2 - 24/2	-4.2 - -2.2	0.5	~ 25	~ 20
3/4 - 4/4	1.1 - 2.3	0.3	~ 40	~ 30
24/4 - 25/4	6.6 - 7.8	0.2	~ 45	~ 35

Börvärdessänkningen varade i 7.5 timmar och under denna tidsperiod sjönk inomhustemperaturen enbart 0.6°C vid utomhustemperaturen -9°C , vilket är anmärkningsvärt lite.

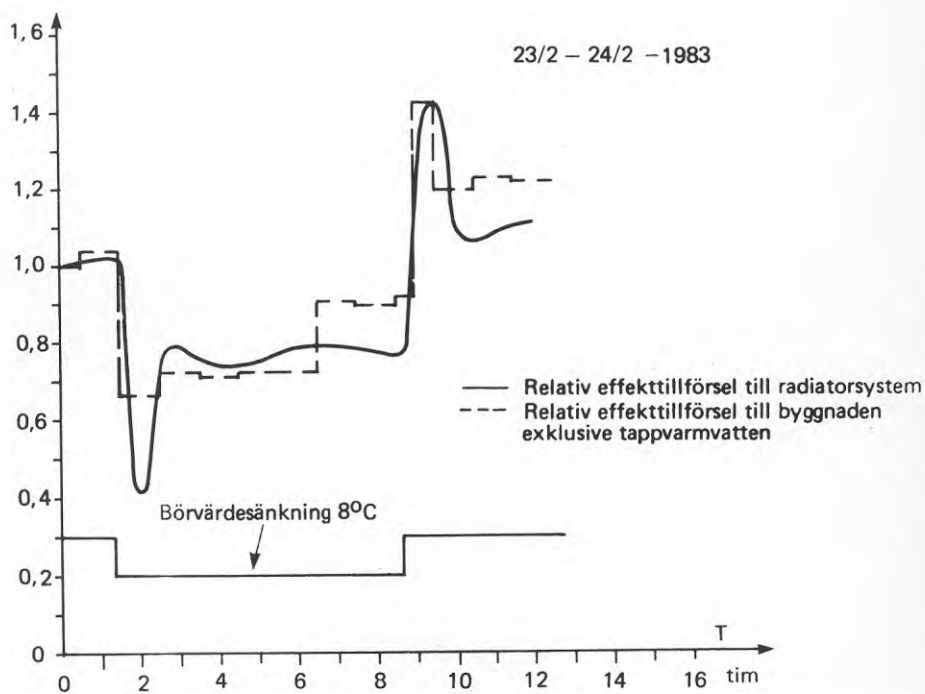
Värt att notera är vidare att den relativa effektförändringen ökar med ökad utomhustemperatur. Om den absoluta effektförändringen istället hade redovisats hade den blivit ungefär lika stor oberoende av utomhustemperatur eftersom börvärdessförändringen under samtliga tester varit densamma.

Såsom framgår av Figur 6.9 - 6.12 är den effekttopp som erhålls i samband med återgång till normal drift förhållandevis hög och blir därmed besvärande. Av denna anledning måste återgången till normal drift ske successivt och därmed kommer effekttoppen att bli lägre men vara längre i tiden.



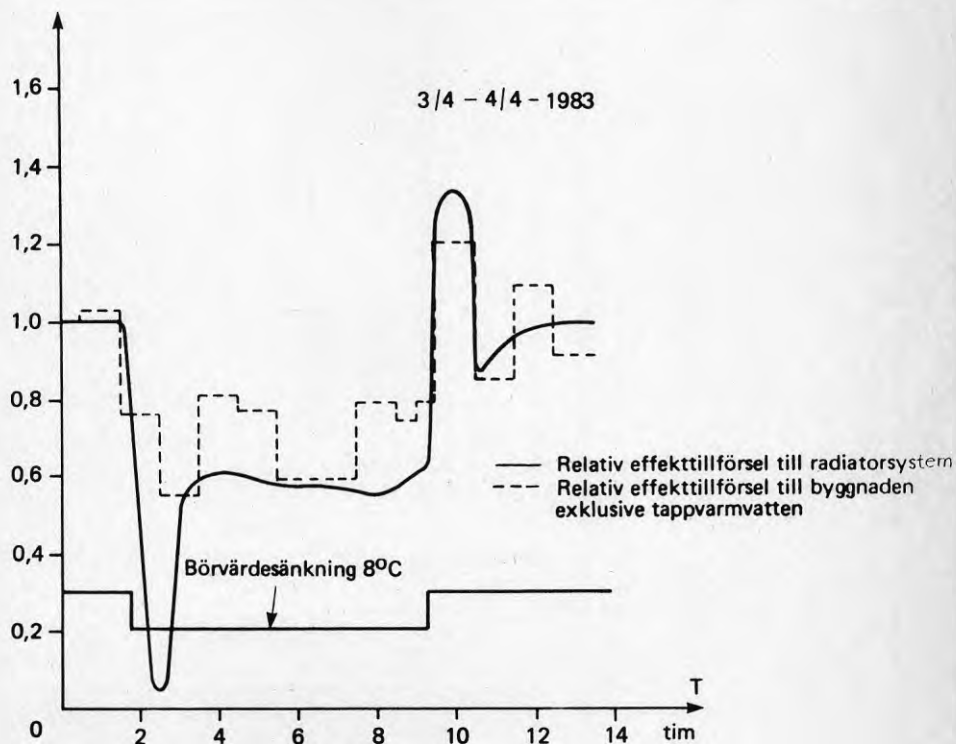
Figur 6.9

Relativ effektförändring i byggnad 2 i samband med central nedstyrning 19/1 - 20/1 1983.



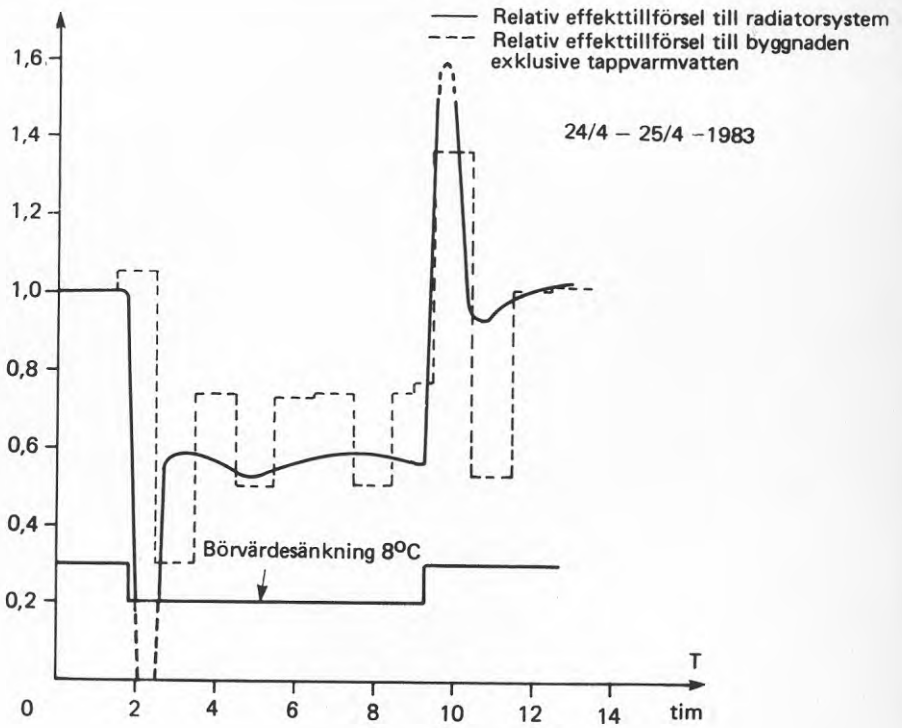
Figur 6.10

Relativ effektförändring i byggnad 2 i samband med central nedstyrning 23/2 - 24/2 1983.



Figur 6.11

Relativ effektförändring i byggnad 2 i samband med central nedstyrning 3/4 - 4/4 1983.

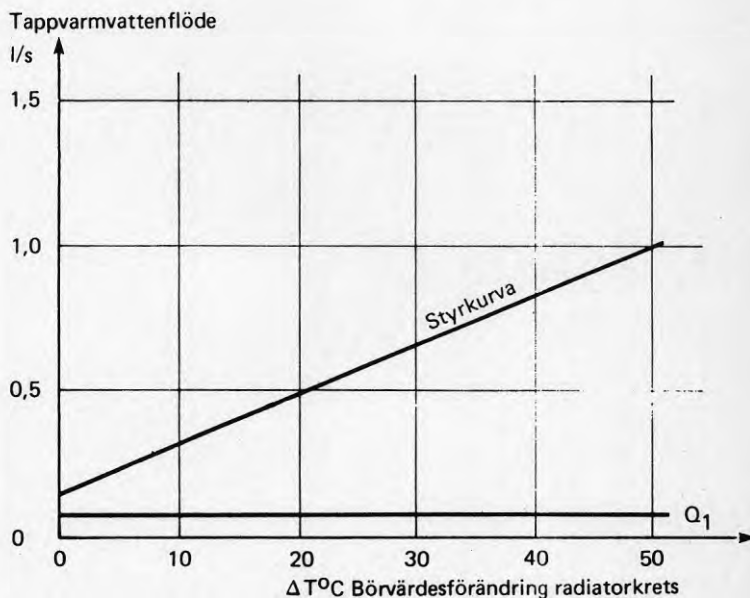


Figur 6.12

Relativ effektförändring i byggnad 2 i samband med central nedstyrning 24/4 - 25/4 1983.

6.3 Effektfördelning, tappvarmvatten - värme-system

En minskning av maximalt effektuttag från en byggnad kan åstadkommas genom att mäta tappvarmvattenflödet och när detta överstiger ett visst grundvärde kan ett "effektlån" ske från radiator-kretsen, såsom redovisats i Figur 4.5. Vid försöken valdes en styrkurva enligt Figur 6.13.



Figur 6.13

Styrkurva för effektfördelning mellan tappvarmvatten- och radiatorsystem. Vid tappvarmvattenflöden överstigande 0,15 lit/s minskas värme-kretsens framledningstemperatur enligt styrkurvan.

Försöken visar dock att den snabba variation i tappvarmvattenflöde i kombination med trögheten i radiatorsystemets reglering (lång gångtid för ventilen) att det är svårt att påvisa en signifikant effektsänkning. Variationerna i tappvarmvattenflöde medför svårigheter att uppnå en stabil reglering för värmesystemet. Om en effektminskning ska kunna uppnås måste signalen för

tappvarmvattenflödet filtreras starkt, så att de snabba flödesvariationerna ej tillåts slå igenom helt. Inom ramen för detta projekt fanns ej utrymme att arbeta vidare med denna möjlighet.

7. FÖRSLAG TILL FORTSÄTTNING

I det försök som utförts under uppvärmnings-säsongen 1982/83 har ett flertal punkter ingått och den utrustning som användes var därför förhållandevis överdimensionerad. Ett framtida system måste vara billigt att inhandla och att installera, varför det blir viktigt att minimera antalet funktioner. Olika värmeverk har naturligtvis olika uppfattningar om vad som ska ingå i ett system och man måste noga tänka igenom vilka behov som finns.

Utbudet på marknaden är idag begränsat. De produkter som finns är förhållandevis dyra vilket beror på att detta är ett nytt teknikområde. Företagen måste få chansen att vidareutveckla sina produkter samtidigt som användarsidan måste definiera sina behov.

Med utgångspunkt från vad som framkommit av detta projekt kan ett system med vissa grundläggande principer skissas vilket bör kunna tillgodose många värmeverks intressen. Följande funktioner bör ingå:

- Avläsning av energiförbrukning vilket möjliggör en automatisk debiterings- och faktureringsrutin. Värmeverket kan göra en rimlighetskontroll på abonnentens energiförbrukning för att se om avvikelser förekommer.

- Det är ur både abonnenternas och värmeverkets synvinkel mycket viktigt att abonnentcentralerna fungerar på ett bra sätt. Returtemperaturen ger direkt utslag på funktionen. En övervakning och registrering av returtemperaturen ger värmeverket möjlighet att direkt vidta åtgärder vid avvikande värden.
- Abonnenternas värmeuttag ska centralt kunna ökas eller minskas, antingen stegvis eller via en definierad kurva. Abonnenternas tappvarmvatten ska kunna avstängas respektive inkopplas. Förutsättningar finns nu för att anordna en rundstyrning så att effektuttaget under en begränsad tidsperiod styrs med förgrupper av byggnader eller för vissa "lågprioriterade" byggnader.
- Om larmsystem finns för kulvertläckage bör dessa kunna integreras i huvuddatorn så att alla larm utgår centralt.

För att testa ett system i större skala, exempelvis ett femtiotal byggnader, och att ge tillverkande företag en chans till komponentutveckling bör ett större fältförsök utföras där ett system med ovanstående funktioner ingår.

8. SLUTSATSER

8.1 Teknik

I förstudien nämndes ett antal potentiella fördelar med ett centralt styr- och övervakningssystem. De stora ekonomiska fördelarna ligger framför allt på besparingar i byggnaden men även på minskade kulvertförluster (övervakning av samtliga abonnenter ger möjlighet att sänka temperaturnivån i distributionssystemet) och minskade kostnader för mätaravläsning. I detta projekt har vi dock inte lyckats verifiera den besparingseffekt som uppstår genom att införa vindkompensering i reglersystemet vilket var förstudiens förslag. Orsaken kan till viss del vara svårigheter att trimma in reglersystemet. Samtidigt är det tveksamt om vindkompensering är riktig metod eftersom den bygger på att byggnaden är "otät". Vid en tätning av byggnaden bortfaller behovet av en vindkompensering.

En reglering som bygger på rumstemperaturåterkoppling utgör teoretiskt ett bättre regler-system än det som bygger på vindkompensering eftersom systemet strävar efter att hålla konstant inomhustemperatur. Om därtill styrkurvan justeras upp för temperaturer runt 0°C kan säkerligen en tillfredsställande reglering uppnås. Svårigheten är att åstadkomma en representativ mätning av inomhustemperaturen.

De försök som utförts med central effektledning styrning visar på ett gott resultat. Viktigt är dock vid återgång till normala börvärden på värmesystemets framledningstemperatur, att detta sker stegvis så att inte effektefterfrågan blir alltför hög. Detta bör egentligen inte vara något problem om grupper av byggnader successivt återgår till normal reglering.

Rent principiellt är det en fördel att kunna skilja på värmeverkets och fastighetens anläggningar. Av denna anledning samt att vi ej lyckats påvisa några entydiga besparingar med en mer avancerad reglering, föreslås nämligen ett system som klarar automatisk mätaravläsning, central effektnedstyrning, registrering av returtemperaturer samt rapportering av larm från kulvertlarm-system.

8.2 Ekonomi

I förstudien redovisades ett antal fördelar med ett mikrodatorbaserat styr- och övervakningssystem. Ett försök att ekonomiskt kvantifiera de olika fördelarna gjordes för ett fjärrvärmesystem i Nyköpings storlek med ca 500 abonnemang. Nedan redovisas de stora potentiella besparingspunkterna. För en fullständig redogörelse hänvisas till ref 1.

- | | |
|---|-------------------|
| 1. Sänkt bränslekostnad genom förbättrad reglering av radiatorsystemet med vindkompensering | 320-640 kkr/år |
| 2. Minskad kapitalkostnad för distribution vid en sänkning av maxeffekten med 5 % genom effektutjämning | 128 kkr/år |
| 3. Minskad kapitalkostnad för produktion vid en sänkning av maxeffekten med 5 % genom effektutjämning | 100 kkr/år |
| 4. Minskade kostnader för kulvertförluster vid en sänkning av temperaturnivån i fjärrvärmenätet med 5 °C och oförändrad temperaturdifferens | 131-263 kkr/år |
| 5. Minskade kostnader för mätaravläsning och kontroll | 170 kkr/år |
| 6. Övriga mindre poster enl ref 1, totalt | <u>103 kkr/år</u> |

952-1 404 kkr/år

I tabellen finns två värden angivna där det lägre hänför sig till ett system baserat på kol och det högre ett system baserat på olja.

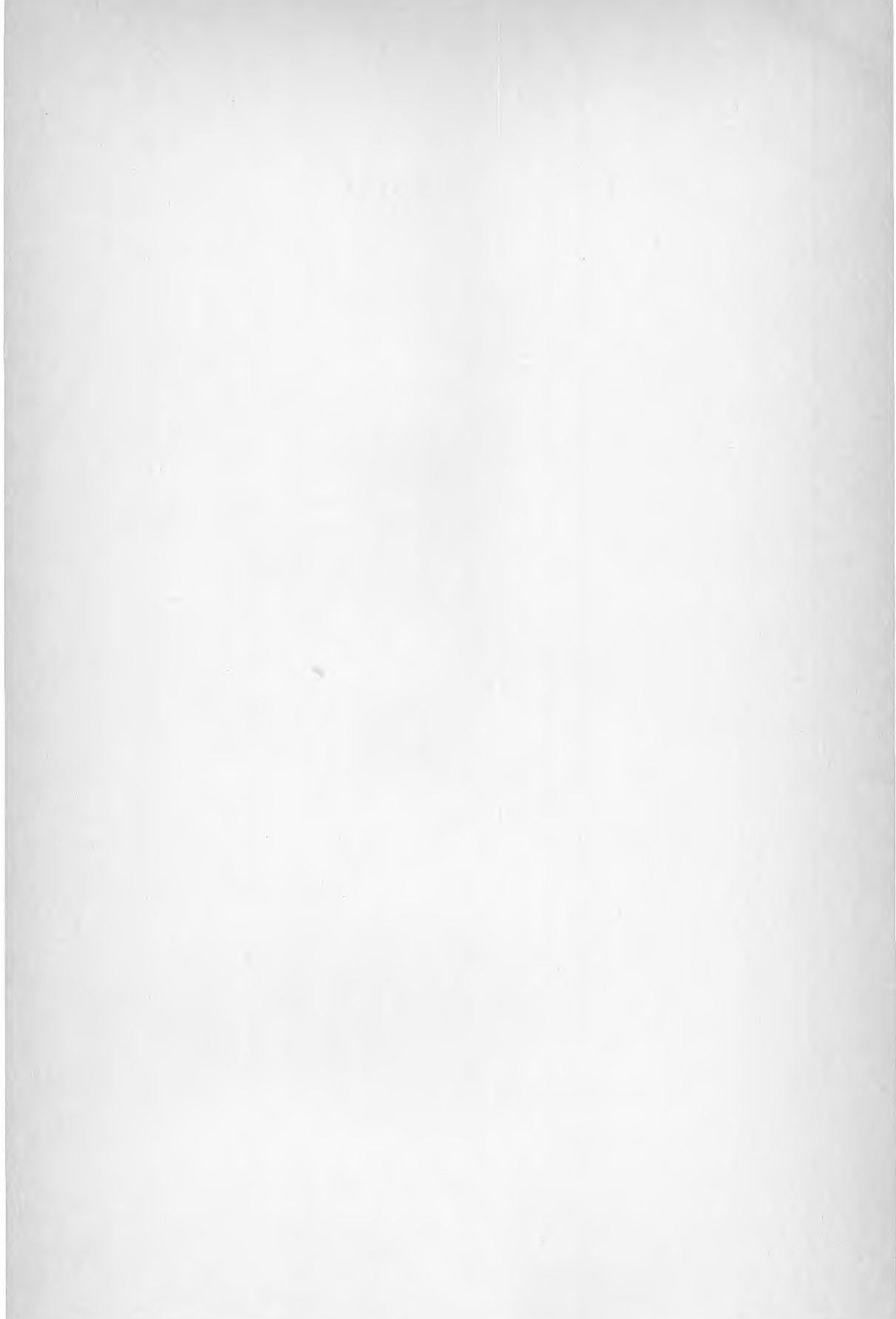
Av ovanstående kostnadsuppskattningar är det framför allt punkterna 1, 2 och 3 som kan ytterligare belysas efter den genomförda mätperioden.

Vad gäller punkterna 2 och 3 framgick av mätningarna att en effektreduktion med ca 5 % i byggnaden är tekniskt möjlig och bör ej medföra någon nämnvärd olägenhet för av boende. Vid en utomhus-temperatur på -9°C genomfördes en effektreduktion på 15 % där inomhustemperaturen sjönk 0.6°C under en sjutimmarsperiod. Huruvida en 5 %ig effektsänkning i hela fjärrvärmesystemet är en riktig nivå har ej kunnat bedömas eftersom mätningar enbart utförts på tre byggnader och ej ett sammanlagrat distributionsnät.

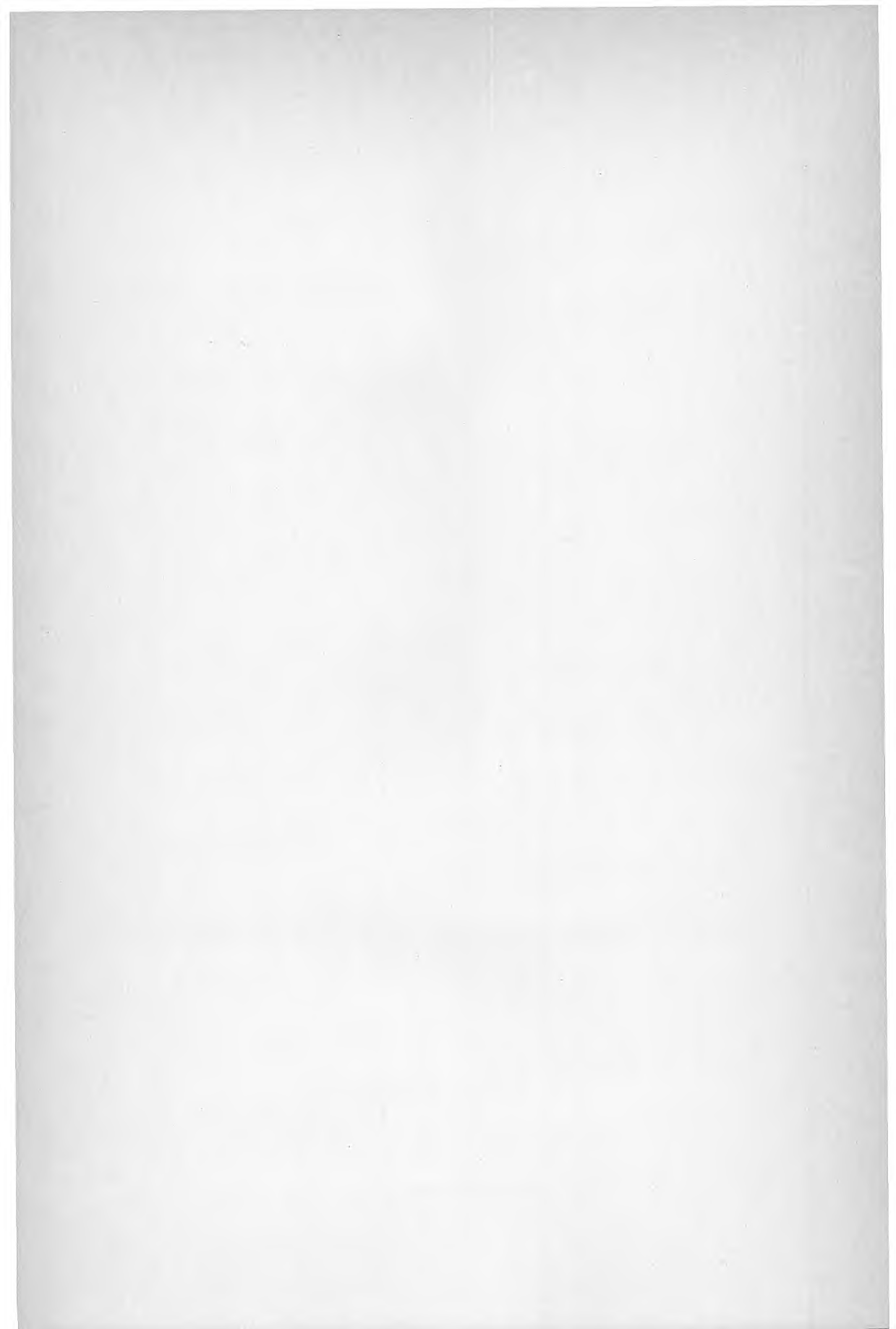
Den bränslebesparing som förstudien uppskattade till 2.5 % har ej kunnat verifieras vilket framgår av kapitel 6. Av denna anledning har ett enklare styr- och övervakningssystem enligt kapitel 7 föreslagits, där enheten utgör en tillsats till konventionell reglerutrustning. Leverantörskontakter tyder på att prisnivån för ett sådant system, installerat i byggnaden, uppgår till ca 6 000 kr/abonment exkl moms. För Nyköping skulle detta medföra totalt 3 Mkr. På besparingssidan kan då punkterna 2, 3, och 5 tillgodoräknas, vilket ger en årlig besparing på ca 400 kkr. Återbetalningstiden blir då i storleksordningen 8 år.

REFERENSFÖRTECKNING

1. Mikrodatorbaserat övervaknings- och styrsystem för Nyköpings fjärrvärmeanläggning - Förstudie.
Ännu ej publicerad BFR-rapport.
2. ÖSTERLIND, B
Effektbegränsning av fjärrvärme.
Försök med centraliserad styrning av abonnenternas effektuttag.
R63:1982.
3. NYLUND, P-O
Tjyvdrag och ventilation.
Statens Råd för Byggnadsforskning.
4. AHLANDER, G och PETERSON, F
Energiförbrukningens vindberoende - en undersökning i ett småhusområde.
Kungl Tekn Högsolan. A4-serien nr 70.
5. TAESLER, R
Klimatdata för Sverige.
Statens Råd för Byggnadsforskning,
T-skrift 2:72.
6. SVENSSON, G
Dygnsbehovet av tappvarmvatten.
Statens Råd för Byggnadsforskning,
Rapport R57:1973.







**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
811806-4 från Statens råd för bygnadsforskning
till Nyköpings kommun, Nyköping.**

R65: 1984

ISBN 91-540-4131-7

Statens råd för bygnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6704065

Ingår ej i abonnemang

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

Cirka pris: 30 kr exkl moms