



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

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



Rapport

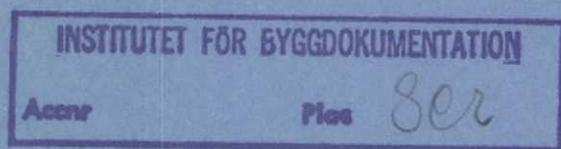
R91:1983

Värmeåtervinning ur frånluft

Erfarenheter från ett års mätningar i
kvarteret Bokhallaren i Karlstad

Bertil Andréasson
Knut-Olof Lagerkvist

K
Olof



Byggforskningsrådet

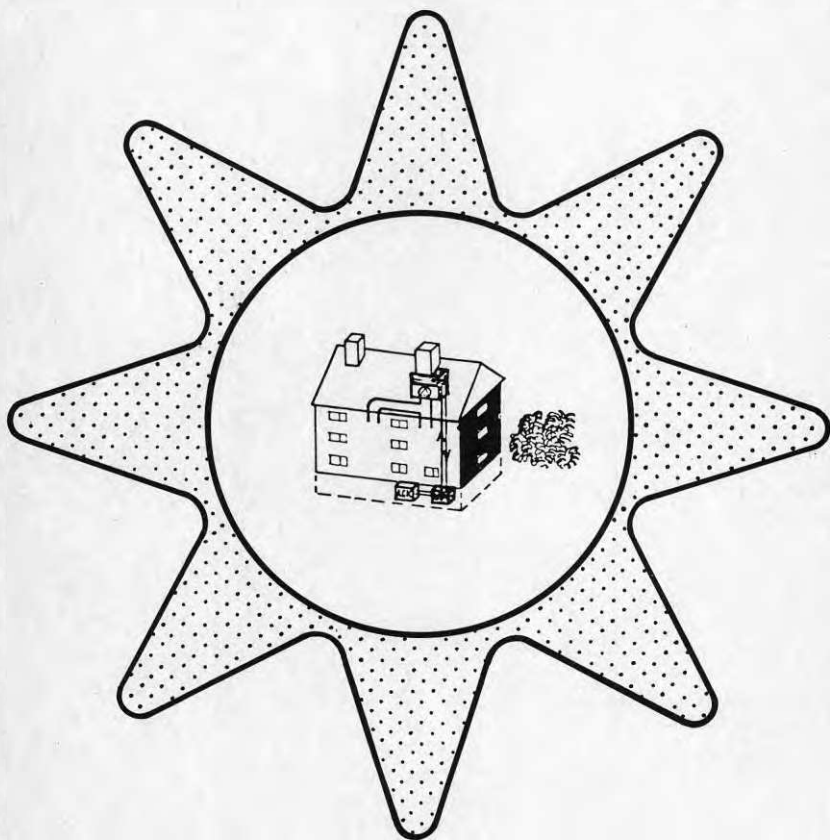
BYGGDOK

Institutet för byggdokumentation
Hälsingegatan 49
113 31 Stockholm, Sweden
08-34 01 70 Telex 125 63

R91:1983

VÄRMEÅTERVINNING UR FRÅNLUFT

**ERFARENHETER FRÅN ETT ÅRS MÄTNINGAR I
KVARTERET BOKHÅLLAREN I KARLSTAD**



**Bertil Andréasson
Knut-Olof Lagerkvist**

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 810250-2 från Statens råd för byggnadsforskning till Statens provningsanstalt.

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

R91:1983

ISBN 91-540-3996-7
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
LiberTryck Stockholm 1983

INNEHÅLL

FÖRORD	5
0 SAMMANFATTNING	7
0.1 Bakgrund	7
0.2 Funktionsbeskrivning	8
0.3 Mätresultat och driftserfarenheter..	8
1. ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	11
1.1 Byggnader	11
1.2 Värme- och varmvattenanläggning ...	13
1.3 Ventilationsanläggning	14
1.4 Frånluftsvärmepump	14
2. MÄTPROGRAM	17
2.1 Allmänt	17
2.2 Mätutrustning	17
2.3 Databehandling	20
2.4 Onoggrannhet	20
3. MÄTRESULTAT	21
3.1 Funktionskontroll och kapacitets- prov	22
3.2 Dygnsresultat i form av tim- medelvärden	25
3.3 Mätresultat i form av veckovärden ..	34
3.4 Sammanfattning av årsresultat	83
4. DRIFTSERFARENHETER	87
5. EKONOMI	91



FÖRORD

Denna rapport redogör för praktiska erfarenheter från en frånluftsvärmepumpanläggning i flerbostadshus.

Genom samtliga medverkandes intresse och förståelse för alla problem som kan inträffa samt en stor portion tur har mätningar i anläggningen kunnat genomföras utan några som helst avbrott eller driftstörningar under ett års tid. "Turen" har delvis bestått i fastighetsskötaren Gösta Blomströms tålamod och vakande öga, varför vi på detta sätt till honom vill framföra vårt varma tack. Dessutom vill vi rikta ett speciellt tack till Geron Johansson för hans idoga programarbete, vilket underlättat uppföljningen.

Borås i december 1982

Bertil Andréasson

Knut-Olof Lagerkvist

0. SAMMANFATTNING



Figur 1. Foto över området.

0.1 Bakgrund

I kvarteret Bokhållaren i Karlstad har Byggnads AB LE Lundberg och VVS-Konsult AB under 1980 projekterat och byggt två flerfamiljshus om vardera 30 lägenheter. För att finna ett godtagbart alternativ vid värmeåtervinning ur frånluft i flerbostadshus har man här velat undersöka möjligheten att utnyttja frånluften som värmekälla till en värmepump, vilken bereder varmvatten.

De båda husen, i fyra våningar, är via kulvert anslutna till en befintlig panncentral belägen i en närliggande äldre fastighet. I vart och ett av de nya husen finns en undercentral med shuntgrupp för radiatorsystem, samt värmepump med varmvattenackumulator för varmvattenberedning.

Bostäderna har utförts med enbart frånluftsanläggning, där don placerats i kök (spiskåpa), bad, toalett etc. Frånluftsaggregatet kan bara köras med en hastighet. Donen i lägenheterna är reglerbara och återgång till grundinställning sker automatiskt med hjälp av timer.

Sopnedkassen är inte kopplade till lägenheternas frånluftsanläggning utan har separata frånluftsfläktar med kontinuerlig drift. Trapphusen tillförs förvärmad tilluft via ett tilluftsaggregat.

0.2 Funktionsbeskrivning

Värme ur byggnadernas frånluft överförs via värmepump till en varmvattenackumulator som är placerad i undercentralen i källarplanet. I respektive fläktrums frånluftskanal, på vinden, har filter och förångare installerats, medan värmepumpen, med vattenkyld kondensor, har placerats i undercentralen. Värme överförs med varmvattencirkulation från kondensor till varmvattenackumulator.

Värmepumpen, med köldmediet R22, har kondensoreffekt av ca 20 kW. Frånluftsmängden är normalt ca 5 000 m³/h och nedkyls vid värmepumpdrift från ca 20 °C till ca 10 °C. Den utgående varmvattentemperaturen från kondensorn är då ca 45 °C.

Varmvattenackumulatoren, där värme från värmepumpens kondensor lagras, har en volym av 4 000 liter (133 liter/lägenhet). Varmvattnet passerar först ackumulatoren, varefter det vid behov kan eftervärmas i en vattenvärmare direkt kopplad till pannanläggningens hetvatten.

Värmepumpen styrs med hjälp av en drifttermostat monterad på den inkommande varmvattencirkulationen till kondensorn. Från början hade termostaten inställts så att värmepumpen startades då temperaturen var < 42 °C och stoppades då temperaturen var > 45 °C. Tillsatsvärme från hetvattenvärmväxlaren höjde därefter temperaturen på varmvattnet så att 55 °C distribuerades till lägenheterna. För att öka värmepumpens gångtid och täckningsgrad har värmepumpens start- och stoppkriterium numera ändrats till 45 respektive 50 °C. Dessutom har temperaturen på det distribuerade varmvattnet sänkts till 45 °C.

0.3 Mätresultat och driftserfarenheter

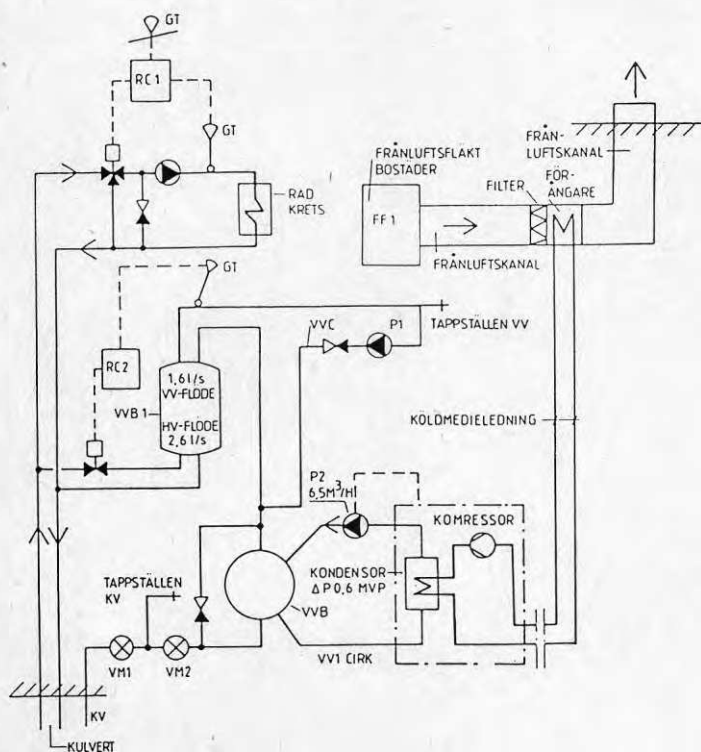
Den genomsnittliga varmvattenförbrukningen har uppmätts till ca 33 m³/vecka och hus, vilket ger en dygnsförbrukning av 155 liter per lägenhet. Detta har inneburit en energiförbrukning för varmvatten av ca 8,7 kWh per lägenhet och dygn eller 3 200 kWh per lägenhet och år.

Värmepumpens täckningsgrad har varierat mellan 60 och 95 % beroende på ovan nämnda val av start- och stoppkriterium samt distributionstemperatur. Drifttiderna för värmepumpen har naturligtvis också påverkats och varierar mellan 7 och 13 timmar per dygn.

Vid kapacitetsprov av värmepumparna uppmättes en av värmepumpen producerad värmeeffekt av 20 kW och en förbrukad el-effekt av 5,8 kW (inklusive cirkulationspump), vilket medför en värmefaktor $COP_{tot} = 3,4$.

Resultatet över hela mätperioden har gett en motsvarande årsvärmefaktor på 3,1. Av det totala årliga värmebehovet för varmvatten, 95 MWh per hus, har värmepumpen levererat 79 MWh och därvid förbrukat 26 MWh drivenergi. Om man antar att pannanläggningen har en årsmedelverkningsgrad av 75 %, blir den årliga energibesparingen med frånluftsvärmepumpen 79 MWh per hus.

Den låga utnyttjningsgraden, till följd av värmepumpens korta drifttid, har medfört att en ombyggnad av anläggningen har övervägts. Ombyggnaden skall genomföras så att anläggningen kompletteras med en värmväxlare som inkopplas på radiatorkretsens returledning. Härigenom kommer värmepumpens gångtid att ökas avsevärt och en större energimängd kan återvinnas ur frånluften.



Figur 2. Principskiss över värme-, varmvatten och ventilationsanläggning.

1. ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

1.1 Byggnader

De båda flerfamiljshusen, i fyra våningar och om vardera 30 lägenheter, omfattar följande huskroppar:



Figur 3. Situationsplan

Hus N

- Bottenplan: lägenheter, tvättstuga, undercentral, soprum
- Plan 1 - 3: lägenheter
- Plan 4: vindsplan, förråd, fläktrum

Hus S

- Bottenplan: lägenheter, tvättstuga, undercentral, soprum
- Plan 1 - 3: lägenheter
- Plan 4: vindsplan, förråd, fläktrum

Hus G

- Garagebyggnad: nedre del garage, övre del parkeringsdäck

Hus V och Ö

- Kallförråd

Den totala våningsytan för hus S och N är 6 186 m², medan värmefördelningsytan är 5 098 m². Med en genomsnittshöjd på 2,4 m blir våningsvolymen ca 14 850 m³.

De 30 lägenheterna per hus fördelar sig på följande lägenhetstyper:

15 st	2 rum och kök	(63,3 m ²)
1 "	3 " -	(100 m ²)
8 "	4 " -	(106 m ²)
6 "	5 " -	(110 m ²)

Antalet boende under mätåret var i hus S 57 personer (+ daghem i en lägenhet) och i hus N 63 personer.

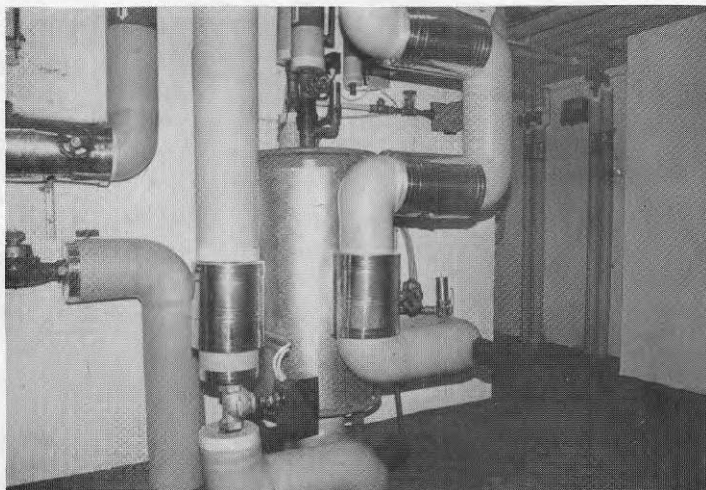


Figur 4. Foto över området.

1.2 Värme- och varmvattenanläggning

De båda bostadshusen är anslutna via kulvert till en befintlig panncentral i en närbelägen äldre fastighet. I varje hus finns en undercentral med shuntgrupp för radiatorsystemet samt en värmepump med varmvattenackumulator för varmvattenberedning.

Radiatornkretsen är utförd som ettrörssystem med en dimensionerande framledningstemperatur av 80°C och $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$.



Figur 5. Foto av vattenvärmare för eftervärmning av tappvarmvatten.

1.3 Ventilationsanläggning

Bostäderna har utförts med enbart frånluftsanläggning för kök (spiskåpa), bad och toalett samt med tilluft för trapphusen. Varje hus har ett frånluftsaggregat, vilket enbart kan köras med en hastighet. Sopnedkassen har en separat frånluftsfläkt för kontinuerlig drift.

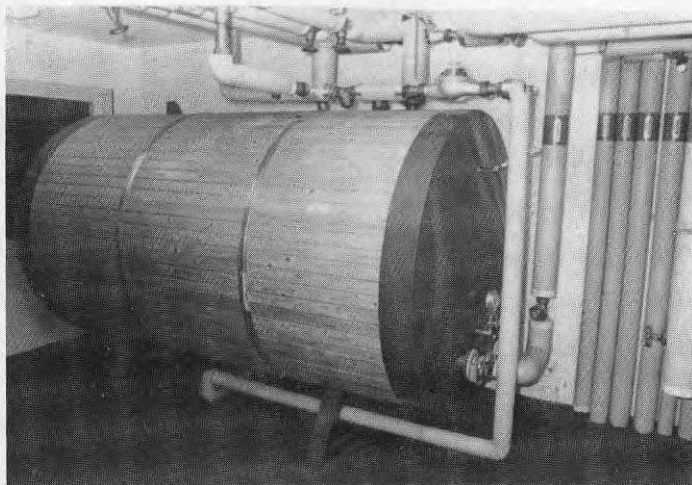


Figur 6. Foto fläktrum.

1.4 Frånluftsvärmepump

Byggnadernas frånluft utnyttjas som värmekälla till värmepumpar som bereder husens tappvarmvatten. Värmepump och varmvattenackumulator har placerats i respektive undercentral, medan förångarbatteri placerats i frånluftskanal på vind. Värme överförs med varmvattencirkulation från kondensor till varmvattenackumulator. (Se figur 2).

Varmvattenackumulatorn, av fabrikat Thermia (17-serien), är en enkelmantlad, kopparfodrad förrådsberedare för lig-gande montage. Dess totala volym är 4 000 liter, vilket ger en lagringskapacitet av 133 liter/lägenhet.



Figur 7. Foto varmvattenackumulator.

Varmvattnet passerar först ackumulatorn, varefter det vid behov kan eftervärmas i en vattenvärmare direkt kopplad till pannanläggningens hetvatten. Vattenvärmaren är av fabrikat Parca Norrahammar typ VA och utförd med batterier av heldragna släta koppartuber och med tryckkärl av stålplåt.

Värmepumpen består av en semihermitisk kylkompressor och en vattenkyld tankkondensator, båda av fabrikat Bitzer. Den styrs med hjälp av en drifttermostat, fabrikat Penn, med den vätskefyllda temperaturgivaren monterad på den till kondensorn inkommande varmvattenledningen. Termostaten har inställts så att värmepumpen startas då temperaturen är $\leq 42^{\circ}\text{C}$ och stoppas då temperaturen är $\geq 45^{\circ}\text{C}$.

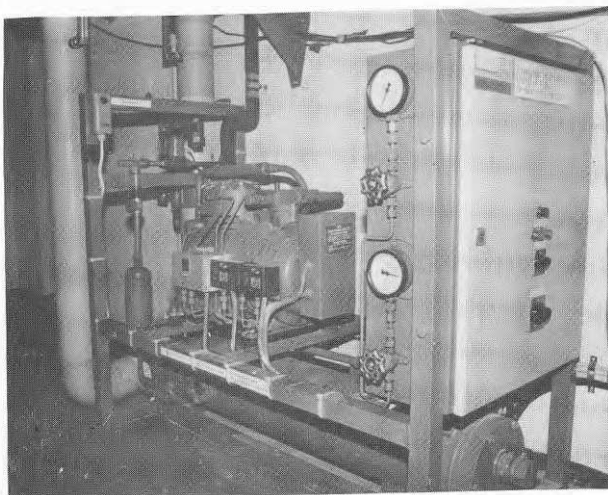
Följande tekniska data för värmepumpen anges av leverantören (Litzells Ingenjörsfirma AB):

Tekniska data/kylaggregat

- Kylmaskin, fabrikat Bitzer
- Kylmaskin, typ BHS 960
- Kyleffekt 16 kW
- Förångningstemp + 4 °C
- Kondenseringstemp + 52 °C
- Motoreffekt 4 kW
- Kondensoreffekt 20 kW
- Kondensor vattenflöde 6,5 m³/h
- Kondensor ing vattentemp 42 °C
- Kondensor utg vattentemp 45 °C
- Köldmedium R22

Tekniska data/kylbatteri FF-1

- Kyleffekt 10 kW
- Luftmängd, normalt 5000 m³/h
- Luftmängd, max 6500 m³/h
- Ing lufttemp 25 °C, 30 % RF
- Utg lufttemp + 10,8 °C
- Förångningstemp + 5 °C



Figur 8. Foto av värmepump.

2. MÄTPROGRAM

2.1 Allmänt

Mätningarna har genomförts med hjälp av ett relativt enkelt mätsystem, baserat på en datainsamlingsutrustning utvecklad vid Statens provningsanstalt i Borås. Gradtimmar och energi mäts och registreras dels på räkneverk för manuell avläsning, dels på minnesmoduler där timmedelvärden lagras.

Genom att de manuella avläsningarna har genomförts av fastighetsskötaren, har en regelbunden driftövervakning av anläggningen skett under hela mätperioden. Under mätperioden har dessutom vissa punktinsatser gjorts för att noggrannare studera vissa komponenter i anläggningen.

Målsättningen med mätningarna har primärt varit att fastställa värmepumpens elförbrukning i proportion till av värmepumpen levererad värme samt den andel av värmebehovet för tappvarmvatten som värmepumpen kan täcka. Härigenom har en bedömning av anläggningens energibesparingspotential, ekonomiska förutsättning samt möjligheter till förbättring kunnat genomföras.

Mätprogrammet kan indelas i tre delar:

- o Kapacitetsprov av värmepumparna vid ett driftsfall. Mätningarna utfördes vid ett för värmepumpen stabilt driftsförhållande och genomfördes vid ett tillfälle under mätperioden. (Resultat se 3.1.)
- o Intensivmätperiod, då mätvärden i form av timmedelvärden insamlades. Mätningarna utfördes vid två tillfällen under mätperioden. (Resultat se 3.2).
- o Veckoavläsningar, har pågått under hela mätperioden. För registrering av mätdata har använts ett integrerande datainsamlingssystem, SP-AE 508. (Resultat se 3.3).

Mätutrustningen installerades under hösten 1981 och kontinuerliga mätningar påbörjades i mitten av oktober samma år. Mätdata har sända till SP varje vecka, varefter de analyserats och sammanställts till en månadsrapport.

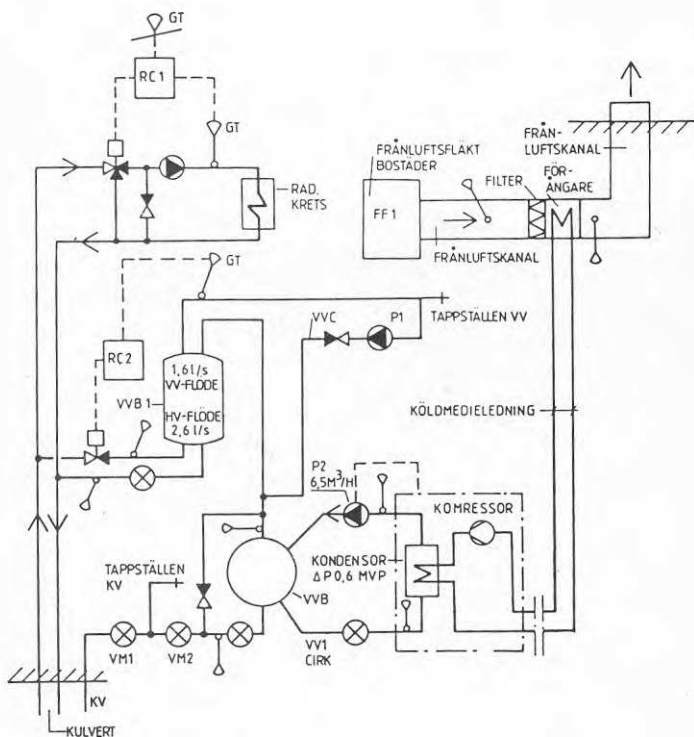
2.2 Mätutrustning

För att få kunskap om energiflödena i värmepumpanläggningen har värme-, vatten- och temperaturmätare installerats. Med hjälp av dessa mätare har mätdata registre-

rats under ca ett års tid. Mätningarna har dels omfattat en kontinuerlig mätvärdesinsamling och dels kortare intensivstudier av enskilda komponenter i anläggningen.

För de kontinuerliga mätningarna har mätgivare installerats för registrering av bland annat temperaturer, vattenflöden och elenergi. Noggrannt parade termometrar (avvikelse $< 0,03^{\circ}\text{C}$) har valts vid mätning av värmemängd, eftersom temperaturdifferenserna oftast är relativt små.

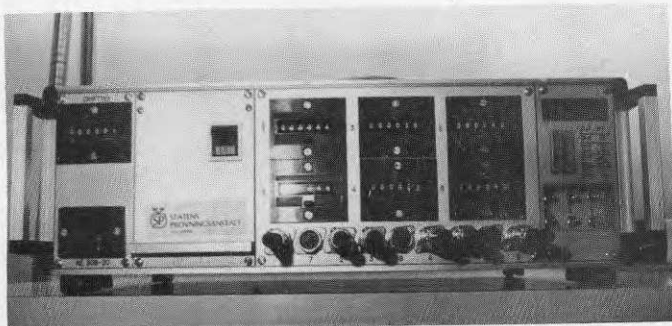
Som tidigare nämnts registreras mätvärden på räkneverk så att medelvärden och summor över avläsningsperiodens tidsintervall har kunnat avläsas och beräknas. Vissa perioder har också mätvärden registrerats i form av timmedelvärden på speciella minnesmoduler.



Figur 9. Mätpunkternas placering.

Under den kontinuerliga mätperioden har data från följande mätpunkter registrerats (lika i hus S och hus N):

- Levererad energi från värmepump (temperaturgivare och vattenmätare, typ RMS från AB Svensk Värmemätning samt SP-integrator)
- Förbrukad elenergi av kompressor och cirkulationspump (elmätare fabrikat Ermi, kl 2.0)
- Drifftid kompressor
- Uttagen energi ur varmvattenackumulator (temperaturgivare och vattenmätare typ vinghjul från AB Svensk Värmemätning samt SP-integrator)
- Levererad energi till varmvatten från panncentral (värmemätare fabrikat AB Svensk Värmemätning typ SVM 62)
- Kallvatten- och varmvattenförbrukning (vattenmätare av vinghjulstyp fabrikat AB Svensk Värmemätning)
- Temperatur före och efter förångarbatteri (temperaturgivare från Pentronic samt SP-integrator)



Figur 10. Foto SP-integrator.

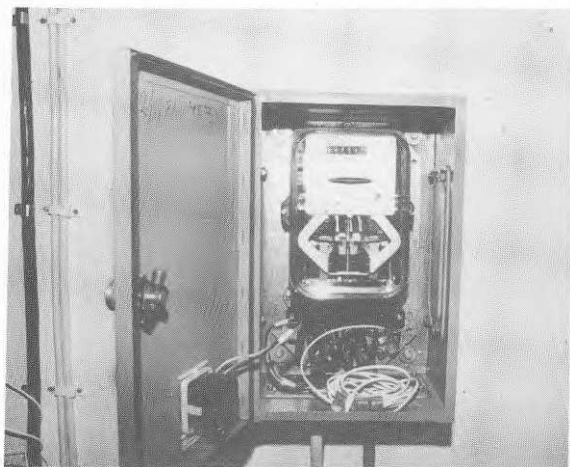
2.3 Databehandling

Avläsning av den registrerande mätutrustningen har under hela mätperioden skett två gånger per vecka. För avläsningarna har förvaltningsbolagets egen personal ansvarat. Mätresultaten har varje vecka sänts till SP för vidare bearbetning och utvärdering. Efter varje månads utgång har resultatet sammanställts till en månadsrapport, vilken utsänts till deltagarna i projektgruppen. I rapporten har energibalanser, värmepumparnas leverans kontra förbrukning, vattenåtgång m m kunnat utläsas. Månadsrapporterna har legat som underlag för de sammanställningar och diagram över mätresultaten som redogörs för i denna rapport.

2.4 Onoggrannhet

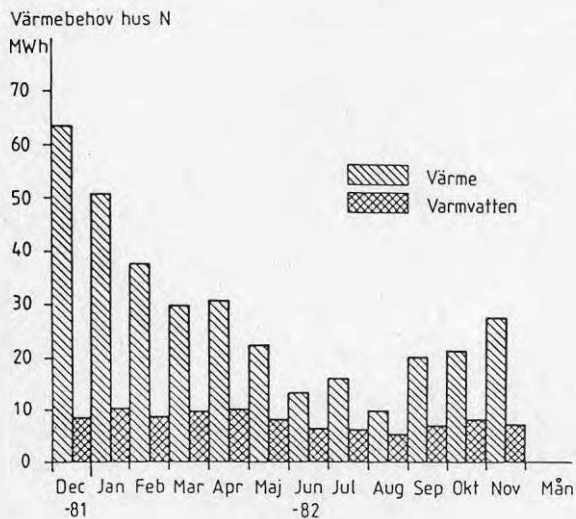
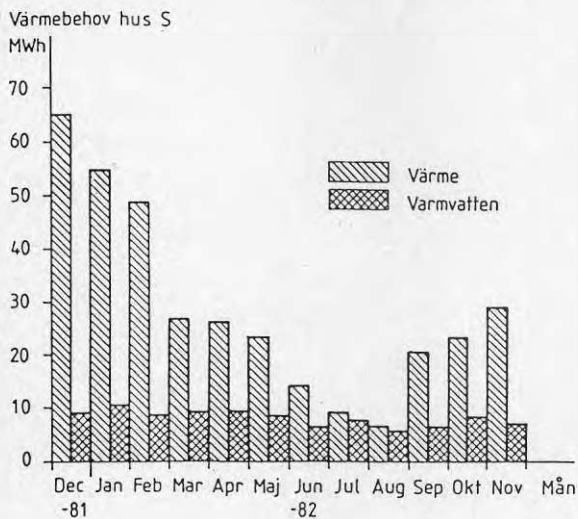
Onoggrannhet vid bestämning av värmemängd, elförbrukning och värmefaktor har med hänsyn tagen till genomförda kalibreringar uppskattats till:

värmemängd	± 5 %
elförbrukning	± 2 %
värmefaktor	± 5,5 %



Figur 11. Foto av elmätarskåp.

3. MÄTRESULTAT



Figur 12. Månatlig leverans till uppvärmning och varmvatten under mätåret.

3.1 Funktionskontroll och kapacitetsprov

Lägenheterna har projekterats för ett frånluftsflöde av 28 - 78 l/s (spiskåpa 28 l/s). Donen i lägenheterna är reglerbara och återgång till grundinställning sker automatiskt med hjälp av timer.

Vid ett tillfälle genomfördes en mätning av totala frånluftsflödet i samlingskanalen, före förångaren. Mätningen utfördes med pitotrör och mikromanometer. Vid måttillfället var frånluftsflödet 5 200 m³/h (lika i båda husen), vilket motsvarar 150 m³/h och lägenhet (42 l/s) då ventilationen i tvättstugan borträknats.

Kontroll av donflöden i några lägenheter gjordes därefter med hjälp av varmtrådsanemometer och stös. Följande resultat erhöles:

	<u>Grund-</u> <u>inställning</u> <u>l/s</u>	<u>For-</u> <u>cering</u> <u>l/s</u>
<u>Hus S</u>		
Apparatrum		
Uppmätt	38	
Projekterat	75	
Tvättstuga (plan 1)		
WC	11	
Mangelrum	17	
Torkrum 1	17	
Torkrum 2	17	
Tvättstuga	26	
Summa	88	
Projekterat	100	
Daghem (plan 1)		
WC 1	12*	12
WC 2	11*	11
Kök	5	11
Summa	28	34
Projekterat	30	100
Lägenhet 53 (plan 2)		
WC 1	22*	22
WC 2	4	15
Kök	10	19
Summa	36	56
Projekterat	30	100

* Donets reglering var sönder.

	Grund- inställning <u>l/s</u>	For- cering <u>l/s</u>
Lägenhet 57 (plan 3)		
WC 1	17*	17
WC 2	25*	25
Kök	19*	19
Summa	61	61
Projekterat	30	100

Hus N

Tvättstuga

WC	4	
Mangelrum	14	
Torkrum 1	14	
Torkrum 2	14	
Tvättstuga	8	
Summa	54	
Projekterat	100	

Lägenhet 19 (plan 2)

WC 1	24*	24
WC 2	21*	21
Kök	10	19
Summa	54	61
Projekterat	30	100

Lägenhet 24 (plan 3)

WC	22*	22
Kök	14*	14
Summa	36	36
Projekterat	20	70

Lägenhet 30 (plan 4)

WC 1	17*	17
WC 2	21*	21
Kök	6	15
Summa	44	53
Projekterat	30	100

* Donets reglering var sönder.

Regleringen av donen visade sig vara trasig i de flesta lägenheterna, vilket fått till följd att donen ständigt står halvöppna. Min-flödet har därför blivit onödigt stort.

För att kontrollera värmepumparnas prestanda och funktion har kapacitetsprov genomförts. Provet genomfördes vid stabil drift (temperaturvariationer $< 0,5^{\circ}\text{C}$, flödesvariation $< 1\%$) och temperaturhöjningen över kondensorn, flödet i varmvattencirkulationen, värmepumpens elförbrukning och temperatursänkning över förångaren uppmättes.

Följande resultat erhöles:

<u>Hus S</u>	Förbrukad eleffekt (värmepump + cirkulationspump)	5,8 kW
	Temperatur till kondensor	38,8 $^{\circ}\text{C}$
	" från kondensor	44,6 $^{\circ}\text{C}$
	Flöde genom kondensor	0,84 l/s
	Kondenseringstemperatur	46,0 $^{\circ}\text{C}$
	Temperatur till förångare	20,9 $^{\circ}\text{C}$
	" från förångare	10,4 $^{\circ}\text{C}$
	Frånluftsflöde	5 200 m^3/h
	Förångningstemperatur	+ 3,0 $^{\circ}\text{C}$

Med utgångspunkt från ovanstående mätvärden kan den av värmepumpen levererade värmeeffekten beräknas till 20,1 kW, vilket ger en värmefaktor $\text{COP}_{\text{tot}} = 3,4$.

<u>Hus N</u>	Förbrukad eleffekt (värmepump + cirkulationspump)	6,4 kW
	Temperatur till kondensor	47,8 $^{\circ}\text{C}$
	" från kondensor	53,2 $^{\circ}\text{C}$
	Flöde genom kondensor	0,83 l/s
	Kondenseringstemperatur	53,5 $^{\circ}\text{C}$
	Temperatur till förångare	21,8 $^{\circ}\text{C}$
	" från förångare	12,4 $^{\circ}\text{C}$
	Frånluftsflöde	5 200 m^3/h
	Förångningstemperatur	+ 5,0 $^{\circ}\text{C}$

På samma sätt som ovan erhålls en producerad värmeeffekt av 18,5 kW, vilket ger en värmefaktor $\text{COP}_{\text{tot}} = 2,9$.

De av leverantören angivna värdena enligt kapitel 1.4 gäller för förhållanden som relativt väl överensstämmer med de vid provet uppmätta. Den producerade värmeeffekten stämmer väl överens med leverantörens värden, medan den förbrukade eleffekten är ca 50 % högre. Detta innebär att den av leverantören angivna värmefaktorn $\text{COP}_{\text{tot}} = 4,6$ inte uppnås.

Leverantörens angivna värden ger en Carnotvärmefaktor $COP = 6,9$, vilket med värmefaktorn $COP_{tot} = 4,6$ ger en Carnotsk verkningsgrad av 67 %.

Vid provningstillfället var Carnotvärmefaktorn $COP_C = 7,4$, respektive 6,7, vilket medförde en Carnotsk verkningsgrad av 46 respektive 43 %.

Flödet genom kondensorn visade sig enbart vara hälften av det projekterade, men detta kan inte förklara de stora avvikelserna.

TABELL Jämförelse mellan uppmätta kapacitetsdata och av leverantören angivna data.

	Angivna data	Uppmätta data	
		Hus S	Hus N
Eleffekt, PE	4,3 kW	5,8	6,4
Värmeeffekt, P1	20	20,9	21,8
Värmefaktor, COP	4,6	3,4	2,9
Carnotvärmefaktor, COP_C	6,9	7,4	6,7
Carnotsk värmefaktor	67 %	46 %	43 %

3.2 Dygnsresultat i form av timmedelvärden

Nedan redovisas mätresultatet timme för timme för några dagar under mätperioden. För lagring av data utnyttjades en speciell minnesmodul anpassad till det integrerande datainsamlingssystemet. Mätningarna genomfördes under två 14-dagarsperioder hösten -82.

Som framgår av diagrammen har värmepumpen endast en drifttid av ca 10 timmar per dygn. Vattenförbrukningen har två toppar per dygn, vilka är mer framträdande under helger. Under topparna går värmepumpen kontinuerligt, medan den under natten inte går alls. Det "taggiga" förloppet för frånluftstemperaturen efter värmeväxlaren och tanktemperaturen beror på att timmedelvärden utritats.

Det maximala effektbehovet under en timme har under intensivmätperioden uppmätts till 1,1 kW/lägenhet, medan medeleffektbehovet är 0,39 kW/lägenhet utslaget över de timmar på dygnet då tappning förekommer, dvs mellan kl 05.00 och 23.00. För hela dygnet har den genomsnittliga förbrukningen varit 7,8 kWh/lägenhet (högsta uppmätta 8,7 kWh/lägenhet).

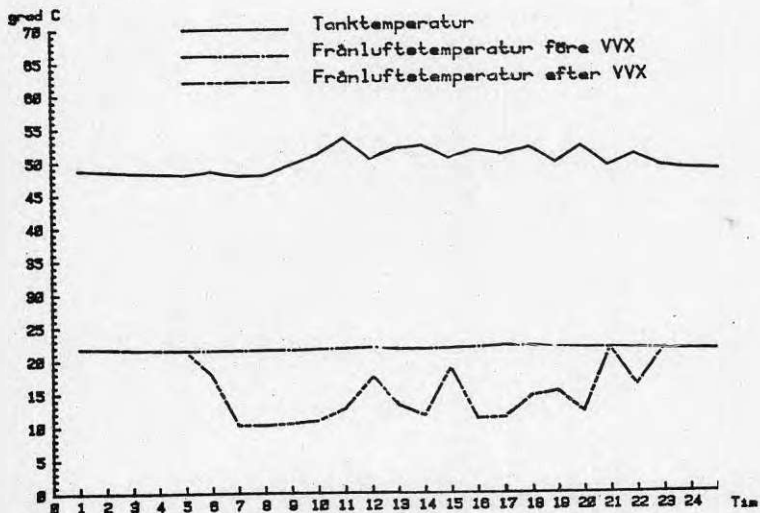
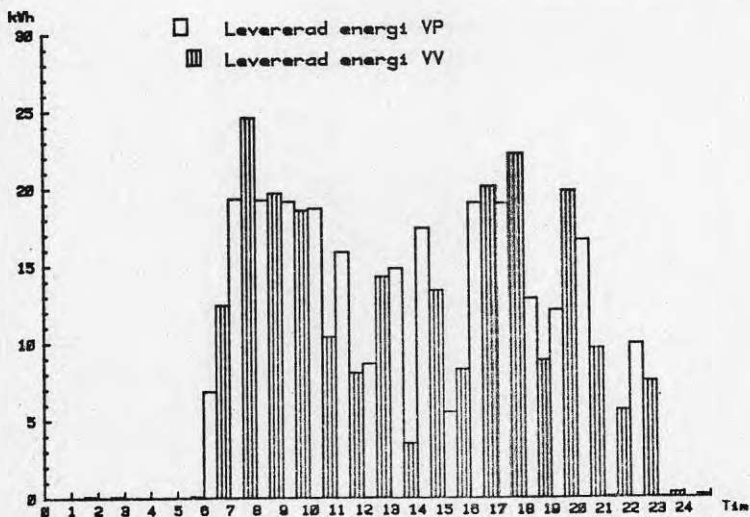
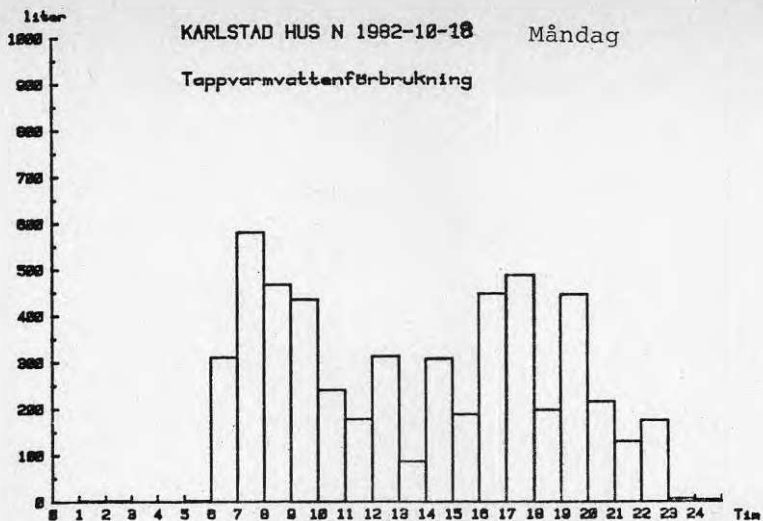
En beräkning av den genomsnittliga varmvattenförbrukningen per dygn för de olika veckodagarna ger följande värden:

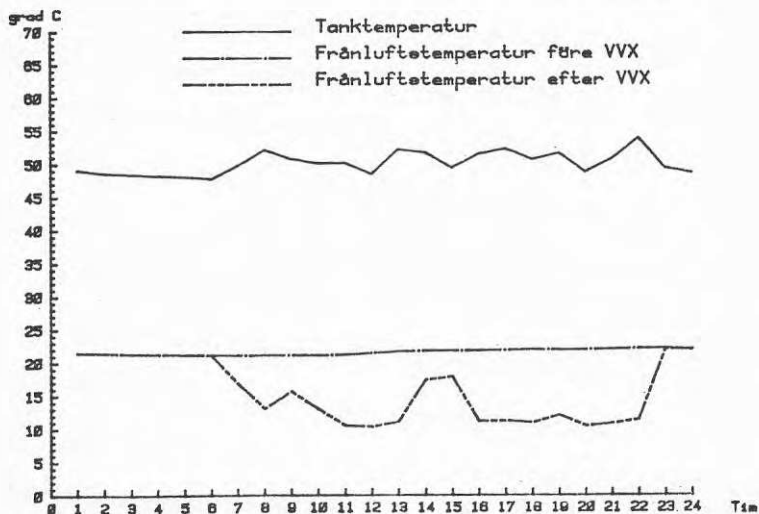
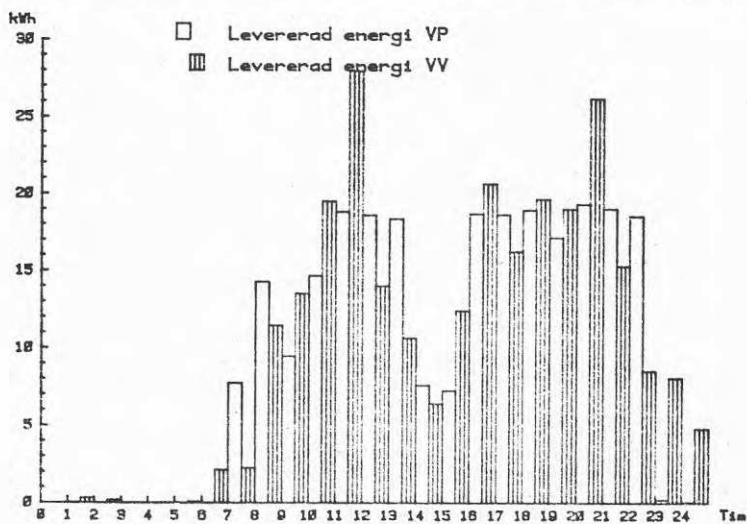
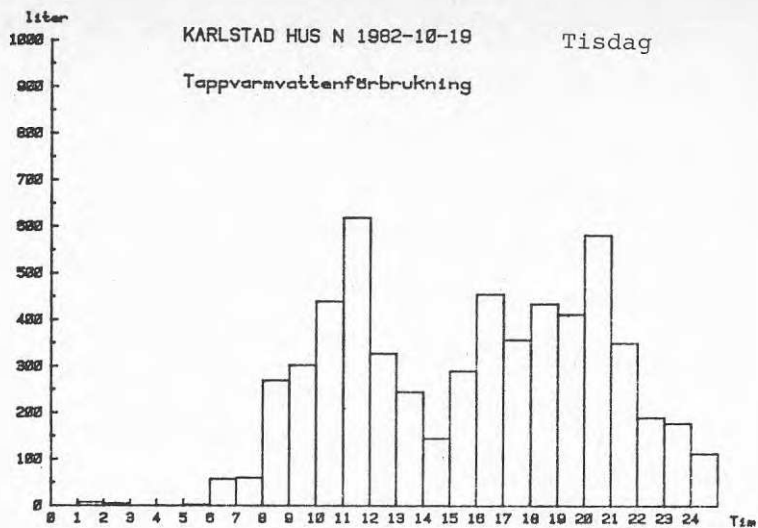
	<u>Per lägenhet</u>	<u>Per person</u>
Måndag	173 liter/dygn	86 liter/dygn
Tisdag	189 "	94 "
Onsdag	190 "	95 "
Torsdag	157 "	78 "
Fredag	183 "	92 "
Lördag	162 "	81 "
Söndag	188 "	94 "

KARLSTAD HUS N 1992-10-18

Måndag

Tappvarmvattenförbrukning

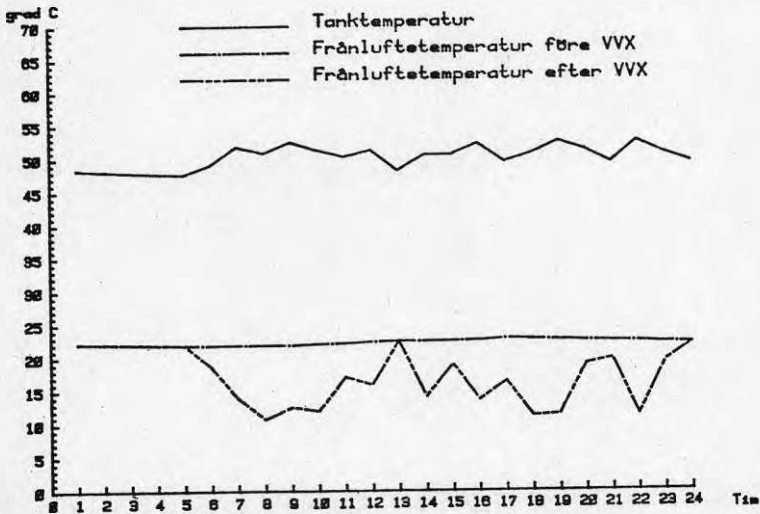
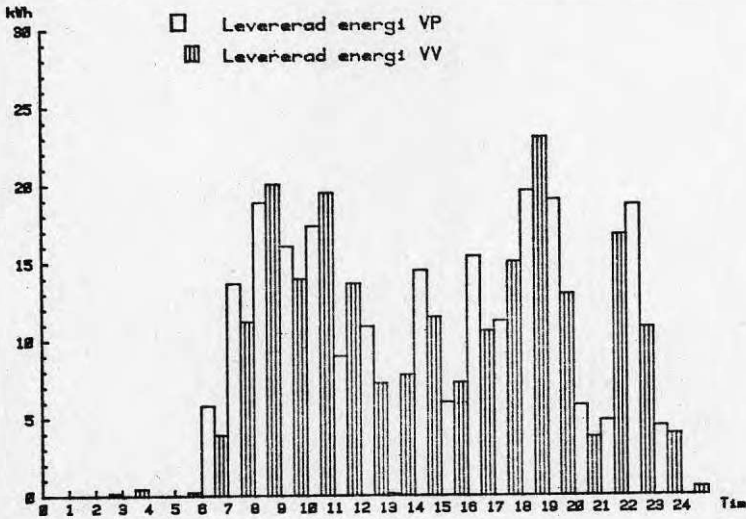
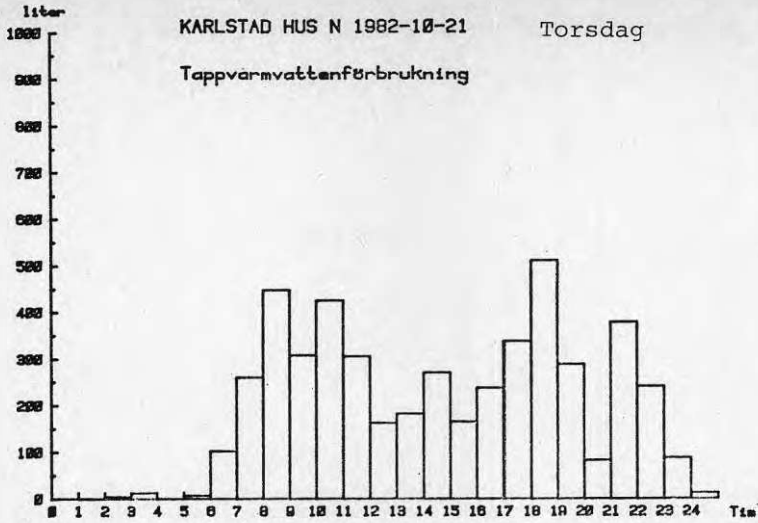


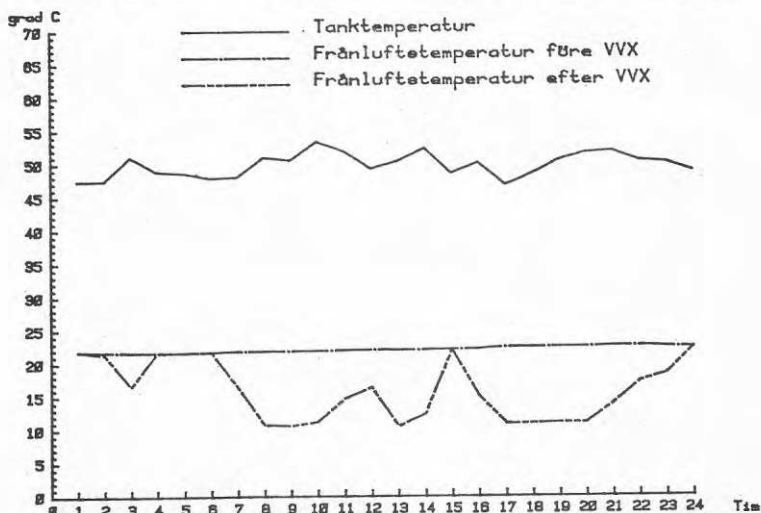
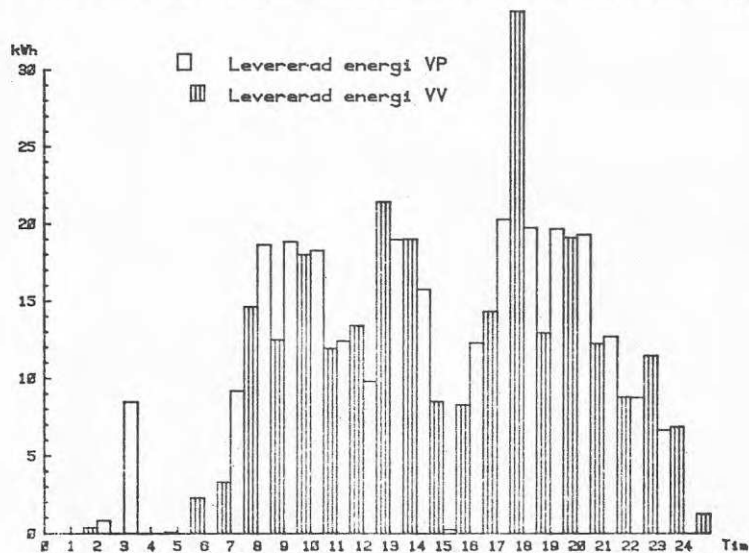
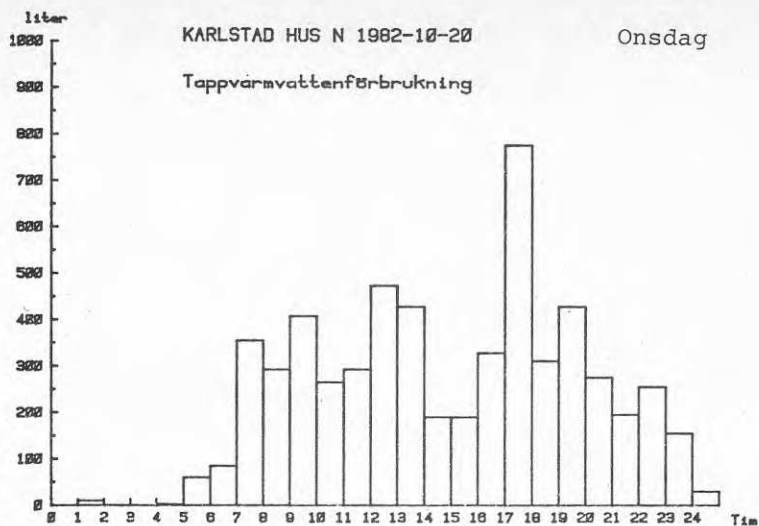


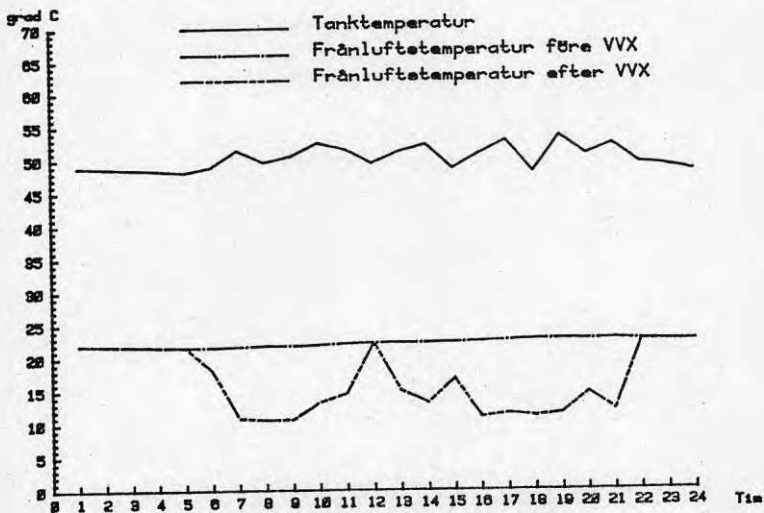
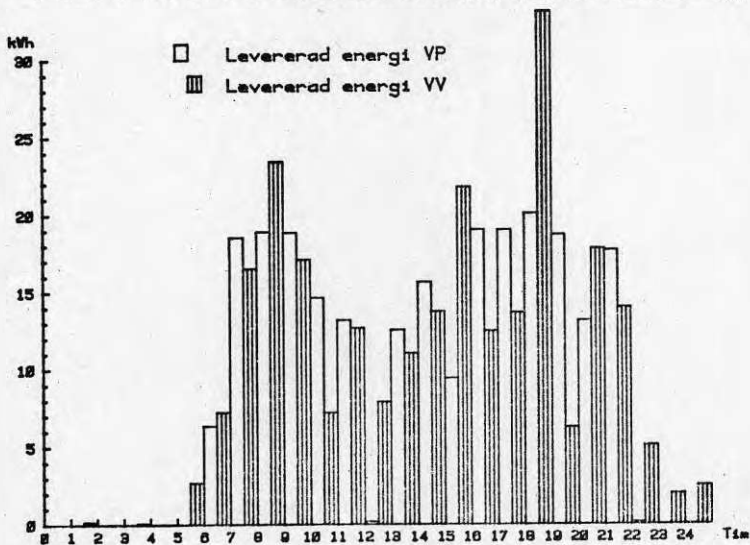
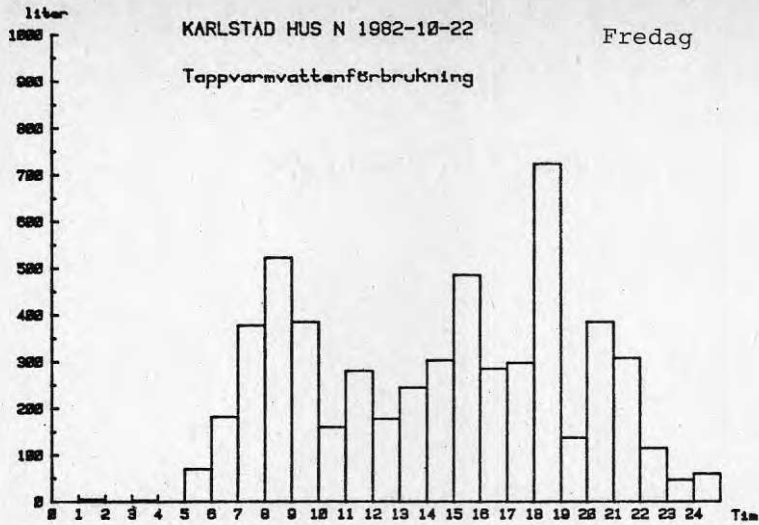
KARLSTAD HUS N 1982-10-21

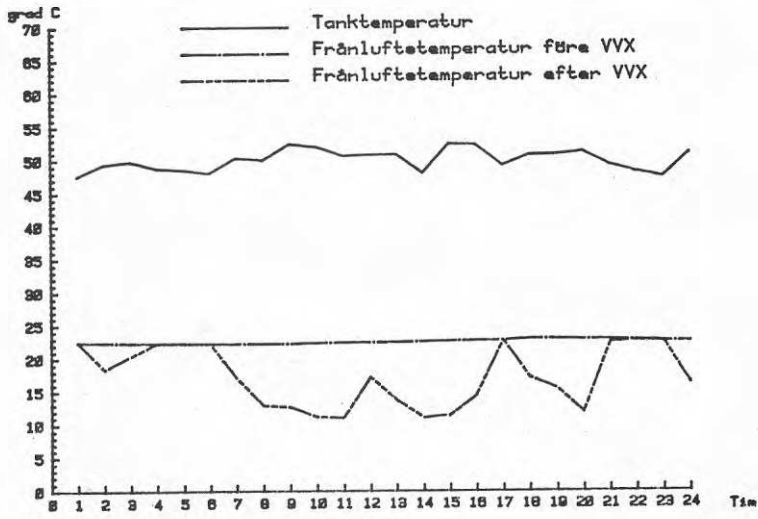
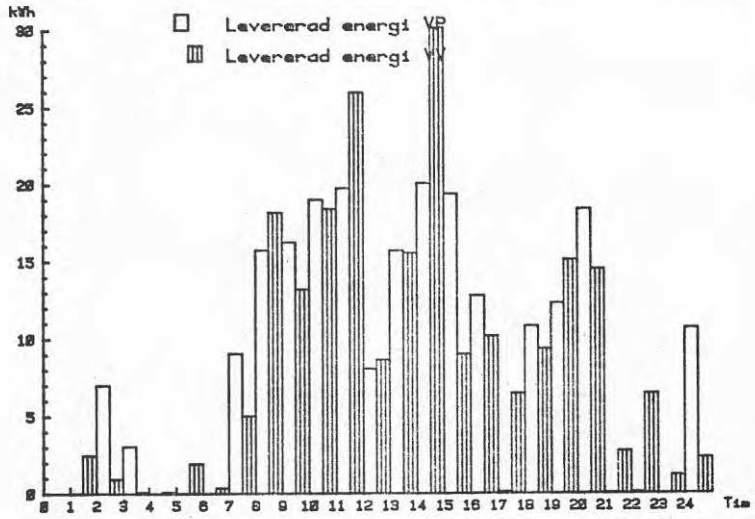
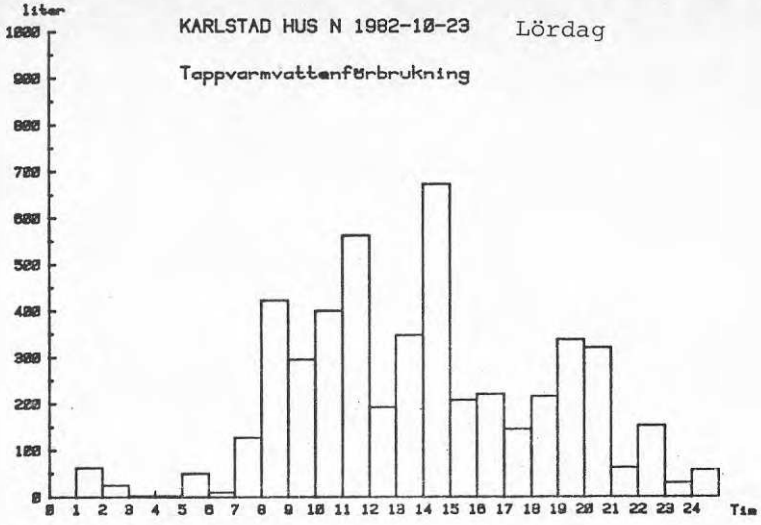
Torsdag

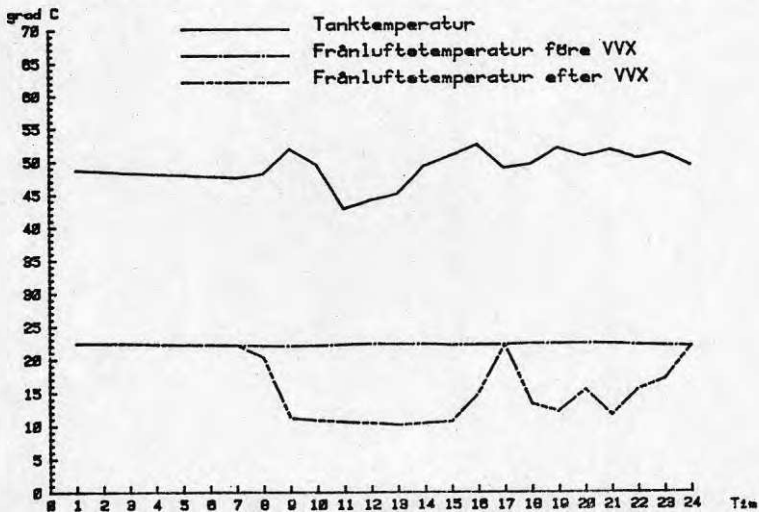
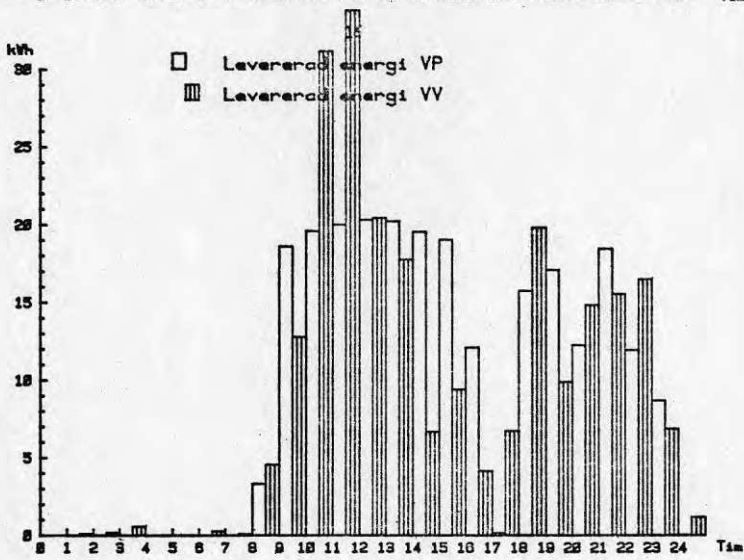
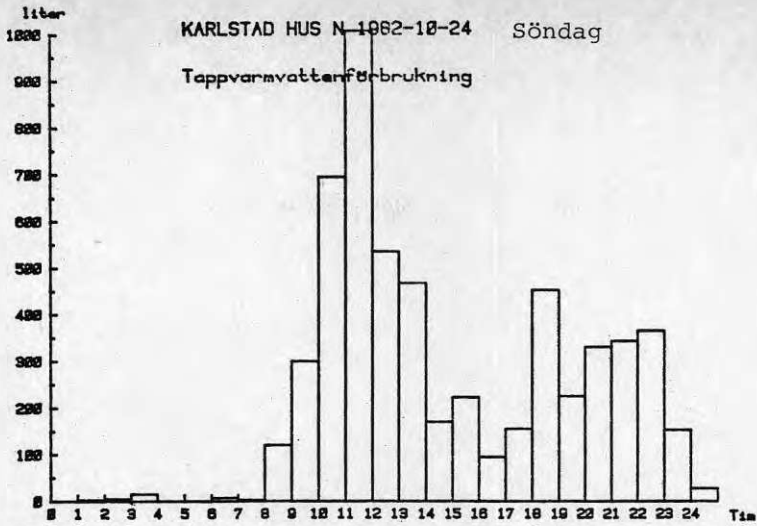
Tappvarmvattenförbrukning





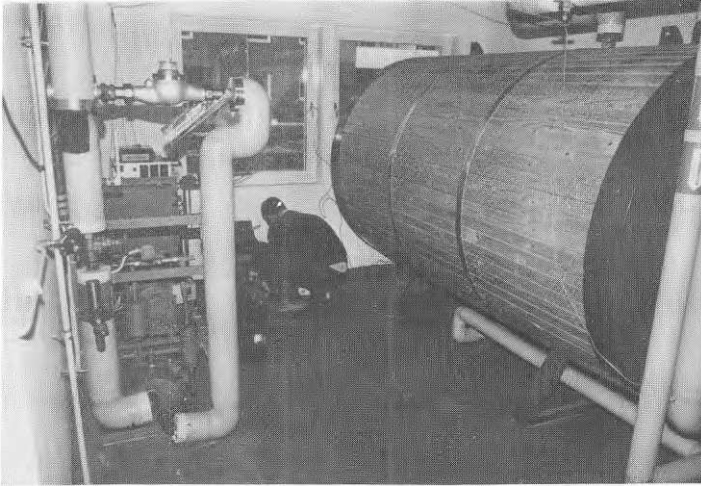






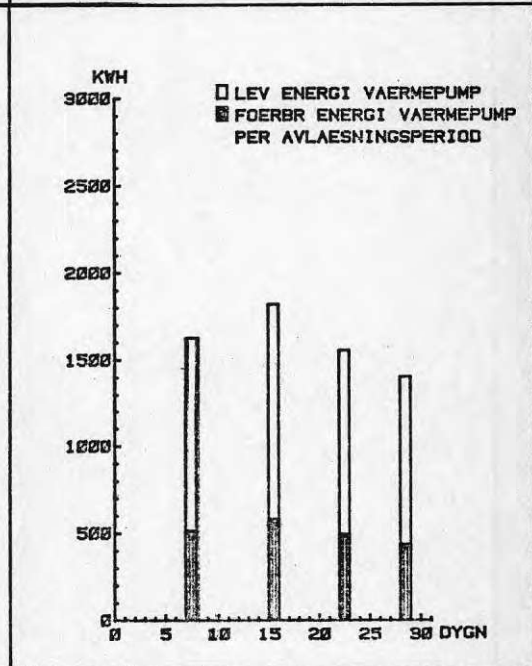
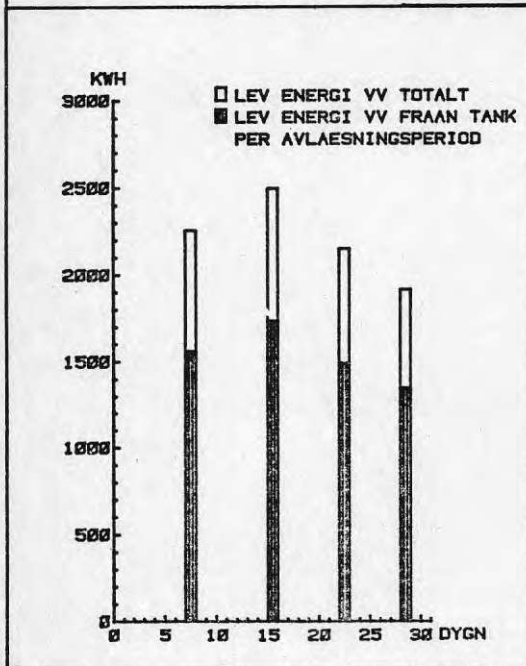
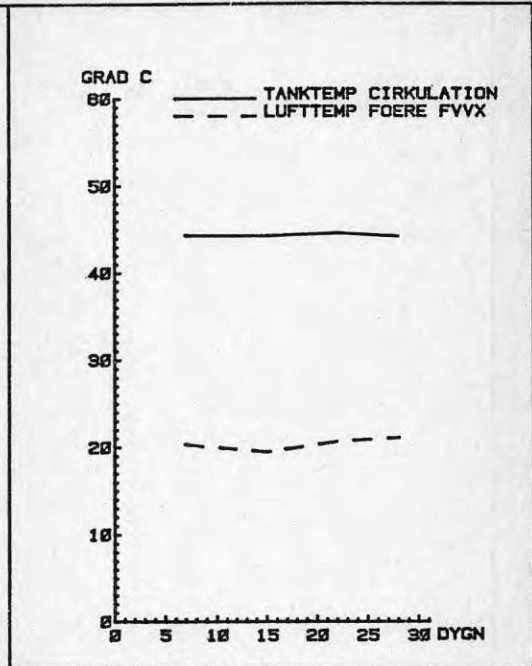
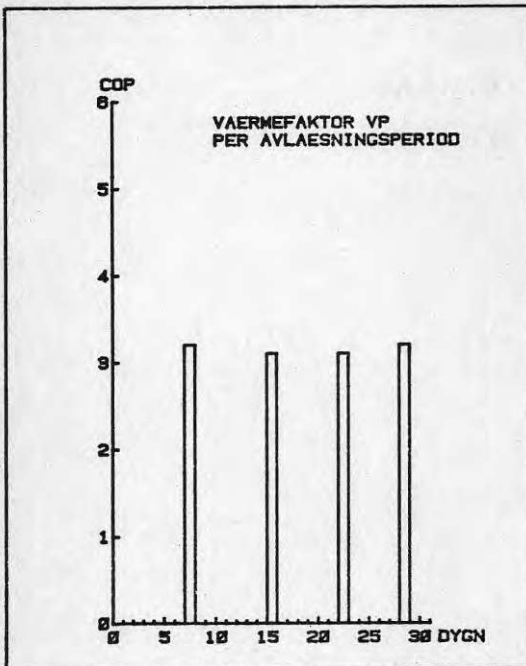
3.3 Mätresultat i form av veckovärden

Resultatet av veckoavläsningarna redovisas nedan sammanställda månad för månad. Avläsningarna har förts upp på blanketter, som skickats till Statens provningsanstalt, där resultaten matats in i en bordsdator och behandlats. Med hjälp av bordsdatorn har sedan resultaten skrivits och plottats ut månad för månad.



Figur 13. Foto över apparatrum.

KARLSTAD DEC 1981 HUS S

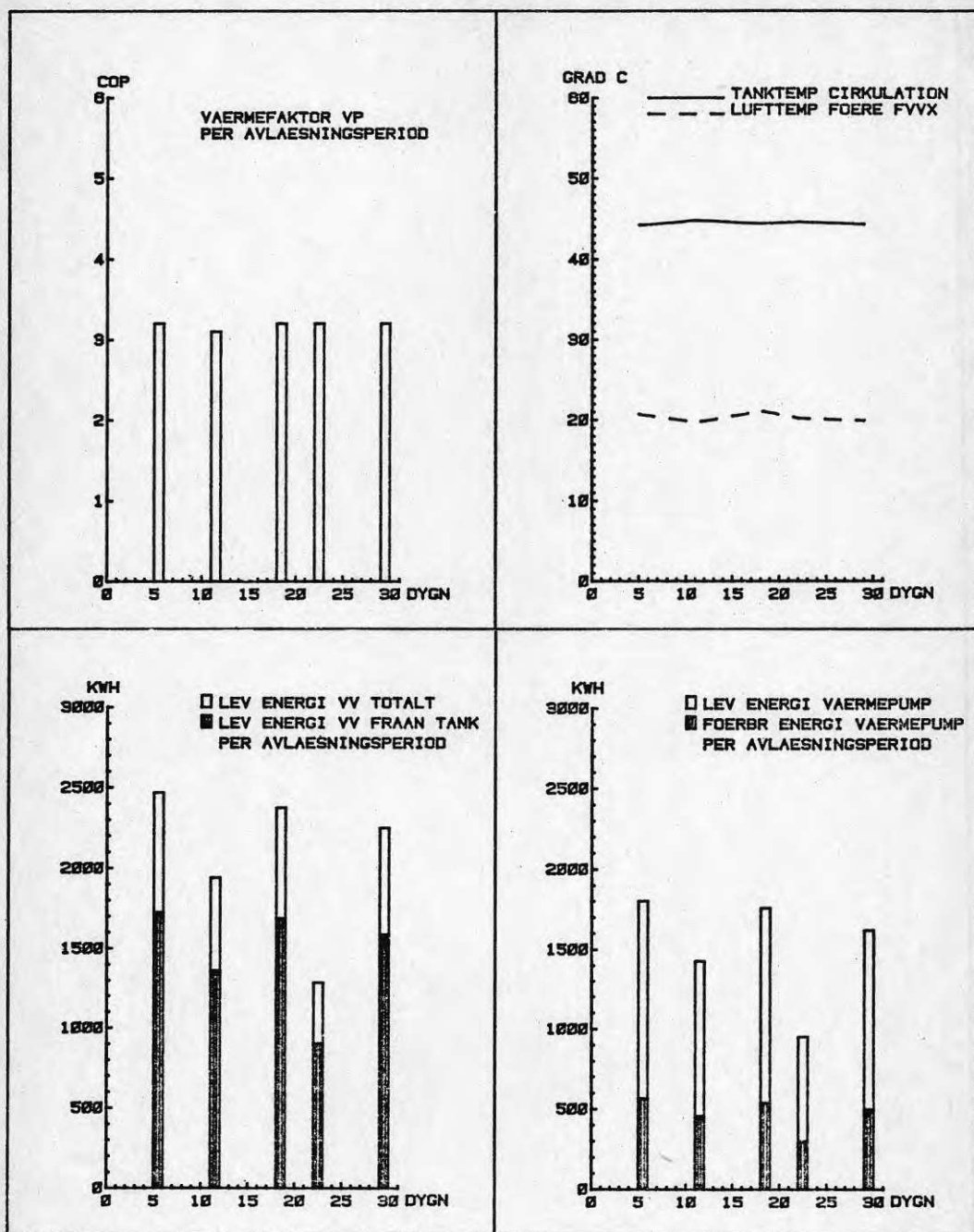


KARLSTAD DEC 1981 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
7	1626	514	3.2	20.3	44.3	80.5
15	1820	583	3.1	19.5	44.3	91.9
22	1555	495	3.1	20.7	44.6	76.7
28	1404	438	3.2	21.1	44.2	68.5
SUMMA	6405	2030				317.6
ME- DELV. PER DYGN	229	73	3.2	20.3	44.4	11.3

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
7	1561	694	2255	69	1047	37.4
15	1735	762	2497	69	1152	41.3
22	1492	657	2149	69	997	34.8
28	1347	566	1913	70	909	31.6
SUMMA	6135	2679	8814		4105	145.1
ME- DELV. PER DYGN	219	96	315	70	147	5.2

KARLSTAD JAN 1982 HUS S

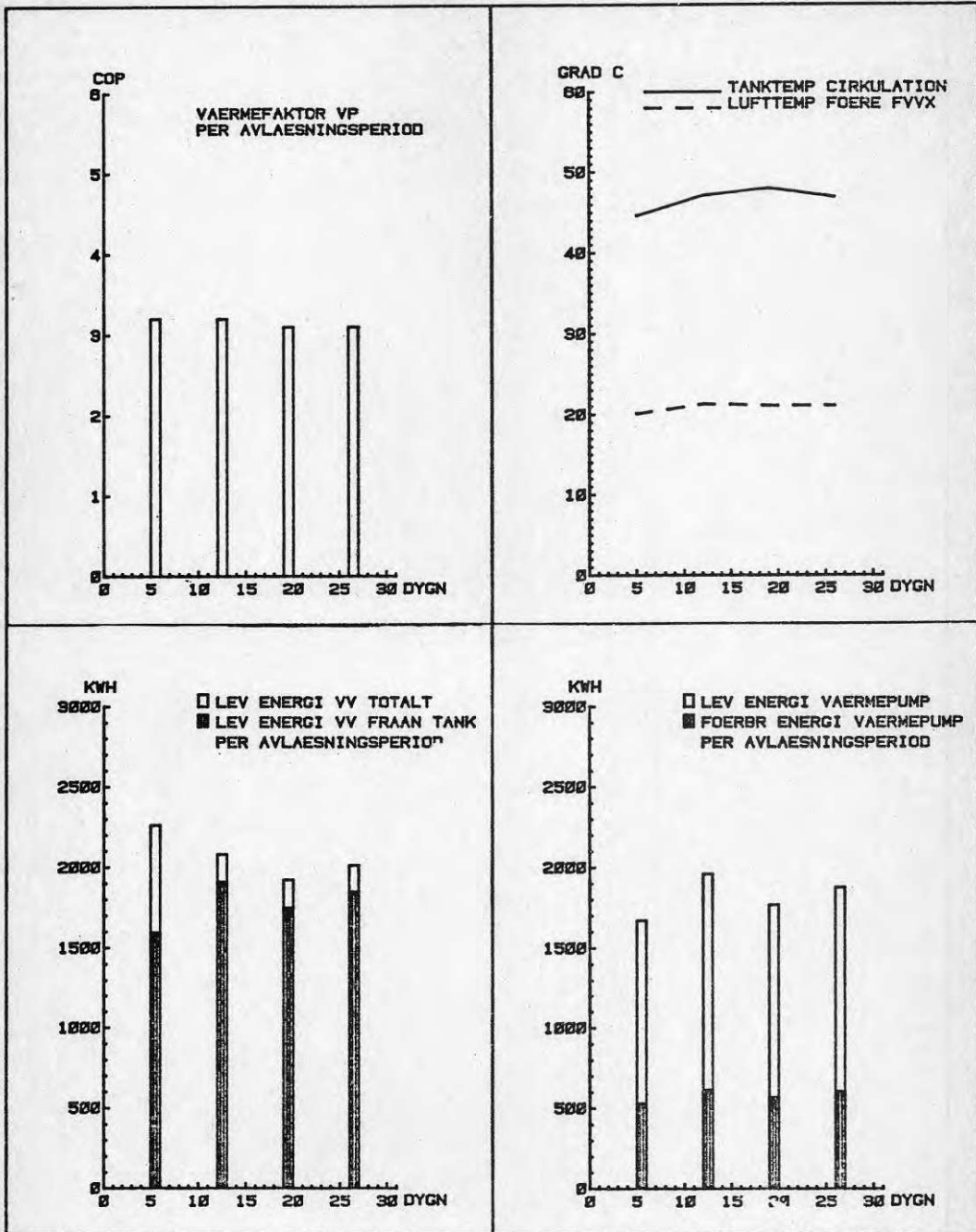


KARLSTAD JAN 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVVX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
5	1803	567	3.2	20.7	44.2	88.6
11	1428	458	3.1	19.7	44.8	72.0
18	1759	543	3.2	21.1	44.4	85.9
22	952	300	3.2	20.2	44.6	47.1
29	1621	499	3.2	19.9	44.3	78.1
SUMMA	7563	2367				371.7
ME- DELV. PER DYGN	236	74	3.2	20.4	44.5	11.6

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
5	1724	745	2469	70	1157	40.4
11	1363	579	1942	70	905	31.2
18	1688	687	2375	71	1145	38.7
22	903	381	1284	70	603	20.4
29	1587	662	2249	71	1088	36.6
SUMMA	7265	3054	10319		4898	167.3
ME- DELV. PER DYGN	227	95	322	70	153	5.2

KARLSTAD FEBR 1982 HUS S

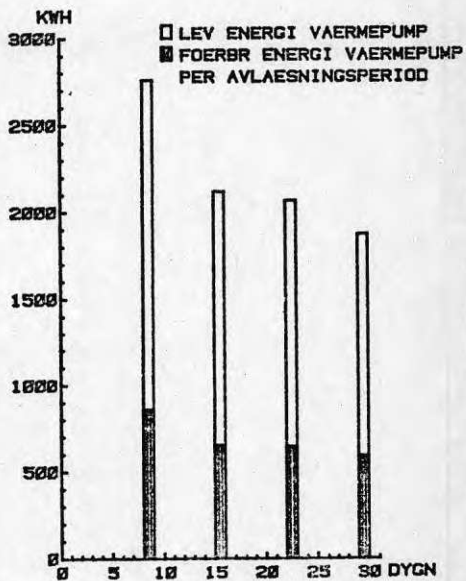
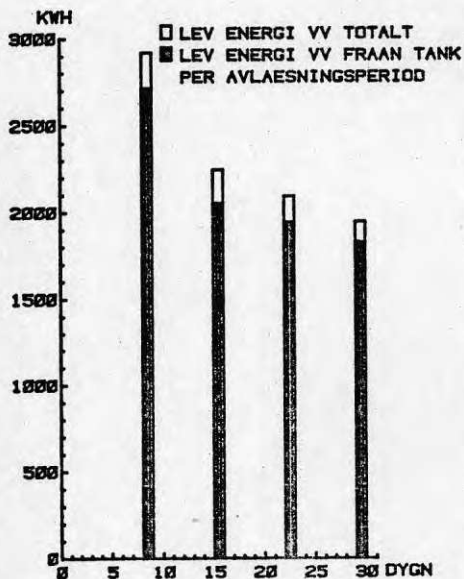
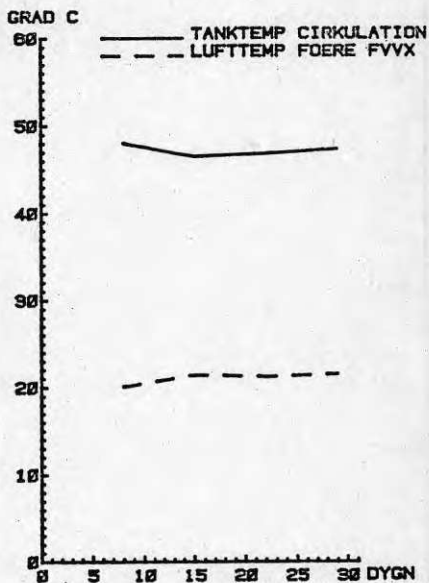
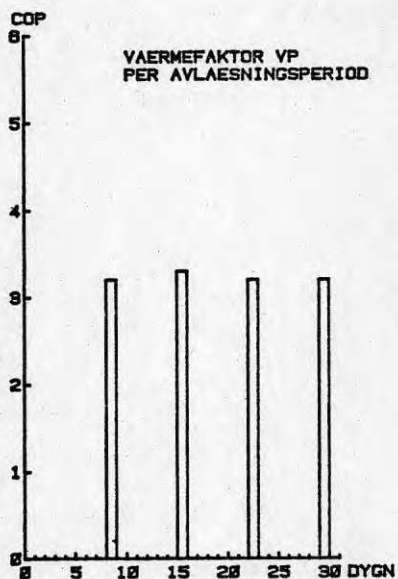


KARLSTAD FEBR 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVUX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
5	1671	530	3.2	20.1	44.6	82.7
12	1961	615	3.2	21.3	47.1	104.4
19	1769	569	3.1	21.1	48.0	102.5
26	1877	604	3.1	21.1	46.9	101.5
SUMMA	7278	2318				391.1
ME- DELV. PER DYGN	260	83	3.1	20.9	46.6	14.0

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
5	1596	665	2261	71	1066	36.8
12	1911	170	2081	92	1296	37.9
19	1748	173	1921	91	1179	36.9
26	1849	162	2011	92	1245	38.6
SUMMA	7104	1170	8274		4786	150.2
ME- DELV. PER DYGN	254	42	295	86	171	5.4

KARLSTAD MARS 1982 HUS S

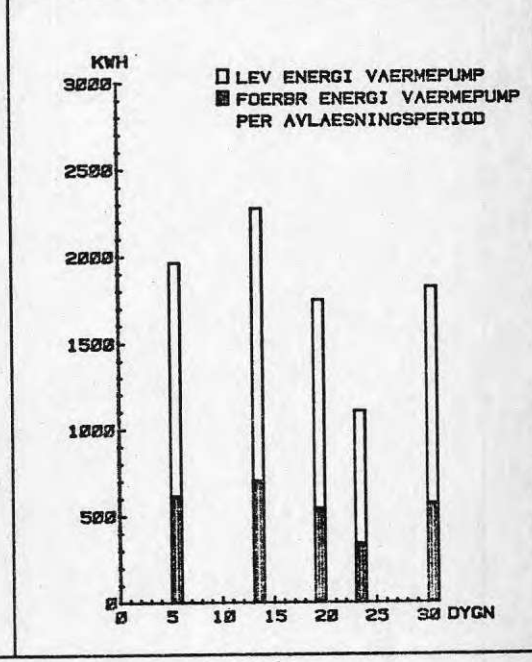
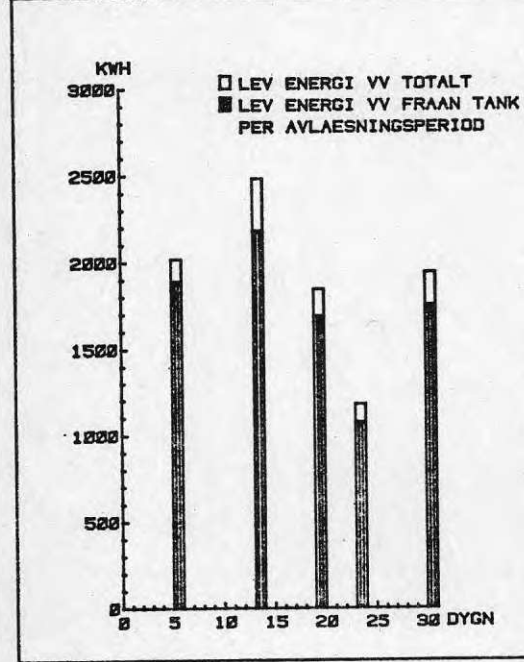
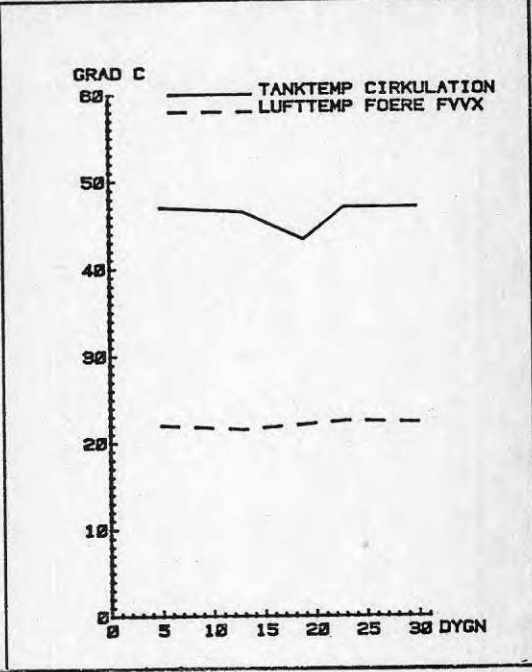
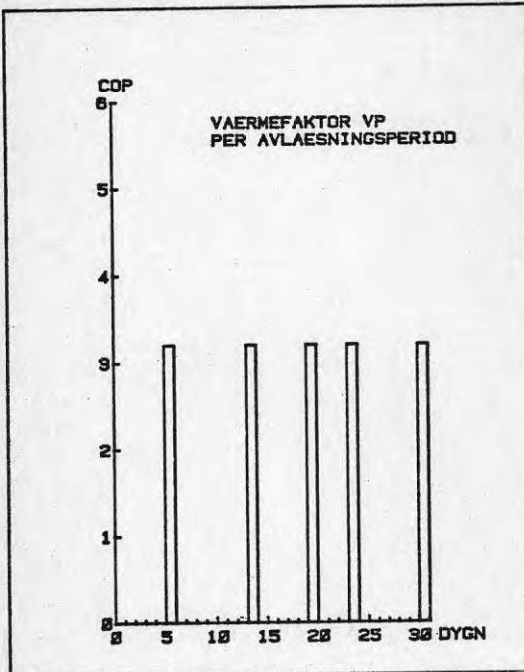


KARLSTAD MARS 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
8	2760	860	3.2	20.1	48.0	146.0
15	2119	652	3.3	21.4	46.5	103.0
22	2066	645	3.2	21.2	46.8	100.8
29	1872	591	3.2	21.5	47.3	91.0
SUMMA	8817	2748				440.8
ME- DELV. PER DYGN	284	89	3.2	21.0	47.2	14.2

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
8	2714	204	2918	93	1854	54.9
15	2051	193	2244	91	1399	44.0
22	1941	150	2091	93	1296	41.8
29	1825	118	1943	94	1234	37.6
SUMMA	8532	665	9197		5784	178.3
ME- DELV. PER DYGN	275	21	297	93	187	5.8

KARLSTAD APRIL 1982 HUS S

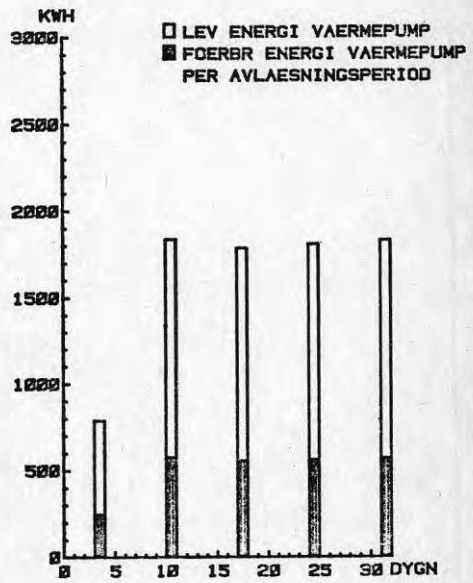
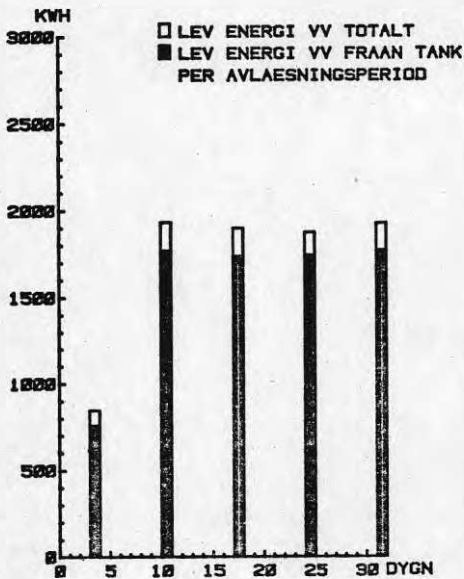
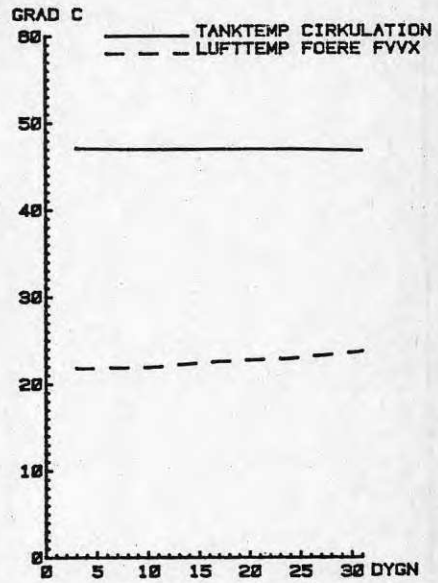
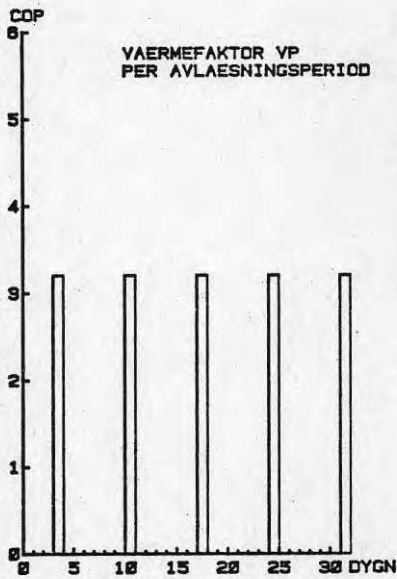


KARLSTAD APRIL 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
5	1963	617	3.2	22.0	47.0	94.7
13	2275	703	3.2	21.5	46.5	110.4
19	1748	544	3.2	22.1	43.3	84.1
23	1103	340	3.2	22.5	47.0	52.6
30	1818	571	3.2	22.3	47.0	86.7
SUMMA	8907	2775				428.5
ME- DELV. PER DYGN	278	87	3.2	22.0	46.2	13.4

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
5	1892	127	2019	94	1275	39.4
13	2182	300	2482	88	1479	46.9
19	1690	154	1844	92	1146	29.3
23	1074	103	1177	91	734	22.9
30	1752	187	1939	90	1181	37.6
SUMMA	8589	871	9460		5814	176.1
ME- DELV. PER DYGN	268	27	296	91	182	5.5

KARLSTAD MAJ 1982 HUS S

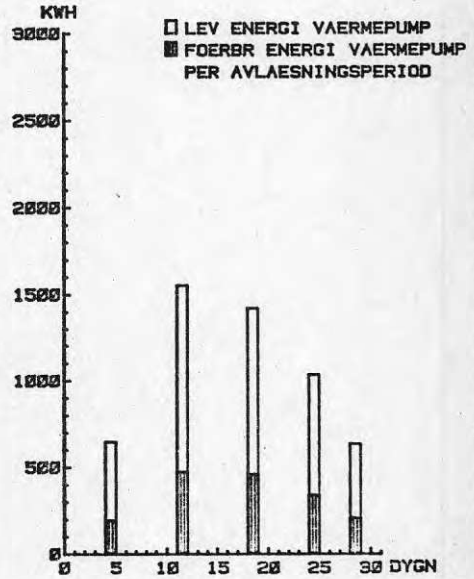
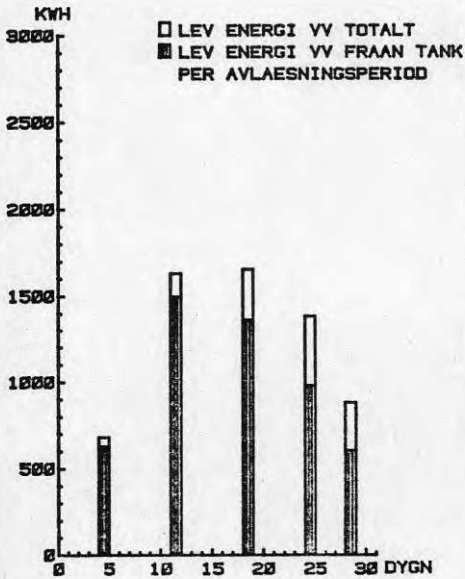
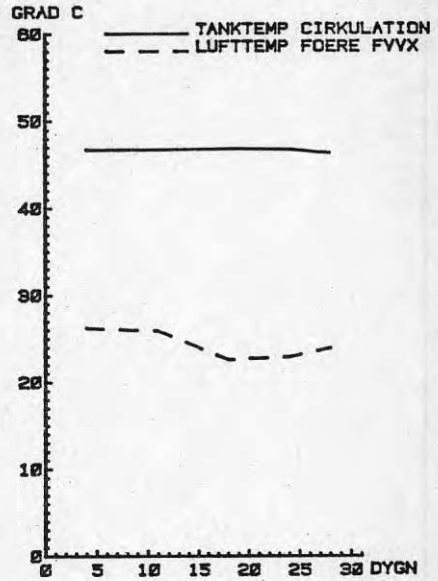
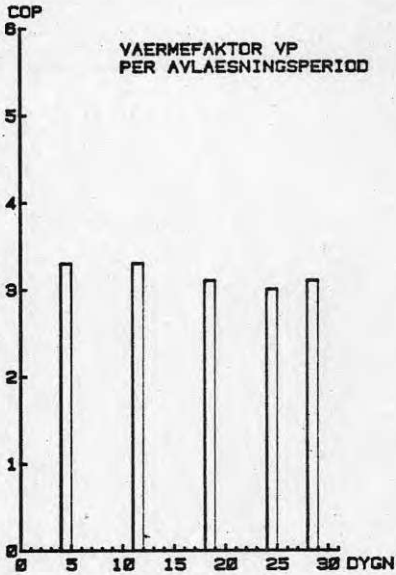


KARLSTAD MAJ 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
3	789	246	3.2	21.8	47.1	37.5
10	1836	575	3.2	21.9	47.0	87.4
17	1785	557	3.2	22.6	47.0	83.8
24	1808	561	3.2	22.9	47.0	84.9
31	1830	570	3.2	23.7	46.8	84.5
SUMMA	8048	2509				378.1
ME- DELV. PER DYG	252	78	3.2	22.7	47.0	11.8

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
3	759	87	846	90	513	16.4
10	1770	163	1933	92	1195	32.6
17	1737	161	1898	92	1180	37.6
24	1742	131	1873	93	1181	38.4
31	1771	155	1926	92	1201	39.7
SUMMA	7778	697	8475		5269	164.7
ME- DELV. PER DYG	243	22	265	92	165	5.1

KARLSTAD JUNI 1982 HUS S

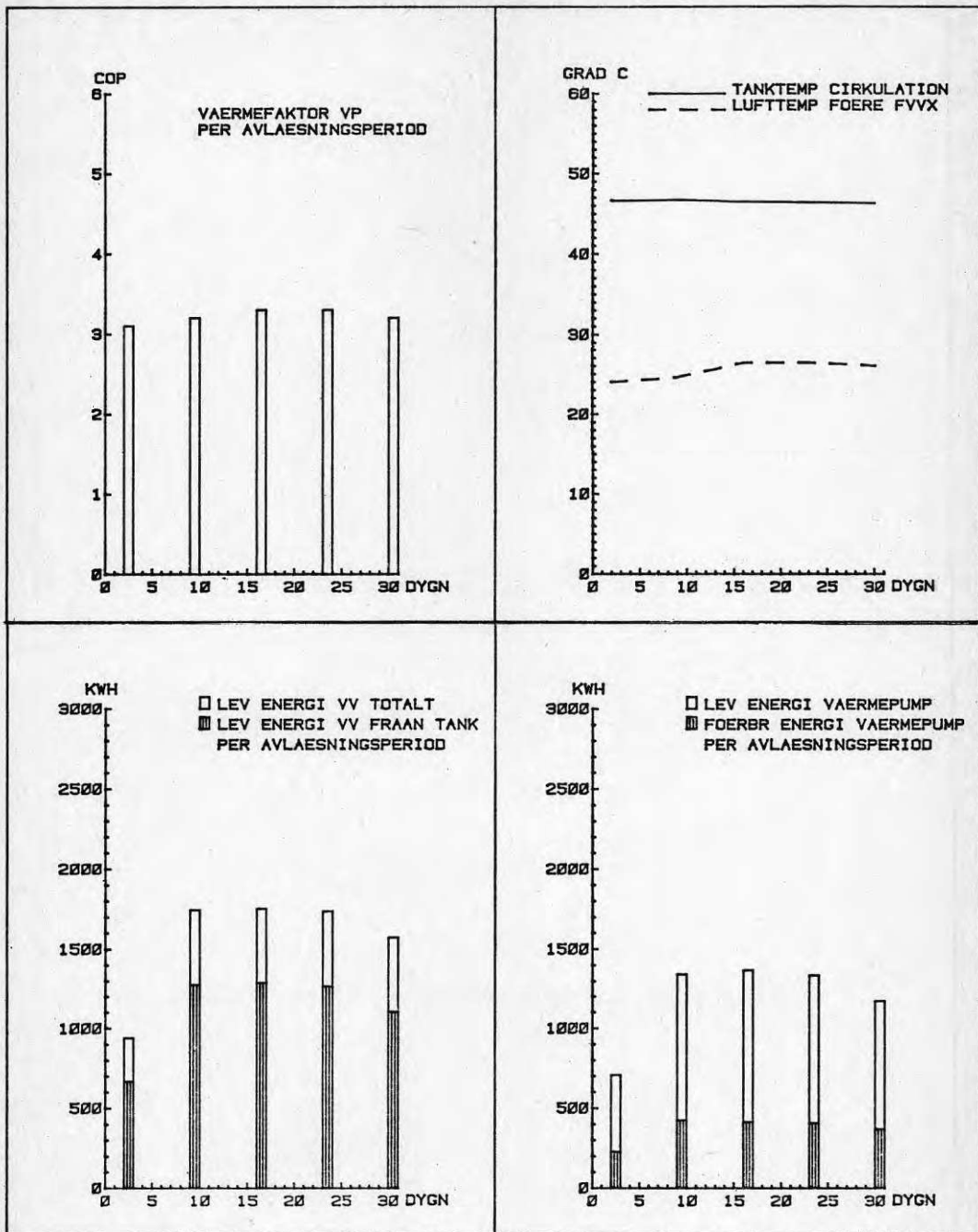


KARLSTAD JUNI 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR CDP	LUFT- TEMP. FOERE FVVX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
4	648	197	3.3	26.2	46.7	28.6
11	1552	475	3.3	25.9	46.7	69.0
18	1422	460	3.1	22.6	46.8	67.7
24	1035	340	3.0	22.9	46.7	42.9
28	636	208	3.1	23.9	46.3	35.5
SUMMA	5293	1680				243.7
ME- DELV. PER DYGN	196	62	3.2	24.1	46.7	9.0

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
4	629	53	682	92	432	14.3
11	1497	134	1631	92	1022	34.4
18	1362	292	1654	82	902	31.8
24	980	403	1383	71	640	23.1
28	604	276	880	69	396	14.4
SUMMA	5073	1158	6231		3393	118.0
ME- DELV. PER DYGN	188	43	231	81	126	4.4

KARLSTAD JULI 1982 HUS S

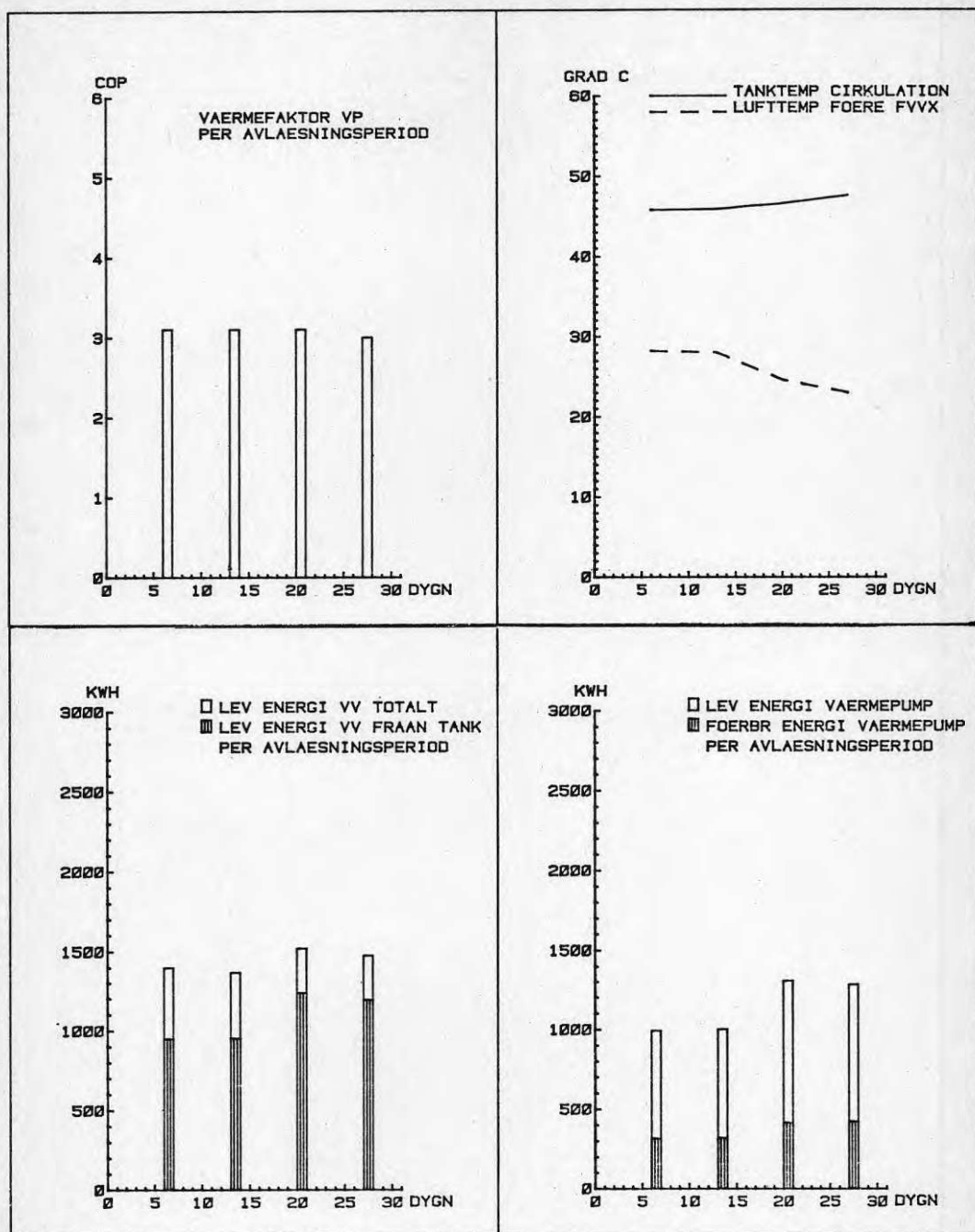


KARLSTAD JULI 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
2	708	229	3.1	24.0	46.6	32.6
9	1344	426	3.2	24.6	46.7	60.9
16	1369	416	3.3	26.4	46.5	58.9
23	1338	408	3.3	26.4	46.4	57.5
30	1171	371	3.2	26.0	46.3	51.6
SUMMA	5930	1850				261.5
ME- DELV. PER DYGN	185	58	3.2	25.6	46.5	8.2

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
2	669	272	941	71	440	15.8
9	1278	467	1745	73	852	30.4
16	1290	462	1752	74	874	31.4
23	1267	469	1736	73	859	31.5
30	1104	468	1572	70	733	27.7
SUMMA	5608	2138	7746		3758	136.8
ME- DELV. PER DYGN	175	67	242	72	117	4.3

KARLSTAD AUG 1982 HUS S

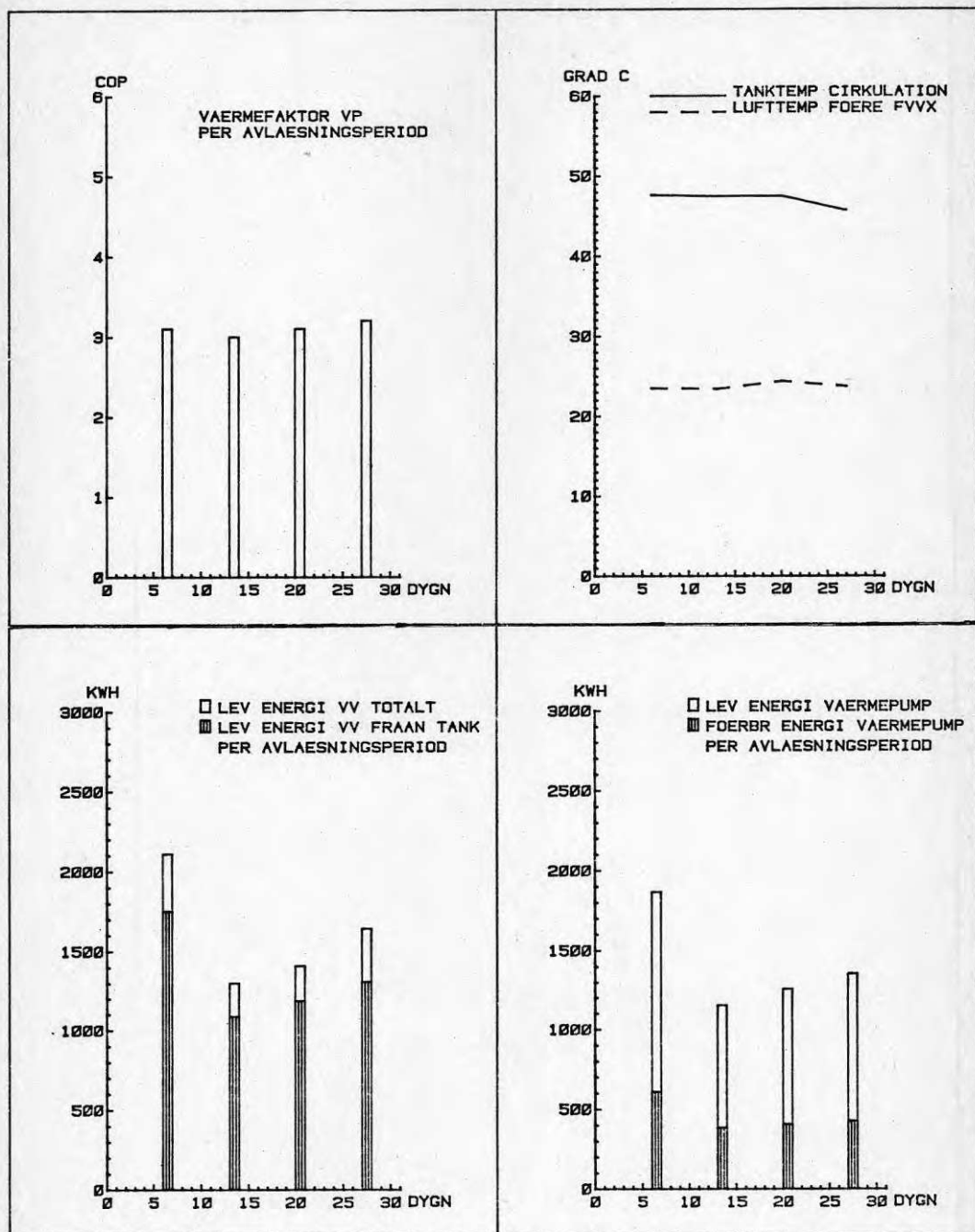


KARLSTAD AUG 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
6	993	316	3.1	28.2	45.8	42.0
13	1002	320	3.1	28.0	45.9	42.7
20	1306	416	3.1	24.6	46.6	59.1
27	1283	423	3.0	23.0	47.6	60.0
SUMMA	4584	1475				203.8
ME- DELV. PER DYGN	164	53	3.1	25.9	46.5	7.3

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
6	951	449	1400	68	635	24.6
13	953	415	1368	70	633	24.4
20	1235	285	1520	81	819	31.0
27	1190	283	1473	81	767	28.9
SUMMA	4329	1432	5761		2854	108.9
ME- DELV. PER DYGN	155	51	206	75	102	3.9

KARLSTAD SEPT 1982 HUS S

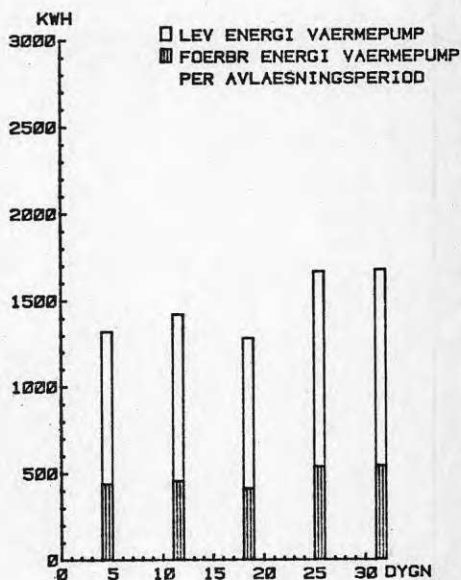
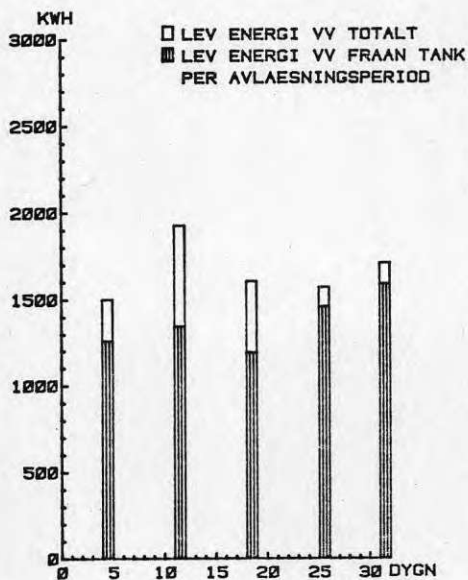
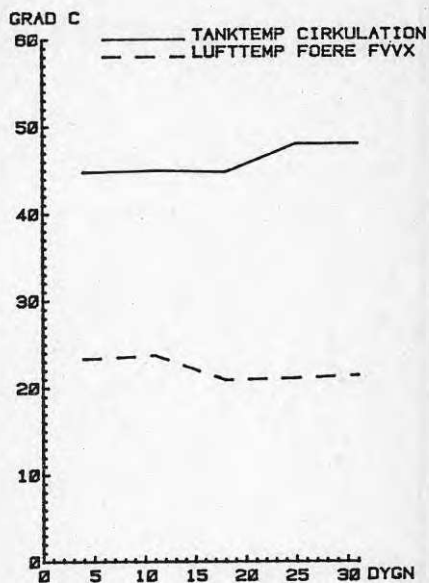
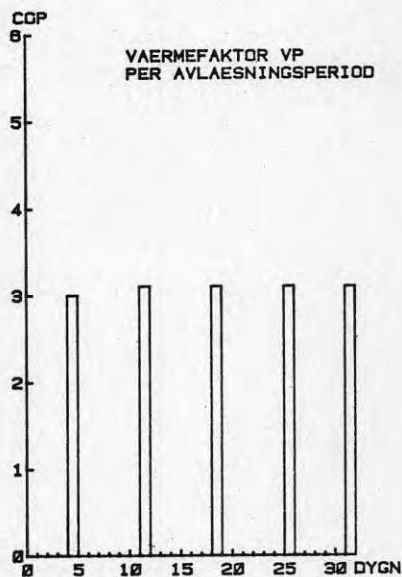


KARLSTAD SEPT 1982 HUS 5

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
6	1866	611	3.1	23.5	47.6	86.9
13	1152	386	3.0	23.4	47.5	54.0
20	1256	407	3.1	24.4	47.5	56.9
27	1355	427	3.2	23.7	45.7	61.6
SUMMA	5629	1831				259.4
ME- DELV. PER DYGN	182	59	3.1	23.7	47.1	8.4

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
6	1753	357	2110	83	1142	42.6
13	1086	216	1302	83	700	27.5
20	1185	225	1410	84	778	28.7
27	1308	333	1641	80	881	32.4
SUMMA	5332	1131	6463		3501	131.2
ME- DELV. PER DYGN	172	36	208	82	113	4.2

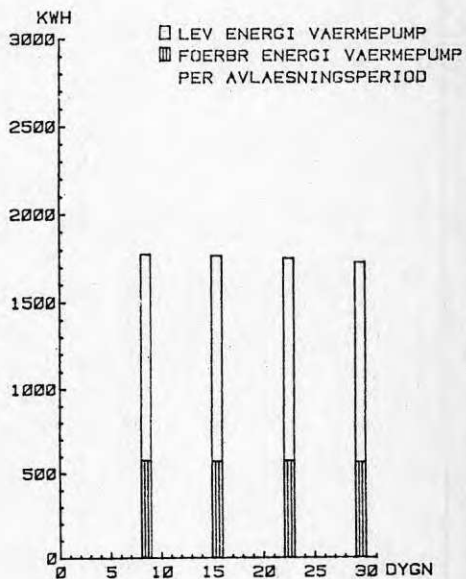
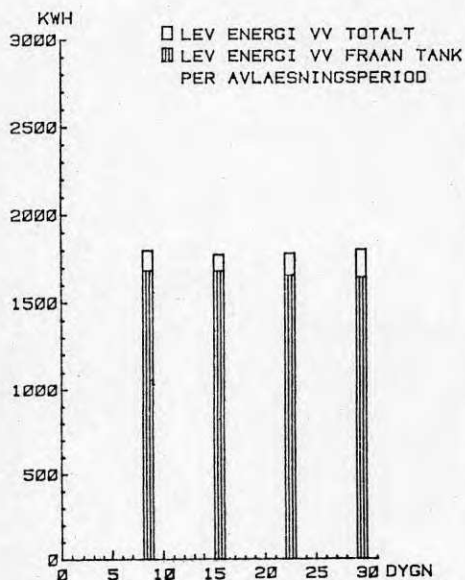
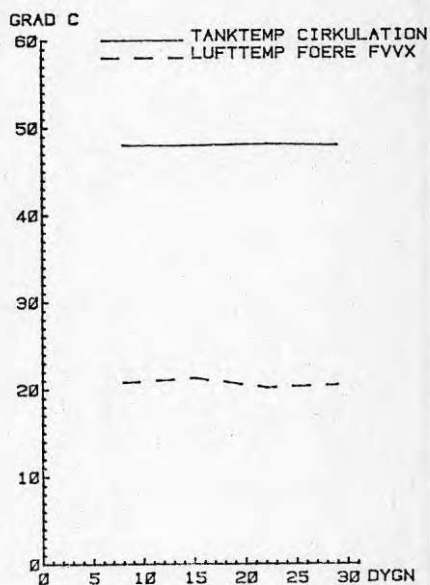
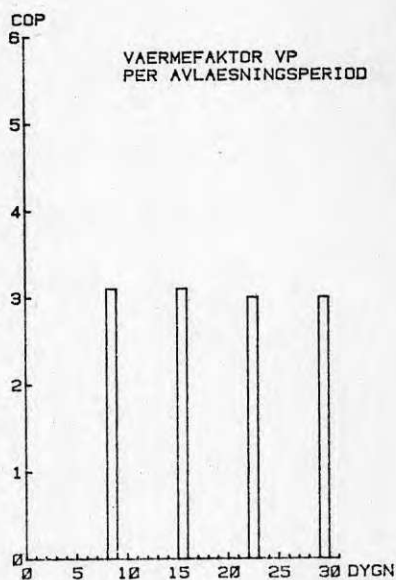
KARLSTAD OKT 1982 HUS S



KARLSTAD OKT 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
4	1322	440	3.0	23.3	44.8	64.8
11	1421	458	3.1	23.7	45.0	68.3
18	1282	414	3.1	20.9	44.8	62.0
25	1666	539	3.1	21.1	48.0	80.7
31	1674	543	3.1	21.4	48.0	81.3
SUMMA	7365	2394				357.1
ME- DELV. PER DYGN	210	68	3.1	22.1	46.1	10.2
DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
4	1261	240	1501	84	821	32.3
11	1347	579	1926	70	889	34.1
18	1191	414	1605	74	777	30.3
25	1460	110	1570	93	921	33.7
31	1589	120	1709	93	1046	36.4
SUMMA	6848	1463	8311		4454	166.8
ME- DELV. PER DYGN	196	42	237	82	127	4.8

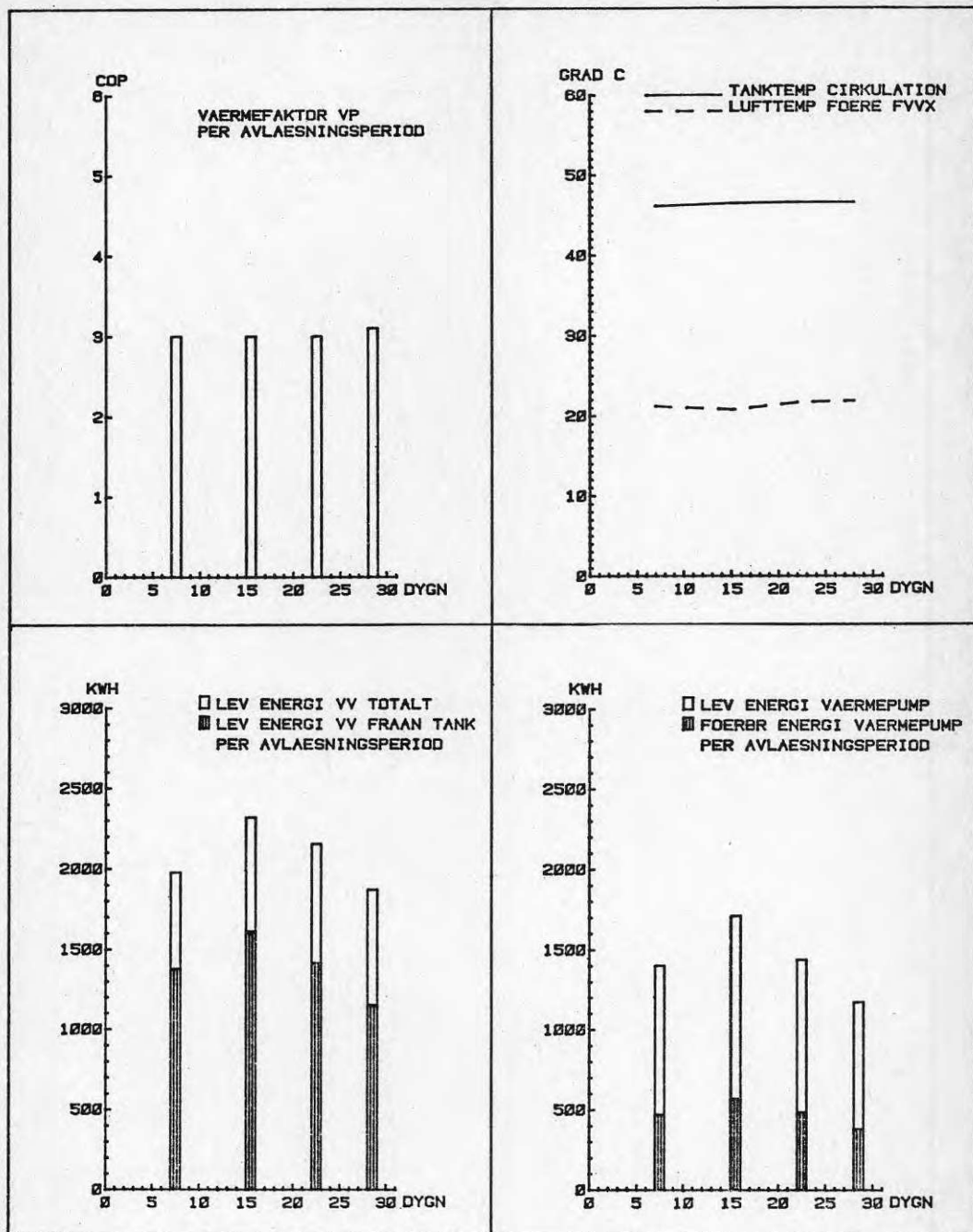
KARLSTAD NOV 1982 HUS S



KARLSTAD NOV 1982 HUS S

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVUX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
8	1778	579	3.1	20.8	48.0	87.8
15	1769	573	3.1	21.3	48.0	86.7
22	1755	577	3.0	20.2	48.1	88.3
29	1731	568	3.0	20.5	48.0	86.5
SUMMA	7033	2297				349.3
ME- DELV. PER DYGN	234	77	3.1	20.7	48.0	11.6
DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
8	1683	117	1800	94	1104	38.3
15	1681	94	1775	95	1108	37.7
22	1656	126	1782	93	1079	37.1
29	1645	159	1804	91	1077	36.4
SUMMA	6666	496	7162		4369	149.5
ME- DELV. PER DYGN	222	17	239	93	146	5.0

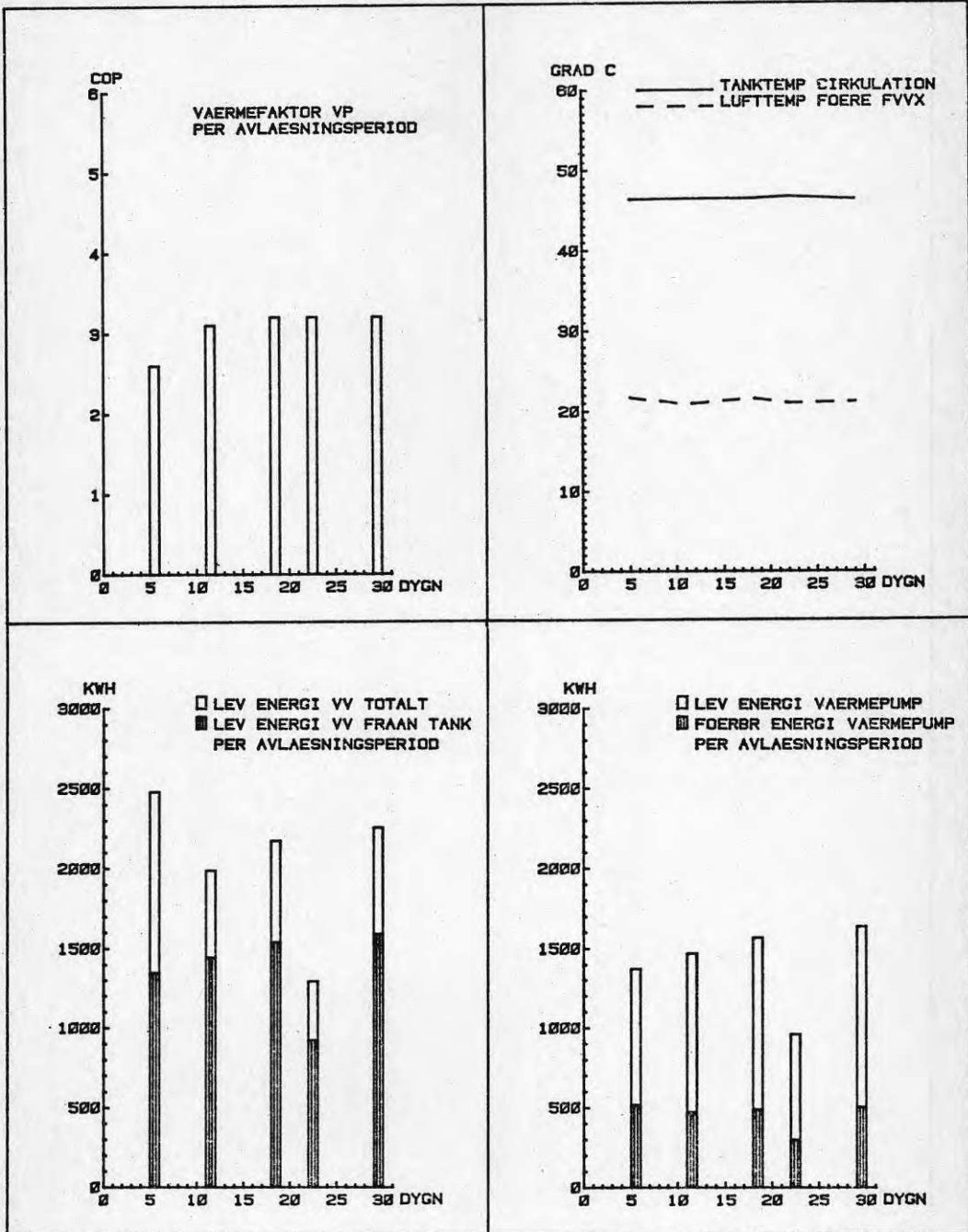
KARLSTAD DEC 1981 HUS N



KARLSTAD DEC 1981 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
7	1402	473	3.0	21.2	46.1	71.9
15	1713	571	3.0	20.8	46.5	88.4
22	1442	488	3.0	21.7	46.6	74.3
28	1174	382	3.1	21.9	46.6	57.0
SUMMA	5731	1914				291.6
ME- DELV. PER DYGN	205	68	3.0	21.3	46.4	10.4
DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
7	1379	599	1978	70	906	32.7
15	1613	708	2321	69	1042	38.3
22	1416	741	2157	66	928	35.1
28	1153	720	1873	62	771	31.0
SUMMA	5560	2768	8328		3646	137.1
ME- DELV. PER DYGN	199	99	297	67	130	4.9

KARLSTAD JAN 1982 HUS N

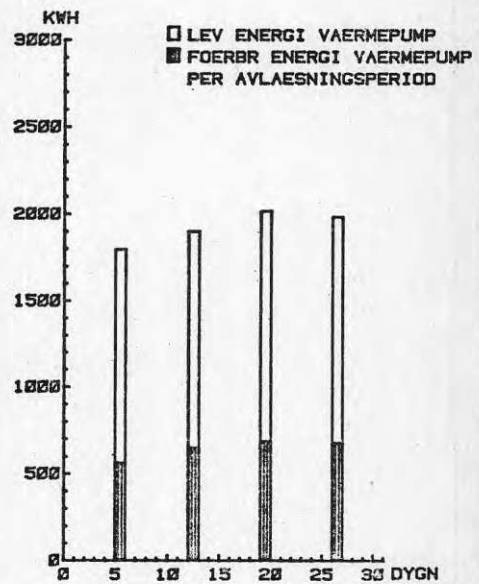
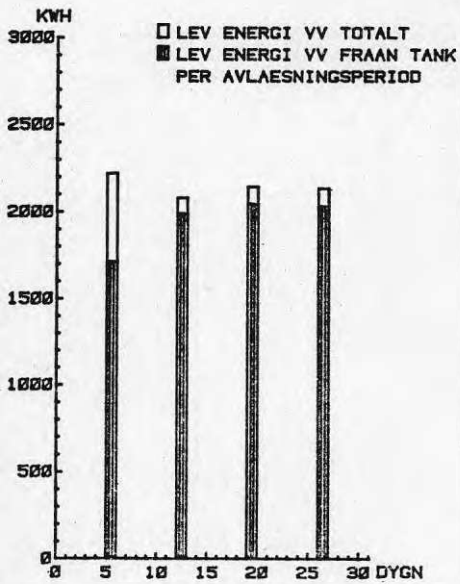
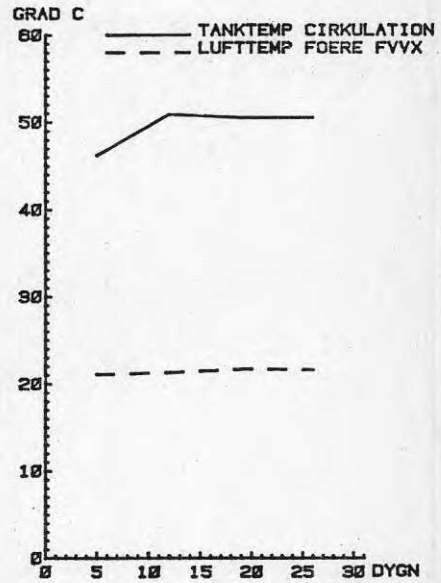
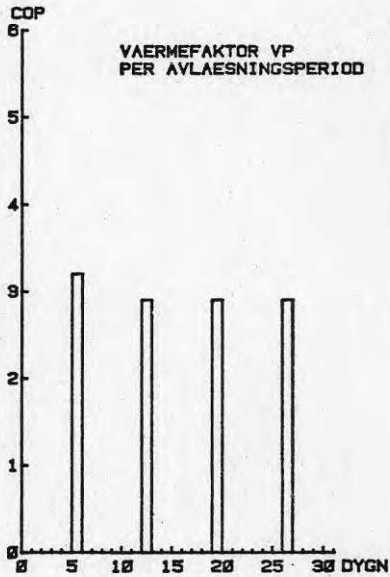


KARLSTAD JAN 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
5	1375	520	2.6	21.7	46.4	78.2
11	1470	474	3.1	20.9	46.5	74.4
18	1569	490	3.2	21.6	46.5	75.0
22	962	301	3.2	21.0	46.7	46.7
29	1640	505	3.2	21.2	46.4	78.3
SUMMA	7016	2290				352.6
ME- DELV. PER DYGN	219	72	3.1	21.3	46.5	11.0

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
5	1350	1129	2479	54	830	40.5
11	1445	542	1987	73	971	32.0
18	1542	632	2174	71	1052	35.4
22	923	369	1292	71	622	20.6
29	1591	664	2255	71	1086	36.7
SUMMA	6852	3336	10188		4562	165.2
ME- DELV. PER DYGN	214	104	318	67	143	5.2

KARLSTAD FEBR 1982 HUS N

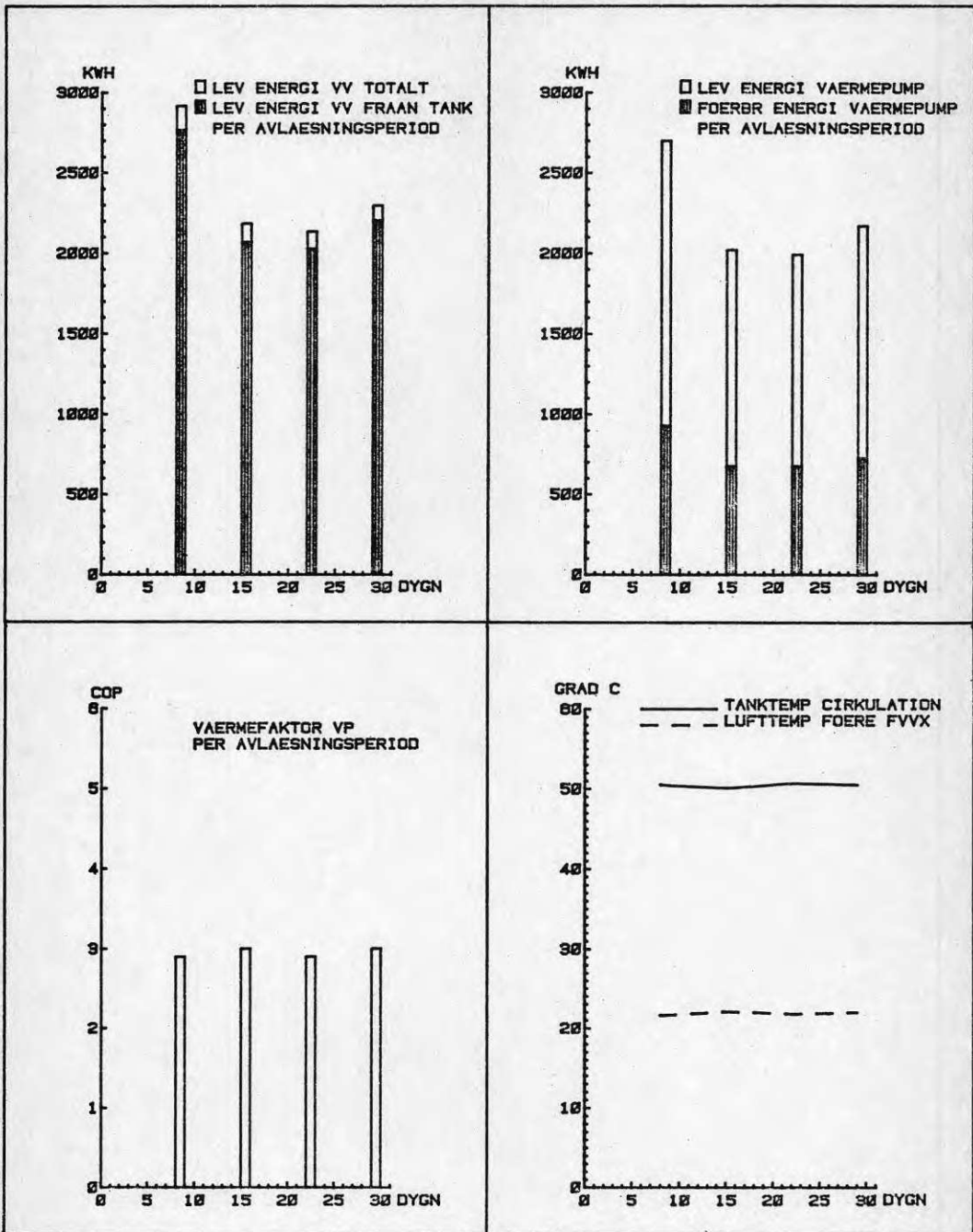


KARLSTAD FEBR 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT-TEMP. FOERE FVXX	TANK-TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
5	1796	562	3.2	21.1	46.2	87.6
12	1900	650	2.9	21.3	50.9	99.2
19	2016	687	2.9	21.7	50.5	105.0
26	1983	678	2.9	21.6	50.5	103.9
SUMMA	7695	2577				395.7
ME-DELV. PER DYGN	275	92	3.0	21.4	49.5	14.1

DAT	UT-TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE-PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENERGI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM-VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
5	1715	505	2220	77	1153	36.2
12	1989	91	2080	96	1339	37.9
19	2046	98	2144	95	1359	41.2
26	2031	103	2134	95	1353	40.9
SUMMA	7781	797	8578		5204	156.2
ME-DELV. PER DYGN	278	28	306	91	186	5.6

KARLSTAD MARS 1982 HUS N

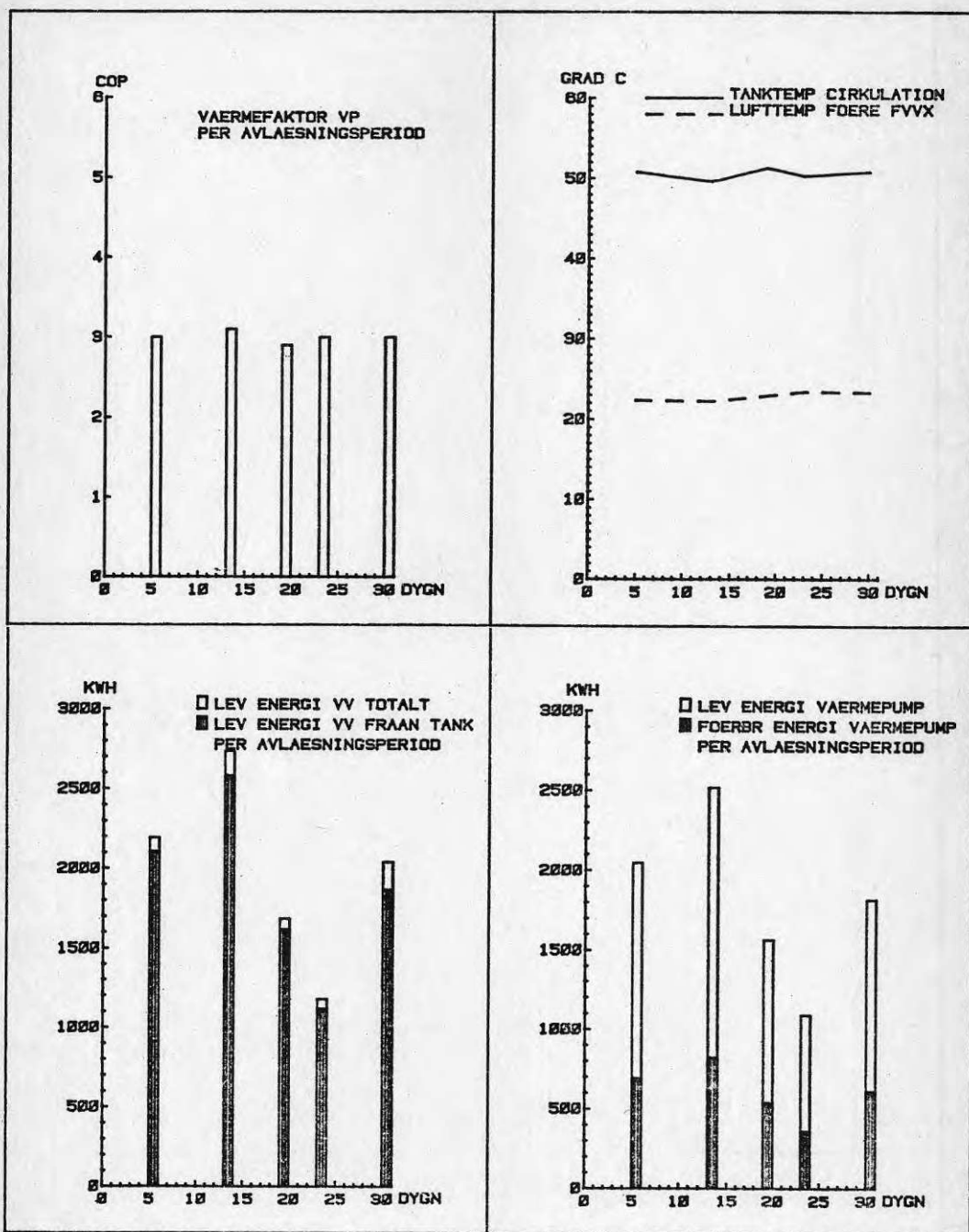


KARLSTAD MARS 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
8	2700	929	2.9	21.6	50.5	141.6
15	2021	678	3.0	22.1	50.1	103.8
22	1991	676	2.9	21.8	50.7	102.9
29	2169	727	3.0	22.0	50.5	111.2
SUMMA	8881	3010				459.5
ME- DELV. PER DYGN	286	97	3.0	21.8	50.5	14.8

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
8	2768	148	2916	95	1839	54.9
15	2071	114	2185	95	1393	41.7
22	2030	105	2135	95	1354	40.4
29	2206	91	2297	96	1479	43.6
SUMMA	9075	458	9533		6065	180.6
ME- DELV. PER DYGN	293	15	308	95	196	5.8

KARLSTAD APRIL 1982 HUS N

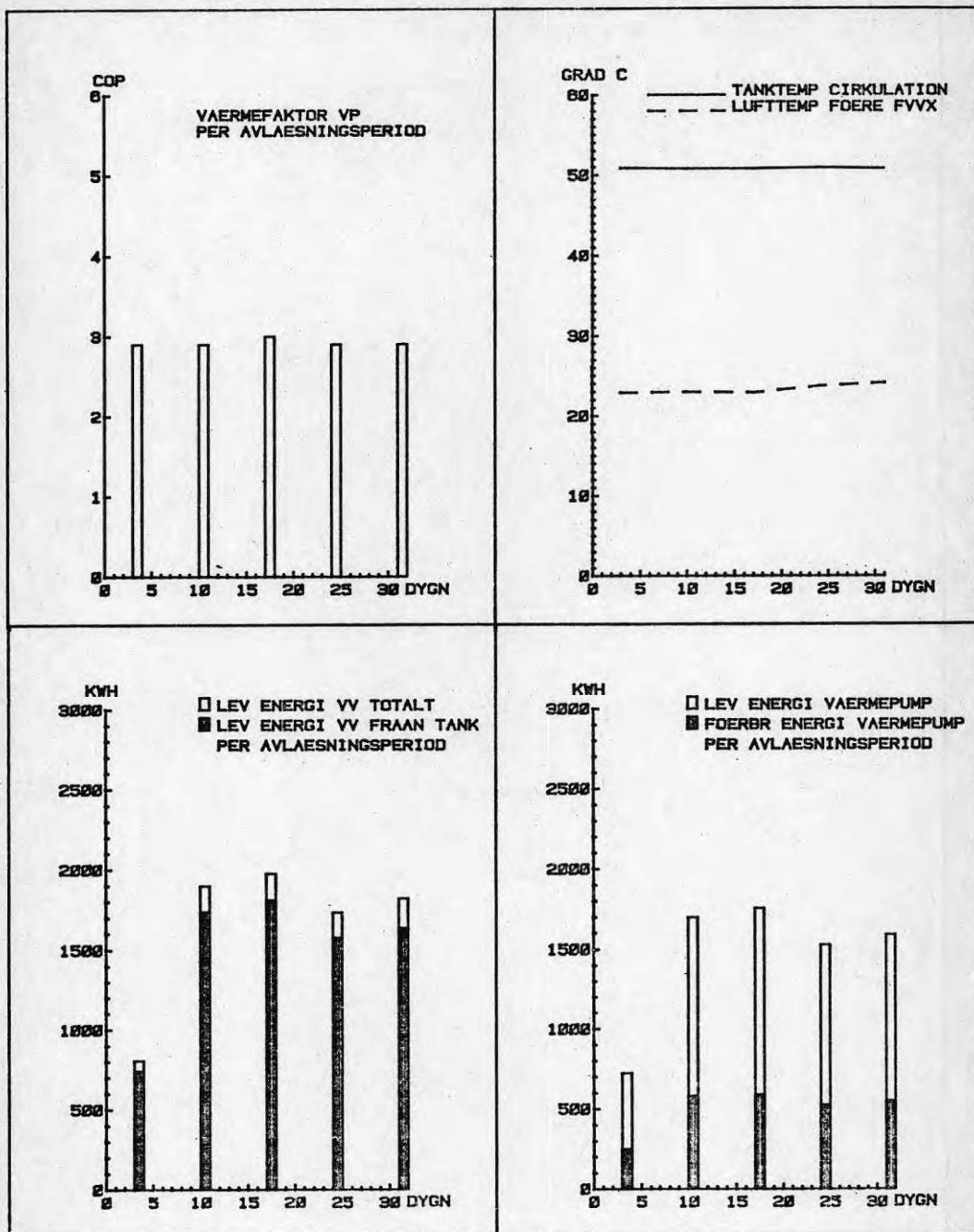


KARLSTAD APRIL 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVVX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
5	2047	693	3.0	22.3	50.8	104.9
13	2519	823	3.1	22.2	49.6	128.4
19	1566	540	2.9	22.9	51.3	79.4
23	1090	359	3.0	23.4	50.3	53.6
30	1817	612	3.0	23.3	50.8	90.0
SUMMA	9039	3027				456.3
ME- DELV. PER DYGN	282	95	3.0	22.7	50.5	14.3

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERER
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
5	2107	86	2193	96	1414	41.5
13	2583	154	2737	94	1760	54.2
19	1617	69	1686	96	1077	31.8
23	1117	61	1178	95	758	23.1
30	1866	174	2040	91	1254	38.3
SUMMA	9290	544	9834		6263	188.9
ME- DELV. PER DYGN	290	17	307	94	196	5.9

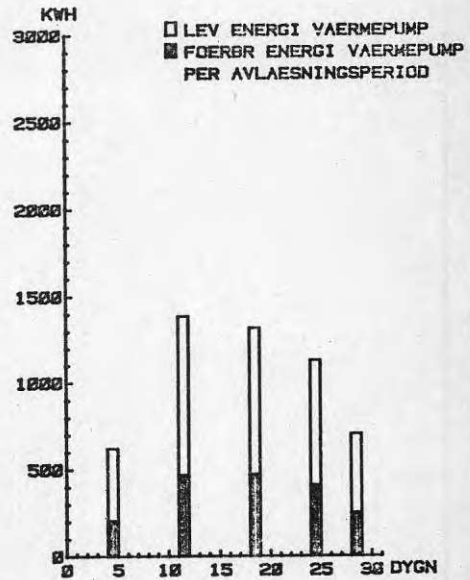
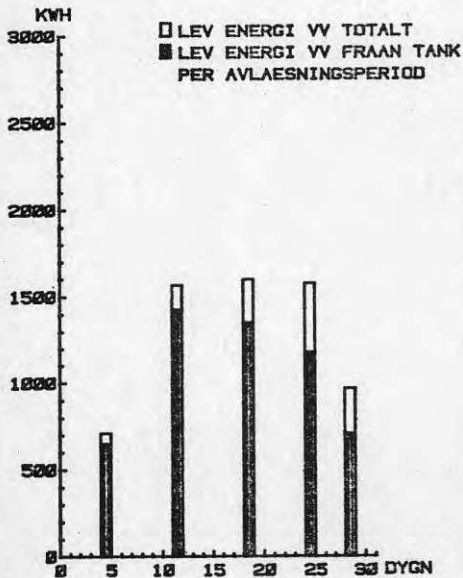
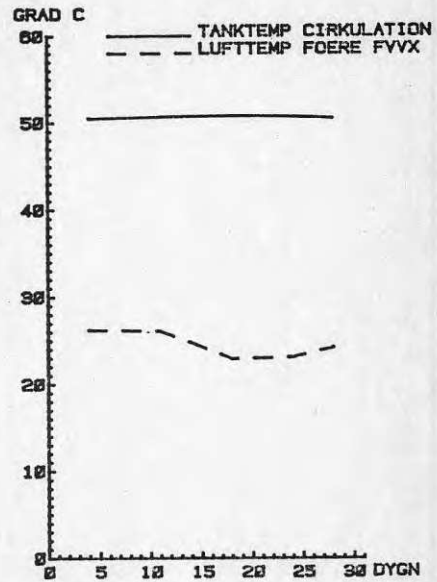
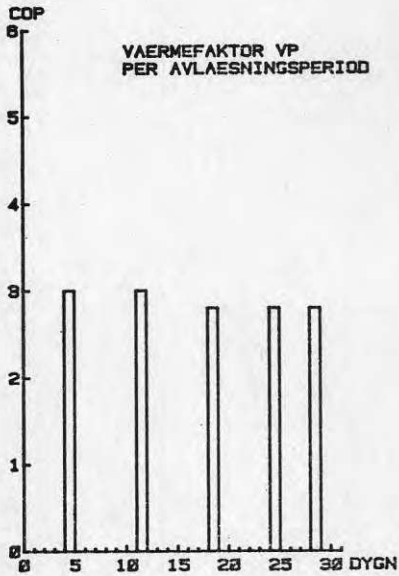
KARLSTAD MAJ 1982 HUS N



KARLSTAD MAJ 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT-TEMP. FOERE FVXX	TANK-TEMP. CIRK. GRAD	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
3	725	250	2.9	22.9	50.9	36.6
10	1700	584	2.9	23.0	50.8	84.7
17	1756	590	3.0	22.9	50.8	86.3
24	1528	525	2.9	23.7	50.9	75.1
31	1591	551	2.9	24.1	50.8	77.5
SUMMA	7300	2500				360.2
ME-DELV. PER DYGN	228	78	2.9	23.1	50.8	11.3
DAT	UT-TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE-PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENERGI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM-VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
3	744	62	806	92	494	15.2
10	1738	161	1899	92	1154	36.0
17	1812	163	1975	92	1222	37.9
24	1577	157	1734	91	1052	33.3
31	1636	184	1820	90	1085	35.2
SUMMA	7507	727	8234		5007	157.6
ME-DELV. PER DYGN	235	23	257	91	156	4.9

KARLSTAD JUNI 1982 HUS N

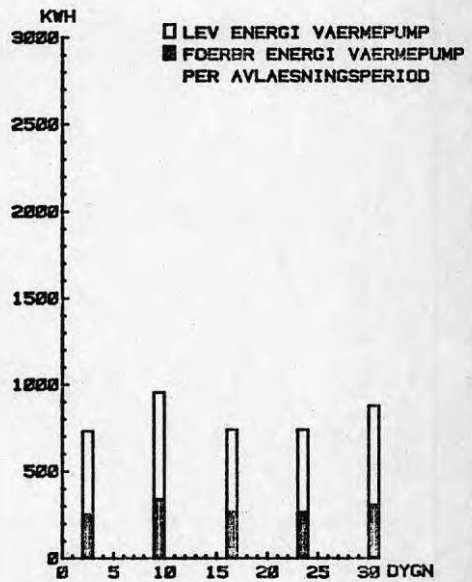
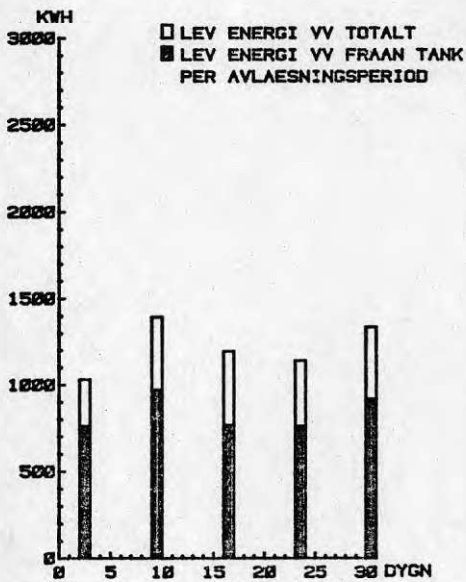
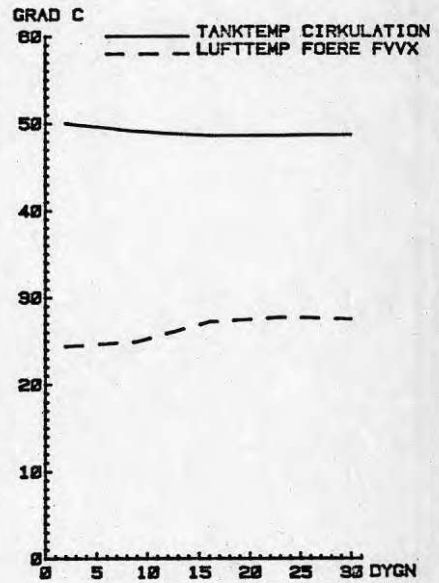
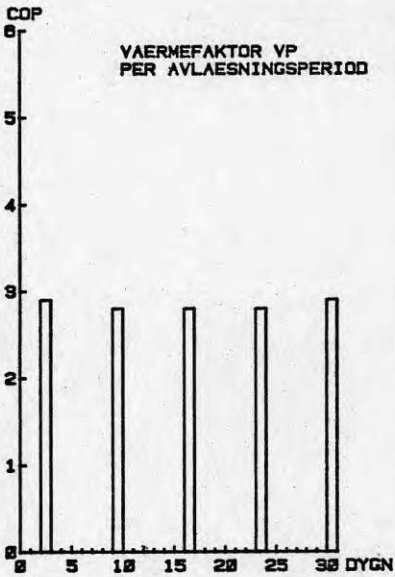


KARLSTAD JUNI 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR CDP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. DIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
4	622	207	3.0	26.2	50.5	28.7
11	1386	468	3.0	26.1	50.7	64.6
18	1319	473	2.8	22.9	50.8	67.3
24	1130	410	2.8	23.1	50.7	58.4
28	705	249	2.8	24.2	50.5	34.5
SUMMA	5162	1807				253.5
ME- DELV. PER DYGN	191	67	2.9	24.3	50.7	9.4

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI DLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
4	651	61	712	91	444	14.1
11	1427	140	1567	91	959	31.8
18	1353	246	1599	85	880	30.4
24	1181	394	1575	75	771	26.7
28	709	258	967	73	460	16.2
SUMMA	5320	1099	6419		3513	119.2
ME- DELV. PER DYGN	197	41	238	83	130	4.4

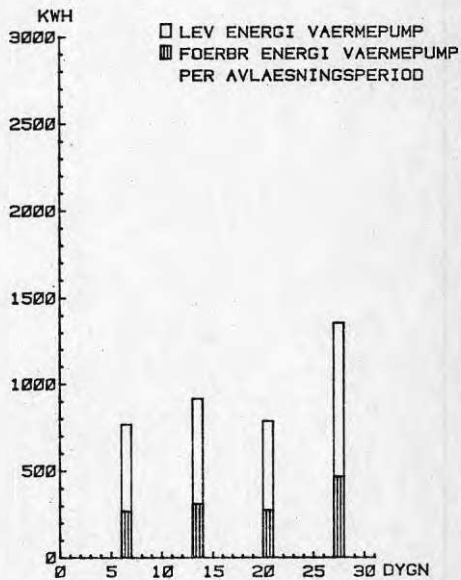
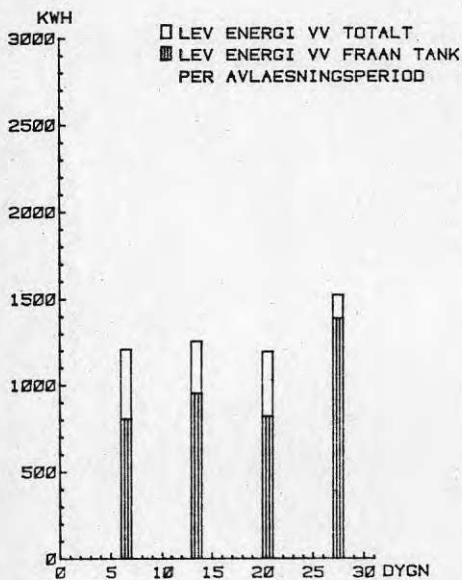
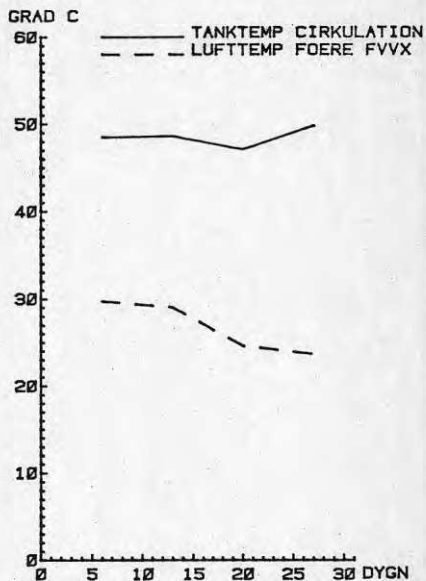
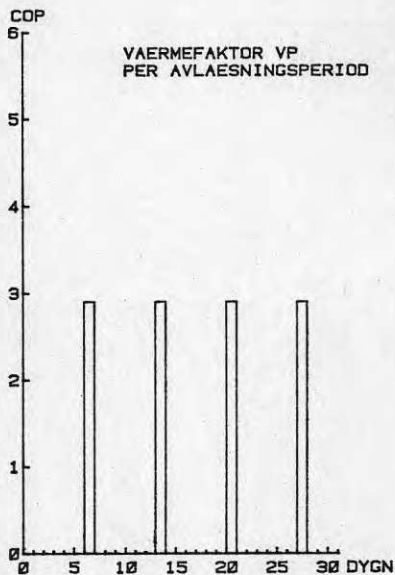
KARLSTAD JULI 1982 HUS N



KARLSTAD JULI 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FUERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
2	732	254	2.9	24.4	50.0	35.4
9	956	340	2.8	24.9	49.1	45.3
16	740	267	2.8	27.2	48.6	33.1
23	741	266	2.8	27.7	48.6	32.8
30	877	307	2.9	27.5	48.7	39.5
SUMMA	4046	1434				186.1
ME- DELV. PER DYGN	126	45	2.8	26.5	48.9	5.8
DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
2	763	269	1032	74	509	17.4
9	972	422	1394	70	632	23.4
16	767	427	1194	64	500	19.3
23	762	376	1138	67	496	19.7
30	917	417	1334	69	610	23.4
SUMMA	4180	1911	6091		2746	103.2
ME- DELV. PER DYGN	131	60	190	69	86	3.2

KARLSTAD AUG 1982 HUS N

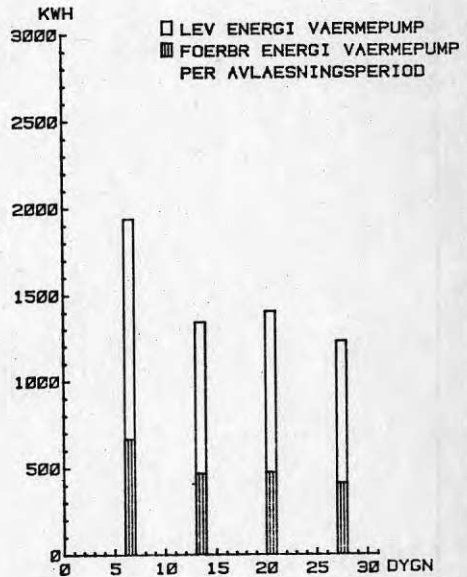
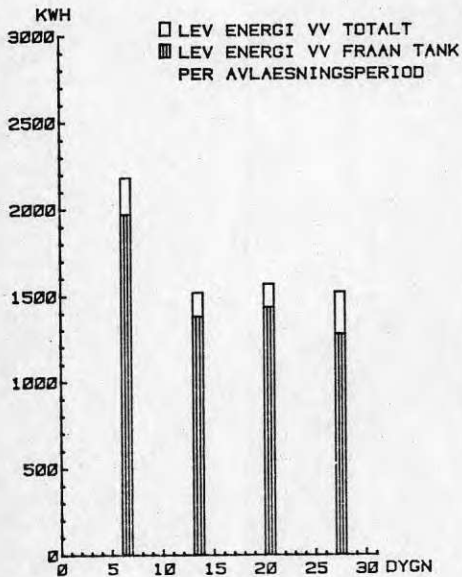
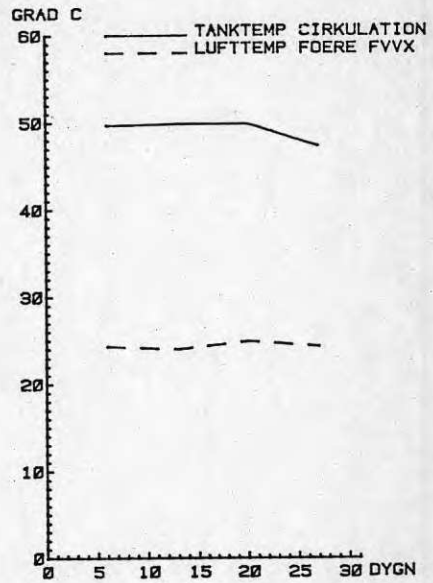
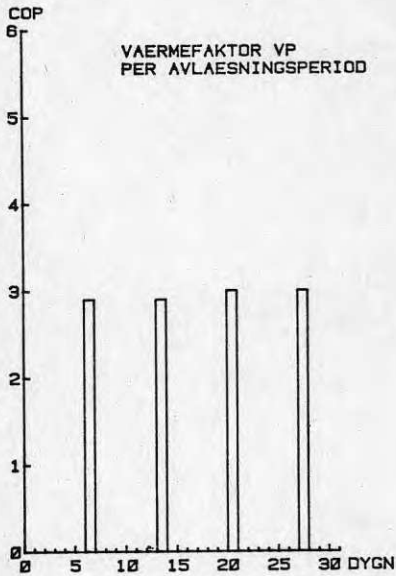


KARLSTAD AUG 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
6	768	268	2.9	29.7	48.5	33.0
13	916	311	2.9	29.0	48.6	39.9
20	788	276	2.9	24.6	47.1	36.9
27	1356	468	2.9	23.6	49.8	66.3
SUMMA	3828	1323				176.1
ME- DELV. PER DYGN	137	47	2.9	26.7	48.5	6.3

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
6	805	404	1209	67	537	21.2
13	953	302	1255	76	642	24.8
20	819	374	1193	69	543	28.3
27	1388	135	1523	91	920	33.6
SUMMA	3965	1215	5180		2642	107.9
ME- DELV. PER DYGN	142	43	185	77	94	3.9

KARLSTAD SEPT 1982 HUS N

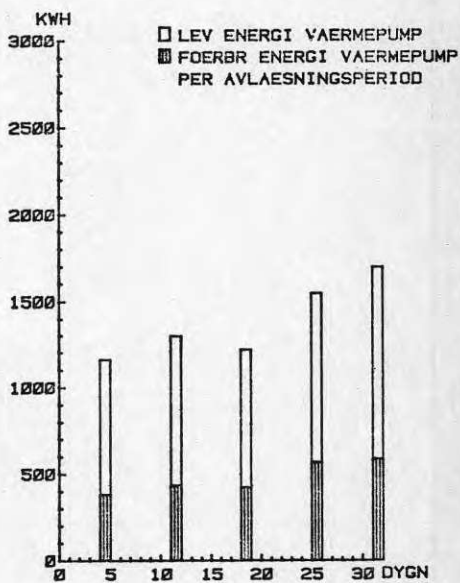
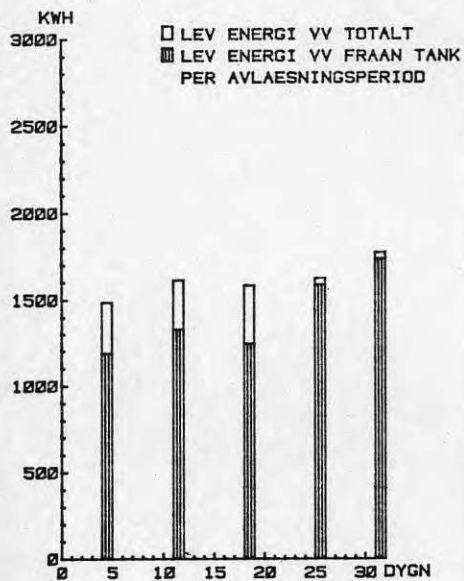
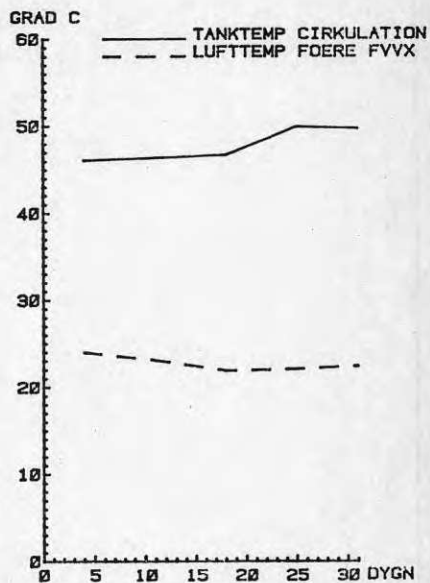
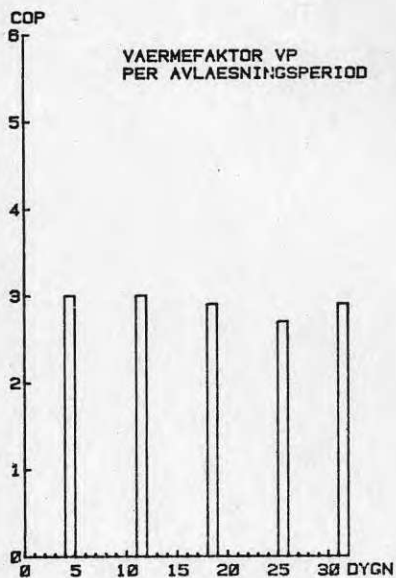


KARLSTAD SEPT 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVXX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
6	1938	666	2.9	24.3	49.7	94.1
13	1343	468	2.9	24.0	49.9	66.2
20	1406	475	3.0	24.9	49.9	66.5
27	1228	411	3.0	24.3	47.3	58.4
SUMMA	5915	2020				285.2
ME- DELV. PER DYGN	191	65	2.9	24.4	49.2	9.2

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
6	1971	211	2182	90	1305	47.6
13	1381	139	1520	91	913	33.9
20	1435	133	1568	92	960	34.3
27	1274	247	1521	84	863	32.2
SUMMA	6061	730	6791		4041	148.0
ME- DELV. PER DYGN	196	24	219	89	130	4.8

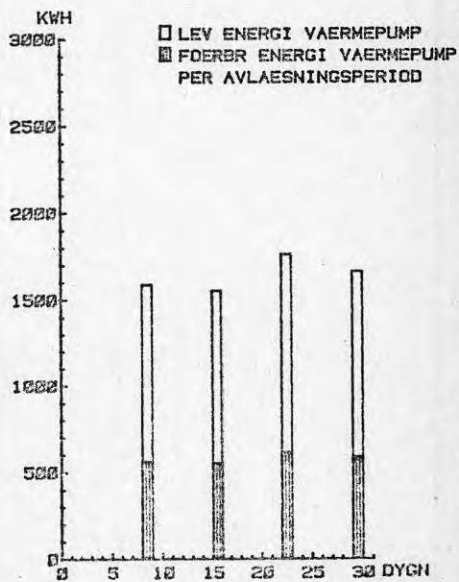
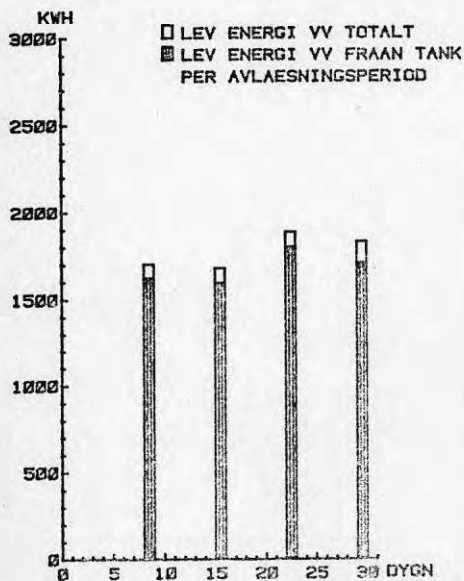
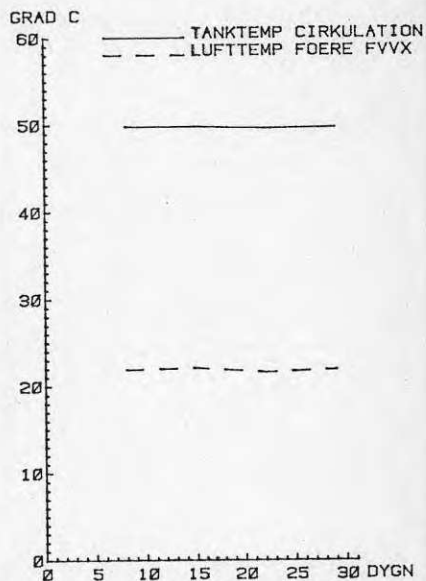
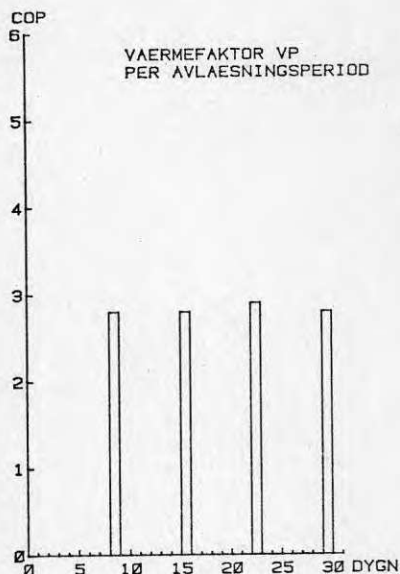
KARLSTAD OKT 1982 HUS N



KARLSTAD OKT 1982 HUS N

DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR COP	LUFT- TEMP. FOERE FVYX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
4	1159	383	3.0	24.0	46.1	54.8
11	1297	436	3.0	23.1	46.4	63.8
18	1216	425	2.9	21.9	46.7	62.7
25	1546	569	2.7	22.1	49.9	85.0
31	1697	586	2.9	22.4	49.7	87.7
SUMMA	6915	2399				354.0
ME- DELV. PER DYGN	198	69	2.9	22.7	47.7	10.1
DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
4	1187	300	1487	80	804	31.1
11	1330	284	1614	82	894	34.2
18	1243	341	1584	78	818	31.4
25	1588	36	1624	98	1019	36.1
31	1738	34	1772	98	1152	39.5
SUMMA	7085	995	8080		4686	172.3
ME- DELV. PER DYGN	202	28	231	88	134	4.9

KARLSTAD NOV 1982 HUS N



KARLSTAD NOV 1982 HUS N

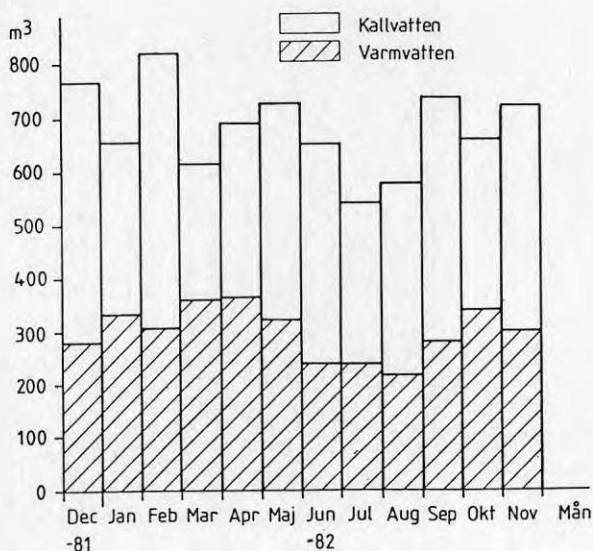
DAT	LEV. ENERGI VP	FOERBR ENERGI VP	VAERME FAKTOR CDP	LUFT- TEMP. FOERE FVVX	TANK- TEMP. CIRK.	DRIFT TID VP
	KWH	KWH		GRAD	GRAD	TIM
8	1587	562	2.8	21.9	49.8	83.8
15	1551	551	2.8	22.1	49.8	82.0
22	1762	614	2.9	21.6	49.6	93.9
29	1662	586	2.8	21.9	49.7	88.5
SUMMA	6562	2313				348.2
ME- DELV. PER DYGN	219	77	2.8	21.9	49.7	11.6

DAT	UT- TAGEN ENERGI TANK	LEV. ENERGI OLJE- PANNA	LEV. ENERGI TOTALT	ANDEL AV TOTALT LEV ENER GI FRAAN VP	SPARAD ENERGI VP	VARM- VATTEN FOERBR
	KWH	KWH	KWH	%	KWH	M3
8	1623	80	1703	95	1061	35.5
15	1596	85	1681	95	1045	35.5
22	1800	86	1886	95	1186	40.3
29	1709	121	1830	93	1123	37.4
SUMMA	6728	372	7100		4415	149.8
ME- DELV. PER DYGN	224	12	237	95	147	5.0

Under mätperioden har varmvattenförbrukningen veckovis varierat. Den största och minsta veckoförbrukningen var 55 m³ respektive 14 m³, medan medelvärdet över året var 33 m³. Detta medför ett dygnsmedelvärde över året av 163 liter per lägenhet (82 liter per person).

Värmepumparna har under mätperioden täckt mellan 60 och 80 % av värmebehovet för varmvatten. I slutet av oktober ändrades värmepumparnas start- och stoppkriterium (start ≥ 45 °C, stopp ≥ 50 °C), varför täckningsgraden ökat till mellan 90 och 100 %.

3.4 Sammanfattning årsresultat

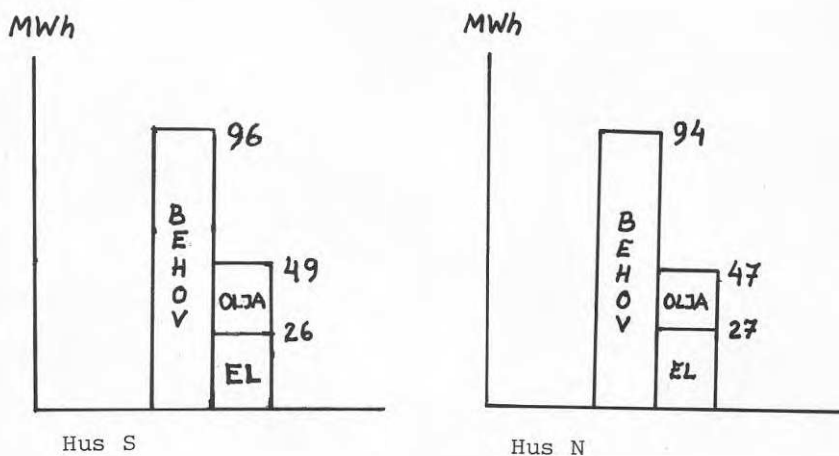


Figur 13. Vattenförbrukning under mätperioden.

Den totala vattenförbrukningen för de båda husen har under mätperioden varit 8 188 m³, vilket motsvarar 136 m³ per lägenhet eller en genomsnittlig dygnsförbrukning av 374 liter per lägenhet. Av nedanstående sammanställning framgår fördelningen mellan förbrukningen av varm- och kallvatten.

	Årsförbrukning m ³ /lgh	Dygnsnedelförbrukning liter/lgh
Varmvatten	60	163
Kallvatten	76	211
Totala vattenförbrukningen	136	374

Varmvattenförbrukningen har alltså varit 44 % av den totala vattenförbrukningen. De angivna värdena inkluderar förbrukningen i tvättstugor.



Figur 14. Värmebehov för värme och varmvatten under mätperioden.

Det totala värmebehovet för de båda husen har under mätperioden varit 877 MWh, vilket ger en årsförbrukning av 175 kWh/m² bostadsyta. I nedanstående sammanställning kan fördelningen mellan värmebehovet för värme och varmvatten utläsas.

Värme:	11 450 kWh/lägenhet
Varmvatten:	3 170 kWh/lägenhet
<u>Totala värme-</u> behovet:	14 620 kWh/lägenhet

Det genomsnittliga dygnsvärmebehovet för varmvatten har under mätperioden varit 8,7 kWh/lägenhet, vilket har medfört att varmvattnet svarat för 22 % av det totala värmebehovet.

I hus S har värmebehovet för varmvatten totalt varit 96 MWh, varav 79 MWh har levererats av frånluftsvärmepumpen. Detta motsvarar en täckningsgrad av 82 %.

Nedan följer en sammanställning av resultaten för hus S.

Levererad energi från värmepump till varmvattenackumulator	83 MWh
Förbrukad elenergi av värmepump (kompressor + cirkulationspump)	26 MWh
Värmepumpens årsvärmefaktor blir alltså $COP_{tot} = 3,2$.	
Levererad energi till varmvattnet från varmvattenackumulator	79 MWh
Do från oljepanna	<u>17 MWh</u> 96 MWh

Värmeförlusterna från varmvattenackumulatören har under året varit 4 MWh, vilket motsvarar en genomsnittlig förlusteffekt av ca 0,45 kW.

Om oljepannan antas ha en årsverkningsgrad av 70 % fås följande energiförbrukning för varmvattnet:

Elförbrukning värmepump	26 MWh
Oljeförbrukning	<u>24 MWh</u> 50 MWh

Om hela varmvattenbehovet skulle ha täckts med oljepannan hade, med samma förutsättning som ovan, energiförbrukningen blivit 137 MWh. Energibesparingen med frånluftsvärmepumpen har alltså i hus S varit 87 MWh.

I hus N har värmepumpen haft en årsvärmefaktor $COP_{tot} = 2,9$, vilket med samma förutsättningar som ovan också har lett till en energibesparing av 87 MWh.

4. DRIFTSERFARENHETER

De båda värmepumpsaggregaten har fungerat utan problem eller några som helst driftsstopp under hela mätperioden. Anläggningarna projekterades ursprungligen för en varmvattenförbrukning av 265 liter per lägenhet och dygn, motsvarande en energiförbrukning av 15 kWh. Av kapitel 3 har framgått att den verkliga förbrukningen blev 163 liter per lägenhet och dygn eller 8,7 kWh per lägenhet och dygn. Detta har medfört att värmepumpanläggningarna blivit överdimensionerade och därför fått korta drifttider, ca 10 timmar per dygn. Att värmepumparna trots detta inte förmått täcka varmvattnets hela energibehov beror på valet av stopp- och startkriterium för värmepumpen samt det distribuerade varmvattnets temperatur.

Från början var varmvattentemperaturen inställd på drygt 50 °C och start- och stoppkriteriet följande:

Start	<	42 °C
Stopp	>	45 °C

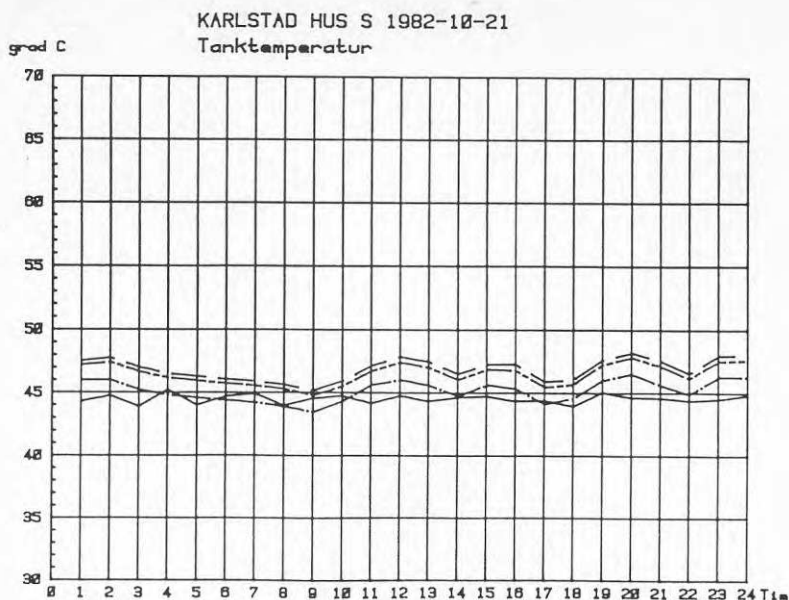
Följden blev att oljepannan ständigt fick höja temperaturen från 45 °C till 50 °C.

Redan våren 1982 gjordes ett försök att öka värmepumpens täckningsgrad genom att sänka distributionstemperaturen till ca 45 °C. Driftstermostaterna hade också visat sig ha en felvisning av ca 2 °C, varför de höjdes något. Härigenom uppnåddes under en tid högre täckningsgrad. Senare höjdes distributionstemperaturen åter några grader, på grund av klagomål på för låg varmvattentemperatur, vilket återigen gav en lägre täckningsgrad.

I slutet av oktober 1982 sänktes åter distributionstemperaturen till 45 °C. Samtidigt ändrades värmepumparnas start- och stoppkriterium enligt följande:

Start	<	45 °C
Stopp	>	50 °C

Täckningsgraden ökade därefter till ca 95 %. Att värmepumparna inte förmår täcka hela behovet sammanhänger förmodligen med de tidigare klagomålen på för låga varmvattentemperaturer. Dessa inträffar vid stor varmvattentappning och beror troligtvis på att det inkommande kallvattenet i varmvattenackumulatorn på något sätt går direkt till varmvattenutloppet. Därför sjunker den utgående varmvattentemperaturen och oljepannan måste gå in och eftervärma. Teorin stöds också av att någon märkbar temperaturskiktning i varmvattenackumulatorn inte har uppmätts (se figur 15).



Figur 15. Temperaturen på olika nivåer i varmvatten-ackumulatorn under ett dygn.

För att bättre utnyttja frånluftsvärmepumparna, dvs öka drifttiden, finns planer på att bygga om anläggningarna så att värmepumparna även kan leverera värme till radiatorsystemet. Ombyggnaden skall genomföras så att anläggningen kompletteras med en värmeväxlare, vilken inkopplas på radiatorkretsens returledning. Härigenom kommer en betydligt större energimängd att återvinnas ur frånluften.

Nedan redovisas resultaten av en beräkning av de energimängder som värmepumpen kan tänkas leverera till radiatorsystemet. Beräkningarna har utförts för hus S med hänsyn till värmepumpens uppmätta prestanda och husets energiförbrukning under mätperioden. Radiatorkretsens returtemperatur förutsätts också alltid vara så låg att värmepumpen kan leverera värme, dvs $< 50^{\circ}\text{C}$.

TABELL. Beräknade energileveranser med ombyggd frånluftsvärmepumpanläggning.

	Oljepanna		Värmepump	
	Värme MWh	Varmvatten MWh	Värme MWh	Varmvatten MWh
Jan	41	0	14	10,3
Feb	35	0	13	8,3
Mars	13	0	14	9,2
April	12	0	14	9,5
Maj	10	0	14	8,5
Juni	0	0	14	6,2
Juli	0	0	0	7,7
Aug	0	0	6	5,8
Sept	6	0	14	6,5
Okt	10	0	14	8,3
Nov	15	0	14	7,2
Dec	51	0	14	8,8
Summa	193	0	154	96

Med hjälp av den uppmätta årsvärmefaktorn $COP_{tot} = 3,2$ och en enligt tidigare antagen årsverkningsgrad av 70 % för oljepannan, fås med hänsyn till ovan angivna energibehov följande energiförbrukningar:

Oljepanna	275 MWh
Värmepump	78 MWh
	<u>353 MWh</u>

Om hela värmebehovet skulle ha täckts av oljepannan med en årsverkningsgrad av 70 %, skulle den totala energiförbrukningen ha varit 632 MWh, varför besparingen med den ombyggda anläggningen blir ca 280 MWh.

5. EKONOMI

Som framgått ovan har man med frånluftsvärmepumpen gjort en årlig besparing av 87 MWh per hus. Vid ett energipris av 220 kr/MWh ger detta en kostnadsreduktion av 19 000 kr/år.

Frånluftsvärmepumpenläggningen inklusive varmvattenackumulator har installerad kostat 66 000 kr/hus, vilket motsvarar 2 200 kr/lägenhet. Pay-off tiden för anläggningen blir alltså 3,5 år.

Investeringen har finansierats med ett förhöjt bostadslån (ränta 3 % + 0,25 %/år) på 42 000 kr samt 24 000 kr i eget kapital. Kapitalkostnaden med hänsyn till det investerade kapitalet består dels av lånekostnaden, dels av kravet på förräntning av det egna kapitalet. För att kunna beräkna kapitalkostnaden antas anläggningens livslängd till 20 år samt interräntekravet till 15 %.

TABELL. Kapitalkostnadsberäkning för bostadslån.

KAPITALKOSTNADSBERÄKNING SAMMANSATT LÅN SUBV. RANTA

Amorteringstid bottenlån= 20
 Amorteringstid statslån= 20
 Rantefot bottenlån= .1295
 Rantefot statslån= .13
 Garanterad ränta årl= .03
 Årlig ökning garanterad ränta= .0025
 Lånat kapital vid % = 100
 Investerat kapital= 42000
 Energibesparing i kWh= 87000

År	Kapital skuld stats lån	Kapital skuld botten lån	Ränta på stats lån	Ränta på botten lån	Amort ering stats lån	Amort ering botten lån	Ränte bid- rag	Total bet. lån	Kapital för kost nad kr.
1	29.34	67.88	3.90	9.07	.66	2.12	9.97	5.77	2424
2	28.64	65.66	3.81	8.79	.71	2.22	9.36	6.18	2596
3	27.87	63.33	3.72	8.50	.76	2.33	8.73	6.60	2771
4	27.05	60.88	3.62	8.20	.83	2.45	8.07	7.03	2951
5	26.15	58.30	3.52	7.88	.89	2.57	7.40	7.47	3135
6	25.19	55.60	3.40	7.55	.96	2.70	6.70	7.92	3324
7	24.15	52.76	3.27	7.20	1.04	2.84	5.98	8.38	3518
8	23.03	49.78	3.14	6.83	1.12	2.98	5.22	8.85	3718
9	21.81	46.66	2.99	6.45	1.21	3.13	4.44	9.34	3923
10	20.50	43.37	2.84	6.04	1.31	3.28	3.63	9.84	4135
11	19.09	39.92	2.67	5.62	1.42	3.45	2.78	10.36	4353
12	17.56	36.30	2.48	5.17	1.53	3.62	1.90	10.90	4578
13	15.91	32.50	2.28	4.70	1.65	3.80	.98	11.45	4810
14	14.13	28.51	2.07	4.21	1.78	3.99	.03	12.02	5050
15	12.20	24.32	1.84	3.69	1.93	4.19	0.00	11.65	4891
16	10.12	19.92	1.59	3.15	2.08	4.40	0.00	11.22	4711
17	7.87	15.30	1.32	2.58	2.25	4.62	0.00	10.76	4520
18	5.45	10.44	1.02	1.98	2.43	4.85	0.00	10.28	4319
19	2.83	5.35	.71	1.35	2.62	5.09	0.00	9.78	4106
20	0.00	.00	.37	.69	2.83	5.35	0.00	9.24	3881

TABELL. Kapitalkostnadsberäkning för investerat kapital.

År	Bostadslån	Eget kapital	Total kostnad
1	2 424	4 800	7 224
2	2 596	4 620	7 216
3	2 771	4 440	7 211
4	2 951	4 260	7 211
5	3 135	4 080	7 215
6	3 324	3 900	7 224
7	3 518	3 720	7 238
8	3 718	3 540	7 258
9	3 923	3 360	7 283
10	4 135	3 180	7 315
11	4 353	3 000	7 353
12	4 578	2 820	7 398
13	4 810	2 640	7 450
14	5 050	2 460	7 510
15	4 894	2 280	7 174
16	4 713	2 100	6 813
17	4 522	1 920	6 442
18	4 320	1 740	6 060
19	4 107	1 560	5 667
20	3 881	1 380	5 261
S:a	77 723	61 800	139 523

Som framgår av ovanstående tabell är den sammanlagda kapitalkostnaden under tjugo år ca 140 000 kr. Om drift- och underhållskostnaderna antas till 2,5 % av initialkostnaden per år (1 650 kr/år) blir den totala kostnaden för investerat kapital, drift och underhåll ca 173 000 kr.

Varmvattenberedning via frånluftvärmepump i stället för oljepanna ger på tjugo år en besparing av ca 316 000 kr, förutsatt att energipriset inte förändras under denna tid. Den totala vinsten med ovan angivna förutsättningar blir alltså ca 140 000 kr.

Om man i stället antar att hela investeringen skulle ha finansierats med eget kapital, kan en största möjliga investering, med hänsyn till ovannämnda årliga besparing (19 000 kr), beräknas.

Om kalkylräntan antas vara 15 % och livslängden 10 år fås under förutsättning att energipriset inte förändras under denna tid en största möjliga investering för anläggningen av ca 95 000 kr.

Anläggningen är alltså enligt ovanstående kalkyler ekonomiskt försvarbar, trots den relativt låga utnyttjningsgraden av värmepumpanläggningen.

I kapitel 4 har redogjorts för den energibesparing som kan uppnås då värmepumpen även kan leverera värme till radiatorkretsen. Den årliga energibesparingen blev i detta fall ca 280 MWh.

Om vi antar att denna anläggning skulle finansieras med eget kapital fås med samma förutsättningar som ovan en största möjliga investering 300.000 kr.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810250-2 från Statens råd för byggnadsforskning
till Statens provningsanstalt, Borås.**

Art.nr: 6700791

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

R91: 1983

ISBN 91-540-3996-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Cirkapris: 30 kr exkl moms