



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.



Temperaturreglering i bostadshus

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	80-0599
Plac	See

Undersökning av överordnade
reglersystems effektivitet

Viktor Oja

R
Oja

R35:1980

TEMPERATURREGLERING I BOSTADSHUS

Undersökning av överordnade reglersystems
effektivitet

Viktor Oja

Denna arpport hänföör sig till forskningsanslag 770795-6
från Statens råd för byggnadsforskning till Industriellt
Utvecklingscentrum, Skellefteå.

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

R35:1980

ISBN 91-540-3206-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 051177

INNEHÅLL

1	BAKGRUND, SYFTET MED UNDERSÖKNINGEN.....	5
2	SAMMANFATTNING.....	8
3	UNDERSÖKNINGEN - HUR VI GENOMFÖRDE DEN.....	10
4	DISKUSSION AV FEL I MÄTNINGARNA.....	28
	REFERENSER.....	31
	BILAGA 1: Journalistens syn på vad husägarna tyckte om reglerutrustningen.....	32
	BILAGA 2: Reglering av temperatur i bostadshus. Undersökning av överordnad regler- systems effektivitet.....	33
	BILAGA 3: Undersökning av överordnade regler- systems effektivitet. Resultatdel I.....	64
	BILAGA 4: Undersökning av överordnade regler- system. Resultatdel II. Eluppvärmda hus..	88
	BILAGA 5: Undersökning av överordnade regler- systems effektivitet. Resultatdel III. Eluppvärmda hus.....	106



1 BAKGRUND, SYFTET MED UNDERSÖKNINGEN

Temperaturen i ett hus har, åtminstone tidigare, reglerats mer eller mindre manuellt. I oljeuppvärmda hus har man reglerat temperaturen genom att för hand ställa in shunten på pannan. I eluppvärmda hus och i många hus med vattenburna uppvärmningssystem har man termostater på radiatorerna. Termostaternas uppgift är att konstanthålla temperaturen i respektive rum.

Man kan dock fråga sig om inte man får en förbättring till stånd, om man låter utetemperaturen påverka effektiviteten till radiatorerna. I ett förberedande studium framkom att mycket litet är gjort när det gäller att undersöka utetemperaturgivarens funktion, speciellt i kombination med nattsänkning.

I referens 1 finns några exempel på reglersystem som förekommer i marknaden. I allmänhet består ett sådant reglersystem av (fig 1 och 2)

- 1 Utetemperaturgivare som påverkar
- 2.1 Reglercentral, vilken styr shuntmotorn till shunten i pannan, eller
- 2.2 Reglercentral, som i sin tur reglerar el-effekten till radiatorerna.
- 3 En eller flera termostater, som finreglerar rumstemperaturen.

Uppgifterna om hur mycket energi man spar med dessa överordnade reglersystem varierar från 10 till 30%. Det beror antagligen på svårigheterna med att bestämma spareffekten. Jämför man två likadana hus med avseende på energiförbrukningen kan den variera mellan 30 och 100%! Hur ska man då förfara för att få ett objektivt svar på hur mycket man spar i energi genom att installera ovanstående överordnade reglersystem?

Varje hus har, ur energisynpunkt, vissa karakteristiska egenskaper, som sålunda kan vara mycket väsensskilda från ett annat hus. Därför är det ej meningsfullt att rätt och slätt jämföra ett hus med reglersystem och ett hus utan ett sådant system.

Om man däremot jämför två hus, i vilka reglersystemet växelvis är inkopplat under vissa tidsintervall, får man, enligt vår mening, en mer rättvis bild av spareffekten med en överordnad reglering.

Antag nämligen följande

Under tidsintervall T_1 är reglersystemet inkopplat hos A och bortkopplat hos B. Vid nästa tidsintervall T_2 är reglersystemen omkastade.

Vi får då

$$\Delta Q_R = \frac{1}{2} \left[\frac{Q_B^{T_1} - Q_A^{T_1}}{T_1} + \frac{Q_A^{T_2} - Q_B^{T_2}}{T_2} \right]$$

där ΔQ_R = spareffekten då reglerutrustningen kopplas in, per tidsenhet räknat.

$Q_A^{T_1}$, $Q_B^{T_2}$ etc = energiförbrukningen i hus A under tiden T_1 osv.

Hur tillförlitlig är då detta ΔQ_R = beräknad energibesparing?

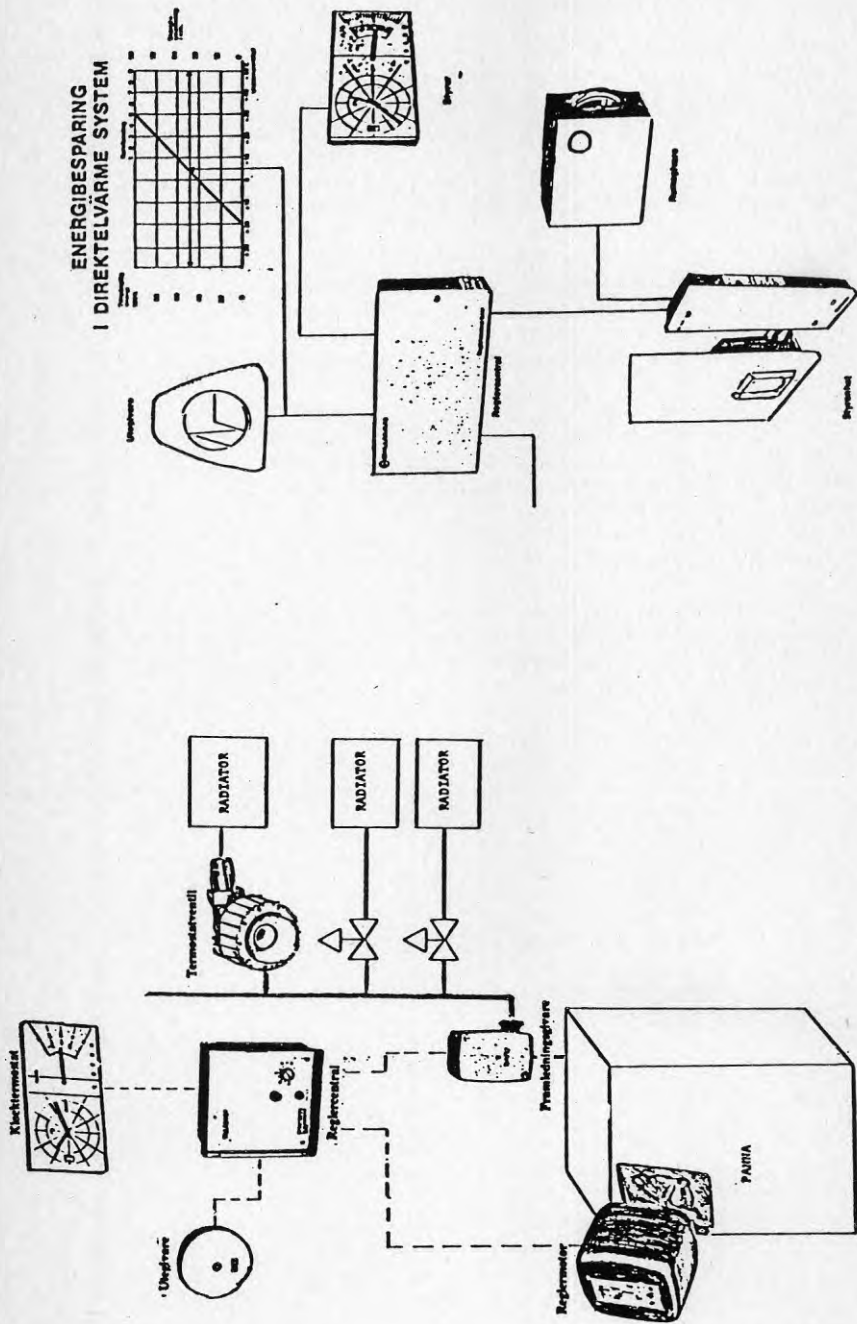
Under punkt 4 kommer vi att diskutera möjliga felkällor. En felkälla som ej går att eliminera helt, är olikheten i att handha reglerutrustning. Mäter man temperaturen i huset i någon eller några punkter med god noggrannhet ($< 0,2^\circ\text{C}$), bör dock denna felkälla kunna minimeras.

Syftet med undersökningen är sålunda att

- Undersöka hur effektivt ett överordnat reglersystem är
 - Uppskatta noggrannheten i mätmetoden.
- Om mätmetoden är tillräckligt noggrann, kan den användas i andra liknande tillämpningar.

Undersökningen, som är rent experimentell, har genomförts av Industriellt Utvecklingscentrum, Skellefteå under tiden 6/10 1978 - 31/5 1979. Ansvarig för mätningarnas genomförande har varit civ ing Ola Jilderyd. Civ ing Ingemar Andersson har svarat för programmeringen av datamaskin.

I ref 1-4 har dokumenterats alla mätresultat. Denna slutrapport utgör sålunda ett sammandrag av dessa resultat.



Figur 1. Reglerutrustning för oljeeldade hus

Figur 2. Reglerutrustning för eluppvärmda hus

2 SAMMANFATTNING

En undersökning av överordnade regler-systems effektivitet är gjord. I tio likadana oljeuppvärmda hus inmonterades utetemperaturgivare, rumstermostat med tidstyrning, reglercentral med motorshunt. I åtta hus inmonterades motsvarande utrustning för elvärme.

Effekten av reglerutrustningen uppmättes med en ny metod som är beskriven närmare i föregående avsnitt.

Resultatet av undersökningen kan sammanfattas enligt följande:

Energibesparingen för oljeuppvärmda husen beräknades bli 12 kWh/dygn genom att införa överordnade regler-system

Motsvarande tal för de eluppvärmda husen var 7 kWh/dygn. Temperaturvariationen - dagtemperaturen - var i genomsnitt 0,7°C vid oljeuppvärmt hus och 0,5°C vid eluppvärmda hus. Motsvarande tal 'utan reglering', dvs manuell shuntreglering resp radiatortermostater var 2,5°C resp 1,1°C.

Vid stickprovsmässiga intervjuer med husägarna framkom, att de upplevde reglerutrustningen som en stor positiv tillgång utöver energivinsten, framför allt för att man erhöill

- en behaglig nattemperatur
- en jämn temperatur på dagen

Är det lönande för den enskilde att installera regler-systemet? Frågan är svår att besvara generellt men utgående från de kostnader som drabbade de i vårt försök deltagande husen kan vi göra följande kalkyl

- 1 Oljeuppvärmt hus
 - 1.1 Energipris = 900 kr/m³ olja = 12,8 öre/kWh
Energibesparing 12 kWh/dygn under ca 250 dagar = 3 000 kWh/år i kr räknat = 384 kr/år
 - 1.2 Apparatkostnad = ca 2 500 kr
Montagekostnad = ca 1 000 kr (genomsnittspris)
Summa kostnad = 3 500 kr
Energisparbidrag ca 875 kr
Netto kostnad = 2 625 kr
 - 1.3 Ränta på eget kapital (om man ej tagit energisparlån utan bara bidraget)
= $\frac{384 \cdot 100}{2625} = 14,6\%$
- 2 Eluppvärmt hus
 - 2.1 Energipris = 15 öre/kWh
Energibesparing 7 kWh/dygn under 250 dagar = 1 750 kWh/år eller 262 kr/år
 - 2.2 Apparatkostnad = 2 700 kr
Montagekostnad = 1 650 kr
Summa kostnader = 4 350 kr
Energisparbidrag = 945 kr
Nettokostnad = 3 405 kr

2.3 Ränta på eget kapital (om man ej tagit energisparlån utan bara bidraget)

$$= \frac{262 \cdot 100}{3405} = 7,7\%$$

Hur stor andel är utegivarens förtjänst och hur stor andel är tidstyrningens (= natt-temperatursänkning)? Vi har ej kunnat särskilja dessa två faktorer beroende på att

- Reglersystemen är så gjorda att funktionen 'natt-temperatursänkning' och 'effektens utetemperaturberoende' är intimt kopplade med varandra.
- Det ingick i premisserna, att vi skulle undersöka reglersystemen med de 'finesser' som ingick i dem.

Dock har vi kunnat belysa frågan något: Natt-temperatursänkningen betyder mer än vad man teoretiskt har beräknat den till. Detta beror på att huset därvid fungerar som lager för solenergi. Dessutom får man en möjlighet att bekvämt koppla om manuellt till natt-temperatur när man åker bort. En sådan faktor får man inte reda på, av naturliga skäl, i en undersökning av genomförd art.

Enbart tidstyrningen kan dock ej medföra de vinster, som ovan angivits. Det är trots allt den noggranna temperaturregleringen som möjliggjort tidstyrningens goda effekt.

I eluppvärmda hus var temperaturvariationen $1,1^{\circ}\text{C}$ vid 'manuellt' reglering. Om man inför tidstyrning utan utetemperaturgivare kommer den tillförda effekten (speciellt på morgonen vid omkoppling från natt till dagtemperatur) att bli upp till 3 å 4 gånger mer än erforderligt med hänsyn till utetemperaturen. Alla element kopplas ju då till med full effekt! Temperaturvariationen kommer då att bli minst lika stor (om inte större) som natt-temperatursänkningen. Under sådana omständigheter får man varken komfortmässiga fördelar eller energivinst med tidstyrning. Slutsatsen blir sålunda, att man gör en energivinst och når komfortmässiga fördelar med tidstyrning endast i kombination med noggrann temperaturreglering i kombination med utetemperaturgivare. En fördel med utetemperaturgivare är också att man ej får onödig överförbrukning vid öppna fönster o dyligt.

Mätmetodens tillförlitlighet har varit bättre än beräknat. I de oljeuppvärmda husen hade vi ett fel i medelvärdet för skillnaden i oljeförbrukning $s=0,4$ kWh/dygn medan det beräknade felet låg på $s=2,3$ kWh/dygn. Motsvarande fel i Skellefteå var $s=1,2$ kWh/dygn resp $s=2,3$ kWh/dygn. Mätmetoden är uppenbarligen mycket lämplig för mätning av allehanda marginaleffekter såsom värmeväxlare, reflektorer bakom radiatorer, avgasspjäll för pannor etc.

Stor vikt har lagts ner vid att följa temperaturen i varje hus hela tiden och med stor precision (bättre än $0,2^{\circ}\text{C}$).

3 UNDERSÖKNINGEN - HUR VI GENOMFÖRDE DEN

Ett antal villor valdes ut, i grupper om två, fyra eller tio likadana, enligt följande

- 3.1 Tio villor i Stenbäcken, Kalix
 Fyra villor i Hedensbyn, Skellefteå
 Fyra villor på Moröbacke, Skellefteå

I varje villa inmonterades en reglerutrustning innehållande utetemperaturgivare, reglercentral samt effekttstyrdon, för villorna i Kalix (oljeuppvärmda) en shuntmotor, för de eluppvärmda husen tyristorstyrdon

Två likadana och ur klimatsynpunkt likbelägna villor jämfördes med varandra med avseende på energiförbrukning. För att få grepp om så många störfaktorer som möjligt, uppmättes, förutom energiförbrukningen, även vattenförbrukningen, elförbrukning (vid uppvärmning med olja), vind (meteorologdata) samt sol (meteorologdata).

I varje hus monterades in temperaturmätutrustning, minst två givare/hus, fig 3

Dessutom uppmättes utetemperaturen

I Kalix kontrollerades även ventilationen i husen.

För att få ett noggrannt värde på oljeförbrukningen, kalibrerades oljetankarnas nivåmätare mot oljebilens volymmätare för olja.

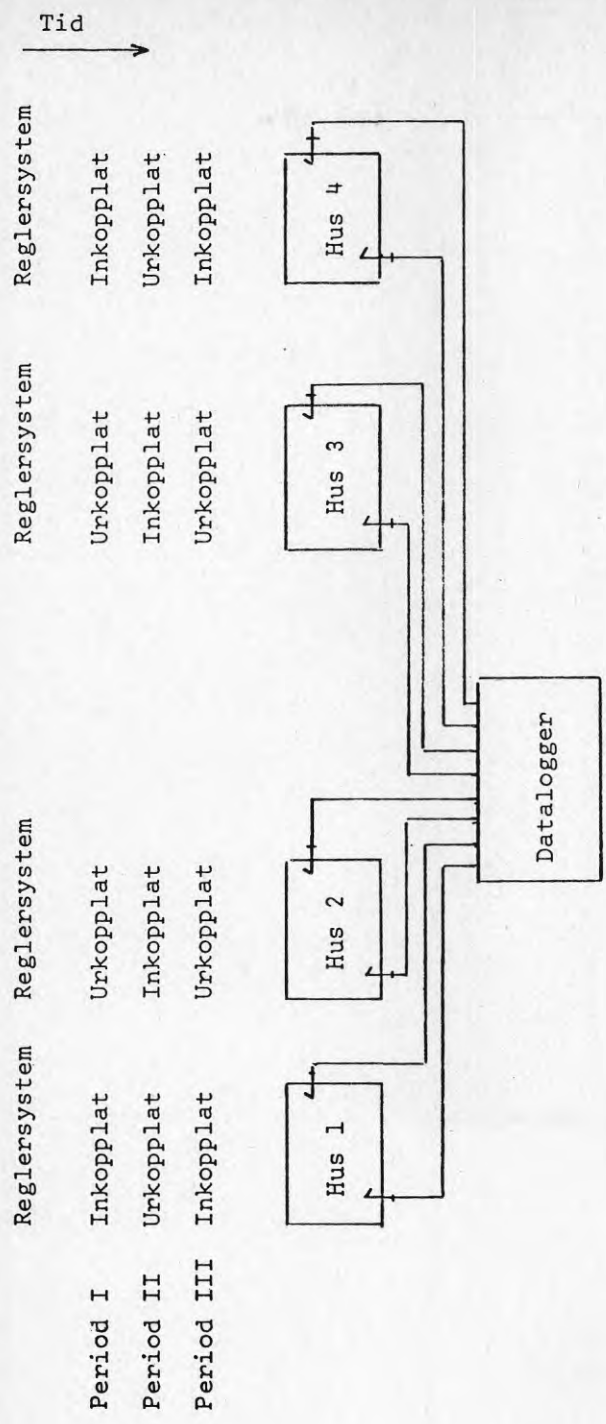
Mätvärdena för temperatur avlästes automatiskt 1 gång/timme med en datalogger.

Tre serier försök genomfördes. En serie å fyra två-veckors perioder för villorna i Kalix (endast fyra villor vid 4:e perioden). Två serier å tre resp fyra två-veckors perioder för villorna i Skellefteå.

Vid varje periods början kopplades hälften av reglerutrustningen ur och i dessa hus reglerades temperaturen som tidigare (då man ej hade överordnad reglerutrustning). Två ur klimatsynpunkt och byggnadstekniskt likadana hus jämfördes med varandra ur energiförbrukningssynpunkt. I dessa två hus hade alltid det ena huset reglersystemet inkopplat och det andra urkopplat. Efter varje två-veckors period kopplades reglerutrustningen om.

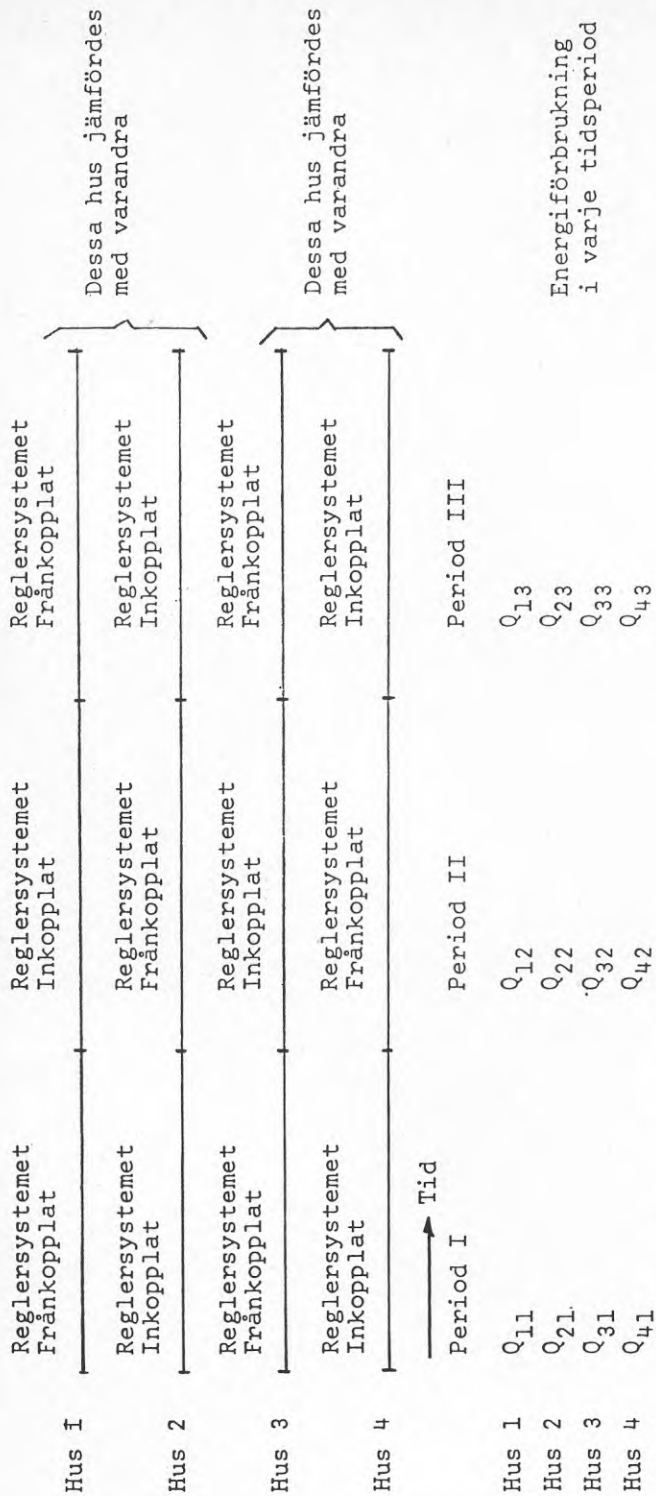
I enlighet med schemat i fig 4 beräknades sedan besparingseffekten. I ref 2, ref 3 och ref 4 redovisas försöksresultaten närmare, liksom sättet att beräkna energispareffekten och korrektion för medeltemperaturvariationen mellan husen och perioderna.

Dessa hus jämfördes m a p energiförbrukning Dessas hus jämfördes m a p energiförbrukning



Figur 3

Mätning av temperatur 1 ggr/h i varje hus
Noggrannhet 0,2°C



$$\Delta Q_1 = \frac{Q_{11} - Q_{21} + Q_{22} - Q_{12}}{2} \quad (T_1 = T_2 \text{ i formeln sid 3})$$

$$\Delta Q_2 = \frac{Q_{22} - Q_{12} + Q_{13} - Q_{23}}{2}$$

o s v

Figur 4

Beräkning av effekten av en överordnad regulator, ändring i energiförbrukning/period genom att införa överordnad reglering.

Tabell 1-3 visar energi- och vattenförbrukningarna i respektive hus och försöksserie. De utgör grunden för beräkningarna (enligt figur 4) som är sammanställda i tabell 4.

Tabell 5-8 visar stickprovsmässig uppmätning av temperaturer vid golv, brösthöjd och tak i några av husen.

Figur 5-10 visar ett slumpmässigt urval av exempel på hur temperaturen varierar i husen med och 'utan' reglering.

Fullständig dokumentation av mätningarna finns i ref 1-3.

Bilaga 1 och 2 ger journalisternas syn på vad villaägarna tyckte om reglerutrustningen.

Förbrukning Hus nr	El (kWh)			Vatten (m ³)				Olja (l)			
	6/10- 20/10	20/10- 3/11	3/11- 17/11	6/10- 20/10	20/10- 3/11	3/11- 17/11	17/11- 1/12	6/10 20/10	20/10- 3/11	3/11- 17/11	17/11- 1/12
1	210	207	244	7	6	7		•121,6	173,7	•158,3	
2	210	214	234	6	6	7		142,8	•154,4	173,7	
3	201	236	205	5	7	6	5	•125,5	175,6	•158,3	260,0
4	312	327	324	12	9	9	9	131,2	177,6	•166,0	•267,9
5	194	225	282	7	7	10		146,7	•164,1	177,6	
6	234	199	209	6	4	6		•160,2	206,5	•189,1	
7	299	388	408	6	7	7		142,8	•187,2	187,2	
8	257	265	309	11	9	7		•121,6	179,5	•148,6	
9	330	392	342	9	8	7	7	•131,2	177,6	•154,4	269,9
10	354	388	382	8	7	6	6	133,2	•144,8	148,6	•228,5

Sammanställning av oljeförbrukning, el- och vattenförbrukning under de fyra mätperioderna.
Mätnoggrannhet i de enskilda avläsningarna = ± 4 liter olja.
Mätplats, Kalix

• = Reglersystemet inkopplat

Tabell 1

	Period I 14/12-28/12-78			Period II 28/12-78-11/1-79			Period III 11/1-25/1-79					
	R	OR	Elförbr kWh	Vatten förbr m ³	R	OR	Elförbr kWh	Vatten förbr m ³	R	OR	Elförbr kWh	Vatten förbr m ³
Hus 1		X	2876,2	13,4 m ³	X		2768,6	9,0 m ³		X	2402,7	8,9 m ³
Hus 2	X		2698,8	-		X	2971,4	7,8	X		2157,3	7,8
Hus 3	X		2653,4	7,0		X	2821,5	15,0	X		2118,4	8,6
Hus 4		X	2134,8	8,2	X		1981,9	5,9		X	1833,2	6,2

Period IV

	R	OR	Elförbr kWh	Vatten förbr m ³
25/1-8/2-79				
Hus 1	X		2654,6	10,7
Hus 2		X	2597,8	6,6
Hus 3		X	2655,6	8,7
Hus 4	X		1939,0	6,1

Förbrukning av el och vatten i eluppvärmda hus.

Tid 14/12-78 - 8/2-79 (per I-IV)

Plats Skellefteå

OR = Hus reglerat med vanliga termostater

R = Hus reglerat med reglersystemet

	Period I				Period II				Period III			
	R	OR	Elförbr kWh	Vatten förbr m ³	R	OR	Elförbr kWh	Vatten förbr m ³	R	OR	Elförbr kWh	Vatten förbr m ³
Hus 1	X		2593,9	9,6		X	2082,5	10,5	X		1720,9	10,1
Hus 2		X	2015,2	6,0	X		1278,4	5,5		X	1312,7	6,2
Hus 3		X	2357,5	5,6	X		2025,8	12,9		X	1514,5	7,9
Hus 4	X		2364,0	9,6		X	2028,5	9,6	X		1485,5	9,0

Förbrukning av el och vatten i eluppvärmda hus.

Tid 15/3-79 - 15/5-79 (per I-III)

Plats: Skellefteå

OR = Hus reglerat med termostater i radiatorerna

R = Hus reglerat med reglersystemet

Mätställe	Antal hus	Typ av hus boyta	Antal boende/hus	Värme-system	Reglerutrustning	Tidpunkt för mätning	Beräknad energibesparing	Vattenförbrukning	Beräknad energibesparing - Korrigerad för vattenförbrukning
Kalix	10	Souterräng 134 m ²	2-5	olja	se fig 2	6/10-17/11 1978	10,9 kWh/dygn x)	290 - 8601/d xx)	12,3 kWh/dygn
Skellefteå I	4	Enplan m källare 216-237m ²	2-5	el	se fig 3	14/12-8/2 1978-79	12,2 kWh/dygn	420 - 1070 1/d	10,1 kWh/dygn
Skellefteå II	4	Enplan o 1,5-plan 150/150m ²	2-5	el	se fig 3	25/3-15/5	3,0 kWh/dygn	280 - 650 1/d	4,5 kWh/dygn
Skellefteå I o II	8						7,6 kWh/dygn		7,3 kWh/dygn

Mätställe	Genomsnittsförbrukning/dygn	Ute temp	Beräknad effektnattsänkn.	Total energibesparing	Reglernoggrannhet - manuell Medelavvikelse	Reglernoggrannhet - automatisk Medelavvikelse
Kalix	79,5 kWh x)	0°C	4,2% xxx)	15,5%	2,5°C	0,7°C
Skellefteå I	175,3 kWh	-15°C	2,6%	5,8%	1,2°C	0,5°C
Skellefteå II	94 kWh	-10°C	2,5%	4,8%	1,1°C	0,5°C

x) 1 liter olja = 7 kWh
 xx) Vi har, efter en noggrann undersökning, beräknat, att en merförbrukning på 1 m³ vatten svarar mot en merförbrukning på 20 kWh.
 xxx) Med avseende på oljeförbrukning
 Manuell = Överordnade regleringen fränkopplad
 Automatisk = Med överordnad reglerutrustning enligt figur 2-3

Tabell 4
 Sammanställning av mätresultat

Namn etc	Matplats	Vardagsr	Sovrum 1	Sovrum 2	Sovrum 3/Bedrum	Gillestuga	Allrum	Hall	Tvättst	Datum
Hus 1	G 21.0	21.5	21.7	18.0	23.0	21.0	19.7	19.0	18.5	28/12-7 10.00
Reglersystem	M 21.0	22.0	21.7	20.0	23.0	22.0	20.0	19.5	20.5	
frånkopplat	T 21.0	22.0	22.0	20.0	23.5	22.0	20.2	19.5	20.5	
Hus 1	G 20.8	21.5	20.5	20.2	21.0	22.0	18.6	18.8	16.0	25/1-7 13.40
Reglersystem	M 22.0	22.0	22.2	21.8	23.0	22.2	19.8	20.0	19.5	
frånkopplat	T 22.5	22.8	22.5	22.0	23.5	23.0	20.2	20.5	20.2	
Genomsnitt	21.6	22.0	21.8	20.3	22.8	22.0	19.8	19.6	19.2	
Genomsnitt uppe totalt = 21.7							Genomsnitt nere totalt = 20.2			
Hus 1	G 20.5	21.2	21.5	21.3	22.0	21.5	19.2	17.0	17.0	11/1-7 10.00
Reglersystem	M 21.0	21.7	22.4	22.5	23.0	22.5	20.0	17.5	18.5	
inkopplat	T 21.7	22.5	23.0	22.5	24.5	24.5	20.5	18.0	18.9	
Hus 1	G 20.7	21.5	21.0	20.5	20.3	21.0	19.0	18.0	18.0	8/2-7 13.30
Reglersystem	M 21.7	22.0	22.0	21.5	22.0	22.1	20.0	19.0	19.0	
inkopplat	T 23.0	22.0	22.0	21.5	21.5	22.5	21.0	19.0	19.0	
Genomsnitt	21.4	21.8	22.0	21.6	22.9	22.4	20.0	18.1	18.4	
Genomsnitt uppe= 21.8							Genomsnitt nere= 19.7			

Tabell E1

Stickprovsmätning av temp

G= Golv

M= Termostathöjd

T= Tak

Plats: Skellefteå

Projekt nr

BFR - 770795-6

utfört av IUC

Box 41

931 00 SKELLEFTEA

Tabell 5

Namn etc	Matplats	Vardagsr	Sovrum 1	Sovrum 2	Sovrum 3	Badrum	Gillestuga	Allrum	Hall	Tvättst	Datum
Hus 2 Reglersystem inkopplat	G	20.0	21.5	21.5	21.8	22.0	21.5	19.0	19.5		18/12-78
	M	21.5	22.5	22.5	23.0	23.0	22.5	20.0			Nattsänk
	T	21.5	22.8	22.5	23.0	23.5	23.0	20.8			2 K
Hus 2 Reglersystem inkopplat	G	20.5	21.5		22.0	22.8	22.5	19.0			28/12-78
	M	20.5	21.5	22.0	22.1	22.8	22.5	19.5			11.50
	T	21.0	22.0	22.1	23.3	23.3	22.5	20.2			
Hus 2 Reglersystem inkopplat	G	17.8	20.0	19.0	19.5	21.5	20.0	18.0			25/1-79
	M	19.8	20.8	21.0	20.5	22.5	20.5	18.5			14.30
	T	20.5	21.5	21.2	20.8	23.0	21.0	19.0			
Genomsnitt	20.3	20.8	21.6	21.3	21.6	22.7	21.8	19.3			
Genomsnitt uppe totalt = 21.4								Genomsnitt nere totalt = 20.6			
Hus 2 Reglersystem urkopplat	G	20.2	20.2	20.2	20.5	21.2	21.0	18.5			11/1-79
	M	21.0	21.2	20.8	21.2	22.0	21.5	19.7			18.7
	T	21.0	21.8	21.5	21.2	22.5	21.8	18.5			20.0
Hus 2 Reglersystem urkopplat	G	20.0	21.3	20.0	19.5		21.0	17.5			8/2-79
	M	21.5	21.7	21.0	21.5		21.0	19.5			17.5
	T	22.0	22.2	21.0	21.5		21.0	20.2			19.2
Genomsnitt	21.0	21.2	21.4	20.8	20.9	21.9	21.2	19.0			13.35
Genomsnitt uppe totalt = 21.2								Genomsnitt nere totalt = 20.1			

Tabell E2

Stickprovsmätning av temperatur

G= Golv

M= Termostathöjd

T= Tak

Plats: Skellefteå

Projekt nr

BFR - 770795-6

utfört av IUC

Box 41

931 01 SKELLEFTEÅ

Namn etc.	Matplats	Vardagsr	Sovrum 1	Sovrum 2	Sovrum 3	Badrum	Gillestuga	Allrum	Hall	Tvättst	Datum
Hus 3	22.5	23.0	23.0	22.3	22.0	21.8	22.2	18.5			28/12-78
Reglersystem	22.5	23.0	23.0	22.8	22.5	22.0	22.8	20.0			13.15
inkopplat	22.7	23.5	23.1	22.8	22.5	22.0	23.0	20.5			
Hus 3	21.0	21.2	21.8	22.0	20.8	22.0	21.0	16.0			25/1-79
Reglersystem	22.0	22.0	22.2	22.5	22.5	23.0	22.5	18.0			15.45
inkopplat	22.4	22.4	22.5	22.8	22.5	23.5	23.5	20.0			
Genomsnitt	22.2	22.5	22.6	22.5	22.1	22.4	22.5	18.8			
Genomsnitt uppe totalt = 22.4								Genomsnitt nere totalt = 20.7			
Hus 3	22.0	22.0	21.0	21.8	21.5	22.0	21.8	18.5			11/1-79
Reglersystem	22.5	22.8	21.8	22.0	22.0	23.0	23.2	20.5			14.10
frånkopplat	23.2	23.0	22.5	22.2	22.0	23.2	24.0	21.2			
Hus 3	21.5	22.0	22.5	23.0	23.0	22.0	22.0	22.5			8/2-79
Reglersystem	22.0	23.0	23.0	23.0	23.5	23.0	23.5	24.0			15.30
frånkopplat	23.5	23.0	23.5	23.0	23.5	23.0	23.5	24.0			
Genomsnitt	22.5	22.6	22.3	22.5	22.6	22.7	23.0	21.8			
Genomsnitt uppe totalt = 22.5								Genomsnitt nere totalt = 22.4			

Tabell E3
Stickprovsmätning av temperatur

G= Golv

M= Termostathöjd

T= Tak

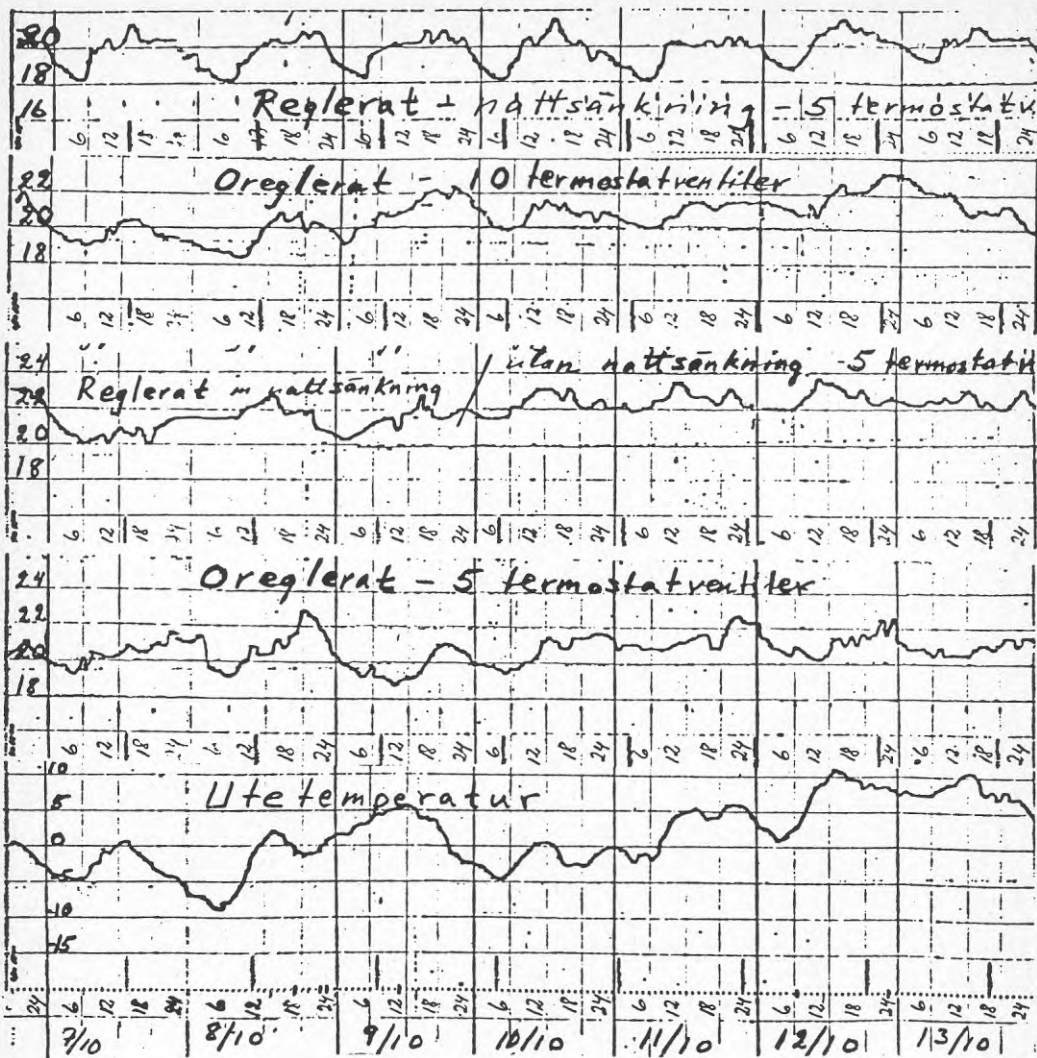
Plats: Skellefteå

Tabell 7

Namn etc		Matplats	Vardagsr	Sovrum 1	Sovrum 2	Sovrum 3	Badrum	Gillestuga	Allrum	Hall	Tvätter	Datum Kl	
Hus 4 Reglersystem frånkopplat	G	18.0	18.0	19.0	19.2	19.5	19.2	18.0	17.8	17.8		28/12-78 15.30	
	M	19.8	18.5	19.5	19.5	20.0		19.0	18.2	18.2			18.2
	T	20.0	18.5	19.8	20.0	20.5		19.0	18.5	18.5			18.5
Hus 4 Reglersystem frånkopplat	G	19.2	17.8	18.5	20.5	19.5	18.5 19.2 20.0	17.8		17.0		25/1-79 16.15	
	M	21.0	18.0	19.5	21.2	20.0		19.2		17.8			17.8
	T	21.5	18.2	20.0	22.0	20.8		19.2		18.0			18.0
Genomsnitt		19.9	18.2	19.4	20.4	20.1	19.2	18.7	18.2	17.9			
Genomsnitt uppe totalt = 19.5								Genomsnitt nere totalt = 18.3					
Hus 4 Reglersystem inkopplat	G	19.8	18.7	20.0	19.0	19.0	20.0 21.2 21.5	15.4	16.2	16.9		11/1-79 11.15	
	M	20.8	19.0	20.5	19.5	20.0		20.0	17.2	17.2			17.2
	T	21.3	19.5	21.0	20.0	20.8		21.5	16.1	18.0			18.0
Hus 4 Reglersystem inkopplat	G	19.0	18.5	20.0	19.0	19.5	19.5	15.5		17.0		8/2-79 15.30	
	M	20.0	18.5	20.2	20.0	20.5		16.5		17.0			17.0
	T	20.0	19.0	20.5	20.5	20.5		17.0		18.0			18.0
Genomsnitt		20.2	18.9	20.4	19.7	20.1	20.6	16.1	17.1	17.4			
Genomsnitt uppe totalt = 20.0								Genomsnitt Nere totalt = 16.9					

Tabell E 4
Stickprovsmätning av temp
G= Golv
M= Termostathöjd
T= Tak
Plats: Skellefteå

Tabell 8



Mätning av temperatur i bostadshus

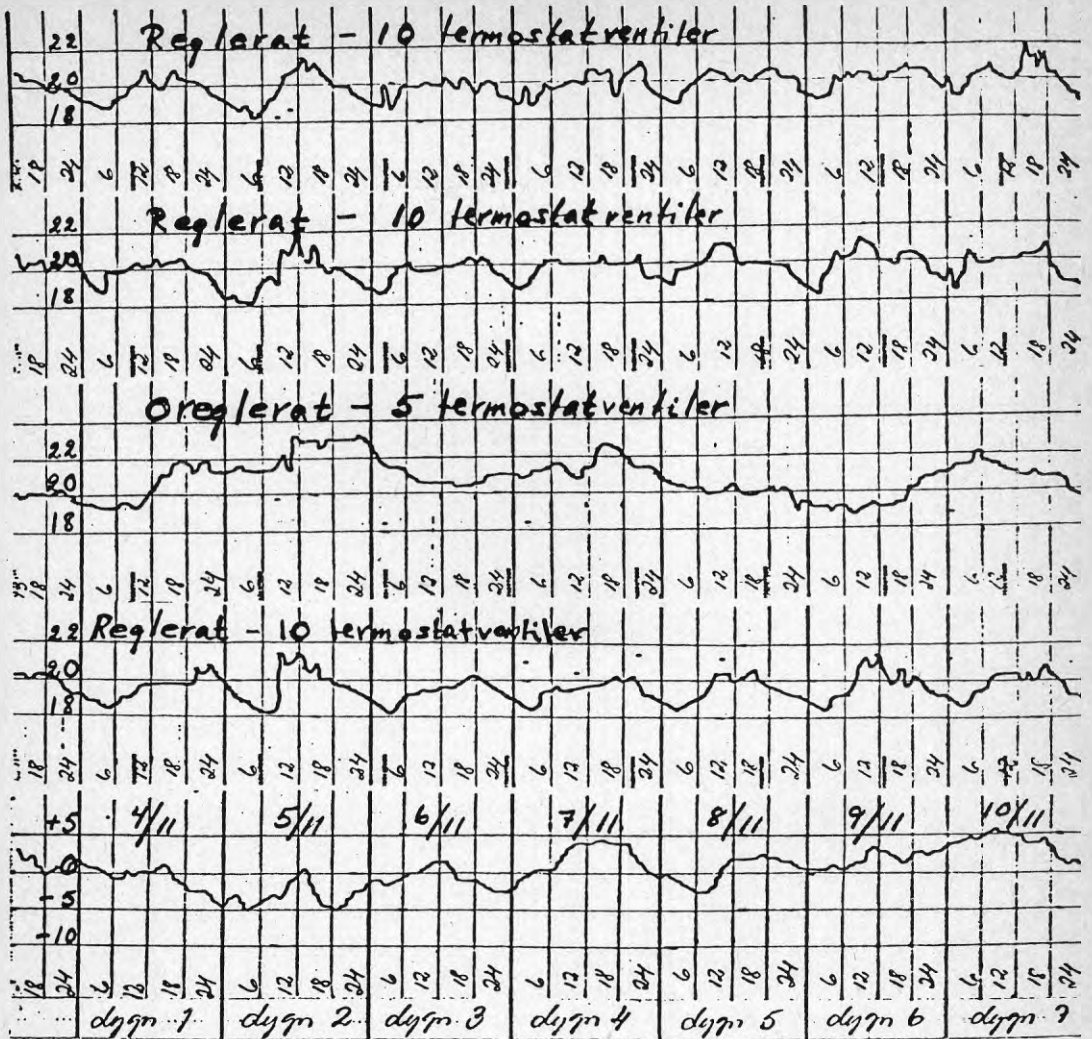
Oljeuppvärmda hus

Plats: Kalix

Loggning av temperatur 1 ggr/h

Utdrag ur referens 2

Figur 5



Mätning av temperatur i bostadshus

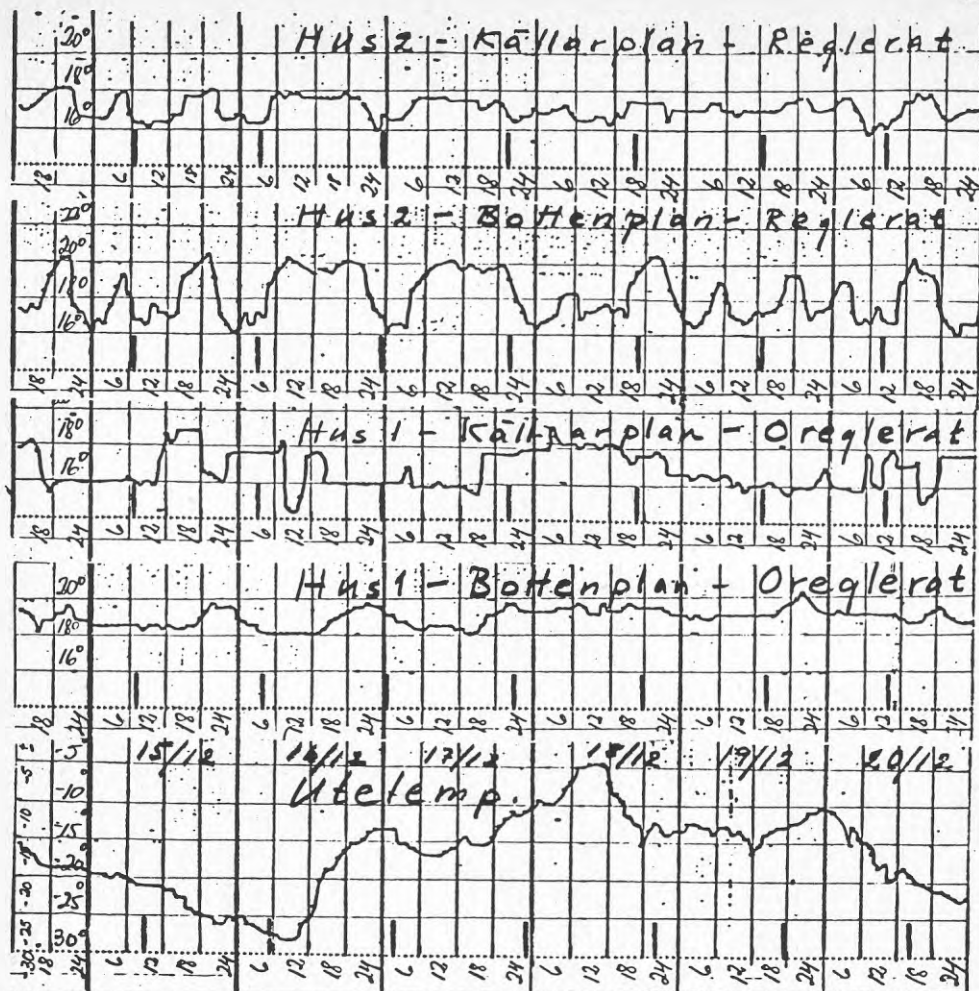
Oljeuppvärmda hus

Plats: Kalix

Loggning av temperatur 1 ggr/h

Utdrag ur referens 2

Figur nr 6



Mätning av temperatur i bostadshus

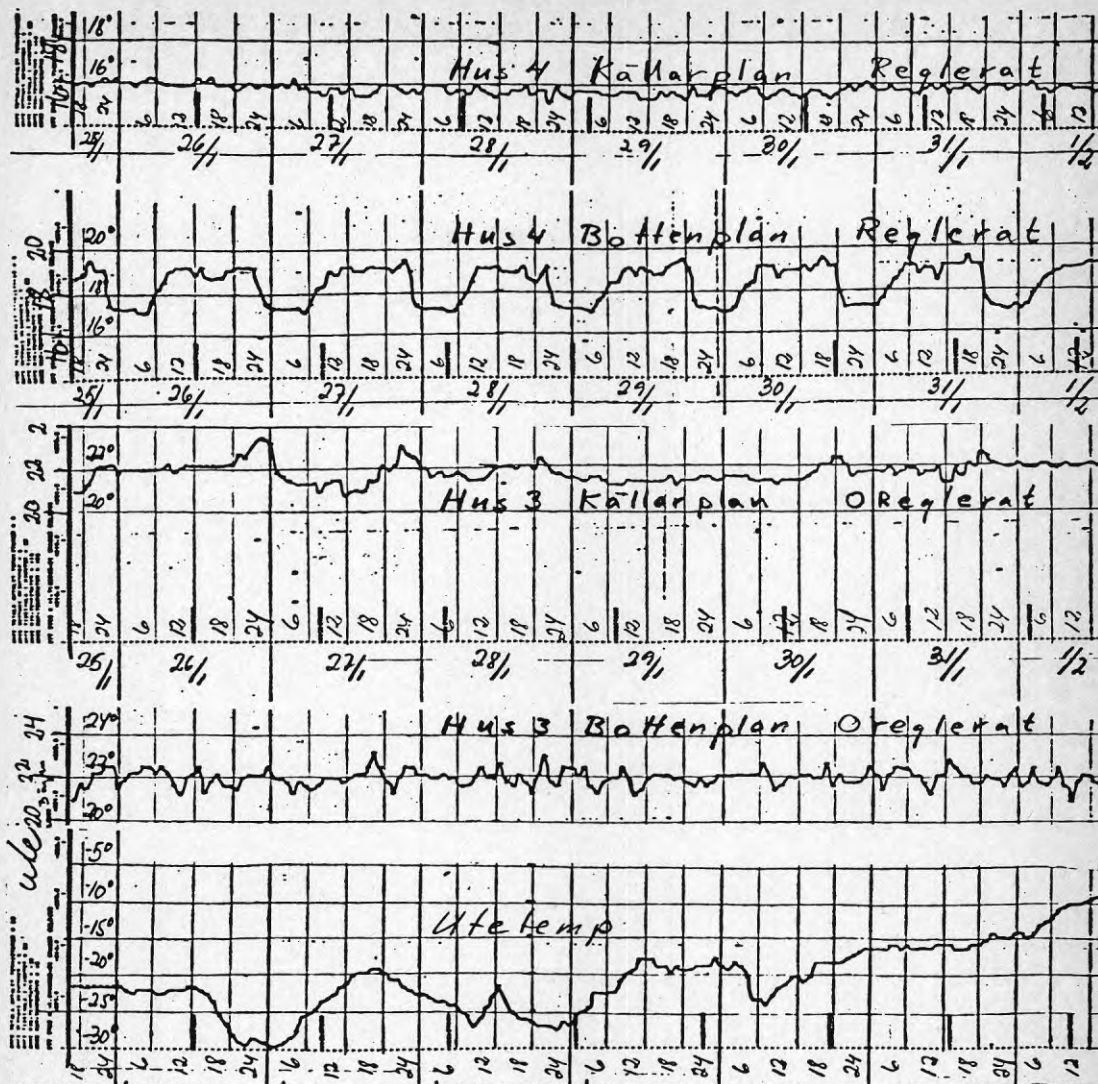
Eluppvärmda hus

Plats: Skellefteå

Loggning av temperatur 1 ggr/h

Utdrag ur referens 3

Figur nr 7



Mätning av temperatur i bostadshus

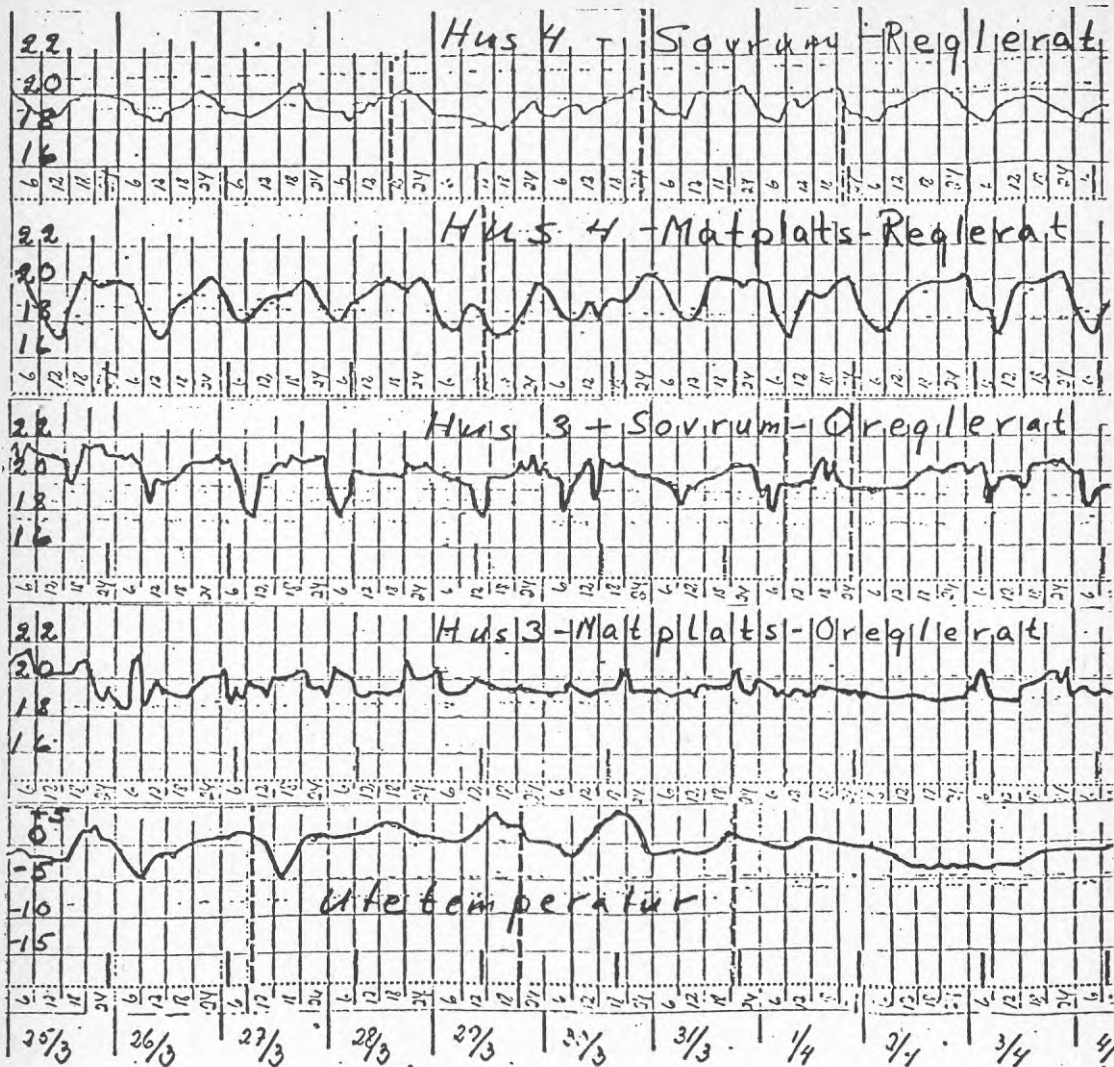
Eluppvärmda hus

Plats: Skellefteå

Loggning av temperatur 1 ggr/h

Utdrag ur referens 3

Figur nr 8



Mätning av temperatur i bostadshus

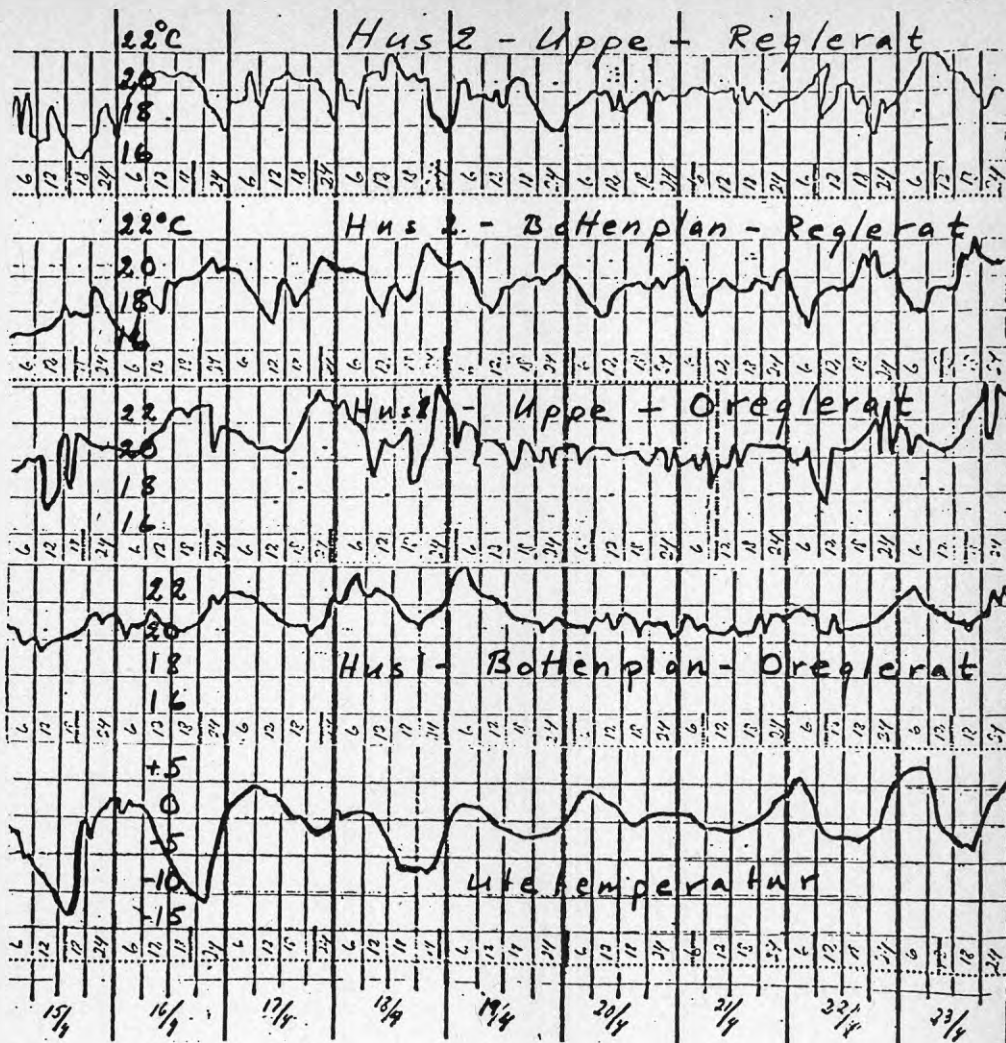
Eluppvärmda hus

Plats: Skellefteå

Loggning av temperatur 1 ggr/h

Utdrag ur referens 4

Figur 9



Mätning av temperatur i hus

Eluppvärmda hus

Plats: Skellefteå

Loggning av temperatur 1 ggr/h

Utdrag ur referens 4

Figur nr 10

Innan vi startade undersökningen gjorde vi en uppskattning av de felkällor som kunde äventyra mätresultatet (ref 1). Nedan återger vi ett sammandrag av dessa diskussioner (tabell 9)

Jämför vi två hus, kan det finnas systematiska fel såsom skillnader i
 Byggnadskonstruktion
 Antal boende i husen
 Bostadstemperatur
 Kallvattenförbrukning
 Varmvattenförbrukning
 Vädring (via köksfläkt, fönster); även slumpmässig.
 Pannans verkningsgrad
 Attityd till energisparande
 Inställning av ventiler, termostater mm på radiatorerna

Beroende på bl a ovannämnda faktorer kan i stort sett likadana hus visa avsevärda skillnader i energiförbrukning. För att komma tillrätta med dessa faktorer har vi dels använt oss av metoden med växelvis jämförelse av husen (se inledningen) där ett hus med reglering alltid jämförts med ett hus utan reglering, (efter en mätperiods slut har omkoppling av regleringssystem i resp hus ägt rum) dels mätt innetemperaturen så att en korrigering för skillnader i temperaturen mellan perioderna och mellan husen kan göras.

Ovannämnda systematiska fel kan i stort korrigeras för och elimineras, om de är systematiska. Nu visar det sig att kall- och varmvattenförbrukningen varierar kraftigt även inom familjerna. Som framgår av referenserna 2-4 är en variation mellan 0,5 m³/dygn och 1 m³/dygn i vattenförbrukning ej ovanlig. Då en förbrukning av 1 m³ vatten ungefär svarar mot en ökning i energiförbrukningen med 20 kWh, är en korrektion nödvändig, som också är införd ovan i resultatssammanställningen.

Temperaturvariationer mellan perioderna inne i varje hus får vi ett grepp om genom temperaturmätningarna. Den är införd i ovannämnda resultat. I allmänhet är korrektionen mycket liten.

Variation i vädring via köksfläkt, fönster etc kan utgöra ett osäkerhetsmoment som man ej så lätt kan få ett grepp om. I allmänhet kan sägas, att vädringen varit mer konsekvent under försöksperioden än annars. Därmed så ger försöksresultaten ett lägre resultat på energibesparing än den blir 'i verkligheten'.

Den största felkällan torde vara attityden till energibesparing. Den yttrar sig på ett oberäkneligt sätt. Det har visat sig, att man i vissa hus, medvetet eller omedvetet, gått in för att spara energi under den aktuella försöksperioden. Hur detta har påverkat mätresultatet är svårt att uttala sig om. Rent allmänt kan konstateras, att det finns allt mindre möjligheter till att spara energi med apparater typ överordande regulatorer, ju lägre energiförbrukning man haft innan installationen. I dessa hus är människorna vana vid att slå ifrån energiförbrukande apparater. De förväntas även kontrollera temperaturen i bostaden bättre.

Ej heller ger en undersökning, som vi gjort, någon uppfattning om i vilken mån man gör besparingar med tidsstyrningen genom att koppla om till ständig natttemperatur vid bortavaro från hemmet kortare eller längre tid.

När det gäller slumpmässiga variationer så ger sol och vind de största variationerna i energiförbrukningen. Det finns två sätt att uppskatta felet i såväl den enskilda observationen som i medelvärdet. Antingen så räknar man standardavvikelse utgående från faktiskt observerade värden eller också gör man en uppskattning av felet baserat på variationer i väder och vind mm ungefär som vi beskrivit i ref 1. Den förra metoden ger för mätningar i Kalix (oljeuppvärmda hus) ett fel i medelvärdet $s \approx \pm 0,4$ kWh/dygn
Den senare metoden ger ett fel $s = 2,3$ kWh/dygn

För mätningarna i Skellefteå fås motsvarande tal $s = 1,2$ kWh/dygn

Att skillnaden i feluppskattning är så stor beror på att man i feluppskattningen räknat med maximala väderleksvariationer. Samtidigt har vi antagit, att väderleken (sol och vind) påverkar husen mycket olika. Variationerna har i verkligheten varit små. I Kalix gjordes en uppmätning av antalet luftomsättningar/h i varje hus och vi erhöll då mycket små variationer utom i det fall då frånluftsfläkten var på.

Noggrannheten i temperaturmätningen uppskattar vi till $0,2^{\circ}\text{C}$. Undantag utgör de fall då vi fick direktstrålning från solen på givaren.

Faktorer som påverkar energibalansen
 A=max avvikelse mellan jämförda hus under samma tidrymd
 B=max avvikelse i ett hus med 4 veckors mellanrum

ORSAK	kWh/dygn		ANM
	A	B	
Sol	1,1	24	8m ² fönster. 4 kWh/m ² , dygn i sept. 1 kWh/m ² , dygn i nov. Persienner 70%
Vind	2,1	2,1	0,3 luftväxl/h
Regn	0	0	Vind+regn ryms inom felmarginal för vind
Snö	0	0	Förekommer ej i okt-nov.
Luftfuktighet	0,6	1,1	Bortkokning av vatten
Byggnad	0	0	Likadana hus
Utomhustemp	0	T(ute)	T(ute) mäts
Antal boende	0,8/pers	0,8/pers	Antal boende noteras
Bostadsyta	0	0	Likadana hus
Bostadstemp	T(finne)	T(finne)	T(finne) mäts
Temp ekonomidel	"	"	"
Oljeförbrukning	ΔQ	ΔQ	Q mäts
El förbrukning	"	"	"
Andra energikällor	0	0	förekommer ej
Kallvattenförbrukning	2	2	Förbrukn mäts. Uppvärmning 60C-160C
Diskning	3	3	Diff slösaktig - sparsam metod
Tvätt	1,3	1,3	Diff. 4 ggr/vecka - 1 ggr/vecka
Dusch eller bad	6	6	Diff. 4 dusch/dag - 1 dusch/dag
Karbad	0	0	Ingår ovan
Bastu	0	0	El, mäts
Köksfläkt	2	2	Diff. 1 h/dygn
Vädring	3	3	Diff. 1 luftväxl/dygn
Pannans verkningsgrad	Δη	Δη	Kontrolleras före och efter mätperiod
Inställning ventiler			
Handhavande av shunt			
Energi för utebruk	0	0	Förekommer ej

S:ma A = ± 26 kWh/dygn

Taholl 9

REFERENSER

- Ref 1 - 4 Delrapport projekt BFR-770795-6
Reglering av temperatur i
bostadshus
- Ref 1 Ola-Jilderyd - Beräkning av fel-
Reglersystem på marknaden
- Ref 2 Viktor Oja - Resultat av mätningar
i Kalix - oljeuppvärmda hus.
- Ref 3 - 4 Viktor Oja - Resultat av mätningar
i Skellefteå - eluppvärmda hus.
- Ref 5 Lars Jensen - Digital reglering
av klimatprocesser
Rapport BKL 1976-12 LTH
- Ref 6 Jakob Apelplat m fl
Frånluftsreglering av klimat-
processer
Rapport BKL 1977-12 LTH
- Ref 7 Ingemar Andersson - Utvärdering
av processförlopp med datalogger
och minidator 1978: 152E
Högskolan i Luleå
- Ref 8 Byggnadsenergigruppen 1974. Energi-
användning i byggnader. Mätningar
och studier i flerfamiljshus. Statens
institut för byggnadsforskning,
Stockholm. Rapport R10:1974
- Ref 9 Karl E Munther - Energiförbrukning i
småhus. Statens institut för bygg-
nadsforskning, Stockholm.
Rapport R 58-1974
- Ref 10 Hans Lövgran m fl - Energisparande
reglerteknik för värme och varm-
vatten. VVS-tidskriften nr 8 1975
- Ref 11 Värmebesparing med periodiska
temperatursänkningar. Osignerad
artikel i VVS-tidskriften nr 8 1975.
- Ref 12 Bengt Olsson m fl - Reglering av
centralvärmeanläggning och placering
av radiatortermostater VVS 12 1975
- Ref 13 Folke Pettersson - Intermittent
uppvärmning BFR-projekt - Just för
uppvärmnings-och ventilationsteknik
1976

Lätt sätt att spara energi

— Thomas Jansson —
(Kalix Kuriren) Just nu pågår ett energibesparingsförsök i tio villor i bostadsområdet Stenbäcken i Kalix. Det är stiftelsen Industriellt utvecklingscentrum, IUC, Skellefteå, som leder försöken som enligt uttryckt går ut på att spara olja och el i villorna.

I fem av villorna har man installerat ett regler-system med en givare för utetemperatur. Den givaren styr sedan en reglermotor som ser till att varmvattnet håller den temperatur som termostaten är inställd på. Systemet finns även för el-uppvärmda villor.

Termostaten, som liknar ett väggur, går att ställa in så att man under dagen har en viss temperatur. Med en liten ratt kan man sedan ställa in när man önskar att en lägre nattetemperatur ska inträffa.

Leif Fredriksson är en av villaägarna som har systemet monterat på prov i sin villa som är uppvärmd av olja.

Jämnare

— Jag har fått en mycket jämnare temperatur sedan vi installerade systemet. På dagen håller vi 20 grader och på natten behagliga 18 grader. Enkelt att ställa in med hjälp av klockermostaten, säger Fredriksson.

IUC:s roll är att man på uppdrag av statens råd för byggnadsforskning ska söka utvärdera energibesparingen samt samla in synpunkter från villaägarna.

— Vi mäter helt enkelt hur mycket olja det går åt i Fredrikssons villa, säger Ola Jilderyd, kontrollant från IUC.

— Vi har installerat en datalogger som är mycket känslig för variationer i temperaturen. Med hjälp av den ska vi söka ta rätt på varför temperaturen varierar i en villa och spåra orsaken till det.

— Alla värden samlas i dataloggern och skrivs ut på en pappersremsa. Den rem-san körs sedan i en dator som kan ge oss svar på vad vi söker, säger Jilderyd.

Skiftat

Den här systemet har nu utprovats i sex veckor. Under perioden har fem villor i två veckor haft systemet och resterande fem har varit utan. Sedan har man skiftat villor några gånger för att eliminera fel. Men resultatet är redan nu märkbart.

— Vi har konstaterat besparingar trots att november har varit ovanligt varm, säger Ola Jilderyd. Så vi tror på det här systemet.

Några stora kostnader för en villaägare att installera systemet blir det inte. I princip behöver man bara punga ut med montagekostnaderna eftersom man får 35 procent i bidrag och 65 procent i lån.

— Jag ska för min del montera in systemet som jag har funnit mycket behagligt och enkelt, säger Leif Fredriksson. Jag hoppas spara mellan 400 och 600 kronor per år i uppvärmningskostnader.

Villaägare om värmereglering:

Ökat komfort betyder mer än energivinsten

— Boendekomforten har ökat, det är lätt att reglera värmen precis som man vill ha den. Temperaturen är jämn i hela lägenheten utan punktvärme och nattetemperaturen styr man som man vill.

Det säger civilingenjör Leif Wiksten, Vindstigen i Skellefteå om resultatet av de värmeregleringsinstrument han haft inmonterade i sin villa sedan i höstas.

Avsikten med de förfina instrumenten var inte bara att öka boendekomforten genom en jämnare temperatur i huset, utan det var också meningen att man skulle spara energi.

Och i de 14 villor i Skellefteå som fick provinstrument installerade, så har det sparats åtta kWh per dygn.

I pengar betyder det, med nuvarande elpriser, en besparing på drygt 300 kronor per år.

Man då kostar apparatur och installationen i runda tal 4 000 kronor, så det krävs alltså 10—12 år för att regleringsinstrumenten ska bära sig ekonomiskt.

Med den ökade komforten i form av en jämn och lättreglerad värme har man förstått hela tiden.

Det är Industriellt utvecklingscentrum (IUC) i Skellefteå som bl.a. håller på med utvärderingar av olika instrument för värmereglering. Uppdragsgivare är Statens råd för byggnadsforskning och just den typ av regleringsinstrument som provats i de här 14 husen är konst-ruerade och tillverkade i Luleå.

En av finesserna med instrumenten är att man kan samstyra radiatorerna. Ett kallras vid ett fönster behöver alltså inte betyda att det närmaste elementet blir väldigt varmt för att kompensera den insläppta kylan. Utan värmeutsläppet styrs över till flera element, vilket ger en behagligare värmefördelning.

● Väldigt exakt

De känsliga regleringsanordningarna gör också att man kan reglera värmen väldigt exakt. Och en timer gör det möjligt att i ex automatiskt få en lägre nattetemperatur.

— Genom en riktig värmefördelning kan man vinna de marginaleffekter som vi är ute efter, förklarar Viktor Oja på IUC som är projektledare för de försök som gjorts. Genom att växelvis ha regleringsutrustningen fränkopplad i husen så har man kunnat komma fram till ganska exakta mätresultat.

— Den nu utprovade metoden är mycket bra, förklarar Viktor Oja.

● Komforten viktigast

Civilingenjör Leif Wiksten, som bor i ett av husen på Vindstigen, som har den här utrustningen inmonterad, är också mycket nöjd med resultatet.

— Men vad jag ser som absolut värdefullast är den ökade boendekomforten genom den lättreglerade värmen och den fina värmefördelningen, säger han.

— Energibesparingen är naturligtvis inte heller att förakta, men den ekonomiska vinningen blir inte så stor om man också ska räkna med en del underhåll av utrustningen, menar han.

Metoden har också provats i oljeuppvärmda hus i Kalix och gav där en energibesparing på 12 kWh per dygn, förklarar Viktor Oja.

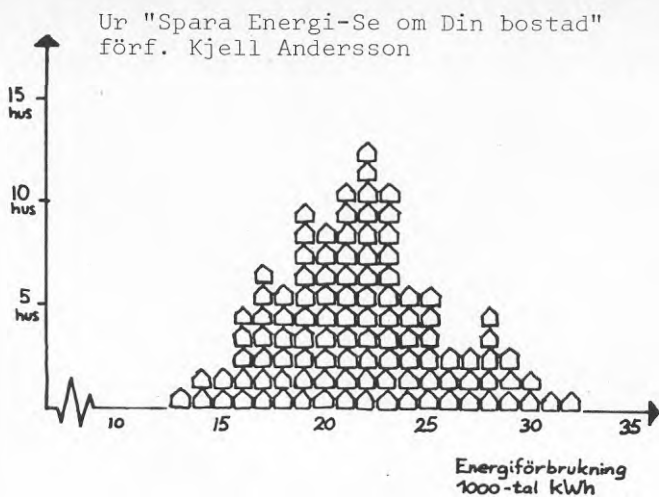
Felmarginalen i mätmetoden uppgår till ungefär en procent, vilket kan anses vara mycket tillfredsställande. Metoden är så exakt att den även går att använda i samband med andra energibesparande åtgärder t.ex. i samband med värmepump, värmeväxlare och reflektorer bakom radiatorer, eller där det rör sig om marginella spareffekter.

UNDERSÖKNING AV ÖVERORDNADE REGLERSYSTEMS EFFEKTIVITET

Beräkning av fel. Reglerutrustningar på marknaden

I radiatorer finns ofta någon termostat som har till uppgift att konstanthålla temperaturen i ett rum. Denna termostat tar dock inte hänsyn till t ex utetemperaturens växlingar etc. Därför är reglernoggrannheten måttlig. Har man s k överordnad regulator i ett hus kan denna regulator direkt kompensera för variationer i utetemperaturen. Därigenom får man en avsevärt förbättrad reglering. Hur överordnade regulatorer fungerar framgår nedan under bil 1 regler-system på marknaden.

Uppgifterna om energibesparing med överordnad reglering varierar från 10% upp till 30%. Det beror på att det är svårt att göra en riktig jämförelse mellan ett hus med överordnad temperaturreglering och ett hus utan sådan. Eftersom människan ändrar sina boendevanor, attityder till rumsklimat och annat som påverkar energiåtgången är det svårt att göra noggranna mätningar på alla variabler i energibalansen. Som framgår av figuren nedan hämtad ur boken "Spara energi- Se om din bostad" av Kjell Andersson, varierar energiförbrukningen mycket starkt även mellan tekniskt sett likadana hus.



Det här diagrammet visar hur olika energiförbrukningen var i 107 likartade radhus i Göteborg. Husen är tekniskt likvärdiga.

Den metod som avses användas i denna undersökning tar hänsyn till de störvariabler i energibalansen som finns i ett hus. Metoden är dock inte utprovad ännu. Ett syfte med undersökningen, förutom att mäta energibesparing med överordnad temperaturreglering, är sålunda att prova ut metoden.

Dessutom får tillverkarna av reglersystemen (ABELKO och Billman Regulator) värdefulla synpunkter på deras reglersystem och får förslag på eventuella ändringar.

Metod

I 8 närbelägna villor så lika varandra som möjligt inmonteras överordnade reglersystem. Mätningar och registrering av olika energipåverkade faktorer sker under en sex-veckors period. Denna indelas i 3 två-veckors perioder varvid växelvis 4 villor har reglersystemet inkopplat och 4 villor urkopplat reglersystem. För energijämförelser paras husen ihop två och två med avseende på inverkan av läge (sol och vind). Under en tvåveckors-period har i ett hus-par det ena reglersystemet inkopplat och det andra inte.

Schematiskt uttryckt blir detta enligt nedan

————= inkopplat reglersystem

-----= urkopplat reglersystem

Par nr	Hus nr	1:a 2veckor-period	2:a 2veckor-period	3:e 2veckor-period
1	1	————	-----	————
	2	-----	————	-----
2	3	————	-----	————
	4	-----	————	-----
3	5	————	-----	————
	6	-----	————	-----
4	7	————	-----	————
	8	-----	————	-----

För ett hus-par kan energiförbrukningen skrivas enligt nedan

Q_m^1	Q_m^{11}	Q_m^{111}
Q_n^1	Q_n^{11}	Q_n^{111}

Där index m och n är husnummer

Q är energiförbrukning i ett hus under en tvåveckors-period

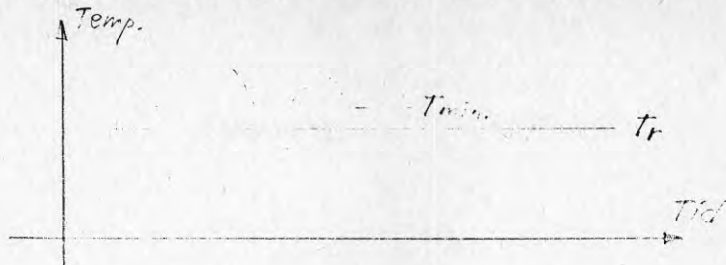
l är 1:a tvåveckors-period osv

Vi får då för varje hus-par och tidsperiod skillnader i energiförbrukning, $Q(u \text{ regl.}) - Q(m \text{ regl.}) = Q_n^l - Q_m^l$,
 $Q_m^{ll} - Q_n^{ll}$ och $Q_n^{lll} - Q_m^{lll}$

Vid utvärderingen kommer vi först att redovisa dessa skillnader utan hänsyn tagen till skillnader i inomhustemperatur mellan oreglerat och reglerat tillstånd.

För att undersökningen ska ge en mer rättvisande bild av skillnader i energiförbrukning kommer vi sedan att korrigera Q-värdena för oreglerade hus till att gälla samma inne-temperatur som i det reglerade fallet. En sådan korrektion anser vi skall göras så att för varje dygn lägsta normala inomhustemperatur under dagtid utan reglering jämförs med inomhustemperatur i det reglerade fallet. Med normala menar vi här att vi bortser från t ex "vädringsspikar".

Antag att vi har temperaturkurvor enligt nedan.



där T_r = inomhustemperatur med reglering

T_{min} = lägsta inomhustemperatur utan reglering.

Då blir för oreglerat hus $Q(\text{korr}) = Q(\text{uppmätt}) - K \cdot$

$(T_{min} - T_r)$.

Värdet av konstanten K kan beräknas ur

$Q = K (T \text{ inne} - T \text{ ute})$

där vi först har reducerat Q med 25% för förbrukningar som inte beror av utetemperaturen (varmvattenförbrukning).

Det är alltså denna korrigerade energiförbrukning som skall användas vid jämförelse mellan reglerat och oreglerat hus.

Genom att vi kör husen växelvis med och utan reglering kan vi sedan eliminera alla systematiska skillnader i energiförbrukning mellan husen i ett par som är konstanta i tiden. Sådana systematiska skillnader kan vara mätfel, olika varmvattenförbrukning, olika börvärden m m.

Elimineringen av dessa systematiska fel gör vi genom att bilda medelvärdet av skillnaderna i en tidsperiod och nästa. Vi får då för varje huspar två jämförelser. Att felen försvinner kan visas enligt nedan.

$$\begin{array}{ccc} \underline{Q_m^1} & & \underline{\underline{Q_m^{11}}} \\ \underline{\underline{Q_n^1 + q_s}} & & \underline{Q_n^{11} + q_s} \end{array}$$

där q_s är en systematisk skillnad mellan husens energiförbrukning.

Skillnaden blir

$$Q_n^1 + q_s - Q_m^1 ; Q_m^{11} - Q_n^{11} - q_s$$

$$\text{Medelvärdet blir } \frac{Q_n^1 + q_s - Q_m^1 + Q_m^{11} - Q_n^{11} - q_s}{2} =$$

$$\frac{Q_n^1 - Q_m^1 + Q_m^{11} - Q_n^{11}}{2}$$

Av ovanstående inses också att systematiska skillnader som är någorlunda lika från en tidsperiod till nästa elimineras till större del. Ett sifferexempel med energiförbrukningen angiven i liter olja.

$$\begin{array}{ccc} \underline{140} & \underline{\underline{180}} & \underline{125} \\ \underline{\underline{165}} & \underline{167} & \underline{\underline{138}} \end{array}$$

Q (u regl) - Q(m regl)

$$25 \qquad 13 \qquad 13$$

$$\text{Medelvärde 1: } \frac{25 + 13}{2} = 19$$

$$\text{Medelvärde 2: } \frac{13 + 13}{2} = 13$$

Kvarvarande slumpvisa felkällor har vi beräknade eller uppskattade maximalvärden för enligt under-
rubriken "Faktorer som påverkar energibalansen och
inte mäts i denna undersökning". Dessa slumpvisa
faktorer summerar vi kvadratiskt och får då den
statistiska osäkerheten i våra siffror på energi-
besparing. Vi har beräknat denna till ± 4 liter olja
per dygn. Eftersom vi har fyra par hus och tre obser-
vationer av skillnad i energiförbrukning för varje
huspar får vi 12 observationer som grund för att
beräkna osäkerheten. Då kan vi dividera med kvadrat-
roten ur 12 och får då en energibesparing lika med
ett medelvärde $\pm \frac{4}{\sqrt{12}}$ (liter olja)

gällande för den genomsnittliga utetemperaturen under
undersökningen.

Mätningar och registreringar

I varje hus registreras inne minus utetemperaturen
i 2 mätpunkter. Den ena i boendeplanet och den andra
i källar-(sous-terrain) planet. Dessutom registreras
innetemperaturen i 1 mätpunkt i boendeplanet. Registre-
ringarna sker med 1 timmes mellanrum.

Inne minus utetemperaturerna mäts med termoelement medan innetemperaturen mäts med termistor.

Även utetemperaturen för villaområdet registreras. Mätningen görs i en punkt med termistor.

Elförbrukning, oljeförbrukning och totalvattenförbrukning mäts. Antal boende noteras.

Rökgastemperatur och koldioxidhalt från panna mäts vid försökets början och slut.

Meteorologiska data, i synnerhet sol och vind, inhämtas från SMHI, telefon 011/108000, klimatbyrån. Data kan fås alternativt från väderstationen Storöhamn eller Överkalix vad beträffar vår undersökning i Kalix. För Skellefteå-undersökningen inskaffas motsvarande data från närmaste väderstation.

Faktorer som påverkar energibalansen och som inte mäts (noggrant) i denna undersökning.

anm: Siffervärdena för Skellefteå-undersökningen är inte tillgängliga än.

Yttre faktorer

1. Sol

I Kalix har dom aktuella husen fönsteryta mot söder på cirka 8 m².

Skillnad från hus till hus kan endast uppkomma genom skuggande föremål eller olika mycket neddragna persi-enner. Persienner minskar solinstrålningen på dagen med 70% enligt boken "Spara energi". För oktober-november kan medelsolstrålningen på en vertikal söderyta sättas lika med 2 kwh/m² och dygn och 1 kwh/m² och dygn i december-januari. Detta betyder att skillnaden mellan 2 parade hus solvärme måste kunna sättas max 11 kwh/dygn i oktober-november och max 6 kwh/dygn i december- januari.

Skillnaden i fidsled från slutet på september till i november för ett och samma hus kan på samma sätt räknas ut till maximalt 24 kwh/dygn för aktuell fönsteryta.

2. Vind

Om husens volym är 400 m³ och man gör 1 luftväxling per timme samt värmer upp luften från 0°C till +20°C så går det åt 70 kwh/dygn. Enligt boken "Täta trähus" sidan 9 kan man för vindens påverkan räkna med maximal skillnad av 0,3 luftomsättningar per timme för likadana hus. Detta ger maximal skillnad på 21 kwh/dygn.

I tidsled kan vindens inverkan variera kraftigt. Man kan räkna med samma siffra där.

3. Regn

Borde inte kunna ge någon skillnad mellan lika hus inom samma tidsrymd. Kombination av vind och regn ryms inom osäkerheten för vindens påverkan.

4. Snö

Kan tänkas skydda mot vind. I oktober-november bör den vara försumbar. För Skellefteå-undersökningen i december-januari måste den däremot uppmärksammas.

5. Luftfuktighet

En felkälla här är förångning av vatten i hushållet som försvinner ut. Antag att man kokar bort 1 till 2 liter vatten per dygn så betyder denna skillnad 0.6 kwh/dygn. Det är denna skillnad som uppstår vid jämförelse mellan lika hus inom samma tidsrymd. I tidsled däremot kan man räkna med skillnad i uppvärmning av fuktig luft. För en husvolym på 400 m³ är det vid 0°C max 2000gr vatten i luften. En antagen luftväxling av 1 gång/timme betyder i detta fall 1,1 kwh/dygn.

6. Övrigt

Eftersom husen i Kalix är lika och boendeplanet är samma plan i alla hus borde inte byggnadernas form och läge kunna ge någon skillnad från hus till hus. Husen i Skellefteå däremot är i vissa avseende olika varför större osäkerhet måste antagas.

Inomhusfaktorer

1. Diskning

Ur boken "Spara energi" fås ungefär 6 kwh/disk för en slösaktig metod och 3 kwh/dygn för en sparsam metod. Ur detta fås en uppskattad maximal avvikelse av 3 kwh/dygn från hus till hus. Samma skillnad kan givetvis uppkomma i tidsled.

2. Bastu

Elförbrukning mäts

3. Tvätt

Antag att man tvättar 1 till 4 tvättar/vecka och varje tvätt drar 3 kwh så fås en maximal skillnad av 1,3 kwh/dygn.

4. Dusch

Ur boken "Spara energi" inhämtas att 2 minuter dusch drar 2 kwh. Skillnaden mellan 1 till 4 personers dusch varje dag skulle således ge en skillnad = max 6 kwh/dygn.

5. Karbad

Enligt boken "Spara energi" är karbad tre gånger mer energikrävande än tvåminuters dusch. Maximal skillnad 1 till 4 personer 1 gång i veckan ger max 2,5 kwh/dygn. Rimligen förekommer inte karbad och dusch samtidigt i denna utsträckning varför vi endast räknar med siffran för dusch som är den större av de två.

6. Vädring

En skillnad på 1 luftväxling/dygn ger 2,9 kwh/dygn.

7. Köksfläkt

En skillnad mellan 0 och 1 timmes drifttid per dygn ger maximalt 2 kwh/dygn.

8. Antal boende

Människan utvecklar 100 till 200 W/person beroende på tillstånd vila eller arbete. För 8 timmars arbete fås då 0,8 kwh/person som maximal skillnad.

9. Energi för utomhusbruk

Får ej förekomma.

10. Ekonomideltemperatur

Om skillnad förekommer vilket inte är troligt bör denna kunna uppskattas om man antar att husenergiförbrukningen är ungefär proportionell mot bostadsyta.

11. Bostadsyta

Ingen skillnad i Kalix. I Skellefteå-undersökningen måste hänsyn tas till detta.

12. Andra energikällor än olja + el.

Får ej förekomma.

13. Handhavande av shunt

Shunten skall justeras, vid manuell reglering, ungefär som tidigare vid handreglering.

14. Pannans verkningsgrad

Denna kontrolleras före och efter mätning.

15. Osäkerhet i oljenivåmätning.

Oljetankarna har kalibrerats. Osäkerheten i oljenivåmätningen motsvarar ± 4 liter.

16. Inställning av termostatventiler och andra radiatorventiler

Dessa skall vara intrimmade under minst ett par veckor från montering till försökets början.

Sammanfattningsvis kan sägas att solens och vindens påverkan är de dominerande faktorerna. Genom inhämtande av meteorologiska data borde dessa kunna sänkas en hel del.

Reglersystem på marknaden - några exempel

För vattenburen värme finns två system saluförda av Billman Regulator AB. Det enklare systemet typ (VILLAGYR I) innefattar en reglercentral som på signaler från en utetemperaturgivare, framledningsgivare och rumstermostat styr en reglermotor så att pannans shuntventil automatiskt intar ett läge som motsvarar aktuellt värmebehov i huset. Rumstermostaten innehåller även en klocka med vilken kan programmeras in nattsänkning av temperaturen.

Det andra systemet (VILLAGYR II) innefattar utrustning enligt ovan men dessutom fem stycken termostatventiler för radiatorer så att individuell rumstemperaturreglering kan åstadkommas. Se även bildblad 1.

Honeywell AB saluför ett system typ (AQUATROL 210). Detta består av reglercentral, ute-givare, framledningsgivare och reglermotor. Det kan kompletteras med termostatventiler och fjärrromställare för nattsänkning. Eftersom systemet saknar rumsgivare styrs framledningstemperaturen enbart av utetemperaturen enligt ett inställbart förhållande. Detta medför att ingen kompensering för tillskottsvärme inifrån huset erhålls utan användning av termostatventiler. Se bildblad 2.

För direkt elvärme finns ett system (EAV) tillverkat av ABELKO AB och salufört av Billman Regulator AB. Det består av reglercentral, utomhusgivare, ett antal rumstermostater och styrenheter för radiatorer samt styrur för omkoppling mellan dag och nattemperatur.

Reglercentralen får besked om utetemperaturen genom signaler från utegivaren. Från reglercentralen går sedan till de olika styrenheterna signal vars pulslängd är anpassad till rådande utetemperatur. Styrenheterna är placerade i anslutning till rummens elradiatorer där de sluter och bryter effekten i takt med den signal som kommer från reglercentralen. En till styrenheten kopplad rumsgivare begränsar energin till radiatorn helt när inställd temperatur har uppnåtts. Se även bildblad 3.

SELGA-förlagen marknadsför ett system för direkt elvärme (ZONKONTROLL) tillverkat av NOBÖ. Detta är en tidsstyrd programmering av termostaten på radiatorn. Det kräver radiatorer med härför avsedd termostat innehållande s k temperatursänkingsmotstånd. Genom inkoppling av värmeeffekt i motståndet känner termostaten detta som om omgivningstemperaturen vore högre. Se bildblad 4.

Bergman och Beving AB säljer ett system typ (ELTEX) för direktelvärm. Det består av huvudenheterna masters och slavar där varje master styrs av en rumstermostat. Mastern kan förses med godtyckligt antal slavar för att öka den från mastern styrda effekten. Regulatorn arbetar med proportionell styrning med ett P-område på ca 1°C. Helt nyligen har systemet kompletterats med ute-givare. Data om detta kommer under hösten. Systemet kan även kompletteras med programstyrning för t ex sänkning av nattemperatur. Se bildblad 5.

TOUR & ANDERSSON AB saluför 4 system för vattenburen värme. Typ TA210U är avsedd att reglera vattentemperaturen efter inställd reglerkurva. Impuls erhålls från utetemperaturgivare. Se bildblad 6.

Typ 213 kan förses med rumstermostat. Se bildblad 7.

Typ MTE8. Se bildblad 8

Typ 315-8 är avsedd för termomotor. Se bildblad 9.

Bilagor

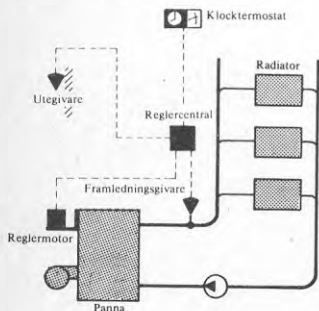
Bildblad 1-9

Ettan

Rumsreglering Styrd framledningstemperatur Med nattsänkning

Då systemet ger en central rumsreglering är det främst lämpligt för villor, där de enskilda rummen inte utsätts för särskilt stora variationer i fråga om värmetillskott (t ex solstrålning, ofta utnyttjad öppen spis osv).

- En reglercentral styr – på signaler från utegivare, framledningsgivare och klocktermostat – en reglermotor så, att pannans shuntventil automatiskt intar det läge som motsvarar aktuellt värmebehov i bostaden.
- Klocktermostat (se bild) för automatisk nattsänkning av temperaturen i hela bostaden. Förutom den temperaturreglerande funktionen, får man med klocktermostaten ett elegant elektriskt väggur och en rumstermometer.



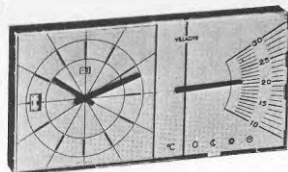
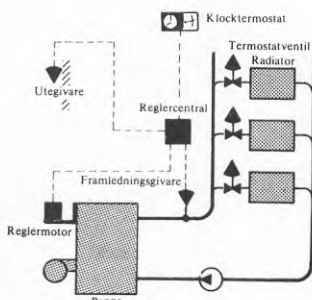
Tvåan

Bildblad 1

Individuell rumsreglering Styrd framledningstemperatur Med nattsänkning

Systemet är lämpligt för villor med ojämnt fördelad värmebelastning i de olika rummen. Ger maximal värmeekonomi och komfort genom termostatventiler på radiatorerna i de enskilda rummen.

- Samma system som Ettan, kompletterat med termostatventiler Radiagyr som är gasfyllda och därmed ger bästa reglering.
- Termostatventiler på radiatorerna innebär individuell rumsreglering – varje rum får rätt avpassad temperatur.



Klocktermostat
känner av rumstemperaturen



Framledningsgivare
av anläggningstyp, känner av vattentemperaturen till radiatorerna



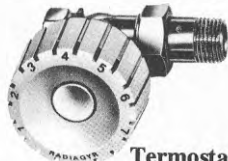
Utegivare
känner utetemperaturen



Reglercentral
helt elektronisk, styr reglermotorn med ledning av impulser från givarna och klocktermostaten



Reglermotor
med monteringsats, styr shuntventilen



Termostatventil
Radiagyr, snabbreagerande för bästa ekonomi

VAD BETYDER DETTA FÖRSLAG FÖR DIG EKONOMISKT?

Titta på Karl Sparssons lilla kalkyl. Installationskostnaderna varierar förstås från hus till hus. Detsamma gäller oljebesparingen, som ju också bestäms av t ex hur pass noggrann Du är med shunten idag.

Men räkna realistiskt med en **totalinvestering** för ETTAN på 2000-2600- och en oljebesparing på 10-20% så finner Du att investeringen återbetalar sig mycket snabbt.

När Du installerat Din automatik kan Du med bättre komfort ha en lägre snitt-temperatur. Som Du ser, spar Du 6% för varje grad.

TERMOSTATVENTILER?

Termostatventilen är ett komplement till den övriga regelutrustningen. Lån och bidrag för termostatventiler utgår endast om Du dessutom installerar regelutrustning av godkänd typ.

SPECIFIKATION

AQUATROLSYSTEM 210
kan erhållas enligt följande:

- ① W964A Reglercentral exkl. tidur
W964At Reglercentral inkl. tidur för dygnsprogram.
W964AtVP Reglercentral inkl. tidur för vecko-program och gångreserv.

NATTNEDSÄTTNING: 0–40°C (sänkning av framledningstemperaturen)

BÖRVÄRDESMÖJLIGHET: ±20°C

OMGIVANDE TEMPERATUR: 2 – 60°C

OMGIVANDE FUKTIGHET: 20 – 90 % R.H.

NETTOVIKT: ca 1,8 kg

NÄTANSLUTNING: 220 eller 240V 50Hz

EFFEKTFÖRBRUKNING: 25 VA

Manöversäkring 160 mA (glasrör)

- ② T7043A Vattengivare inkl. dyrör (dim.se fig.5)
T7044A Vattengivare för anliggningsmontage.
FRAMLEDNINGSTEMPERATUR (T2):
30–90°C
MOTSTÅNDSVÄRDE VID 25°C: 4100 ohm
- ③ T7043B UTEGIVARE (Dim. se fig. 6).
UTETEMPERATUR (T3): –30 – +20°C
MOTSTÅNDSVÄRDE VID 25°C: 680 ohm
- ④ M644G Reglermotor 24 V 4 min. ställtid
V6053A/B Reglermotor 220/24V 4 min. ställtid
- ⑤ W929A Fjärromställare med dygnsprogramur.

PRINCIPSCHEMA FÖR AQUATROLSYSTEM 210

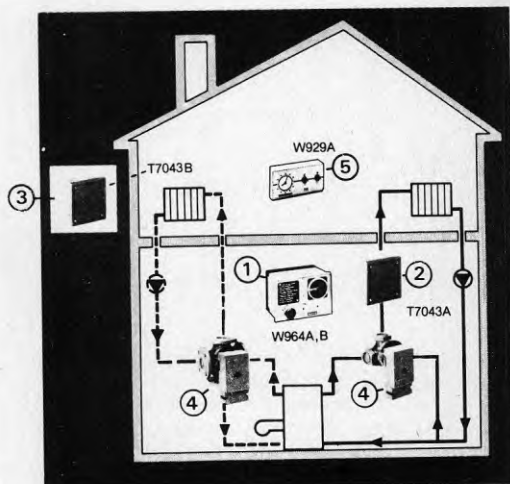
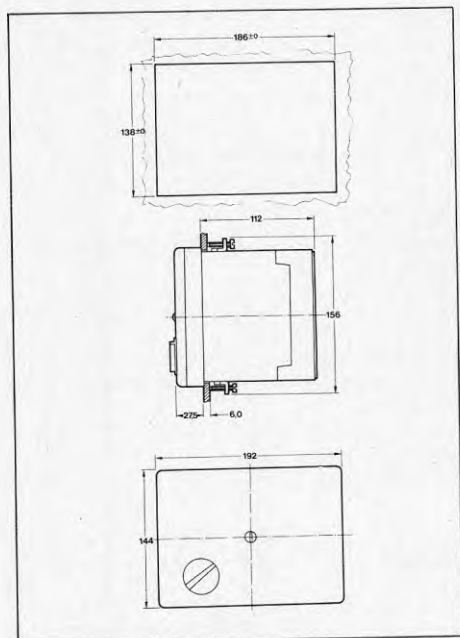


Fig. 1 Måttangivelser i mm

INSTÄLLNING

FÖRHÅLLANDEINSTÄLLNING:

Förhållande utomhus respektive framledningstemperatur inställs i fönstret (se fig. 3). Om siffrorna ej överensstämmer med fastighetens behov, kan parallellförskjutning ske ± 20°C med ratten inunder.

TIDUR

1. ST415A Dygnsprogramur
2. ST415A Vecko-program med gångreserv eller
3. W929A Fjärromställare med dygnsprogramur.
(Används med fördel i villor där bekväm omställning från boendemiljön är att föredra).

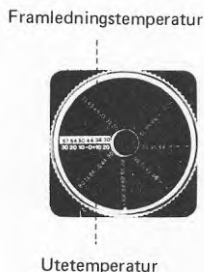



Fig. 3

I **ENERGIBESPARANDE** syfte är det nödvändigt att sänka temperaturen vissa tider på dygnet. Graden av sänkning inställs med ratten ().

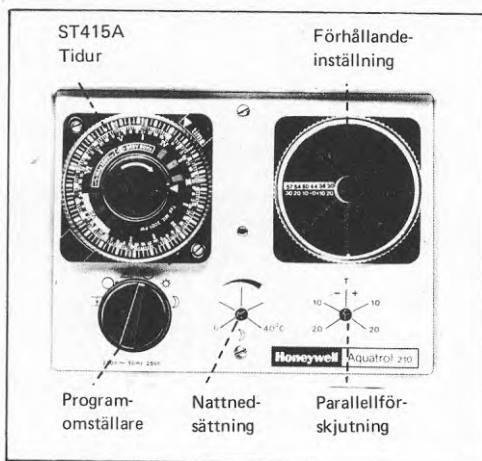








Fig. 4

PROGRAMOMSTÄLLAREN har sex lägen enligt följande:

1.  Ventilen stänger
2.  Avstängd
3.  Ventil öppnar
4.  Automatisk temperaturkontroll och temperatursänkningen inkopplad genom tidur.
5.  Konstant hög temperatur
6.  Konstant låg temperatur

FUNKTION

Honeywell AQUATROLSYSTEM 210 används för att ge en utekompenserad framledningstemperatur i ett värmesystem. Två termistorgivare, den ena placerad utomhus, den andra i tillloppsledningen i ett cirkulerande värmesystem, signalerar förändringar som automatiskt jämförs med inställt förhållande i reglercentralen. En förändring av utetemperaturen medför omedelbar korrigerig av framledningstemperaturen.

AQUATROL-systemets reglercentral styr en motorventil eller motoriserad shuntventil så att rätt temperatur cirkulerar i värmesystemet. Förhållandeinställning mellan utegivare och framledningsgivare inställs digitalt.

INSTALLATION

REGLERCENTRAL W964A

Centralen kan monteras infälld i panel eller på vägg.

VATTENGIVARE T7043A (eller T7044A)

Se bipackad installationsexempel för givare.

Se till att givaren monteras så att den känner en för systemet rätt flödestemperatur.

LEDNINGSDRAGNING

1. All ledningsdragnig måste uppfylla lokala bestämmelser.

Anslutning mellan centralen, ute- och framledningsgivaren skall göras med fuktålig tvåledarkabel.

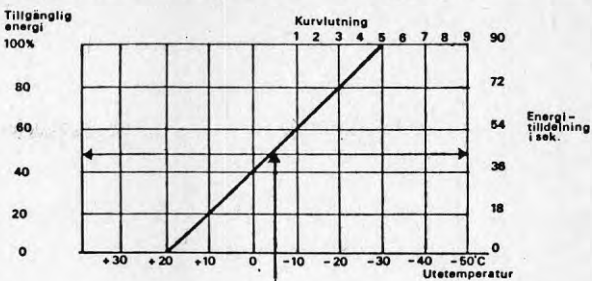
LEDNINGSLÄNGD	ANVÄNDES
Upp till 35 m	1 mm ²
35–100 m	2,5 mm ²
Över 100 m	Rådfråga Honeywell

ENERGIBESPARING I DIREKTELVÄRME SYSTEM

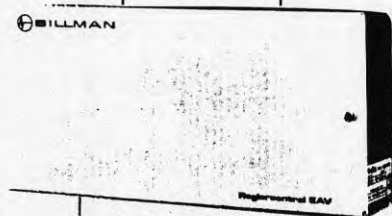
Utegivare



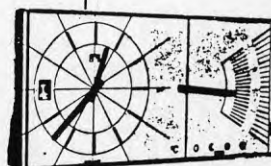
Tillgänglig energi
100%



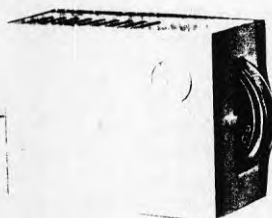
BILLMAN



Reglercentral

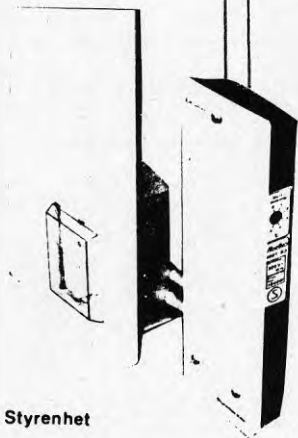


Styrur



Rumsgivare

Styrenhet



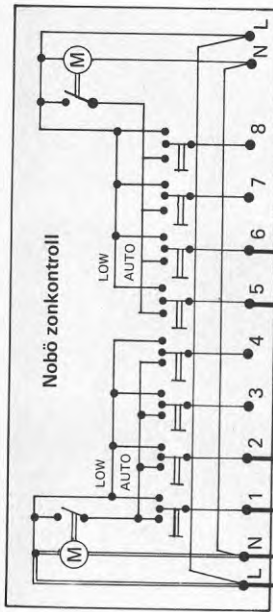
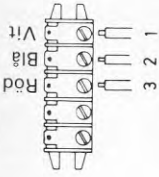
Reglerutrustning för eluppvärmda hus

Nobö zonkontroll 220 V 1-fas

E4TZ

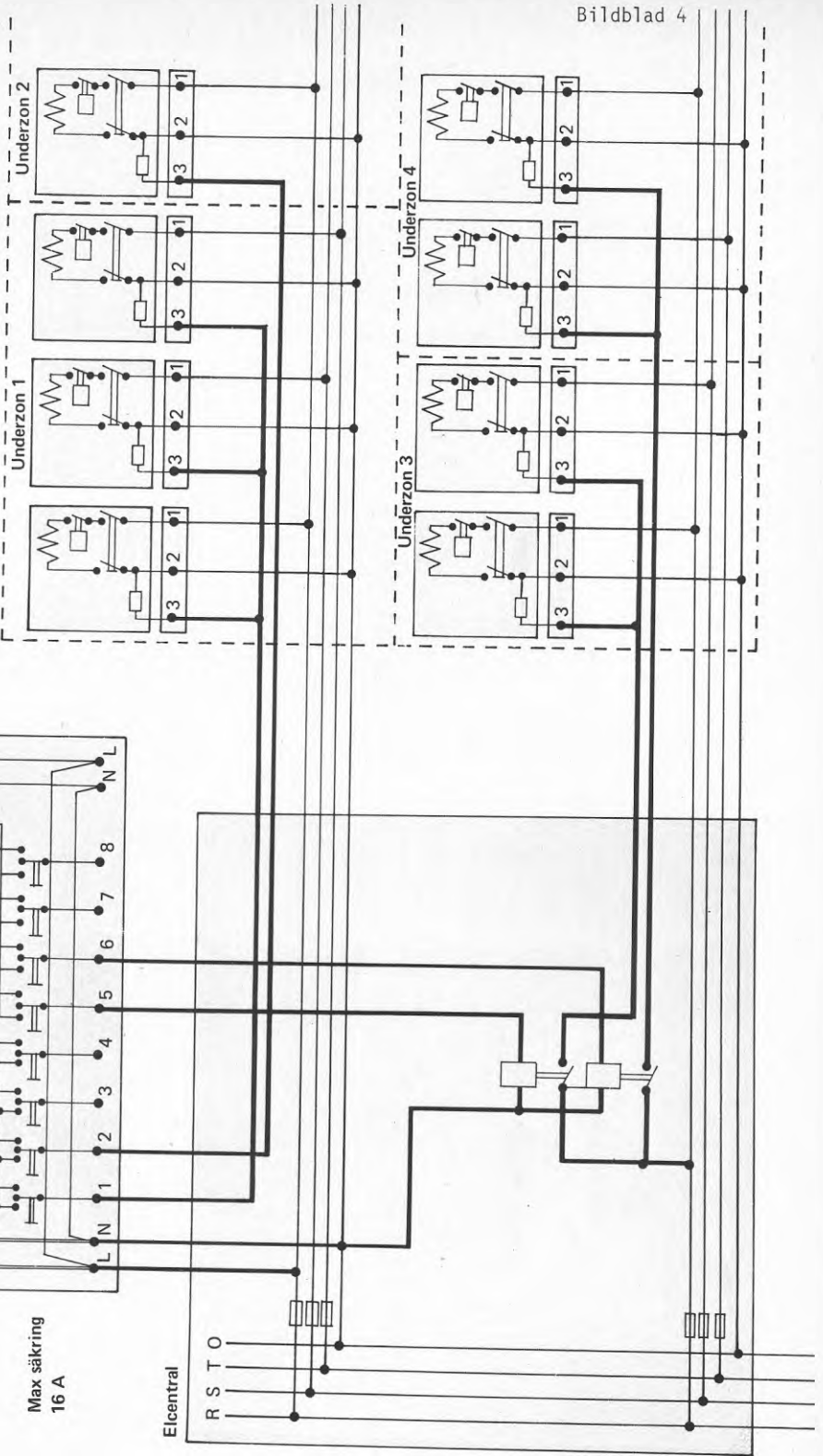


P4TZ G4TZ



Max säkring
16 A

Obs! Nollledaren skall alltid
anslutas till klämma 2



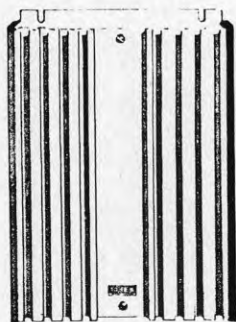
Bildblad 4

MASTERREGULATOR 93 131

1 givaringång, max. bel. 3,0 kW 220 V

PROGRAMMERBAR

Regulatorn är förberedd för en programbricka med 2 eller 4 steg. Detta ger möjlighet till tids- och/eller belastningsstyrd programmering.

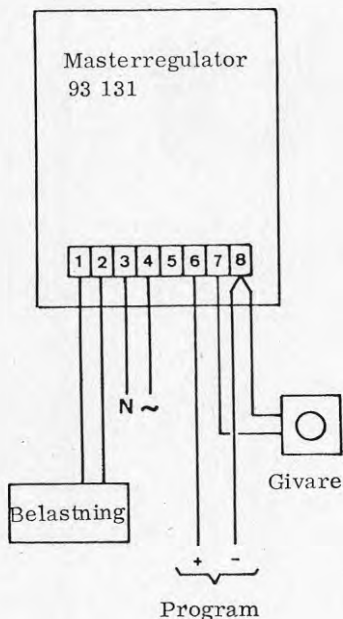
INSTALLATION

Efter det att regulatorns frontplatta avlägsnats, uppskruvas apparaten på lämplig plats. Vid yttre förläggning används genomföringshålen i apparatens underkant, vilka kan förses med förskruvning 18,6. Vid förläggning med infällda rör i väggen, används urtaget i apparatens botten.

Inkommande fas anslutes på klämma 4, nollan på klämma 3. Belastningen anslutes på klämma 1 och 2, där klämma 1 är reglerad fas och klämma 2 nolla.

Apparaten skall skyddsjordas, och strömställare inkopplas före regulatorn. Apparaten får ej utsättas för kortslutning. Kontrollera noga att ansluten effekt ej överstiger maxbelastningen 3000 W.

Givaren, vilkens kabel kan förläggas i samma rör som andra givarkablar, ansluts till klämma 7 och 8. Vid montering av givarna måste tillses att dessa ej kan utsättas för drag kommande från väggen, rören eller kanterna av dosan. Med börsvärdet följer ett elastiskt kitt för tätning av sådana otätheter.



TA 210 U KLIMATKOMPENSATOR

Helelektronisk konstruktion
– inga rörliga delar

IC-kretsar – Triacutgång

Elektronisk dämpning

Lysdioder för indikering

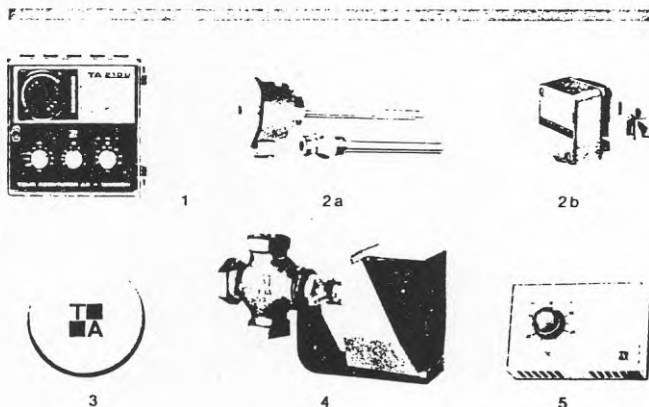


TA 210 U är avsedd att reglera vattentemperaturen efter inställd reglerkurva. Impuls sker från en utetemperaturgivare. Reglerkurvor täcker de flesta värmesystem som förekommer i ex. bostadsfastigheter, fjärrvärmesammanhang, golvvärme, förreglering av hetvatten till ventilationsgrupper, villor etc.

TA 210 U är försedd med lätt utbytbar programur för dygns- eller veckoprogram. Regulatorn, som driver en 24 volts reversibel motor kan förses med reostat för fjärrinställning av den önskade framledningstemperaturen. Regulatorn kan erhållas för infällt montage.

TA 210 U finns i 3 varianter:

TA 210 U/FT (Dygnsprogramur)
TA 210 U/FRT (Dygnsprogramur med 12 timmars gångreserv)
TA 210 U/FRW (Veckoprogramur med 12 timmars gångreserv).

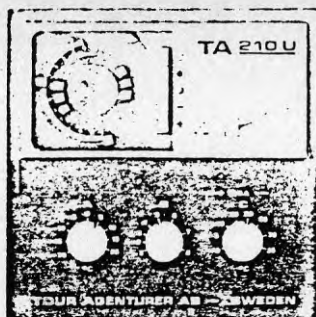


Tekniska data

Spänning 220 V \pm 10 % 50 Hz
Effekt 25 VA
Säkring 1 A trög (sekundär sida 24 V)
Omgivningstemp. max. +40°C
min. 0°C
Relativ fukt. max. 90 % RH
Kapsling: Dammsäker, strittät (SEN 2121, S43)
Material:
Låda: Röd karbonatplast
Lock: Transparent karbonatplast (läsbart)
Mått H=192 mm B=192 mm
Dj=111 mm
Vikt=1,5 kg
Måttning nr 87-1050-3
Montageanvisning B 939
Montagesats för panel 912-107

Specifikation

Benämning	Beleckning	Art.nr
Standardutrustning		
1. Reglercentral alt.	TA 210 U/FT	210-3010-FT0
1. Reglercentral alt.	TA 210 U/FRT	210-3010-FRT
1. Reglercentral	TA 210 U/FRW	210-3010-FRW
2a. Vattentemperaturgivare med dykrör R 1/2" NT 10 alt.	EGW	512-1100-000
2b. Anligningsgivare	DCu 110	912-1010-010
3. Utemperaturgivare	EGA	513-1100-000
4. Reglermotor för 2 eller 3 vägsventil	EGU	514-1100-000
5. Fjärreostat (eventuellt)	M15/24V FR 13	— 591-1130-000
Alternativutrustning		
3. Utemperaturgivare (2 st) för medelvärdesmätning	EG2U	514-1200-000
5. Fjärreostat för infällt montage	FRI 13	592-1130-000



Följande inställningsmöjligheter finnes:

Ratt A: Parallell förskjutning av reglerkurva $-20/+20^{\circ}\text{C}$

Ratt B: Kurvinställning 1–8

Ratt C: Nattsänkning $0/35^{\circ}\text{C}$

Funktionsomkopplare (resp. tangent intryckt):

- Automatik
- Dagtemperatur
- Nattemperatur
- Motorventil stänger
- Motorventil öppnar
- Motorventil stannar

Fjärreostat

Med FR 13 graderad $\pm 20^{\circ}\text{C}$ kan reglerkurvan höjas eller sänkas. OBS! I läge 0 följer reglercentralen inställd reglerkurva.

Uppbyggnad – Funktion

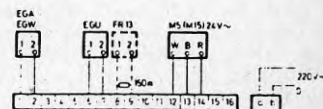
TA 210 U är en elektronisk regulator utan rörliga delar med PI-funktion. Elektronik, som bl. a. innehåller 4 st integrerade kretsar och två transistorer är uppbyggd på ett lätt utbytbar kretskort. I lådans botten är inkopplingsplint och 24 volts transformator placerade.

På panelen finns förutom inställningsrattar och funktionsomkopplare en 1 A säkring och 2 lysdioder som indikerar att elektroniken är under spänning. Om 220-voltsmatningen är bruten eller säkring gått sönder är lysdioderna släckta. Extra säkring är placerad under namnskytten. Vid obalans lyser bara en diod – vilken beror på om motorn öppnar (+) eller stänger (-) ventilen.

Regulatorns bägge givare är av termistortyp och är avsedd att monteras utomhus resp. i eller på rörledning.

motorledning skall vara min. 1.5 mm^2 . Ledning till reglercentral förses med 2 pol. strömbrytare. Ledningar till givare och reostat skall ha min. 0.5 mm^2 area.

Reglercentral behöver ej skyddsjordas då transformatorn är utförd enligt SEMKO klass II.



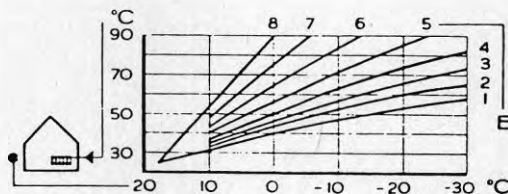
Installation med EGU, EGW, EGA och ev. fjärreostat FR 13.

OBS! Vid anslutning av FR 13 skall motstånd mellan 8 och 9 tagas bort.

Elledningar till centralen införes ovan- eller underifrån genom 5 st hål $\text{Ø } 19\text{ mm}$ för Pr. 18, 6 förskruvningar. 4 st hålanvisningar $\text{Ø } 19$ finns i lådans botten.

Elinstallation

Matarledning till reglercentral samt



Val av reglerkurva (Ratt B)

Genom att välja en lämplig reglerkurva anpassar man reglercentralen till reglerobjektet så att en fullständig värmebalans mellan in- och utetemperatur erhålles.

Respektive kurvor kan sedan parallellförskjutas med A-ratten.

Vilken kurva som passar för det aktuella värmesystemet måste provas fram.

Reglerfall – Fjärrvärme

Radiator-krets

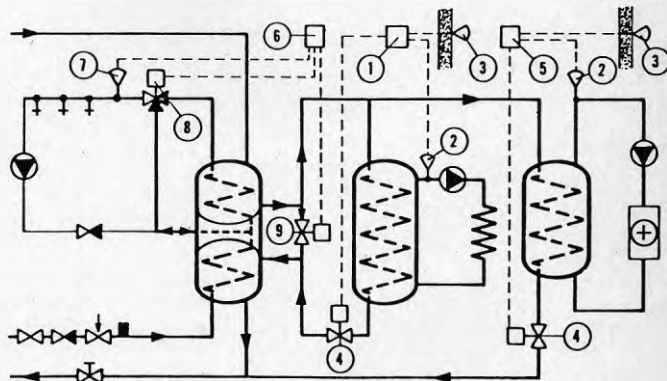
- | | |
|---|-------------|
| 1. Reglercentral | TA 210 U/FT |
| 2. Vattentemp.givare med dykrör $R \frac{1}{2}''$ | EGW DCu 110 |
| 3. Utetemp.givare | EGU |
| 4. 2-vägs motorventil | M15/24V/STL |

Ventilationskrets

- | | |
|---|-------------|
| 5. Reglercentral | TA 210 |
| 2. Vattentemp.givare med dykrör $R \frac{1}{2}''$ | EGW DCu 110 |
| 3. Utetemp.givare | EGU |
| 4. 2 vägs motorventil | M15/24V/STL |

Tappvarmvatten

- | | |
|----------------------|---------------|
| 6. Reglercentral | TA 209 W |
| 7. Vattentemp.givare | EGK 70 |
| 8. Motorventil | M5P/24V/V 382 |
| 9. Motorventil | M5P/24V/STL |



TA 213 VILLAVÄRMEREGULATOR

Villavärmeregulatorn TA 213 styr via en shuntmotor vattentemperaturen till radiatorerna så att rumtemperaturen blir konstant oberoende av utetemperatur. Utegivaren meddelar regulatorn vilken ändring som skall ske så att rumtemperaturen alltid blir den önska- de.

En rumtemperaturändring sker med A-ratten i centralen. Denna funktion kan överföras till en installerad fjärrreostat med eller utan programur alternativt via installerad rumstermostat som också kan erhållas med eller utan programur.

Inställningsmöjligheter

- Ratt A . . . parallellförskjutning av reglerkurva
 -20°C/+20°C
 Ratt B kurvinställning 0-8

Kretskortets baksida:

- Cal W Kalibrering av vattentemperatur
 Cal F Kalibrering av rumtemperatur
 EGZ/FRZ omkopplare

Tillsammans med termostatventiler ingår TA 213 med tillbehör i TA:s värmepaket TA-TRONIC.

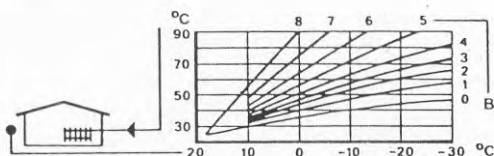
För villavärmsystem, som skall regleras med rumstermostat, kan TA 213 genom omkoppling förses med en givare för manuell inställning eller med programur för automatisk ändring av dag- och nattemperatur.

Shuntmotor M44 kan monteras på de flesta i marknaden förekommande villapannor. Montagesatser levereras med utförliga anvisningar.

Uppte alltid pannfabrikat, pannans typ samt tillverkningsår.

Tekniska data

- Spänning 220V ±10% 50 Hz
 Effekt 25 VA
 Säkring 1A trög (24V sek.sida)
 Omgivn.temp.drift, max. +40°C, min 0°C
 Rel. fuktighet max. 90% RH
 Skyddsform SEN 2121
 Dammsäker, ströltät S 43.
 Material låda röd karbonatplast
 Material lock transp. karbonatplast
 Vikt 1.2 kg



Val av reglerkurva (Ratt B)

Genom att välja en lämplig reglerkurva erhåller man konstant rumstemperatur oavsett hur utetemperatur varierar.

Vilken kurva som passar för det aktuella värmsystemet måste prövas fram. Respektive kurvor kan sedan parallellförskjutas med A-ratten.

El-installation

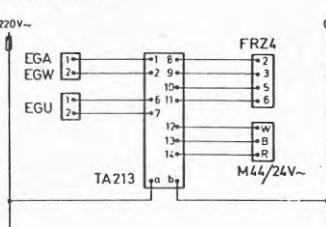
El-anslutning sker genom 4 hål Ø 19 för Pr. 18.6 anslutningar i övre eller nedre lådgaveln.

Reglercentralen skall ej skyddsjordas då transformatorn är utförd enligt bestämmelserna för SEMKO klass II.

Matarledning till centralens transformator förses med en 2-polig strömbrytare. Ledningen skall vara av min. 1,5 mm² area.

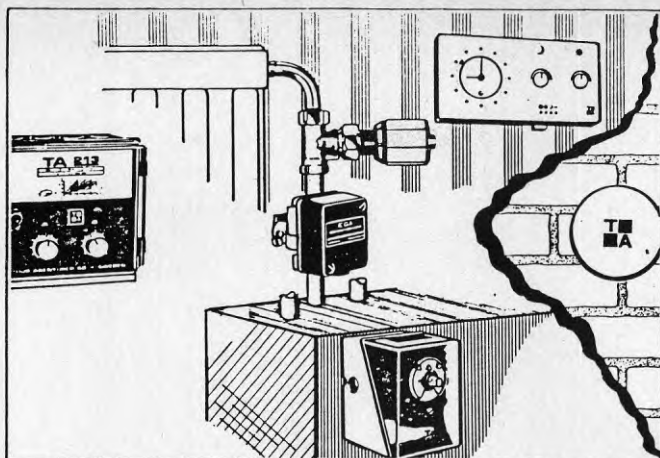
Samma typ av ledning kan användas mellan reglercentral och motor. Ledningar till givare, fjärrreostater, rumstermostater skall ha min. 0,5 mm² area.

Elschema



Installation med programur FRZ4. Övriga elschema redovisas i montageanvisning.

OBS! När fjärrreostater med eller utan programur installeras skall motstånd mellan 8 och 9 på plinten tas bort. Omkopplaren skall stå i läge FRZ.



Villavärmerregulator TA 213 ingår tillsammans med shuntmotor, ute- och anläggninggivare, programur och termostatventiler i TA: s villavärmepaket TA-TRONIC.

Uppbyggnad - Funktion

Regulatorn är helelektronisk och driver via elektroniska »kontakter» s.k. triacs, en 24-volts reversibel motor typ M 44.

Elektroniken innehåller bl.a. 1 st integrerad krets och 3 st transistorer. I lådans botten finns inkopplingsplintar, inkopplingschema samt en 24 volts transformator.

På kretskortet finns trimpotentiometrar för kalibrering av vatten- och rumstemperatur samt en omkopplare för rumsreostat alt. rumstermostat.

En s.k. lysdiod indikerar att elektroniken får spänning. Lysdioden är släckt om 220V-matningen är bruten eller om säkringen gått sönder. Extra säkring är placerad i lådans vänstra inngavel.

Givare

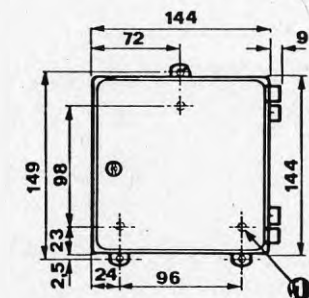
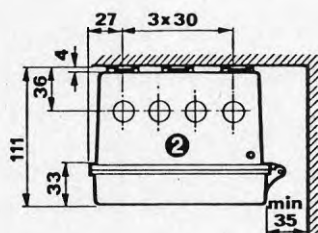


I basutrustningen ingår en utegivare, EGU som monteras på yttervägg c:a 3 m ovan mark. I regel är vägg mot nord-nordväst lämpligast.

Vidare ingår en vattengivare, EGA, som monteras på oisolerad del av stigarledningen för god värmekontakt. Anläggninggivaren EGA kan bytas mot EGW som monteras med dykrör i stigarledningen.

FRZ fjärreostat med dygnsprogramur för parallellförskjutning av reglerkurva respektive sänkning av rumstemperaturen under ex. natten.

Måttskisser



1 Ø 6 (3 st hållanvisningar i lådans botten för montering med skruv).
2 Ø 19 (4 st på varje sida).

Alternativa kompletteringar

OBS! Reglercentralen kan endast förses med ett av följande alternativ.



EGF rumstermostat grad. +10/30°C för inställning av önskad rumstemperatur.

FR fjärreostat för parallellförskjutning av reglerkurva.



EGZ rumstermostat grad. +10/30°C med dygnsprogramur för sänkning av rumstemperaturen under ex. natten.

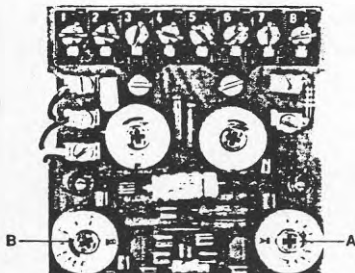
Specifikation

Benämning	Beteckning	Artikel nummer
Villavärmerregulator	TA 213	213-1010-000
Shuntmotor för bef. shuntventil exkl. montagesats.	M44	840-4000-010
Utegivare	EGU	514-1100-000
Vattengivare (anläggning) alt.	EGA	513-1100-000
Vattengivare med dykrör DCu 110	EGW	512-1100-000
Fjärreostat	FR 13	591-1130-000
Fjärreostat med programur	FRZ4	541-1040-000
Rumstermostat	EGF1	521-1010-000
Rumstermostat med programur	EGZ4	531-1040-000

VILLAVÄRMEREGULATOR MTE 8

Elektronikmotor MTEB styr via en pannshunt temperaturen till radiatorerna så att rumstemperaturen blir konstant oberoende av utetemperatur. Utegivaren meddelar regulatorn vilken ändring som skall ske så att rumstemperaturen alltid blir den önskade.

Elektronikmotor MTEB kan förse med en fjärreostat FR13 för manuell ändring av kurvinställningen och därmed vattentemperaturen till radiatorerna eller en fjärreostat FRZ4 med programur för automatisk ändring av dag- och nattemperatur.



Följande inställningsmöjligheter finnes:
Ratt A: Parallell förskjutning av reglerkurva $-20/+20^{\circ}\text{C}$.
Ratt B: Kurvinställning 1-8.

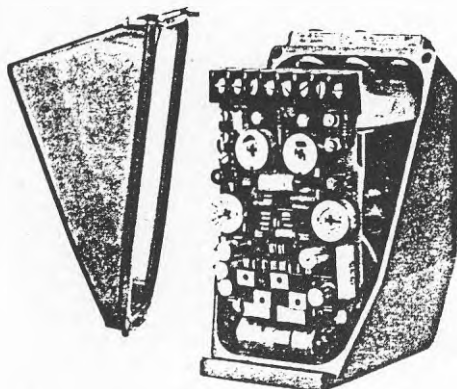
Anslutning till befintlig shuntventil

För anläggningar med befintlig shuntventil som skall automatiseras finns montagesatser med utförliga anvisningar för de flesta pannfabrikat.

Uppge pannfabrikat, typ, storlek samt fabriktionsår vid beställningen av elektronikmotorn.

Tekniska data

Spänning 24V $\pm 10\%$ 50 Hz
Effekt 12 VA
Omgivningstemperatur max. $+40^{\circ}\text{C}$
. min. 0°C
Relativ fukt max. 90% RH
Gångtid: 300 sek. vid 180° vridningsvinkel (Mv 150 kpcm).
Kapsling (ISEN 2121)
Dämsäker, striltät (S 43)
Material:
Stativ Pressgjuten AL-leg.
Kåpa Slagtålig plast
Färg Stativ röd, kåpa svart
Vikt 3,0 kg
Montageanvisning B 1007.

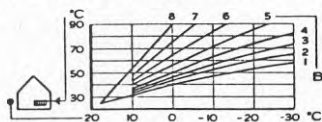


Val av reglerkurva (Ratt B)

Genom att välja en lämplig reglerkurva erhåller man konstant rumstemperatur oavsett hur utetemperatur varierar.

Respektive kurvor kan sedan parallellförskjutas med A-ratten.

Vilken kurva som passar för det aktuella värmesystemet måste provas fram.

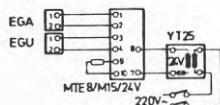


Yttre transformator YT 25

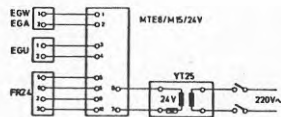


Elektronikmotorn är byggd för 24V varför en transformator ex. T.A. typ YT 25, skall monteras mellan nät och motor. Matarledning till transformatorn skall förse med 2-polig strömbrytare. Ledningen skall ha minst $1,5 \text{ mm}^2$ area. Samma typ av ledning kan användas mellan transformator och motor.

Ledningarna till givare och fjärreostat skall vara minst $0,5 \text{ mm}^2$ area.



Installation med EGA



Installation med FRZ 4

OBS! Motstånd mellan 9 och 10 på plinten skall tas bort när FR13 eller FRZ4 installeras.

Benämning	Beteckning	Art.-nr
1. Elektronikmotor för separat shuntventil ex. VTR, VTRA	MTE8/M15/24V/180°/1	408-2080-010
1. Elektronikmotor för befintlig shuntventil med 90° arbetsområde	MTE8/M15/24V/90°/5	408-2080-350
1. Elektronikmotor för befintlig shuntventil med 180° arbetsområde	MTE8/M15/24V/180°/5	408-2080-050

Uppbyggnad – Funktion

Forstärkaren är heltransistoriserad och har alla komponenter monterade på ett tryckt kretskort. Kretsenheten är monterad i elektronikmotorn och täcks av en plastkåpa.

Regulatorns yttre kännande organ är en temperaturgivare –EGU– som balanseras mot en vattentemperaturgivare –EGA– alt. EGW – som monteras i framledningen till radiatorerna. Vid exempelvis fallande utetemperatur påverkas transistorförstärkaren så, att pannshunten ställs om och reglerar in rätt temperatur på framledningsvattnet till radiatorerna efter den inställda reglerkurvan.

Skalorna har steglös inställning varigenom mellanlägen kan erhållas. Regulatorn kan även fjärregleras med fjärreostat som finns i följande utföranden:

FRZ4 – fjärreostat med dygnsprogramur för parallellförskjutning av reglerkurva respektive sänkning av rumstemperaturen under ex. natten.

Med dag- (röda) resp. natt- (blå) rytta ställs önskat dygnsprogram in, varefter värmeregleringen sker automatiskt.

FR 13 – Fjärreostat med inställningsratt för parallellförskjutning av reglerkurva. FR 13 saknar ur och därmed möjlighet till automatisk omkoppling mellan dag- och nattemperatur.

Anligningsgivare EGA

Monteras direkt på stigarledningen, som måste vara oisolerad under givaren för god värmekontakt.

Vattentemperaturgivare EGW

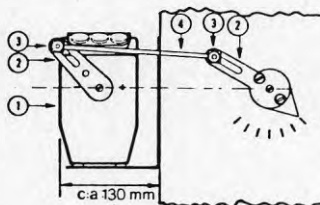
Givaren med dykrör monteras i stigarledningen efter shuntventilen eller efter blandningspunkten.

Utetemperaturgivare EGU

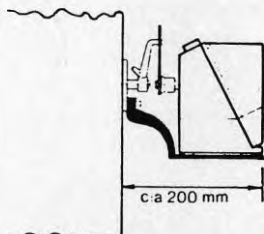
Givaren monteras på yttervägg c: a 3 m över mark. I regel är vägg mot nordväst lämpligast. Skall två utetemperaturgivare – EG2U – för medelvärdesmätning installeras, är husets orientering avgörande för placeringen.

Ex. på anslutning till befintlig shuntventil

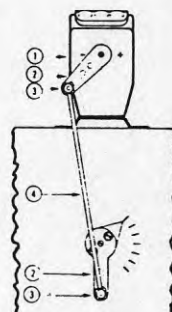
1. Elektronikmotor
2. Spjällarm
3. Kulle
4. Länkstång



Sidomontage



Frontmontage med ventilhylla

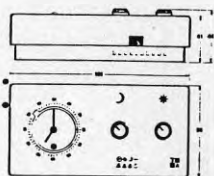


Toppmontage

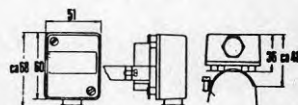
Måttskisser



FRZ 4



FRZ 4



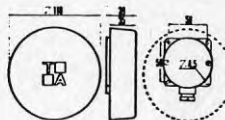
EGA



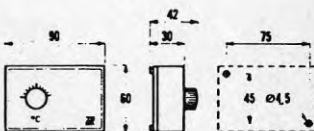
EGA



EGU



EGU



FR 13



FR 13

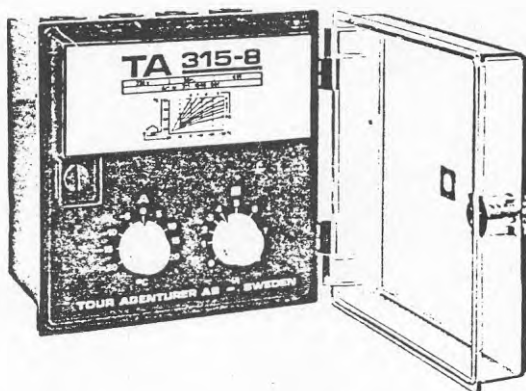


EGW

Benämning	Beteckning	Art.-nr.
Anligningsgivare alt.	EGA	513-1100-000
Vattentemperaturgivare med dykrör R 1/2"	EGW	512-1100-000
Utetemperaturgivare	DCu 110	912-1010-010
Transformatör	EGU	514-1100-000
Fjärreostat	YT 25	341-1025-000
Fjärreostat	FR 13	591-1130-000
Fjärreostat med tidur	FRZ4	541-1040-000

VILLAVÄRMEREGULATOR TA 315-8

Bildblad 9



Regulatorn är avsedd att tillsammans med en thermomotor reglera vattentemperaturen till radiatorer i villasystem.

Regulatorns utsignal är av 2-läges funktion (ON-OFF) och styr en 3-vägs motorventil bestående av en thermomotor och en ventil med axiell spindelrörelse.

Via en ute- och vattentemperaturgivare placerad i rörsystemet sker reglering av vattentemperaturen efter en för anläggningen anpassad reglerkurva.

Omställning av temperaturen kan ske dels i centralen, dels med en yttre fjärrmostat, varav typ FRZ 4 är försedd med tidur för automatisk inkoppling av dag- eller nattemperatur.

Tekniska data

Spänning: 24 V $\pm 15\%$ / 50 Hz
 -10%

Effekt: 25 VA

Max. omgivningstemp: 0/50°C

Material:

Låda: Röd karbonatplast

Lock: Transparent karbonatplast (låsbart)

Skyddsform (SEN 2121)

Dammsäker, striltät (S 43)

Vikt: 0,7 kg

Mått ritning nr 87-1050-1

Montagesats för panel 912-107

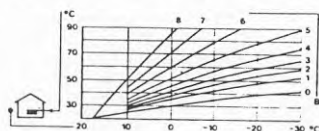
Mått: H och B = 144 mm Dj = 111 mm

Val av reglerkurva (Ratt B)

Genom att välja en lämplig reglerkurva anpassar man reglercentralen till reglerobjektet så, att en fullständig värmebalans mellan inne- och utetemperatur erhålles.

Reglerkurvorna kan ges olika lutning och parallellförskjutas för an-

passning till den kurva som skall gälla för den aktuella anläggningen.



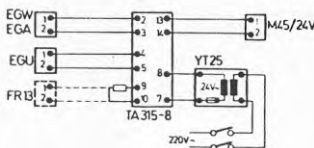
Yttre transformator YT 25



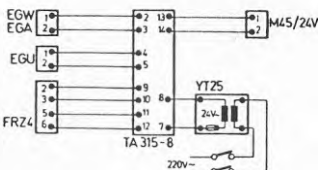
Reglercentralen är byggd för 24 V. Separat transformator YT 25 skall monteras mellan nät och central. Matarledning till transformatorn skall förses med 2-polig strömbrytare. Ledning skall ha en area av min 1,5 mm² area. Samma typ av ledning skall användas mellan reglercentral och motor. Ledningar till givare och fjärrmostat skall ha minst 0,5 mm² area.

El-ledningar till centralen införes ovan- eller underifrån genom 4 st hål Ø 19 för pr. 18,6 förskruvningar.

El-installation



Installation med FR 13



Installation med FRZ 4

OBS! Motstånd mellan 9 och 10 på plinten skall borttagas när FR 13 eller FRZ 4 installeras.

Benämning	Beteckning	Art.-nr
Villavärmeregulator	TA 315-8	315-1080-000

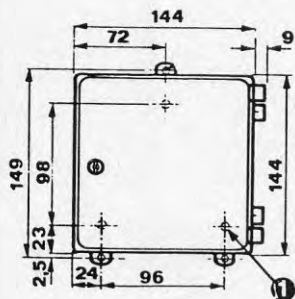
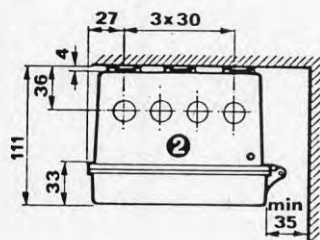


Följande inställningsmöjligheter finnes:
Ratt A: Parallell förskjutning av reglerkurva —20/+20°C.
Ratt B: Kurvinställning 0—8.
Kretskortets foliesida:
Cal W. Kalibrering av framledningstemp.

Uppbyggnad

Elektroniken är uppbyggd på ett kretskort monterat på en chassipanel av plast. På panelen finns inställningsrattar och indikeringslampa. En lysdiod indikerar att elektroniken får spänning. Om strömmen bryts eller säkring går sönder slocknar lysdioden. Centralen är försedd med elektronisk förstärkare. Elektroniken innehåller integrerad krets och en tlystror.

Måttskisser



1 Ø 6 (3 st hålanvisningar i lådans botten för montering med skruv).
2 Ø 19 (4 st på varje sida).

Funktion

Regulatorns yttre kännande organ är en temperaturgivare — EGU — som balanseras mot en vattentemperaturgivare — EGA — alt. EGW — som monteras i framledningen till radiatorerna. Vid exempelvis fallande utetemperatur ger reglercentralen spänning till thermomotorn som saktat öppnar ventilen och ökar framledningstemperaturen till radiatorerna efter inställd reglerkurva. När temperaturen överstiger kurvan något, bryts spänningen till thermomotorn varvid ventilen långsamt stänger etc. Differensen mellan till- och frånslag är för kurva 4 c:a 3,5°C och för kurva 8 c:a 6,5°C.

Regulatorn kan kompletteras med fjärreostat enligt följande:

FRZ4 — Fjärreostat med ur och två rattar på framsidan för parallellförskjutning av reglerkurva resp. nedsättning av tilloppstemperaturen under natten.

Med dag- (röda) resp. natt- (blå) ryttare ställs önskat dygnsprogram in varefter värmeregleringen sker automatiskt.

FR 13 — Fjärreostat med inställningsratt för parallellförskjutning av reglerkurva. FR 13 saknar ur och därmed möjlighet till automatisk omkoppling mellan dag- och natttemperatur.

Vattentemperaturgivare EGW

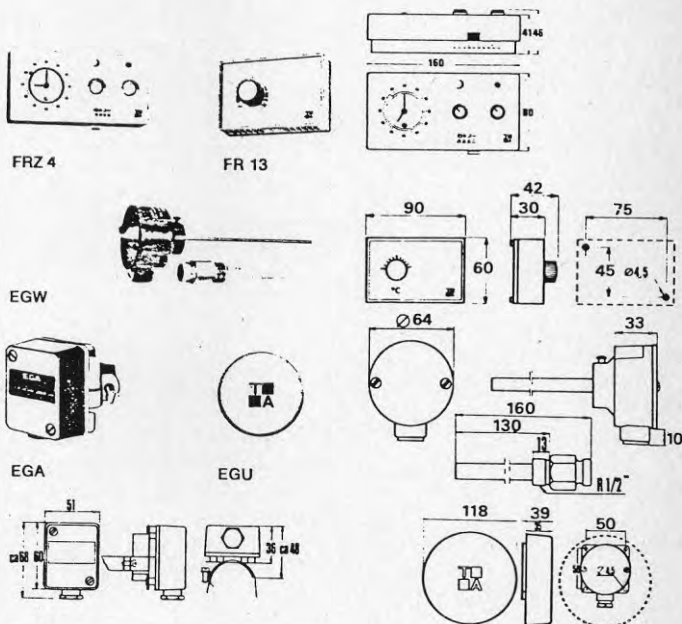
Givaren med dykrör monteras i stigarledningen efter shuntventilen eller efter blandningspunkten.

Anligningsgivare EGA

Monteras direkt på stigarledningen, som måste vara oisolerad under givaren för god värmekontakt.

Utetemperaturgivare EGU

Givaren monteras på yttervägg c:a 3 m över mark. I regel är vägg mot nordväst lämpligast.



Benämning	Beteckning	Art.-nr
Anligningsgivare alt. Vattentemperaturgivare med dykrör R 1/2"	EGA	513-1100-000
	EGW	512-1100-000
Utetemperaturgivare	DCu 110	912-1010-010
Transformator	EGU	514-1100-000
Fjärreostat	YT 25	341-1025-000
	FR 13	591-1130-000
Fjärreostat med tidur	FRZ 4	541-1040-000

UNDERSÖKNING AV ÖVERORDNADE REGLERSYSTEMS
EFFEKTIVITET. RESULTATDEL

I vår rapport 1978-09-23 med beteckningen 76 138-1 har vi ingående beskrivit förutsättningarna för mätningarnas genomförande och metod för utvärdering. Från denna rapport vill vi rekapitulera mätningarnas genomförande samt beskriva kortfattat hustyp och läge för husen.

1 Hustyp och läge

Ett område med likadana hus och värmesystem valdes ut i Kalix. Ett antal husägare i området tillfrågades om de ville vara med i en undersökning av överordnade reglersystems effektivitet. Så småningom fick vi tio frivilliga i vilkas hus ett reglersystem installerades med utetempgivare, rumstermostat med klocka för tidstyrning, reglercentral, framlednings-temperaturgivare samt motordriven shunt.

I husen installerades vidare fem termostater. I fem av husen fanns redan tidigare termostater i samtliga tio radiatorer.

Husens läge framgår av bil. 1. Husen är av souterraintyp med ett utseende som framgår av bil 2.

Husen är byggda år 1974. Bottenytan är ca 95 m² och boendeytan 135 m². Oljeförbrukningen i husen sedan 1974 har varit i genomsnitt 4.1 m³/år med en variation från 3.7 till 4.9 m³/år. (Enligt Energisparkommittén skall ett souterrainhus med bostadsytan 135 m² ha en förbrukning på 3,9 m³/år för värme och varmvatten).

Husen har en frånluftsventilation med gemensam fläkt för kök, badrum, tvättrum och toiletter.

I ett hus var fläkten i gång kontinuerligt. Uppmätt ventilation vid vindhastigheten = 0 och -25°C utetemp = 73 m³/h = \approx 0,3 luftväxlingar/h. Fläkten ej på. Då fläkten var igång uppmättes vid samma förhållanden en frånluftsventilation = 194 m³/h \approx 0,7 luftväxlingar/h. Denna skillnad svarar mot en merförbrukning av 0,6 m³ olja, vilket förklarar den höga årsförbrukningen hos ett av husen. I samma hus är ett av sovrumsfönstren kontinuerligt öppet. Några av husen hade besvär med isbildning på fönster vid -25°C. Ett visst drag förekom i några av husen, som berodde på något otäta fönster och en för årstiden olämplig balkongdörr.

Antal boende/hus = 2-5

Utrustningen monterades av en entreprenör i Kalix och idrifttagningen gjordes av den leverantör, som levererade reglerutrustningen.

Efter en kortare inkörrningsperiod monterade vi in vår mätutrustning och genomförde vår mätserie.

2

Försökets genomförande.

En termistor (noggrannhet 0,2 K) inmonterades i närheten av klocktermostaten på övre botten. Ett termoelement placerades i källarplanet samt ett i ett sovrum för att följa upp att inget "oförklarligt" i temperaturväg skulle inträffa.

En datalogger samlade in alla mätvärden från husen 1-8. Mätintervall en timme. I husen 9 och 10 uppmättes temperaturen med hjälp av separata skrivare, då avståndet var för stort för att vi skulle kunna dra kabel till dataloggern.

Husen parades ihop där vi så långt som möjligt tog hänsyn till solens inverkan m m. Sålunda bildade hus 1 och 2 ett par, 3 och 4 ett par osv.

I varje par kopplades ena reglerutrustningen ur. Man var tvungen att reglera shunten för hand.

Husen i varje par jämfördes med varandra på det sätt som angavs i tidigare omtalade rapport 1978-09-23-76 138-1.

En mätperiods längd var 2 veckor. Efter mätperiodens slut noterades olja, el och vattenförbrukning i varje hus. Därefter kopplades reglerutrustningen i tidigare manuella huset in och ur i tidigare "automatiska" huset.

Mätningarna upprepades under tre mätperioder, i ett fall under fyra pga haveri i shuntmotorn.

Resultatet framgår av bil 3, vad beträffar olja, el och vattenförbrukning.

Temperaturen som funktion av tiden under de tre perioderna framgår av Figurblad 4-10

3.0 Resultat.3.1 Temperaturvariationerna - reglerat hus contra oreglerat.
=====

Från bil 4-9 har vi utvärderat reglerutrustningens betydelse, när det gäller konstanthållning av temperaturen. Vi har härmed jämfört variationer i temperatur under dagen och sålunda ej medtagit variationer på grund av nattsänkning.

Vi får då följande avvikelser från ett normalvärde i varje hus.

Reglerat hus 1,5^o; 0,5^o; 2,0^o; 1,0^o; 1,0^o; 0,5^o; 0,3^oC

Oreglerat hus 2,5^o; 3,5^o; 2,3^o; 2,5^o; 2,0^o; 2,5^o; 3,0^oC

Reglerat hus 0,5^o; 0,5^o; 0,5^o; 0,2^oC

Oreglerat hus 2,0^o; 2,0^o; 3,0^o; 1,5^o; 3,0^o; 2,0^o; 2,5^oC

Medelvärden på avvikelserna blir

Reglerat hus, Avvikelse = 0,8^oC

Oreglerat hus, Avvikelse = 2,5^oC

Tittar man enbart på de hus som har tio termostaventiler så får vi följande medelvärde på avvikelserna från ett normalvärde i varje hus.

Reglerat hus, avvikelse = 0,7^oC

Oreglerat hus, avvikelse = 2,2^oC

Sålunda mycket liten förbättring jämfört med hus med bara 5 ventiler (0,8^oC resp 2,6^oC).

Avvikelser i utetemperatur

Per 1 Max = +10^oC ("Gradtal" = 7)
Min = -7^oC ("Gradtal" = 24)
Medel = +1,9^oC ("Gradtal" = 15)

Per 11 Max = +4^oC ("Gradtal" = 11)
Min = -12^oC ("Gradtal" = 29)
Medel = -1,9^oC ("Gradtal" = 19)

Per 111 Max = 5^oC ("Gradtal" = 12)
Min = -11^oC ("Gradtal" = 28)
Medel = -0,2^oC ("Gradtal" = 17)

Utetemperaturvariationerna är sålunda måttliga. Om utetemperaturvariationerna är större, kommer de tidigare nämnda innetemperaturvariationerna att bli än större i det oreglerade fallet med fem termostatventiler. När det gäller ett hus med termostater i samtliga viktiga radiatorer (10 i vårt fall) torde variationerna inte bli så mycket större. Vi vill återkomma till detta i nästa rapport.

3.2 Oljeförbrukning.

Vi jämför oljeförbrukningen parvis på det sätt vi tidigare angett (rapport 1978-09-23-76 138-1).

Hus 1 och 2

Den minskade oljeförbrukningen fås enligt följande

$$0,5(142,8 \overset{\text{Per 1}}{-} 121,6) + 0,5(173,7 \overset{\text{Per 11}}{-} 154,4) = 20,3 \text{ l/14 dgr}$$

eller

$$0,5(173,7 \overset{\text{Per 11}}{-} 154,4) + 0,5(173,7 \overset{\text{Per 111}}{-} 158,3) = 17,4 \text{ l/14 dgr}$$

Hus 3 och 4 Haveri i shuntmotor medförde att det ej gick att göra denna jämförelse. Se nedan

Hus 5 och 6

$$0,5(146,7 \overset{\text{Per 1}}{-} 160,2) + 0,5(206,5 \overset{\text{Per 11}}{-} 164,5) = 14,2 \text{ l/14 dgr}$$

$$0,5(206,5 \overset{\text{Per 11}}{-} 164,5) + 0,5(177,6 \overset{\text{Per 111}}{-} 189,1) = 15,3 \text{ l/14 dgr}$$

Hus 7 och 8

$$0,5(142,8 \overset{\text{Per 1}}{-} 121,6 + 179,5 \overset{\text{Per 11}}{-} 187,2) = 6,8 \text{ l/14 dgr}$$

$$0,5(179,5 \overset{\text{Per 11}}{-} 187,2 + 187,2 \overset{\text{Per 111}}{-} 148,6) = 15,5 \text{ l/dgr}$$

Hus 9 och 10

$$0,5(131,2 \overset{\text{Per 1}}{-} 132,2 + 177,6 \overset{\text{Per 11}}{-} 144,8) = 15,4 \text{ l/14 dgr}$$

$$0,5(177,6 \overset{\text{Per 11}}{-} 144,8 + 148,6 \overset{\text{Per 111}}{-} 154,4) = 13,5 \text{ l/14 dgr}$$

$$0,5(131,2 \overset{\text{Per 1}}{-} 133,2 + 269,9 \overset{\text{Per 1V}}{-} 228,5) = 19,7 \text{ l/14 dgr}$$

$$0,5(148,6 \overset{\text{Per 111}}{-} 154,4 + 269,9 \overset{\text{Per 1V}}{-} 228,5) = 17,8 \text{ l/14 dgr}$$

Besparingseffekten, enbart framräknad ur oljeförbrukningsdata, blir sålunda = 15,6 1/14 dgr = 9,8 % vid genomsnittsförbrukning = 159 1/14 dgr.

3.2.1

Jämförelse mellan hus med samma antal termostatventiler
 =====

Hus 1, 3, 4, 7 och 9 hade tio termostatventiler d v s termostatventiler i samtliga radiatorer, som hade betydelse för uppvärmningen.

Övriga hus 2, 5, 6, 8 och 10 hade föreskrivna antalet termostater = 5.

Vi jämför husen

2 mot 6, 2 mot 8
 5 mot 6, 5 mot 8
 10 mot 6, 10 mot 8

Hus 2 mot 6

$$0,5(142,8 - 160,2 + 206,5 - 154,4) = 17,3 \text{ 1/14 dgr } *$$

$$0,5(206,5 - 154,4 + 173,7 - 189,1) = 18,4 \text{ 1/14 dgr}$$

Hus 2 mot 8

$$0,5(142,8 - 121,6 + 179,5 - 154,4) = 23,2 \text{ 1/14 dgr}$$

$$0,5(179,5 - 154,4 + 173,7 - 148,6) = 25,1 \text{ 1/14 dgr}$$

Hus 5 mot 6

$$\begin{aligned} \text{som ovan} & & & = 14,2 \text{ 1/14 dgr } * \\ & & & = 15,3 \text{ 1/14 dgr } * \end{aligned}$$

Hus 5 mot 8

$$0,5(146,7 - 121,6 + 179,5 - 164,1) = 20,3 \text{ 1/14 dgr}$$

$$0,5(179,5 - 164,1 + 177,6 - 148,6) = 22,2 \text{ 1/14 dgr}$$

Hus 10 mot 6

$$0,5(133,2 - 160,2 + 206,5 - 144,8) = 17,4 \text{ 1/14 dgr } *$$

$$0,5(206,5 - 144,8 + 148,6 - 189,1) = 10,1 \text{ 1/14 dgr } *$$

Hus 10 mot 8

$$0,5(133,2 - 121,6 + 179,5 - 144,8) = 23,3 \text{ l/14 dgr}$$

$$0,5(179,5 - 144,8 + 148,6 - 148,6) = 17,4 \text{ l/14 dgr}$$

$$\begin{aligned} \text{Genomsnitt} &= 15,5 \text{ l/14 dgr} * \\ &= 21,9 \text{ l/14 dgr} \end{aligned}$$

*Hus 6 saknar nattemperatursänkning.

För att beräkna medelvärdet i samtliga hus med fem termostater, måste ett tillägg för nattemperatursänkning göras.

Nattemperatursänkningens betydelse är förmodligen större än vad man får fram ur en direkt matematisk kalkyl. Med risk för ett visst fel görs ett matematiskt tillägg svarande mot nattemperatursänkning-

$$\text{en} = 120 \cdot \frac{8}{24} \cdot \frac{2,5}{17} \cdot 100\% = 5,9 \text{ l/14 dgr}$$

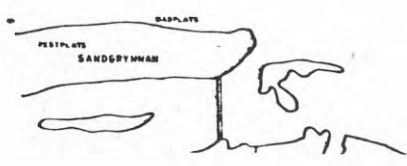
I ovanstående jämförelse mellan hus 6 och övriga hus kommer nattemperaturen in som en "halv" effekt. Därför måste ett tillägg göras som är $0,5 \times 5,9 \text{ l/14 dgr}$ till ovan framräknade skillnad på $15,5 \text{ l/14 dgr}$. Vi får då en besparingseffekt = $15,5 + 3,0 = 18,5 \text{ l/14 dgr}$. Genomsnittliga besparingseffekten blir då i hus med fem termostater = $20,2 \text{ l/14 dgr}$ eller = $12,7 \%$ vid genomsnittsförbrukningen under perioden = 159 l/14 dgr , som också är ett medeltal som erhålles från årsförbrukningen = $4,2 \text{ m}^3/\text{år}$ (ungefär).

Utföres en korrektion på oljeförbrukningssiffrorna i enlighet med vad som angavs i rapport 1978-09-23 erhålles då en korrektion på 1% och vi får då att besparingseffekten (med överordnad reglering och utetemperaturgivare) blir då 13,7% i hus med fem termostatventiler.

En riktig jämförelse mellan hus med tio termostatventiler går ej att utföra, då bara ett hus är kopplat i motfas med de övriga och att det i hus 4 inträffat ett haveri i shuntmotorn. Beräkningsunderlaget blir sålunda för dåligt. En uppskattning av besparingseffekten pekar mot en storleksordning av 5%.

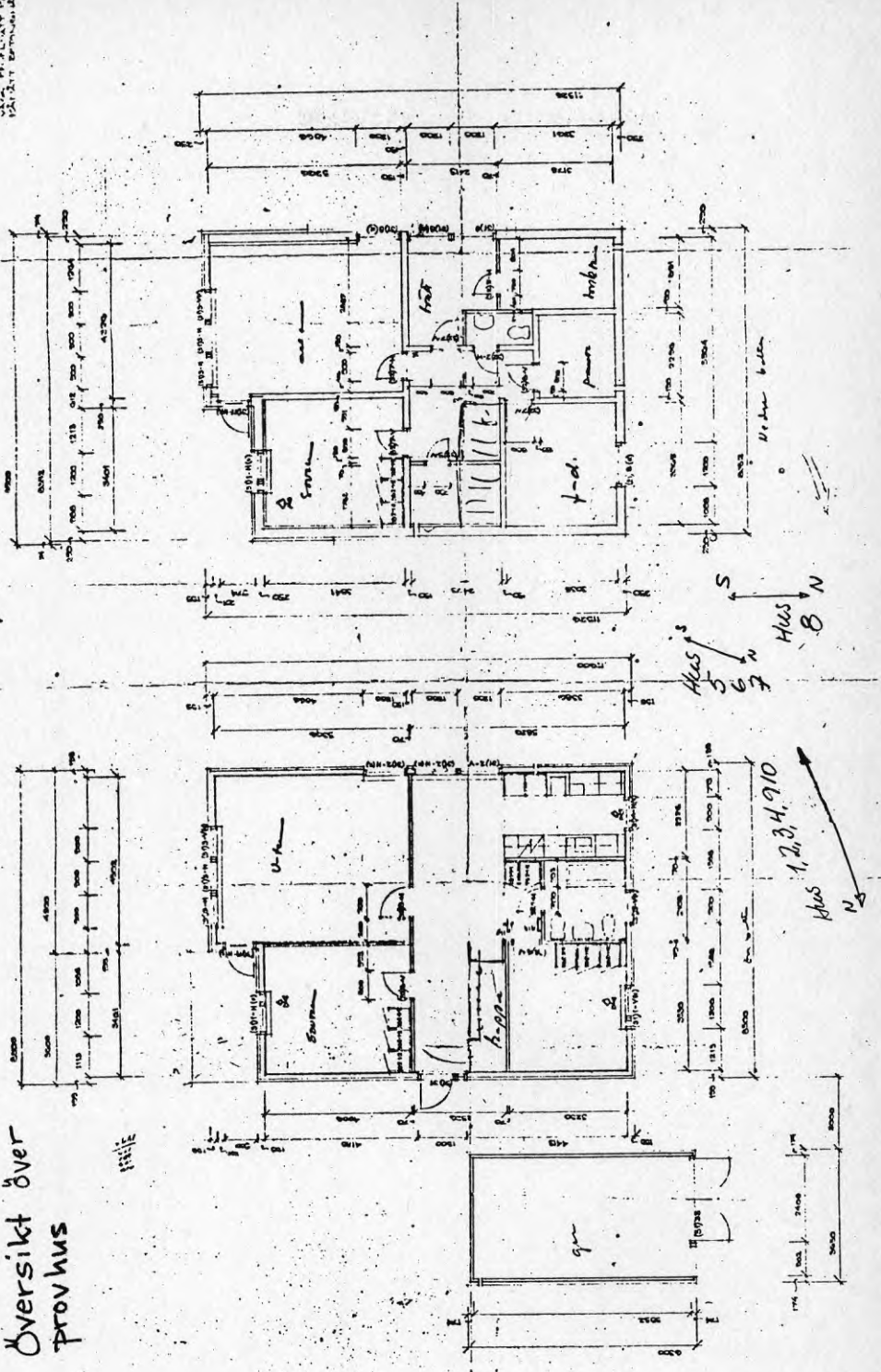


Karta över ligger för
 provhusen



71-113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000

Översikt över provhus



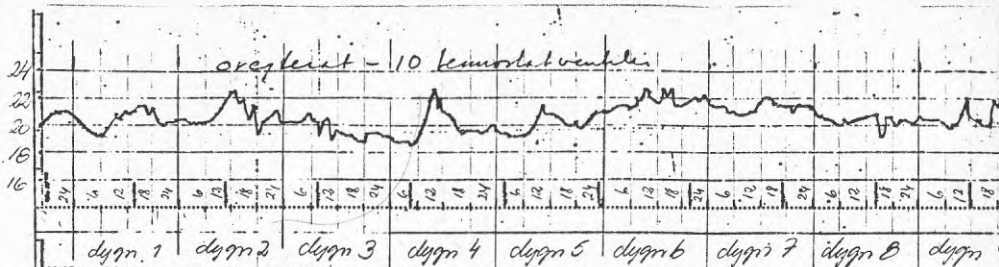
Förbrukning	El (kWh)			Vatten (m ³)			Olja (l)				
	6/10- 20/10	20/10- 3/11	3/11- 17/11	6/10- 20/10	20/10- 3/11	3/11- 17/11	17/11- 1/12	6/10 20/10	20/10- 3/11	3/11- 17/11	17/11- 1/12
Hus nr											
1	210	207	244	7	6	7		141,6	173,7	158,3	
2	210	214	234	6	6	7		142,8	154,4	173,7	
3	201	236	205	5	7	6	5	125,5	175,6	158,3	260,0
4	312	327	324	12	9	9	9	131,2	177,6	166,0	267,9
5	194	225	282	7	7	10		146,7	164,1	177,6	
6	234	199	209	6	4	6		160,2	206,5	189,1	
7	299	388	408	6	7	7		142,8	187,2	187,2	
8	257	265	309	11	9	7		121,6	179,5	148,6	
9	330	392	342	9	8	7	7	131,2	177,6	154,4	269,9
10	354	388	382	8	7	6	6	133,2	144,8	148,6	228,5

Sammanställning av oljeförbrukning, el- och vattenförbrukning under de fyra mätperioderna. Mätnoggrannhet i de enskilda avläsningarna = ± 4 liter olja.

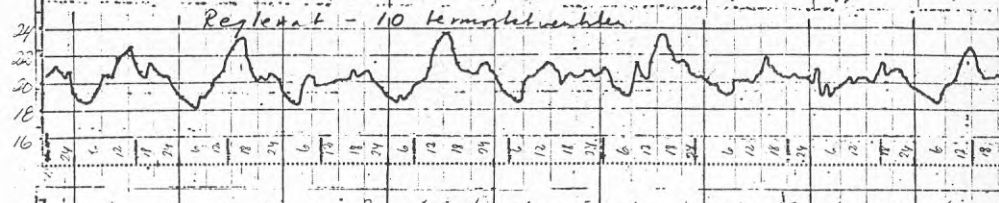
= Reglersystemet inkopplat



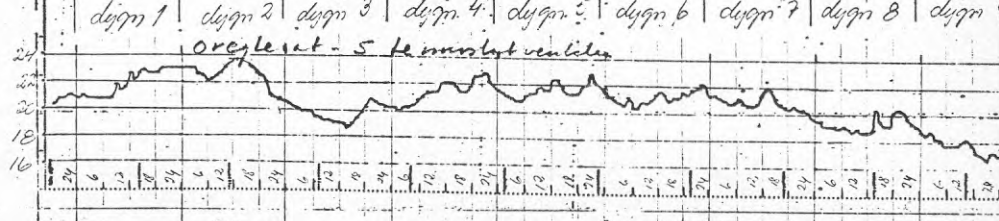
Hus 4
Regler 3



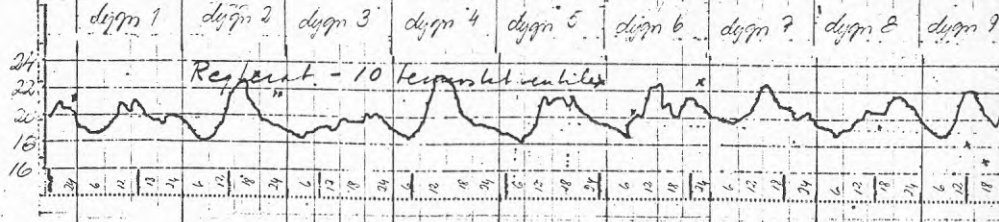
Hus 3
Regler 4



Hus 2
Regler 2



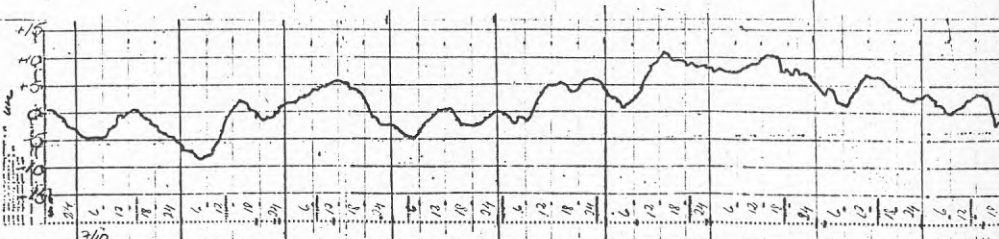
Hus 1
Regler 1



Lö
Sö
Må
T
Ons
Tors
Fre
Lör
Sön

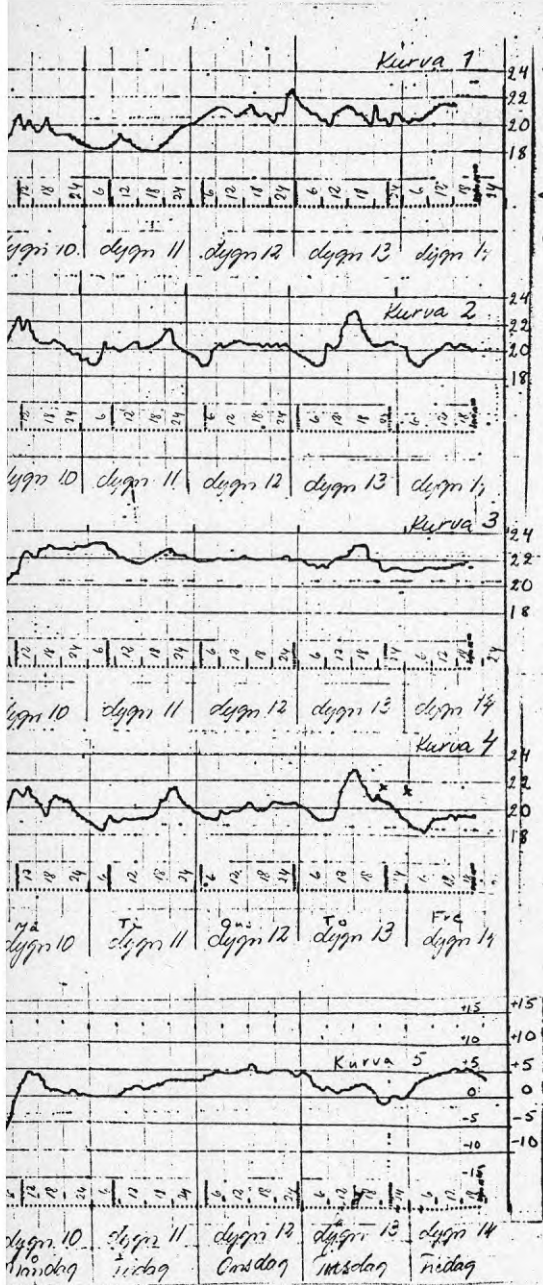
Day 1 Day 2 Day 3 Day 4 Day 5 Day 6 Day 7 Day 8 Day 9

Ute



Lördag Söndag Måndag Tisdag Onsdag Torsoag Fredag Lördag Söndag

Day 1 Day 2 Day 3 Day 4 Day 5 Day 6 Day 7 Day 8 Day 9



Temperatur som funktion av tiden i småhus Reglerat-Oreglerat

Figurblad nr 04

Mätning av temp i hus
uppvärmda med olja

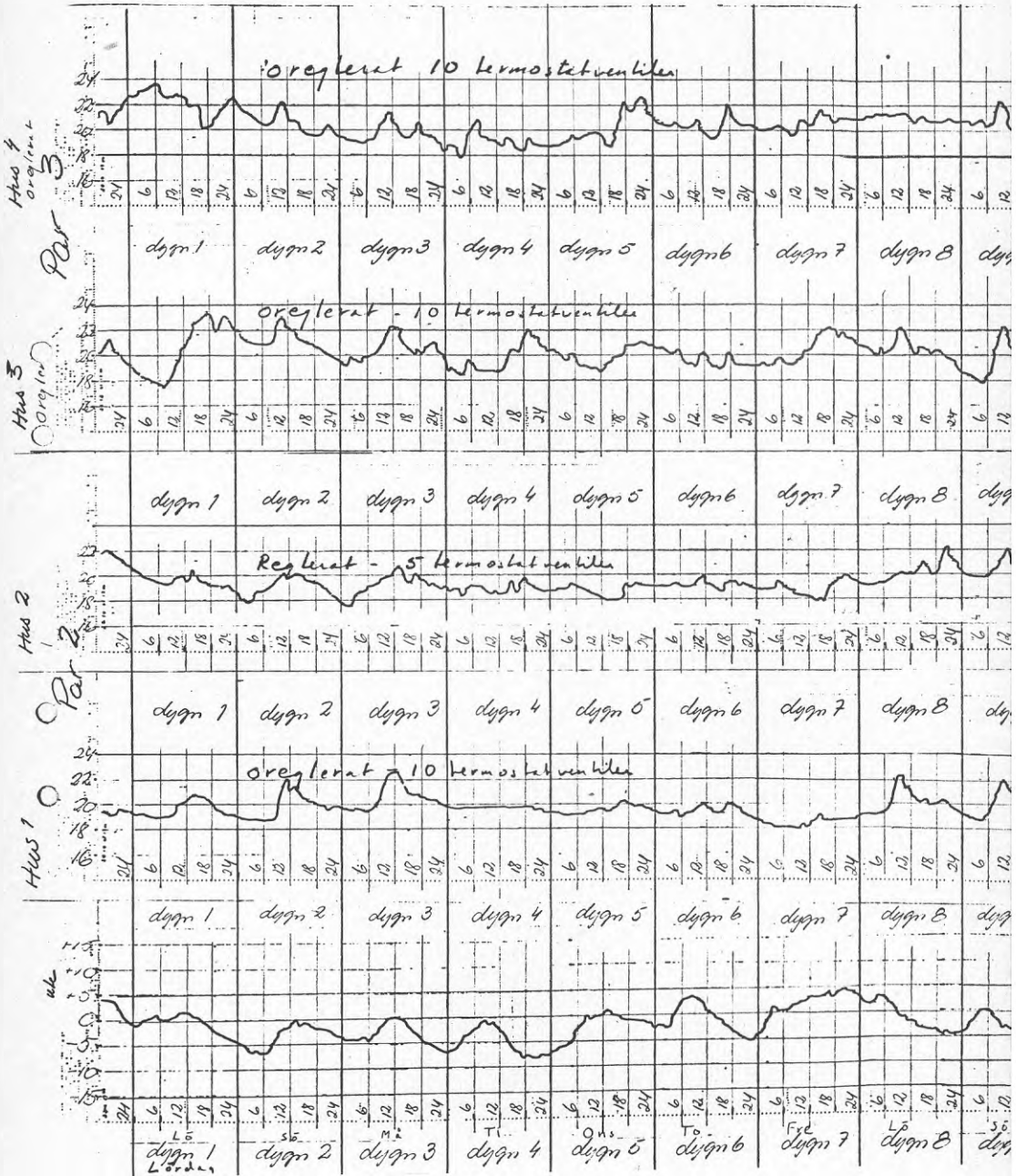
Plats: Kalix

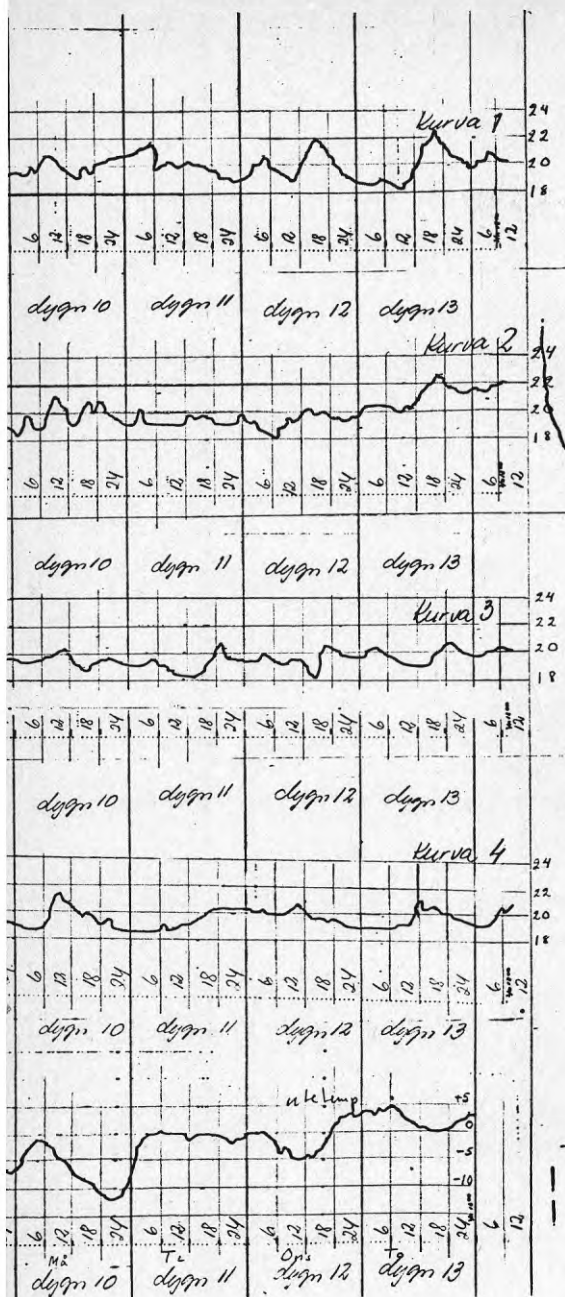
Tid 6/10 - 20/10 1978 (period I)

Loggning av temp 1 gång/h

Kurva 1 o 3 Hus - temp manUELLT reglerat
(handinställning av shunt)
och 10 resp 5 termostatventiler.

Kurva 2 o 4 Hus reglerat med regler-system
innehållande utetemperaturgivare,
reglercentral, motorstyrd shunt
samt 10 termostatventiler.





Figurblad nr 05

Mätning av temp i hus
uppvärmda med olja

Plats: Kalix

Tid: 20/10 - 3/11 1978 (per II)

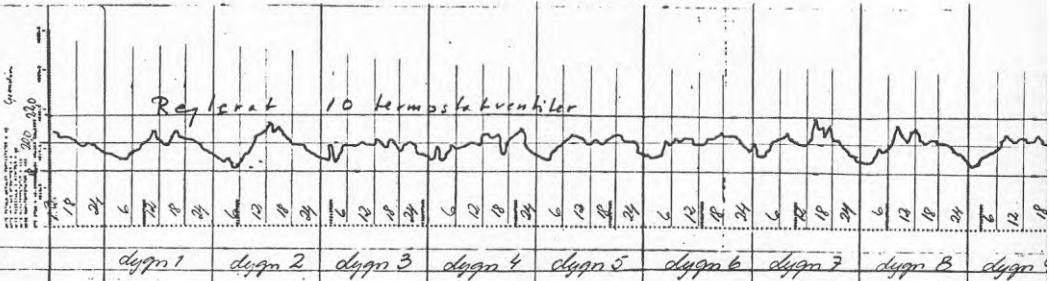
Loggning av temp 1 gång/h

Kurva 1,2 o 4 Hus - temp manuellt
reglerat (handinställning
av shunt) 10 termostater.

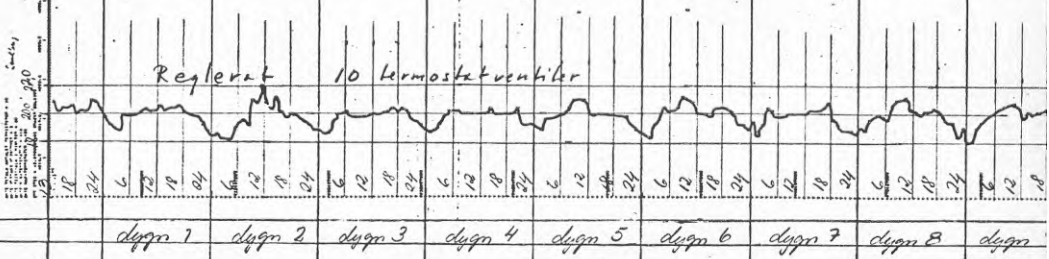
Kurva 3 Hus reglerat med regler-
system innehållande
utetemperaturgivare, regler-
central, motorstyrd shunt
samt 5 termostatventiler

Par 3

Hus 4

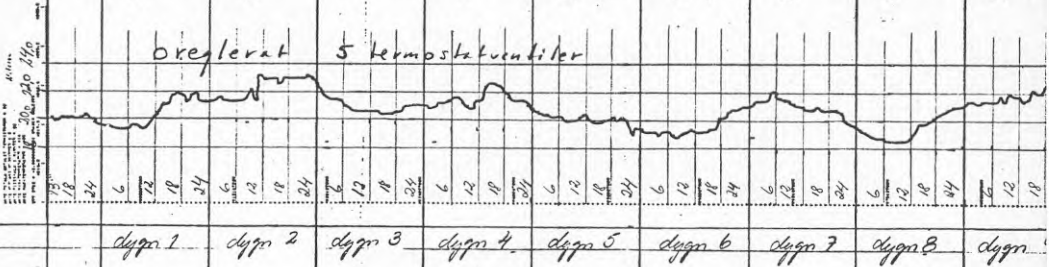


Hus 3

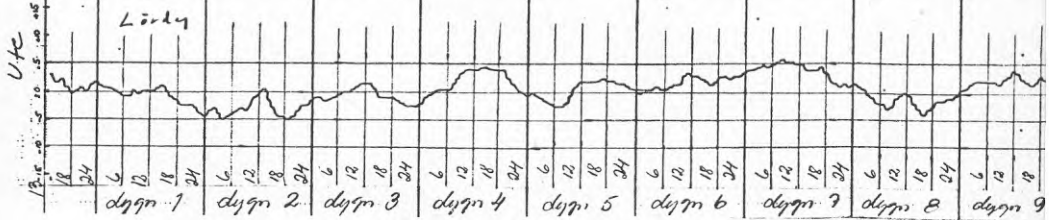
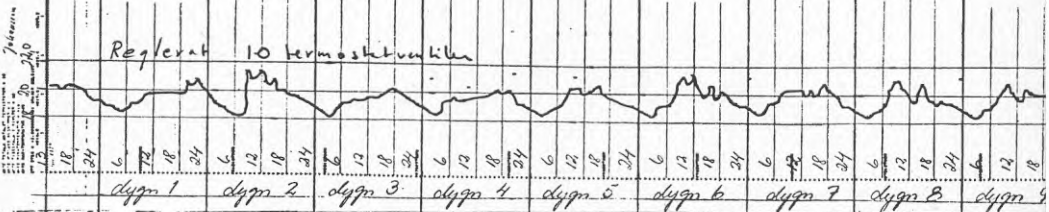


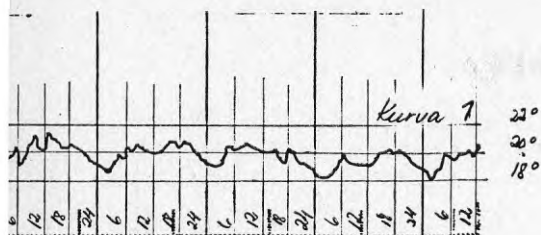
Par 2

Hus 2



Hus 1





Figurblad 06

Mätning av temp i hus
uppvärmda med olja

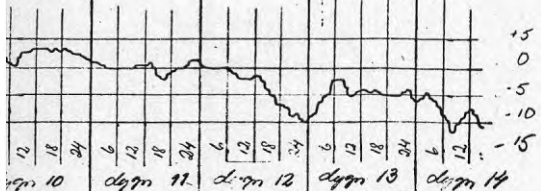
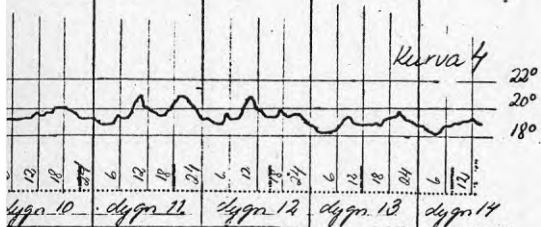
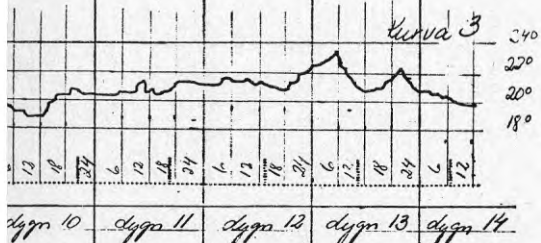
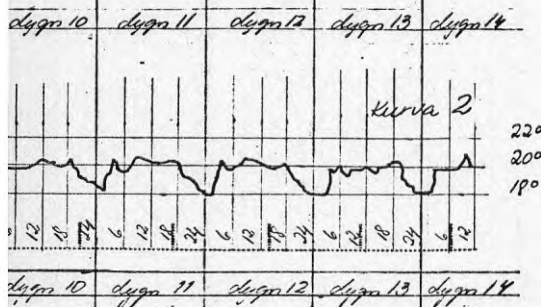
Plats: Kalix

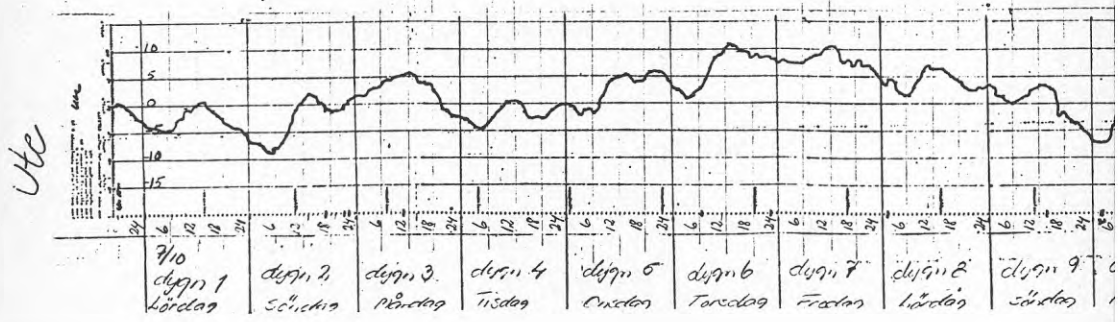
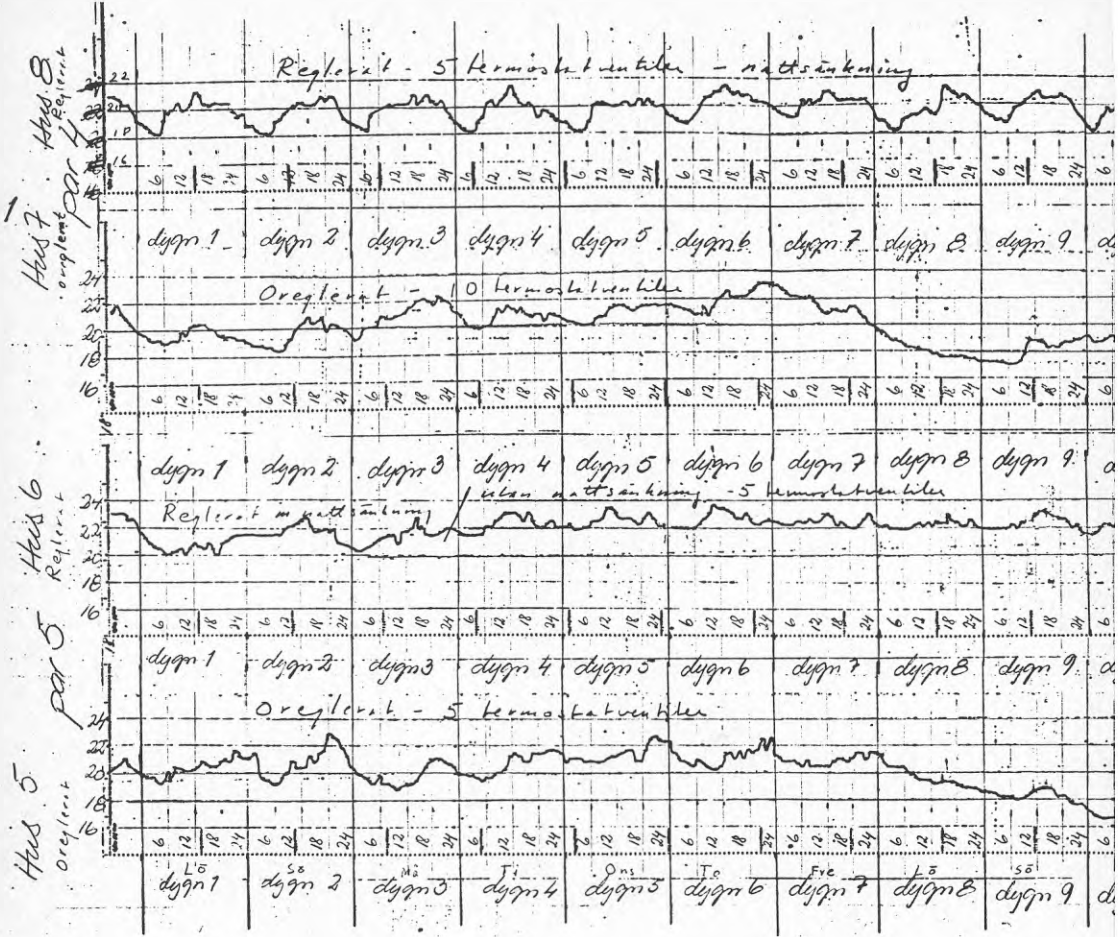
Tid: 3/11 - 17/11 1978 (per III)

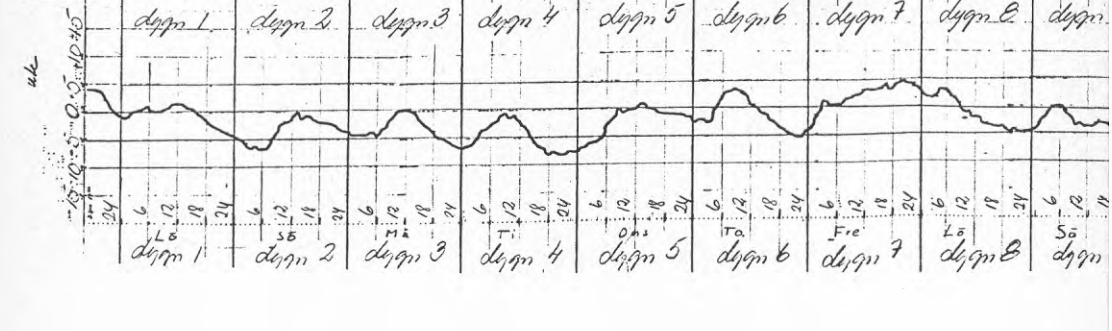
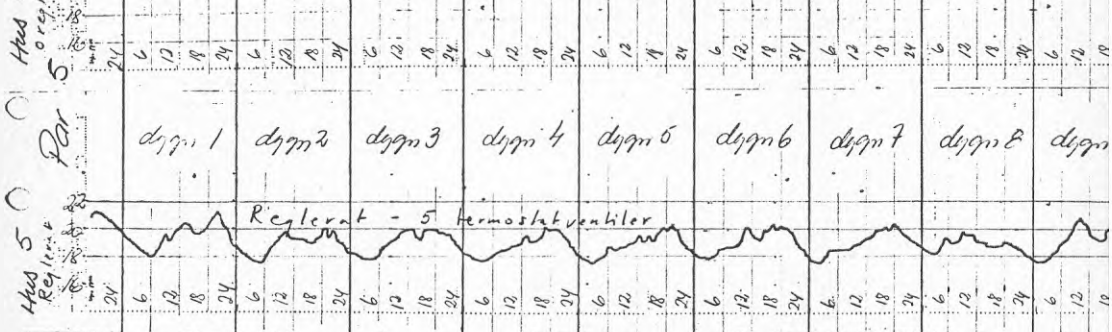
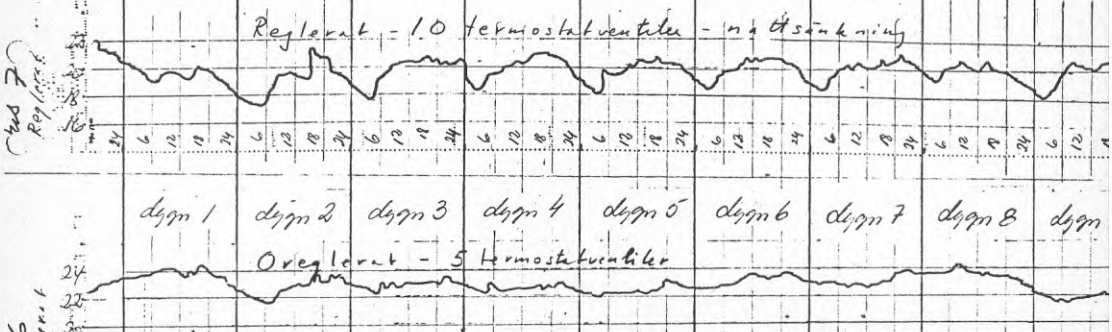
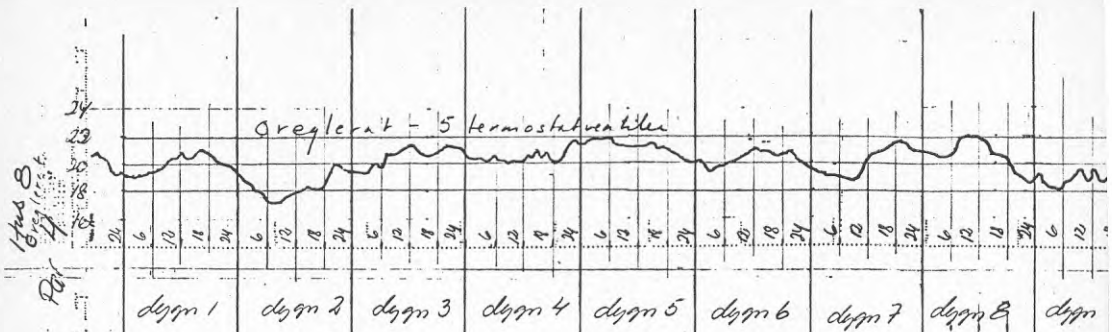
Loggning av temp 1 gång/h

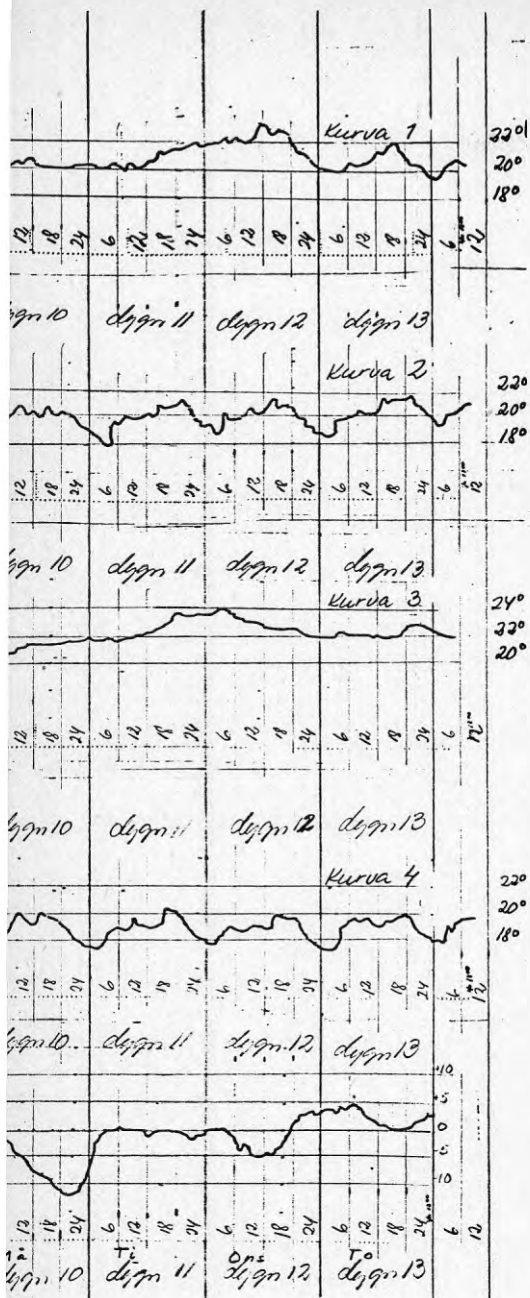
Kurva 1, 2 o 4 Hus reglerat med
reglersystem innehållande
utetemperaturgivare, reglercentral
motorstyrd shunt samt 10
termostatventiler.

Kurva 3 Hus manuellt reglerat
(händinställning av shunt)
5 termostater









Figurblad 08

Mätning av temp i hus
uppvärmda med olja

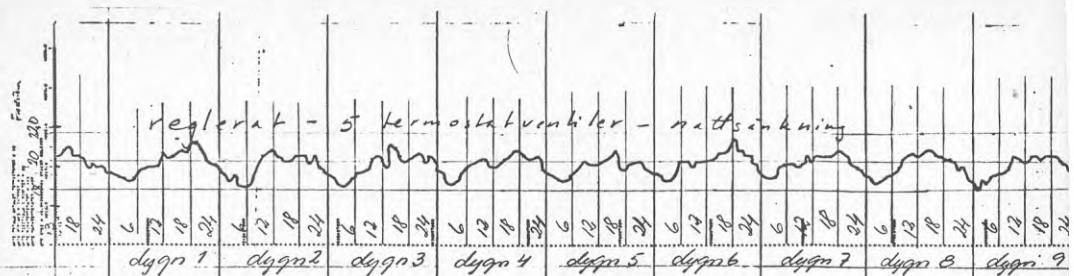
Plats: Kalix

Tid: 20/10 - 3/11 1978 (per II)

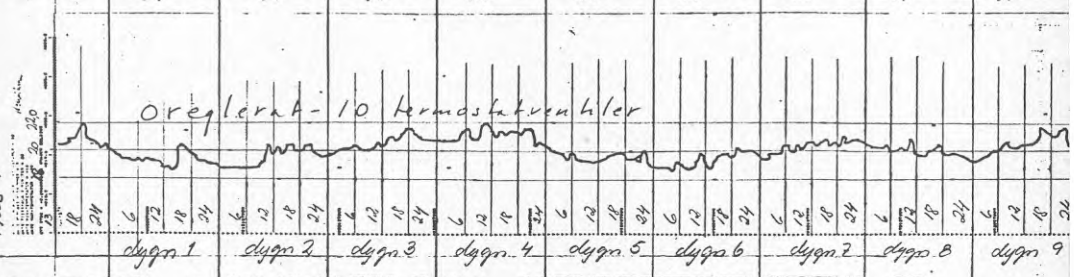
Kurva 1 o 3 Hus manuellt reglerat
(handinställning av shunt)
5 termostatventiler

Kurva 2 o 4 Hus reglerat med reglersystem
innehållande uttemperaturgivare,
reglercentral, motorstyrd shunt
samt 5 termostatventiler

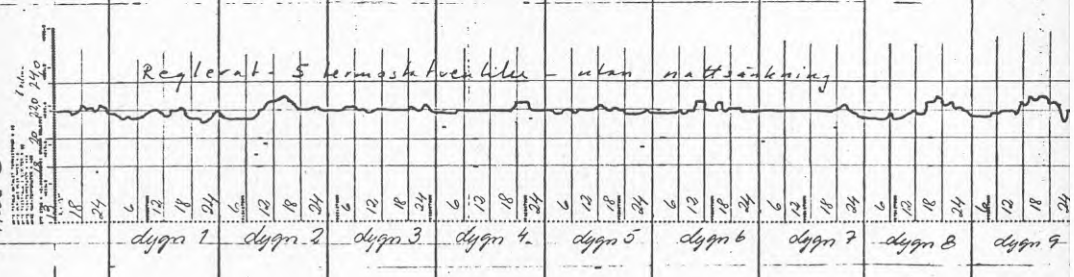
Par 4 Hus 8



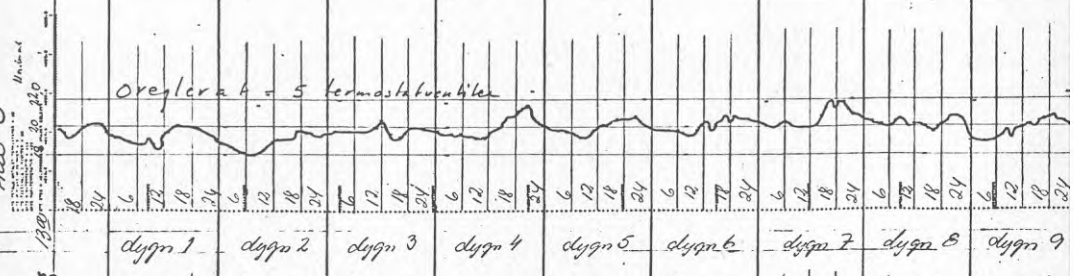
Hus 7



Hus 6

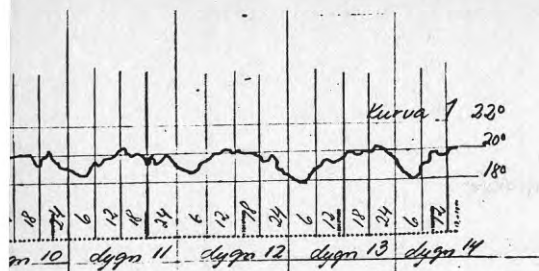


Par 5 Hus 5



Ute





Figurblad 09

Mätning av temp i hus
uppvärmda med olja

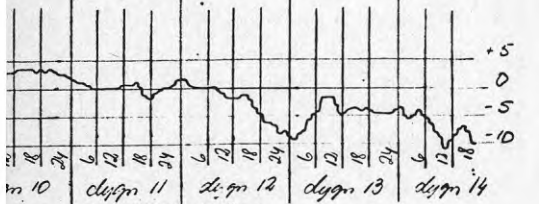
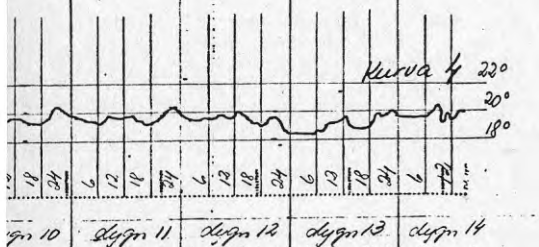
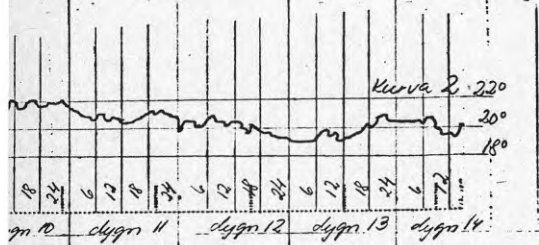
Plats: Kalix

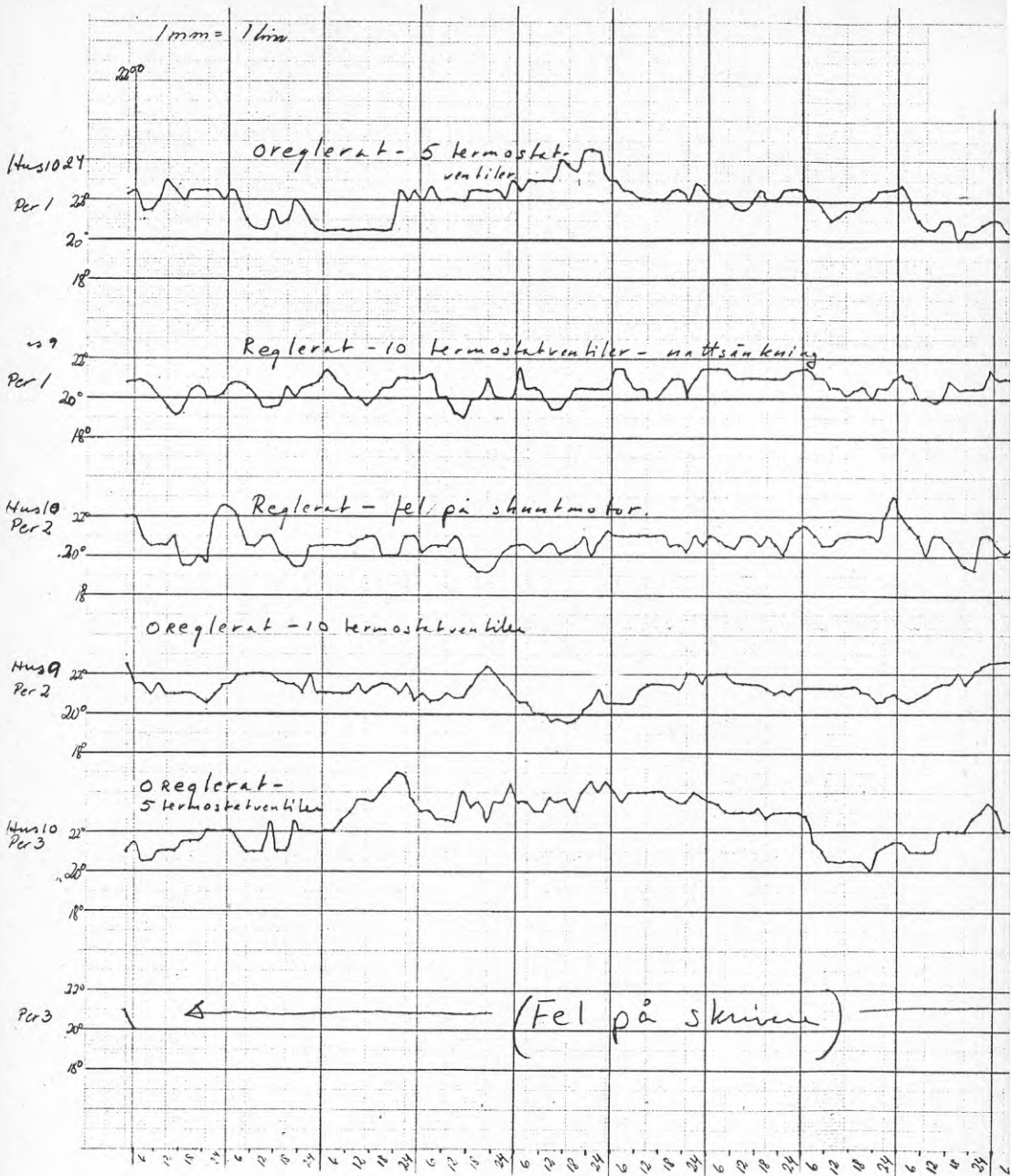
Tid: 3/11 - 17/11 1978 (per III)

Kurva 1 o 3 Hus reglerat med regler-system
innehållande utetemperaturgivare,
reglercentral, motorstyrd shunt
samt 5 termostatventiler

Kurva 3 Utan nattsänkning

Kurva 2 o 4 Hus manuellt reglerat
(handinställning av shunt)
5 termostater





Figurblad 010

Mätning av temp i hus
uppvärmda med olja

Plats: Kalix

Tid 6/10 - 17/11 1978 (per I+II+III)

Kurva 1,4,5 Hus reglerat manuellt
(handinställning av shunt)

Kurva 2,3,6 Hus reglerat med reglersystem
innehållande utetemperaturgivare,
reglercentral, motorstyrd shunt

Kurva 1 per I (6/10 - 20/10 1978)
5 termostatventiler

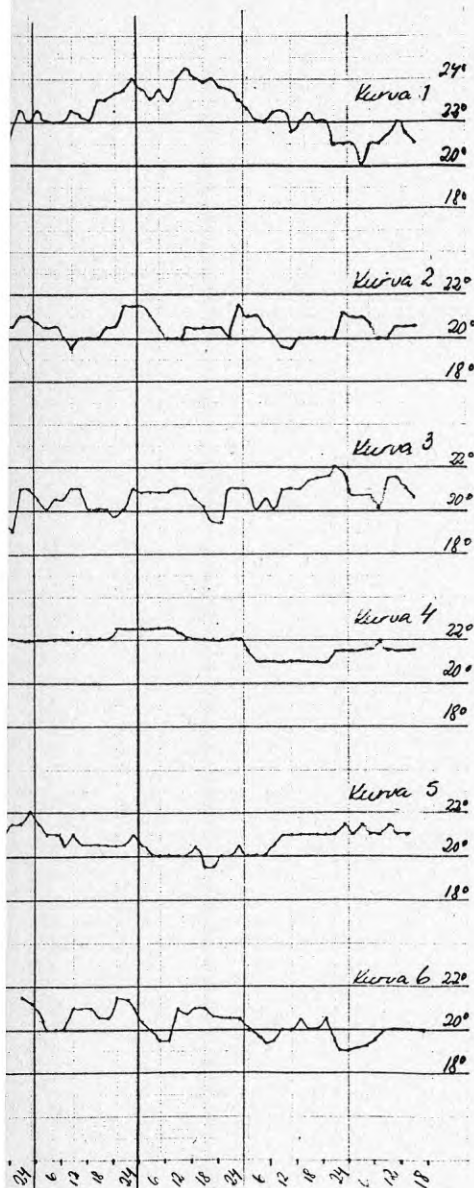
Kurva 2 per I (6/10 - 20/10 1978)
10 termostatventiler

Kurva 3 per II (20/10 - 3/11 1978)
5 termostatventiler
fel på shuntmotor

Kurva 4 per II (20/10 - 3/11 1978)
10 termostatventiler

Kurva 5 per III (3/11 - 17/11 1978)
5 termostatventiler

Kurva 6 per III (3/11 - 17/11 1978)
10 termostatventiler
fel på skrivare



UNDERSÖKNING AV ÖVERORDNADE REGLERSYSTEMS
EFFEKTIVITET. RESULTATDEL II. ELUPPVÄRMDA HUS.

Hustyp och läge

Fyra hus valdes ut i Skellefteå. Husen är likadana två och två. Planlösning framgår av bilaga 1 och 2. Husen är byggda 1964. Utbyggnad har skett i hus 1 och 2 år 1973.

Antal boende i husen = 2-5.

Installerad effekt i hus 1 = ca 11 kW, hus 2 = 12,5 kW, hus 3 = 9,7 kW och i hus 4 = 8,6 kW.

Motsvarande uppvärmda del i hus 1 och 2 = 237 m²
i hus 3 och 4 = 216 m².

I hus 1 och 2 fanns tidigare fem väggtermostater, huvudsakligen i bottenplanet. Dessutom var installerat fem radiatorer med inbyggd termostat och med en sammanlagd effekt av ca 4 kW.

I husen inmonterades reglerutrustningen, bestående av utetemperaturgivare, reglercentral, 5-7 rums-termostater, 5-7 styrdon samt klocka för tidsstyrning (veckoskiva). Efter en kortare inkörsperiod monterade vi in vår mätutrustning och genomförde vår mätserie.

Försökets genomförande

Två termistorer (noggrannhet 0,2 K) inmonterades i husen, en i källarplan och en i bottenplanet. I källarplanet placerades givaren i hallen, som har förbindelse med direktutgång. I bottenplanet placerades givaren i vardagsrum (ansiktshöjd, hus 3 och 4) eller i trappuppgång mellan vardagsrum och gillestuga (hus 1 och 2).

En datalogger samlade upp mätvärdena från alla husen. Mätintervall en timme. Husen parades ihop så att likvärdiga hus, såväl till storlek och orientering m a p vädersträck, jämfördes med varandra. Hus 1 jämfördes med hus 2, hus 3 med hus 4. I varje par kopplades ena reglerutrustningen ur. Därvid reglerades temperaturen i huset med sina gamla termostater. Termostaterna ställdes in så som de "alltid haft" tidigare.

En mätperiods längd var två veckor. Efter mätperiodens slut noterades elförbrukningen och dito vatten i varje hus. Därefter kopplades reglerutrustningen i tidigare "manuella" huset in, och ur i tidigare "automatiska" huset. Mätningarna upprepades under fyra mätperioder (14/12-78 - 8/2-79).

Resultatet av mätningarna framgår av bilaga 3 vad beträffar el- och vattenförbrukning. Temperaturen som funktion av tiden i alla fyra hus framgår av figurblad E1 - E8.

I bilaga 4 redovisas stickprovsvis kontroll av temperaturen i husen på olika höjd och i olika rum. Denna kontroll ger ingen anledning till att ändra på förutsättningarna för denna typ av försök.

Resultat

Temperaturvariationerna - hus reglerat med regler-systemet = R resp enbart med vägg- och radiatortemperaturer = OR. =====

Som i den tidigare rapporten, 1979-01-11, jämför vi temperaturen under dagen mellan R och OR. Värdena är hämtade ur bilaga 4 figurblad E1 - E8.

R: Medelavvikelse (ca 200 mätvärden) = 0,5 K
 OR: Medelavvikelse (ca 200 mätvärden) = 1,2 K.
 Utetemperaturen varierade under mätperioden, 14/12 1978 - 8/2-79, mellan -5°C och -30°C.
 Temperaturändringen/tidsenhet (max) = 10°/3h.

Elförbrukning, bilaga 3

Vi jämför elförbrukningen parvis, hus 1 mot hus 2, hus 3 mot hus 4, på det sätt vi tidigare angett i rapport 1978-09-23-76 138-1.

Hus 1 och 2

Den minskade elförbrukningen med regler-systemet fås sålunda

Period I och II - genomsnitt för två veckor.

$\Delta W = 0,5(2876,2 - 2698,8 + 2971,4 - 2768,6) = 190,1 \text{ kWh}$

Period II och III

$\Delta W = 0,5(2971,4 - 2768,6 + 2402,7 - 2157,3) = 224,1 \text{ kWh}$

Period III och IV

$\Delta W = 0,5(2402,7 - 2157,3 + 2597,8 - 2654,6) = 94,3 \text{ kWh}$

Hus 3 och 4

Period I och II - genomsnitt för två veckor.

$\Delta W = 0,5(2134,8 - 2653,4 + 2821,5 - 1981,9) = 160,5 \text{ kWh}$

Period II och III

$\Delta W = 0,5(2821,5 - 1981,9 + 1833,2 - 2118,4) = 277,2 \text{ kWh}$

Period III och IV

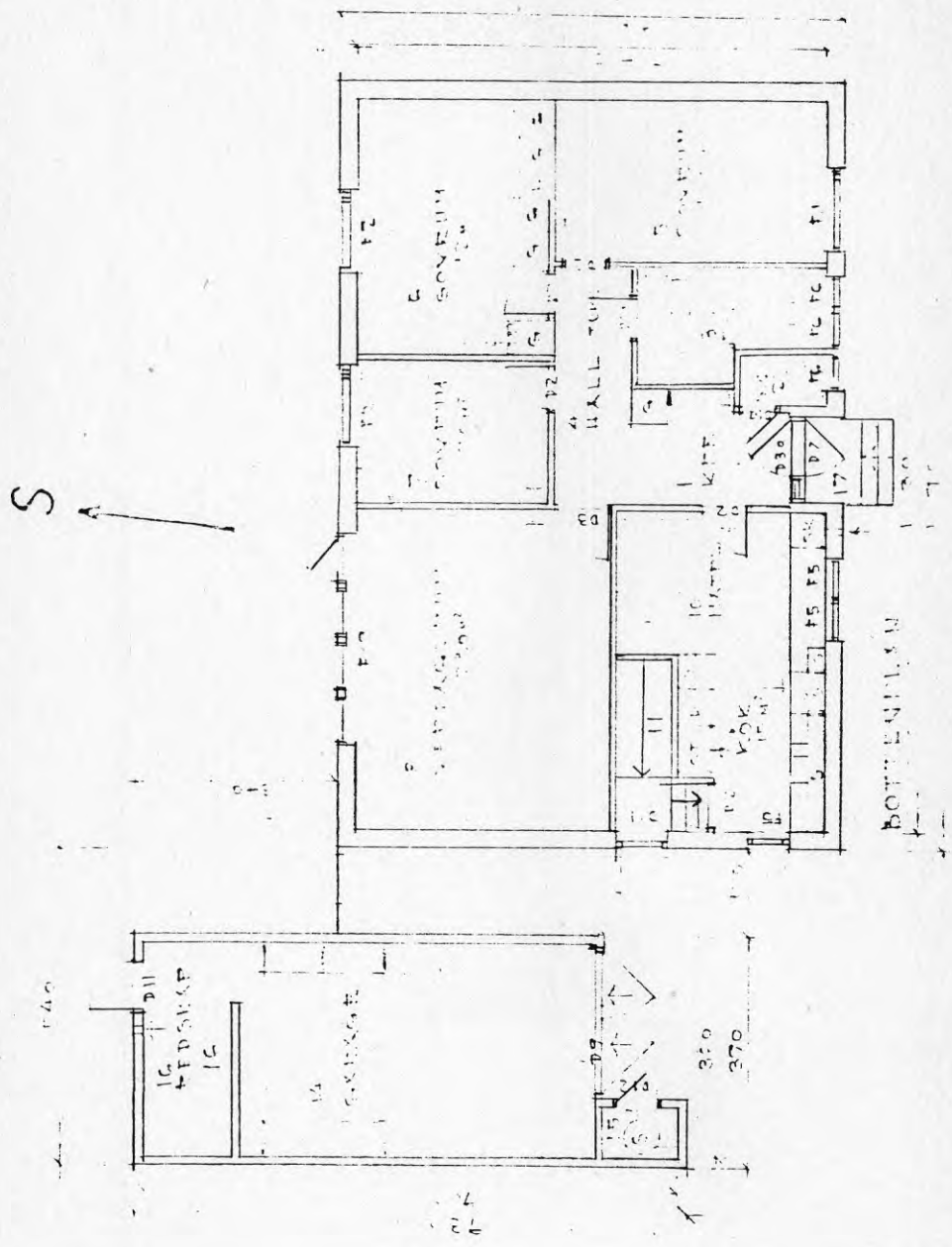
$\Delta W = 0,5(1833,2 - 2118,4 + 2655,6 - 1939,0) = 215,7 \text{ kWh}$

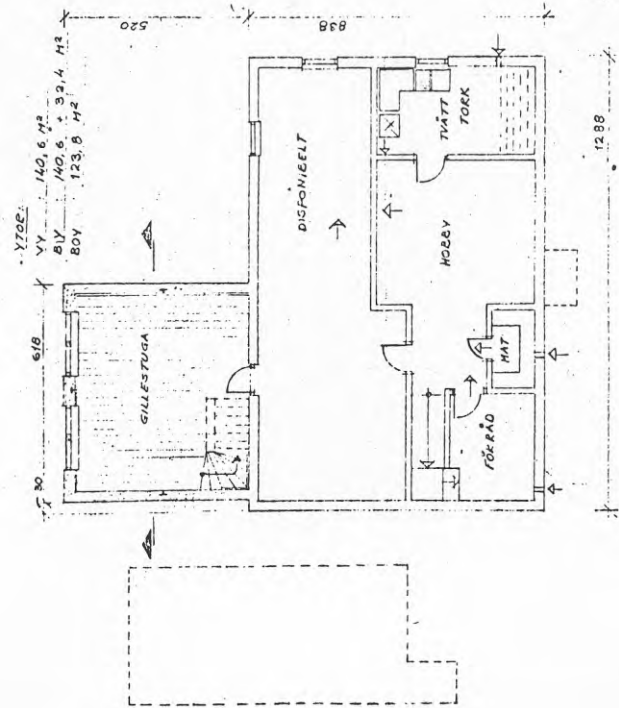
Genomsnittsbesparingen för en tvåveckorsperiod blir då, beräknat på alla värden, = 193,7 kWh/14 dygn.

Korrigerigering för variationer i genomsnittstemp
mellan reglerat och oreglerat samt för olika
långa mätperioder ger

Korrigerad besparing för en tvåveckorsperiod
= 170,3 kWh/14 dygn eller 12 kWh/dygn

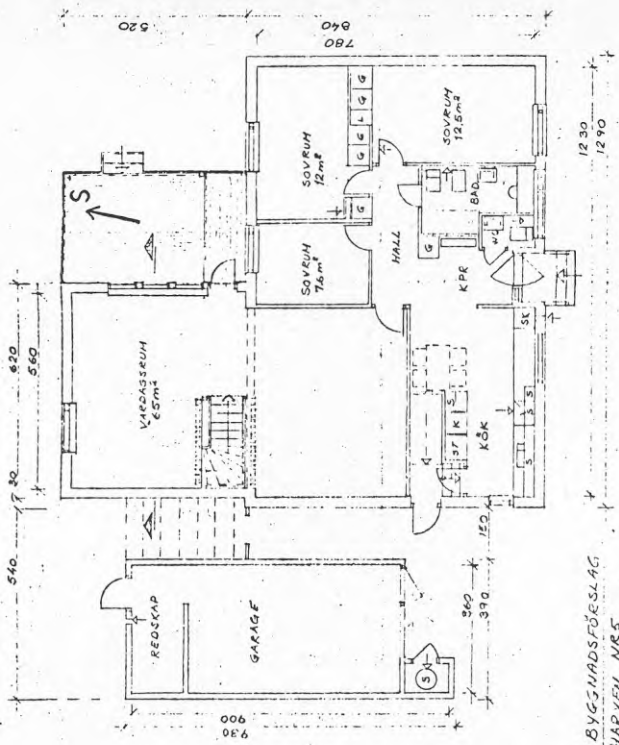
Variationer i mätvärden (6 mätvärden)
Maxbesparing (avrundat) = 20 kWh/dygn
Minbesparing " = 5 kWh/dygn





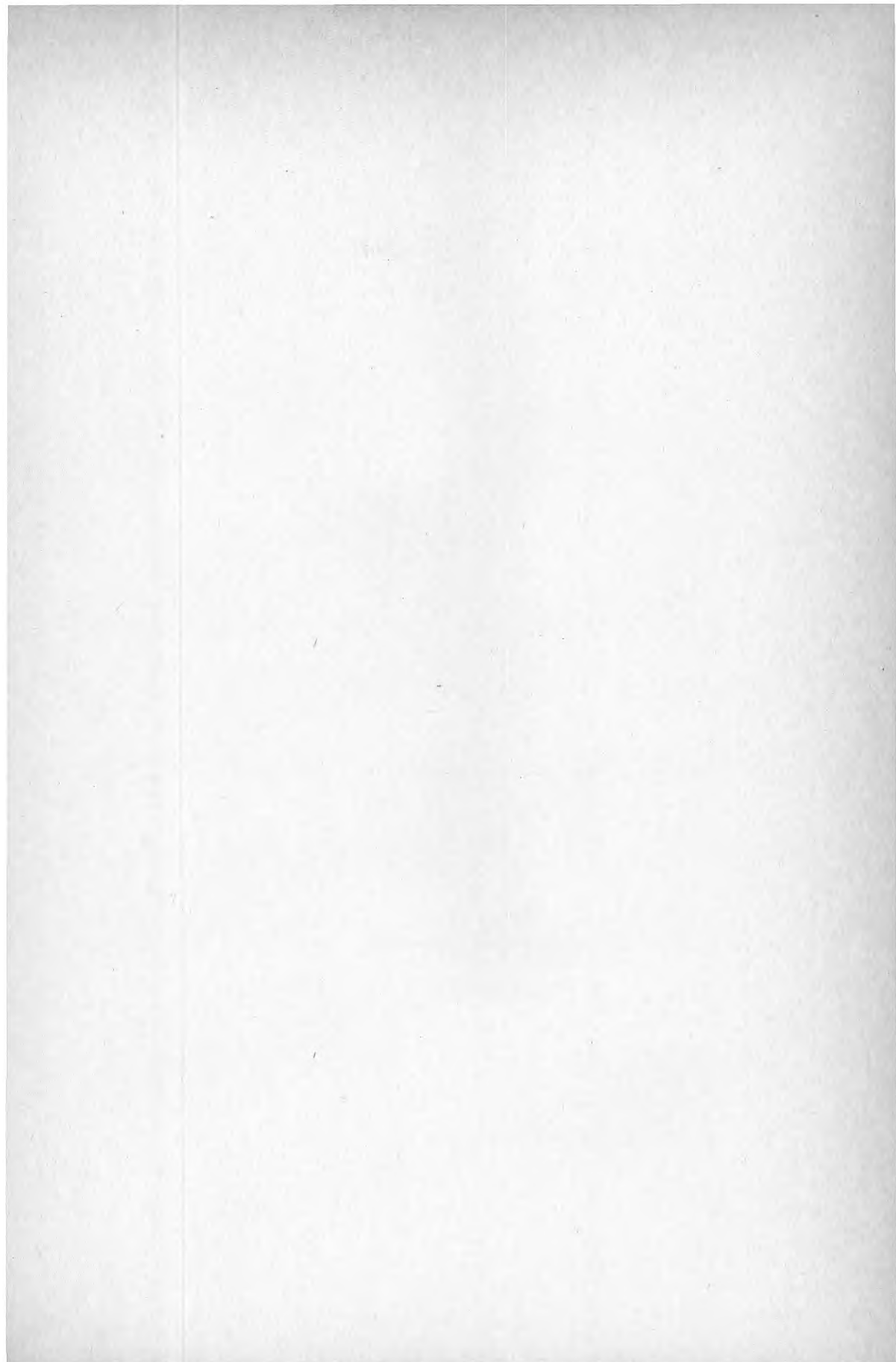
YTOE:
 VY 140,6 M²
 BY 140,6 M²
 BOY 123,8 M²
 39,4 M²

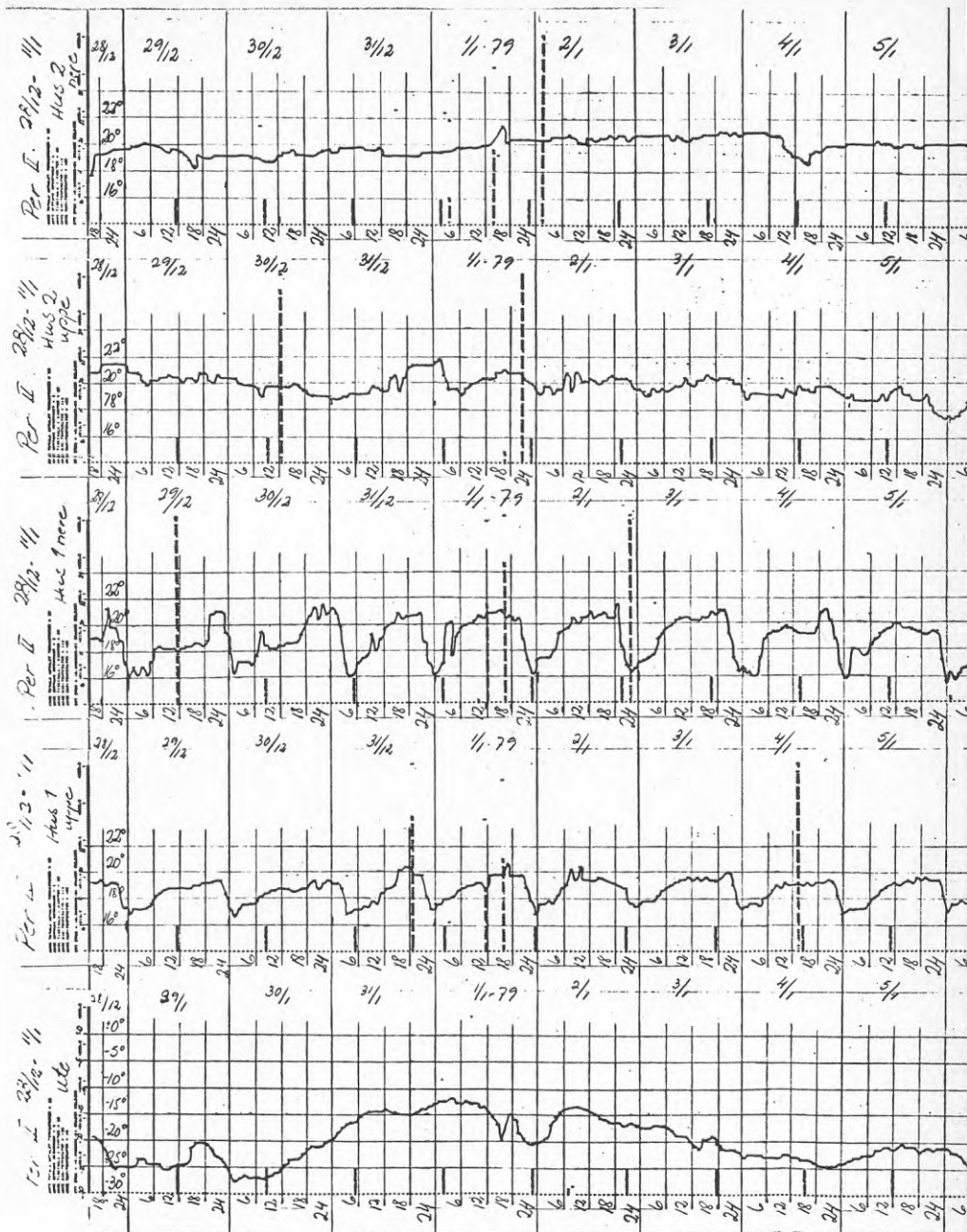
KÄLLARPLAN 1:100

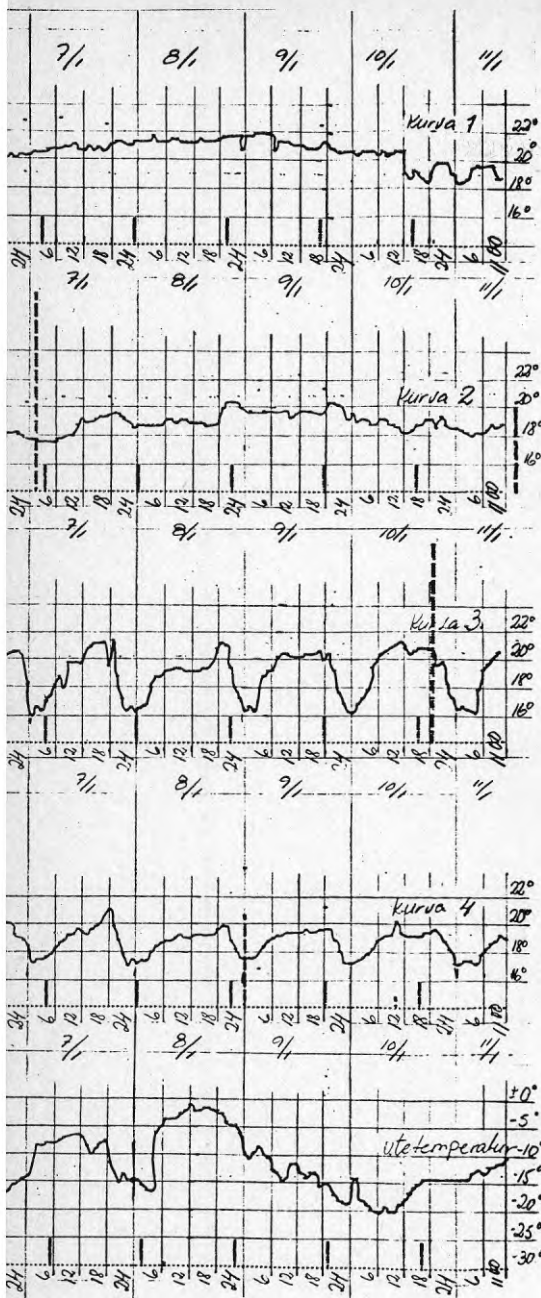


TILLBYGGNADSFÖRESLAG
 KV HARVEY NR 5
 SKELLEFTEÅ KOMMUN

BOTTEPLAN 1:100







Figurbild nr E 2

Mätning av temp. i
eluppvärmda bostadshus.

Plats Skellefteå

Tid 28/12-78 - 11/1-79

Loggning av temp. 1 gång i tim.

Kurva 1 o 2 Hus reglerat med vanliga
termostater i vägg och på
radiatorer.

Kurva 1 Temperaturen nere i
källarplan (hall som hade
förbindelse med ytterdörr)
Hus 2

Kurva 2 Temperaturen i bostads-
plan i vardagsrum Hus 2.

Kurva 3 o 4 Hus reglerat med regler-
system innehållande ute-
tempgivare, reglercentral,
klocka för tidsstyrning
(veckoskiva) samt 5-7
termostater och styrdon.

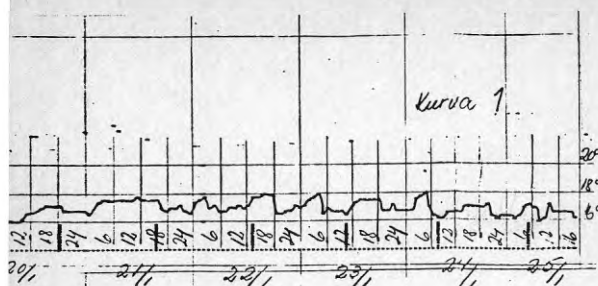
Kurva 3 Temperaturen nere i källarplan
(gillestuga) Hus 1

Kurva 4 Temperaturen i bostadsplan
vardagsrum-matrum Hus 1

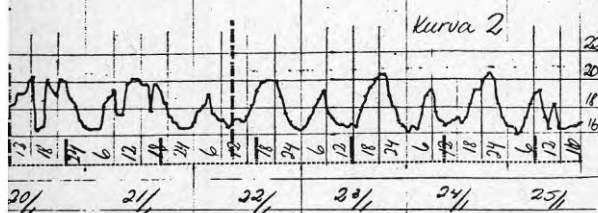
Figurblad nr E 3

Mätning av temp. i
eluppvärmda bostadshus.Plats Skellefteå
Tid 11/1 - 25/1 1979

Loggning av temp. 1 gång i tim.

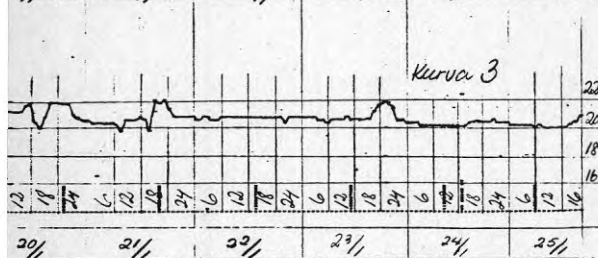


Kurva 1 o 2 Hus reglerat med regler-
system innehållande ute-
tempgivare, reglercentral
klocka för tidsstyrning
(veckoskiva) samt 5-7
termostater och styrdon.



Kurva 1 Temperaturen nere i
källarplan (hall som hade
förbindelse med ytterdörr
Hus 2

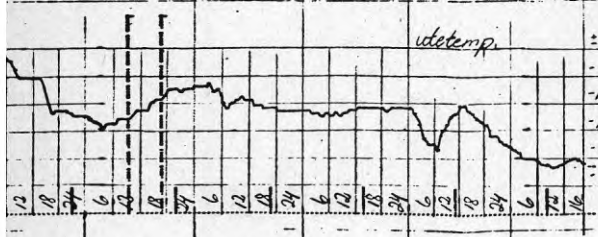
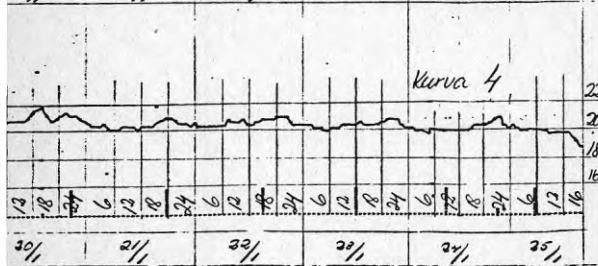
Kurva 2 Temperaturen i bostads-
plan i vardagsrum Hus 2.



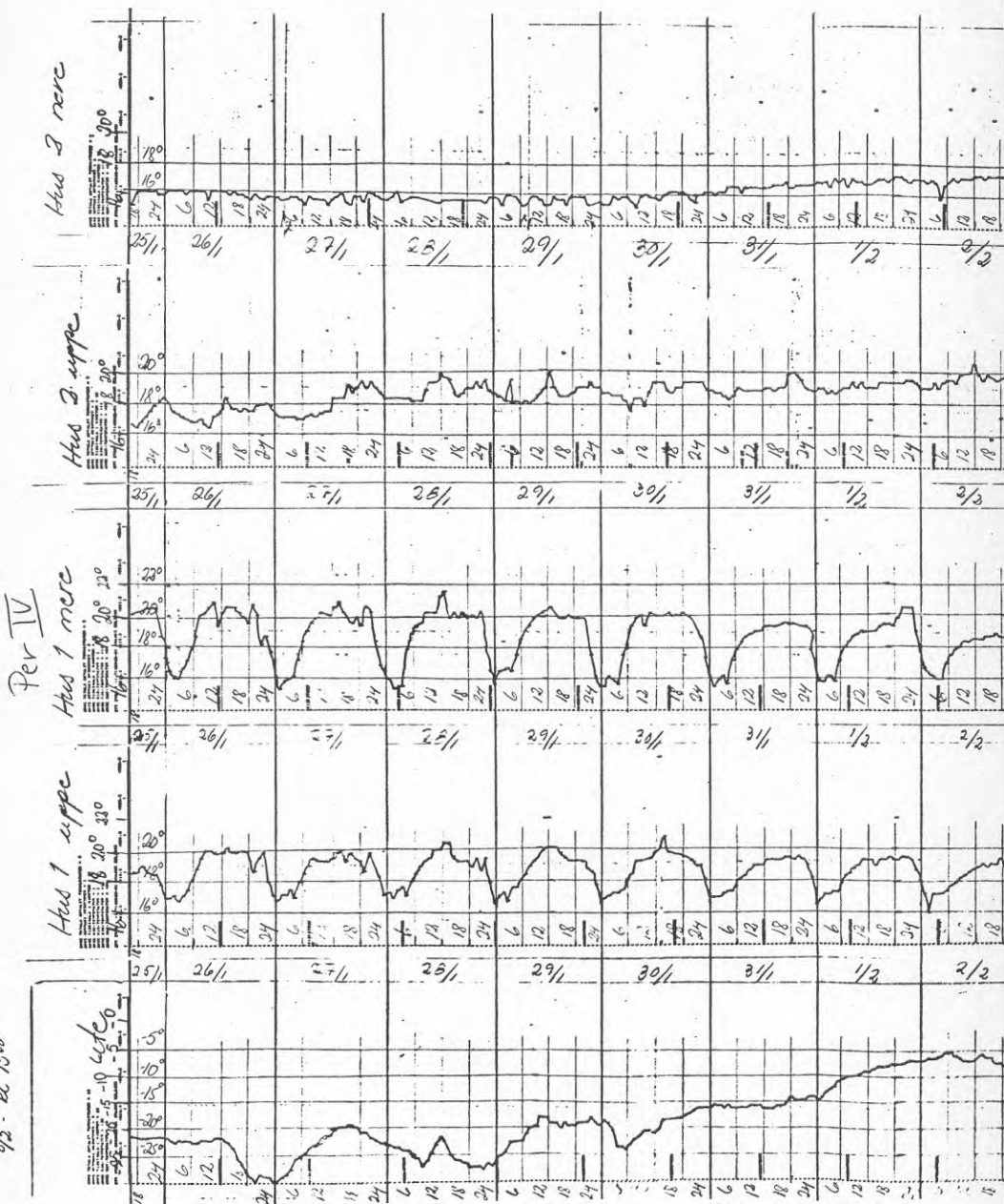
Kurva 3 o 4 Hus reglerat med vanliga
termostater i vägg och på
radiatorer.

Kurva 3 Hus nr 1, samma som
kurva 1. *Temperatur nere i
källarplan (gallerstuga)*

Kurva 4 Hus nr 1, samma som
kurva 2



351-42 170 -
82-46 150



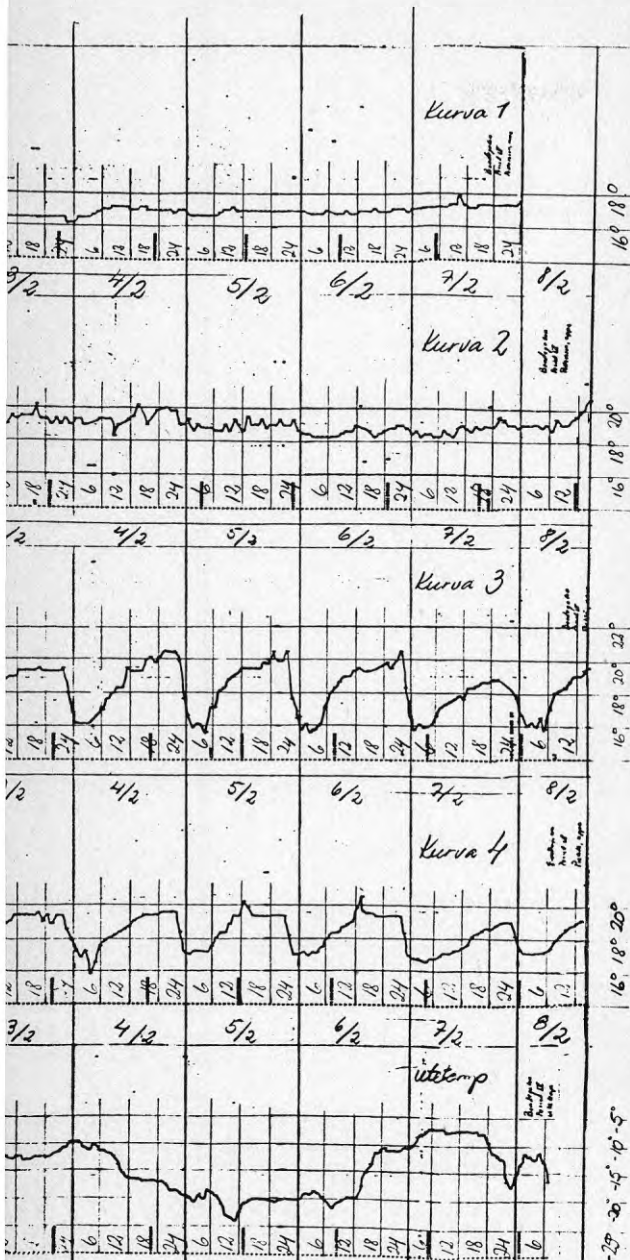
Figurblad nr F 4

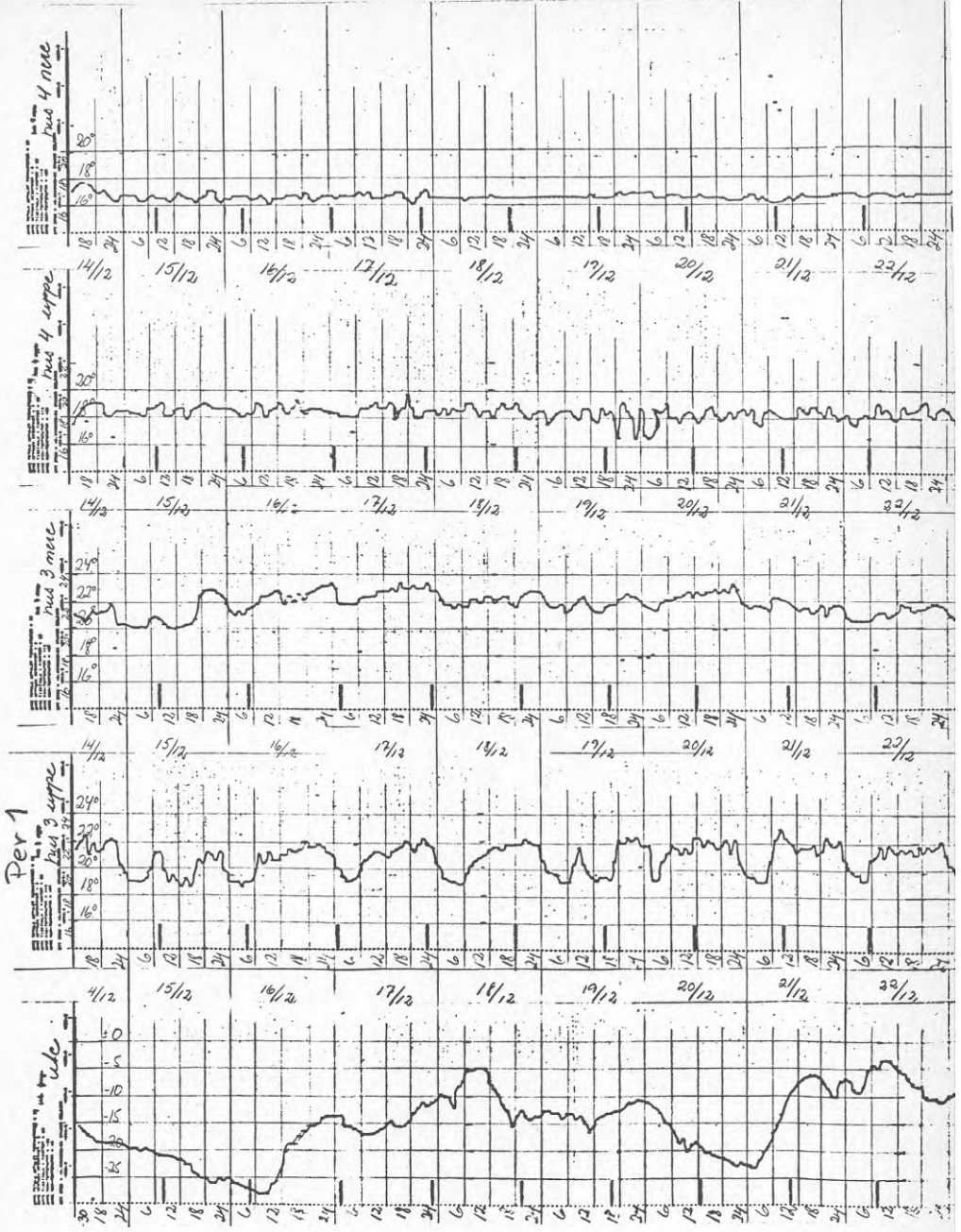
Mätning av temp. i
reluppvärmda källarhus.

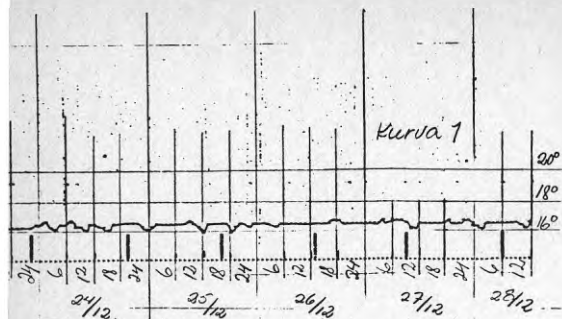
Plats: Stillestgå

Tid: 25/1 - 2/8 1979

Loggning av temp. 1 gång i tim.

Kurva 1 o 2: Hus reglerat med vanliga
termostater i vägg och på
radiatorer.Kurva 1: Temperaturen nere i
Källarplan (hall som hade
förbindelse med ytterdörr)
Hus 2Kurva 2: Temperaturen i bostads-
plan i vardagsrum Hus 2.Kurva 3 o 4: Hus reglerat med regler-
system innehållande ute-
tempgivare, reglercentral,
klocka för tidsstyrning
(veckoskiva) samt 5-7
termostater och styrdon.Kurva 3: Temperaturen nere i källarpla-
(gillestuga) Hus 1Kurva 4: Temperaturen i bostadsplan-
vardagsrum- matrum Hus 1





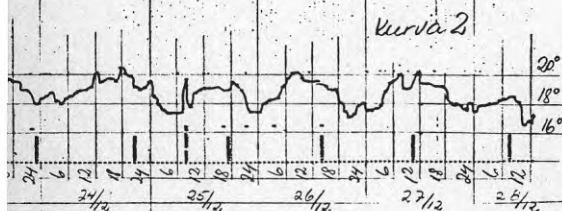
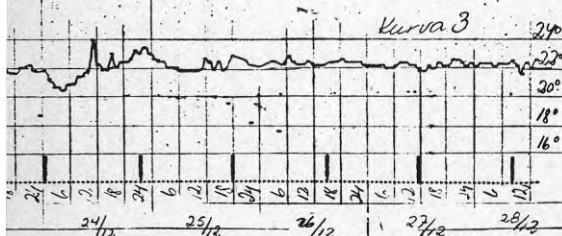
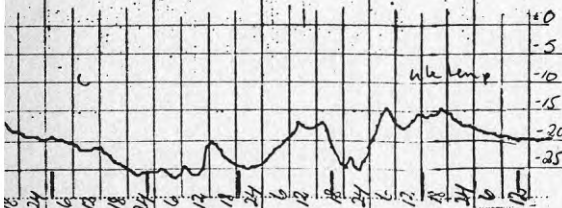
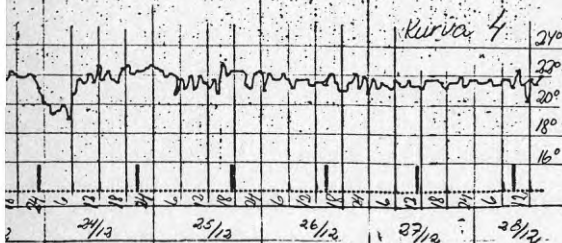
Figurblad nr E 5

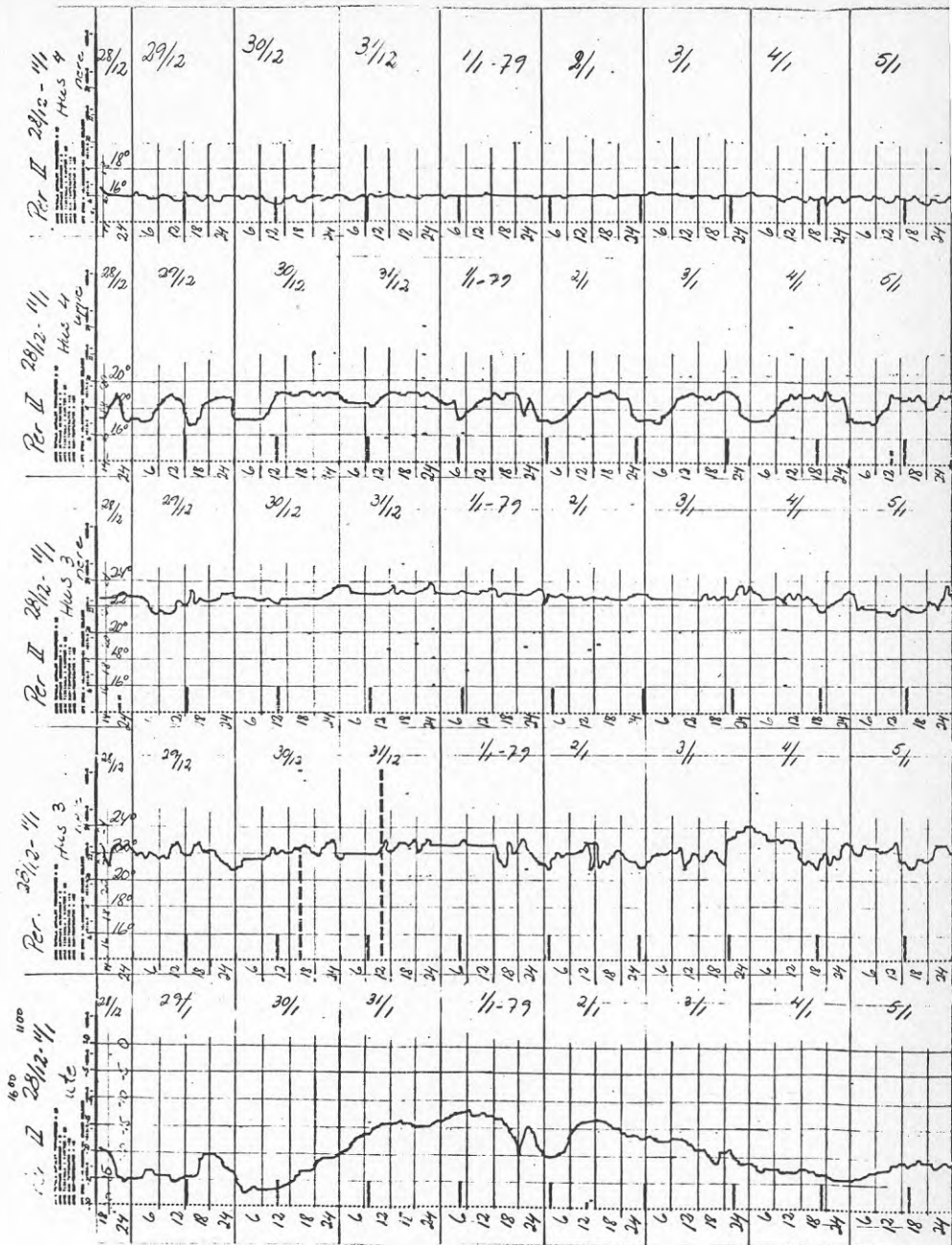
Mätning av temp. i
eluppvärmda bostadshus.

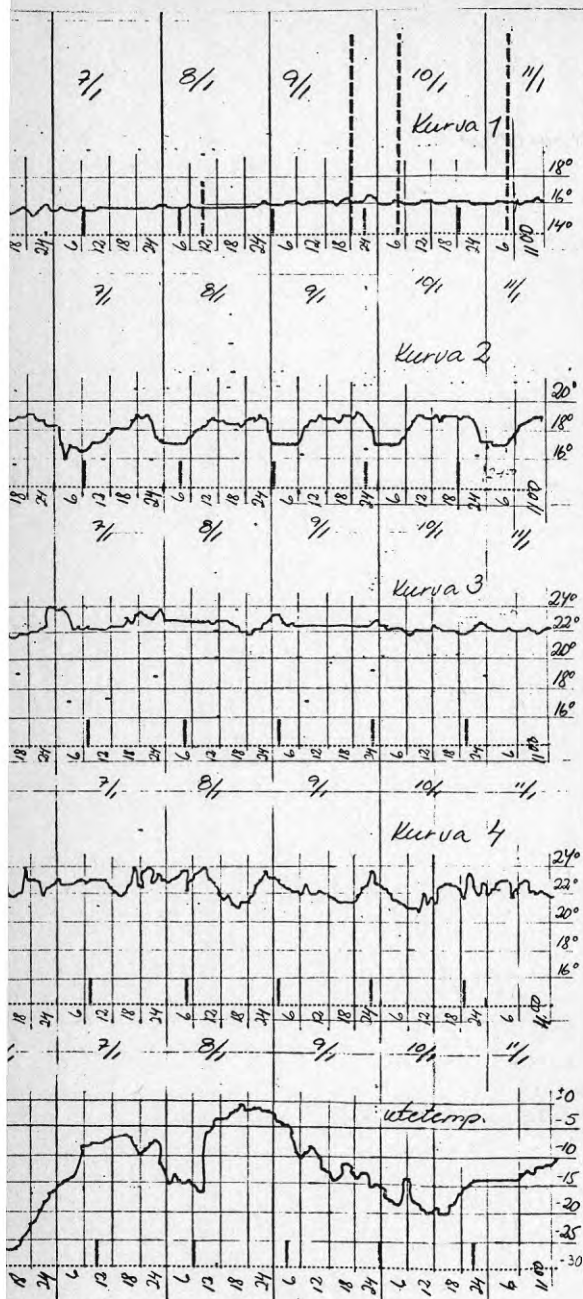
Plats Skellefteå

Tid 14/12 - 28/12 1978

Loggning av temp. 1 gång i tim.

Kurva 1 o 2 Hus reglerat med vanliga
termostater i vägg och på
radiatorer.Kurva 1 Temperaturen nere i
källarplan (hall som hade
förbindelse med ytterdörr
Hus 4Kurva 2 Temperaturen i bostads-
plan i vardagsrum Hus 4.Kurva 3 o 4 Hus reglerat med regler-
system innehållande ute-
tempgivare, reglercentral
klocka för tidsstyrning
(veckoskiva) samt 5-7
termostater och styrdon.Kurva 3 Hus nr 3, samma som
kurva 1.Kurva 4 Hus nr 3, samma som
kurva 2





Figurblad nr E 6.

Mätning av temp. i
eluppvärmda bostadshus.

Plats Skellefteå

Tid 28/12 - 11/1 1979

Loggning av temp. 1 gång i tim.

Kurva 1 o 2 Hus reglerat med regler-
system innehållande ute-
tempgivare, reglercentral
klocka för tidsstyrning
(veckoskiva) samt 5-7
termostater och styrdon.

Kurva 1 Temperaturen nere i
källarplan (hall som hade
förbindelse med ytterdörr)
Hus 4

Kurva 2 Temperaturen i bostads-
plan i vardagsrum Hus 4

Kurva 3 o 4 Hus reglerat med vanliga
termostater i vägg och på
radiatorer.

Kurva 3 Hus nr 3, samma som
kurva 1.

Kurva 4 Hus nr 3, samma som
kurva 2

UNDERSÖKNING AV ÖVERORDNADE REGLERSYSTEMS
EFFEKTIVITET. RESULTATDEL III. ELUPPVÄRMDA HUS.

Hustyp och läge

Fyra hus valdes ut i Skellefteå. Planlösningarna framgår av bilaga 1-4. Hus nummer 1 och 2 är 1 1/4 planstyp och har samma läge. Hus nummer 3 och 4 är enplanshus och har samma läge. Byggår för husen är 1977 och 1978. Antal boende i husen = 2 - 4 personer.

Uppvärmd golvyta i husen är storleksordningen 150 m². Husen var tidigare försedda med radiatorer med termostater.

Hösten 1978 inmonterades den nya reglerutrustningen bestående av utetemperaturgivare, reglercentral, 5 - 7 rumstermostater, 5 - 7 styrdon samt klocka för tidsstyrning (veckoskiva). Vår mätserie omfattar tiden 15/3 1979 - 15/5 1979.

Försökets genomförande

Två termistorer (noggrannhet 0,2 K) inmonterades i husen. I hus 1 och 2 placerades givarna i centrum i vardera planet. I hus 3 monterades ena givaren i centrum av huset och den andra i en så kallad gillestuga. I hus 4 monterades ena givaren i centrum av huset och den andra i ett sovrum.

En datalogger samlade upp mätvärden från husen. Mätintervall var 1 timme. Husen parades ihop så att nummer 1 jämförs med nummer 2 och 3 med nummer 4. I varje par kördes det ena huset med den nya reglerutrustningen och den andra med de gamla radiatortermostaterna under en period och under nästa period växlades utrustning. Radiatortermostaterna ställdes in som de varit tidigare.

Mätperiodernas längd var 20 dygn och antalet perioder var 3. El och vattenförbrukning noterades. Resultatet av mätningarna framgår av sid 113 vad beträffar el och vattenförbrukning. Temperaturen som funktion av tiden i alla 4 hus framgår av figurblad E1 - E6. I dessa figurblad anger R kurvor för hus reglerade med den nya utrustningen och OR anger kurvor för hus reglerade med de gamla radiatortermostaterna.

Resultat

Temperaturvariationerna - hus reglerat med regler-systemet =R, hus med radiatortermostater = OR. Eftersom husen med de nya reglerutrustningarna har körts med nattsänkning har vi jämfört dagtemperatur i de bägge fallen. För hus med reglerutrustning R erhöjls medelavvikelse 0,5K (ca 120 mätvärden), OR medelavvikelse 1,1 K (ca 120 mätvärden). Ute-temperaturen varierade under tiden mellan -17°C till +15°C.

Elförbrukning bilaga 5

Vi jämför elförbrukningen parvis hus 1 mot hus 2, hus 3 mot hus 4 på det sätt vi tidigare angett i rapport 1978-09-23,76 138-1.

Hus 1 och 2

Den minskade elförbrukningen med regler-systemet fås sålunda

Period I och II - genomsnitt för 20 dygn.

$$W = 0,5 \cdot (2015 - 2594 + 2083 - 1278) = 113 \text{ kWh}$$

Period II och III

$$W = 0,5 \cdot (2083 - 1278 + 1313 - 1721) = 198 \text{ kWh}$$

Hus 3 och 4

Period I och II - genomsnitt för 20 dygn.

$$W = 0,5 \cdot (2358 - 2364 + 2029 - 2026) = -2 \text{ kWh}$$

Period II och III

$$W = 0,5 \cdot (2029 - 2026 + 1515 - 1486) = 16 \text{ kWh}$$

Genomsnittsbesparingen för en 20-dygnperiod blir då beräknat på alla värden = 81 kWh. De låga värdena för hus 3 och 4 beror på en onormal vattenförbrukning under period II i hus nummer 3. Vi har därför korrigerat värdena för variationer i vattenförbrukning och genomsnittstemperatur. Korrigering för vattenförbrukning har gjorts med 20 kWh/m³ vatten. Den sålunda korrigerade besparingen för en 20-dygnperiod blir då 90 kWh. Högsta besparing blir 187 kWh och lägsta besparing 32 kWh. Genomsnittsbesparingen blir 4,5 kWh/dygn.

	Period I				Period II				Period III			
	R	OR	Elförbr	Vatten förbr	R	OR	Elförbr	Vatten förbr	R	OR	Elförbr	Vatten förbr
Hus 1	X		2593,9	9,6		X	2082,5	10,5	X		1720,9	10,1
Hus 2		X	2015,2	6,0	X		1278,4	5,5		X	1312,7	6,2
Hus 3		X	2357,5	5,6	X		2025,8	12,9		X	1514,5	7,9
Hus 4		X	2364,0	9,6		X	2028,5	9,6	X		1485,5	9,0

Förbrukning av el och vatten i eluppvärmda hus.

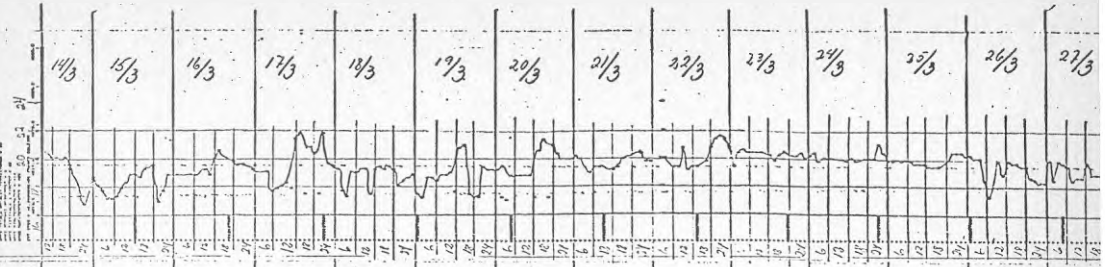
Tid 15/3-79 - 15/5-79 (per I-III)

Plats: Skellefteå

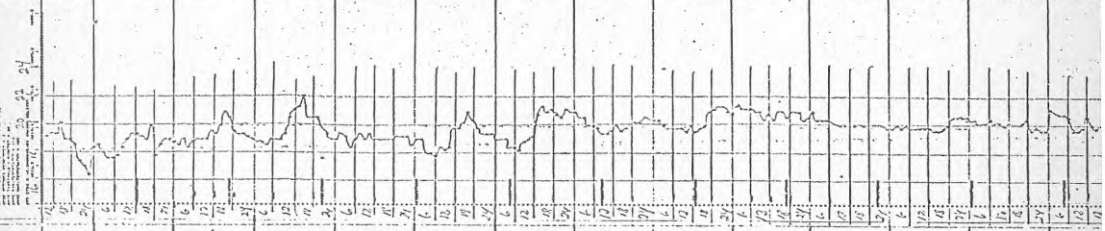
OR = Hus reglerat med termostater i radiatorerna

R = Hus reglerat med reglersystemet

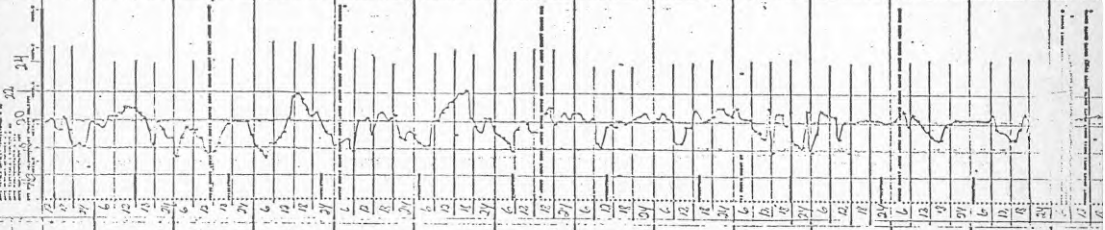
Hus 2 upper



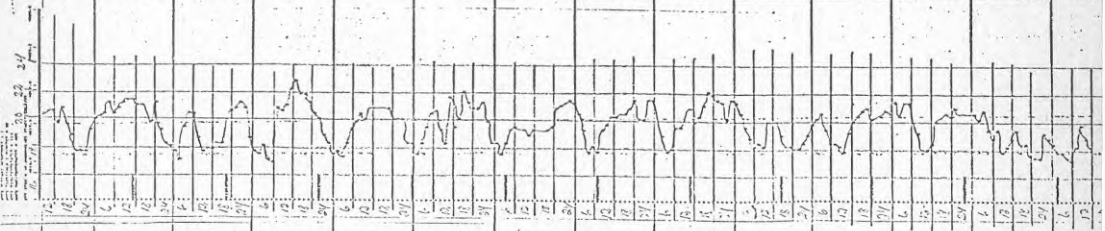
Hus 1 ncre



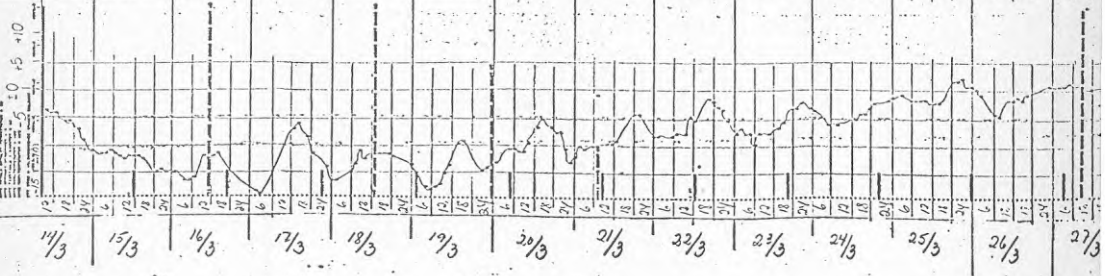
Hus 1 upper



Hu 1 ncre



Ue temp



11/3 15/3 16/3 17/3 18/3 19/3 20/3 21/3 22/3 23/3 24/3 25/3 26/3 27/3

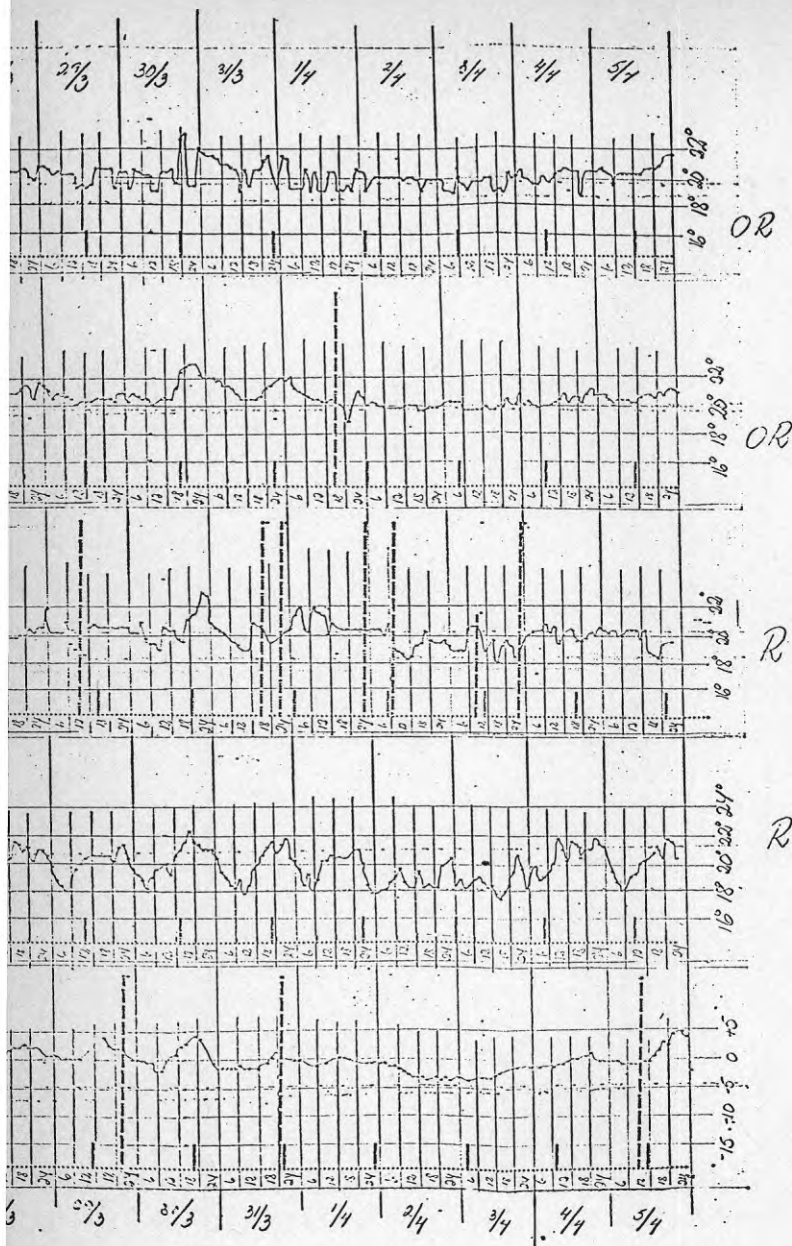
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

10
5
+10



Figurblad Nr E 1.

Mätning av temperatur i
eluppvärmda hus

Plats: Skellefteå

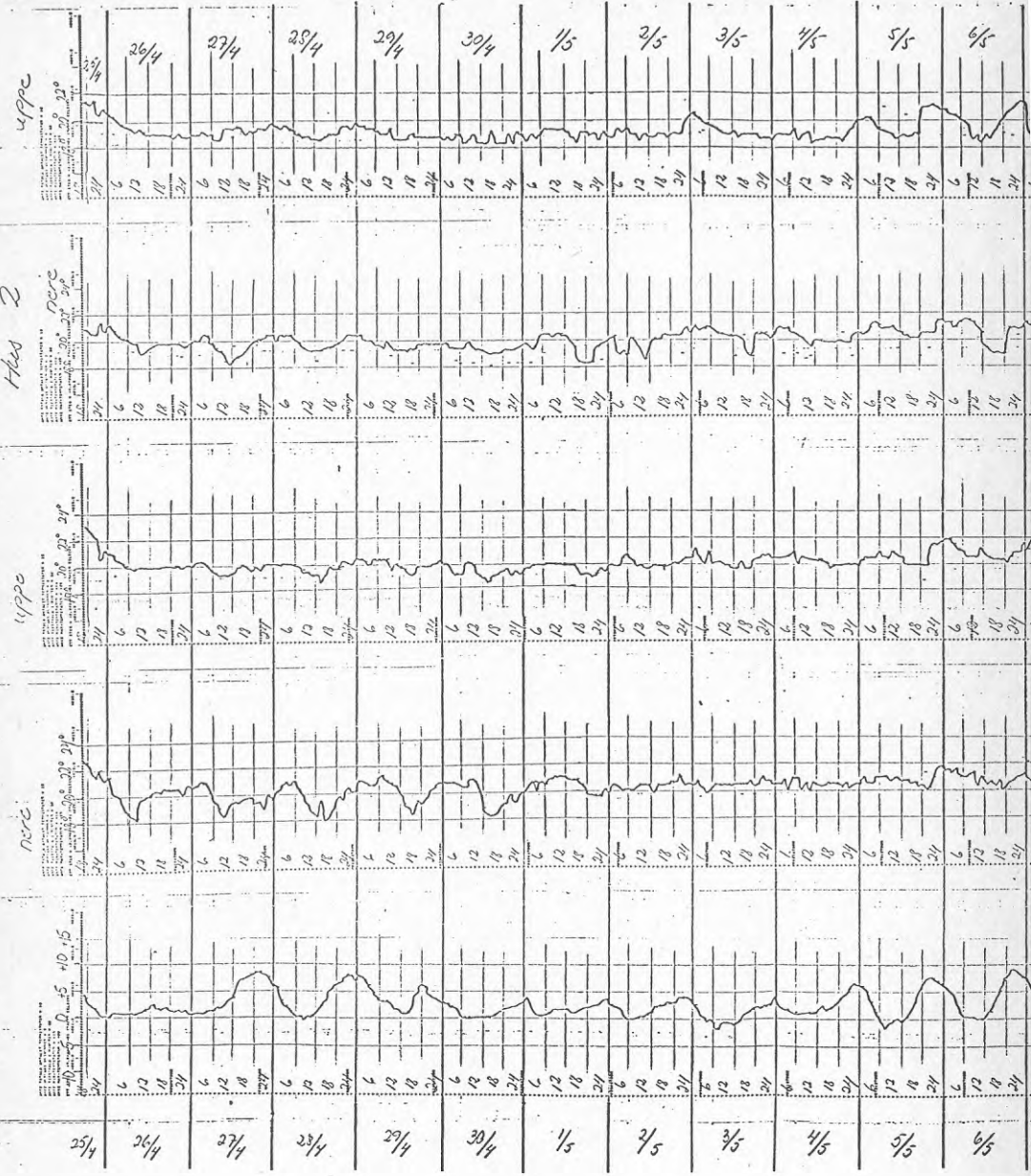
Tid 15/3 - 5/4 1979

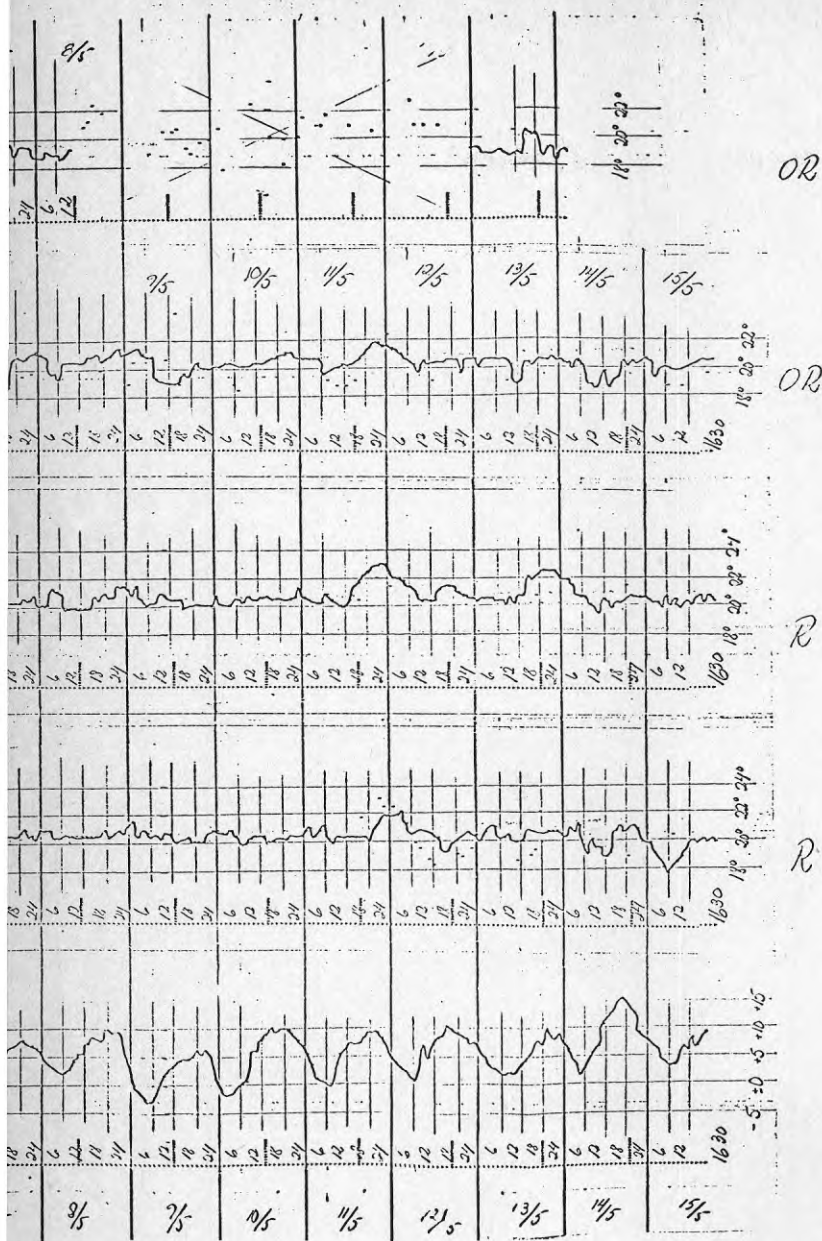
Loggning 1 gång/timme

20/4 66 1535- 15-45 30

WAL

Hub 1





Figurblad nr E 3

Mätning av temperatur
eluppvärmda hus

Plats: Skellefteå

Tid 5/4 - 25/4 1979

Loggning 1 gång/timme

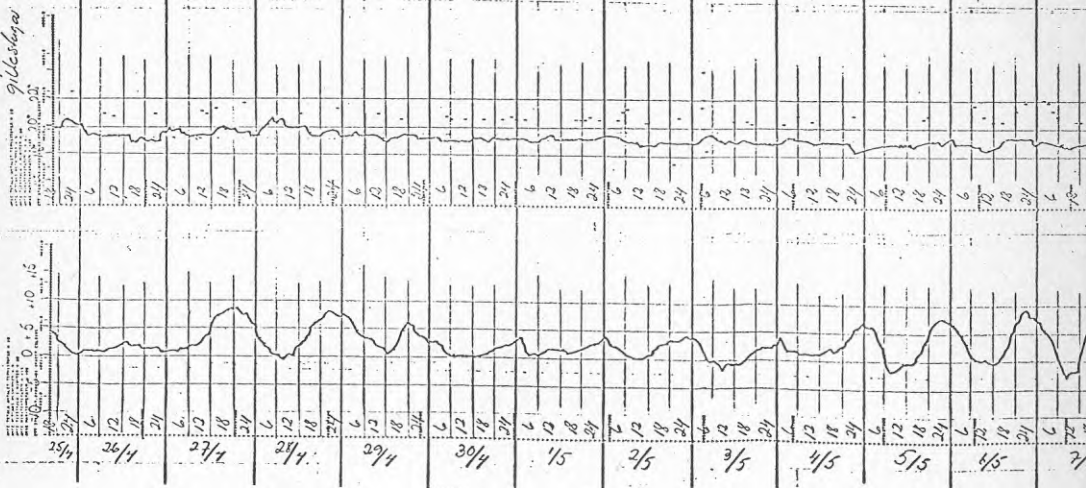
25/4 kl. 15:35 - 15/5 kl. 16:00

WE

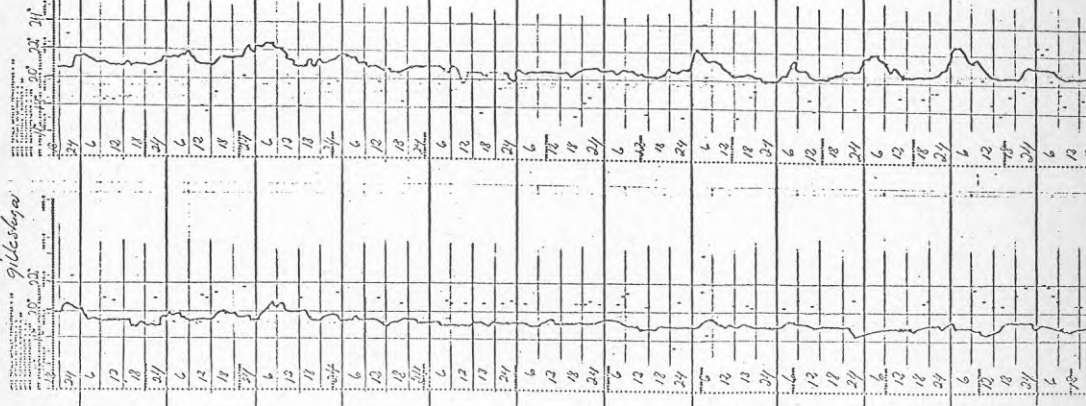
Hess 3

gilesboga

0.5, 1.0, 1.5

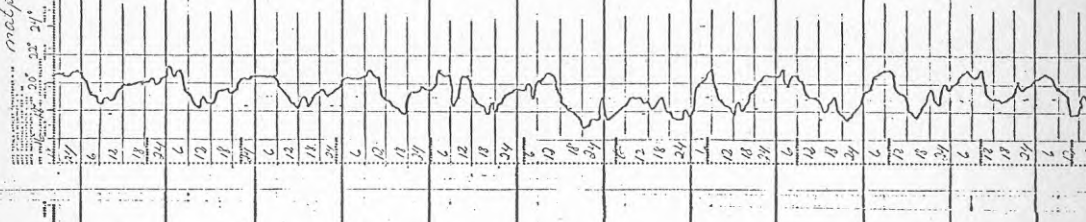


malpla

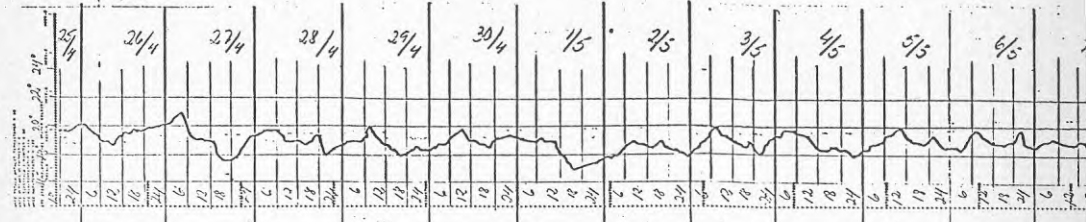


Hess 4

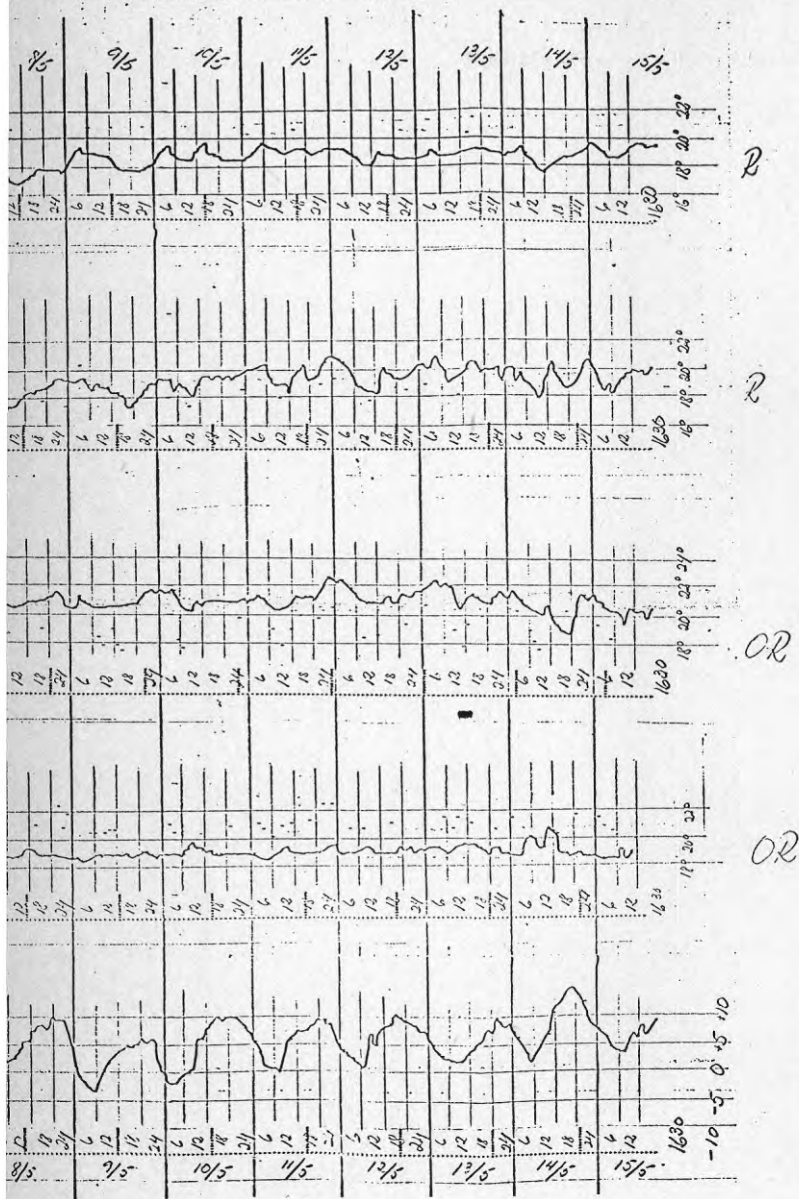
malpla



Sarun



25/4 26/4 27/4 28/4 29/4 30/4 1/5 2/5 3/5 4/5 5/5 6/5



Figurblad nr E 4

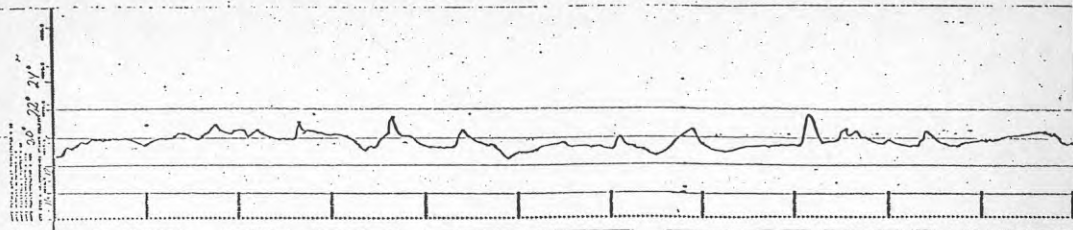
Mätning av temperatur i
eluppvärmda hus

Plats: Skellefteå

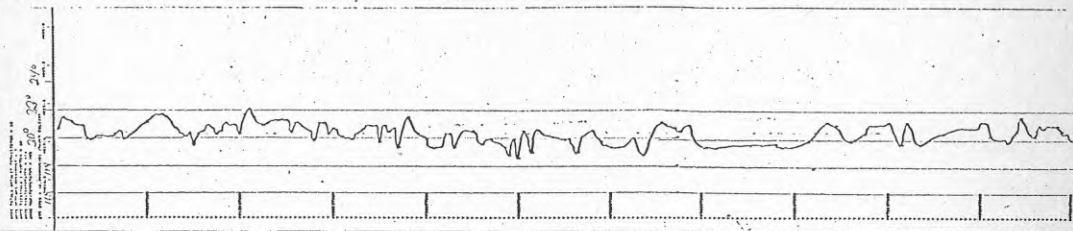
Tid 5/4 - 25/4 1979.

Loggning 1 gång/timme

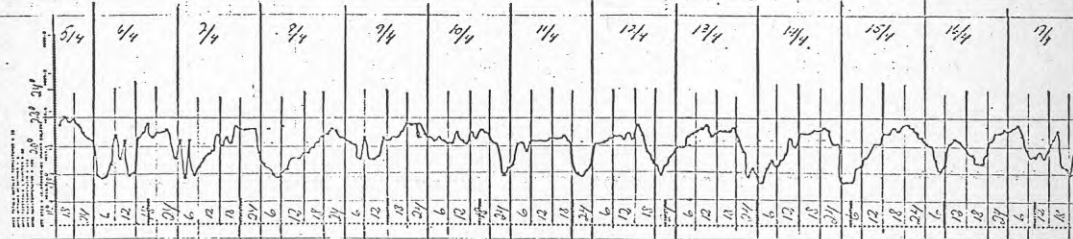
Hus 3
brsauer



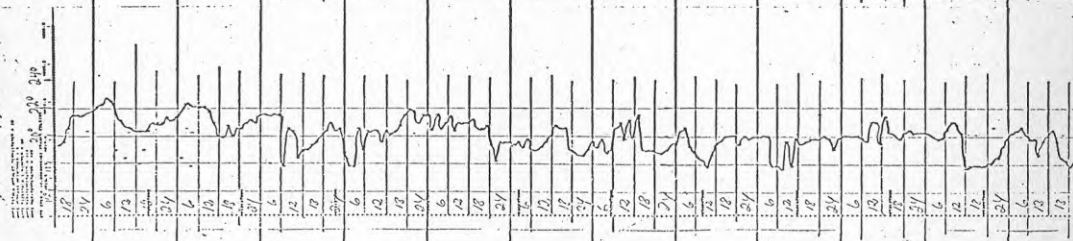
Hus 4
mc platb



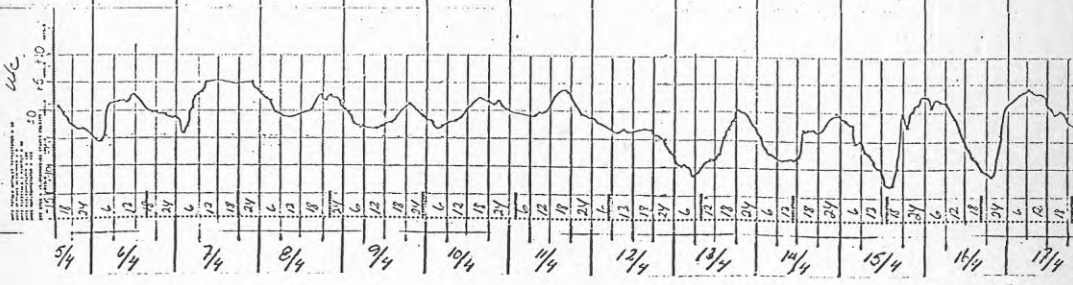
Hus 3
mc platb

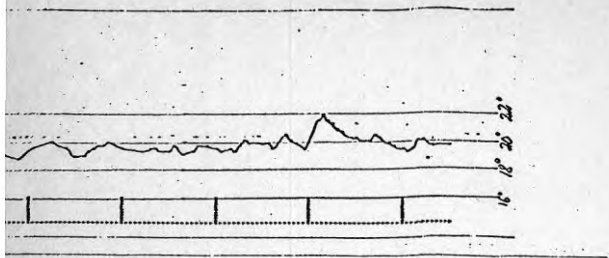


Hus 3
gillshaga



WC





OR

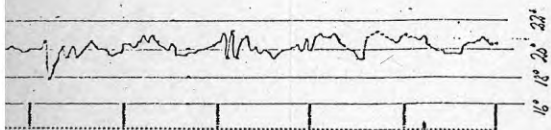
Figurblad nr E 6

Mätning av temperatur i eluppvärmda hus

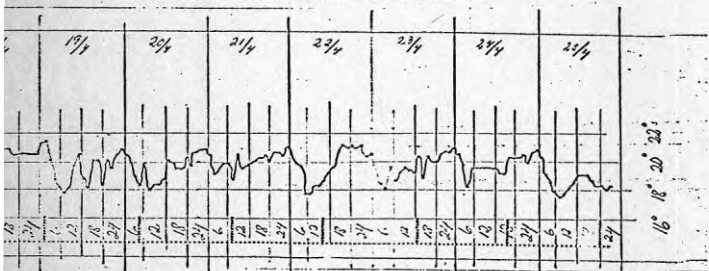
Plats: Skellefteå

Tid 25/4 - 15/5 1979

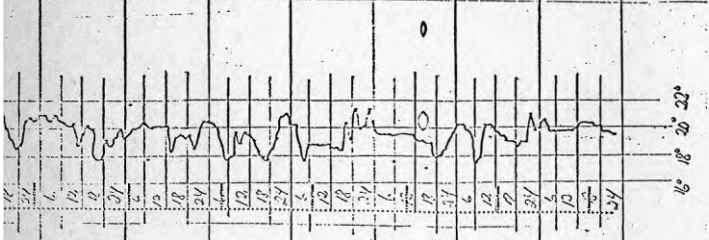
Loggning 1 gång/timme



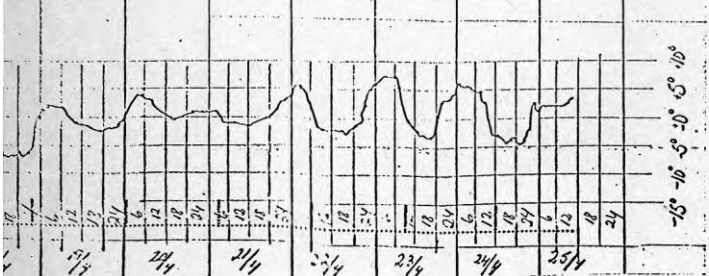
OR



R

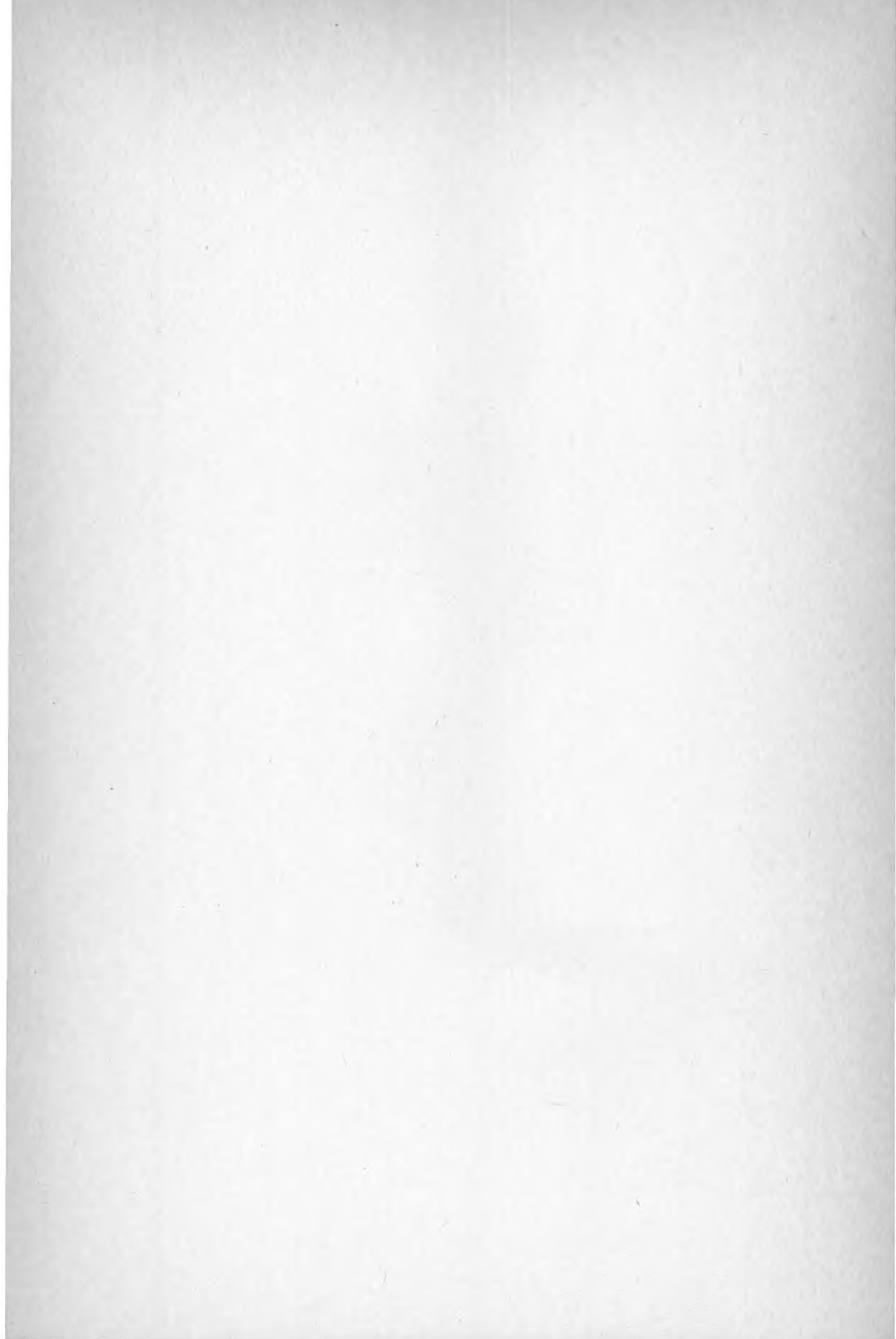


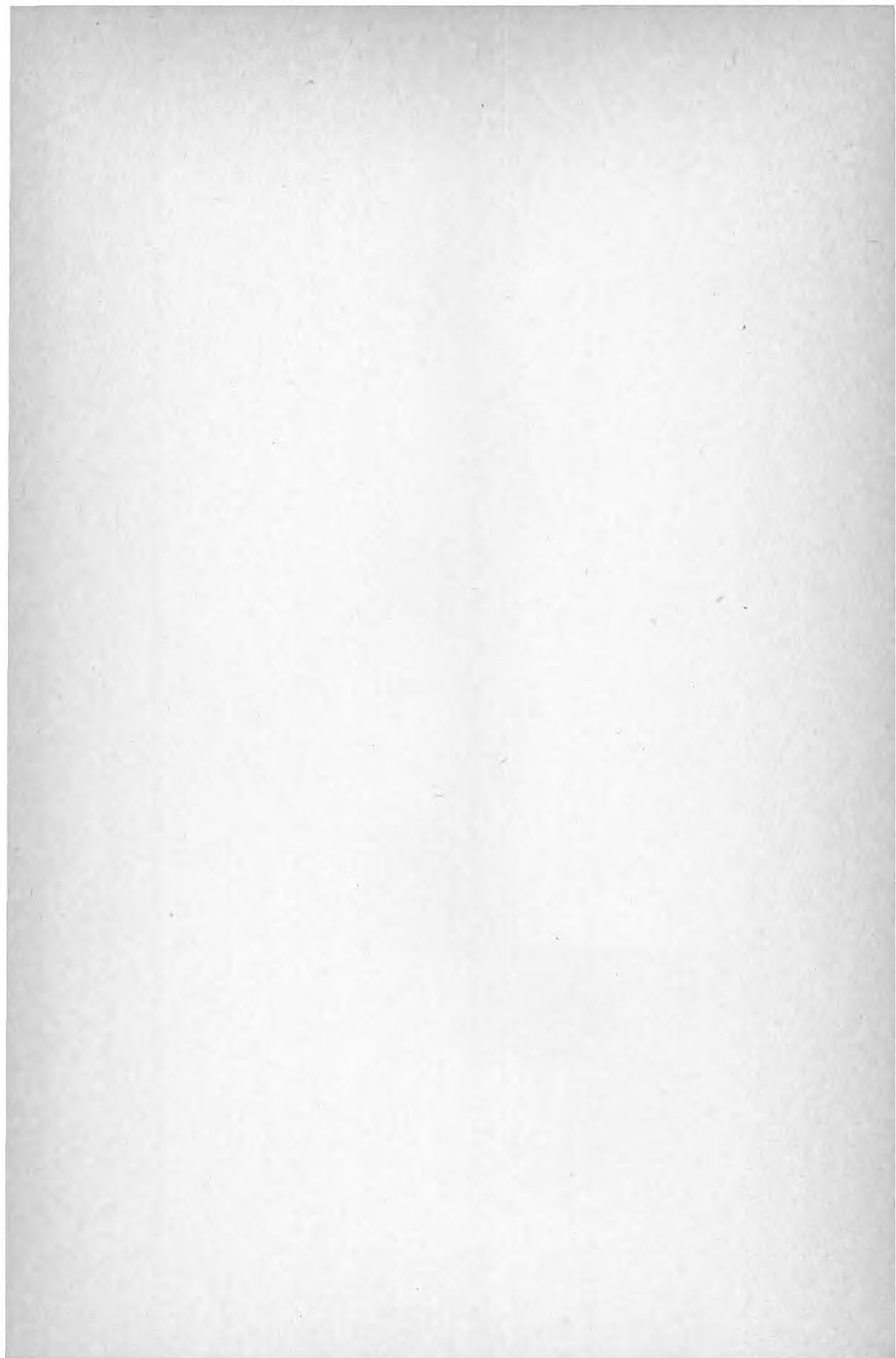
R



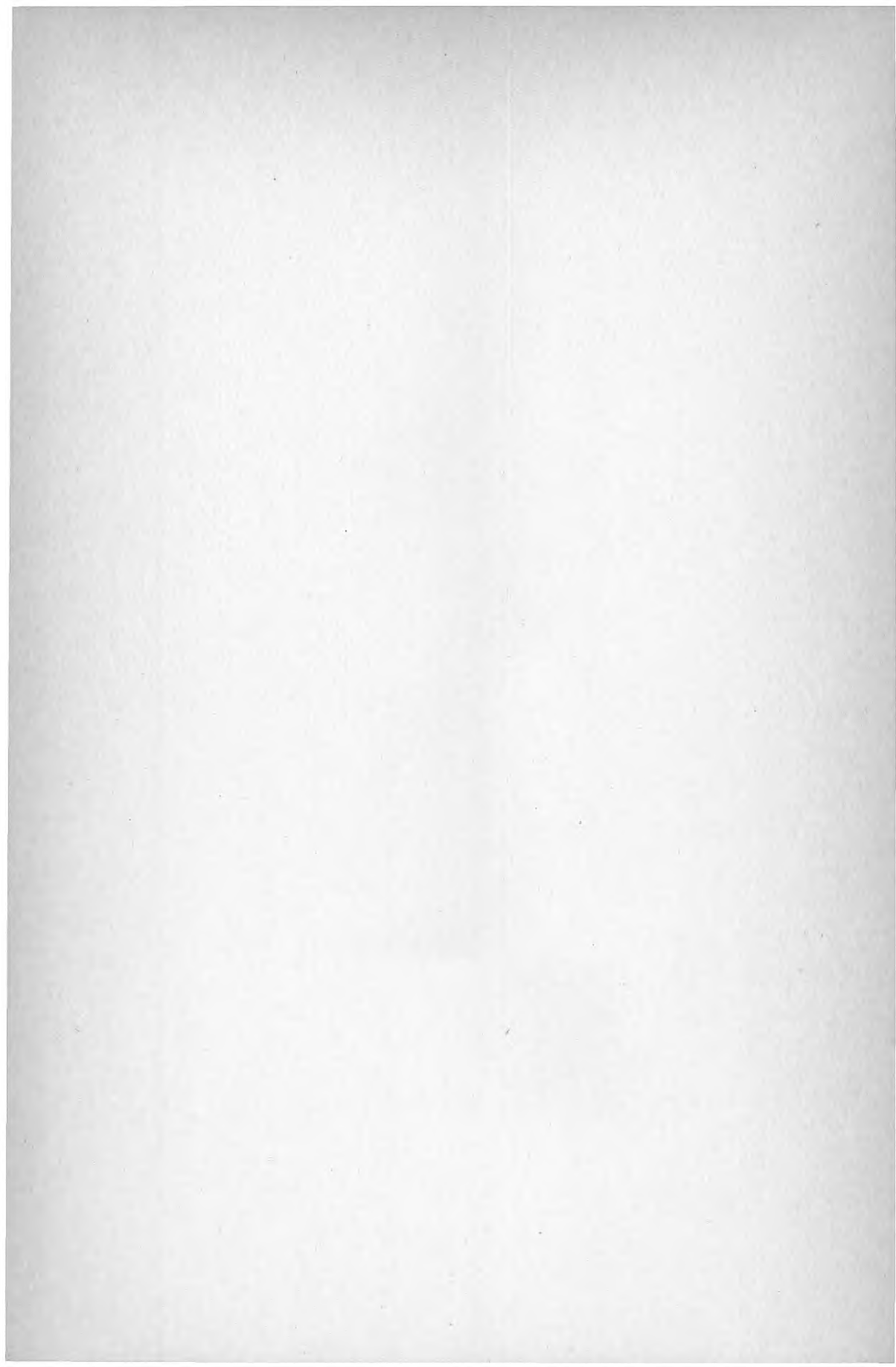
16 18 20 22

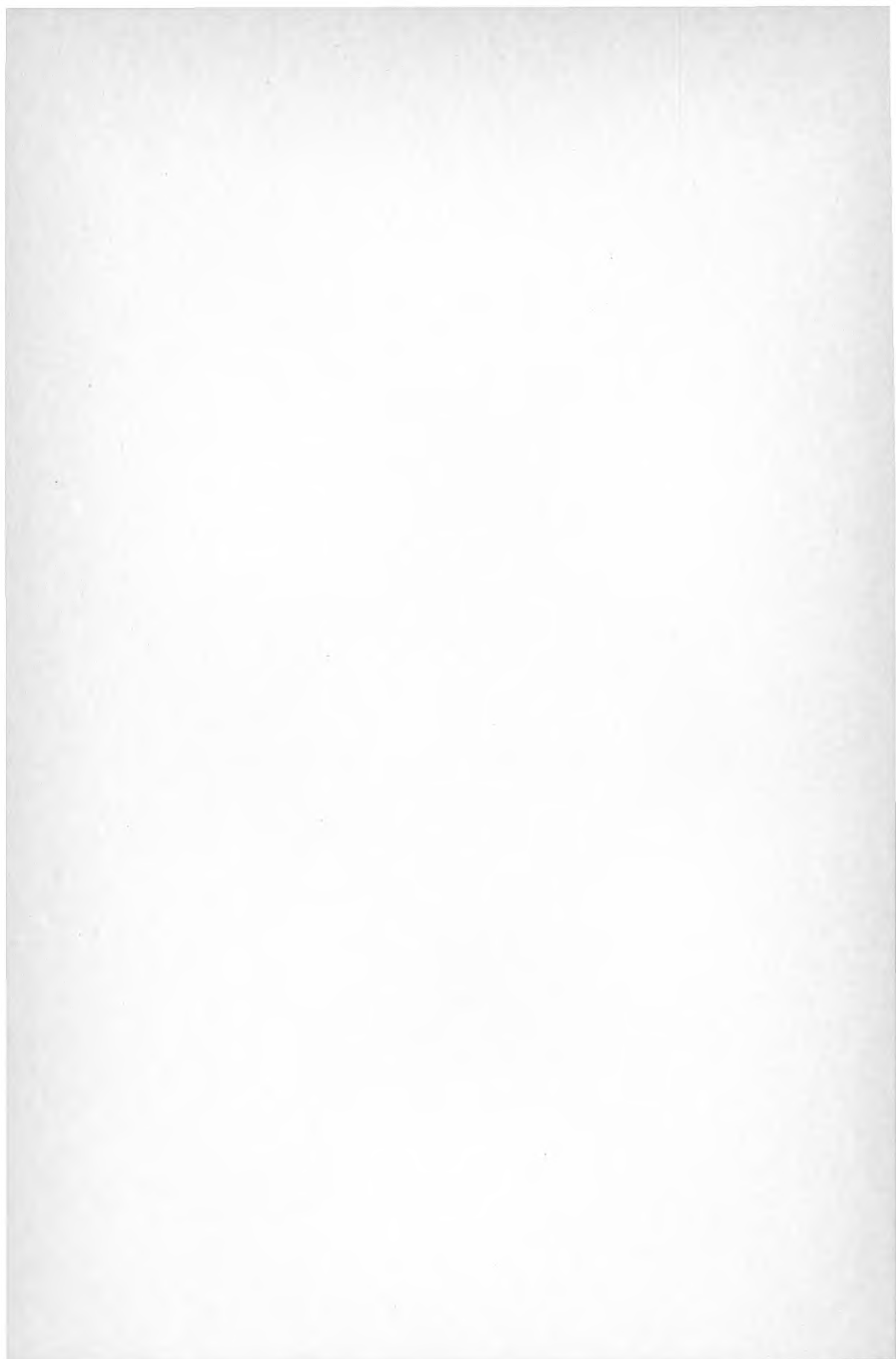












**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770795-6
från Statens råd för byggnadsforskning till Industriellt
Utvecklingscentrum, Skellefteå.**

R35: 1980

ISBN 91-540-3206-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700135

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 35 kr exkl moms