

Rapport

R8:1982

**Energibesparing vid
tidstyrning av temperaturen
i gruppbyggda småhus**

**Erik Björk
Sören Wiklund**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	<i>Ser</i>

*R
SM*

R8:1982

ENERGIBESPARING VID TIDSTYRNING AV TEMPERATUREN
I GRUPPBYGGA SMÅHUS

Erik Björk
Sören Wiklund

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780017-0
från Statens råd för byggnadsforskning till AB Skånska
Cementgjuteriet, Stockholm.

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

R8:1982

ISBN 91-540-3619-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1 INLEDNING	8
1.1 Bakgrund och avgränsning	8
1.2 Syfte	8
1.3 Uppläggning och organisation	8
1.4 Beskrivning	9
2 FÖRSTUDIE	11
2.1 Mätningar och mätdata	11
2.2 Delresultat	11
2.3 Rekommenderad programmering av tiduren	11
3 ENKÄT OCH INFORMATION	13
3.1 Enkätens utformning och syfte	13
3.2 Några resultat av enkäten	13
3.3 Information i anslutning till enkäten	15
4 DATAINSAMLING	16
4.1 Elförbrukning	16
4.2 Vattenförbrukning	16
4.3 Övriga data	16
5 BEARBETNINGSMETODER	17
5.1 Kombinerad bearbetning	17
5.2 Databearbetning	17
6 RESULTAT AV BEARBETNINGEN	19
6.1 Elförbrukning	19
6.2 Vattenförbrukning	23
6.3 Samband mellan el- och vattenförbrukning	24
6.4 Samband mellan elförbrukning och husens isolering	24
6.5 Korrigering av mätdata med hänsyn till skillnader i husens isolering	26
7 UTVÄRDERING OCH KOMMENTARER	28
7.1 Teoretisk beräkning av energibesparing genom tidstyrning av rumstemperaturen	28
7.2 Teoretisk beräkning av avvalnings- och uppvärmningstider	29
7.3 Energiförbrukning för olika ändamål	30
7.4 Kommentarer till resultaten	31
7.5 Lönsamhet med tidstyrning	32
7.6 Rekommendation	33
BILAGA 1 Förstudie	35
BILAGA 2 Planlösning, hustyp B	51
BILAGA 3 Enkät	52
BILAGA 4 Information till alla husägare	57
BILAGA 5 Information till husägare med Elektro Standards energisparsystem	58

BILAGA 6	Elmätaravläsningar	61
BILAGA 7	Variabler	62
BILAGA 8	Samband el-/vattenförbrukning för samtliga hus	64
BILAGA 9	Samband el-/vattenförbrukning för hustyp A	65
BILAGA 10	Samband el-/vattenförbrukning för hustyp B	66
BILAGA 11	Samband el-/vattenförbrukning för hustyp C	67
LITTERATUR	68

SAMMANFATTNING

Ett sätt för husägaren att styra sin energikonsumtion är att använda ett automatiskt tidstyrsystem för inomhustemperaturen. I en grupp på 327 småhus i Eneby Gård inom Danderyds kommun lät Skånska Cementgjuteriet installera Elektro Standards energispar-system 392 i 80 stycken hus. Systemet är avsett för direktverkande elvärme och kunde här testas i större skala.

Syftet med projektet har varit att i första hand redovisa den praktiska energibesparingen med tidstyrning av rumstemperaturen. Energibesparingen sätts sedan i relation till den investering som den enskilde husägaren gör.

Under projektets gång lät 98 husägare utan styrsystem installera ett styrsystem av annan typ (94 st Etermo IK och 4 st andra). Dessa gjordes till en egen grupp i projektet. Resten av husen (149 st utan styrsystem) utgjorde referensgrupp.

Projektet startade med en förstudie i 2 hus för att bl a få kunskaper om utrustningens funktion och hur programmeringen av tiduren bör ske. Erfarenheterna från denna förstudie överfördes på husägarna genom en skriftlig information som bifogades en enkät som utsändes. Bl a lämnades en rekommendation till framförhållning vid programmering av tiduren.

Rekommendationen var:

- 1 timmes framförhållning vid övergång till lågtemperatur (30°C lägre).
- 3 timmars framförhållning vid återgång till normaltemperatur.

Några resultat från enkäten är att

- 48% av husen uppger sig ha en inomhustemperatur av ca 20°C medan 37% har lägre och 15% har högre temperatur.
- 25% sänker temperaturen bara nattetid medan 75% sänker både dag och natt.
- Av de som sänker temperaturen enbart nattetid har 50% sänkning i 8 timmar och 44% kortare tid. Av de som sänker temperaturen både dag och natt har 32% sänkning 15 tim per dygn, 51% kortare tid och 17% längre tid.
- Av alla husen sänker 48% temperaturen under mer än 14 tim/dygn.

Genom framtagna plot-diagram kan man se att relativt klara samband finns mellan el- och vattenförbrukningen. Korrelationen är bättre för de mindre husen.

Energiförbrukningen var för alla hus i medeltal 24.736 kWh/år och uppdelat på hustyp och grupp (styrsystem) enligt nedanstående tabell.

Genomsnittlig elförbrukning i kWh/år

Grupp	Hustyp		
	A	B	C
1 Elektro Standard	19.562	24.128	29.351
2 Annat styrsystem	19.966	23.729	27.073
3 Utan styrsystem	20.913	24.393	30.511
Medelvärde/hustyp	20.168	24.083	29.473

Elförbrukningen under de 5 perioderna mellan avläsningstidpunkterna visar bl a att

- tidstyrningen har störst effekt under vinterperioden dvs när värmebehov föreligger för hela perioden.
- elförbrukningen i allmänhet är lägst i hus med tidstyrning.
- gruppen "Annat styrsystem" (Etermo) har genomgående lägsta förbrukningen under uppvärmningssäsongen.

Av nedanstående tabell framgår hur mycket lägre elförbrukningen är (%) för hus med styrsystem än för hus utan styrsystem. Tabellvärdena är korrigerade för skillnader i husens isolering.

Grupp	Hustyp		
	A	B	C
Elektro Standard	7,0	1,1	3,9
Annat styrsystem	4,7	2,8	12,7

En teoretisk beräkning av B-husens besparingsmöjlighet gav ca 5% och stämmer alltså realtvt väl med flertalet av ovanstående värden. De högre procentsatserna för C-huset med "annat styrsystem" (och lägre för B-hus) kan bero på helt andra orsaker (sannolikt boendevanor).

Vi gjorde även teoretiska beräkningar av avsvältnings- och uppvärmningstiderna i samband med temperatursänkning och fann att man bör kunna öka framförhållningen vid sänkning till förslagsvis 2 tim och därigenom öka besparingen ytterligare.

Skillnaden i besparing mellan de 2 systemen (enligt tabellen ovan) beror antagligen på att i husen med "Annat styrsystem" har husägarna själva låtit installera systemen vilket betyder att de är speciellt intresserade av att spara energi. Denna utrustning är dessutom något enklare att sköta.

Som mått på lönsamheten med tidstyrning har pay-off-tiden för de 2 systemen beräknats varvid vi utgått från en besparing på 5% och en energikostnad av 0,20 kronor/kWh. Pay-off-tiderna blir då ca 8 och 4 år för Elektro Standards respektive Etermo system.

En rekommendation till husägarna (användarna) är att använda dagsänkning om huset står tomt en del av dagen. Speciellt är detta viktigt i kommuner med olika dag- och nattaxor. Man kan då också öka sin besparing kraftigt genom att avstå från temperaturhöjningen på morgonen.

En rekommendation till leverantörer av tidstyrsystem är att de noga bör informera om behovet av framförhållning och rekommendera bestämda tider (några olika varianter). De bör också förenkla programmeringssättet för tiduren och att ta fram ännu bättre instruktioner.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund och avgränsning

Enligt gjorda utredningar är det svårt att få energisnåla system lönsamma för husägaren på grund av de höga investeringskostnader, som i regel belastar systemen. Dessutom arbetar de flesta system med antingen energiåtervinning eller energibesparing med hjälp av byggnadsteknik, medan det enklaste och snabbaste sättet att spara energi är att försöka påverka boendevanorna. För att hjälpa husägaren att styra sin energikonsumtion kan man använda automatiska tidstyrssystem för temperaturen inomhus. Ett sådant system har utvecklats av Elektro Standard AB i Katrineholm och benämnes Elektro Standards energisparsystem 392. Det är avsett för direktverkande elvärme och kunde här testas i större skala genom det stora antalet hus i området.

1.2 Syfte

Projektets syfte har varit att redovisa den praktiska energibesparingen med tidstyrning av rumstemperaturen samt eventuellt hur de boende upplever dessa temperaturförändringar under dygnet. Energibesparingen sätts sedan i relation till den investering som den enskilde husägaren gör.

1.3 Uppläggning och organisation

Projektet startade 1978 med en "förstudie" omfattande 2 enfamiljshus belägna i Bålsta, 5 mil väster om Stockholm. Man ville genom denna förstudie få kunskaper för detaljuppläggning av det efterföljande större projektet. Mera om förstudien i kap 2 nedan.

Det efterföljande större projektet omfattar 327 enfamiljshus belägna i Eneby Gård inom Danderyds kommun. Där har avläsningar av värme- och vattenförbrukning pågått under ca 1 1/4 år (juni 1979 - september 1980).

Projektet har genomförts av

Sören Wiklund, projektledare
Erik Björk, forskningsingenjör
Christer Jansson, forskningsingenjör (under förstudien)

Samtliga personer är från Skånska Cementgjuteriet i Stockholm.

Förutom avläsningarna direkt i husen erhöles vissa uppgifter (vattenförbrukning och kompletterande elförbrukning) via Danderyds Elverk.

Under projektets gång installerade flera husägare ett styrsystem av annan typ (Etermo). Uppgifter om installationstidpunkter för dessa erhöles fortlöpande från leverantören - installatören (Estex Villaservice AB).

Det stora siffermaterialet har databearbetats vid Stockholms datamaskincentral (QZ) under medverkan av civilingenjör Erik Lund-

Lundström vid KTH.

I september 1979 utsändes en enkät och en skriftlig information till samtliga husägare. Mer om detta i kap 3 nedan!

1.4 Beskrivning

De 327 husen i Eneby Gård består av 1 1/2-plans kedjehus fördelade på 3 typer (storlekar) A, B och C. De olika typerna fördelar sig på följande sätt:

77 st A-hus, boyta 94,2 m²
 153 st B-hus, boyta 137,6 m²
 97 st C-hus, boyta 172,4 m²

Hur planlösningen ser ut i den mest förekommande hustypen (B) framgår av bilaga 2. I de senast byggda husen (hus nr 1-121 och 288-327 = 161 st) ökades isoleringen i bjälklag och väggar så att de ungefär uppfyller kraven i SBN 75.

De senast byggda 80 husen (hus nr 59-98 och 288-327) försågs med utrustning för tidstyrning av temperaturen. Denna utrustning utgjordes av Elektro Standards energisparsystem, Typ 392, och det var från början endast denna utrustning som vi ville utvärdera effekten av och lönsamheten med. Under projektets gång låt emellertid ett stort antal (94 st) husägare i referensgruppen installera ett annat något enklare system med benämningen Etermo 1K. Dessutom fanns 4 hus med styrsystem av andra fabrikat. Dessa (98 st) som finns utspridda över de olika hustyperna samlades i en egen grupp i vår undersökning.

Elektro Standards energisparsystem, Typ 392-1, består av en (eller flera) centralenheter innehållande klocka och en program- och temperaturväljare. I vårt fall användes 2 centralenheter i A- och B-husen samt 3 centralenheter i C-husen. Varje centralenhet är kopplad till och styr en elgrupp. I systemet ingår också speciella termostatkassetter i elvärmepanelerna med separat brytare för temperatursänkningen. Vid temperatursänkning "lurar" man dessa termostater med inbyggda förvärmningsmotstånd, som värms olika mycket beroende på vilken temperatursänkning man ställt in. Detta kräver tråddragning från centralenheten till varje värmepanel (radiator). Systemet fungerar så att man på elvärmepanelernas termostater ställer in den "normaltemperatur" man vill ha i respektive rum och på tiduret starttider för lågtemperatur och återgångstid till normaltemperatur. Man kan t ex ställa in lågtemperatur under såväl natt som del av dagen om ingen är hemma. Klockan har veckocykel. Med temperaturväljaren kan man välja temperatursänkning med 30° eller 60° eller ingen sänkning alls.

Systemet Etermo 1K består av en centralenhet med klocka och en separat rumstermostat som är centralt placerad i hallen i dessa hus. Klockan har veckocykel och programmeras på i princip samma sätt som system 392 ovan dvs med flyttbara ryttare.

Den största skillnaden mellan de 2 systemen är förutom priset att man med Elektro Standards system kan sänka temperaturen i varje rum lika många grader från den individuellt inställda nor-

maltemperaturen. Detta är inte möjligt med Etermo-systemet som bara har en central termostat och där en kontaktor bryter strömmen för hela uppvärmningssystemet. Detta kan ha betydelse t ex när det blåser eller om förhållandet radiatoreffekt och rummets effektbehov inte är lika i hela huset. Resultatet kan då bli att man får olika temperaturer i rummen. Avgörande här är även hur husets otätheter är fördelade.

2 FÖRSTUDIE

Som ovan nämnts under punkt 1.3 gjordes en förstudie i 2 hus för att bli få kunskaper om hur Elektro Standards system fungerar och hur programmering av tiduret bör ske.

2.1 Mätningar och mätdata

Energiförbrukningen i de båda husen erhöles genom avläsningar i elmätarskåpen. Temperaturer såväl ute som inne registrerades kontinuerligt under ca 2 månaders tid med hjälp av termohygrografer. Ventilationsflödet uppmättes stickprovsvis med lufthastighetsmätare och mätstos. Mera om mätningarna och bearbetningen av mätdata kan läsas i bilaga 1, som är en delrapport om denna förstudie. Där kan man även se temperaturförloppen grafiskt åskådliggjorda.

2.2 Delresultat

Av de delresultat, som kan utläsas ur bilaga 1 kan nämnas följande som är av principiell betydelse:

- Om full normaltemperatur absolut krävs både vid övergången till lågtemperatur (t ex 30 lägre temperatur) och vid återgången till normaltemperatur (dvs att det råder normaltemperatur just vid de klockslag då förändringen skall påbörjas respektive avslutas), blir energibesparingen relativt liten. Detta gäller speciellt om lågtemperatur skall råda endast under kort tid och beror på att temperaturförändringarna sker så långsamt.
- Energibesparingen kan göras större, om man accepterar en lägre "övergångstemperatur" än normaltemperaturen vid ovan nämnda klockslag. Vid programmeringen av tiduren sker detta dels genom en framförhållning vid sänkning till lågtemperatur, dels genom en minskning av framförhållningen vid återgång till normaltemperatur.

2.3 Rekommenderad programmering av tiduren

Den rekommendation vi kom fram till för programmering av tiduren var följande:

- 1 timmes framförhållning vid övergång till lågtemperatur (ex: vill man ha lägre temperatur från kl 22.00, sätter man den blå ryttaren på kl 21.00).
Temperaturen kl 22.00 blir då ca 0,9°C lägre än normaltemperaturen vilket bör vara acceptabelt.
- 3 timmars framförhållning vid återgång till normaltemperatur (ex: vill man ha normaltemperatur kl 07.00 sätter man den röda ryttaren på kl 04.00).

Temperaturen kl 07.00 blir då ca 0,6°C lägre än normaltemperatur.

Ytterligare uppgifter återfinnes i bilaga 1.

3 ENKÄT OCH INFORMATION

3.1 Enkätens utformning och syfte

Som nämntes i kap 1 sände vi i september 1979 ut en enkät till samtliga 327 husägare. Syftet var att få in diverse uppgifter av typen familjesammansättning, boendevanor och kompletterande installationer eller åtgärder i huset samt hur man programmerat tiduren (de husägare som har sådana). En del av dessa uppgifter kom sedan, vid bearbetningen av totala materialet, inte till användning. Mer om detta i kap 5.

Enkätens utformning framgår av bilaga 3.

3.2 Några resultat av enkäten

Av de 327 utsända enkäterna fick vi tillbaka 285 st, dvs 87%, vilket får anses vara bra. Dessa var ungefär jämt fördelade mellan hus med respektive utan tidstyrsystem. Vi återger här några av enkätresultaten.

- Egen installation av tidstyrning

Vi fick här reda på vilka som redan låtit installera tidstyrsystem av annat fabrikat (i regel Etermo).

- Rumstemperatur

Eftersom man enligt enkäten ofta har olika temperaturer i sovrums och övriga rum har vi här gjort en uppskattning av medelrumstemperaturen per hus. Hur denna fördelar sig framgår av fig 3.1 uppdelat på hus med respektive utan tidstyrsystem.

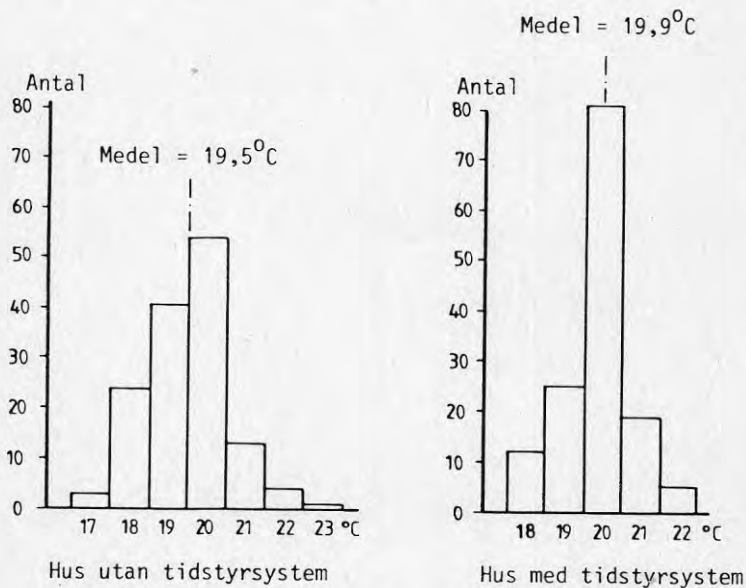


FIG 3.1 Medelinomhustemperatur i husen

48% av husen har en inomhustemperatur av ca 20°C medan 37% har lägre och 15% högre temperatur. Som framgår av fig 3.1 har husen utan styrsystem lägre temperatur än husen med styrsystem enligt enkäten.

Dessutom kan man enligt nedanstående uppställning konstatera att installation av tidsstyrning och ökad isolering delvis sammanfaller. Detta beror på att SCG installerade styrsystem i de sist byggda husen vilka även har ökad isolering.

Antal "klockhus" med ökad isolering = 120 st 68%
 Antal "klockhus" med normal isolering = 55 st 32%

Antal hus utan "klockor" med ökad isolering = 38 st 26%
 Antal hus utan "klockor" med normal isolering = 107 st 74%

Kopplingen tidsstyrning - temperatur kommenteras i kap 7!

- Användning av motor- och/eller kupévärmare till bilen

Av enkäten framgår att 17,1% av husägarna använder motorvärmare med effekter mellan 400 och 1000 W och att 15,9% använder kupévärmare med effekter mellan 400 och 2000 W. I de flesta fall är det samma husägare som har båda typerna till sin bil.

- Programmering av tiduren till Elektro Standards system

Hur man programmerar tiduren är givetvis beroende av ett flertal faktorer bl a om någon är hemma på dagen samt vilka arbetstider de som förvärvsarbetar har. Därför visar enkätsvaren en stor spridning av de valda tidpunkterna för såväl temperatursänkning som återgång till normaltemperatur. Vi har därför grupperat materialet i antal timmar per dygn med temperatursänkning.

Av 63 husägare som enligt enkäten använder sina styrsystem sänker 25% temperaturen endast nattetid, medan 75% sänker temperaturen såväl natt- som dagtid. Fördelningen framgår av nedanstående tabell.

Temperatur-sänkning	Nattetid		Natt- o dagtid		Totalt	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%
4 - 5 tim	3	19			3	5
7 "	4	25			4	6
8 "	8	50			8	13
9 "	1	6			1	1 25
10 "			3	6	3	5
12 "			5	11	5	8
13 "			9	19	9	14
14 "			7	15	7	11
15 "			15	32	15	24
16 "			8	17	8	13 75
	16	100	47	100	63	100

Av tabellen framgår bl a att

- vid enbart nattsänkning har 50% temperatursänkning 8 timmar/dygn.
- vid både natt- och dagsänkning har 32% temperatursänkning 15 tim/dygn.
- av alla har 48% temperatursänkning mer än 14 tim/dygn.

Av de 68 enkätsvaren från hus med Elektro Standards system kunde dessutom konstateras att endast en husägare programmerade sina 2 klockor olika, 2 husägare använde inte styrsystemet och 3 husägare hade inte besvarat frågan om hur de programmerade tiduren.

3.3 Information i anslutning till enkäten

Samtidigt som enkäten sändes även en skriftlig information till husägarna. Dels en allmän information till alla husägare (bilaga 4) där vi bl a bad om lov att få göra avläsningar i elmätarskåpen, dels en speciell information till de 80 husägare som hade Elektro Standards energisparsystem (bilaga 5). Den sistnämnda informationen omfattade i huvudsak rekommendationer för programmering av tiduren enligt erfarenheterna från förstudien samt synpunkter på hur man i övrigt lämpligast använder systemet.

4 DATAINSAMLING

4.1 Elförbrukning

Elförbrukningen i varje hus erhöles genom avläsning av mätarställningen i elskåpet. Detta gjordes vid följande 5 tidpunkter:

79-06-06, 79-09-05, 79-12-15, 80-03-29 och 80-05-31.

Senare fick vi ytterligare en avläsning på elmätarställningen vid Elverkets ordinarie avläsning 80-09-05.

Mätarställningarna noterades i för ändamålet speciella blanketter. Exempel i bilaga 6. Dessa utgjorde sedan underlag för databearbetning.

4.2 Vattenförbrukning

Vattenförbrukningen fick vi genom Elverkets årliga avläsningar av mätarställningarna (79-09-07 respektive 80-09-05). Dessa noterades på blanketter av samma typ som bilaga 6 för senare databearbetning.

4.3 Övriga data

Data av typen husisolering och hustyp fick vi genom SCGs husbeskrivningar och byggnadsplaner. Husen nummerades löpande från nr 1 till 327 med början i kvarter 1. Vilka hus som hade Elektro Standards energisparsystem fick vi på samma sätt (husen i kvarter 3, 6, 12 och 13). Vilka som låtit installera andra system fick vi veta, dels genom enkäten, dels från installatören av systemen (Estex villaservice AB). Inomhustemperaturer m m fick vi genom enkäten.

5 BEARBETNINGSMETODER

5.1 Kombinerad bearbetning

Från början var tanken att göra en manuell bearbetning av materialet. Vi fann emellertid att materialet blev för omfattande för detta och undersökte därför en metod att kombinera databearbetning och manuell bearbetning.

Detta skulle ske genom att ett antal variabler kodifierades och korrigeringsstal eller -faktorer beräknades för vissa av dessa variabler. Med datamaskinens hjälp skulle vi så kunna sortera t ex hustyp i kombination med styrsystem, familjesammansättning, husens isolering osv och få elförbrukningen för varje hus beräknad med nämnda korrigeringsstal och -faktorer inkluderade. Man skulle även kunna köra fram okorrigerade förbrukningsvärden. Exempel på variabler och kod återfinnes i bilaga 7.

Under arbetets gång kom vi via BFR i kontakt med civilingenjör Erik Lundström vid institutionen för byggnadsekonomi och -organisation på KTH. Hans erfarenhet från ett likartat projekt gav vid handen att vår tilltänkta bearbetningsmetod (bl a med så många variabler) inte skulle ge avsett resultat. Vi övergav därför denna metodik och satsade på en databearbetning med färre antal variabler.

5.2 Databearbetning

Som ovan nämnts fick vi hjälp med databehandlingen av civilingenjör Erik Lundström vid KTH. Materialet kördes på Stockholms datamaskincentral (QZ) med ett amerikanskt program "Statistical Analysis System".

Härvid kunde vissa delar av vår ursprungliga indelning användas. Således angavs

- Husnummer
- Hustyp A = kod 1
 Hustyp B = kod 2
 Hustyp C = kod 3
 Hustyp D = kod 4 (Var en kontrollgrupp, som erhöles genom delning av B-hus-gruppen)
- Olika styrsystem
 - Gruppen "styrsystem" = Elektro Standards
 - Gruppen "egenins" = Etermo m fl
 - Gruppen "ej styrsys" = Utan styrsystem
- 5 olika perioder med elförbrukning under sammanlagt 1 1/4 år (6 olika avläsningstillfällen).
 En period (1 år) med vattenförbrukning.
- Utetemperaturen (Bromma) som genomsnitt för varje period.

Programmet gav oss möjlighet att beräkna en mängd olika värden som t ex elförbrukning per hus, period, styrgrupp och hustyp. Dessutom medel-, max- och min.värden, förbrukning per period i procent av respektive medelvärde, stapeldiagram, kurvor över sambandet för el- och vattenförbrukningen samt effekten av ökad isolering. Resultaten av dessa körningar återkommer vi till i kap 6.

6 RESULTAT AV BEARBETNINGEN

6.1 Elförbrukning

Som nämnts i kap 4.1 avlästes mätarställningarna vid 6 olika tidpunkter och vi fick därigenom 5 mätperioder. Dessa återfinns i tabellen nedan. Av dessa perioder har vi använt perioderna 2-5 som helårsvärde då denna tid sammanfaller med helåret för vattenavläsningarna. Av tabellen framgår vidare antal dagar i perioden samt medeltemperaturen för respektive period vid Bromma flygplats (enligt SMHI).

Tabell 6.1.1 Mätperioder och utetemperaturer

Period	Datum	Dagar	Medeltemperatur °C
1	6 juni - 5 sept 1979	91	15,9
2	6 sept - 15 dec 1979	101	5,3
3	16 dec - 29 mars 1980	105	-4,1
4	30 mars - 31 maj	63	6,8
5	1 juni - 5 sept	97	16,5

Den genomsnittliga elförbrukningen för hela mätåret (period 2-5) uppdelat på hustyp och styrsystem (grupp) framgår av tabell 6.1.2. Ett fåtal hus som inte lämnat uppgift om huruvida de har "annat styrsystem" eller är "utan styrsystem" har vid bearbetningen hänförs till "utan styrsystem" då vi bedömt detta såsom mest sannolikt.

Tabell 6.1.2 Genomsnittlig elförbrukning i kWh/år

Grupp	Hustyp		
	A	B	C
1 Elektro Standard	19.562	24.128	29.351
2 Annat styrsystem	19.966	23.729	27.073
3 Utan styrsystem	20.913	24.393	30.511
Medelvärde/hustyp	20.168	24.083	29.473

Som framgår av tabellen ovan så har grupp 2 ("Annat styrsystem" = Etermo) nästan genomgående lägsta elförbrukningen av grupperna och hustyp A (minsta huset) lägst av hustyperna. Fig 6.1.1 ger en grafisk bild av samma värden. Här har vi även lagt in standardavvikelsen.

Medelförbrukningen för alla hus oberoende av styrsystem eller inte är 24.736 kWh/år.

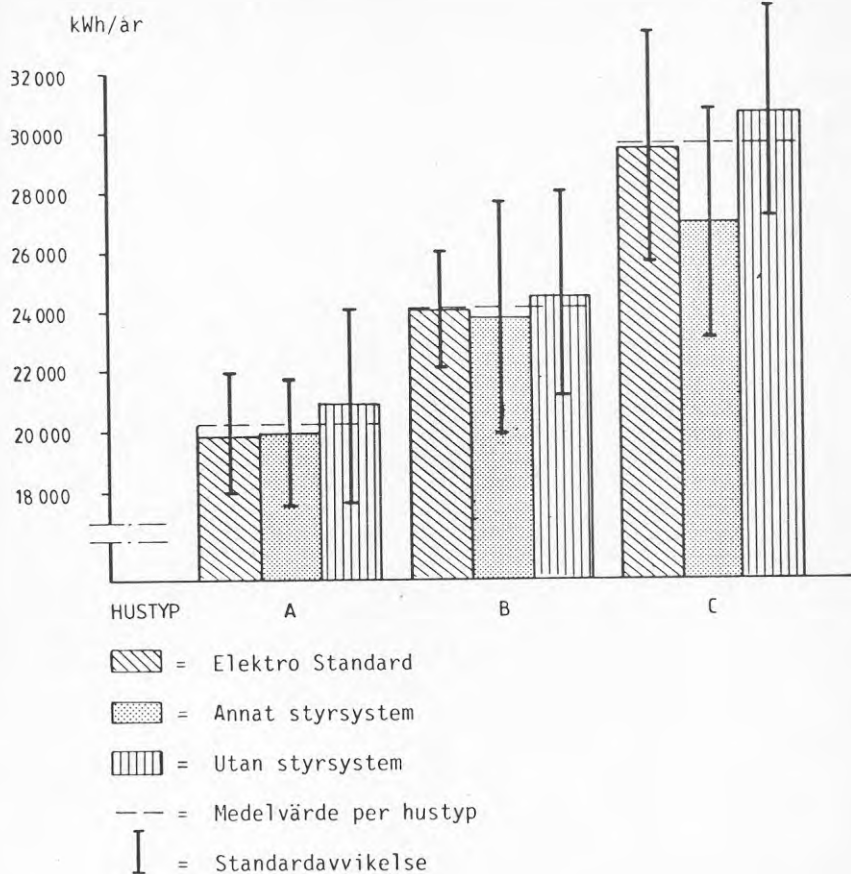
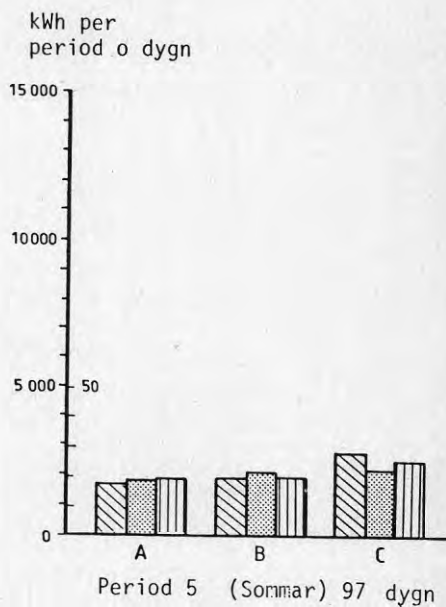
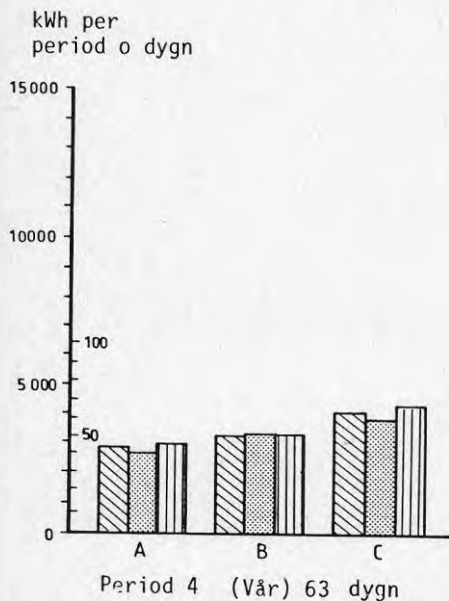
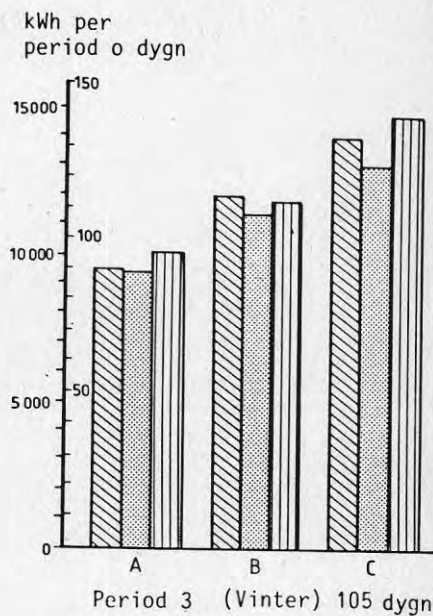
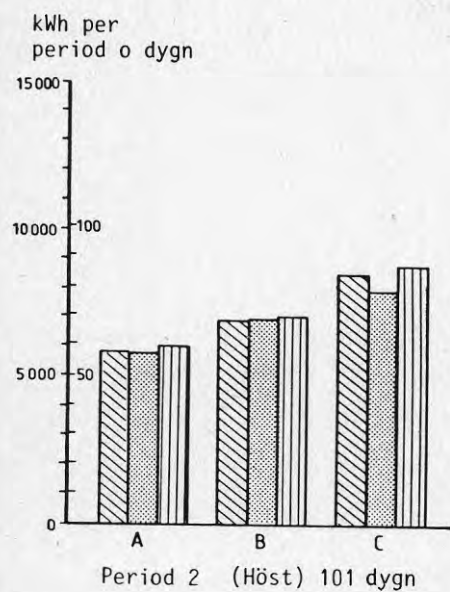




FIG 6.1.1 Genomsnittlig elförbrukning i kWh/år

Om vi dessutom tittar på elförbrukningen per period för de olika hustyperna och grupperna som framgår av fig 6.1.2 kan vi bl a se att

- ju större elförbrukningen är per period desto större är skillnaden mellan hustyperna.
- tidstyrningen har störst effekt under period 3 (vinter) när förbrukningen är störst dvs när värmebehov föreligger under hela perioden.
- elförbrukningen i allmänhet är lägst i hus med tidstyrning. I period 5 är dock skillnaden marginell beroende på den lilla förbrukningen sommartid. Under denna period utgörs elförbrukningen dessutom i huvudsak av varmvatten och hushållsel.
- gruppen "annat styrsystem" har genomgående lägsta förbrukningen under uppvärmningssäsong.



 = Elektro Standard

 = Annat styrsystem


 = Utan styrsystem

FIG 6.1.2 Elförbrukning per period

I nedanstående tabell 6.1.3 visas hur mycket lägre elförbrukningen i genomsnitt varit (dvs energibesparingen) i kWh/år för hus med styrsystem i förhållande till hus utan styrsystem.

Tabell 6.1.3 Genomsnittlig energibesparing (kWh/år) för hus med styrsystem

Grupp	Hustyp		
	A	B	C
Elektro Standard	1.351	265	1.160
Annat styrsystem	947	664	3.438

Den procentuella skillnaden i elförbrukning (lägre förbrukning) för hus med styrsystem i förhållande till hus utan styrsystem framgår av tabell 6.1.4 nedan.

Tabell 6.1.4 Lägre elförbrukning för hus med styrsystem (i % av medelförbrukningen i hus utan styrsystem)

Grupp	Hustyp		
	A	B	C
Elektro Standard	6,5	1,1	3,8
Annat styrsystem	4,5	2,7	11,3

Av tabell 6.1.5 nedan framgår energibesparingen i % av energiåtgången för uppvärmning som visas i tabell 7.3.1. Energiförbrukningen finns där redovisad per hustyp.

Tabell 6.1.5 Energibesparing i hus med styrsystem i % av energiåtgången för uppvärmning

Grupp	Hustyp		
	A	B	C
Elektro Standard	10,0	1,6	5,8
Annat styrsystem	7,0	4,0	17,1

Som synes är besparingen minst i B-husen. I övrigt är variationen ganska stor inom såväl grupp som hustyp. Vid beräkning av uppvärmningsenergin har vi som framgår av kap 7.3, utgått från variationen i förbrukning av hushållsel och varmvatten under period 5. Givetvis kan denna approximation medföra vissa fel som

påverkar ovanstående procentsatser. Olikheter i boendevanorna torde dock ha en större inverkan på värdena.

6.2 Vattenförbrukning

Som tidigare nämnts så har vattenförbrukningen registrerats för enbart ett helt år omfattande perioderna 2-5 (6 sept 1979 - 5 sept 1980).

Medelförbrukningen för de 314 husen (13 hus saknar uppgifter) framgår av tabell 6.2.1. Som synes är medelvärdet ca 180 m³/år eller 490 l/dygn.

Hur stor medelförbrukningen per hustyp är framgår av tabell 6.2.2.

Tabell 6.2.1 Vattenförbrukning i m³/år och l/dygn

Enhet	Medelvärde	Standard- avvikelse	Minimi- värde	Maximi- värde
m ³ /år	179	64	21	382
l/dygn	491	175	57	1.048

Tabell 6.2.2 Vattenförbrukning per hustyp i m³/år

Hus typ	Antal hus	Medelvärde	Standard- avvikelse	Minimi- värde	Maximi- värde
A	77	146	58	54	338
B	145	181	69	21	382
C	92	204	60	72	364

Ovanstående tabell visas grafiskt i figur 6.2.1 nedan.

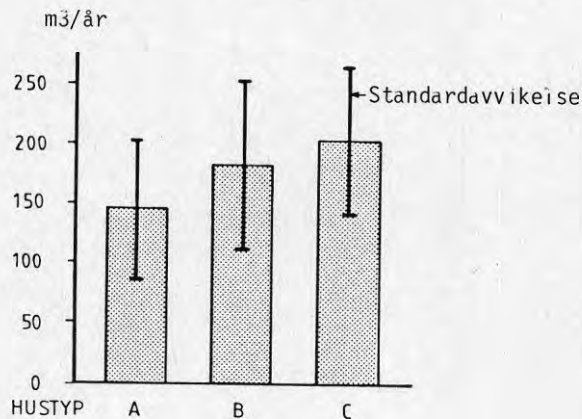


FIG 6.2.1 Vattenförbrukning per hustyp

6.3 Samband mellan el- och vattenförbrukning

I diagrammet i bilaga 8 finns samtliga hus inlagda liksom den framräknade medellinjen. Linjens ekvation finns nedtill i diagrammet. R-kvadratvärdet (korrelationsfaktor) för denna kurva är 0,282. Detta är ett mått på samstämmigheten och bör ligga så nära 1 som möjligt.

Av bilaga 9-11 framgår sambandet el- och vattenförbrukning för A-, B- respektive C-hus. Minsta spridningen kring medellinjen har A-husen medan C-husen har största spridningen. Vi kan konstatera att medellinjernas lutning skiljer sig ganska lite för de 3 hustyperna (från 26,17 till 28,97 kWh/m³).

Av ovan nämnda bilagor framgår också att kurv lutningen i bilaga 8 (35,28 kWh/m³) som gäller för alla hus är större än i bilaga 9-11 som gäller de olika hustyperna för sig. Detta beror på att kurvans lutning för alla hus (bilaga 8) är oberoende av de olika hustypernas "interna" kurv lutningar. R-kvadratvärdet är för bilaga 9-11 0,334, 0,335 respektive 0,180. Det betyder att korrelationen för sambandet el-/vattenförbrukning är ungefär lika bra för A- och B-husen men sämre för C-husen.

6.4 Samband mellan elförbrukning och husens isolering

Som nämndes i kap 1.4 så är de senast byggda husen bättre isolerade än de tidigare byggda. De tidigare byggda uppfyller gott och väl kraven i SBN 67 och de senare byggda ungefär SBN 75. Den ökade isoleringen bör rimligen något påverka den del av elförbrukningen som åtgår för värmeproduktion. Av tabell 6.4.1 framgår medelförbrukningen för hus isolerade enligt SBN 67 (166 st) dels för hus isolerade enligt SBN 75 (161 st)

Dessutom framgår max- och minvärde i vardera gruppen samt standardavvikelsen.

Tabell 6.4.1 Elförbrukning i kWh/år

Isolering	Elförbrukning	Min	Max	Standardavvikelse
SBN 67	25.002	14.183	39.100	4.592
SBN 75	24.464	10.860	40.589	5.068

Som framgår av tabellen har hus med den ökade isoleringen i genomsnitt 538 kWh (2,2%) lägre förbrukning än övriga hus.

I de 2 grupperna är det en mycket likartad fördelning av hustyper som framgår av tabell 6.4.2 nedan. Värden från 320 hus har bearbetats.

Tabell 6.4.2 Antal hus per hustyp och isolering

Hustyp	SBN 67	SBN 75
A	38 st	38 st
B	76 st	74 st
C	48 st	46 st
Summa	162 st	158 st

Elförbrukningen per hustyp och isolering framgår av tabell 6.4.3 nedan. Av denna kan vi se att för hustyperna A och B innebär den ökade isoleringen (SBN 75) sänkt förbrukning medan för hustyp C har förbrukningen ökat något. Denna marginella ökning (ca 300 kWh) kan bero på helt andra faktorer.

Tabell 6.4.3 Elförbrukning per hustyp och isolering i kWh/år

Isolering	Hustyp		
	A	B	C
SBN 67	20.808	24.376	29.313
SBN 75	19.526	23.782	29.641

Delar vi dessutom in elförbrukningen per styrsystem (grupp) får vi tabell 6.4.4 nedan.

Tabell 6.4.4 Elförbrukning per hustyp, isolering och styrsystem i kWh/år

Grupp	A		B		C	
	SBN 67	SBN 75	SBN 67	SBN 75	SBN 67	SBN 75
Elektro Standard		19.561		24.128		29.350
Annat styrsystem	20.398	19.174	23.790	23.644	26.086	27.983
Utan styrsystem	20.976	20.054	24.802	23.010	30.388	30.703

Om vi sätter förbrukningsvärdena för isolering enligt SBN 67 och "Utan styrsystem" i tabell 6.4.4 till 100% och räknar om övriga värden till procent får vi tabell 6.4.5 nedan.

Tabell 6.4.5 Procentuell jämförelse av elförbrukningen vid olika isolering och styrsystem

Grupp	A		B		C	
	SBN 67	SBN 75	SBN 67	SBN 75	SBN 67	SBN 75
Elektro Standard		93,3		97,3		96,6
Annat styrsystem	97,2	91,4	95,9	95,3	85,8	92,1
Utan styrsystem	100,0	95,6	100,0	92,8	100,0	101,0

I ovanstående tabell framgår att för hustyp A och B är förbrukningen lägre för alla hus med den ökade isoleringen. För hustyp C varierar detta något (Jämför även med tabell 6.4.3).

6.5 Korrigering av mätdata med hänsyn till skillnader i husens isolering

I tabell 6.1.4 visades hur mycket lägre elförbrukningen var för hus med styrsystem jämfört med hus utan styrsystem. Nu ska vi korrigera dessa procentsatser för skillnader i husens isolering. Därvid behöver vi en uppställning över antal hus med olika isolering per hustyp och styrsystem (grupp). Detta framgår av tabell 6.5.1.

Tabell 6.5.1 Antal hus med olika isolering per hustyp och grupp

Grupp	A		B		C	
	SBN 67	SBN 75	SBN 67	SBN 75	SBN 67	SBN 75
Elektro Standard		30		38		10
Annat styrsystem	11	6	32	23	12	13
Utan styrsystem	27	2	44	13	36	23
Summa	38	38	76	74	48	46

Om vi så beräknar ett vägt medelvärde för procenttalen i tabell 6.1.4 med hjälp av procenttalen i tabell 6.4.5 och antalet hus i tabell 6.5.1 ovan så får vi resultatet enligt tabell 6.5.2 nedan.

Tabell 6.5.2 Lägre elförbrukning för hus med styrsystem (%) korrigerad för skillnader i husens isolering

Grupp	A	B	C
Elektro Standard	7,0	1,1	3,9
Annat styrsystem	4,7	2,8	12,7

Ovanstående värden är de besparingar i elförbrukning som vi använder i jämförelsen med en teoretiskt beräknad besparingsmöjlighet i kap 7 och som kommenteras i kap 7.4.

7 UTVÄRDERING OCH KOMMENTARER

7.1 Teoretisk beräkning av energibesparing genom tidstyrning av rumstemperaturen

För att få en kontroll av de erhållna resultaten ska vi göra en approximativ teoretisk beräkning av besparingsmöjligheterna.

Vi behöver då veta utetemperaturen i genomsnitt under uppvärmningssäsongen och tiden i genomsnitt per dygn som man sänker temperaturen (30°C) i husen.

- Genomsnittlig utetemperatur under uppvärmningssäsongen

Av tabell 6.1.1 framgår medeltemperaturen för de olika mätperioderna vid Bromma flygplats liksom även periodlängd i dagar. Om vi sammanväger värdena för perioderna 2-4 så får vi en medeltemperatur för tiden 6 september - 31 maj av 2,0°C. (Utetemperaturen för uppvärmningssäsongen under ett "normalår" brukar sättas = 2,1°C för Stockholmsområdet.)

- Genomsnittlig tid per dygn med sänkt rumstemperatur

Av uppställningen på sidan 14 framgår den procentuella fördelningen vid såväl enbart nattsänkning som både natt- och dagsänkning. Dessutom framgår av texten att 25% av husen sänker temperaturen bara nattetid medan 75% sänker både dag och natt.

Genomsnittlig nattsänkning blir 7 tim/dygn. Med rekommenderad framförhållning innebär detta 10 tim från sänkningens början tills normaltemperaturen åter uppnåtts.

Genomsnittlig dag- och nattsänkning blir 14 tim/dygn, varav 7 tim dag- och 7 tim nattsänkning. Med hänsyn tagen till framförhållningen innebär detta 20 tim/dygn (2 x 10) i sänkt temperatur.

Vägt medelvärde: $0,75 \times 20 + 0,25 \times 10 = \underline{17,5 \text{ tim}}$

Den genomsnittliga tiden för sänkt temperatur är således 17,5 tim/dygn.

- Beräkning av besparingsmöjligheterna

Enligt Dafgård (1979) kan vi få ett approximativt resultat genom formeln:

$$Q = \frac{\theta_0 - \theta_{\min}}{2} \times (\sum kA + \dot{q}_{C_p}) \times T \times 10^{-3} \text{ kWh}$$

där θ_0 är normal rumstemperatur (vårt fall 20°C)
 θ_{\min} är den sänkta rumstemperaturen (17°C)
 uttrycket $\sum kA + \dot{q}_{C_p}$ är den för huset gällande specifika effekten eller effektbehovet

T är tiden med sänkt temperatur (från det värmen slås av tills temperaturen är uppe i normaltemperatur igen)

Husets specifika effekt har beräknats till 183 W/°C med ledning av det databearbetade materialet. Vi har här gjort beräkningen för vår hustyp B utan styrsystem.

Vi får då att besparingen

$$Q = \frac{20-17}{2} \times 183 \times 17,5 \times 10^{-3} = \underline{4,8 \text{ kWh/dygn}}$$

För att få den procentuella besparingen kan husets "normalförbrukning" beräknas. Med ledning av vårt datamaterial kan följande formel för normalförbrukningen per dygn ställas upp:

$$W = 90.888 - 4.386 t$$

där t är utetemperaturen som sätts till 2,0°C (enligt tidigare)
 $90.888 - 4.386 \times 2,0 = \underline{82,1 \text{ kWh/dygn}}$

$$\frac{4,8 \times 100}{82,1} = \underline{5,8\%}$$

Således bör man genom tidstyrning av värmen för hustyp B kunna spara 5-6% per dygn under uppvärmningssäsong.

Utslaget på hela året blir den teoretiska energibesparingen (vid ca 240 dygns eldningsssäsong)

$$\frac{4,8 \times 240}{24.083} \times 100 = 4,8\%$$

(Kommenteras under kapitel 7.4)

7.2 Teoretisk beräkning av avsvältnings- och uppvärmningstider

Det kan vara av intresse att beräkna de avsvältnings- och uppvärmningstider som man får i samband med temperaturstyrningen och på så vis kontrollera temperaturförloppet.

Vi utgår därvid från vårt B-hus med isolering enligt SBN 67 som vi ger en tidskonstant av 30 h enligt K A Andersson (1981) och N Dafgård (1979). Specifika effekten är enligt tidigare satt till 183 W/°C. Beräkning enligt Dafgård.

- Avsvälningstid

$$T_a = -30 \ln \frac{t_{låg} - t_{ute}}{t_{norm} - t_{ute}}$$

$$t_{låg} = 17^\circ\text{C}$$

$$t_{norm} = 20^\circ\text{C}$$

$$t_{ute} = 2,0^\circ\text{C} \text{ (enligt kap 7.1)}$$

$$T_a = -30 \ln \frac{17 - 2,0}{20 - 2,0} = \underline{5,5 \text{ tim}}$$

Som jämförelse har vi även beräknat avsvälningstiden vid en utetemperatur av -5°C . Den blir då 3,8 tim.

- Uppvärmningstid

$$T_u = -30 \ln \frac{P_t - P \times \theta(t)}{P_t - P \times \theta(o)}$$

$$P = 183 \text{ W/}^{\circ}\text{C} (= 0,183 \text{ kW/}^{\circ}\text{C})$$

$P_t =$ tillförd effekt under uppvärmningstiden.

Eftersom vår installerade effekt (10,3 kW) stämmer väl överens med effekten i K A Anderssons hus använder vi oss av hans formel

$$P_t = 6,1 - 0,24 t_{ute}$$

$$6,1 - 0,24 \times 2 = \underline{5,6 \text{ kW}}$$

$$\theta(t) = 20 - 2,0 = 18^{\circ}\text{C}$$

$$\theta(o) = 17 - 2,0 = 15^{\circ}\text{C}$$

$$T_u = -30 \ln \frac{5,6 - 0,183 \times 18}{5,6 - 0,183 \times 15} = \underline{7,0 \text{ tim}}$$

Som jämförelse har vi även beräknat uppvärmningstiden vid utetemperaturen -5°C . Den blir då 5,5 tim.

(Kommenteras under kapitel 7.4)

7.3 Energiförbrukning för olika ändamål

Vi vill även ta reda på hur mycket energi som åtgått för uppvärmning respektive för hushållsel och varmvatten.

Vi kan då utgå från våra värden för period 5 (97 dagar) som i stort endast är förbrukning för hushållsel och varmvatten. Vi genomför beräkningen för hustyp A.

Total energiförbrukning (A-hus) enligt tab 6.1.2 är 20.168 kWh/år.

Hushållsel och varmvatten

Medelförbrukning under period 5 (97 dygn) för hustyp A är 1.774 kWh.

Perioden (1 juni - 5 september) får anses vara enbart hushållsel och varmvattenförbrukning. Om vi antar att dessa värden är representativa för hela året blir A-husens årliga elförbrukning för hushållsel och varmvatten

$$\frac{1.774 \times 365}{97} = 6.675 \text{ kWh/år}$$

Energi för uppvärmning

$$20.168 - 6.675 = 13.493 \text{ kWh/år}$$

På samma sätt kan beräkningarna utföras för B- och C-hus. En sammanställning har gjorts i tabell 7.3.1.

Tabell 7.3.1 Hustypernas olika energiförbrukning i kWh/år

Hustyp	Uppvärmning	Hush o varmv	Totalt
A	13.493	6.675	20.168
B	16.605	7.478	24.083
C	20.074	9.399	29.473

7.4 Kommenterar till resultaten

- Tabellen 6.5.2 gav oss den procentuella energibesparingen med styrsystem efter korrigering för olika isolering hos husen. Någon enkel förklaring till det låga värdet (1,1%) för B-hus med Elektro Standards system kan vi inte få fram. Sannolikt är det boendevanor och tillfälligheter som kan ligga bakom. Naturligtvis spelar andelen hus med bättre isolering (SBN 75) en viss roll.

Jämför vi med den teoretiskt framräknade procentuella besparingen för B-hus (ca 5%) så torde denna procentsats ganska väl representera ett genomsnitt för alla 3 hustyperna även om B-husen ligger lite lägre i mätresultaten. Att C-hus med "annat styrsystem" ligger något högre (12,7%) beror på andra faktorer, troligen sparintresset hos husägarna.

- Givetvis spelar sådana faktorer som olika familjestorlekar och boendevanor en roll. Speciellt kan vädringsvanor och användning av torkskåp och motor- respektive kupévärmare spela en relativt stor roll. Dessa faktorer har vi dock inte kunnat bearbeta inom ramen för detta projekt.
- Förbrukningen av energi för hushållsel och varmvatten kan nog betraktas som relativt låg, vilket antagligen beror på att sommarförbrukningen inte är representativ för hela året. Under sommaren är rimligen användningsfrekvensen av torkskåp och belysning mycket lägre, samt frånvaron större pga semestrar och sommarstuge-

vistelse. Totala energiförbrukningen kan betraktas som normal. Av detta följer att den framräknade förbrukningen för uppvärmning är något för hög.

- Om vi så granskar de i kapitel 7.2 de beräknade av-
svalnings- och uppvärmningstiderna så finner vi att
 - o avsvalningstiden (5,5 tim) rimmar bra med
mätresultatet (6 tim) i förstudien (bilaga
1).
 - o uppvärmningstiden 7 tim vid 20°C utetempera-
tur är längre än vad resultatet i bilaga 1
anger (5 tim). Vid beräkning efter -50°C ute-
temperatur erhålles 5,5 tim uppvärmnings-
tid. Att uppvärmningstiden blir kortare vid
lägre utomhustemperatur kan synas något
överraskande. K A Andersson erhöill likartat
resultat i sin undersökning.
 - o man skulle kunna öka energibesparingen genom
att öka framförhållningen vid temperatur-
sänkning till förslagsvis 2,0 tim. Detta be-
roende på att avsvalningstiden är så lång
som 5-6 tim.
 - o man vid en utetemperatur av omkring 0°C-50°C
ur komfortsynpunkt, eventuellt kan behöva
öka framförhållningen vid återgång till
normaltemperatur till förslagsvis 4 tim.

- Hus med Elektro Standards styrsystem har enligt tabell
6.5.2 1,1-7,0% lägre energiförbrukning än hus utan
styrsystem medan hus med "Annat styrsystem" har 2,8-
12,7% lägre förbrukning än hus utan styrsystem. Denna
skillnad mellan systemen beror sannolikt på att i hu-
sen med "Annat styrsystem" så har husägarna själva lå-
tit installera systemen vilket tyder på att dessa män-
niskor är speciellt intresserade av att spara energi
för att minska boendekostnaderna. Man engagerar sig
därigenom på ett helt annat sätt såväl när det gäller
programmering av tidstyrningen som att anpassa boende-
vanorna till låg energiförbrukning. Den utrustning som
de låtit installera är dessutom enkel att förstå och
att sköta. Den av SCG installerade utrustningen (Elektro
Standards) ger dock den fördelen som nämnts i ka-
pitel 1.4 nämligen möjligheten att hålla samma tempe-
ratur i alla rum oberoende var i huset de ligger samt
möjlighet till nattsänkning enbart i vissa rum om så
önskas. Detta ställer givetvis större krav på användare
- husägaren. Det ställer även större krav på leve-
rantören när det gäller utformningen av instruktioner
och skötselansvisningar.

7.5 Lönsamhet med tidstyrning

Vi utgår från följande kostnader:

- Rörlig energikostnad = 0,20 kronor/kWh för elström

- Investeringskostnad för Elektro Standards styrsystem
Varierar med antalet centralenheter (2-3.000 kronor). Vi utgår från B-husen med 2 centralenheter och räknar med 2.000 kronor/hus inklusive installation.
- Investeringskostnad för Etermo styrsystem
Priset varierar med antalet samtidigt installerade utrustningar (antal hus). Vi räknar med 900 kronor/hus inklusive installation.

Vid en besparing på 5% av B-husens totala energiförbrukning (24.083 kWh i genomsnitt) får vi en besparing av ca 1.200 kWh/år.

Besparingen blir i pengar $1.200 \times 0,20 = \underline{240 \text{ kronor/år}}$

Pay-off-tiden blir för:

Elektro Standards system

$$\frac{2.000}{240} = \underline{\text{ca 8 år}}$$

Etermo system

$$\frac{900}{240} = \underline{\text{ca 4 år}}$$

Om vi utgår från att energipriset fortsätter att stiga under överskådlig tid så bör man i varje fall kunna anse det vara lönsamt att installera utrustningar med pay-off-tider under 5 år. Vill man dessutom satsa lite pengar på sin komfort kan man givetvis sträcka sig ännu längre.

7.6 Rekommendation

Utöver vad som sagts under kapital 7.5 beträffande lönsamhet vill vi framhålla betydelsen av att leverantörer av tidstyrsystem informerar om behovet av framförhållning och rekommenderar bestämda tider (ett fåtal varianter). Därigenom kan husägaren välja en för hans familj lämplig variant samtidigt som han har möjlighet att nå något större besparing än här nämnda procent-satser. Det minskar också risken för att husägarna skall höja allmäntemperaturen vilket mycket väl kan bli fallet om framförhållningstiderna vid temphöjningen är för korta eller obefintliga.

Man bör även observera att i de kommuner som har olika dag- och nattaxor för elströmmen så kan man ekonomiskt spara betydligt mer genom att sänka temperaturen dagtid än att sänka den nattetid. Man bör således inte försumma att ta hänsyn till detta om huset står tomt en del av dagen. Ett annat sätt att kraftigt öka besparingen för dem som är borta på dagen är att avstå från temperaturhöjningen på morgonen.

En rekommendation till leverantörer av styrutrustning bör också vara att dels söka förenkla programmerings sättet för tiduren

(det får inte vara för "pillrigt") dels bör man ta fram programmeringsinstruktioner som är lättare att förstå.

BILAGA 1 Förstudie

ENERGIBESPARING VID BEHOVSANPASSAD INOMHUSTEMPERATUR I GRUPP-
BYGGDA SMÅHUS

Delrapport

av Christer Jansson och Sören Wiklund

Denna delrapport hänför sig till programanslag nr 780017-0 från
Statens råd för byggnadsforskning till Skånska Cementgjuteriet.

1 FÖRORD

För eluppvärmda småhus finns det idag ett flertal system, som mer eller mindre väl förmår anpassa inomhustemperaturen till aktuellt behov.

Vi har studerat hus där Elektro-Standards energisparsystem 392 varit installerat. Oavsett system är temperaturförloppen vid höjning och sänkning likartade, varför de erfarenheter vi gjort och kommer att göra, gäller även för andra system.

De två hus som studerats är de två första husen som försetts med detta system. Avsikten med detta försök var att ge kunskaper om hur systemet fungerar med höjnings- och sänkingsförloppet för temperaturen och hur systemet bör användas.

Dessa kunskaper och erfarenheter kommer att ligga till grund vid detaljplaneringen av det fortsatta arbetet, där huvudsyftet blir att bestämma den praktiska energibesparing som systemet ger.

God samarbetsvilja från husägarnas sida har gjort försöket möjligt att genomföra.

2 MÄTNINGAR

Vid försöken har vi gjort avläsningar för att bestämma energibesparing och registreringar för att bestämma temperaturskillnaden mellan ute och inne. Detta gör det möjligt att undersöka om energibesparingen står i rimlig proportion till "sparade gradtimmar".

Uppläggning av mätningarna	78-02-13 - - 78-04-10	78-04-10 - - "våren 80"
Energibesparing	avläsning 2 ggr/vecka	avläsning 1 gång/mån
Temperaturförlopp	kontinuerlig registrering	

2.1 Energibesparing

Energiförbrukningen i de båda husen skall jämföras med förbrukningen i referenshus. Detta kan på grund av det statistiskt tunna materialet endast ge en fingervisning om hur stor energibesparing systemet kan ge. Det definitiva svaret på energibesparings storlek, skall de just påbörjade mätningarna i Eneby Gård ge.

Det totala energiförbrukningen har avlästs direkt i elmätarskåpet.

En värmemängsmätare, monterad på varmvattenberedaren, ger besked om hur stor del av energiförbrukningen som åtgår till varmvatten.

2.2 Temperaturförloppet

För att energisparsystemet skall kunna användas på ett riktigt sätt, är det väsentligt att veta hur snabbt temperaturen ändras vid övergång till lågtemperatur respektive återgång till normaltemperatur (t_n). Därför var kontinuerlig registrering av temperaturen i de olika zonerna huvudmätningen i detta förförsök.

De faktorer som påverkar temperaturförloppet kunde inte varieras i någon större grad. Därför måste de, vid den här speciella mätningen erhållna värdena, göras så representativa som möjligt.

De båda husen är $1\frac{1}{2}$ -plans kedjehus med trästomme. Husens värmeisolering och lufttäthet uppfyller de i SBN-75 ställda kraven. Ventilationen är av typ mekanisk frånluft och "riktigt" injusterad. Vidare konstateras att uppvärmningsanläggningen är "normalt" dimensionerad.

De boende kan med sina boendevanor påverka temperaturförloppet. Den "möbelmängd" man har ger en viss värmemagasinerings. Ventilationen kan användas mer eller mindre intensivt. Personvärme och hushållsutrustning ger ett visst värmetillskott.

Utomhustemperaturens inverkan på temperaturförloppet har undersökts. Tiden för mätningen valdes så att ett stort temperaturintervall skulle kunna studeras.

Mätutrustning för kontinuerlig temperaturregistrering utgjordes av termohygrografer. Detta var naturligt eftersom mätningen skulle ske på totalt 16 punkter under en relativt kort tidsperiod. Vidare krävde husägarna att "inga trådar fick dras i rummen".

Placeringen av termohygrograferna i de olika zonerna måste göras så att representativ inomhustemperatur registrerades. Samtidigt fick de inte "stå i vägen" eller påverka de boendes vanor.

Vid stickprovsmätningar av ventilationflödet användes en luft-hastighetsmätare (varmtrådsanemometer) kopplad till en mätstos.

3 BEARBETNING AV MÄTDATA

3.1 Energibesparing

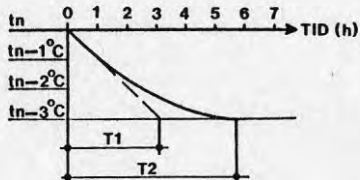
Data från avlästa energiförbrukningar kommer att bearbetas då dessa mätningar avslutats.

3.2 Temperaturförloppet

Bearbetningen av de data som erhållits ur den kontinuerliga temperaturregistreringen ger svar på om det finns skillnader mellan de båda husen och de olika zonerna samt hur utomhustemperaturen (t_u) inverkar.

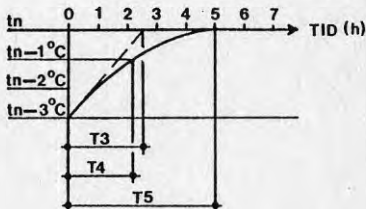
För att kunna göra dessa jämförelser tolkas temperaturkurvorna matematiskt. Sänkings- och höjningsförloppet kan då beskrivas med följande 5 parametrar.

Vid övergång till lågtemperatur ($t_n - 3^{\circ}\text{C}$):



- T1: Tidsgradienten i startögonblicket (kurvans lutning, i timmar per 3°C).
- T2: Tid (timmar) för övergång till lågtemperatur (temperatur (temperatursänkning med 3°C).

Vid återgång till normaltemperatur (t_n):



- T3: Tidsgradienten i startögonblicket (kurvans lutning i timmar per 3°C).
- T4: "Mellantid" (timmar) vid $t_n - 1^{\circ}\text{C}$ (temperaturhöjning med 2°C).
- T5: Tid (timmar) för återgång till normaltemperatur (temperaturhöjning med 3°C).

Dessa parametrar har plockats ur termohygrografdiagrammen och förändringarna vid olika förutsättningar har studerats. Därefter har en återcheckning gjorts mot diagrammen för att få en rimlighetskontroll.

Då höjning och sänkning av temperaturen i dag- och nattdel sker samtidigt, kan man inte se någon påtaglig skillnad hos temperaturförloppet mellan de båda husen eller de olika zonerna. Där emot visar det sig svårt att sänka temperaturen enbart i enstaka rum. Det beror antagligen på att mellanväggarna är oisolerade och att dörrar mellan de olika rummen ej hålls stängda hela tiden.

Utomhustemperaturens inverkan på temperaturförloppet har studerats noga.

För varje parameter (T1-T3) har medelvärdet av de olika zonernas värde satts i relation till skillnaden mellan ute- och ineluftens normaltemperatur. Se bilaga 1.1-5.

Det undersökta temperaturintervallet för utetemperaturen är relativt kort, varför det finns en viss osäkerhet i temperaturberoendet. Men beroendet är knappast så stort att det kan vara motiverat att ändra programmeringen av tiduren då utetemperaturen ändras. Däremot kan man med relativt stor säkerhet bestämma de olika parametrarnas värde vid 0°C, som bör ligga till grund vid programmeringen av tiduren.

Temperaturförloppets utseende vid 0°C ute har legat till grund för en bedömning av sparade gradtimmar. Besparingen vid olika avstånd mellan ryttarna (som bestämmer när sänkning respektive höjning av temperaturen skall börja) framgår av bilaga 1.6.

Vill man ha normaltemperatur vid avslutad temperatursänkning, måste övergången till normaltemperatur ske med viss framförhållning.

Om normaltemperatur både vid övergången till lågtemperatur och vid återgången till normaltemperatur är ett absolut krav, blir energibesparingen relativt liten. Detta gäller speciellt om sänkningen sker under en kort tid. Förklaringen är att temperaturförändringarna sker så långsamt.

Energibesparingen kan göras större, om man accepterar en lägre "övergångstemperatur" än normaltemperaturen både vid övergången till lågtemperatur och återgången till normaltemperatur. Vid programmeringen av tiduren sker det genom en framförhållning även vid övergång till lågtemperatur, och att framförhållningen vid återgång till normaltemperatur göres mindre.

Framförhållningar med tillhörande övergångstemperaturer vid övergång till lågtemperatur respektive återgång till normaltemperatur framgår av programmeringsnomogram (bilaga 1.7). Med hjälp av detta nomogram bör man kunna komma fram till en lämplig programmering av tiduren.

Vår rekommendation efter denna undersökning blir:

- 1 timmes framförhållning vid övergång till lågtemperatur (ex: Vill man ha temperatursänkning kl 22.00, sätter man den blå ryttaren på kl 21.00)
Övergångstemperaturen blir ca $t_n - 0,9^{\circ}\text{C}$, vilket bör vara acceptabelt. Yttertemperaturerna i rummet, som också har betydelse, är nu något högre än lufttemperaturen.
- 3 timmars framförhållning vid återgång till normaltemperatur (ex: Stiger man upp kl 07.00, sätter man den röda ryttaren på kl 04.00.)

Övergångstemperaturen blir ca $t_n - 0,6^{\circ}\text{C}$. Med tanke på att yttemperaturerna nu är lägre än luftens, bör framförhållningen vara så här pass stor.

Sparade gradtimmar vid de olika programmeringsalternativen, samt hur de olika alternativen ser ut vid 10 timmars önskad sänkningstid, framgår av bilaga 1.8.

Om man upplever "övergångstemperaturen" som för låg, är det viktigt att man åtgärdar detta genom att flytta ryttarna till ett lämpligare läge istället för att "bara vrida upp värmen".

När det är extremt kallt ute (kallare än ca -10°C) kan följande faktorer bli kännbara:

- Övergångstemperaturerna blir förmodligen lägre än ovan angivna. (De boende har upplevt "drag och kalla golv". Även de registrerade temperaturkurvorna är mera oregelbundna och svårtolkade.)
- Reglerpunktsförskjutningen hos radiatortermostaten börjar bli kännbar.
- Man får koncentrerade toppbelastningar på ett redan högt belastat elnät.

Dessa faktorer kan bidra till att man höjer normaltemperaturen. Detta skulle innebära att en stor del av den energibesparing systemet ger går förlorad.

Vi anser därför att man inte bör använda sig av temperatursänkning vid lägre utetemperaturer än ca -10°C .

Temperaturförloppen vid den större temperatursänkningen på 6°C har ej studerats närmare. Den bör förmodligen endast användas vid längre tidsperioder när inte någon är hemma (t ex om man reser bort på semester eller över en helg) och torde medföra en tidsfördröjning vid återgång till normaltemperatur på ca 6-10 timmar.

4 FRÅGESTÄLLNINGAR

I ansökan till huvudprojektet i Eneby Gård anges en rad frågeställningar, som vi där hoppas få svar på.

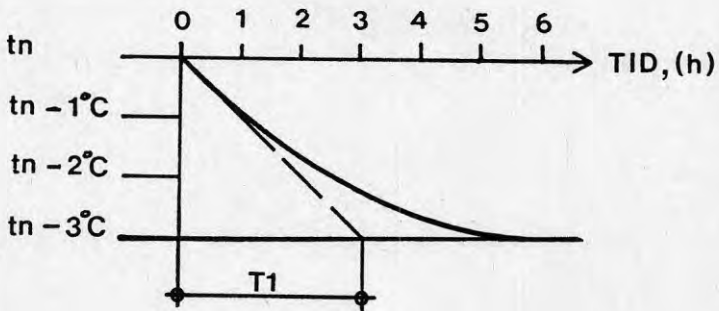
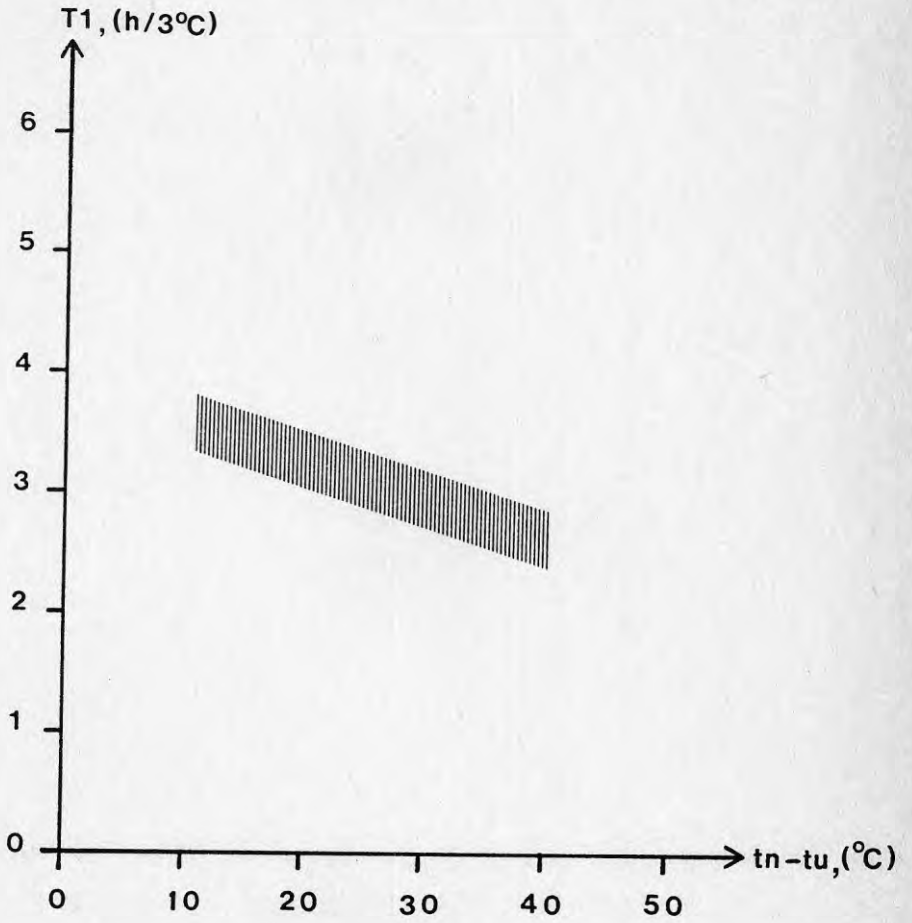
Efter försöken i Bålsta har ett par nya frågeställningar tillkommit.

Effektuttagets fördelning under dygnet påverkas av systemet. Hur påverkar det t ex elnätet? Har eldistributören synpunkter?

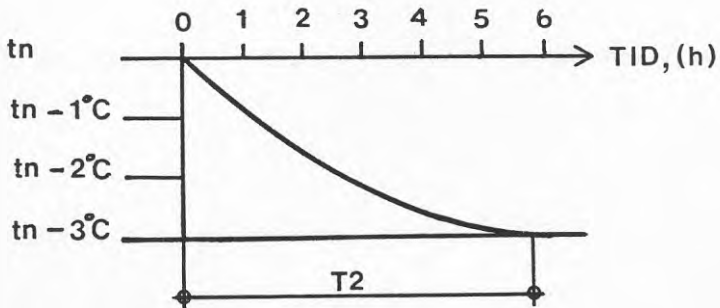
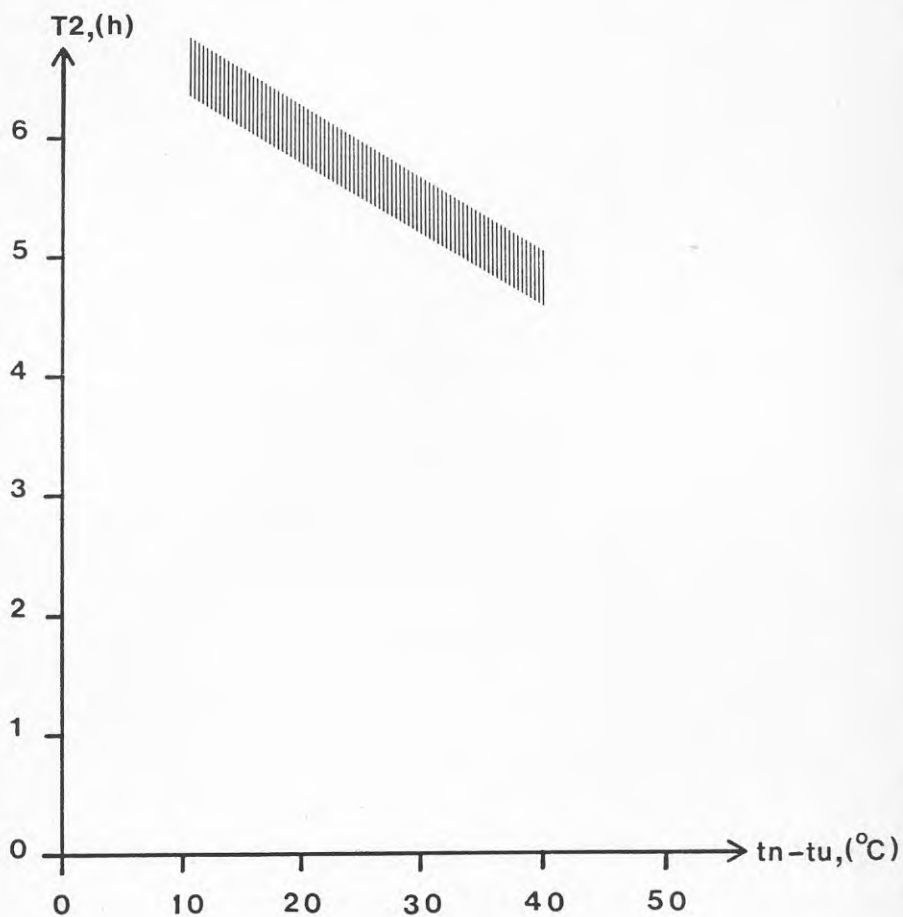
Vilken betydelse har en tyngre stomme i huset? I Eneby Gård finns det även hus med lättbetongstomme. Bör man programmera tiduren med större framförhållning i dessa hus? Kan det påverka energibesparingen?

Vilket värde har information till de boende? Av de som får systemet kommer ungefär hälften att få del av erfarenheterna från Bålsta. Ger detta någon extra energibesparing eller mindre bieffekter?

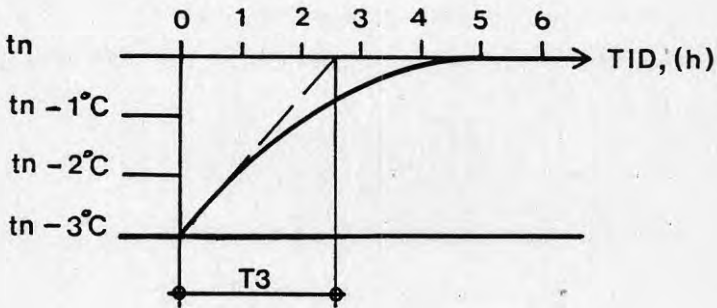
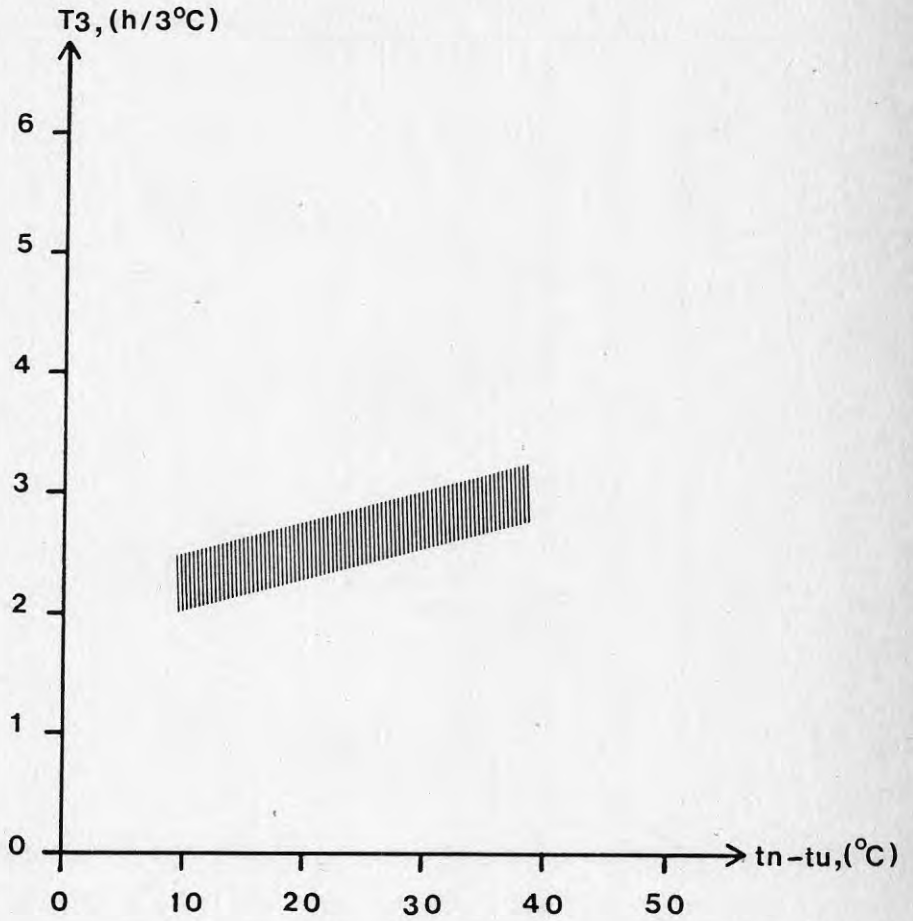
TEMPERATURBEROENDE HOS T1



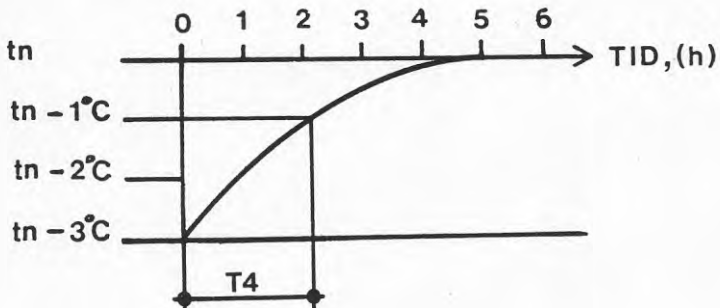
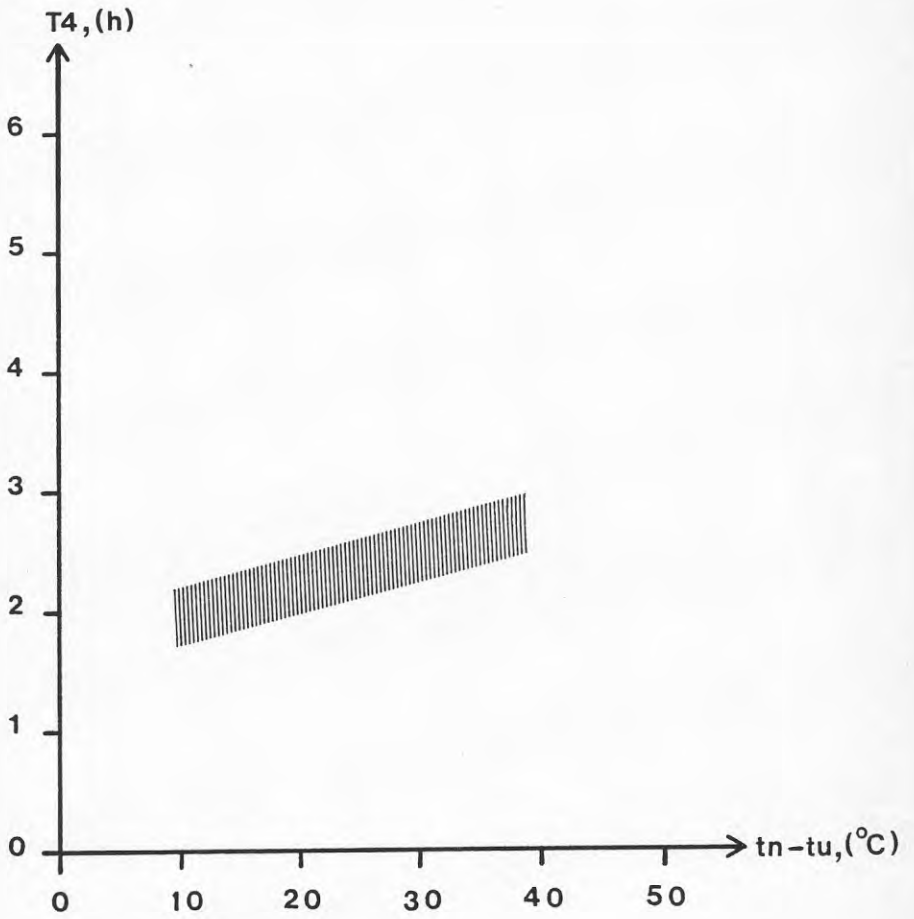
TEMPERATURBEROENDE HOS T2



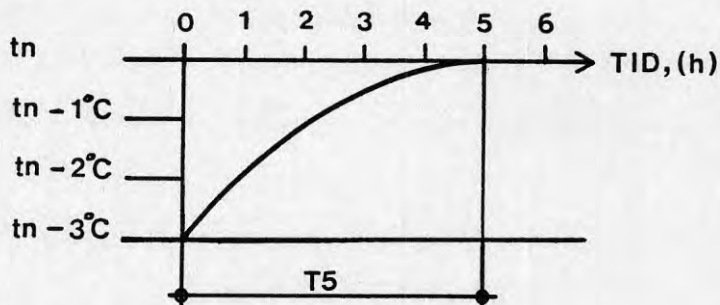
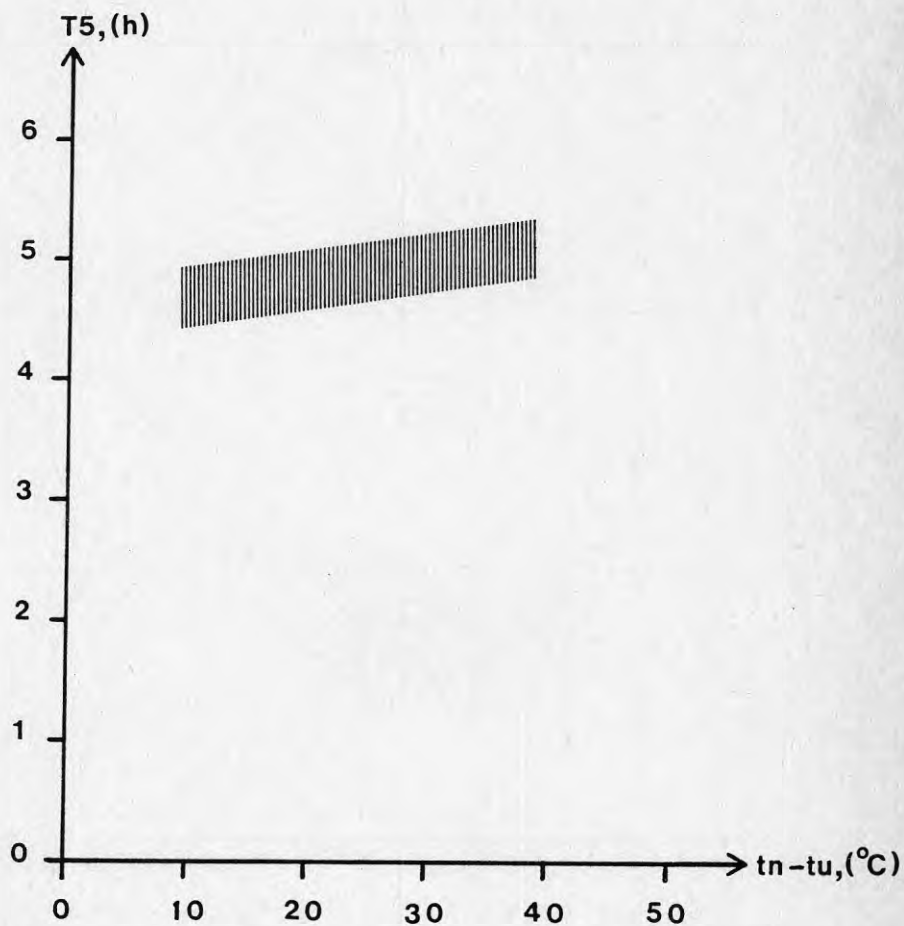
TEMPERATURBEROENDE HOS T3



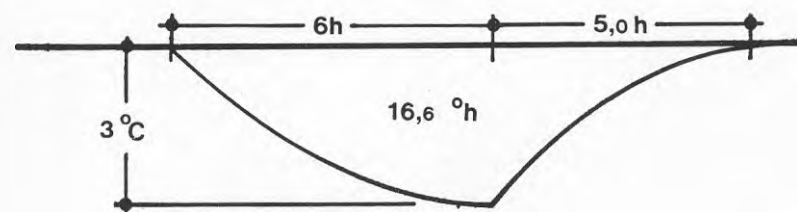
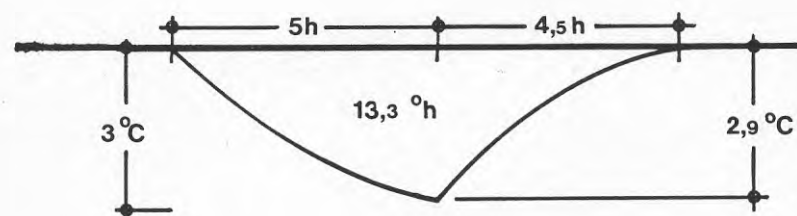
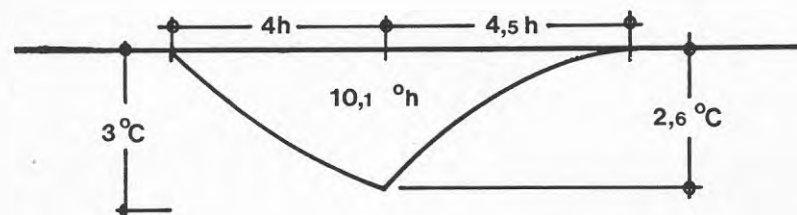
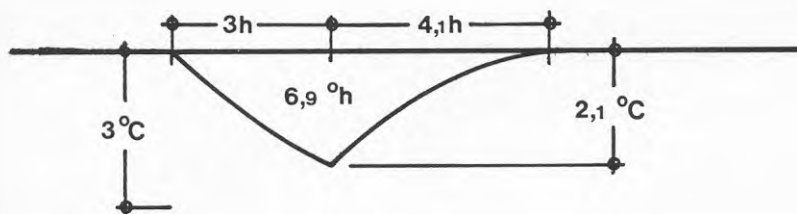
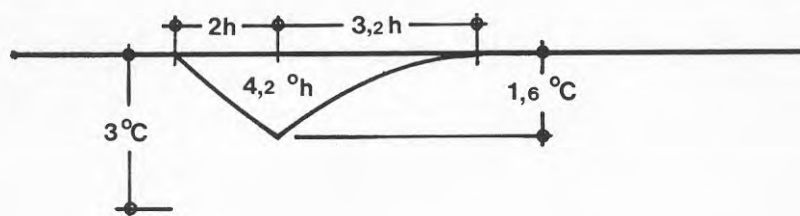
TEMPERATURBEROENDE HOS T4



TEMPERATURBEROENDE HOS T5



TEMPERATURFÖRLOPP OCH SPARADE GRADTIMMAR



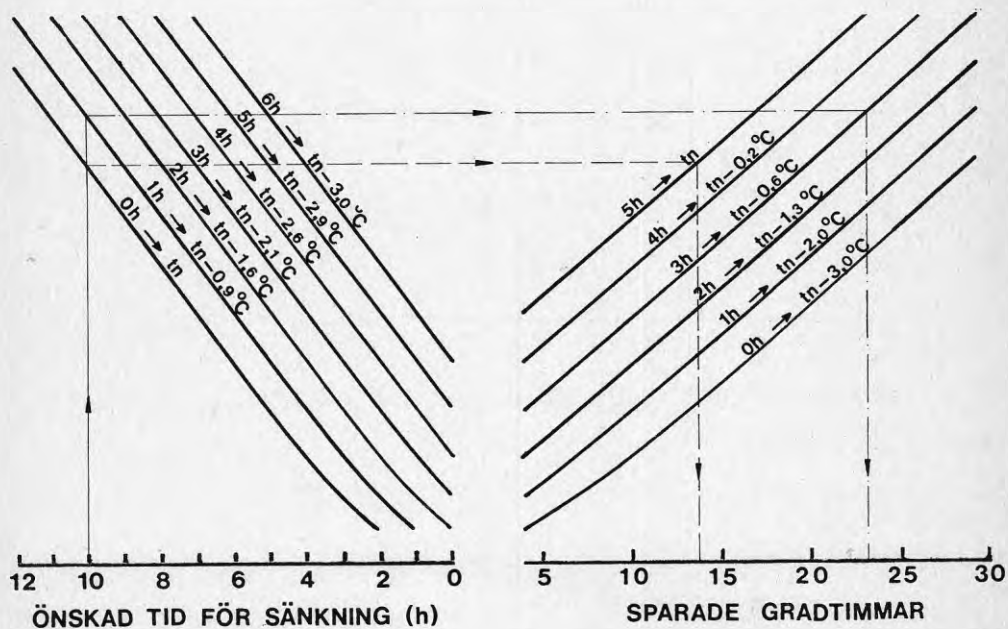
VID SÄNKNING MER ÄN 6h GER VARJE YTTRELLIGARE TIMME 3°h

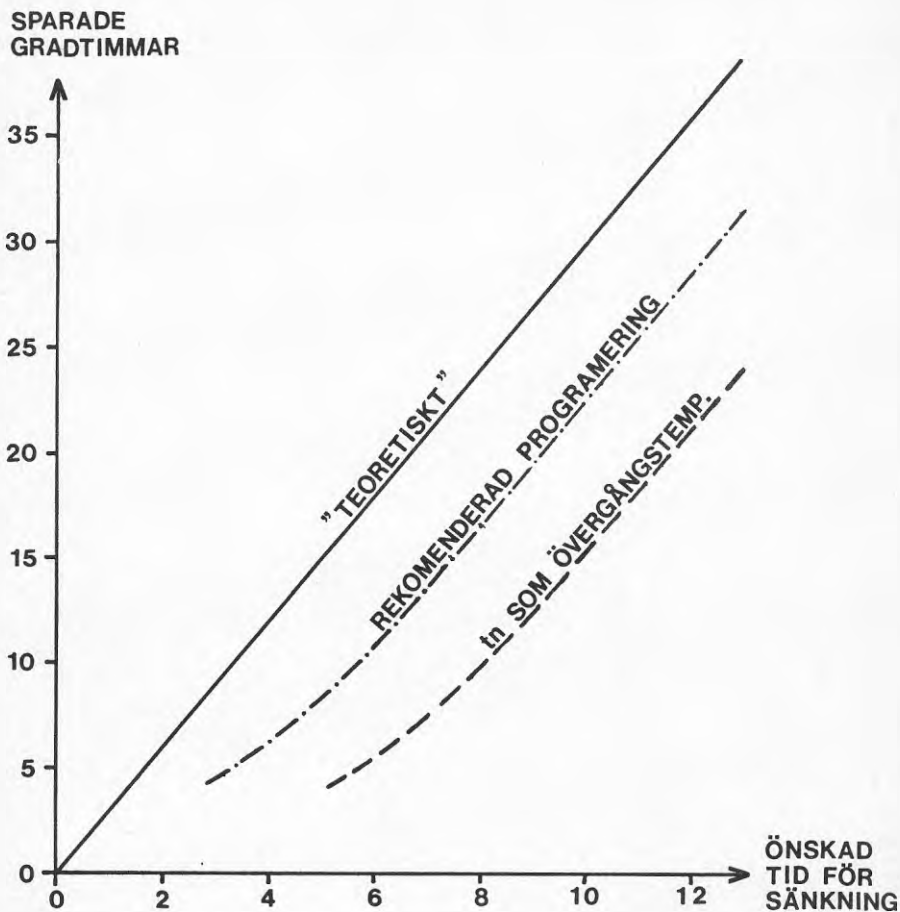
PROGRAMMERINGSNOMOGRAM

(FRAMFÖRHÅLLNINGAR MED TILLHÖRANDE ÖVERGÅNGSTEMPERATURER)

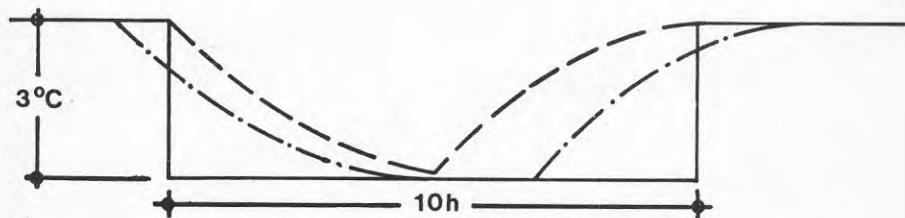
SÄNKNING (BLÅ RYTTARE)

HÖJNING (RÖD RYTTARE)

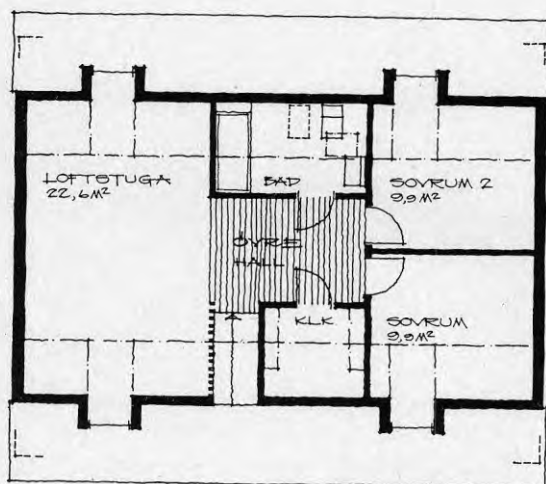
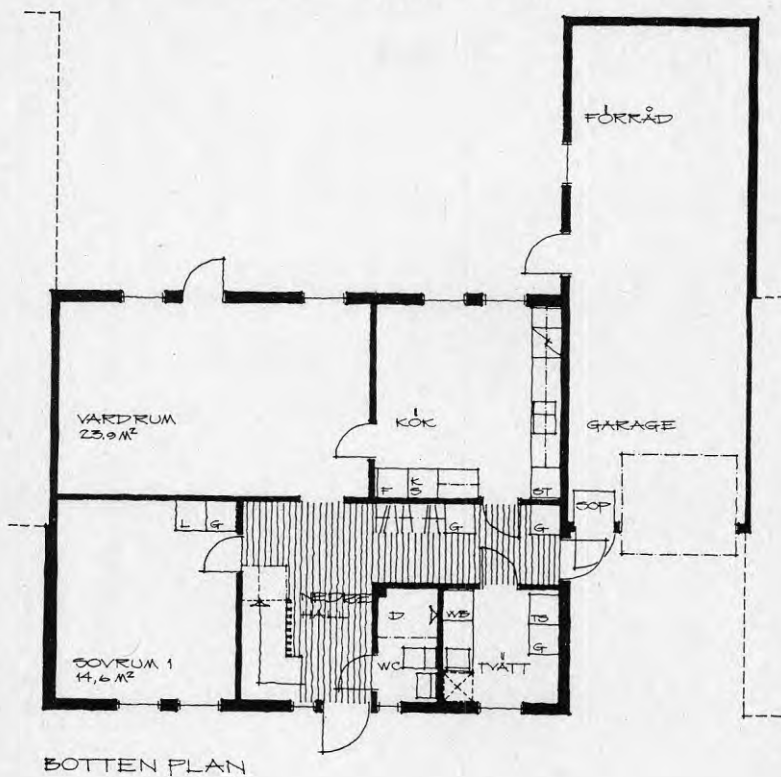




SPARADE GRADTIMMAR VID OLIKA PROGRAMMERING AV TIDUREN



DE OLIKA PROGRAMMERINGSALTERNATIVEN VID 10h ÖNSKAD SÄNKNINGSTID

BILAGA 2 Planlösning, hustyp B**HUSTYP B****Ytor**

Bostadsyta

– bottenplan 79,9 m²– övre plan 57,7 m²Summa boy 137,6 m²Biotrymmsyta 37,9 m²

Bs betecknar spegelvändning av B

HUSTYP B

BILAGA 3 Enkät

ENKÄT

1

1979-09-04

För att få lite baskunskaper till vår undersökning av energi-
besparingen med Elektro-Standards energisparsystem måste vi be
om Er hjälp med att besvara följande enkät.

Vi behöver dessa svar för att kunna bedöma eventuella variatio-
ner i mätresultaten.

1 Personuppgifter

Namn

Gatuadress

Tel bostad arbetet

2 Familjesammansättning

Den består av vuxna och barn i

åldrarna ..., ..., ...,

3 Boendevanor

(gäller främst uppvärmningssäsongen, dvs oktober - april)

Vilken rumstemperatur brukar Ni hålla?

I övervåningen,°C i sovrum

,°C i övriga rum

I bottenvåningen,°C i sovrum

,°C i övriga rum

I garaget°C

Använder Ni motorvärmare och/eller kupévärmare till
bilen?Motorvärmare? Ja

EffektW

 Nej

Antal dygn/år =

Kupévärmare? Ja

EffektW

 Nej

Antal dygn/år =

ENKÄT

2

1979-09-04

Hur många timmar/dygn brukar Ni ha motorvärmaren och/eller kupévärmaren på?

Motorvärmaren

- Under 2 tim
 2-4 tim
 4-8 tim

Kupévärmaren

- Under 2 tim
 2-4 tim
 4-8 tim

Hur användes torkskåpet?

- 4-7 ggr/vecka
 1-3 ggr/vecka
 1-3 ggr/månad
 Mycket sällan

Värme på?

- 70° 50°

Tid per gång?

- 6 tim 4 tim

Hur anser Ni att Er varmvattenförbrukning är?

- Normal
 Mindre än normal
 Större än normal

Hur brukar Ni ha fläkten inställd?

- På lägsta hastighet
 På "sparläge" (om Er fläkt har sådant)
 Fläkthastigheten lägre än reglagets mittenläge
 " " högre " " "

Brukar Ni sova med öppet fönster

- Ja Vilka årstider?

 Nej

Om Ni svarat ja, stänger Ni då av radiatorn?

- Ja Nej

ENKÄT

4

1979-09-04

7 För hus med Elektro-Standards energisparsystem
(tidstyrning av temperaturen)

Hur har Ni programmerat eller hur kommer Ni att programmera systemet (klockorna)?

Ange detta genom att fylla i bifogade scheman!
 (Orsaken till att flera klockor användes är av elteknisk natur. Vi rekommenderar att klockorna programmeras lika!)

Exempel på ifyllning av schema:

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Månd																									
Tisd																									
Onsd																									

Har Ni några speciella synpunkter på klockorna (tidstyrningen) och deras användning?

.....

TACK FÖR ER MEDVERKAN!

Var vänlig sänd denna enkät till:

Erik Björk
 AB Skånska Cementgjuteriet
 182 25 Danderyd

Program för tidstyrning av direktverkande elradiatorer																									
Tid kl	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Dag																									
Måndag																									
Tisdag																									
Onsdag																									
Torsdag																									
Fredag																									
Lördag																									
Söndag																									

_____ = Normal temp

----- = Sänkning 3°

BILAGA 4 Information till alla husägare

INFORMATION TILL DE BOENDE

1979-09-06

INFORMATION OM EN UNDERSÖKNING ANG ENERGISPARANDE

Inom bostadsområdet Eneby gård har ett 80-tal hus utrustats med Elektro-Standards energisparsystem. Detta system består av en centralenhet för tidstyrning av temperaturen i olika delar av huset. Dessa hus ligger inom de senast byggda kvarteren.

Skånska Cementgjuteriet gör med stöd av Byggforskningsrådet en utvärdering av systemet.

Det vi främst hoppas få svar på är:

- Hur energisparsystemet används
- Vilken den praktiska energibesparingen blir
I Eneby gård kan vi jämföra ca 200 hus som byggdes innan systemet blev aktuellt med ca 80 hus som försetts med systemet. (Vi har för avsikt att göra avläsningar i Ert elmätarskåp varje månad fram till hösten -80).
- Om temperatursänkningen ger några bieffekter
(De som har systemet kommer att få besvara frågor beträffande detta i ytterligare en enkät som sänds ut hösten -80).

Vi hoppas att Ni "ställer upp" och tillåter att vi gör dessa avläsningar och att nyttan vi alla kan få av utvärderingen skall uppväga de eventuella besvär det kan medföra. Vi hoppas även att Ni är villig besvara den enkät som bifogas denna skrift.

Vill Ni av någon anledning inte medverka ber vi Er snarast meddela oss detta.

Har Ni några frågor eller synpunkter, är vi tacksamma om Ni hör av Er.

Er kontaktman Erik Björk
Adress Skånska Cementgjuteriet
182 25 DANDERYD
Telefon 08-753 84 03

BILAGA 5 Information till husägare med Elektro Standards energisparsystem

INFORMATION TILL DE BOENDE

1979-08-09

HUR MAN ANPASSAR SIN INOMHUSTEMPERATUR EFTER OLIKA BEHOV

Ni hör till dem i Eneby gård som har fått Elektro-Standards energisparsystem installerat i Ert hus.

Skånska Cementgjuteriet gör med stöd av byggforskningsrådet en utvärdering av systemet.

Det vi främst hoppas få svar på är:

- Hur energisparsystemet används

systemets funktion och hur man ställer in tiduren beskrives i tillverkarens broschyr.

- Vilken den praktiska energibesparingen blir

I Eneby gård kan man jämföra ca 200 hus som byggdes innan systemet blev aktuellt, med ca 80 hus som försetts med systemet. (Vi har för avsikt att göra avläsningar i Ert elmätarskåp varje månad fram till hösten -80)

- Om temperatursänkningen ger några bieffekter

(Ni kommer att få tillfälle att svara på en enkät)

Vi hoppas att Ni "ställer upp" och att nyttan Ni får av utvärderingen skall uppväga de eventuella besvär den kan medföra.

Vill Ni ändå inte medverka ber vi Er snarast meddela detta.

Har Ni några frågor eller synpunkter, är vi tacksamma om Ni hör av Er.

Er kontaktman: Erik Björk

Adress: Skånska Cementgjuteriet
182 25 Danderyd

Telefon: 08-753 84 03

Bifogad bilaga ger en kort sammanställning av erfarenheter från 2 st provhus i Bålsta.

HUR MAN ANPASSAR SIN INOMHUSTEMPERATUR EFTER OLIKA BEHOV

Resultat från Bålsta (Komplettering till Elektro-Standards broschyr)

Det energisparsystem som nu används bl a i Eneby gård, har sedan ca 1 års tid på försök varit installerat i två hus i Bålsta. Temperaturvariationerna i husens alla rum har registrerats med skrivare. Energiförbrukning m m har noterats. Även husägarna har bidragit med värdefull information.

Resultaten från Bålsta talar för att energisparsystemet bör användas på följande sätt:

- 1' Stäng av temperatursänkningen (MAN/0) under en tid och pressa ned normaltemperaturen så lågt som möjligt } Dock inte första året ber. på byggfukt!
Varje grads sänkning av rumstemperaturen ger en energibesparing av ca 5 %.
- 2 Programmera tiduren med hänsyn till nedanstående fördröjning vid ändring av rumstemperaturen, (AUT/3°C).
 - 1 timmes framförhållning vid övergång till låg temperatur
(ex: Vill ni ha temperatursänkning kl 22.00?
Sätt då den blå ryttaren på kl 21.00)
 - 3 timmars framförhållning vid återgång till normaltemperatur
(ex: Stiger ni upp kl 07.00? Sätt då den röda ryttaren på kl 04.00!)

Den till synes stora framförhållningen motiveras delvis av att rummets yttemperaturer har lika stor betydelse som luftens, då det gäller "upplevd temperatur".

- 3 Avstå från temperatursänkning (MAN/0) då det är kallare än ca -10°C ute
Detta blir nödvändigt om man skall slippa obehag som t ex kalla golv efter återgång till normaltemperatur.
(Normalt är det i Stockholmstrakten kallare än -10°C ca 10 dygn/år)
- 4 Tempsänkning 6°C (MAN/6°C) skall endast användas vid längre tidsperioder när inte någon är hemma.

T ex när man reser bort på semester eller över en helg.

OBS! Tidsfördröjningen vid återgång till normaltemperatur kan bli ca 6-10 timmar.

Punkterna 2 - 4 innebär att man inte utnyttjar systemet maximalt, men är ändå motiverade då dessa åtgärder gör det lättare att hålla en låg normaltemperatur.

Allmänna rekommendationer (speciellt första året p g a uttorkningsförloppet).

- El-slingan bör vara påkopplad för att förhindra tjälrisk och för att öka uttorkningen.
- Se upp med temperatursänkning i garage!
(Frysrisk för vattermätaren)
- God ventilation! (För att öka uttorkningen).

Har ni några problem med programmering av tiduren eller något annat, hjälper vi gärna till.

BILAGA 7 Variabler

VARIABELFÖRTECKNING

1

1980-03-06

TIDSTYRD VÄRME ENEBY GÅRD

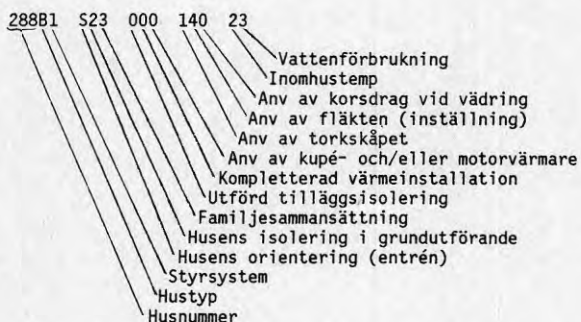
För varje husnummer kan följande variabler finnas

1	Hystyp	4 olika
2	Styrsystem	4 "
3	Husens orientering	4 "
4	Husens isolering i grundutförande	2 "
5	Familjesammansättning	6 "
6	Utförd tilläggsisolering	10 "
7	Kompletterad värmeinstallation	3 "
8	Användning av kupé- och/eller motorvärmare	4 "
9	" torkskåpet	4 "
10	" fläkten (inställning)	4 "
11	" korsdrag vid vädring	4 "
12	Inomhustemperatur	3 "
13	Vattenförbrukning	6 "

1980-03-06

Variabler och koduppbyggnad

Kod-exempel

1 Hustyp

3 olika hustyper A, B och C samt en jämförelsegrupp D som erhålls genom att antalet B-hus delas i 2 grupper (76 + 77 hus) på så vis att vartannat B-hus i förteckningen blir B-hus och vartannat blir D.

2 Styrssystem

Grupp 1 = Elektro Standards energisparsystem 392

" 2 = Annat styrssystem (i regel Etermo)

" 3 = Utan styrssystem

" 4 = Ej klarlagt (okorrigerade värden)

3 Husens orientering

Entrén mot söder = S

" norr = N

" öster = Ö

" väster = V

4 Husens isolering i grundutförandet

Ursprunglig isolering = 1

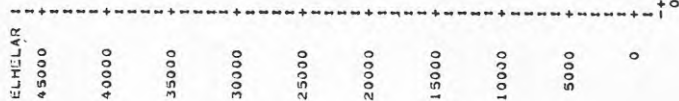
Ökad isolering = 2

BILAGA 8 Samband el-/vattenförbrukning för samtliga hus

441-ELJUJ41 PAGE 11 MEDELVARDEN, SUMMOR MM ÖVER ALLA HUS SORT=KWH 14:14 FRIDAY, NOVEMBER 28, 1980 2

PLOT OF ELKELAR+VAFBRUK SYMBOL USED IS *

kWh

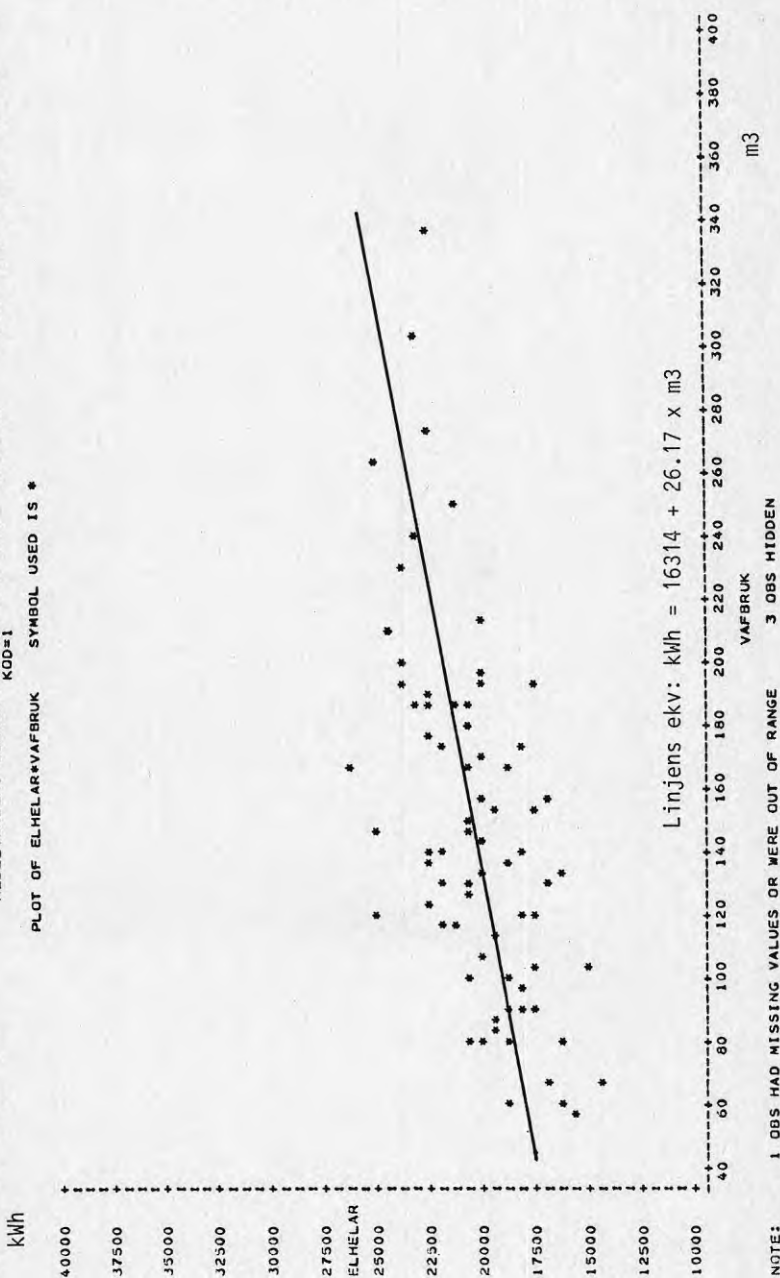


NOTE: 19 OBS HAD MISSING VALUES OR WERE OUT OF RANGE 51 OBS HIDDEN

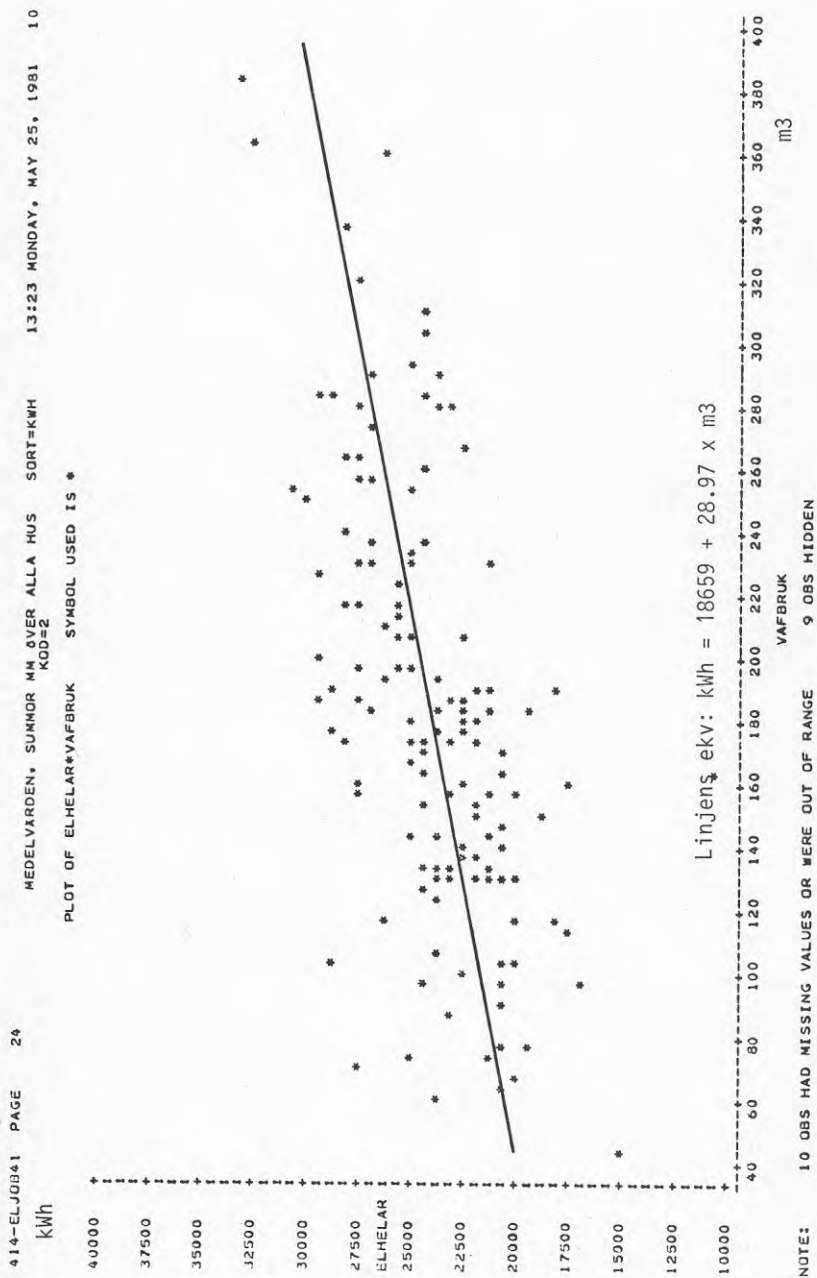
BILAGA 9 Samband el-/vattenförbrukning för hustyp A

414-ELJOB41 PAGE 23 MEDELVÄRDEN, SUMMOR MM ÖVER ALLA HUS SORT=KWH 13:23 MONDAY, MAY 25, 1981 9
KOD=1

PLOT OF ELMELAR*VAFBRUK SYMBOL USED IS *



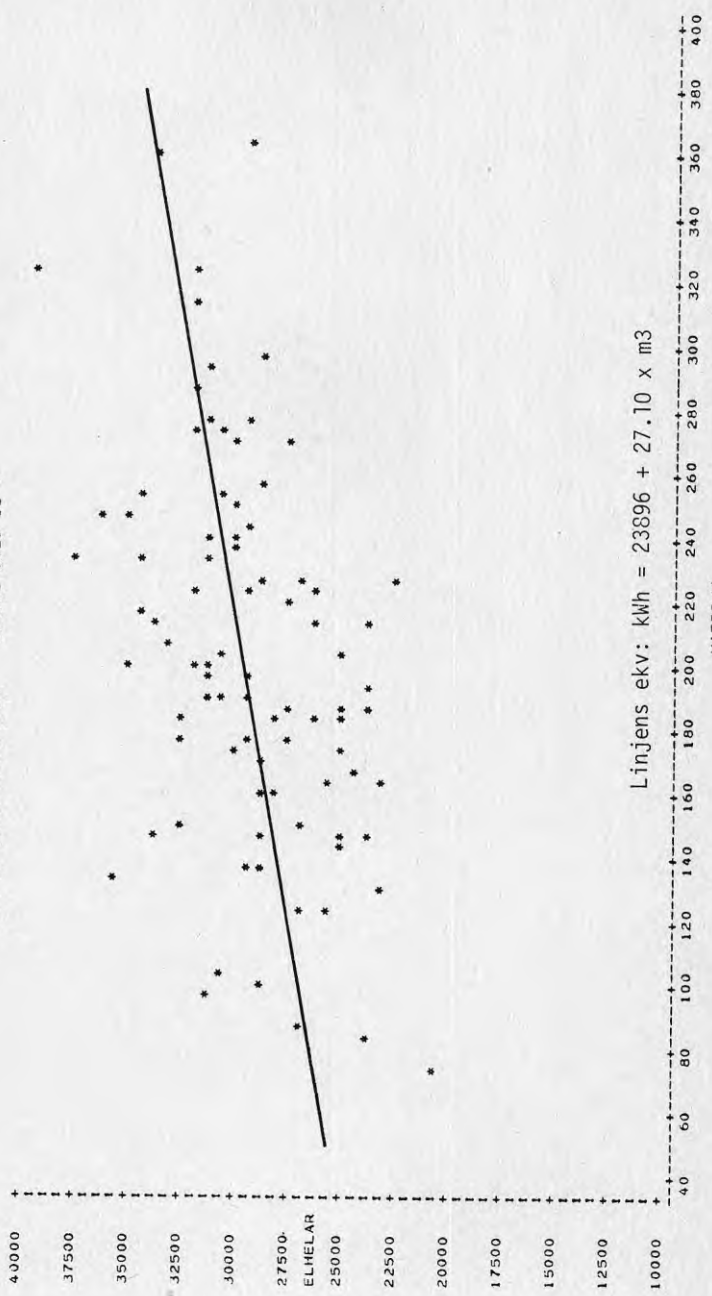
NOTE: 1 OBS HAD MISSING VALUES OR WERE OUT OF RANGE 3 OBS HIDDEN

BILAGA 10 Samband el-/vattenförbrukning för hustyp B

BILAGA 11 Samband el-/vattenförbrukning för hustyp C

414-ELJ0041 PAGE 25 MEDELVARDEN, SUMMOR MM ÖVER ALLA HUS SDRT=KWH 13:23 MONDAY, MAY 25, 1981 11
 KOD=3

PLOT OF ELHELAR*VAFBRUK SYMBOL USED IS *



NOTE: 9 OBS HAD MISSING VALUES OR WERE OUT OF RANGE 1 OBS HIDDEN

LITTERATUR

Dafgård, N, 1979, Intermittent uppvärmning. Nattsänkning. Rapport 22 från institutionen för uppvärmnings- och ventilationsteknik, Kungl Tekniska Högskolan, Stockholm.

Andersson, K Allan, Tidstyrda elradiatorer i småhus. Fältundersökning i Viksjö, Järfälla. (BFR R67:1981) Stockholm.

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780017-0 från Statens råd för byggnadsforskning
till AB Skånska Cementgjuteriet, Stockholm.

R8: 1982

ISBN 91-540-3619-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700508

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms