



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

R125:1984

Värmeåtervinning ur avloppsvatten från sjukhus

Erfarenheter från Borås lasarett

**Thore Abrahamsson
Knut-Olof Lagerkvist**

K
9/11/84

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

Byggforskningsrådet

R125:1984

VÄRMEÅTERVINNING UR AVLOPPSVATTEN
FRÅN SJUKHUS

Erfarenheter från Borås lasarett

Thore Abrahamsson
Knut-Olof Lagerkvist

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
790783-5 från Statens råd för byggnadsforskning
till Älvsborgs läns lansting, Älvsborg

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

R125:1984

ISBN 91-540-4244-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck Stockholm 1984

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		Sid
	FÖRORD	5
0	SAMMANFATTNING	6
0.1	Orienterande beskrivning	6
0.2	Resultat	7
1	BAKGRUND	9
1.1	Förstudie och förväntat resultat	9
1.1.1	Objektet	9
1.1.2	Tekniska förutsättningar	9
1.1.3	Effektbehov	11
1.1.4	Energiberäkningar	13
1.2	Projekterings- och installations- skedet	16
1.3	Övergripande beskrivning	17
1.3.1	Byggnaderna	17
1.3.2	Avloppsvärmeväxlare	18
1.3.3	Värmepumpar	23
1.3.4	Styr- och övervakningssystem	25
2	SYSTEMETS FUNKTION	27
3	MÄTPROGRAM	30
3.1	Allmänt	30
3.2	Mätutrustning	30
3.3	Databehandling	32
3.4	Onoggrannhet	32
4	MÄTRESULTAT	33
4.1	Värmepumpens prestanda	33
4.2	Avloppsvärmeväxlarnas prestanda	36
4.3	Varmvattenförbrukning	39
4.4	Återvunnen värme ur spillvatten	42
4.5	Varmvattenproduktion	45
5	DRIFTSERFARENHETER	47
5.1	Brukarsynpunkter	47
5.2	Systemkomplettering	48
6	ANALYS	51
6.1	Besparingspotentail	51
6.2	Investerings- och driftskostnader	52

FÖRORD

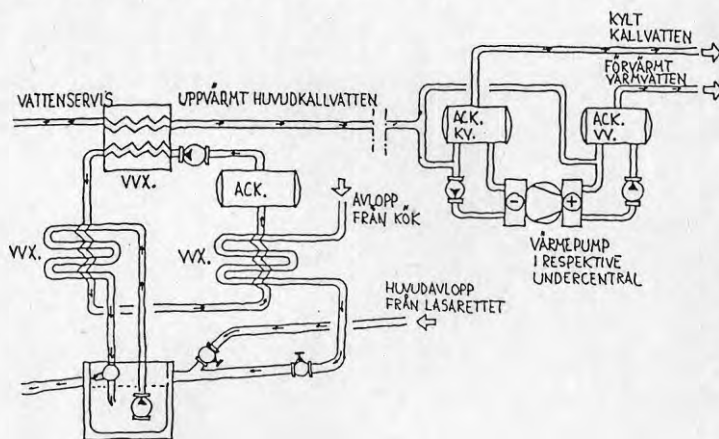
Borås lasarett är ett s k länssjukhus med drygt 1 000 vårdplatser fördelade på 16 olika kliniker. Lasarettets äldsta del togs i bruk 1930, och sedan dess har det byggts om och byggts till i flera omgångar. Den senast genomförda tillbyggnadsetappen har omfattat en ny försörjningscentral och en ny vårdbyggnad.

I sjukvårdsanläggningar utgör värmebehovet för varmvatten en väsentlig del av den totala energiförbrukningen. Mot den bakgrunden utfördes under 1978 en förstudie vid Borås Lasarett avseende möjligheten att tillgodose viss del av värmebehovet för varmvatten genom värmeåtervinning från avloppsvatten. Förstudien utfördes med ekonomiskt bidrag från Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU) och en slutrapport lämnades till STU i början av 1979.

Som en följd av nämnda förstudie inlämnades ansökningshandlingar till BFR i april 1979 avseende lån och bidrag för projektering och installation respektive mätning och utvärdering av en dylik anläggning. Ett positivt beslut erhöles från BFR i februari 1980.

Till följd av en förskjutning av tidplanen för byggande av den nya vårdbyggnad, som skulle försörjas från nämnda anläggning, startades projekteringen av återvinningsanläggningen först under hösten 1980. Förfrågningshandlingar utsändes i juni 1981, medan installationsarbetet startades november/december samma år. Anläggningen var färdig och kunde tagas i bruk i april/maj 1982.

Under sommaren 1982 gjordes funktionsprov och intrimning av anläggningen samtidigt som inflyttning av patienter och personal i den nya vårdbyggnaden genomfördes. Mätning och utvärdering av driftsresultat har därefter kontinuerligt försiggått fr o m augusti 1982 t o m augusti 1983.



PRINCIP FÖR AVLOPPSVÄRMEÅTERVINNING - BORÅS LASARETT

0 SAMMANFATTNING



Figur 1. Foto av vårdbyggnad i vars källarplan värmepumpanläggningen är belägen.

0.1 Orienterande beskrivning

Anläggningen är utformad så att spillvatten från vårdbyggnaden (VB 1) och köket i försörjningscentralen (FC) leds till en avloppstank belägen i försörjningscentralen. Avloppstanken är försedd med bland annat en dränkbar pump, som cirkulerar avloppsvattnet genom en dubbelväggig, rostfri rörvärmväxlare och tillbaka till tanken. Via en nivåstyrd mekanisk omslagsventil bortförs spillvattnet till utgående avloppsnät i samma mängd som tillfört spillvatten från vårdbyggnad och kök.

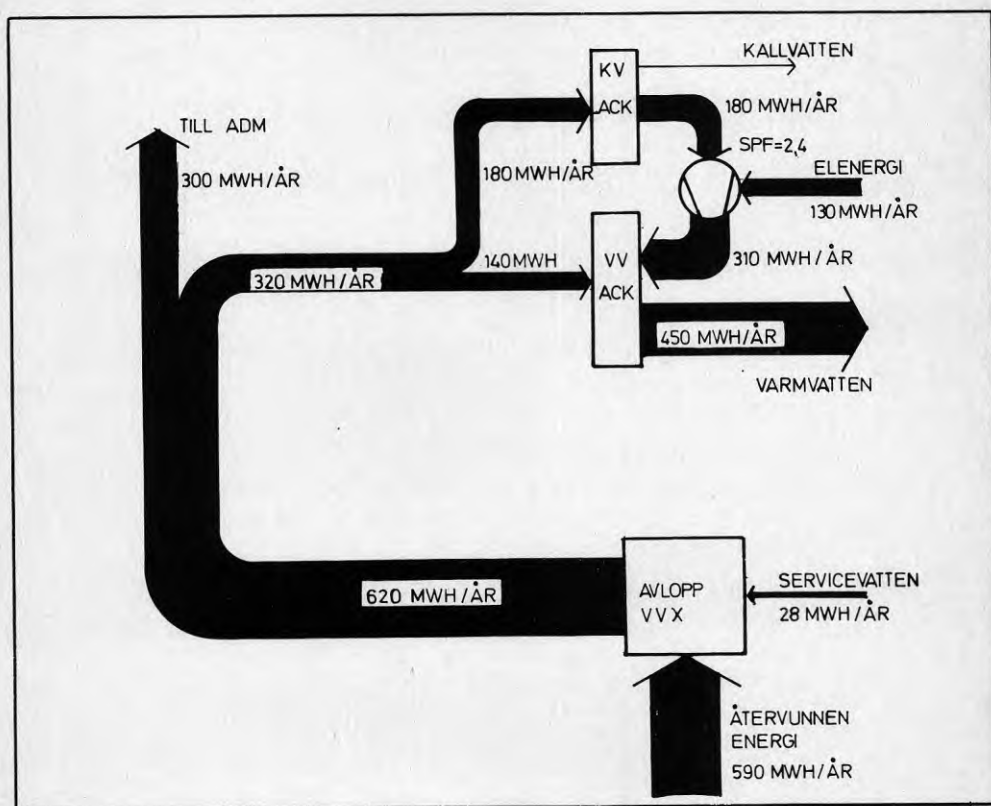
I den dubbelväggiga rörvärmväxlarens yttre utrymme cirkulerar ett mellanmedium som leder värmen från spillvattnet till tappkallvattensystemet via ett värmväxlarpaket.

I mellanmediets cirkulationskrets är även en separat rörvärmväxlare för köksavloppet installerad. Eftersom köksavloppet har en ojämn tillströmning har en ackumulator installerats i cirkulationskretsen. Avloppet tillförs värmväxlaren via en självfallsledning.

Återvunnen värme från avloppet transporteras via lasarettets ringsystem för tappkallvatten till en undercentral i vårdbyggnaden, där en värmepumpanläggning installerats. Värmepumpanläggningen består, förutom av två värmepumpaggregat, av en ackumulator för vardera kall- och varmvatten. Till de båda ackumulatorerna inkommer det förvärmda kallvattnet från värmeåtervinningsanläggningen i försörjningscentralen. Med hjälp av värmepumparna återförs värme från kallvattenackumulatort till varmvattenackumulatort. Därigenom överförs den återvunna värmen från spillvattnet till varmvattnet samtidigt som man kyler kallvattnet.

Sommartid kan också värme på grund av den övertemperatur som kallvattnet normalt har överföras till varmvattnet. Behovet av lokala dricksvattenkylare på avdelningarna i vårdbyggnaden har därför eliminerats.

0.2 RESULTAT



Figur 2. Energiflöden i anläggningen under mätperioden.

Från spillvattnet har totalt återvunnits 590 MWh under mätåret. Denna energi har direkt och indirekt via värmepumparna utnyttjats för varmvattenberedning. Dessutom har värmepumpen överfört 28 MWh genom nedkylning av kallvattenandelen till en temperatur underskridande normal servicetemperatur.

Större delen av drivenergin för värmepumpar och cirkulationspumpar, 158 MWh, har också nyttiggjorts för varmvattenberedning. Den faktiskt överförda energimängden till varmvattnet har under mätåret uppgått till 758 MWh medan 158 MWh elenergi köpts för drift av värmepumpar och cirkulationspumpar.

Värmepumparna har levererat 314 MWh till varmvattnet och förbrukat 132 MWh drivenergi, vilket medför en årsvärme-faktor av 2,4.

Den uppmätta varmvattenförbrukningen har visat sig vara 50 % lägre än förväntat, varför endast ca 30 % av värmepumparnas sammanlagda maximala kapacitet har utnyttjats. Anläggningen har därför efter mätperiodens slut kompletterats så att varmvatten även kan levereras till andra delar av lasarettet.

Den totala investeringskostnaden för anläggningen har uppgått till 1,3 miljoner kronor. Med en realränta av 5 %, en avskrivningstid av 20 år, en underhållskostnad motsvarande 1,5 % av investeringen per år samt en el-kostnad av 200 kr/MWh blir årskostnaden ca 153 000 kr/år. Vid energileveransen 758 MWh/år ger årskostnaden ett energipris av 201,5 kr/MWh, vilket skall jämföras med det aktuella fjärrvärmepriset som är 239 kr/MWh.

Värdet av den levererade energimängden är med fjärrvärmepris ca 181 000 kr/år, medan den faktiska driftskostnaden inklusive underhåll är 48 400 kr/år. Driftskostnadsbesparingen uppgår således till storleksordningen 133 000 kr/år i dagens prisnivå. Vid en investering av 1,3 miljoner kronor och en antagen inflation av 10 % blir återbetalningstiden ca 7 år. Med en förväntad ökad belastning kommer återbetalningstiden att bli kortare.

1 BAKGRUND

1.1 Förstudie och förväntat resultat

1.1.1 Objektet

I anslutning till en förstudie 1978 avseende möjligheterna att återvinna värme ur avloppsvattnet vid Borås lasarett pågick byggnadsarbetet för en ny försörjningscentral. Den innehåller bland annat kök och matsal, administration och förråd. Planeringen av en ny vårdbyggnad omfattande 260 vårdplatser hade också påbörjats. I ett längre perspektiv var också en ny infektionsklinik aktuell.

Genom försörjningscentralen passerar en huvudavloppsledning, som inledningsvis försörjer vårdbyggnaden och den planerade infektionskliniken men som på sikt även skall försörja vårdskola och sjukhem samt huvuddelen av framtida nybyggnation. Försörjning av förbrukningsvattnet till nämnda objekt kommer också att ske via centralen.

I syfte att i framtiden medge möjlighet för värmeåtervinning från avloppsvattnet hade utrymme för en fördröjningstank för avlopp anordnats i försörjningscentralen. Vidare hade anläggningen utformats så att separat värmeåtervinning från det varmare köksavloppet var möjlig. Förutsättningarna var således goda för att iordningställa en försöksanläggning.

Som försöksobjekt valdes den nya vårdbyggnaden. Om resultatet blev positivt, skulle det finnas stora möjligheter att inom en snar framtid bygga ut systemet till att omfatta fler objekt inom sjukhusområdet.

1.1.2 Tekniska förutsättningar

I början av 1960-talet genomfördes en undersökning avseende förbrukning av olika medier inom några sjukhus och lasarett. Den totala vattenförbrukningen uppgick då i genomsnitt till storleksordningen 1 000 liter per vårdplats och dygn (l/vpl, dygn) varav 10 % inom kök. Motsvarande värde för varmvatten var ca 200 l/vpl, dygn, varav 20 % för kök.

I slutet av 1960-talet kompletterades tidigare undersökning genom mätningar vid Östra Sjukhuset, Göteborg. Dessa visade bland annat att ca 70 % av förbrukningen uttages under dagtid. Genomsnittsförbrukningen dagtid skulle således med ledning av det föregående vara ca 60 l/vpl, h varav 15 l/vpl, h i form av varmvatten.

I samband med den aktuella förstudien 1978 studerades vattenförbrukningen under en veckas tid i det nya s k huvudsjukhuset vid Östra Sjukhuset, vilket omfattar ca 400 vårdplatser. Registreringen avsåg total- respektive varmvattenförbrukningen och redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Vattenförbrukning i huvudsjukhuset, Östra Sjukhuset, Göteborg.

Avläsningsdata				Specifik förbrukning liter/vpl,h		
Period	Timmar	Vattenförbr. m ³		Totalt	Varm- vatten	Kall- vatten
		Totalt	Därav varmv.			
Fre 08.30-tis 09.00	96,5	1 740	460	45	11,9	33,1
Tis 09.00-tis 16.15	7,25	160	40	55,2	13,8	41,4
Tis 16.15-ons 08.00	15,75	140	30	22,2	4,8	17,4
Ons 08.00-ons 15.30	7,5	180	60	60	20	40
Ons 15.30-tor 08.15	16,75	160	40	23,9	6,0	17,9
Tot. resp. genomsnitt Fre 08.30-tor 08.15	143,75	2 380	630	41,4	11,0	30,4

Mätningarna bekräftar tidigare uppgifter att totalvattenförbrukningen uppgår till storleksordningen 60 l/vpl, h under dagtid, varav 14 - 20 l/vpl, h i form av varmvatten. Dygnsförbrukningen har beräknats till i genomsnitt ca 994 l/vpl totalt, varav 264 l/vpl är varmvatten. Vidare kan utläsas att 50 % av förbrukningen uttages mellan kl 08.00 och 16.00, vilket ger en anvisning om att tidigare uppgift om 70 % under dagtid (12 timmar) ej är osannolik.

Huvudsjukhuset, på vilket avläsningarna utfördes, har en relativt stor andel sköppen vård. Vattenförbrukningen per vårdplats kan därför vara något hög, men detta förhållande kompenseras troligen av det faktum att objektet saknar kök, vilket är beläget i en annan byggnad.

Eftersom den aktuella anläggningen vid Borås lasarett bland annat skall omfatta en fördröjningstank för spillvatten, kan mindre förskjutningar mellan tidpunkten för vattentappning respektive avloppsutflöde försummas. Beräkningarna baseras därför på antagandet att vattentappning och spillvattenutflöde är lika stort.

Mätningar på Östra Sjukhuset under december 1978 visar att spillvattentemperaturen har stor variation och är beroende av belastningen. Under högbelastning dagtid varierade temperaturen mellan + 25 och + 29 °C, medan den vid lågbelastning nattetid sjönk ned mot + 20 °C. En genomsnittstemperatur under dagtid av + 25 °C förefaller med ledning därav vara rimlig, medan man nattetid bör räkna med + 20 °C.

Angivna riktlinjer avseende temperaturer på spillvatten gäller vatten från vård- och behandlingsavdelningar. Från kök är temperaturen väsentligt högre, vilket framgår av följande tabell.

Tabell 2. Avloppsvatten från kök.

Objekt	Specifika avloppsdata					Tillgänglig energi över +30 °C kWh/dygn
	°C	l/h	l/gång	h/dygn	ggr/dygn	
Vagntunnel	70	400	-	4,5	-	72
Grovdisk Diskmaskiner	90	700	-	5,5	-	231
Grytor	90	-	1 700	-	1	102
Kokautomater	90	-	1 100	-	1	66
Dietkök	90	-	400	-	1	24
SUMMA	-	-	-	-	-	495

Den här aktuella vårdbyggnaden vid Borås lasarett omfattar 260 vårdplatser och viss öppen vård. Med hänsyn till att kök ej ingår, antogs totalvattenförbrukningen uppgå till 900 l/vpl, dygn och varmvattnet till 220 l/vpl, dygn. Detta motsvarar ca 235 respektive 60 m³/dygn. Förhållandet mellan kall- och varmvattenandelen blir ca 3/1.

Av dygnsförbrukningen beräknades 70 % uttagas under dagtid. Detta gav en daglig genomsnittsförbrukning av 10,5 m³/h kallvatten respektive 3,5 m³/h varmvatten. Maximal timförbrukning bedöms med ledning av tidigare mätningar vara ca 50 % högre, dvs ca 15 respektive 5 m³/h.

1.1.3 Effektbehov

Enligt förutsättningarna beräknades avloppet dagtid ha en temperatur av + 25 °C och nattetid + 20 °C. Inkommande totalvattenflöde till vårdbyggnaden beräknades vara lika stort som utgående avloppsflöde från samma byggnad.

I förstudien behandlades två alternativa lösningar för återvinning. Den ena innebar central varmvattenberedning i försörjningscentralen med värmepump från spillvattenflödet. Därvid måste nya varmvatten- och VVC-ledningar anordnas mellan försörjningscentralen och vårdbyggnaden.

I det andra alternativet förutsattes renodlad värmeväxling mellan det totala inkommande kallvattenflödet och utgående spillvatten via ett mellanmedium. Därvid kan den återvunna energin distribueras i form av "ljumvatten" till vårdbyggnaden via det normala kallvattensystemet.

I vårdbyggnaden installeras centralt en värmepump som kyler den andel av totalvattenflödet som skall nyttjas som kallvatten och överför energin till varmvattenandelen.

Den senare lösningen visade sig vara mest intressant ur såväl teknisk som ekonomisk synpunkt. Eftersom den också blivit förverkligad, koncentrerar vi oss här enbart på denna.

Anläggningen planerades således bli utformad för direkt värmväxling mellan inkommande totalvattenflöde och utgående avloppsflöde via ett mellanmedium. Värmväxlarna dimensionerades så att totalvattenflödet uppvärms från $+ 5^{\circ}\text{C}$ till en temperatur som om möjligt anpassas så att den andel som senare skall bli kallvatten lokalt kan nedkylas med värmepump till ca $+ 5 - 10^{\circ}\text{C}$.

I vårdbyggnaden anordnades en kallvatten- och en varmvattenackumulator och däremellan en värmepump. Dimensionerande varmvattenflöde antogs vara $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$, som via värmepumpen skulle uppvärmas till $+ 50^{\circ}\text{C}$. Erforderlig kondenseringstemperatur sattes till $+ 55^{\circ}\text{C}$ och förångningstemperaturen till ca $+ 2 - + 5^{\circ}\text{C}$ beroende på det förvärmade vattnets temperatur. Detta gav en värmefaktor av ca 3,7 vilket innebär att driveffekten blir 27 % och förångareffekten 73 % av kondensoreffekten.

Med beaktande av att kallvattenförbrukningen beräknades vara tre gånger större än varmvattenförbrukningen, kan med ledning av ovanstående följande preliminära samband uppställas.

$$1 \cdot (50 - t_{kv2}) \cdot 0,73 = 3 \cdot (t_{kv2} - t_{kv3})$$

där $t_{kv3} = 5$ till 10°C (önskad distributionstemperatur för kallvatten) vilket ger $t_{kv2} = 13,8$ till $17,8^{\circ}\text{C}$ (temperatur på förvämt vatten)

Vid dimensionerande förutsättningar skulle således värmväxlaren i försörjningscentralen dimensioneras för en temperaturhöjning av totalvattenflödet från $+ 5$ till $+ 18^{\circ}\text{C}$, varvid avloppet kyls från $+ 25$ till $+ 12^{\circ}\text{C}$.

Värmepumpen i vårdbyggnaden dimensionerades för en varmvattenförbrukning av $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$, som skall värmas från $+ 18$ till $+ 50^{\circ}\text{C}$. Detta ger en erforderlig kondensoreffekt av ca 130 kW. Med en förångningstemperatur av ca $+ 4^{\circ}\text{C}$ och en kondenseringstemperatur av $+ 55^{\circ}\text{C}$ blir värmefaktorn $\text{COP}_k = 3,7$ och upptagen eleffekt 35 kW.

1.1.4 Energiberäkningar

Temperaturen på inkommande kallvatten beräknades variera under året enligt följande tabell.

Tabell 3. Inkommande vattentemperatur

Månad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
°C	5	5	7	10	12	15	15	15	12	10	7	5

Batteriytorna dimensionerades för effektbehovet dagtid under vinterperioden med + 5 °C inkommande kallvattentemperatur och + 25 °C ingående avloppstemperatur.

Temperaturen på förbrukningsvattnet efter värmeväxlaren vid andra värden på inkommande temperatur beräknas enligt uttrycket

$$t_{kv2} = t_{kv1} + \Delta t \frac{\Delta \vartheta}{\Delta \vartheta_d}$$

där t_{kv2} = vattentemperaturen efter värmeväxlaren, °C

t_{kv1} = vattentemperaturen före värmeväxlaren, °C

Δt = vattenflödets temperaturförändring vid dimensionerande tillstånd, °C

ϑ_d = medeltemperaturdifferens över växlarytorna vid dimensionerande tillstånd, °C

ϑ = medeltemperaturdifferens vid aktuell inkommande temperatur, °C

Vid beräkningarna förutsattes att totalvattenflödet ej får värmas till högre temperatur än + 20 °C.

Beräkningarna för fallet med enbart vårdbyggnaden ansluten till systemet redovisas i tabell 4. Därav konstateras att ca 1 000 MWh/år beräknades kunna levereras, varav totalt ca 220 MWh/år utgörs av drivenergi. Av den återvunna energin erhålls ca 200 MWh/år genom renodlad värmewäxling med avloppsvattnet direkt till det vatten som senare skall bli varmvatten och resterande ca 600 MWh/år indirekt från avloppsvattnet via kallvattendelen och värmepumpen.

Sedan förstudien slutrapporterats har förutsättningarna i vårdbyggnaden något förändrats. Bland annat bestämdes att kallvattentemperaturen efter värmepumpen ej får underskrida + 10 °C, eftersom kallare vatten dels är obehagligt att

dricka, dels förorsakar ökad kondens på toalettstolar etc. Med dessa förändringar reduceras den teoretiska nyttiggjorda energimängden till 850 MWh/år, varav 140 MWh/år utgörs av elektrisk drivenergi.

Tabell 4. Beräkningsresultat
 kondenseringstemperatur $t_a = +55\text{ }^\circ\text{C}$. Varmvattentemperatur $^\circ\text{C} = +50\text{ }^\circ\text{C}$.

Månad	Kallvattentemp $^\circ\text{C}$	Period på dygnet	Avloppsdata			Kallvatten					Värmeponddata						Varmvattendata						Drivenergi	
			q_a 3 m/ per	Δt_a $^\circ\text{C}$	q_{kv} 3 m/ per	t_{kv2} $^\circ\text{C}$	t_{kv3} $^\circ\text{C}$	t_2 $^\circ\text{C}$	β	Energi MWh/årsdel	W_T	W_{CTR}	W_{CDF}	W_{TOT}	Q_1	Q_2	Q_a	Q_{TOT}	Q_{TOT}	Q_{TOT}	W_{CFC} per	W_{TOT}		
Dec	+5	Dag	168	13	126	+18	+10	+5	3,8	36,8	0,6	0,6	38,0	102,9	139,7	57,0	197,3	42	0,5	38,5				
Jan Feb		Natt	67	9,8	49	+14,8	+5,6	+1	3,5	18,8	0,4	0,4	19,6	47,0	65,8	18,4	84,6	18	0,5	20,2				
Mars +	+7	Dag	168	11,7	126	+18,7	+11,0	+6	3,05	23,7	0,4	0,4	24,5	67,4	91,1	34,2	125,7	42	0,4	24,9				
Nov		Natt	67	8,5	49	+15,5	+6,4	+2	3,6	12,0	0,2	0,2	12,4	31,1	43,1	10,6	53,9	18	0,2	12,0				
April +	+10	Dag	168	9,8	126	+19,8	+12,3	+7	3,9	22,5	0,4	0,4	23,3	65,4	87,9	28,6	116,9	42	0,4	23,7				
Okt		Natt	67	6,5	49	+16,5	+7,6	+3	3,65	11,5	0,2	0,2	11,9	30,3	41,8	8,1	50,1	18	0,2	12,1				
Maj +	+12	Dag	168	8,0	126	+20	+12,5	+8	4,0	21,8	0,4	0,4	22,6	65,5	87,3	23,4	111,1	42	0,4	23,0				
Sept		Natt	67	5,2	49	+17,2	+8,4	+4	3,7	11,0	0,2	0,2	11,4	29,9	40,9	6,5	47,6	18	0,2	11,6				
Juni Juli	+15	Dag	168	5,0	126	+20	+12,5	+8	4,0	32,8	0,6	0,6	34,0	98,2	131,0	21,9	153,5	42	0,5	34,5				
Aug		Natt	67	3,3	49	+18,3	+9,9	+5	3,8	15,6	0,4	0,4	16,4	43,6	59,2	6,2	65,8	18	0,5	16,9				
Totalt			-	-	-	-	-	-	3,8	206,5	3,8	3,8	214,1	581,3	787,8	214,9	1006,5	-	3,8	217,9				

1.2 Projekterings- och installationskedet

Projekteringsarbetet utfördes i huvudsak under våren 1981, medan upphandling av entreprenör skedde i oktober samma år. Installationsarbetet inleddes i november och var färdigt vid månadsskiftet april/maj 1982.

Under projekteringsarbetet har kontinuerlig kontakt upprätthållits med representanter för byggherren och berörda kommunala organ. Projektering av avloppsvärmeväxlaranläggningen har skett i samråd med leverantören.

Installations- och byggarbetena har skett problemfritt. Några nämnvärda förändringar eller tillägg under installationskedet har ej förelegat.

Entreprenadkostnaden var anbudsmässigt högre än motsvarande kalkyl. Förutom att vissa detaljer tillkommit eller förbättrats från förstudie till projekteringsfasen valdes också en något dyrare värmepumpänläggning. I syfte att närma sig kalkylerad nivå gjordes en ändrings-PM, då vissa ej funktionspåverkande poster avgick eller förenklades.

Entreprenadkostnaden efter ovannämnda åtgärder uppgick till ca 900 000 kronor exkl mervärdeskatt. Kostnaden är ungefärligt fördelad enligt följande:

1	Varm- och kallvattenkomplettering i vårdbyggnad	111 500:-
2	Värmepump- och styranläggningar i vårdbyggnad	182 800:-
3	Värmeåtervinningsutrustning etc i försörjningscentralen	529 680:-
4	Styranläggning för dito i försörjningscentralen	30 000:-
5	Ventilation för dito i försörjningscentralen	13 700:-
6	Byggnadsarbete för dito i försörjningscentralen	<u>42 000:-</u>
	Summa exkl mervärdeskatt kronor	909 680:-

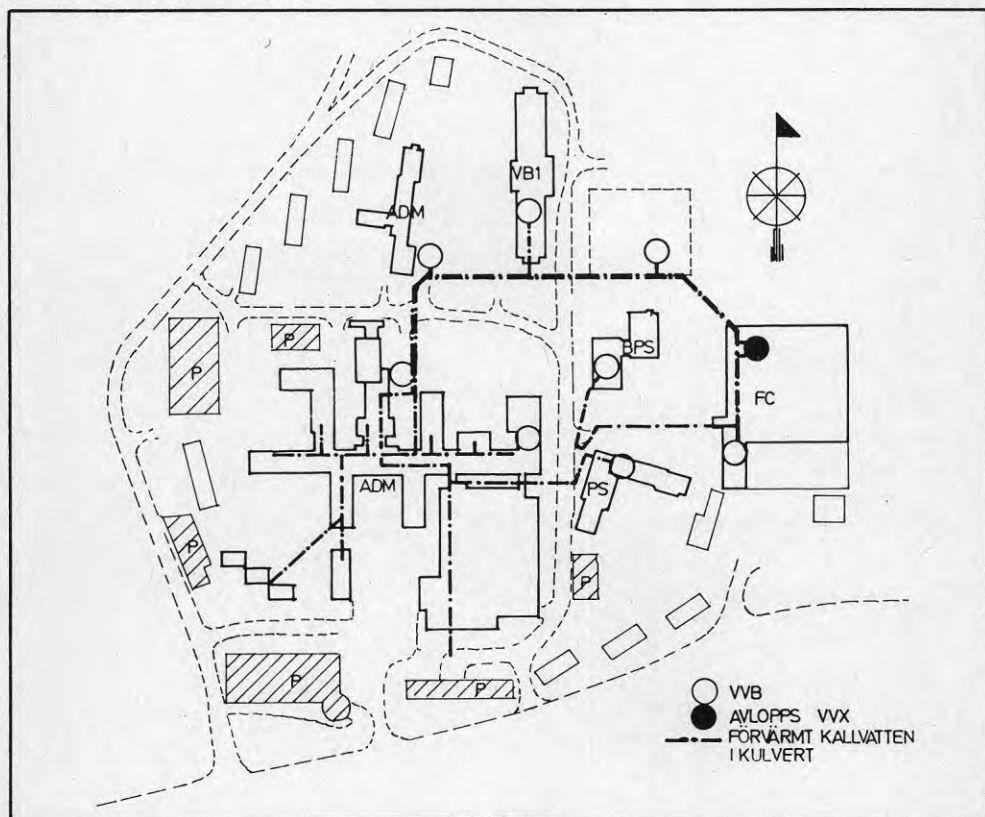
Med index och mervärdeskatt ökas ovannämnda belopp till ca 1 120 kkr. Härtill kommer ca 180 kkr för projektering, kontroll och besiktning, varför den totala investeringen blir ca 1 300 kkr.

Ifrågarande investering har i huvudsak bestridits genom experimentbyggnadslån från BFR. Det beviljade lånet uppgick till 980 kkr, vilket utbetalades under andra kvartalet 1980. I avvaktan på utbetalning har lånemedlen med ränta ökat till ca 1 200 kkr.

1.3 Övergripande beskrivning

1.3.1 Byggnaderna

Översiktsplan över Centrallasarettet i Borås redovisas i figur 3. Aktuell återvinningsanläggning mellan utgående spillvatten och inkommande servicevatten är belägen i försörjningscentralen, betecknad FC. Via en kulvertförlagd och befintlig kallvattenledning distribueras det förvärmade kallvattnet (ljumvattnet) till undercentralen i vårdbyggnaden, betecknad VB 1. Med hjälp av en värmepumpänläggning "separeras" ljumvattnet i vårdbyggnadens undercentral till kylt kallvatten respektive varmvatten.



Figur 3. Situationsplan över Borås lasarett.

Eftersom återvinningsbar energi från återvinningsanläggningen i försörjningscentralen är större än vad som kan förbrukas inom vårdbyggnaden, distribueras också ljumvatten direkt till varmvattenberedningen inom administrationsbyggnaden, betecknad ADM.

Kallvatten till administrationsbyggnaden liksom den totala försörjningen till alla övriga byggnader sker via ett annat distributionsnät med ej förvämt servicevatten.

Noteras bör, att vattenförsörjningen inom lasarettområdet ursprungligen har utformats som ett ringsystem. Genom att stänga en ventil i en viss punkt i ringsystemet kan man distribuera ljumvatten från försörjningscentralen till vårdbyggnaden och till administrationsbyggnadens varmvattenberedare via en slinga i ringsystemet, medan övervämt servicevatten kan distribueras via den andra slingan till övriga byggnader.

Infektionsbyggnaden är under projektering och således ännu ej byggd. Avsikten är att den skall utformas på samma sätt som vårdbyggnaden vad avser kall- och varmvattenförsörjning.

1.3.2 Avloppsvärmeväxlare

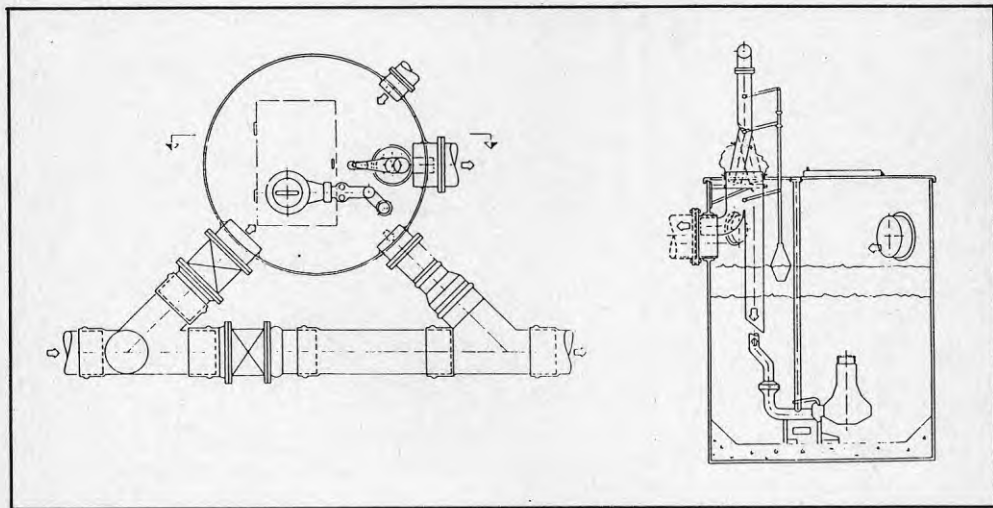
För värmeåtervinning mellan utgående spillvatten och inkommande servicevatten tillämpas indirekt värmeväxling via ett mellanmedium.



Figur 4. Värmeväxlare för återvinning av värme ur avloppsvatten. Till vänster värmeväxlare för spillvatten och till höger för köksavlopp.

Värmeväxlare mellan utgående spillvatten och mellanmedium är av fabrikat Axel Johnson Engineering AB, typ rörvärmeväxlare av rostfritt stål SIS 14 2333. Värmeväxlaren, som visas i figur 4, utgörs av en slinga bestående av ett yttre och ett inre rör. I slingpaketets mantel cirkulerar mellanmediet, medan spillvattnet cirkulerar i centrumröret.

Anläggningen omfattar två slingpaket som flödesmässigt är seriekopplade vad avser mellanmediet. I det ena slingpaketet pumpcirkuleras blandat spillvatten, som "förvärmare" mellanmediet. Det spillvatten som passerar försörjningscentralen leds till en avloppstank försedd med bland annat en dränkbar pump (fabrikat Flygt typ CP-3085) som cirkulerar avloppsvattnet genom värmeväxlaren. Avloppstanken är tillverkad av glasfiberarmerad isofoftalsyrepolyester med en godstjocklek på minimum 8 mm (diameter 1,50 m, höjd 2,05 m, volym 3,62 m³). Via en nivåstyrd mekanisk omslagsventil bortförs spillvattnet till utgående avloppsnät i samma mängd som tillfört spillvatten från vårdbyggnad och kök.

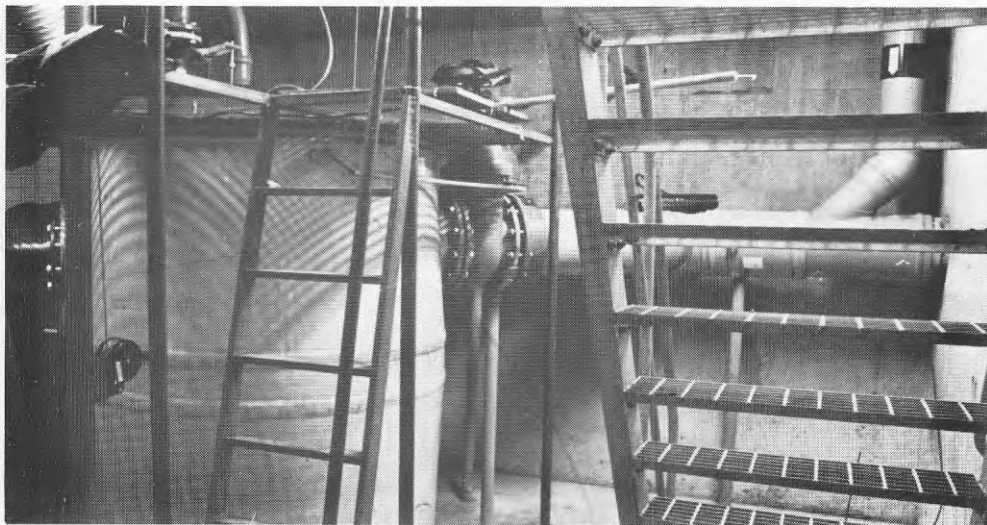


Figur 5. Avloppstank.

I det andra slingpaketet avleds genom självfall spillvatten från kök, som har högre temperaturnivå och eftervärmare mellanmediet.

Avloppsutloppet har anordnats alternativt till avloppstanken för cirkulation respektive till befintligt separat avlopps nät för fettavskiljaren.

Avloppssystemet i övrigt är byggt med konventionella avloppsrör i plast. Köksavloppet har en ojämn tillströmning, varför en ackumulator installerats i mellanmediets cirkulationskrets.



Figur 6. Foto av avloppstank.

Det förstnämnda slingpaketet har en total rörlängd av 72 m och det andra 36 m.

Värmeväxlarnas avloppssida kan rensas med hjälp av en elastisk rensplugg, som med vattentryck pressas genom respektive rörpaket.

Värmeväxlare mellan servicevatten och mellankrets utgörs av 4 st tubvärmeväxlare av CTC:s fabrikat typ SKR 210-1,5.

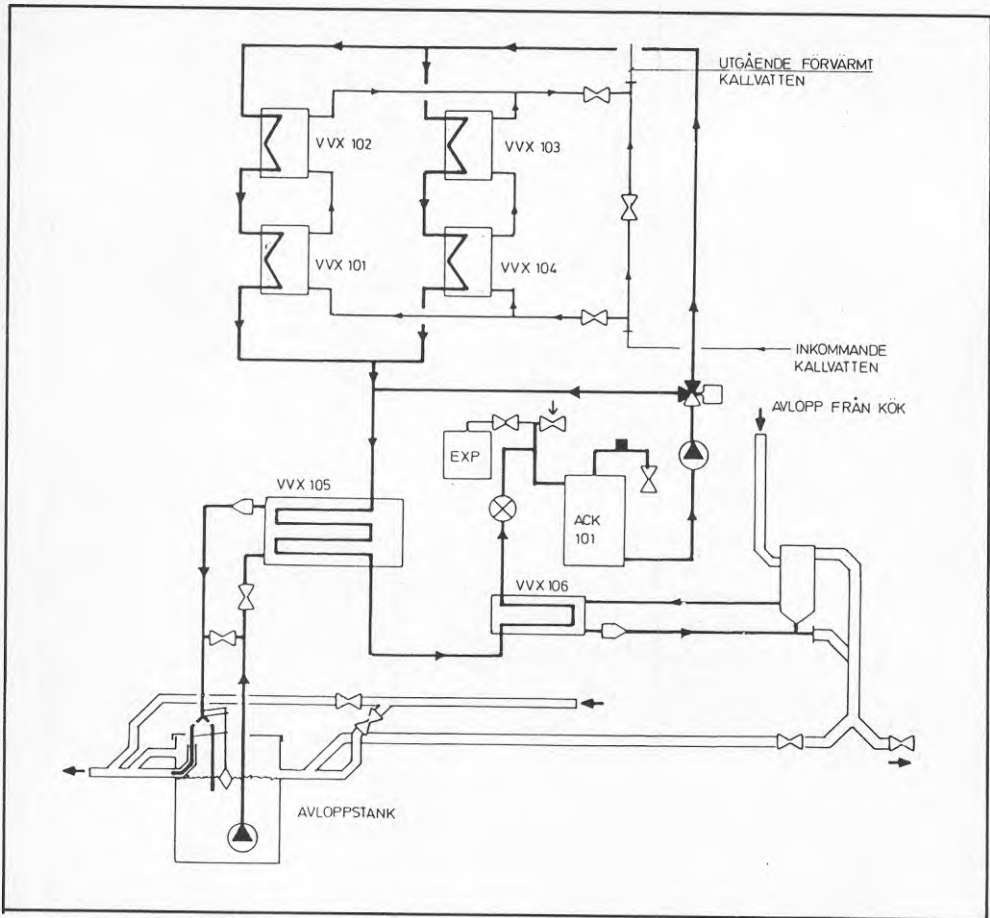
För temperaturbegränsning av det värmda kallvattnet har en automatisk ventil installerats i en förbigångsledning.



Figur 7. Foto av värmväxlare mellan servicevatten och mellankrets.



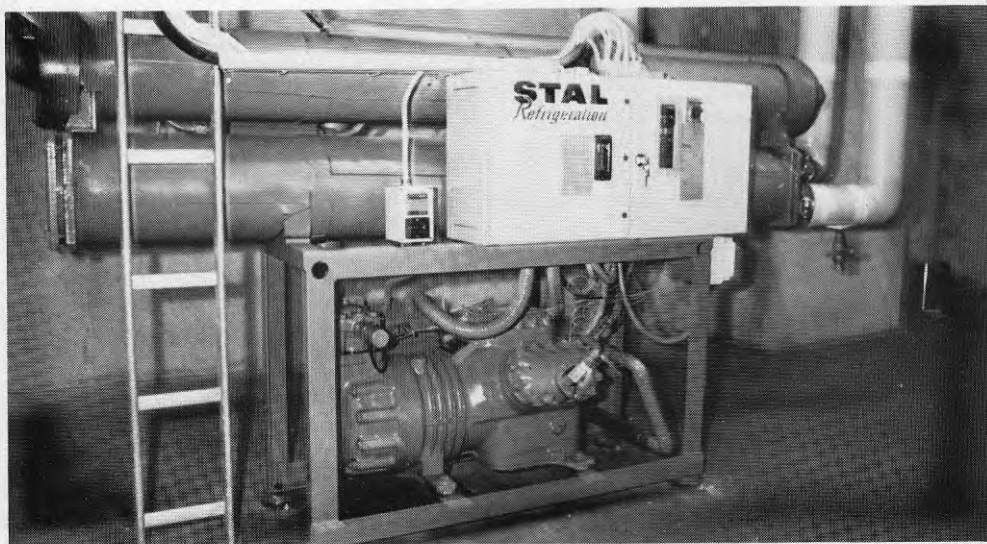
Figur 8. Foto av värmeåtervinningsrum.



Figur 9. Principschema över värmeåtervinningsanläggning i försörjningscentral.

1.3.3 Värmepumpar

Den i vårdbyggnaden (VB 1) installerade värmepumpanläggningen mellan kall- och varmvattenackumulatorerna utgörs av två vattenkylaggregat av fabrikat Stal Refrigeration typ VDV 4. Aggregaten innehåller semihermetiska kompressorer fabrikat DVM Copeland, försedda med kapacitetsreglering, vilka arbetar med R12 som köldmedium.



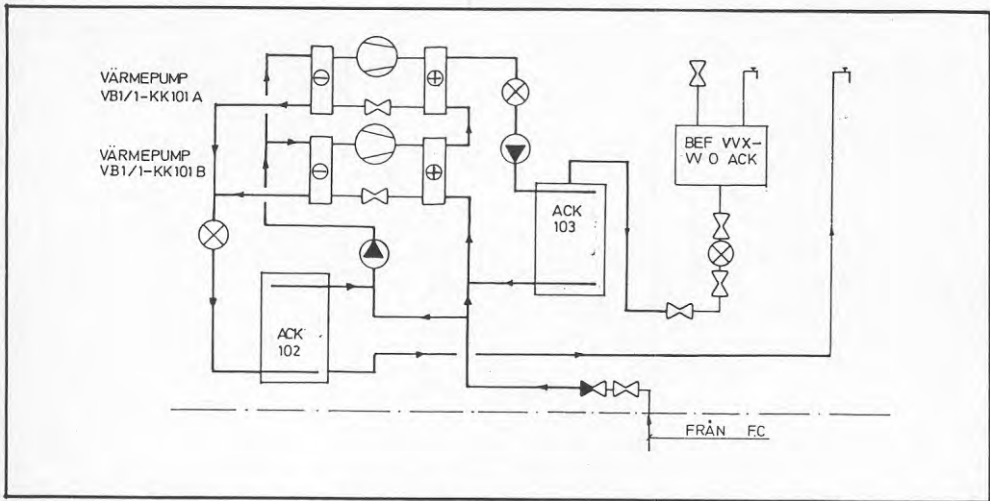
Figur 10. Foto av värmepumpaggregat.

Kall- och varmvatten kyls respektive värms direkt i värmepumparnas förångare respektive kondensator utan hjälp av mellanmedium. Installationen har gjorts efter dispens från Statens planverk.

Anläggningen är dimensionerad för ett köldbärarflöde (kallvatten) av 5,3 l/s (19 m³/h) med temperaturerna + 13/+ 7 °C samt ett värmebärarflöde (varmvatten) av 5,3 l/s med temperaturerna + 46/+ 55 °C.

De båda värmepumpaggregaten är seriekopplade på kondensorsidan och parallellkopplade på förångarsidan. Både på varma och kalla sidan finns ackumulatortankar, vardera med volymen 2 m³ (fabrikat CTC).

Värmepumparnas principiella inkoppling visas i figur 11.



Figur 11. Principschema över värmepumpinstallationen i vårdbyggnaden.



Figur 12. Ackumulatortankar för tappvatten. De två tankarna till höger är kopplade till värmepumparna.

1.3.4 Styr- och övervakningssystem

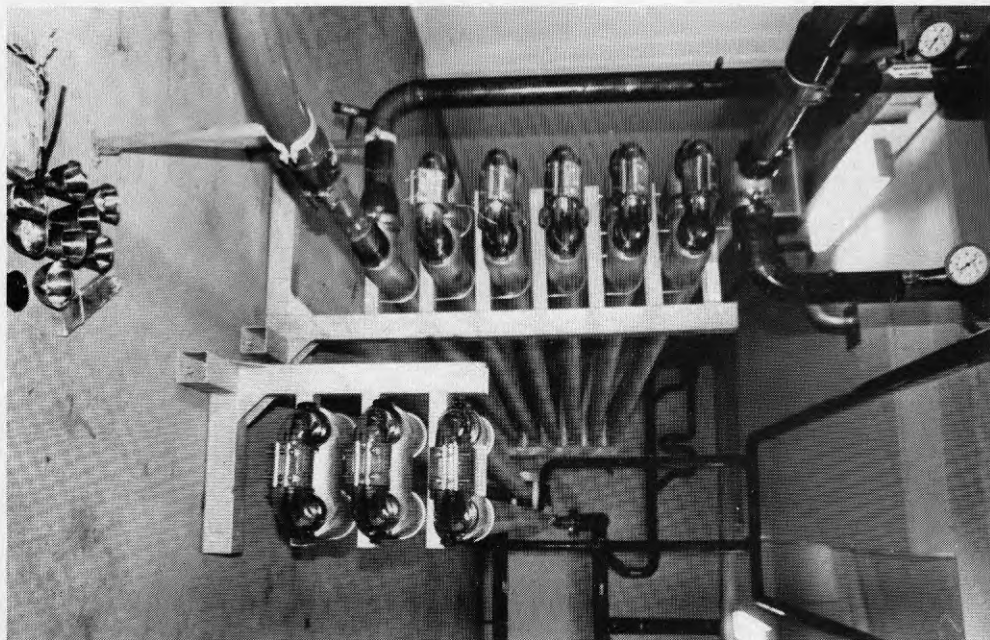
Värmeåtervinningsanläggningen och värmepumpanläggningen har helt separata och fristående styr- och övervakningssystem.

För återvinningsanläggningen i försörjningscentralen gäller följande driftsfunktioner.

- Spillvattenpumpen arbetar kontinuerligt. I mellankretsen arbetar två parpumpar, vars drift växlas en gång per dygn med hjälp av kopplingsur. Vid driftsavbrott på endera pumpen inkopplas reservpumpen automatiskt

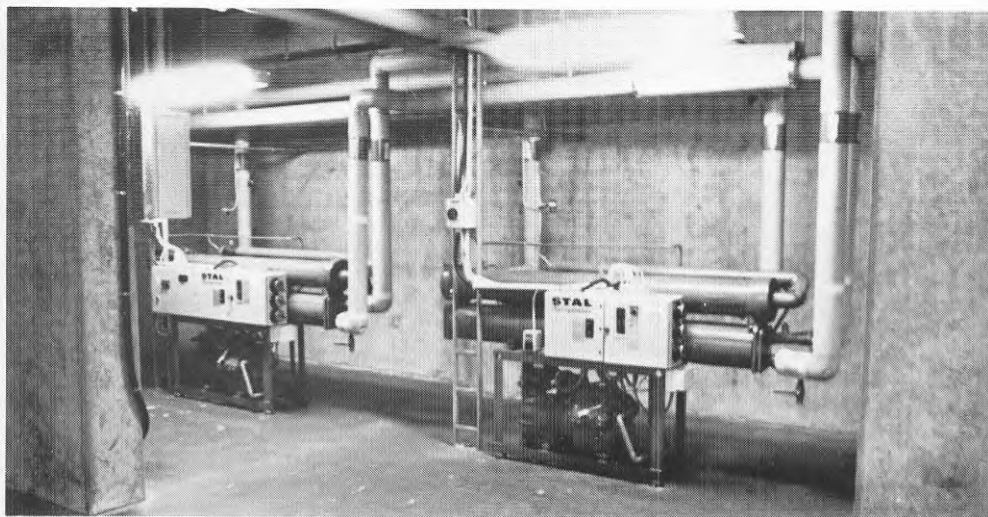
- Reglering av temperaturen på det förvärmda kallvattnet (ljumvattnet) sker med hjälp av en 3-vägs motorventil i mellankretsen

- Larm utgår vid stopp på pumpar, vid för hög respektive för låg vattennivå i spillvattentank samt vid för högt eller lågt tryck i expansionskärl för mellanmediet.



Figur 13. Foto av värmeåtervinningsanläggning i försörjningscentral. I bakgrunden värmeväxlare för spillvatten, till höger cirkulationspump och ackumulator i mellanmediekretsen och till vänster värmeväxlare mellan servicevatten och mellanmedium.

Styrustrustningen för värmepumpanläggningen är anpassad till kompressorernas kapacitetsregulatorer samt utgående köldbärare/värmebärare-temperaturer. Funktionen är sådan att aggregaten arbetar med full kapacitet till dess temperaturen i värmeackumulatören (varmvatten) uppnått lägst + 55 °C. Kapacitetsregleringen inkopplas vid högre temperatur samt då temperaturen i kallvattenackumulatören underskrider + 10 °C. Larm utgår vid driftsavbrott på anläggningen.



Figur 14. Foto av värmepumprum.

2 SYSTEMETS FUNKTION

Anläggningens principiella utformning redovisas i figur 15. Därav framgår att anläggningen är uppdelad i två huvud-avsnitt, nämligen dels den egentliga värmeåtervinningsanläggningen som är belägen i försörjningscentralen, dels värmepumpanläggningen med tillhörande kall- och varmvattenackumulatörer, som är belägen i vårdbyggnaden.

Återvinningsanläggningen mellan utgående spillvatten och inkommande kallvatten omfattar följande huvudkomponenter:

- Avloppstank
- 2 st dubbelmantlade rostfria rörvärmeväxlare av typen "rör i rör" mellan utgående spillvatten och mellanmedium
- Värmeackumulator för mellanmedium
- Värmeväxlare mellan inkommande servicevatten och mellanmedium

Spillvattnet från köket avleds genom självfall via en av de två rörvärmeväxlarna till avloppstanken. Spillvatten från vårdbyggnaden avleds direkt till samma tank. I syfte att eliminera risken för läckage mellan spillvatten och servicevatten har en mellankrets (värmevatten) anordnats mellan de två medierna.

En dränkbar pump i avloppstanken pumpar spillvattnet via det ena större rörvärmeväxlarpaketet och tillbaka till cisternen. Med hjälp av en nivåstyrd mekanisk omkastningsventil kan spillvattnet efter passage av växlaren avledas till utgående spillvattennät.

Mellanmediet kretsar motströms genom ovannämnda rörvärmeväxlare och upptar värme ur spillvattnet. Därefter passerar mellanmediet nästa rörvärmeväxlare och kan på så sätt eftervärmas medelst köksavloppet, som har högre temperatur än vattnet i avloppstanken. Den upptagna energin avges via ett värmeväxlarpaket till inkommande servicevatten.

För att kunna ta upp variationer i spillvattenflödet, främst från kök, har en ackumulator à 1 m³ installerats i mellankretsen. Temperaturen på det förvärmda servicevattnet begränsas automatiskt till ett inställt max-värde.

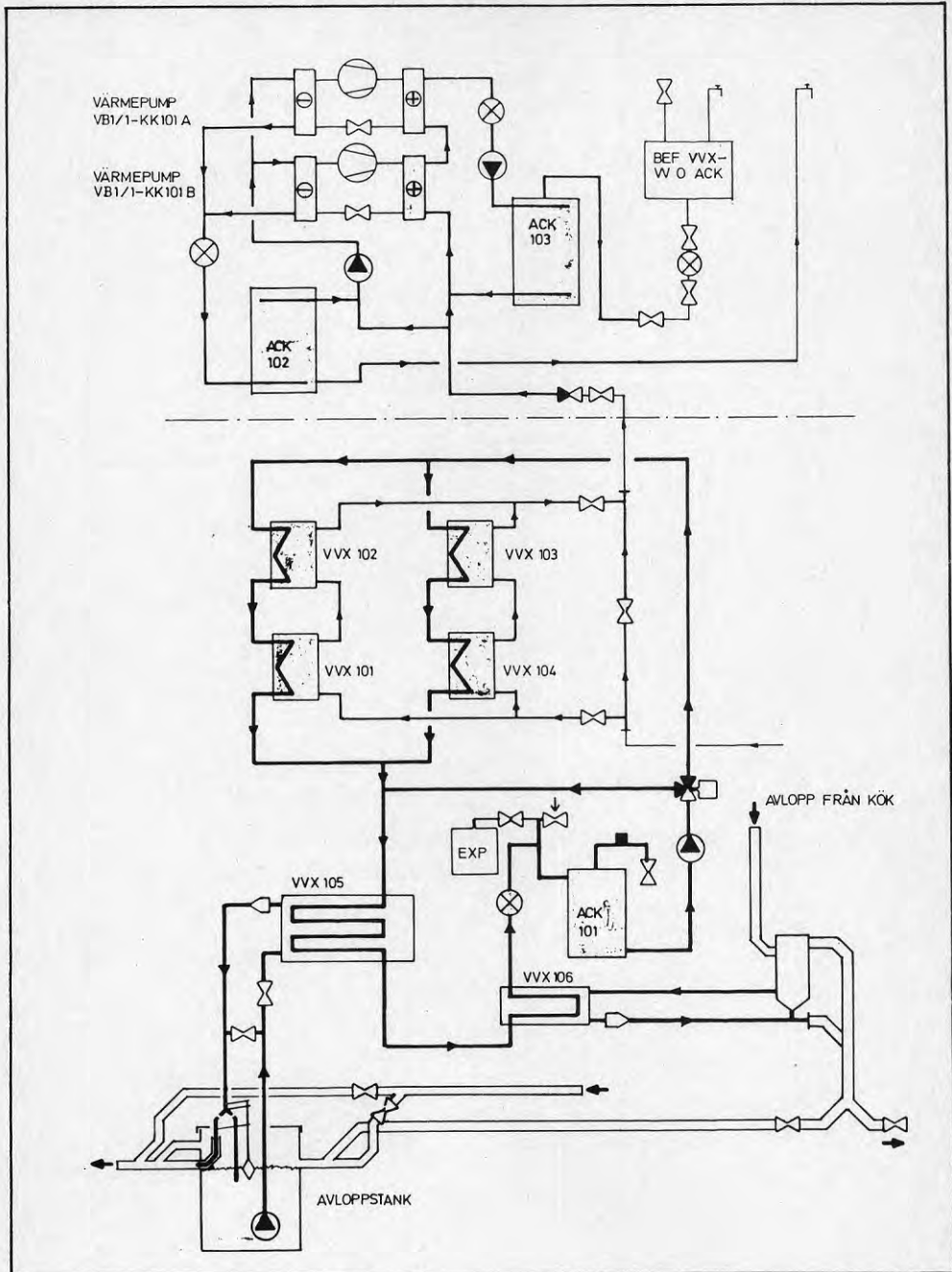
Det enligt ovan förvärmda servicevattnet (ljumvattnet) distribueras därefter via det normala interna kulvertförlagda kallvattennätet till undercentralen i vårdbyggnaden.

I undercentralen finns för återvinningsystemet två ackumulatörer à 2 m³ vardera - en för tappkallvatten och en för tappvarmvatten. Mellan dessa ackumulatörer har systemmässigt en kyl/värmepumpanläggning installerats.

Med hjälp av cirkulationspumpar upprätthålls dels en cirkulationskrets mellan kallvattenackumulatören och värmepump-anläggningens förångare, dels en mellan varmvattenackumulatören och kondensorn. Inkommande temperaturer till förångare respektive kondensorn varierar med tappningsintensiteten. Vid stor tappning är temperaturen lika med "ljumvatten"-temperaturen, ca + 25 °C medan vid avtagande tappning returvattenflödet från respektive ackumulatör blir alltmer dominerande och temperaturen närmar sig motsvarande temperaturnivåer + 10 respektive + 55 °C.

Värmepumpen kyler ljumvattnet från ca + 25 °C till kallvattentemperaturen + 10 °C och överför den upptagna energin via kondensorn till varmvattnet, som kan värmas från ljumvattentemperaturen + 25 °C till + 55 °C å 60 °C. Eventuell erforderlig eftervärmning sker med fjärrvärme på konventionellt sätt.

Avsikten är att man i framtiden skall ansluta ytterligare undercentraler till ljumvattensystemet och utforma undercentralerna på i princip samma sätt som i vårdbyggnaden. I avvaktan härpå distribueras redan i dag ljumvatten direkt till varmvattenberedare inom en administrationsbyggnad för att nyttiggöra viss del av den återvunna överskottsenergin som ej förbrukas inom vårdbyggnaden. Detta är en tillfällig lösning utan hjälp av värmepump, vilket innebär att administrationsbyggnadens kallvattenbehov tillgodoses från en annan serviceledning.



Figur 15. Principskiss över värmeåtervinningsanläggning.

3 MÄTPROGRAM

3.1 Allmänt

Mätningarna har genomförts med hjälp av ett relativt enkelt mätsystem, baserat på en datainsamlingsutrustning utvecklad av Statens provningsanstalt i Borås. Graddimmar och energi registreras dels på räkneverk för manuell avläsning, dels på minnesmoduler där timmedelvärden lagras. I båda fallen har en bordsdator använts för bearbetning och sammanställning av mätdata i form av tabeller och diagram.

Genom att de manuella avläsningarna har genomförts av driftpersonal vid landstinget, har en regelgunden driftövervakning av anläggningen skett under hela mätperioden. Under mätperioden har dessutom vissa punktinsatser gjorts för att noggrannare studera vissa komponenter i anläggningen, exempelvis värmepumpar och värmeväxlare.

Målsättningen med mätningarna har varit att studera och analysera värmeåtervinningsanläggningens energibesparing och egenskaper vid olika driftsförhållanden. Härigenom har en bedömning av anläggningens energibesparingspotential, ekonomiska förutsättning samt möjlighet till förbättring kunnat genomföras. De uppmätta energiflödena i anläggningen ger även kunskap om de enskilda komponenternas funktion, energibesparing och ekonomi.

- o Kapacitetsprov av värmepumparna och avloppsvärmväxlaren genomfördes vid ett tillfälle under mätperioden.
- o Intensivmätperiod, då mätvärden i form av timmedelvärden insamlades. Mätningarna utfördes vid fem tillfällena under mätperioden.
- o Veckoavläsningar, har pågått under hela mätperioden. För registrering av mätdata har använts ett integrerande datainsamlingssystem, SP-AE 508.

Mätutrustningen installerades under hösten 1981 och kontinuerliga mätningar påbörjades under våren 1982. Mätdata har sänkts till SP varje vecka, varefter de har analyserats och sammanställts till en månadsrapport.

3.2 Mätutrustning

För att få kunskap om energiflödena i värmeåtervinningsanläggningen har värme-, vatten-, temperatur- och elmätare installerats. Med hjälp av dessa mätare har mätdata registrerats under drygt ett års tid.

Mätningarna har, som tidigare nämnts, dels omfattat en kontinuerlig mätvärdesinsamling och dels kortare intensivstudier av enskilda komponenter i anläggningen.

För de kontinuerliga mätningarna har givare installerats för registrering av bland annat temperaturer, vattenflöden och energi. Noggrannt parade termometrar (avvikelse $< 0,03$ °C) har valts vid mätning av värmemängder, eftersom temperaturdifferenserna oftast är relativt små.

Som tidigare nämnts registreras mätvärden bland annat 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 med hjälp av speciella minnesmoduler.

Tabell 5. Mätpunkter

<u>Vårdbyggnad:</u>	- varmvattenförbrukning (m^3)
	- kallvattenförbrukning (m^3)
	- elförbrukning VP1+cirkulationspumpar, köldbärare och värmebärare (kWh)
	- elförbrukning (kWh)
	- drifttid och antal starter VP1
	- drifttid och antal starter VP2
	- värmebärartemperatur (°C)
	- levererad energi VP1+VP2 (kWh)
	- värmebärarflöde (m^3)
	- levererad energi VP2 (kWh)
	- köldbärartemperatur (°C)
<u>Försörjningscentral</u>	- elförbrukning cirkulationspumpar (kWh)
	- värmebärartemp. efter köksvux (°C)
	- levererad energi köksvux (kWh)
	- värmebärartemp. efter avloppsvux (°C)
	- levererad energi avloppsvux (kWh)
	- temp. inkommande kallvatten (°C)
	- värmebärartemp. före avloppsvux (°C)

3.3 Databehandling

Manuell avläsning av registrerande mätutrustning har under hela mätperioden skett en gång per vecka. För avläsningarna har landstingets egen driftpersonal ansvarat. Mätresultaten har varje vecka sänts till SP för vidare bearbetning och utvärdering. Efter varje månads utgång har resultatet sammanställts till en månadsrapport, vilken kontinuerligt utsänts till projektgruppen. I rapporten har energibalanser, värmepumparnas värmeleverans kontrollerad elförbrukning, vattenförbrukning m m kunnat utläsas. Månadsrapporterna har legat som underlag för de sammanställningar och diagram över mätresultaten som redogörs för i denna rapport.

3.4 Onoggrannhet

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

Värmemängd	± 5 %
Elförbrukning	± 2 %
Värmefaktor	± 5,5 %

4.1 Värmepumparnas prestanda

Med syfte att undersöka värmepumparnas prestanda och anläggningens funktion ur reglersynpunkt genomfördes intensivmätningar under februari 1983. Vid mätningarna visade det sig att tillräcklig temperaturstabilitet inte kunde uppnås, varför momentanmätningar av aggregatens prestanda inte kunde genomföras. Därför utfördes intensivmätningar över ett flertal dygn så att mätdata under de mest stabila tidsperioderna kunde medelvärdesbildas.

Anläggningen har körts med två olika driftsfall. I det första fallet var båda kompressorenheterna (VP 1 och VP 2) i drift med VP 2 prioriterad. I det andra fallet var VP 1 avstängd.

Resultatet av mätningarna framgår av tabell 6 och tabell 7. Provet visade, vid dåvarande belastning, ingen större skillnad i driftresultat i de båda fallen. Ett eller två värmepumpaggregat i drift påverkar alltså ej nämnvärt varken tappvattentemperaturer eller energibesparing.

Medelvärdet av kallvattenförbrukningen är ca 4,0 m³/h och för varmvattenförbrukningen ca 1,5 m³/h. (Projekterat 10,5 respektive 3,5 m³/h.) Toppbelastningen på anläggningen sker under förmiddagar, då även skillnaden mellan kallvatten- och varmvattenförbrukningen är störst. Flödet i cirkulationskretsarna genom kondensorer och förångare är ca sex gånger större än tappvattenförbrukningarna.

Vid ökad kallvattenförbrukning ökar temperaturen på köldbärarflödet genom förångaren. Temperaturen i kallvattentanken är nämligen ca 10 °C under normal drift och inkommande förvämt kallvatten ca 25 °C. Detta för med sig att förångningstemperaturen stiger och om det inte finns några temperaturbegränsningar uppåt på kondensorsidan stiger även kondenseringstemperaturen.

Temperaturvariationerna på kondensorsidan är större än på förångarsidan. Under normaldrift är temperaturen i varmvattentanken ca 40 °C jämfört med det förvärmade kallvattenet ca 25 °C. Temperaturvariationer av ca 10 °C under en tid av ca två minuter uppmättes under provet.

TABELL 6

VP 1 och VP 2 i drift med VP 2 prioriterad

Mätperiod	08.00/ 12.00		12.00/ 16.00		16.00/ 20.0		20.00/ 08.15		0815/ 12.00	
	Avgiven energi VP 1 kWh	13	58	41	50	36				
Upptagen elenergi VP 1 kWh	5	24	16	13	14					
COP VP 1	2,6	2,4	2,6	3,8	2,6				2,6	
Avgiven energi VP 2 kWh	148	188	177	230	184					
Upptagen elenergi VP 2 kWh	46	67	73	77	55					
COP VP 2	3,2	2,8	2,4	3,0	3,3					
Avgiven energi VP 1 + VP 2 kWh	161	246	218	280	220					
Upptagen elenergi VP 1 + VP 2 + cirk pump kWh	55	96	94	106	73					
COP TOT	2,9	2,6	2,3	2,6	3,0					
Temp köldbärare °C	8,5	9,8	10,0	7,3	10,4					
Temp värmebärare °C	36,7	50,8	57,8	41,3	39,3					
Kallvattenförbrukning m ³ /h	4,5	4,5	4,0	2,5	6,1					
Varmvattenförbrukning m ³ /h	1,8	2,0	1,5	1,1	2,7					

TABELL 7

VP 2 i drift, VP 1 avstängd

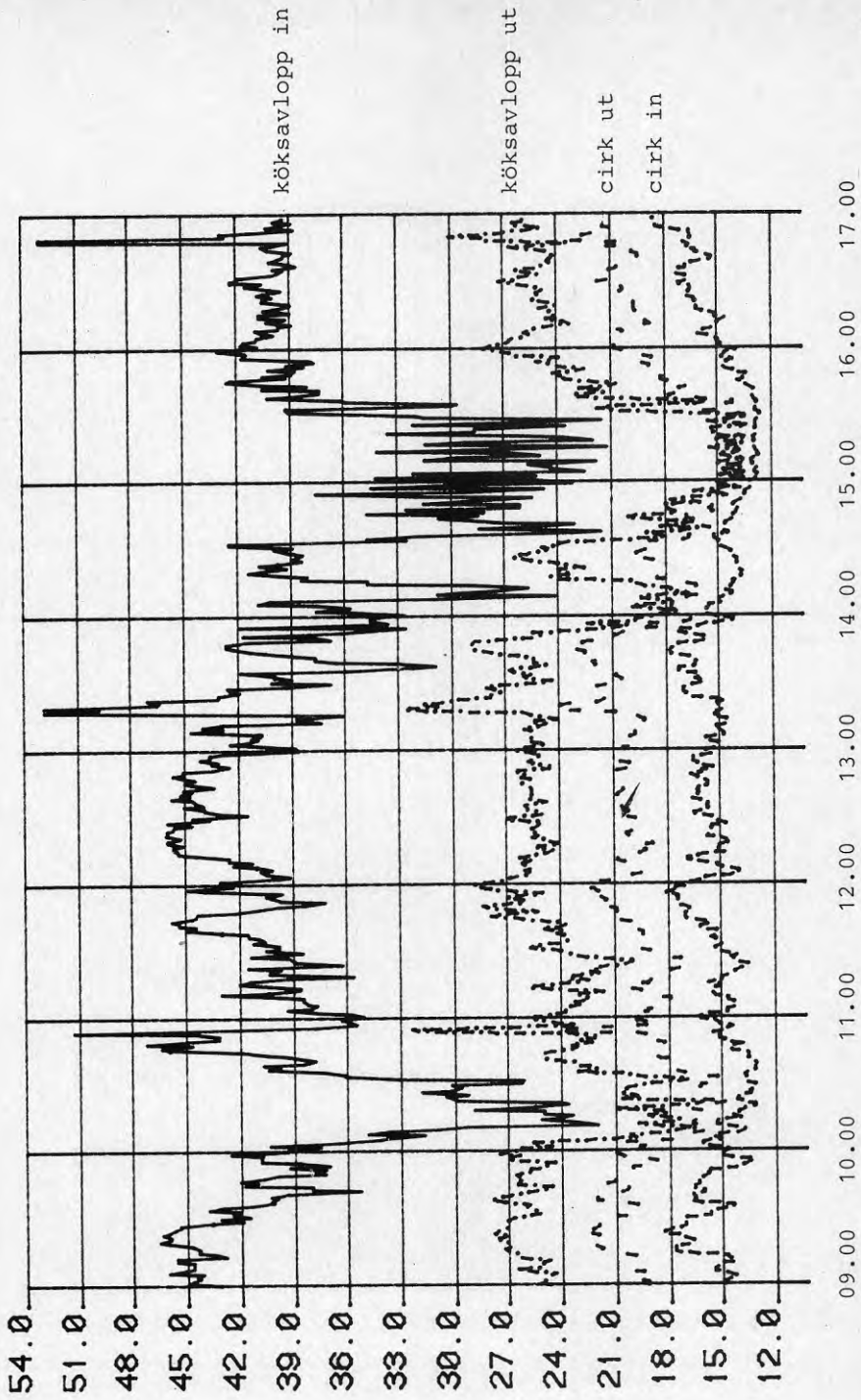
Mätperiod	12.00/		16.00/		20.00/		08.10/		12.00/	
	16.00	20.00	16.00	20.00	08.10	12.00	08.10	12.00	12.00	16.00
Avgiven energi, VP 2	209	171	274	196	196	196	196	196	196	196
Upptagen elenergi VP 2	76	68	95	58	58	70	58	70	70	70
Upptagen elenergi, cirk pump	5	5	16	4	4	5	4	5	5	5
COP VP 2	2,8	2,5	2,9	3,4	3,4	2,6	3,4	2,6	2,6	2,6
COP TOT	2,6	2,3	2,5	3,2	3,2	2,8	3,2	2,8	2,8	2,8
Temp köldbärare	13,6	9,0	7,4	12,7	12,7	10,5	12,7	10,5	10,5	10,5
Temp värmebärare	53,2	54,8	43,2	38,6	38,6	49,3	38,6	49,3	49,3	49,3
Kallvattenförbrukning	4,5	3,0	2,5	5,7	5,7	4,0	5,7	4,0	4,0	4,0
Varmvattenförbrukning	1,8	1,2	1,2	2,1	2,1	1,5	2,1	1,5	1,5	1,5

4.2 Avloppsvärmeväxlarnas prestanda

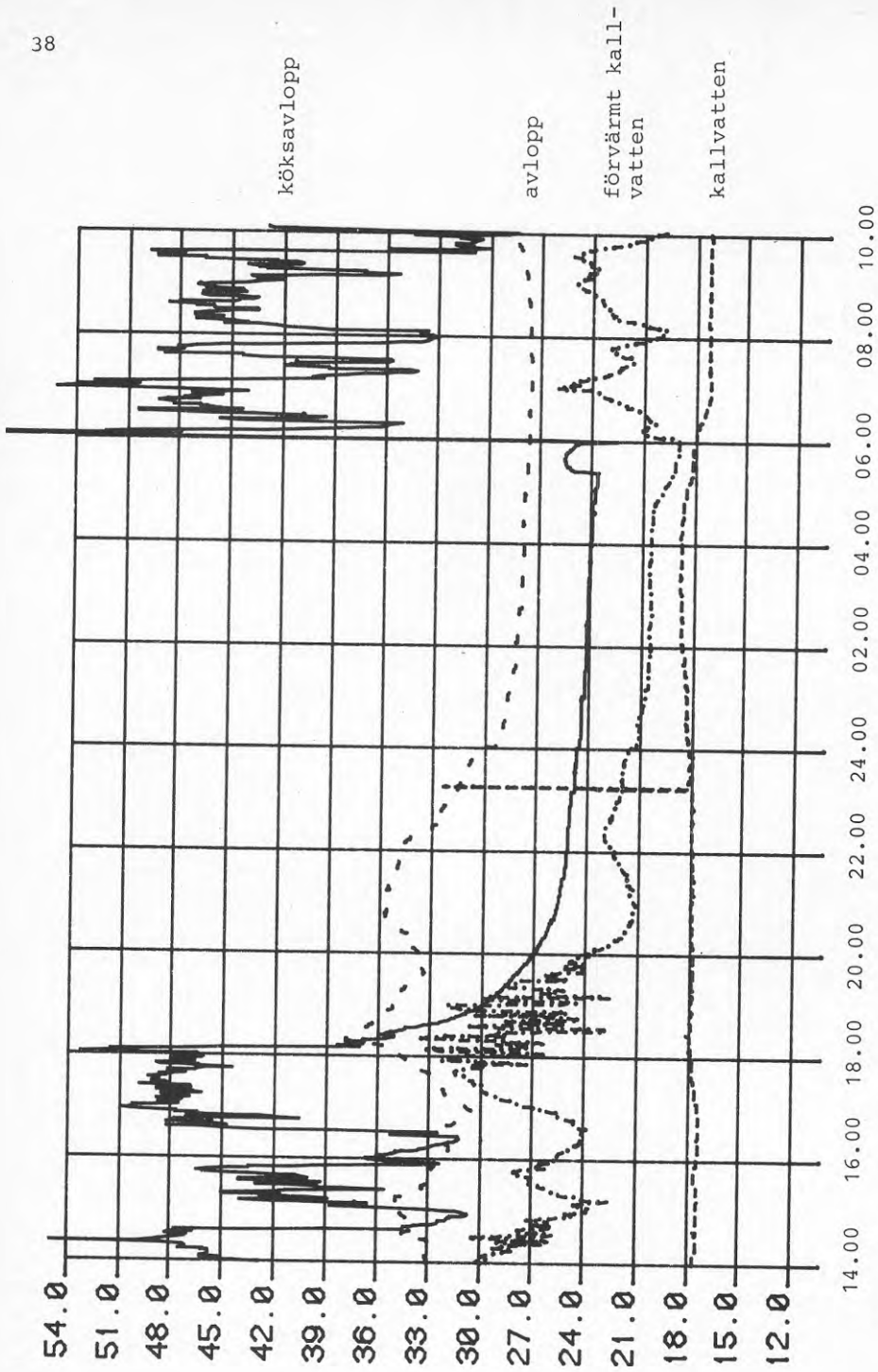
Avloppsvärmeväxlarna har under mätperioden rengjorts endast vid ett tillfälle, juni -83. I samband härmed utfördes intensivmätningar av temperaturer för att studera effekterna av rensningen. På grund av temperatur- och flödesvariationerna hos avloppsvattnet visade sig dessa jämförelser omöjliga att genomföra. Inga avsevärda skillnader i temperaturförhållande kunde dock konstateras efter rensningen.

Av figur 6 framgår temperaturvariationen hos avlopps- och förbrukningsvattnen under dygnet. Köksavloppet håller normalt en temperatur mellan 35 och 45 °C med enstaka toppar omkring 55 °C. Flödet genom köksvärmeväxlaren har också stora variationer även under den tid köket används. Under natten (kl 18.00 - 06.00) förekommer normalt inget flöde genom värmeväxlaren.

Flödet genom avloppsvärmeväxlaren är konstant över dygnet och temperaturvariationerna är betydligt mindre än hos köksavloppet. Temperaturen ligger mellan 30 och 35 °C, med den högre temperaturen under dagtid.



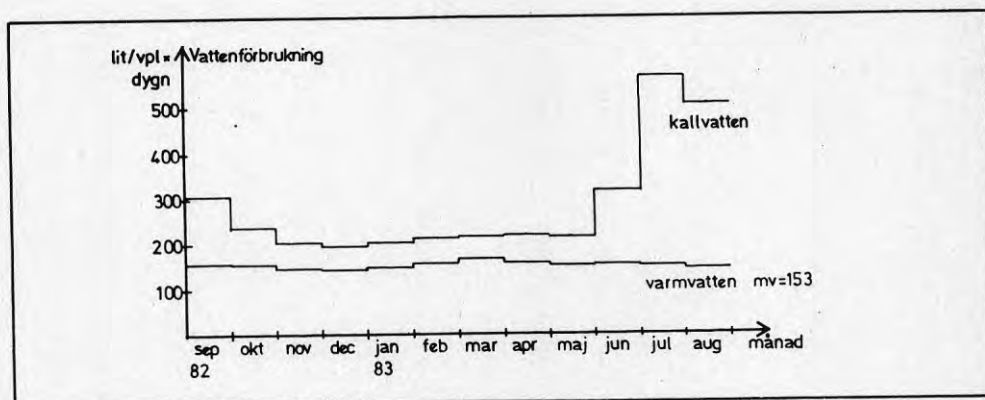
Figur 16. Temperaturförhållanden i köksvärmväxlare.



Figur 17. Temperatur hos avlopps- och förbrukningsvatten.

4.3 Varmvattenförbrukning

Vårdbyggnadens varmvattenförbrukning uppgick under mätåret till 10 340 m³, vilket ger en dygnsförbrukning av i genomsnitt 153 l/vpl.



Figur 18. Kall- och varmvattenförbrukning under mätperioden.

Kallvattenförbrukningen under samma tid uppgick till 18 180 m³, vilket ger förhållandet 1.8 mellan kall- och varmvatten.

Om man bortser från perioden juni - sept, då kallvatten använts till kylanläggningen, fås förhållandet 1.4.

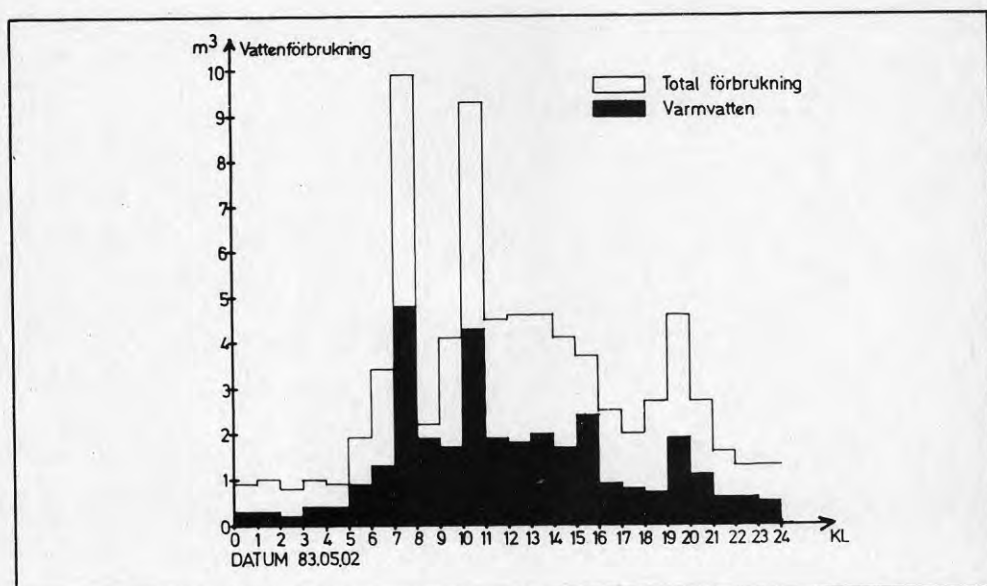
I tabell 8 visas exempel på resultatet från intensivmätningar, då förbrukningen registrerades i form av timvärden.

Tabell 8. Varmvattenförbrukning i vårdbyggnad (VB1), 830501 - 830505.
 I tabellen anges timmedelvärdet (l/vpl, h) för fyratimmarsintervaller, dygnssumma (l/vpl, dygn), samt dygnets maximala timförbrukning (l/vpl, h).

Dag	830501	830502	830503	830504	830505	830523	830524	830525	830526	830527
Kl.	SÖ	MÅ	TI	ON	TO	SÖ	MÅ	TI	ON	TO
0.00-	-	1	2	3	3	-	3	2	3	3
4.00-	-	9	10	9	9	-	6	9	10	7
8.00-	9	12	12	13	13	8	12	12	11	12
12.00-	5	9	10	10	8	4	10	9	8	9
16.00-	6	5	6	6	6	5	7	6	8	6
20.00-	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3
Dygns summa (l/vpl)	-	163	178	180	172	-	167	165	168	159
Max. under en h	11	24	14	29	26	12	16	14	28	16

Av tabellen framgår att ca 50 % av förbrukningen sker under dagtid (kl 08.00 - 16.00). Den lägsta förbrukningen sker mellan kl 20.00 och 04.00, då varje vårdplats har en förbrukning på mellan 1 - 4 l/h. Den största tappningen äger normalt rum mellan kl 08.00 och 12.00 och kan då i enstaka fall uppgå till 30 l/vårdplats och timme.

Figur 19 visar vårdbyggnadens totala vattenförbrukning timme för timme under ett dygn. Två extrema toppar kan urskiljas mellan kl 7 och 8 samt mellan kl 10 och 11, då förbrukningen är ungefär dubbelt så hög som under den relativt stabila perioden mellan kl 11 och 15.

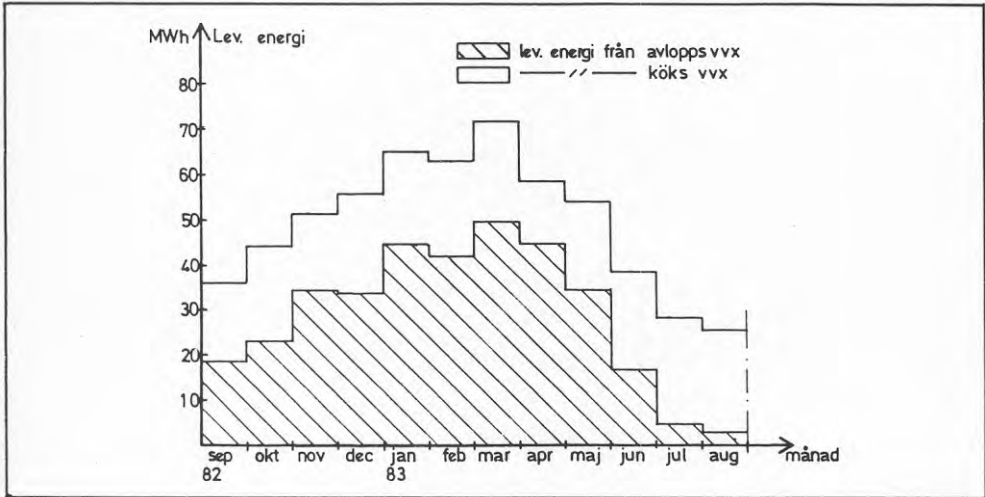


Figur 19. Timvärden av vattenförbrukningen under ett dygn.

4.4 Återvunnen värme ur spillvatten

Via avloppsvärmeväxlaren har återvunnits 347 MWh och via köksvärmeväxlaren 244 MWh, totalt alltså 591 MWh. För drift av cirkulationspump har 26 MWh elenergi förbrukats.

I figur 20 visas den återvunna energimängden månad för månad under mätperioden.



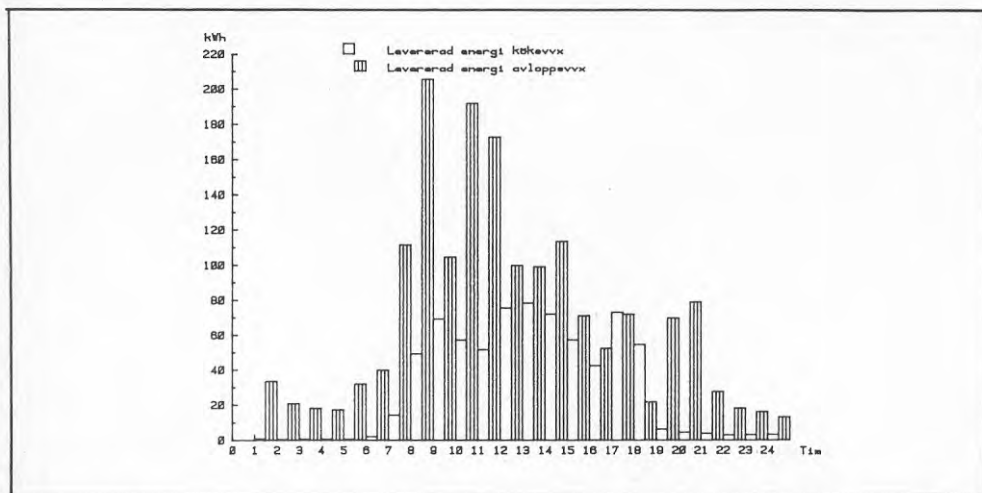
Figur 20. Månadsvärden på återvunna energimängder från spillvattnet.

Av diagrammet framgår att den levererade energin från avloppsvärmeväxlaren varierar kraftigt under året, medan variationerna från köksvärmeväxlaren är betydligt mindre.

De låga värdena för avloppsvärmeväxlaren under sommar och höst beror främst på att servicevattnet under denna period har hög temperatur. I juli och augusti 1983 inträffade dessutom ett flertal driftstörningar, varför extremt låga värden erhöles för dessa månader.

Under april 1983 inträffade ett stopp i ledningssystemet till köksvärmeväxlaren. Detta fick till följd att värmeväxlaren inte kunde utnyttjas under en hel vecka, varför den återvunna energimängden från köket, som framgår av figur 20, blev betydligt lägre för april än för övriga månader.

I figur 21 redovisas timvärden av levererad energi för respektive värmeväxlare under ett dygn. Under detta dygn levererade köksvärmeväxlaren 720 kWh och avloppsvärmeväxlaren 1700 kWh. Det högsta timvärdet var 78 kWh respektive 206 kWh.

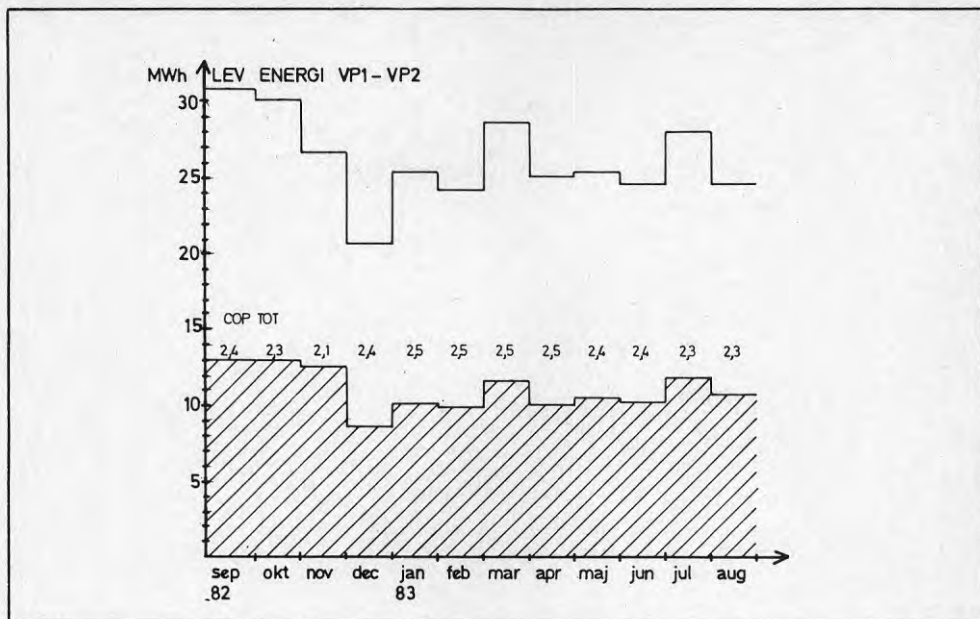


Figur 21. Timvärden av levererad energi från värmewäxlare.

4.5 Varmvattenproduktion

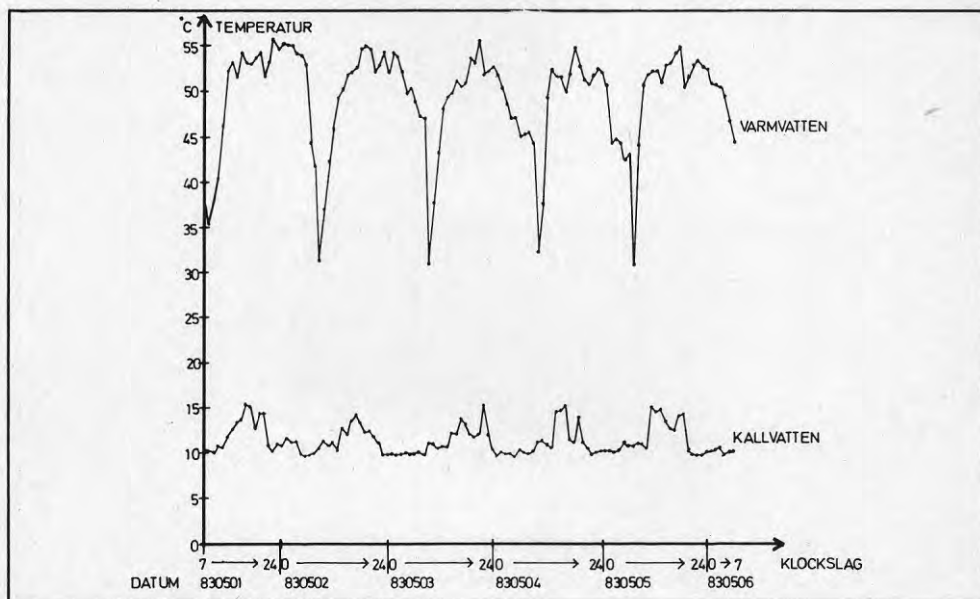
Värmepumparna har under mätåret producerat 314 MWh värme till varmvattnet. För driften av värmepumparna och cirkulationspumparna har 132 MWh elenergi förbrukats, varför årsvärmefaktorn för värmepumpanläggningen blir 2,4.

I figur 22 visas månadsvärden av den producerade värmeenergin och den förbrukade elenergin. Som framgår av diagrammet har värmeleveranserna varierat mellan 20 och 30 MWh/mån. Det låga värdet för dec -82 beror på upprepade högtrycksstopp för de båda värmepumpaggregaten. Det visade sig vara orsakat av ett fel på en reglergivare och kunde så småningom åtgärdas.



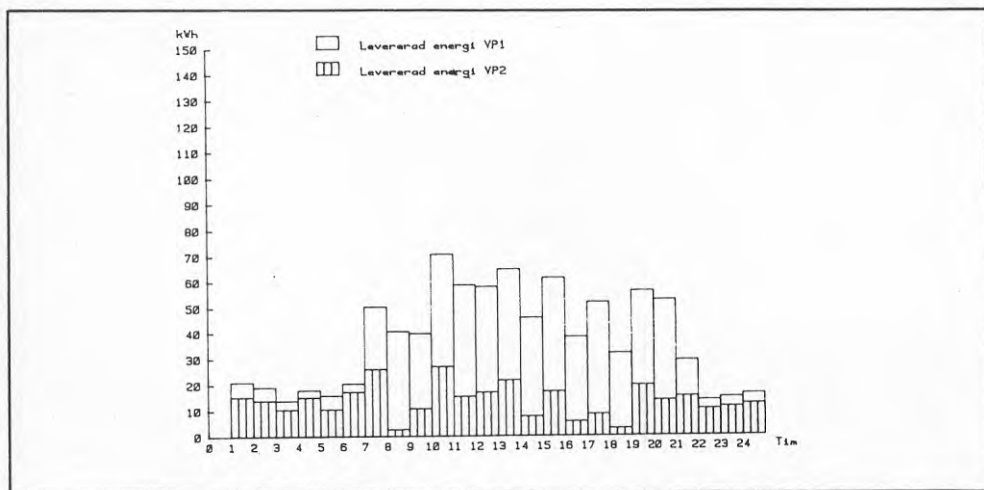
Figur 22. Av värmepumparna levererad och förbrukad energi under mätperioden.

I figur 23 och figur 25 visas värmepumparnas temperaturförhållanden på den varma och kalla sidan. På morgonen, då stor tappning sker, sjunker temperaturen på varmvatten-cirkulationen till ca 30°C medan den under övriga tider på dygnet ligger mellan 50 och 55°C .

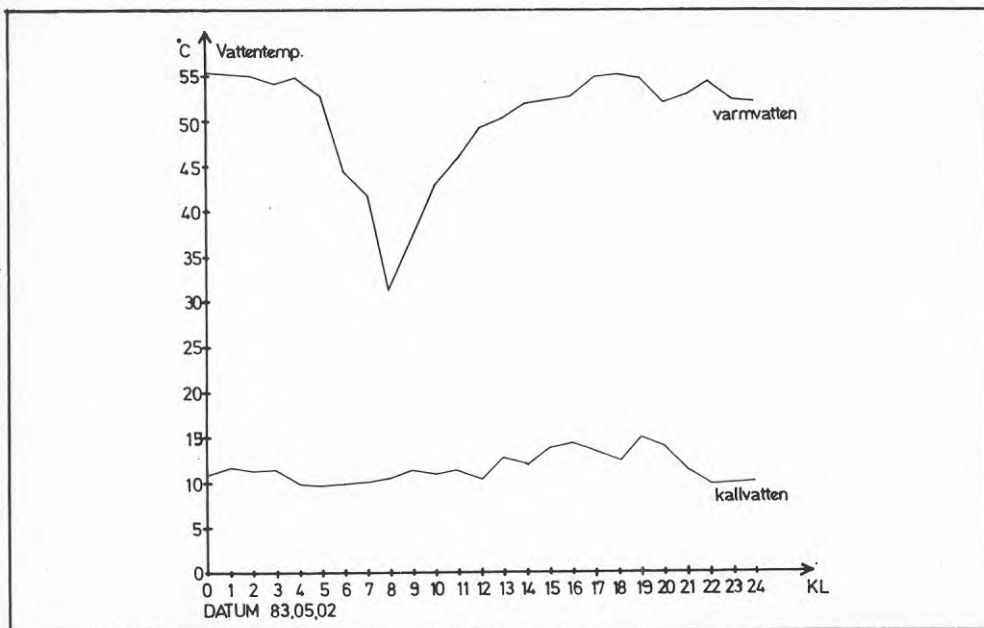


Figur 23. Temperaturvariationer på värmepumparnas varma och kalla sida.

Av figur 24 och 25 framgår den levererade värmeenergin i timvärden under ett dygn för respektive värmepumpaggregat samt temperaturförhållanden under samma period. Under detta dygn producerade VP 1 578 kWh och VP 2 326 kWh. Den maximala timmedeleffekten för båda aggregaten tillsammans uppgick till 71 kW. I figur 25 framgår också att temperaturen i varmvattenackumulatoren sjunker under natten. Detta beror på att kallvattentemperaturen är min-begränsad, varför värmepumparna blockerar vid låga kallvattentemperaturer.



Figur 24. Timvärden av levererad energi från respektive värmepumpaggregat, 1983-01-13.



Figur 25. Temperatur på varmvatten- respektive kallvatten-cirkulation, 1983-01-13.

5 DRIFTSERFARENHETER

5.1 Brukarsynpunkter

Anläggningen har varit i drift under hela mätperioden utan några haverier eller längre driftstopp. Inte heller har anläggningen upplevts som mer svårskött eller tidskrävande än annan utrustning. Återvinningsdelen, belägen i försörjningscentralen, är den enda del som måste servas varje vecka. Då spolans avloppstanken invändigt och cirkulationskretsen för avloppsvatten mellan avloppstank och värmväxlare kontrolleras så att ej några föremål, trasor eller liknande har fastnat i den dränkbara pumpen eller ledningarna. Av förståeliga skäl är detta inte något omtyckt arbete. Lukt och arbetsmiljö är väsentliga problem.

Under mätperioden har ca 15 - 20 stopp i avloppscirkulationen åtgärdats. I figur 26 visas några av de föremål, rostfria skålar, kabelbitar, träbitar m m, som fastnat i pumpen och ledningarna.



Figur 26

Foto av föremål som kommit i avloppsvattnet och fastnat vid inloppet till värmväxlaren.

I avloppstankens pump fastnar: trasor, dambindor och andra textilier som spolans ut i sjukhusets sköljrum.

I cirkulationsledningarna mellan avloppstank och värmväxlare fastnar: plastproppar från badkar, plastflaskor samt rostfria koppar av en speciell storlek. Alla dessa föremål passerar alltså pumpen innan de kommer ut i cirkulationsledningen.

I ledningssystemet före köksvärmväxlaren: Två gånger har stopp före denna värmväxlare inträffat. Båda gångerna trängde avloppsvatten ned i serviceutrymmet under en diskmaskin och dränkte detta. Problemet har numera åtgärdats med en förbipassage som förhindrar överfyllnad.



Figur 27

Foto av anslutning till värmeväxlare där många föremål fastnat.

Värmepumpdelen okulärbesiktigas vid veckobesök i apparatrummet. I övrigt gör leverantören normal service på aggregaten. Inga driftstörningar i denna del av anläggningen har inträffat under hela mätperioden.

5.2 Systemkomplettering

Sedan anläggningen tagits i bruk och viss driftserfarenhet erhållits, konstaterades att återvinningspotentialen var större än vad som kunde nyttiggöras för varmvattenberedning inom vårdbyggnaden. I syfte att öka energiutnyttjandet har anläggningen i efterhand kompletterats enligt figur

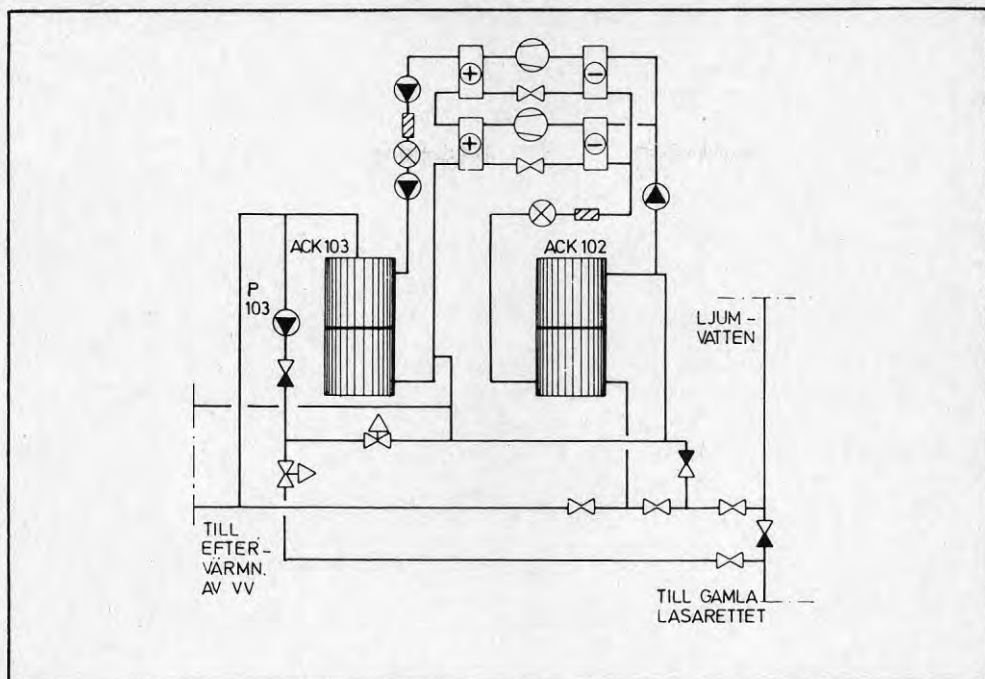


Fig 28. Komplettering av anläggningen för att utnyttja av värmepumpen levererad energi i andra delar av lasarettet.

Kompletteringen, som enbart påverkar värmepumpsdelen av anläggningen, innebär följande.

1 Komplettering med VVC

Enligt det ursprungliga utförandet var VVC-kretsen ej ansluten till varmvattenackumulatorn i värmepumpsystemet. En dylik komplettering har nu skett, vilket innebär att returvattnet i VVC-kretsen för 50-gradigt varmvatten uppvärms med värmepumpen.

2 Varmvattenleverans till "gamla lasarettet"

För att ytterligare nyttiggöra värmepumpenergin har en cirkulationsledning med pump installerats mellan Ack 103 och huvudledningar för ljumvatten. Ljumvattnet för varmvattenberedning nyttjas i gamla lasarettet enligt följande funktion.

Då temperaturen i Ack 103 överstiger ett inställt börvärde, exempelvis + 50 °C, betraktas ackumulatorn som fulladdad.

Då startas en pump som pumpar in varmvatten i den ljunvattenledning som levererar vatten för varmvattenberedning i gamla lasarettet. Det innebär att man där i stället för ljunvatten av + 22 till + 23 °C tidvis kan erhålla vatten med en temperatur av + 25 till + 50 °C beroende på tappningsintensiteten.

Då temperaturen i Ack 103 underskrider + 50 °C stoppas pumpen.

Dessa båda kompletteringar av anläggningen har tagits i bruk efter det att mätperioden avslutats och resultatet innefattas således ej i denna rapport.

6 ANALYS

6.1 Besparingspotential

Enligt de i kapitel 4 redovisade driftsresultaten har varmvattenförbrukningen under ett år (sept -82 till aug -83) uppgått till totalt 10 340 m³, motsvarande en medelförbrukning av ca 860 m³/månad. Lägsta förbrukning, 622 m³/månad, föreligger i augusti 1983 medan högsta värdet, 1 045 m³/månad, gäller för mars 1983. Omräknat till specifik förbrukning per tillgänglig vårdplats motsvarar min-värdet 77 l/vpl, dygn och max-värdet 130 l vpl/ dygn, medan medelförbrukningen motsvarar ca 91 l/vpl, dygn. Eftersom vårdbyggnaden ej varit fullt utnyttjad under mätperioden (beläggingsgraden har varierat mellan 55 och 77 %) justeras dessa värden till respektive min 141 l/vpl, dygn, max 168 l/vpl, dygn och medel 153 l/vpl, dygn.

Med ledning av driftstatistik från andra sjukhusobjekt har anläggningen enligt redovisade förutsättningar dimensionerats för en varmvattenförbrukning av 220 l/vpl, dygn. Det innebär att den specifika förbrukningen varit ca 30 % lägre än de vid projekteringen antagna dimensioneringsförutsättningarna. Tar man dessutom hänsyn till beläggingsgraden (alla avdelningar har ännu ej tagits i bruk) finner man att den faktiska varmvattenförbrukningen under mätperioden varit ca 50 % lägre än förväntat.

Som en följd härav har den från återvinningsanläggningen levererade energimängden också reducerats i förhållande till den grundläggande kalkylen i förstudien. Via spillvattenvärmeväxlarna har totalt återvunnits 590 MWh under mätåret. Denna energi har direkt och indirekt via värmepump nyttjats för varmvattenberedning. Dessutom har värmepumpen överfört 28 MWh genom nedkylning av kallvattenandelen till en temperatur underskridande normal servicevattentemperatur. Större delen av drivenergin för värmepumpar och cirkulationspumpar i värmeåtervinningsanläggningen - 132 resp 26 MWh - har också nyttiggjorts för varmvattenberedningen.

Ovanstående innebär att återvinningssystemet under mätåret överfört följande energimängder till varmvattnet:

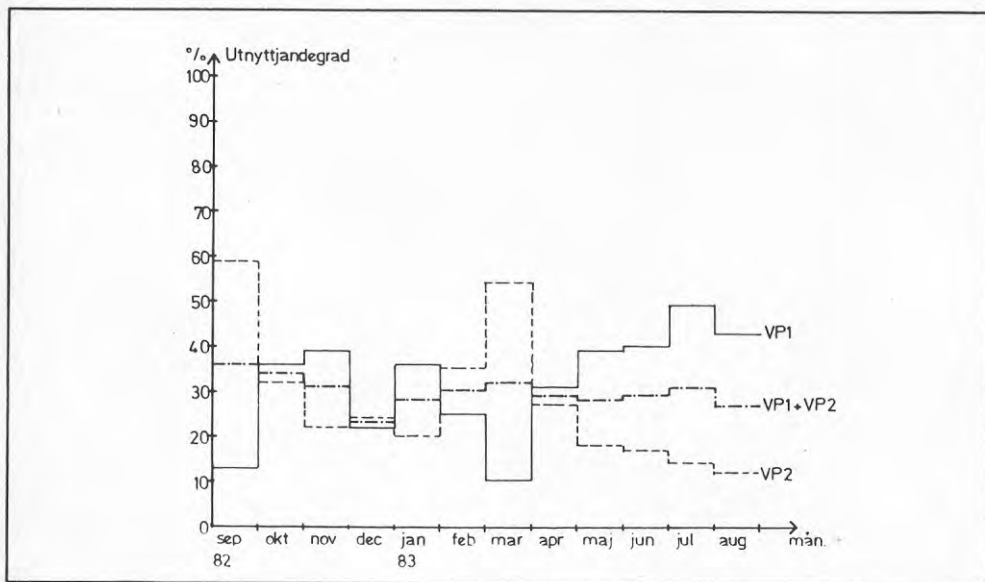
Återvunnen energi	590 MWh
Underkylning av servicevatten	28 "
Ca 90 % av drivenergi för värmepump	120 "
" 80 % av drivenergi för cirk pumpar	<u>20 "</u>
Summa	758 MWh

Den faktiskt överförda energimängden till varmvattnet uppgår således under mätåret till 758 MWh. Köpt drivenergi för denna process uppgår till 158 MWh. Motsvarande förväntade värden var 850 respektive 140 MWh/år.

Utfallet av levererad energi är således 11 % lägre än förväntat men kan förklaras av det faktum att verklig varmvattenförbrukning varit ca 50 % lägre än motsvarande kalkylvärde.

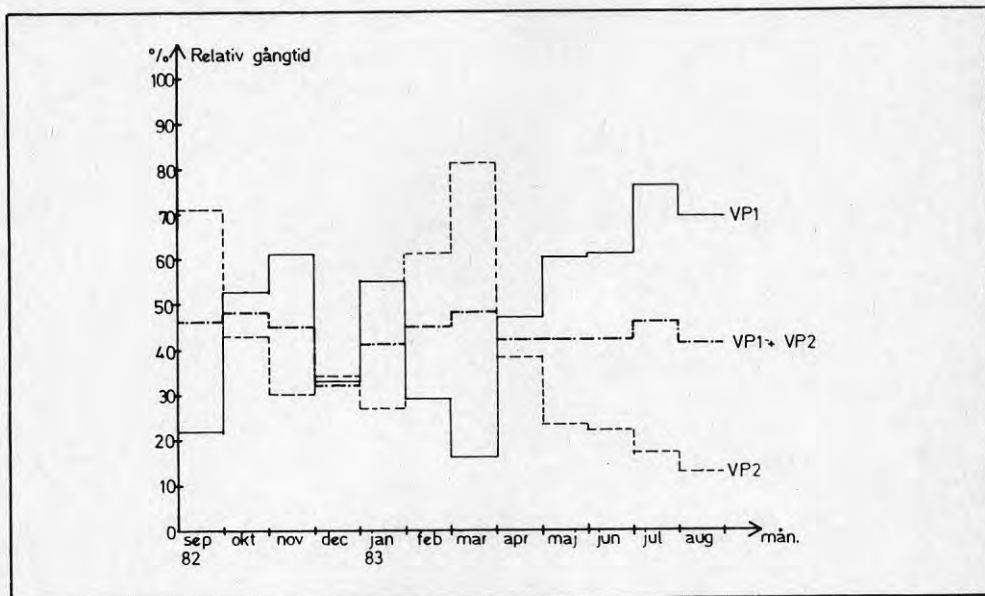
Köpt drivenergi däremot har varit 13 % högre än förväntat. Om hänsyn tas till mindre levererad energimängd är den köpta drivenergin 26 % högre än förväntat. Detta beror främst på att värmepumparna förbrukat mer elenergi, dvs haft en sämre värmefaktor än kalkylerat. Vid projekteringen antogs en årsvärmefaktor av 3,8 medan resultatet under mätåret blev 2,4.

Den låga varmvattenförbrukningen har också resulterat i att värmepumparna utnyttjats relativt dåligt. I figur 29 visas utnyttjandegraden, dvs utnyttjad kapacitet hos värmepumparna. Över mätåret har de båda värmepumparnas utnyttjandegrad tillsammans varit ca 30 %, vilket är endast 30 % av värmepumparnas sammanlagda maximala kapacitet.



Figur 29. Värmepumparnas utnyttjandegrad

Värmepumparnas relativa gångtid, dvs förhållandet mellan verklig drifttid och maximal möjlig drifttid visas för varje månad i figur 30. De båda värmepumparnas sammanlagda relativa gångtid över mätåret har varit 40 %.



Figur 30. Värmepumparnas relativa gångtid.

Att den relativa gångtiden och utnyttjandegraden skiljer sig åt, 40 % respektive 30 %, beror på att värmepumparna tidvis gått kapacitetsreglerade.

Utförda mätningar har således visat att anläggningen trots en väsentlig minskning av varmvattenförbrukningen i förhållande till förutsättningarna i det närmaste uppfyller målsättningen avseende återvunnen energi. Om varmvattenbehovet till följd av ökad beläggningsgrad eller andra orsaker kommer att öka i framtiden, bedöms uppsatt mål avseende återvinningen mer än väl kunna uppfyllas.

6.2 Investerings- och driftskostnader

Som framgår under avsnitt 1.2 har den grundläggande investeringen fördelat sig enligt följande.

Entreprenadkostnad

1	Varm- och kallvattenkomplettering i vårdbyggnad	111 500 (9 %)
2	Värmepump- och styranläggningar i vårdbyggnad	182 800 (14 %)
3	Värmeåtervinningsutrustning etc i försörjningscentralen	529 680 (41 %)
4	Styranläggning för dito i försörjningscentralen	30 000 (2 %)
5	Ventilation för dito i försörjningscentralen	13 700 (1 %)
6	Byggnadsarbete för dito i försörjningscentralen	<u>42 000</u> (3 %)
	Kronor	909 680
	Index och mervärdeskatt	<u>210 320</u> (16%)
	Kronor	1 120 000
	Projektering, kontroll och besiktning	<u>180 000</u> (14 %)
	Totalt kronor	<u>1 300 000</u>

Därutöver har 240 000 kronor hittills förbrukats för mätning och utvärdering av projektet. Denna senare del utgår som bidrag i forskningssyfte och skall vid utvärderingen ej belasta projektet. Vidare har ca 50 000 kronor reserverats för diverse kompletterande insatser.

Enligt avsnitt 6.1 har energileveransen från anläggningen uppgått till 758 MWh under mätåret, medan motsvarande elenergiförbrukning varit 158 MWh.

Med en realränta av 5 %, en avskrivningstid av 20 år, en underhållskostnad motsvarande 1,5 % av investeringen per år samt en elkostnad av 200 kr/MWh (genomsnitt över mätåret) blir drifts- och årskostnaden följande.

Elenergi	31 600 kr/år
Underhållskostnad	16 800 "
Summa driftskostnad	48 400 "
Kapitalkostnad	104 315 "
Årskostnad	<u>152 715 kr/år</u>

Vid energileveransen 758 MWh/år ger ovanstående årskostnad ett energipris av 201,5 kr/MWh, vilket skall jämföras med det aktuella fjärrvärmepriset, som är 239 kr/MWh.

Med ovannämnda fjärrvärmepris är värdet av levererad energi ca 181 000 kr/år, medan den faktiska driftskostnaden inkl underhåll är 48 400 kr/år. Driftskostnadsbesparingen uppgår således till storleksordningen 133 000 kr/år i dagens prisnivå. Vid en investering av 1,3 Mkr och en antagen inflation av 10 % per år blir återbetalningstiden ca 7 år. Med en förväntad ökad belastning kommer återbetalningstiden att bli kortare.

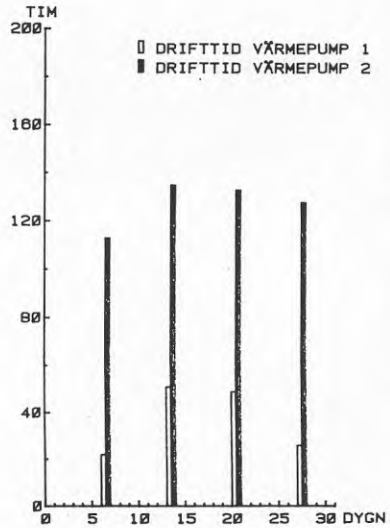
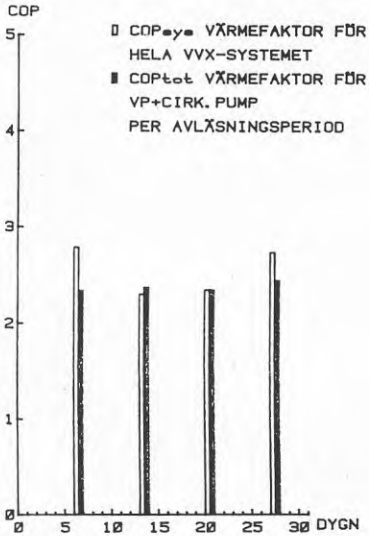
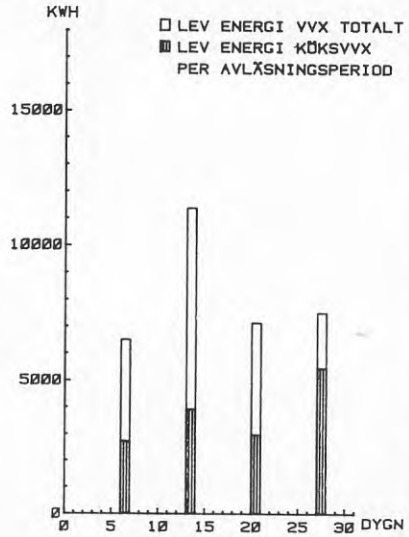
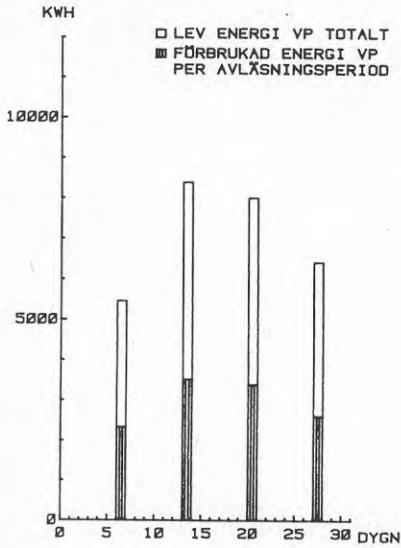
BILAGA

MÄTRESULTAT, VECKOVÄRDEN

BORÅS LASARETT SEPT 1982

Dat	Lev. energi varme- pump 1	Lev. energi varme- pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.- energi totalt*	Verk- nings- grad COPtot	Drifttid i timmar VP1 VP2	Temperatur i grader C fore efter VP VP
	kWh	kWh	kWh	kWh			
6	767	4696	5463	2336	2.3	22 113	10.0 58.2
13	2200	6191	8391	3530	2.4	51 135	12.5 61.8
20	1068	6941	8009	3402	2.4	49 133	12.1 61.2
27	1069	5354	6423	2620	2.5	26 128	10.1 52.8
SUMMA	5104	23182	28286	11888		148 509	
ME- DELV.	170	773	943	396	2.4	5 17	11.2 58.5
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar							
Dat	Lev. energi fran avlopps- vvx	Lev. energi fran koks- vvx	Lev. energi totalt fran vvx	Forbr. el.- energi vvxanl.	Temp. efter avlopps- vvx	Temp. efter koks- vvx	
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C	
6	3759	2747	6506	434	30.5	38.5	
13	7442	3929	11371	530	28.0	28.8	
20	4143	2993	7136	501	25.8	27.1	
27	2045	5471	7516	448	21.3	22.9	
SUMMA	17389	15140	32529	1912			
ME- DELV.	580	505	1084	64	26.2	29.0	
Dat	Varm- vatten- forbr.	Energi- forbr. varm- vatten totalt	Energi- forbr. varm- vatten via VP	Tackn.- grad for VP	Kvl- energi KV	El- forbr. VP * totalt	Verk- nings- grad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
6	156	21102	5463	26	2262	2770	2.8
13	220	26483	8391	32	967	4060	2.3
20	208	18803	8009	43	1178	3903	2.4
27	207	21060	6423	30	1981	3068	2.7
SUMMA	791	87448	28286		6387	13800	
ME- DELV.	26	2915	943	32	213	460	2.5
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC							

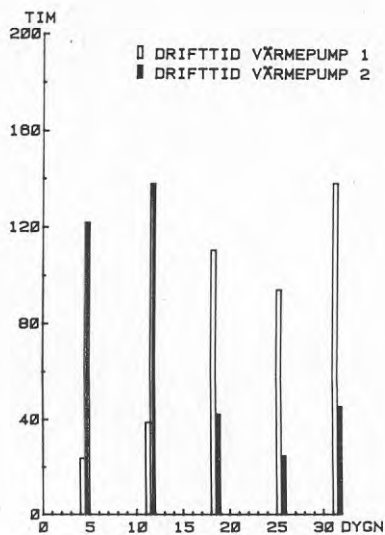
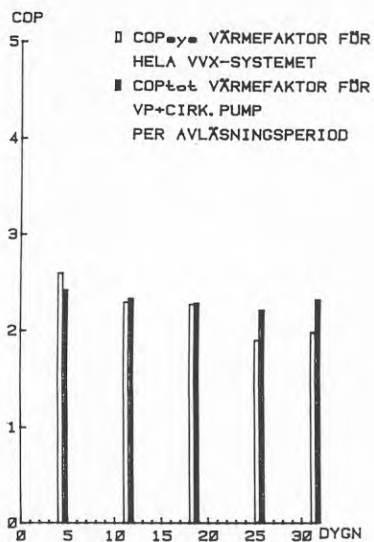
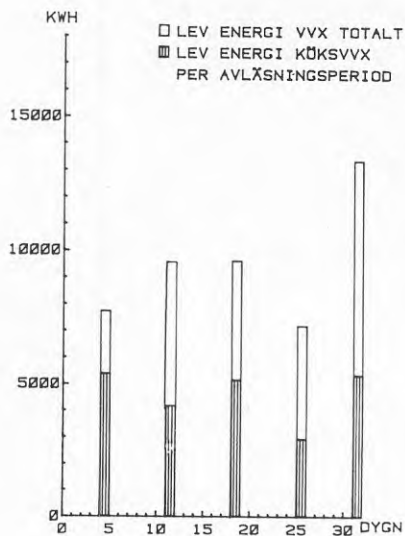
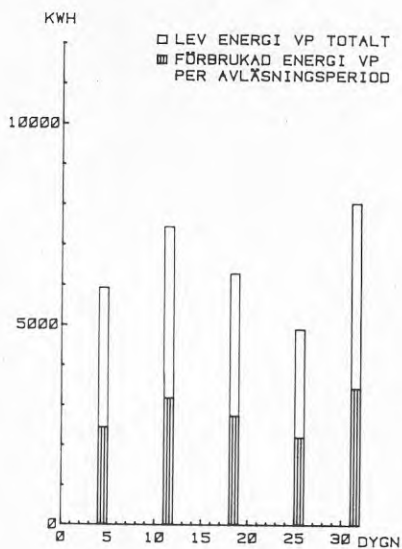
BORÅS LASARETT SEPT 1982



BORÅS LASARETT OKT 1982

Dat	Lev. energi	Lev. energi	Lev. energi	Forbr. el.-	Verknings-	Drifttid		Temperatur	
	varme- pump 1	varme- pump 2	totalt VP1+VP2	energi totalt*	grad COPtot	i timmar VP1	VP2	i grader C fore	efter VP
	kWh	kWh	kWh	kWh					
4	934	4997	5931	2447	2.4	24	122	9.6	53.6
11	1621	5831	7452	3185	2.3	39	138	11.5	60.1
18	4408	1880	6288	2740	2.3	111	42	10.8	57.2
25	3640	1269	4909	2208	2.2	94	25	12.5	46.8
31	5681	2362	8043	3446	2.3	139	46	13.5	62.1
SUMMA	16284	16339	32623	14026		406	373		
ME- DELV.	479	481	960	413	2.3	12	11	11.6	56.0
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar									
Dat	Lev. energi fran avlopps- vvx	Lev. energi fran koks- vvx	Lev. energi totalt fran vvx	Forbr. el.- energi vvxanl.	Temp. efter avlopps- vvx	Temp. efter koks- vvx			
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C			
4	2339	5386	7725	493	22.5	23.8			
11	4982	4641	9623	440	24.2	25.4			
18	4449	5157	9606	402	24.0	25.2			
25	4241	2942	7183	370	25.0	30.1			
31	7997	5344	13341	581	24.8	25.9			
SUMMA	24008	23470	47478	2286					
ME- DELV.	706	690	1396	67	24.1	26.1			
Dat	Varm- vatten- forbr.	Energi- forbr. varm- vatten totalt	Energi- forbr. varm- vatten via VP	Tackn.- grad for VP	Kvl- energi KV	E1- forbr. VP * totalt	Verknings- grad COPsys		
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh			
4	186	20864	5931	28	1715	2940	2.6		
11	215	25661	7452	29	886	3625	2.3		
18	194	31594	6288	20	883	3142	2.3		
25	195	28419	4909	17	12	2578	1.9		
31	212	30964	8043	26	0	4027	2.0		
SUMMA	1002	137502	32623		3497	16312			
ME- DELV.	29	4044	960	24	103	480	2.2		
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC									

BORÅS LASARETT OKT 1982



BORÅS LASARETT NOV 1982

Dat	Lev. energi varme- pump 1	Lev. energi varme- pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.- energi totalt*	Verk- nings- grad COPtot	Drifttid i timmar VP1 VP2		Temperatur i grader C fore efter VP VP	
	kWh	kWh	kWh	kWh					
8	4867	2363	7230	3166	2.3	127	53	10.2	60.6
15	5038	2095	7133	3135	2.3	133	47	10.1	60.4
22	5025	2296	7321	4038	1.8	130	49	10.0	58.9
29	1627	2505	4132	1802	2.3	36	60	11.9	35.2
SUMMA	16557	9259	25816	12141		426	208		
ME- DEL.V	552	309	861	405	2.1	14	7	10.5	53.7

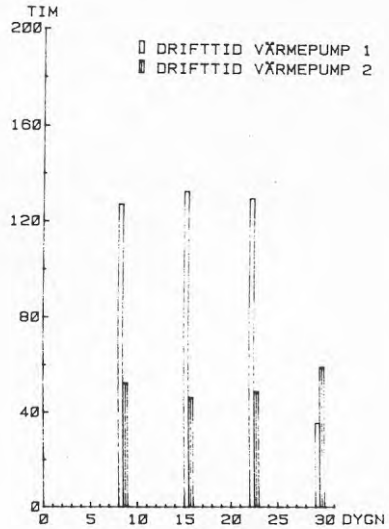
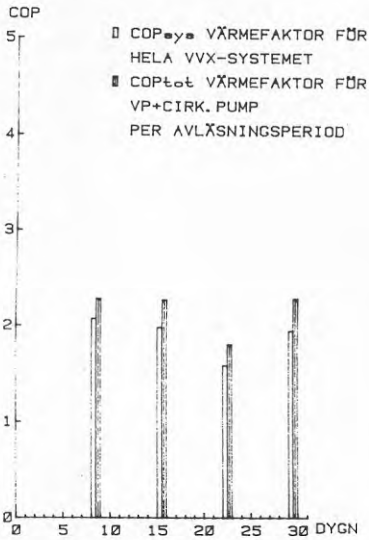
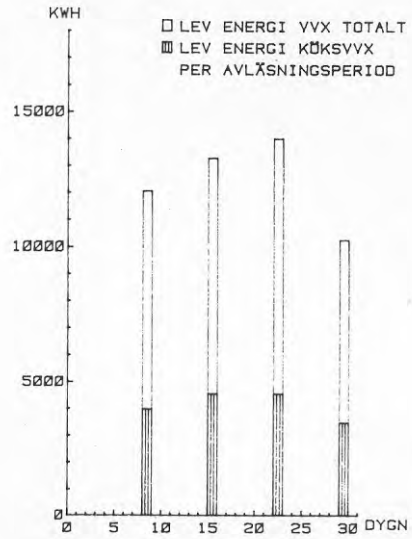
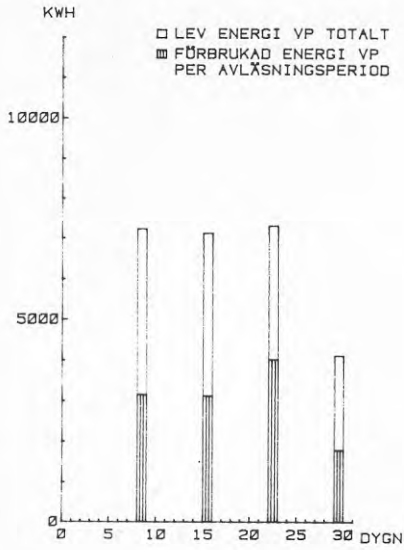
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar

Dat	Lev. energi fran avlopps- vvx	Lev. energi fran koks- vvx	Lev. energi totalt fran v vx	Forbr. el.- energi v vx anl.	Temp. efter avlopps- v vx	Temp. efter koks- v vx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
8	8068	3994	12062	492	24.8	25.9
15	8715	4575	13290	491	23.9	25.0
22	9445	4567	14012	550	23.5	24.6
29	6769	3497	10266	312	23.0	24.7
SUMMA	32997	16633	49630	1845		
ME- DEL.V.	1100	554	1654	61	23.8	25.0

Dat	Varv- vatten- forbr.	Energi- forbr. varv- vatten totalt	Energi- forbr. varv- vatten via VP	Tackn.- grad for VP	Kvi- energi KV	El- forbr. VP * totalt	Verk- nings- grad COPsvs
	m ³	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
8	201	34454	7230	21	363	3658	2.1
15	204	29644	7133	24	73	3626	2.0
22	216	33584	7321	22	0	4588	1.6
29	224	30781	4132	13	0	2114	2.0
SUMMA	845	128463	25816		436	13986	
ME- DEL.V.	28	4282	861	20	15	466	1.9

* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC

BORÅS LASARETT NOV 1982



BORÅS LASARETT DEC 1982

Dat	Lev. energi varmpump 1	Lev. energi varmpump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.-energi totalt*	Verkningsgrad COPtot	Drifttid i timmar VP1 VP2		Temperatur i grader C fore efter VP VP	
	kWh	kWh	kWh	kWh					
6	3519	2441	5960	2544	2.3	86	53	12.8	51.3
13	3362	1943	5305	2122	2.5	84	43	9.4	47.3
20	1909	1848	3757	1639	2.3	45	42	15.7	41.5
27	1081	3593	4674	1923	2.4	25	93	8.0	48.4
SUMMA	9871	9825	19696	8228		241	231		
ME-DELV.	318	317	635	265	2.4	8	7	11.5	47.1

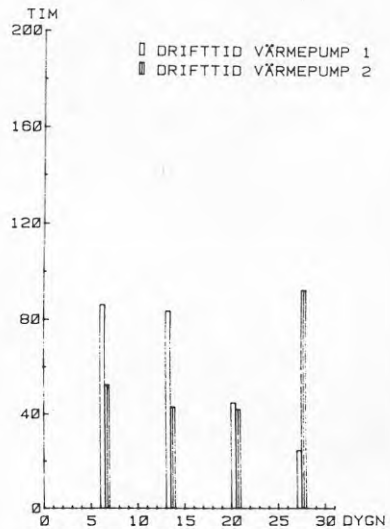
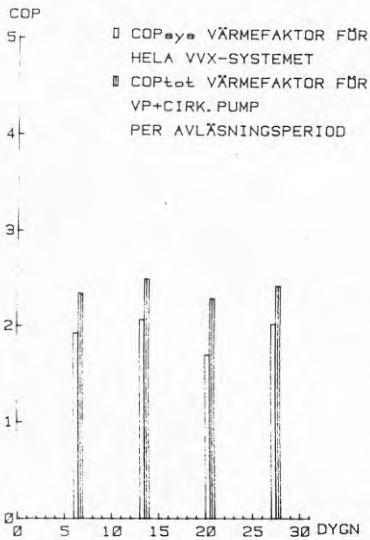
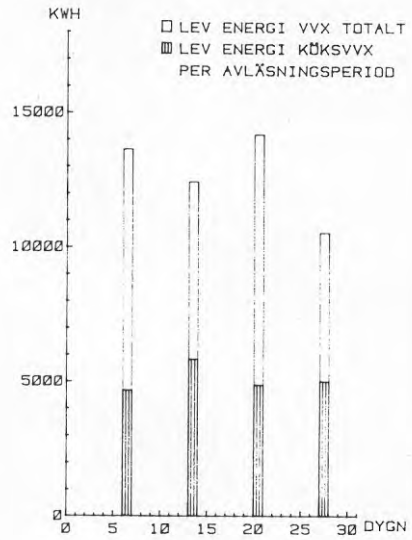
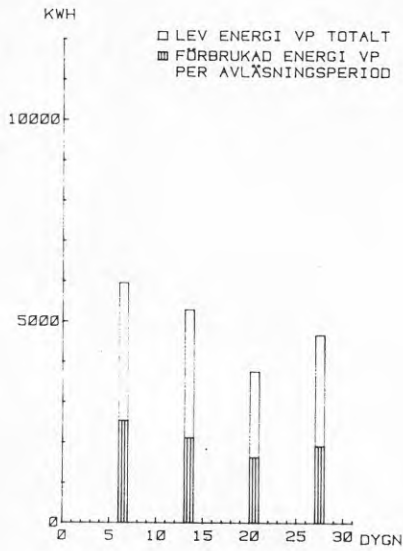
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar

Dat	Lev. energi fran avlopps-vvx	Lev. energi fran koks-vvx	Lev. energi totalt fran vxvx	Forbr. el.-energi vxvxanl.	Temp. efter avlopps-vvx	Temp. efter koks-vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
6	8966	4680	13646	545	22.3	23.5
13	6600	5843	12443	433	18.9	20.3
20	9308	4882	14190	566	21.5	22.7
27	5537	5012	10549	374	18.0	19.1
SUMMA	30411	20417	50828	1918		
ME-DELV.	981	659	1640	62	20.2	21.4

Dat	Varmvattenforbr.	Energiforbr. varmvatten totalt	Energiforbr. varmvatten via VP	Tackn.-grad for VP	Kvl-energi KV	Elforbr. VP * totalt	Verkningsgrad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
6	208	35747	5960	17	0	3089	1.9
13	198	35132	5305	15	0	2555	2.1
20	194	35861	3757	10	0	2205	1.7
27	166	31299	4674	15	0	2297	2.0
SUMMA	766	138039	19696		0	10146	
ME-DELV.	25	4453	635	14	0	327	1.9

* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC

BORÅS LASARETT DEC 1982



BORÅS LASARETT JAN 1983

Dat	Lev. energi varme-pump 1	Lev. energi varme-pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.-energi totalt*	Verknings-grad COPtot	Drifttid i timmar VP1	Drifttid i timmar VP2	Temperatur i grader C fore VP	Temperatur i grader C efter VP
	kWh	kWh	kWh	kWh					
3	1174	2079	3253	1401	2.3	29	50	15.3	.
10	3631	2074	5705	2328	2.5	92	47	9.3	50.4
17	3979	2019	5998	2401	2.5	100	46	9.0	50.0
24	3985	2009	5994	2330	2.6	97	44	8.7	.
31	4176	2076	6252	2512	2.5	105	47	9.2	51.2
SUMMA	16945	10257	27202	10972		423	233		
ME-DELV.	484	293	777	313	2.5	12	7	10.3	24.5

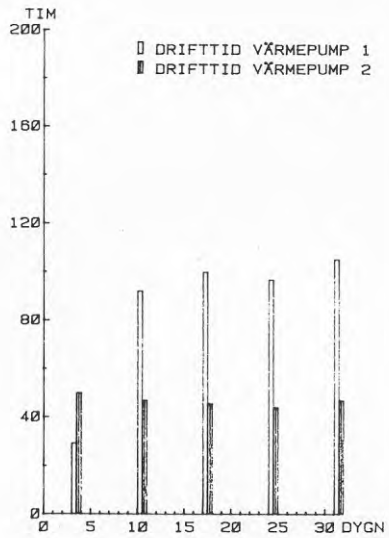
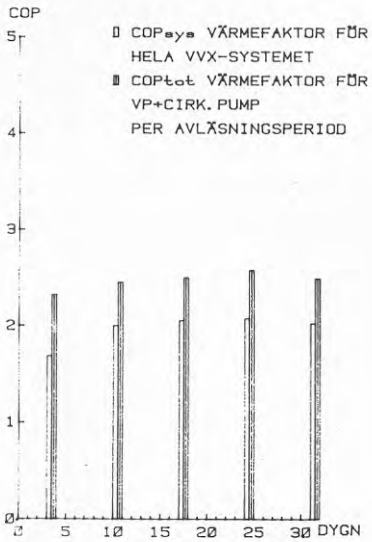
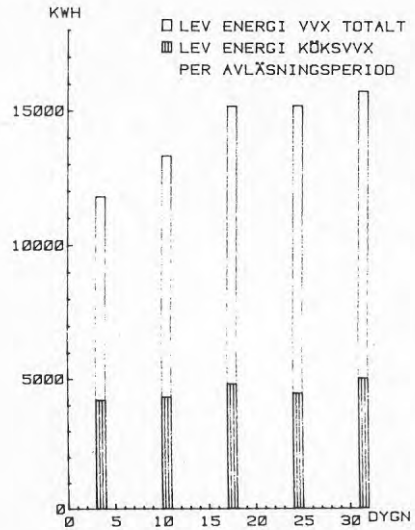
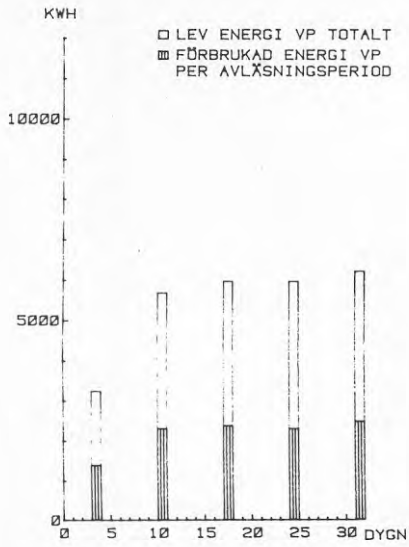
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar

Dat	Lev. energi fran avlopps-vvx	Lev. energi fran koks-vvx	Lev. energi totalt fran vx	Forbr. el.-energi vvxanl.	Temp. efter avlopps-vvx	Temp. efter koks-vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
3	7604	4200	11804	524	21.7	22.7
10	9016	4328	13344	520	20.9	21.9
17	10363	4842	15205	520	19.9	21.0
24	10740	4495	15235	557	19.9	20.9
31	10688	5075	15763	578	20.6	21.8
SUMMA	48411	22940	71351	2699		
ME-DELV.	1383	655	2039	77	20.6	21.7

Dat	Varmvatten-forbr.	Energi-forbr. varmvatten totalt	Energi-forbr. varmvatten via VP	Tackn.-grad for VP	Kyl-energi KV	El-forbr. VP % totalt	Verknings-grad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
3	173	33193	3253	10	0	1925	1.7
10	197	31870	5705	18	0	2848	2.0
17	214	33694	5998	18	0	2921	2.1
24	218	37150	5994	16	0	2887	2.1
31	219	33357	6252	19	0	3090	2.0
SUMMA	1021	169264	27202		0	13671	
ME-DELV.	29	4836	777	16	0	391	2.0

* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC

BORÅS LASARETT JAN 1983



BORÅS LASARETT FEB 1983

Dat	Lev. energi varme-pump 1	Lev. energi varme-pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.-energi totalt*	Verknings-grad COPTot	Drifttid i timmar VP1 VP2	Temperatur i grader C fore efter VP VP
	kWh	kWh	kWh	kWh			
7	4177	2162	6339	2595	2.4	104 49	9.3 51.9
14	4185	2165	6350	2555	2.5	39 119	9.2 51.7
21	775	4473	5248	2118	2.5	21 114	8.5 45.8
28	1061	5174	6235	2580	2.4	28 130	8.7 49.0
SUMMA	10198	13974	24172	9848		192 412	
ME-DELV.	364	499	863	352	2.5	7 15	8.9 49.6

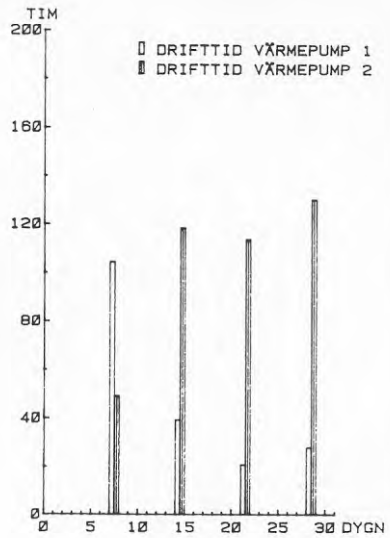
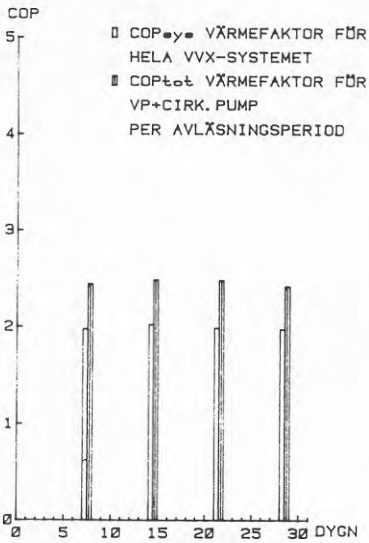
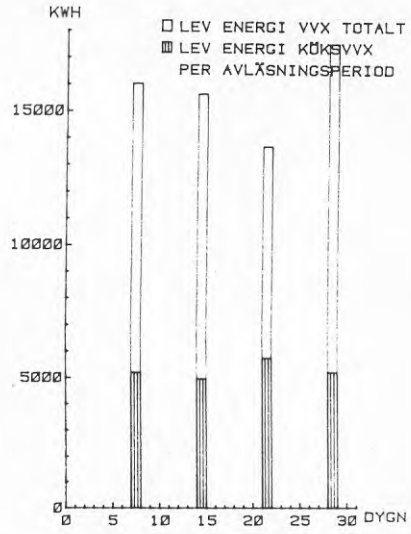
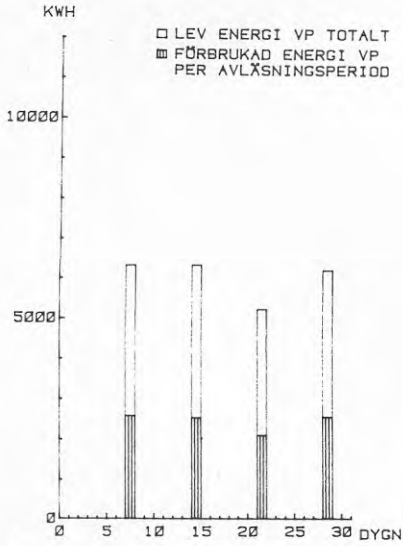
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar

Dat	Lev. energi fran avlopps-vvx	Lev. energi fran koks-vvx	Lev. energi totalt fran vxanl. vx	Forbr. el.-energi vxanl. vx	Temp. efter avlopps-vvx	Temp. efter koks-vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
7	10833	5206	16039	612	20.7	21.9
14	10682	4978	15660	586	20.3	21.5
21	7923	5778	13701	522	18.0	19.4
28	12288	5246	17534	576	20.4	21.6
SUMMA	41726	21208	62934	2296		
ME-DELV.	1490	757	2248	82	19.9	21.1

Dat	Varmvatten-forbr.	Energi-forbr. varmvatten totalt	Energi-forbr. varmvatten via VP	Tackn.-grad for VP	Kvl-energi KV	El-forbr. VP * totalt	Verknings-grad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
7	218	40536	6339	16	0	3207	2.0
14	212	48939	6350	13	0	3141	2.0
21	210	44746	5248	12	0	2640	2.0
28	234	44539	6235	14	0	3156	2.0
SUMMA	874	178760	24172		0	12144	
ME-DELV.	31	6384	863	14	0	434	2.0

* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC

BORÅS LASARETT FEB 1983



BORÅS LASARETT MARS 1983

Dat	Lev. energi	Lev. energi	Lev. energi	Forbr. el.-energi totalt#	Verkningsgrad COPtot	Drifttid i timmar		Temperatur i grader C	
	varme-pump 1	varme-pump 2	totalt VP1+VP2			VP1	VP2	fore	efter VP VP
	kWh	kWh	kWh	kWh					
7	814	5813	6627	2669	2.5	20	140	10.9	54.6
14	1306	5854	7160	2859	2.5	32	142	8.9	49.9
21	1115	4993	6108	2461	2.5	27	136	8.7	50.6
28	1016	5458	6474	2635	2.5	27	132	8.6	49.3
SUMMA	4251	22118	26369	10624		106	550		
ME-DELV.	137	713	851	343	2.5	3	18	9.2	51.0

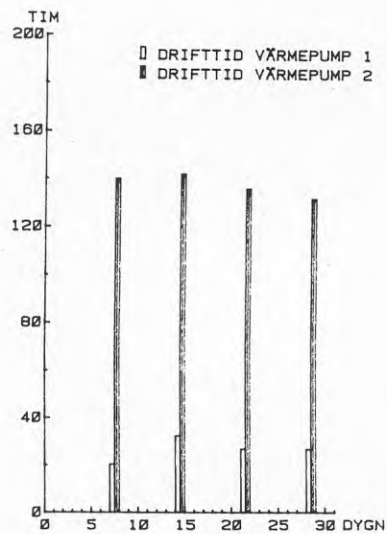
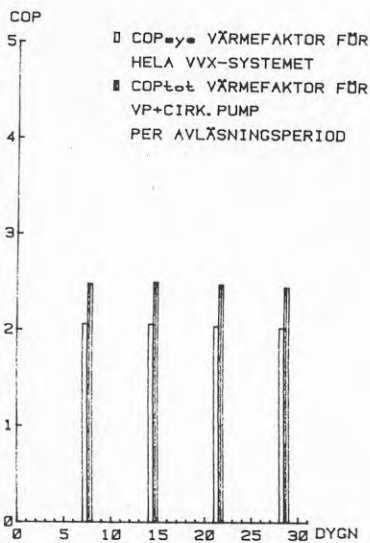
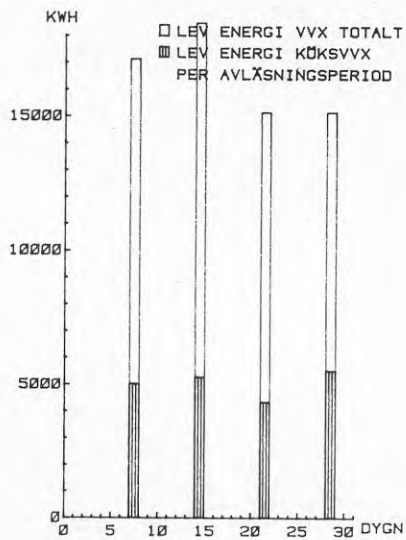
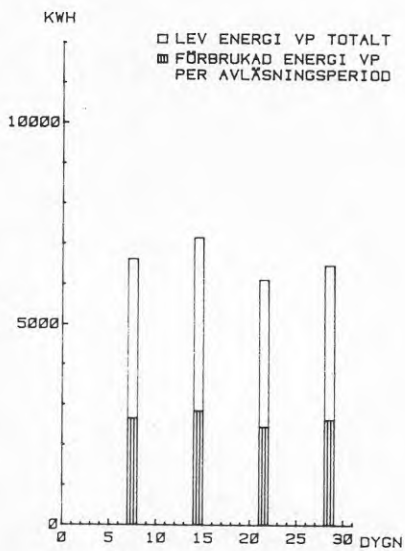
VP1+VP2+Cirkulationspumpar

Dat	Lev. energi	Lev. energi	Lev. energi	Forbr. el.-energi vxanl. vx	Temp. efter avlopps-vvx	Temp. efter koks-vvx
	från avlopps-vvx	från koks-vvx	totalt från vx		grad C	grad C
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
7	12096	5036	17132	544	20.2	21.3
14	13190	5286	18476	604	20.2	21.4
21	10798	4353	15151	520	20.4	21.5
28	9631	5530	15161	549	19.9	21.1
SUMMA	45715	20205	65920	2217		
ME-DELV.	1475	652	2126	72	20.2	21.3

Dat	Varmvatten-forbr.	Energi-forbr. varmvatten totalt	Energi-forbr. varmvatten via VP	Tackn.-grad for VP	Kvl-energi KV	El-forbr. VP # totalt	Verkningsgrad COPsvs
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
7	236	40774	6627	16	0	3213	2.1
14	260	40265	7160	18	0	3463	2.1
21	220	30970	6108	20	0	2981	2.0
28	239	42646	6474	15	0	3184	2.0
SUMMA	955	154655	26369		0	12841	
ME-DELV.	31	4989	851	17	0	414	2.1

* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC

BORÅS LASARETT MARS 1983



BORÅS LASARETT APRIL 1983

Dat	Lev. energi varme-pump 1	Lev. energi varme-pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.-energi totalt*	Verkningsgrad COPtot	Drifttid i timmar VP1 VP2	Temperatur i grader C före efter VP VP
	kWh	kWh	kWh	kWh			
5	1016	5458	6474	2631	2.5	28 131	8.6 49.3
11	454	2720	3174	1128	2.8	10 65	7.3 29.6
18	4424	1986	6410	2602	2.5	109 45	9.3 51.1
25	4400	2197	6597	2665	2.5	110 50	9.4 52.0
SUMMA	10294	12361	22655	9026		257 291	
ME-DELV.	343	412	755	301	2.5	9 10	8.7 46.1

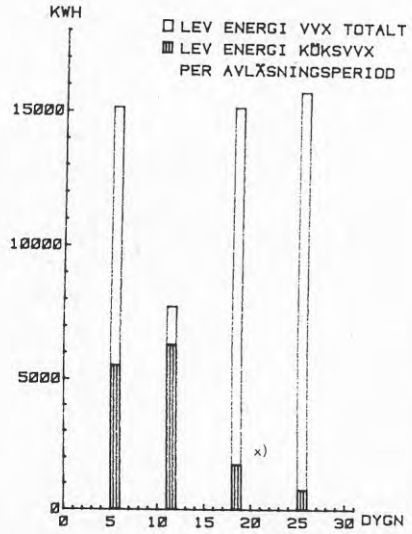
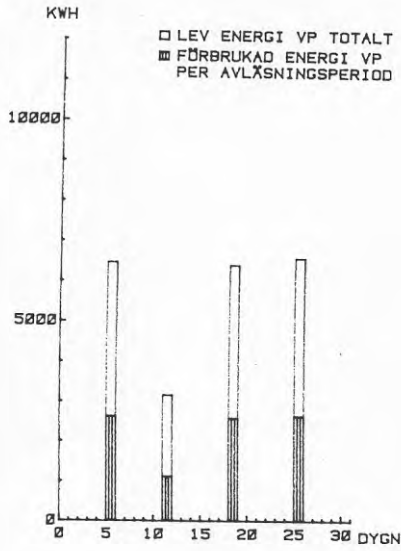
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar

Dat	Lev. energi från avlopps-vvx	Lev. energi från koks-vvx	Lev. energi totalt från vxanl. vx	Forbr. el.-energi vxanl.	Temp. efter avlopps-vvx	Temp. efter koks-vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
5	9631	5531	15162	549	19.9	21.1
11	1422	6342	7764	173	12.1	13.9
18	13422	1752	15174	571	20.8	21.1
25	14999	762	15761	596	22.0	22.0
SUMMA	39474	14387	53861	1889		
ME-DELV.	1316	480	1795	63	19.0	19.7

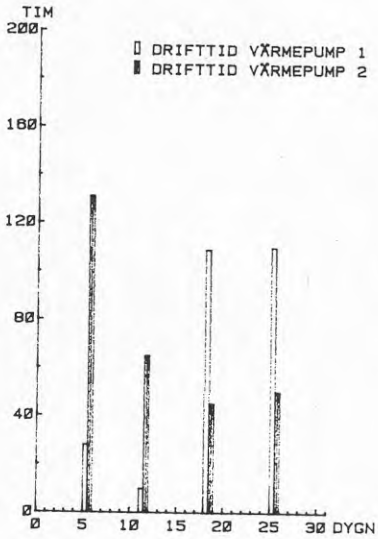
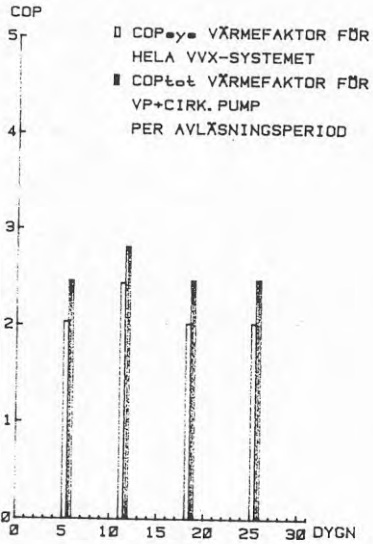
Dat	Varmvattenforbr.	Energiförbr. varmvatten totalt	Energiförbr. varmvatten via VP	Tackn.-grad för VP	Kylenergi KV	Elförbr. VP * totalt	Verkningsgrad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
5	239	42646	6474	15	0	3180	2.0
11	202	32567	3174	10	0	1301	2.4
18	223	32081	6410	20	0	3173	2.0
25	225	25143	6597	26	0	3261	2.0
SUMMA	889	132437	22655		0	10915	
ME-DELV.	30	4415	755	17	0	364	2.1

* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar 1 FC

BORÅS LASARETT APRIL 1983



x) värmväxlare ur drift 1 d



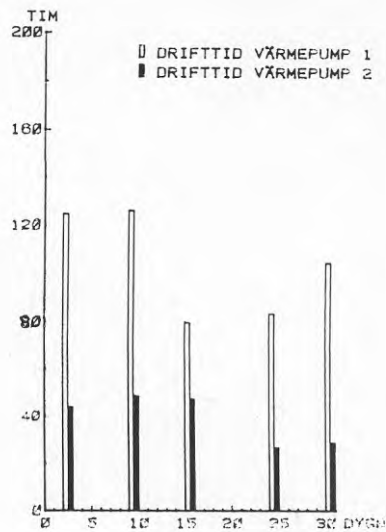
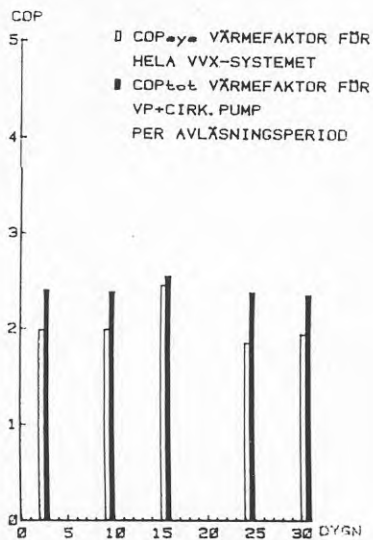
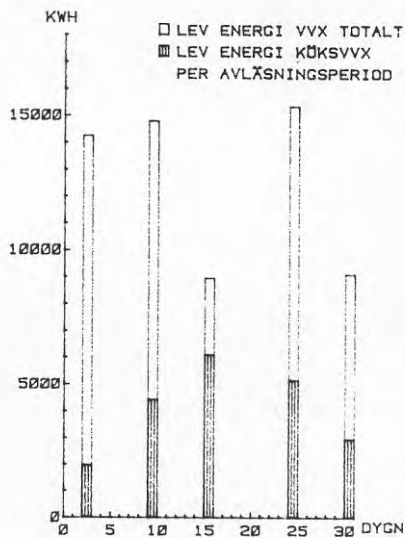
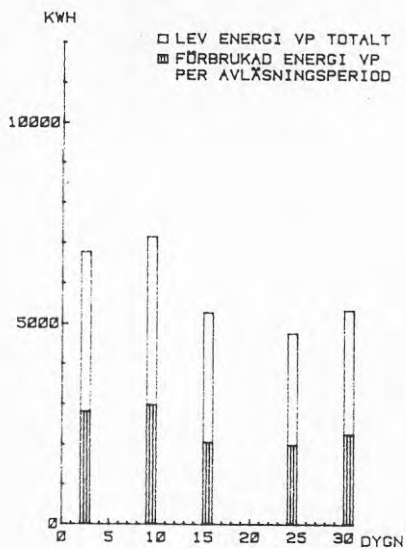
BORÅS LASARETT MAJ 1983

Dat	Lev. energi varme- pump 1	Lev. energi varme- pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.- energi totalt*	Verk- nings- grad COPTot	Drifttid i timmar VP1 VP2	Temperatur i grader C före efter VP VP
	kWh	kWh	kWh	kWh			
2	4788	1989	6777	2827	2.4	125 44	9.6 55.4
9	4972	2188	7160	2994	2.4	127 49	10.1 56.2
15	3247	2039	5286	2068	2.6	80 48	8.6 43.1
24	3394	1377	4771	2005	2.4	84 27	17.2 42.8
30	3932	1411	5343	2270	2.4	105 29	12.0 55.0
SUMMA	20333	9004	29337	12164		521 197	
ME- DELV.	656	290	946	392	2.4	17 6	11.6 50.1
	* VP1+VP2+Cirkulationspumpar						

Dat	Lev. energi från avlopps- vvx	Lev. energi från koks- vvx	Lev. energi totalt från vvx	Forbr. el.- energi vvxanl.	Temp. efter avlopps- vvx	Temp. efter koks- vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
2	12270	1985	14255	587	22.5	22.9
9	10364	4441	14805	587	23.7	24.7
15	2867	6098	8965	247	16.8	18.2
24	10190	5161	15351	560	24.5	25.5
30	6150	2975	9125	456	25.9	26.9
SUMMA	41841	20660	62501	2437		
ME- DELV.	1350	666	2016	79	22.6	23.5

Dat	Varm- vatten- förbr.	Energi- förbr. varm- vatten totalt	Energi- förbr. varm- vatten via VP	Tackn.- grad för VP	Kvl- energi KV	El- förbr. VP * totalt	Verk- nings- grad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
2	214	25268	6777	27	0	3414	2.0
9	224	24616	7160	29	0	3581	2.0
15	211	24050	5286	22	406	2315	2.5
24	237	21822	4771	22	0	2565	1.9
30	176	16093	5343	33	0	2726	2.0
SUMMA	1062	111849	29337		406	14601	
ME- DELV.	34	3608	946	26	13	471	2.0
	* VP1+VP2+Cirkulationspumpar+pumpar i FC						

BORÅS LASARETT MAJ 1983



BORÅS LASARETT JUNI 1983

Dat	Lev. energi varme-pump 1	Lev. energi varme-pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.-energi totalt*	Verkningsgrad COPtot	Drifttid i timmar VP1 VP2	Temperatur i grader C fore VP	Temperatur i grader C efter VP
	kWh	kWh	kWh	kWh				
6	4444	1838	6282	2673	2.4	118 40	10.7	55.9
13	2761	2082	4843	1910	2.5	68 48	8.6	43.6
20	3871	1632	5503	2200	2.5	99 34	11.8	51.9
27	4966	1395	6361	2688	2.4	120 26	15.4	59.8
SUMMA	16042	6947	22989	9471		405 148		
ME-DELV.	535	232	766	316	2.4	14 5	11.6	52.8

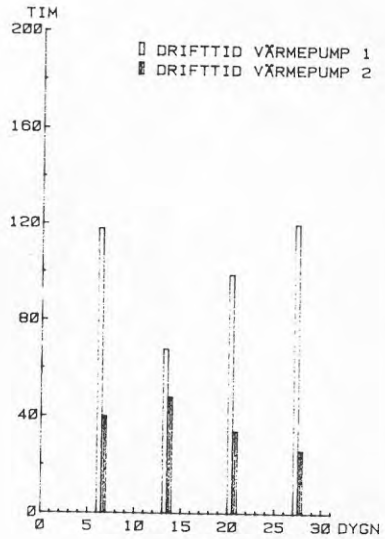
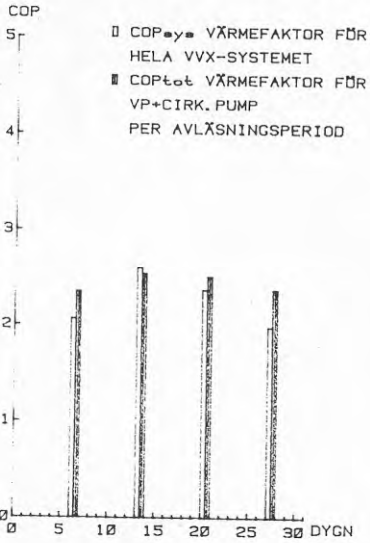
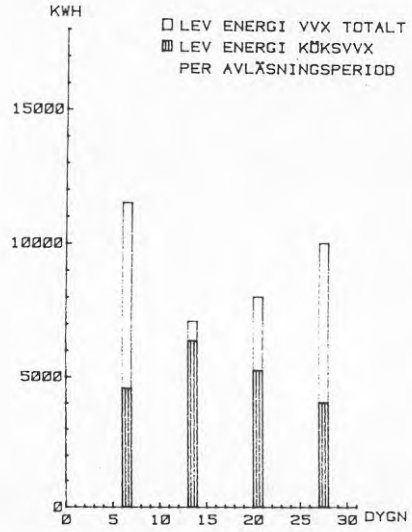
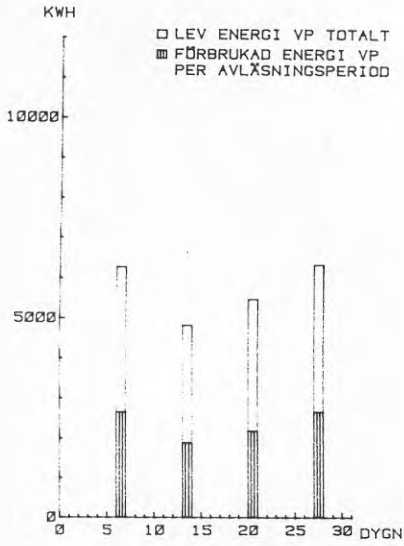
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar

Dat	Lev. energi fran avlopps-vvx	Lev. energi fran koks-vvx	Lev. energi totalt fran vvx	Forbr. el.-energi vvxanl.	Temp. efter avlopps-vvx	Temp. efter koks-vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
6	6944	4579	11523	560	23.2	24.4
13	722	6406	7128	469	16.0	17.5
20	2780	5284	8064	515	20.2	21.5
27	5994	4075	10069	528	24.5	25.5
SUMMA	16440	20344	36784	2072		
ME-DELV.	548	678	1226	69	21.0	22.2

Dat	Varmvatten-forbr.	Energi-forbr. varmvatten totalt	Energi-forbr. varmvatten via VP	Tackn.-grad for VP	Kyl-energi for KV	E1-forbr. VP * totalt	Verkningsgrad COPsvs
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
6	192	18312	6282	34	401	3233	2.1
13	180	18892	4843	26	1338	2379	2.6
20	171	19197	5503	29	913	2715	2.4
27	170	18011	6361	35	0	3216	2.0
SUMMA	713	74412	22989		2652	11543	
ME-DELV.	24	2480	766	31	88	385	2.2

* VP1+VP2+Cirkulationspumpar +pumpar 1 FC

BORÅS LASARETT JUNI 1983



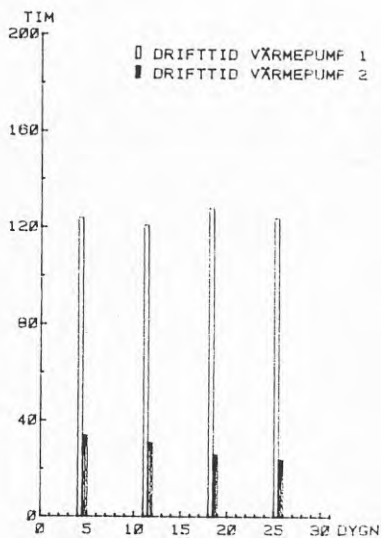
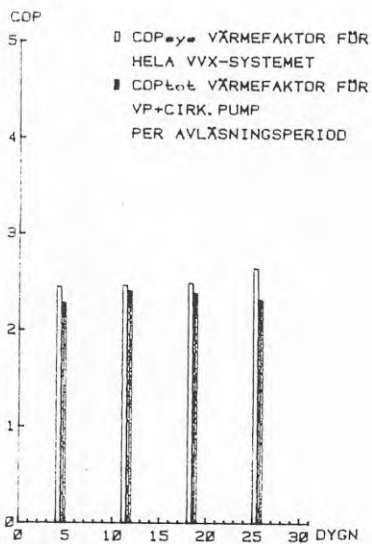
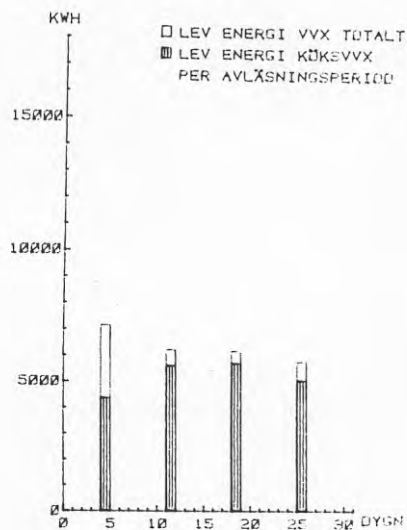
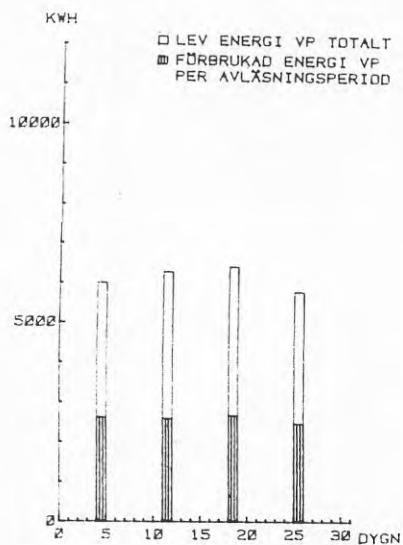
BORÅS LASARETT JULI 1983

Dat	Lev. energi varme- pump 1	Lev. energi varme- pump 2	Lev. energi totalt VP1+VP2	Forbr. el.- energi totalt*	Verk- nings- grad COPtot	Drifttid i timmar VP1 VP2		Temperatur i grader C fore efter VP VP	
	kWh	kWh	kWh	kWh					
4	4454	1555	6009	2633	2.3	124	34	10.2	57.0
11	4731	1565	6296	2614	2.4	121	31	13.9	56.7
18	5032	1402	6434	2695	2.4	128	26	15.3	59.4
25	4551	1263	5814	2504	2.3	124	24	14.1	59.1
SUMMA	18768	5785	24553	10446		497	115		
ME- DELV.	4692	1446	792	337	2.4	16	4	13.3	58.1
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar									

Dat	Lev. energi fran avlopps- vvx	Lev. energi fran koks- vvx	Lev. energi totalt fran vvx	Forbr. el.- energi vvxanl.	Temp. efter avlopps- vvx	Temp. efter koks- vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
4	2779	4373	7152	455	24.6	25.7
11	608	5627	6235	440	19.1	20.4
18	478	5732	6210	446	19.6	21.0
25	727	5081	5808	457	21.7	23.0
SUMMA	4592	20813	25405	1797		
ME- DELV.	148	671	820	58	21.3	22.5

Dat	Varm- vatten- forbr.	Energi- forbr. varm- vatten totalt	Energi- forbr. varm- vatten via VP	Tackn.- grad for VP	Kyl- energi KV	EI- forbr. VP * totalt	Verk- nings- grad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
4	179	21297	6009	28	1551	3088	2.4
11	163	17505	6296	36	1235	3054	2.5
18	155	16798	6434	38	1397	3141	2.5
25	151	17070	5814	34	2028	2961	2.6
SUMMA	648	72670	24553		6211	12243	
ME- DELV	21	2344	792	34	200	395	2.5
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar + pumpar i FC							

BORÅS LASARETT JULI 1983



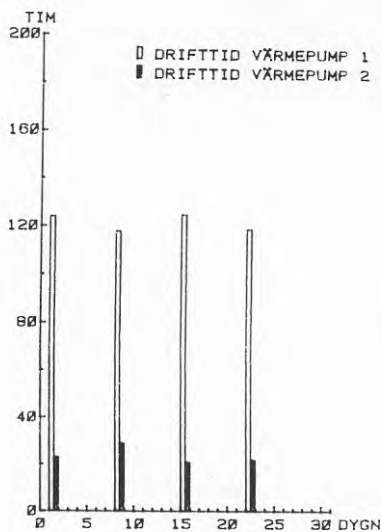
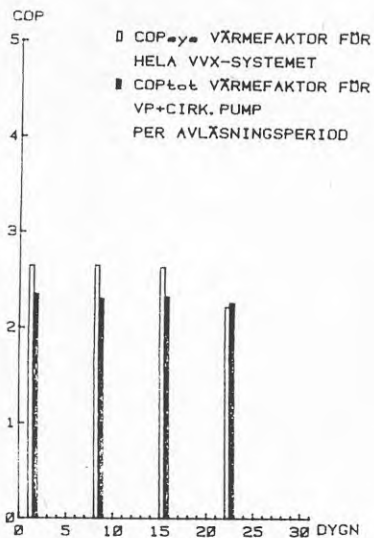
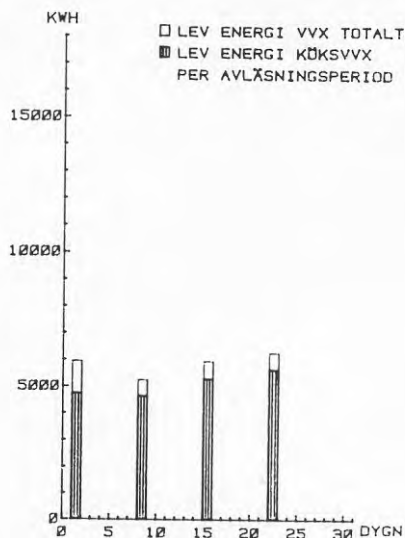
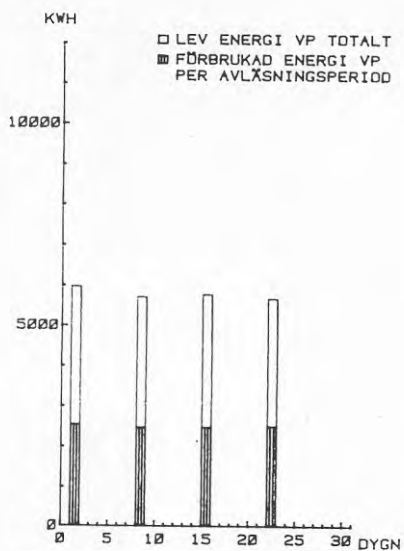
BORÅS LASARETT AUG 1983

Dat	Lev. energi	Lev. energi	Lev. energi	Forbr. el.-energi totalt*	Verkningsgrad COPtot	Drifttid i timmar		Temperatur i grader C	
	varmepump 1	varmepump 2	totalt VP1+VP2			VP1	VP2	fore	efter
	kWh	kWh	kWh	kWh				VP	VP
1	4977	999	5976	2544	2.3	124	23	15.3	58.8
8	4315	1404	5719	2479	2.3	118	29	13.6	58.8
15	4642	1146	5788	2485	2.3	125	21	15.2	60.2
22	4464	1225	5689	2509	2.3	119	22	16.8	60.0
SUMMA	18398	4774	23172	10017		486	95		
ME-DELV.	593	154	747	323	2.3	16	3	15.2	59.4
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar									

Dat	Lev. energi	Lev. energi	Lev. energi	Forbr. el.-energi vxanl.	Temp. efter	Temp. efter
	fran avlopps-vvx	fran koks-vvx	totalt fran vxvx		avlopps-vvx	koks-vvx
	kWh	kWh	kWh	kWh	grad C	grad C
1	1193	4748	5941	462	23,3	24.2
8	595	4649	5244	489	23.1	24.2
15	646	5295	5941	496	23.0	24.2
22	626	5642	6268	458	21.4	22.8
SUMMA	3060	20334	23394	1905		
ME-DELV.	99	656	755	61	22,7	23.9

Dat	Varmvattenforbr.	Energiforbr. varmvatten totalt	Energiforbr. varmvatten via VP	Tackn. grad for VP	Kylenergi KV	Elforbr. VP * totalt	Verkningsgrad COPsys
	m3	kWh	kWh	%	kWh	kWh	
1	152	15855	5976	38	1980	3006	2.6
8	154	16448	5719	35	2159	2968	2.7
15	146	16781	5788	34	2073	2981	2.6
22	141	15771	5689	36	913	2967	2.2
SUMMA	593	64855	23172		7125	11922	
ME-DELV.	19	2092	747	36	230	385	2.5
* VP1+VP2+Cirkulationspumpar +pumpar i FC							

BORÅS LASARETT AUG 1983



MÄTRESULTAT, TIMVÄRDEN

VÄRMEPUMPAR, VÅRDBYGGNAD (VB)

VÄRMEÅTERVINNING, FÖRSÖRJNINGSCENTRAL (FC)

VÄRMEPUMPAR, VÅRDBYGGNAD (VB)

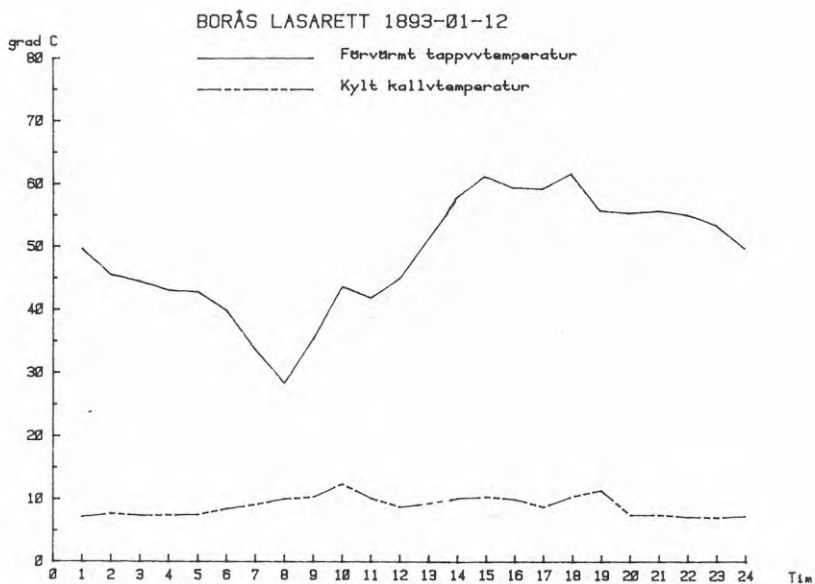
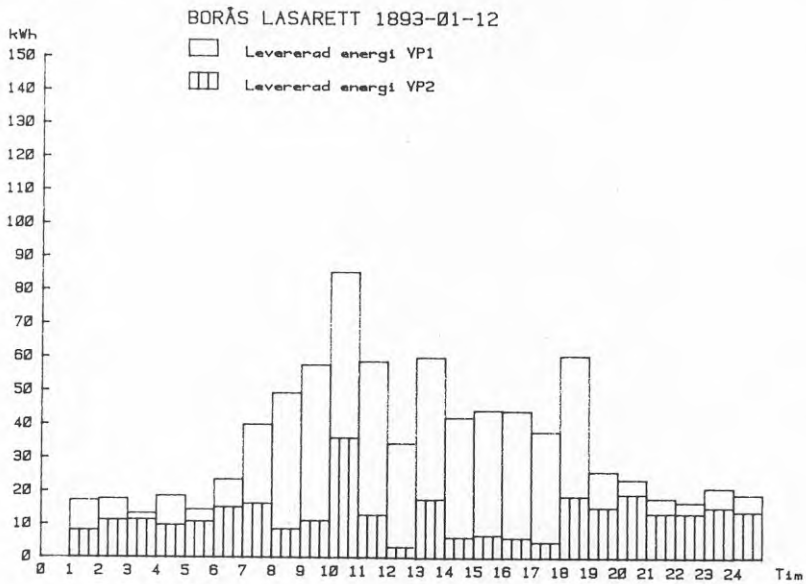
1983-01-12--1983-01-15

1983-08-02--1983-08-08

Tabell	Kolumn 1	värmebärartemperatur
	" 2	avgiven värme VP1+VP2
	" 3	värmebärarflöde
	" 4	avgiven värme VP2
	" 5	köldbärartemperatur
	" 6	upptagen energi från köldbärare (ej registrerad 1983-01-12--1983-01-15)

BORAS LASARETT
1893-01-12
VB

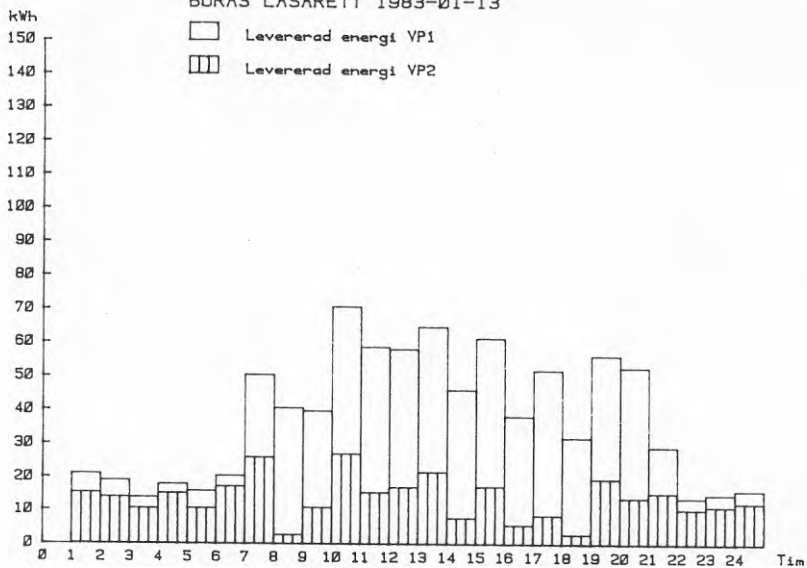
Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	49.6	17	9.5	8	7.2	0
2	45.6	18	9.5	11	7.7	0
3	44.5	13	9.5	11	7.4	0
4	43.1	19	9.5	10	7.5	0
5	42.8	14	9.5	11	7.5	0
6	39.9	24	9.4	15	8.5	0
7	33.7	40	9.4	16	9.1	0
8	28.4	49	9.4	9	10.0	0
9	35.5	58	9.4	11	10.3	0
10	43.7	85	9.6	36	12.4	0
11	41.9	59	9.5	13	10.2	0
12	45.0	34	9.5	3	8.8	0
13	57.8	60	9.6	18	10.2	0
14	61.3	42	9.6	6	10.4	0
15	59.5	44	9.6	7	10.0	0
16	59.3	44	9.6	6	8.8	0
17	61.7	38	9.6	5	10.5	0
18	55.9	61	9.6	19	11.5	0
19	55.5	26	9.6	15	7.5	0
20	55.8	24	9.6	19	7.5	0
21	55.2	18	9.6	13	7.1	0
22	53.5	17	9.6	13	7.1	0
23	49.8	21	9.6	15	7.3	0
24	46.4	19	9.5	14	7.3	0



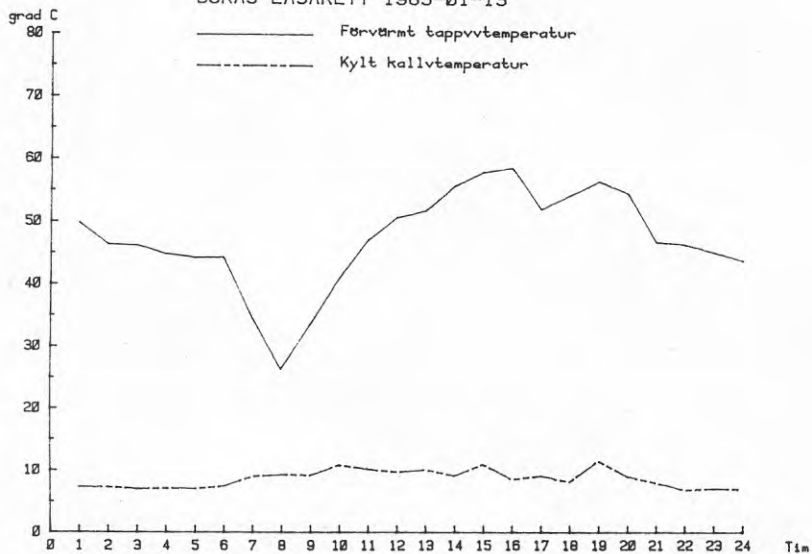
BORAS LASARETT
1983-01-13
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	49.8	21	9.6	15	7.3	0
2	46.4	19	9.5	14	7.3	0
3	46.3	14	9.5	10	7.0	0
4	44.9	18	9.5	15	7.1	0
5	44.3	16	9.5	10	7.1	0
6	44.4	20	9.5	17	7.5	0
7	34.9	50	9.4	26	9.0	0
8	26.6	41	9.3	3	9.4	0
9	33.8	40	9.4	11	9.3	0
10	41.2	71	9.5	27	11.0	0
11	47.3	59	9.5	15	10.3	0
12	51.0	58	9.6	17	9.8	0
13	52.1	65	9.6	22	10.2	0
14	56.0	46	9.6	8	9.2	0
15	58.3	61	9.6	17	11.1	0
16	58.9	38	9.6	6	8.7	0
17	52.5	52	9.5	8	9.3	0
18	54.7	32	9.6	3	8.2	0
19	56.9	56	9.6	20	11.8	0
20	55.1	53	9.6	14	9.2	0
21	47.4	29	9.5	15	8.2	0
22	47.0	14	9.5	10	7.0	0
23	45.8	15	9.5	11	7.3	0
24	44.5	16	9.5	12	7.1	0

BORÅS LASARETT 1983-01-13

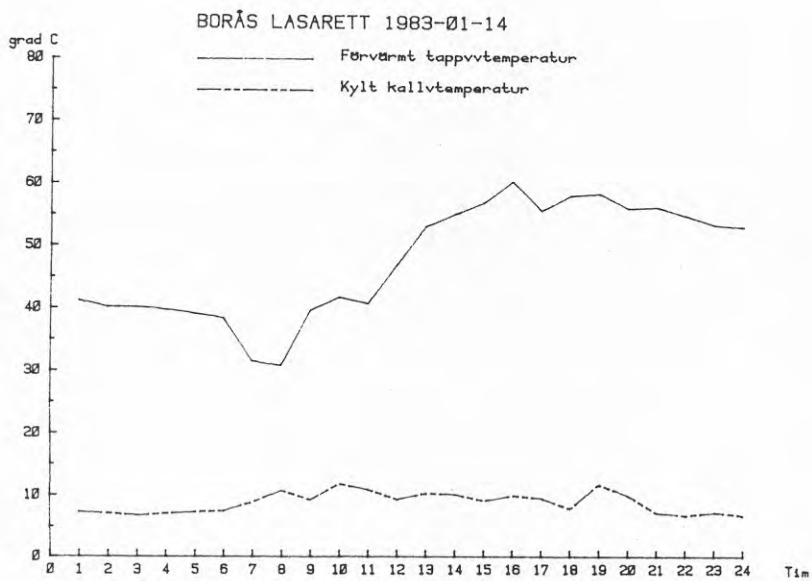
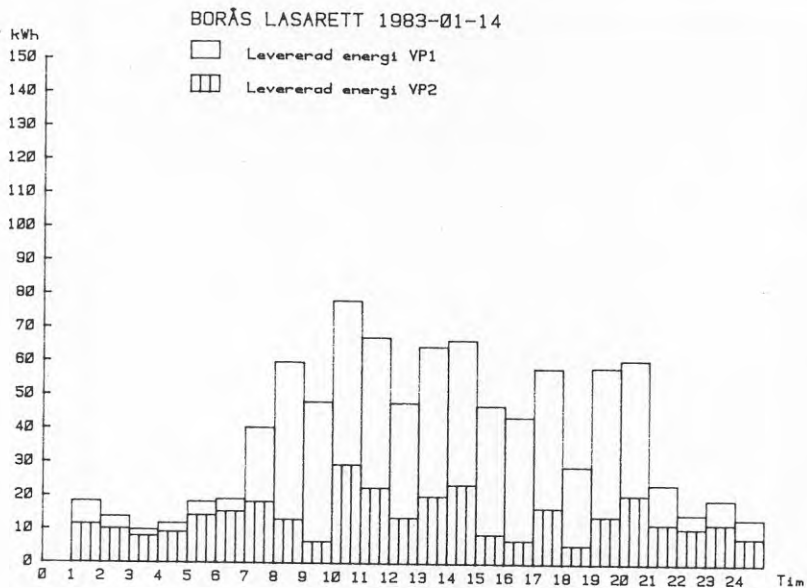


BORÅS LASARETT 1983-01-13



BORAS LASARETT
1983-01-14
VB

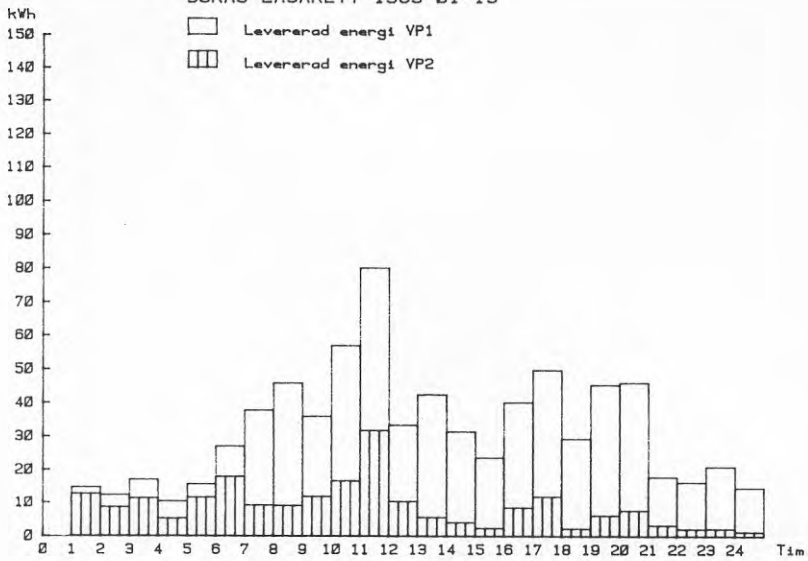
Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	41.3	18	9.4	11	7.3	0
2	40.3	14	9.5	10	7.1	0
3	40.3	10	9.5	8	6.8	0
4	40.0	12	9.4	9	7.1	0
5	39.3	18	9.5	14	7.4	0
6	38.6	19	9.4	15	7.6	0
7	31.9	40	9.4	18	9.0	0
8	31.2	60	9.4	13	10.8	0
9	40.0	48	9.5	6	9.3	0
10	42.1	78	9.5	29	11.9	0
11	41.1	67	9.5	23	11.0	0
12	47.3	48	9.5	14	9.4	0
13	53.4	64	9.6	20	10.4	0
14	55.4	66	9.6	24	10.3	0
15	57.3	47	9.6	9	9.3	0
16	60.7	44	9.6	7	10.1	0
17	56.1	58	9.6	17	9.7	0
18	58.5	29	9.6	6	8.0	0
19	58.9	58	9.6	14	11.9	0
20	56.6	61	9.6	21	10.2	0
21	56.7	24	9.6	12	7.3	0
22	55.4	15	9.6	11	7.0	0
23	54.0	19	9.6	12	7.5	0
24	53.7	14	9.6	8	6.9	0



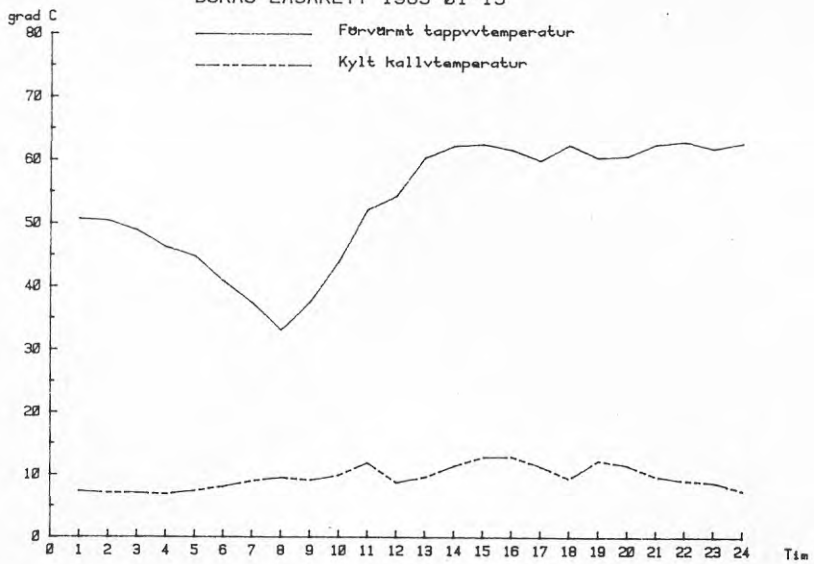
BORAS LASARETT
1983-01-15
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	50.7	15	9.5	13	7.3	0
2	50.4	12	9.5	9	7.1	0
3	49.0	17	9.5	11	7.1	0
4	46.3	10	9.5	5	6.9	0
5	44.9	16	9.5	12	7.4	0
6	40.9	27	9.5	18	8.1	0
7	37.5	38	9.5	9	9.0	0
8	33.2	46	9.4	9	9.6	0
9	37.6	36	9.5	12	9.2	0
10	43.9	57	9.5	17	10.0	0
11	52.2	80	9.6	32	12.0	0
12	54.4	33	9.6	10	8.8	0
13	60.5	43	9.6	6	9.7	0
14	62.4	32	9.6	4	11.5	0
15	62.7	24	9.6	2	12.9	0
16	61.8	40	9.6	8	12.9	0
17	60.1	50	9.6	12	11.4	0
18	62.5	29	9.6	2	9.4	0
19	60.5	45	9.6	6	12.3	0
20	60.8	46	9.6	8	11.5	0
21	62.7	18	9.6	3	9.8	0
22	63.2	16	9.6	2	9.1	0
23	62.1	21	9.6	2	8.8	0
24	63.0	15	9.6	1	7.5	0

BORÅS LASARETT 1983-01-15

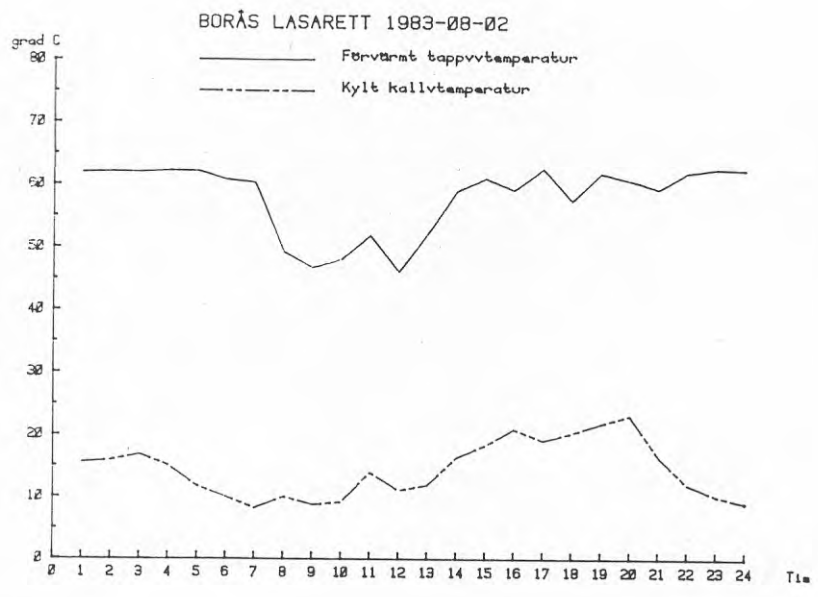
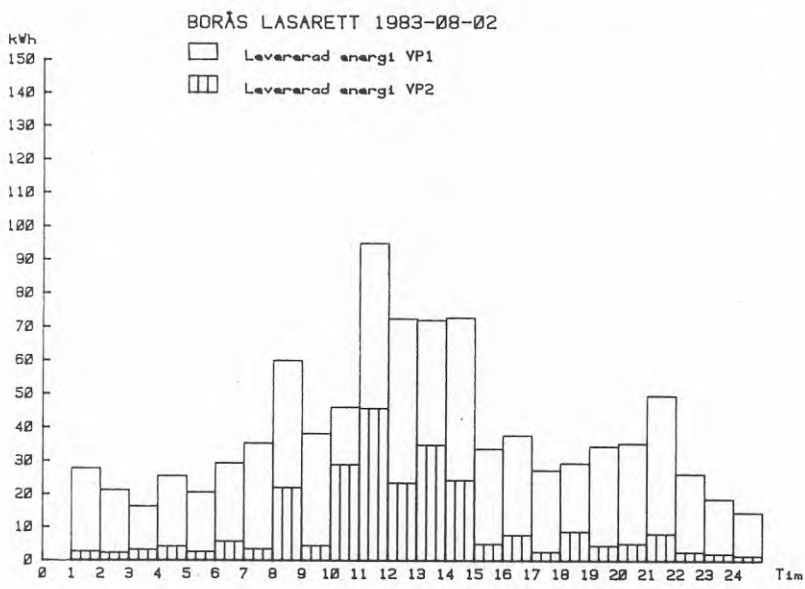


BORÅS LASARETT 1983-01-15



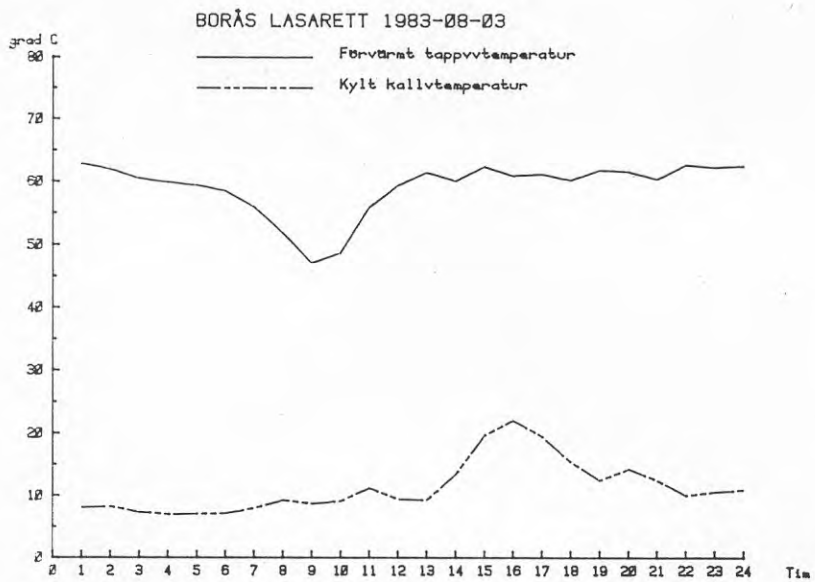
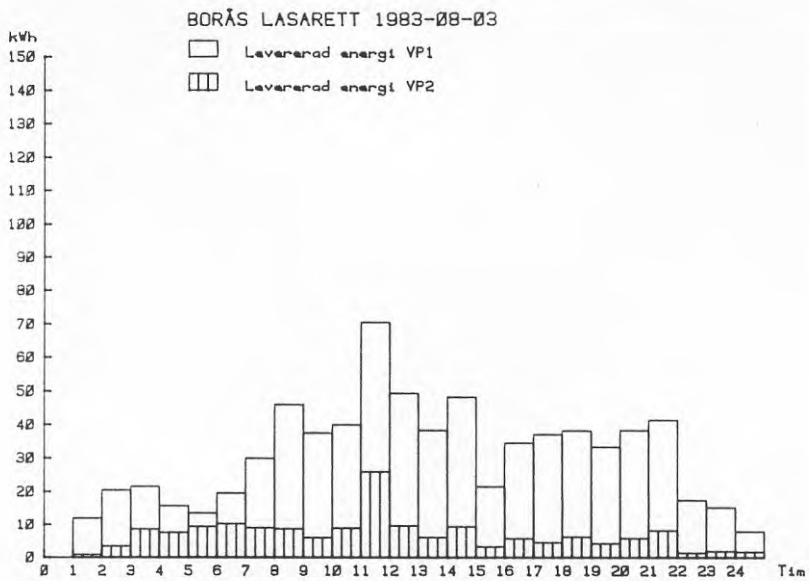
BORAS LASARETT
1983-08-02
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	61.9	28	9.1	3	15.5	23
2	62.0	21	9.1	2	15.9	17
3	62.0	16	9.1	3	16.8	12
4	62.2	25	9.1	4	15.0	20
5	62.1	21	9.1	3	11.7	15
6	60.8	29	9.1	6	10.0	22
7	60.3	35	9.1	4	8.2	27
8	49.2	60	9.1	22	10.0	47
9	46.8	38	9.0	4	8.8	34
10	48.1	46	9.1	29	9.1	40
11	51.9	95	9.1	46	13.9	82
12	46.1	73	9.1	24	11.1	59
13	52.2	72	9.1	35	11.9	64
14	59.0	73	9.2	24	16.4	60
15	61.1	34	9.3	5	18.3	29
16	59.2	38	9.2	8	20.9	28
17	62.6	27	9.1	3	19.1	23
18	57.5	29	9.2	9	20.4	22
19	61.9	34	9.1	5	21.9	31
20	60.8	35	9.2	5	23.2	25
21	59.4	50	9.1	8	16.6	34
22	62.1	26	9.1	3	12.0	21
23	62.6	19	9.1	2	10.1	14
24	62.5	15	9.2	1	9.0	12



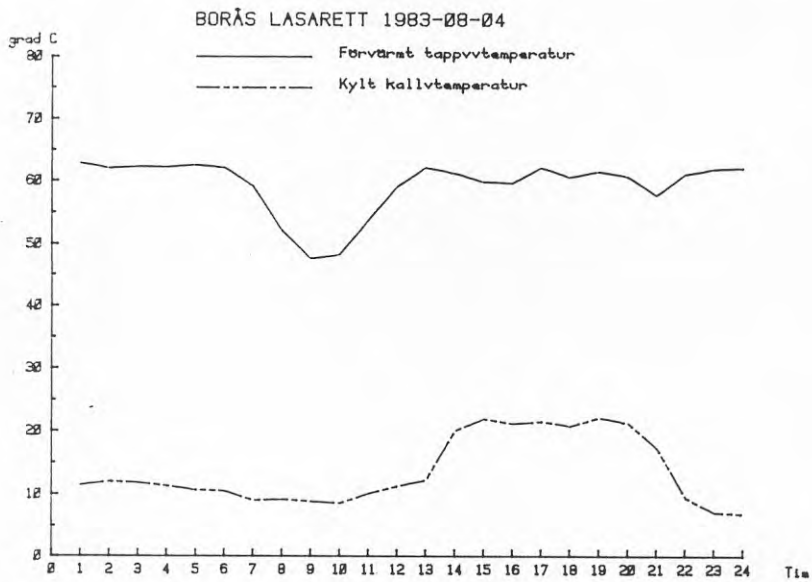
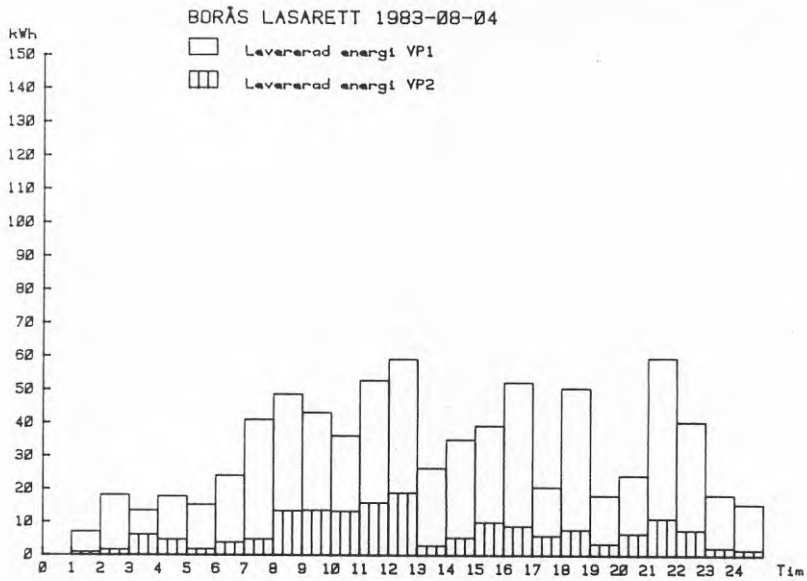
BORAS LASARETT
1983-08-03
VB

Tim	C	kWh	m ³	kWh	C	kWh
1	62.8	12	9.1	1	8.1	10
2	61.9	20	9.2	3	8.3	16
3	60.5	22	9.1	9	7.3	17
4	59.9	16	9.2	8	7.0	13
5	59.4	14	9.1	9	7.0	12
6	58.5	20	9.1	10	7.1	16
7	56.1	30	9.1	9	8.0	24
8	52.0	46	9.1	9	9.2	37
9	47.3	38	9.0	6	8.7	32
10	48.9	40	9.1	9	9.1	35
11	56.0	71	9.1	26	11.2	56
12	59.4	49	9.2	10	9.4	40
13	61.5	38	9.2	6	9.3	30
14	60.2	48	9.3	9	13.4	41
15	62.4	22	9.1	3	19.7	20
16	61.0	35	9.2	6	22.1	27
17	61.2	37	9.1	5	19.5	27
18	60.3	38	9.2	6	15.4	28
19	61.9	33	9.1	4	12.5	28
20	61.7	38	9.2	6	14.2	29
21	60.5	41	9.2	8	12.5	32
22	62.8	18	9.1	1	10.1	14
23	62.4	15	9.2	2	10.6	12
24	62.6	8	9.2	2	10.9	7



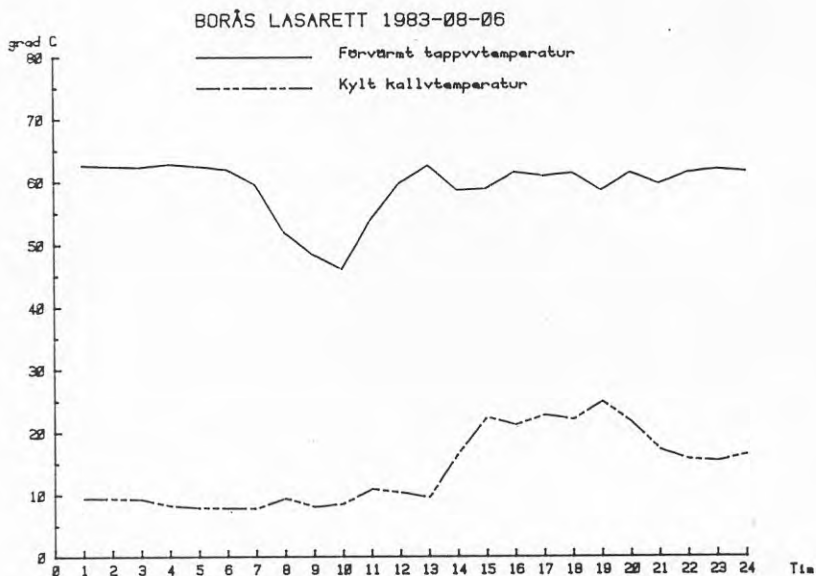
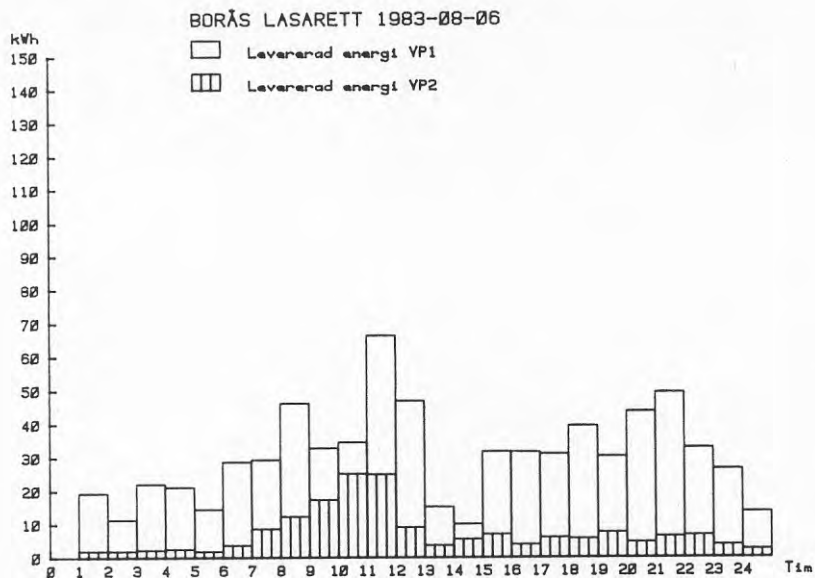
BORAS LASARETT
1983-08-04
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	62.8	7	9.3	1	11.4	6
2	62.0	18	9.2	2	12.0	14
3	62.2	14	9.2	6	11.8	11
4	62.2	18	9.2	5	11.3	15
5	62.5	15	9.2	2	10.6	12
6	62.1	24	9.3	4	10.5	19
7	59.2	41	9.1	5	9.0	31
8	52.2	49	9.1	13	9.1	38
9	47.7	43	9.1	14	8.9	37
10	48.4	36	9.0	13	8.6	31
11	53.8	53	9.1	16	10.1	47
12	59.1	59	9.1	19	11.3	48
13	62.2	26	9.3	3	12.2	23
14	61.3	35	9.1	5	20.1	29
15	60.0	39	9.2	10	21.9	31
16	59.7	52	9.1	9	21.2	42
17	62.2	21	9.1	6	21.5	18
18	60.7	50	9.1	8	20.8	40
19	61.6	18	9.1	4	22.1	15
20	60.8	24	9.1	7	21.3	17
21	57.9	60	9.1	11	17.3	45
22	61.2	40	9.1	8	9.5	31
23	62.0	18	9.2	2	7.1	14
24	62.2	16	9.1	2	6.9	13



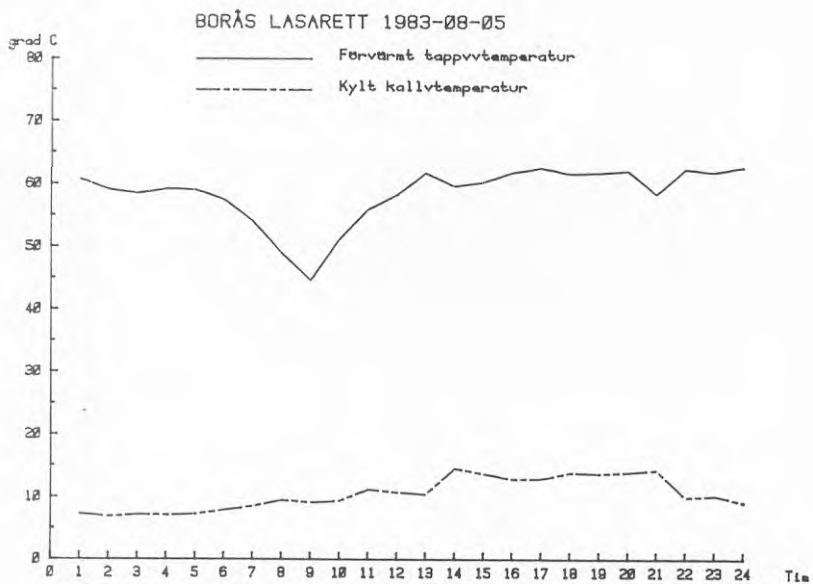
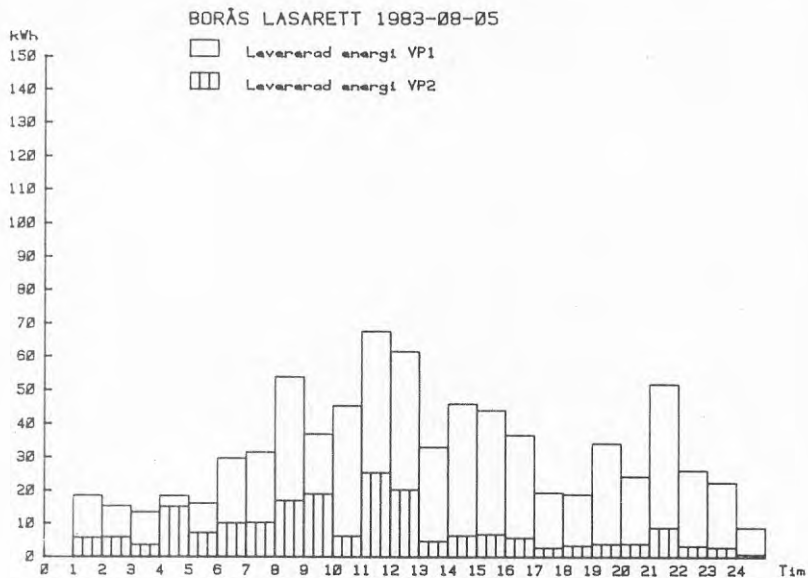
BORAS LASARETT
1983-08-06
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	62.6	19	9.1	2	9.5	16
2	62.4	11	9.1	2	9.5	10
3	62.3	22	9.1	2	9.3	16
4	62.8	21	9.2	3	8.3	17
5	62.4	15	9.1	2	8.0	12
6	62.0	29	9.1	4	7.9	21
7	59.6	29	9.1	9	7.8	24
8	52.0	46	9.1	12	9.5	37
9	48.5	33	9.0	17	8.1	29
10	46.2	35	9.1	25	8.6	30
11	54.0	66	9.1	25	11.0	57
12	59.8	47	9.2	9	10.4	39
13	62.6	15	9.2	4	9.6	14
14	58.7	10	9.1	6	16.6	10
15	58.9	32	9.1	7	22.4	26
16	61.5	32	9.2	4	21.2	26
17	60.9	31	9.1	6	22.7	25
18	61.4	39	9.1	6	22.1	31
19	58.6	30	9.1	8	24.9	23
20	61.5	44	9.1	5	21.6	33
21	59.7	49	9.1	6	17.2	37
22	61.5	33	9.1	7	15.6	27
23	62.0	27	9.2	4	15.4	21
24	61.6	14	9.1	2	16.4	10



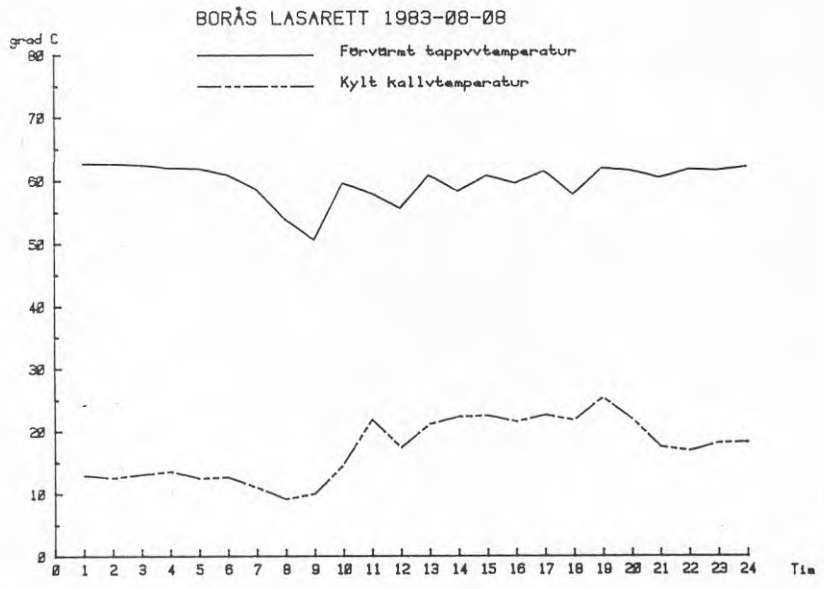
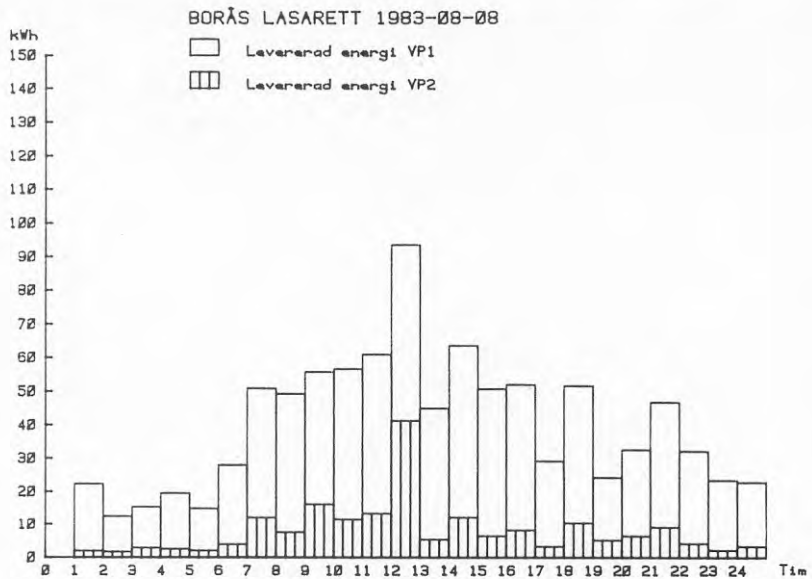
BORAS LASARETT
1983-08-05
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	60.7	19	9.1	6	7.2	14
2	59.1	15	9.1	6	6.9	12
3	58.5	13	9.1	4	7.1	11
4	59.2	18	9.1	15	7.0	15
5	59.1	16	9.1	7	7.2	13
6	57.5	30	9.1	10	7.8	22
7	54.1	31	9.1	10	8.5	26
8	49.0	54	9.1	17	9.4	43
9	44.7	37	9.1	19	9.1	33
10	51.2	45	9.1	6	9.4	39
11	56.0	68	9.1	25	11.2	56
12	58.3	62	9.1	20	10.7	50
13	61.8	33	9.2	5	10.4	28
14	59.7	46	9.1	6	14.6	37
15	60.4	44	9.1	7	13.7	35
16	61.9	37	9.1	6	12.8	30
17	62.6	19	9.1	3	12.9	17
18	61.7	19	9.1	3	13.8	15
19	61.8	34	9.2	4	13.7	28
20	62.2	24	9.1	4	13.9	19
21	58.5	52	9.1	9	14.3	40
22	62.5	26	9.1	3	9.9	21
23	62.0	23	9.1	3	10.2	18
24	62.8	9	9.2	1	9.1	9



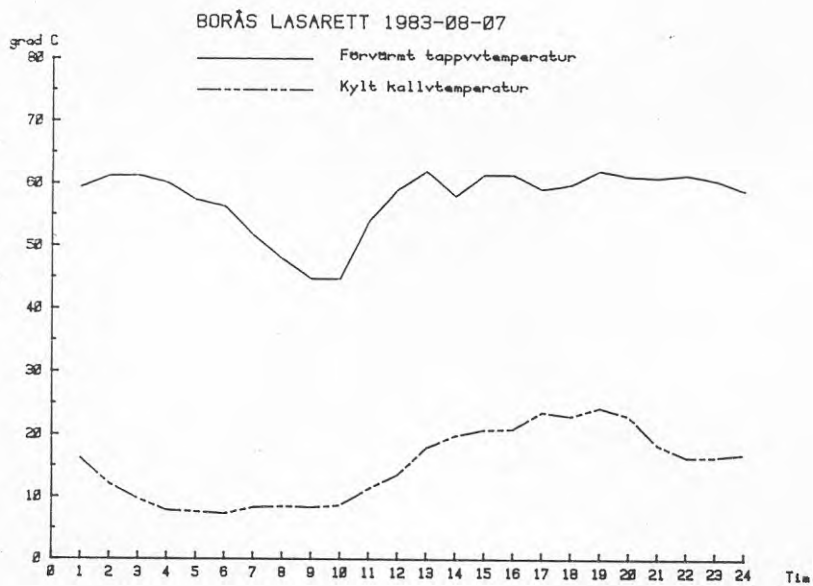
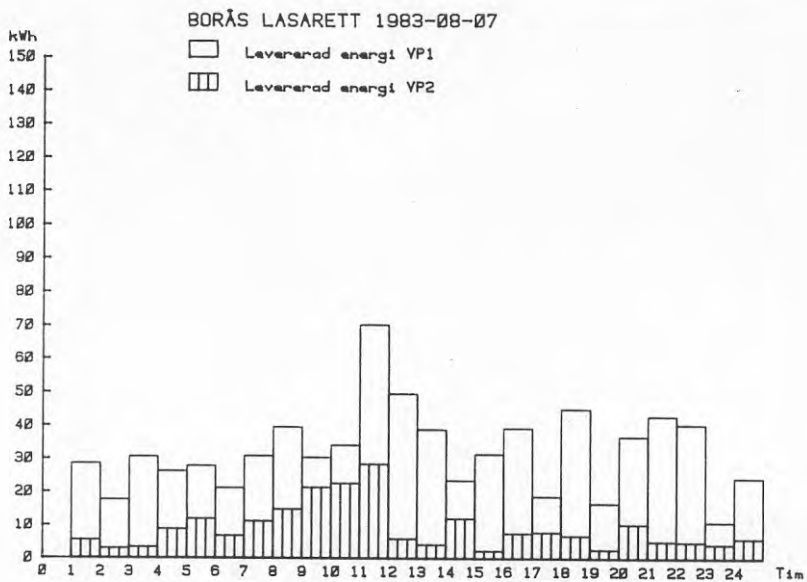
BORAS LASARETT
1983-08-08
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	62.7	22	9.2	2	13.0	16
2	62.7	12	9.1	2	12.6	11
3	62.5	15	9.2	3	13.1	12
4	62.1	20	9.1	3	13.6	15
5	62.0	15	9.2	2	12.5	10
6	61.0	28	9.1	4	12.7	19
7	58.7	51	9.1	12	11.1	39
8	53.9	49	9.1	8	9.2	38
9	50.7	56	9.0	16	10.1	50
10	59.7	57	9.1	11	14.6	49
11	58.1	61	9.2	13	21.9	47
12	55.7	94	9.1	41	17.4	82
13	60.9	45	9.2	5	21.2	39
14	58.4	64	9.1	12	22.4	51
15	60.8	51	9.2	6	22.5	43
16	59.6	52	9.2	8	21.6	41
17	61.5	29	9.2	3	22.6	23
18	57.8	52	9.1	10	21.8	41
19	62.0	24	9.2	5	25.4	21
20	61.6	33	9.2	6	22.0	22
21	60.5	47	9.1	9	17.5	36
22	61.8	32	9.1	4	16.8	26
23	61.6	23	9.2	2	18.1	17
24	62.2	23	9.3	3	18.2	18



BORAS L'ASARETT
1983-08-07
VB

Tim	C	kWh	m3	kWh	C	kWh
1	59.4	29	9.1	5	16.2	20
2	61.2	18	9.2	3	12.1	12
3	61.2	31	9.1	3	9.7	22
4	60.1	26	9.2	9	7.8	21
5	57.4	28	9.1	12	7.6	21
6	56.4	21	9.1	7	7.3	18
7	51.7	31	9.1	11	8.3	24
8	47.9	40	9.0	15	8.5	33
9	44.8	30	9.0	21	8.3	27
10	44.8	34	9.1	23	8.7	31
11	54.0	70	9.1	28	11.4	61
12	59.1	50	9.2	6	13.6	41
13	62.0	39	9.3	4	18.0	32
14	58.1	24	9.1	12	19.9	16
15	61.5	31	9.1	2	20.8	25
16	61.5	39	9.1	8	21.0	32
17	59.2	19	9.1	8	23.6	13
18	60.0	45	9.1	7	23.0	37
19	62.2	17	9.1	3	24.4	15
20	61.3	37	9.2	10	23.1	27
21	61.1	43	9.1	5	18.4	34
22	61.5	40	9.1	5	16.5	31
23	60.7	11	9.1	4	16.5	9
24	59.1	24	9.1	6	17.0	17



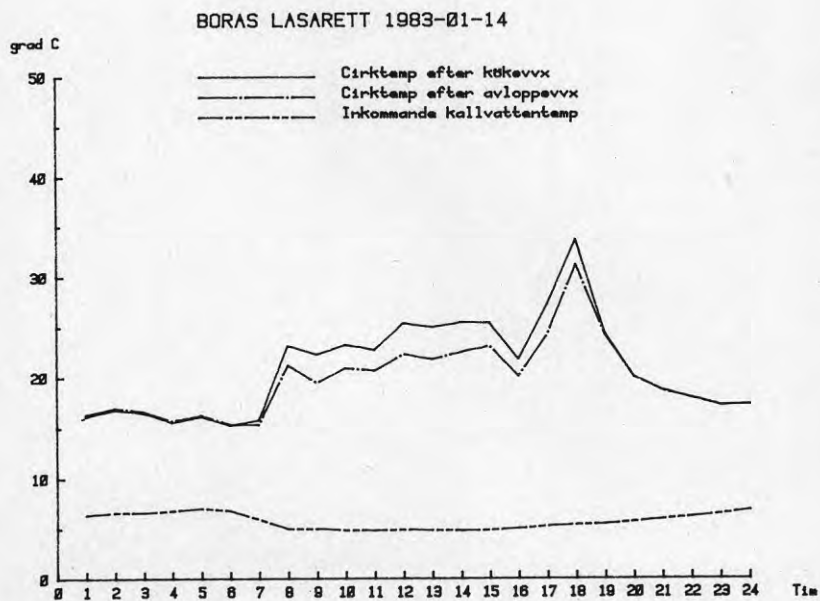
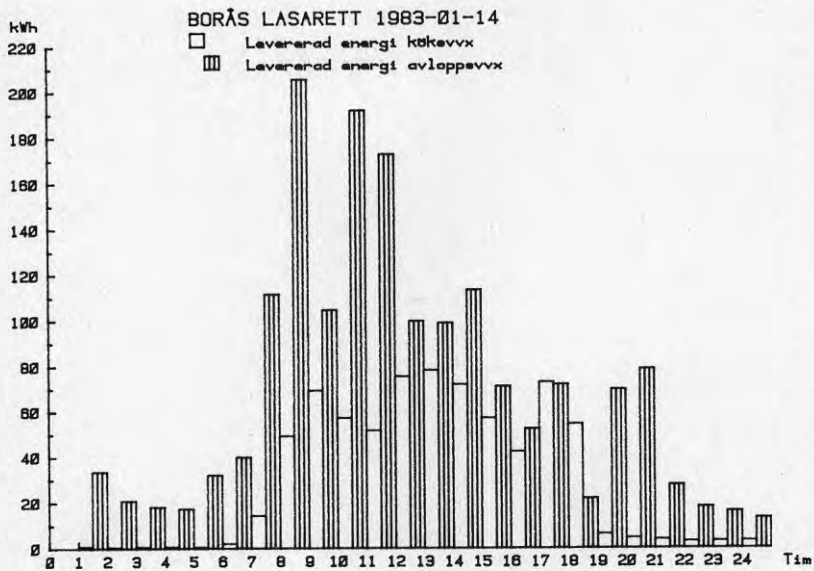
VÄRMEÅTERVINNING, FÖRSÖRJNINGSCENTRAL (FC)

1983-01-14--1983-01-18

Tabell	Kolumn 1	värmebärartemperatur efter köksVVX
	"	2 levererad energi köksVVX
	"	3 värmebärartemperatur efter avloppsVVX
	"	4 levererad energi avloppsVVX
	"	5 temperatur inkommande kallvatten
	"	6 värmebärartemperatur före avloppsVVX

BORAS LASARETT
1983-01-14
FC

Tim	C	kWh	C	kWh	C	C
1	16.2	1	16.4	34	6.4	15.1
2	16.9	1	17.1	21	6.6	16.3
3	16.6	1	16.7	18	6.6	16.1
4	15.7	1	15.8	17	6.8	15.2
5	16.2	1	16.4	32	7.1	15.1
6	15.4	2	15.5	40	6.8	13.9
7	15.9	14	15.4	112	5.9	10.8
8	23.2	49	21.3	206	5.0	12.8
9	22.4	69	19.6	105	5.0	15.3
10	23.3	57	21.0	192	4.8	13.0
11	22.8	52	20.8	173	4.8	13.6
12	25.5	76	22.4	100	4.9	18.3
13	25.1	78	21.9	99	4.8	17.9
14	25.6	72	22.6	113	4.8	18.0
15	25.5	57	23.2	71	4.9	20.3
16	21.9	42	20.2	52	5.1	18.1
17	27.3	73	24.4	72	5.3	21.5
18	33.8	54	31.3	22	5.4	30.6
19	24.5	6	24.3	70	5.5	21.5
20	20.2	4	20.1	79	5.7	16.9
21	18.8	4	18.8	28	5.9	17.7
22	18.1	3	18.1	18	6.2	17.4
23	17.3	3	17.3	16	6.5	16.7
24	17.4	3	17.4	13	6.8	17.0



BORAS LASARETT
1983-0115
FC

Tim	C	kWh	C	kWh	C	C
1	17.5	3	17.5	17	7.0	16.8
2	17.3	4	17.3	15	7.2	16.8
3	17.2	3	17.2	18	7.4	16.6
4	17.6	3	17.6	16	7.3	17.1
5	17.2	4	17.2	22	7.4	16.3
6	16.9	4	16.9	45	7.2	15.1
7	17.6	11	17.3	69	6.4	14.5
8	21.2	12	20.8	125	5.7	15.7
9	23.9	50	21.9	62	5.6	19.4
10	28.5	69	25.5	100	5.4	21.0
11	25.4	52	23.3	131	5.2	17.8
12	30.0	56	27.6	46	5.5	25.8
13	31.3	64	28.2	37	5.6	27.1
14	32.6	45	30.7	39	5.5	29.3
15	24.3	30	22.9	36	5.3	21.7
16	24.2	51	22.1	43	5.6	20.2
17	26.7	72	23.8	60	5.6	21.4
18	35.2	68	32.2	18	5.7	31.8
19	30.1	8	29.9	55	5.4	27.8
20	21.0	6	20.9	52	5.6	18.8
21	19.0	3	19.0	19	5.8	18.3
22	17.7	3	17.7	13	6.1	17.2
23	17.1	3	17.1	14	6.4	16.6
24	16.7	3	16.7	11	6.7	16.3

kWh

220

200

180

160

140

120

100

80

60

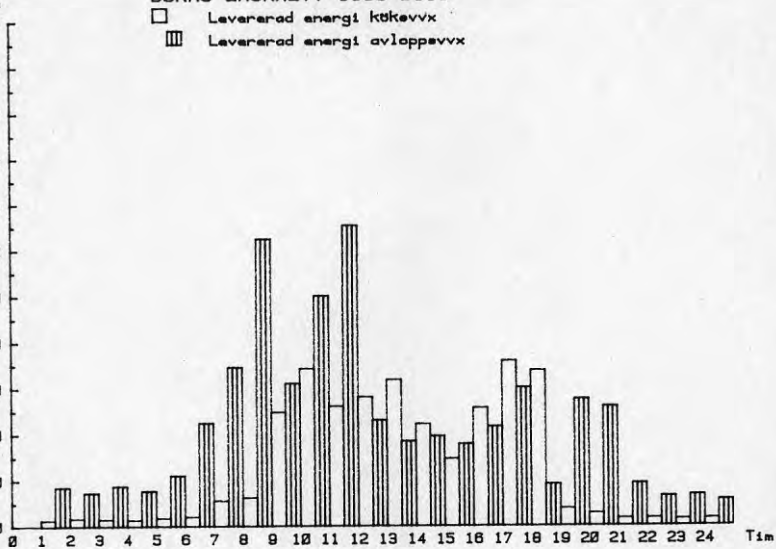
40

20

0

BORÅS LASARETT 1983-0115

□ Levererad energi kökevvx
▨ Levererad energi avloppsvx



grad C

50

40

30

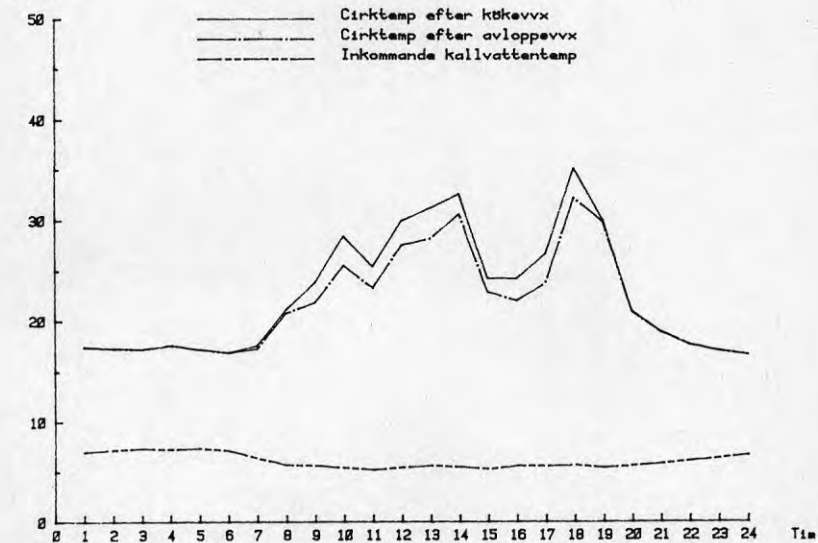
20

10

0

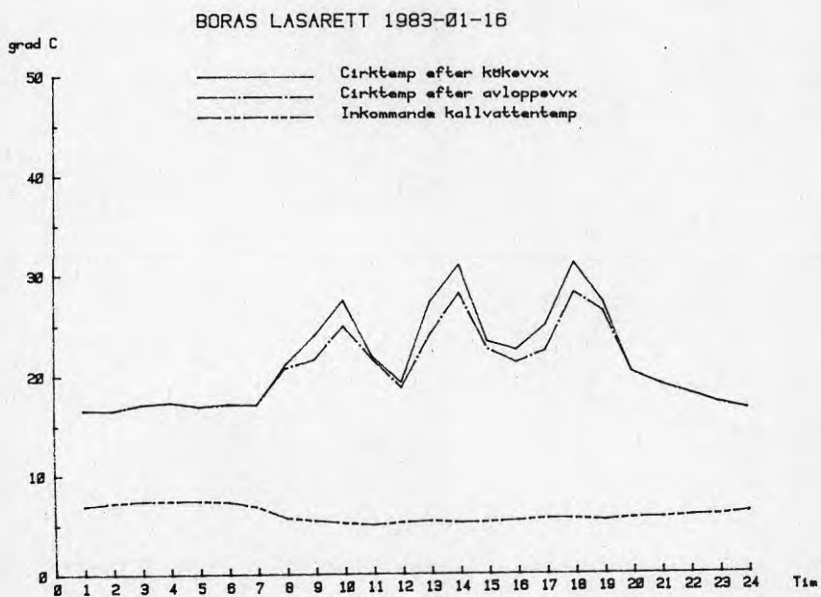
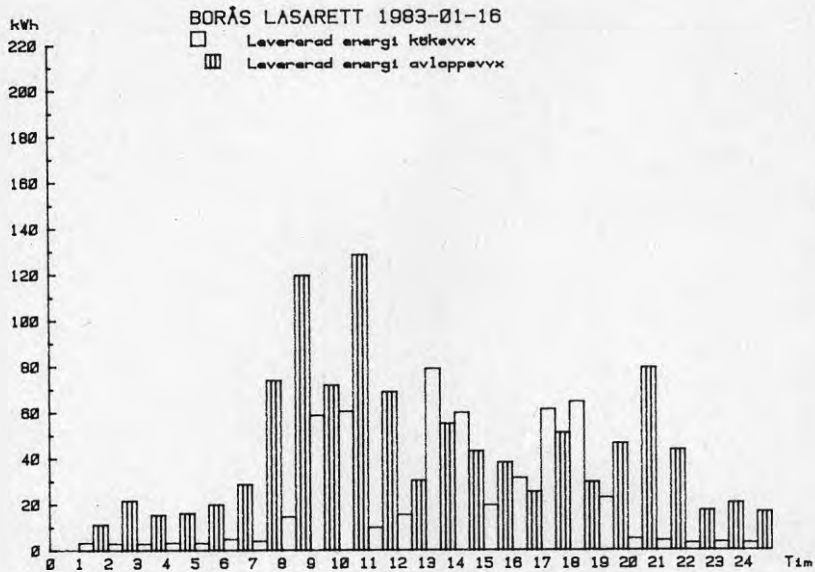
BORÅS LASARETT 1983-0115

— Cirktemp efter kökevvx
- - - Cirktemp efter avloppsvx
- · - · - Inkommande kallvattentemp



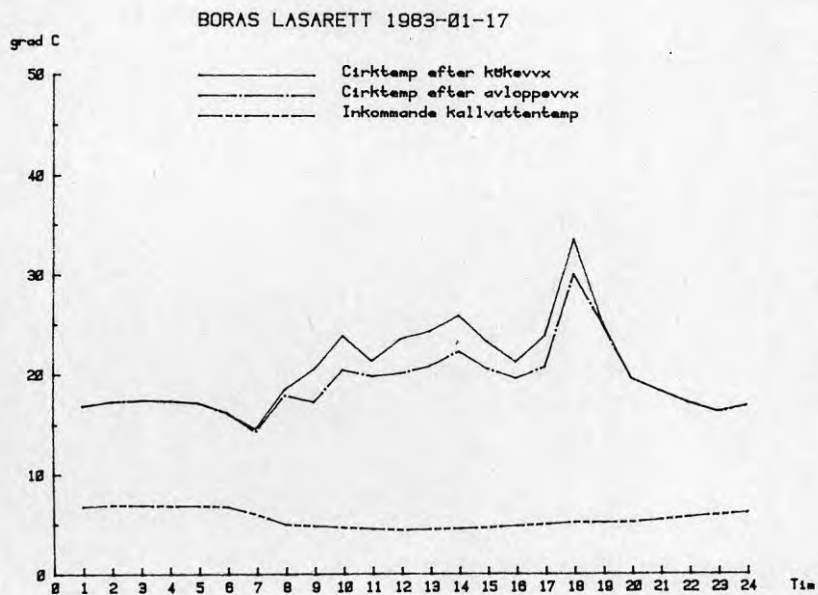
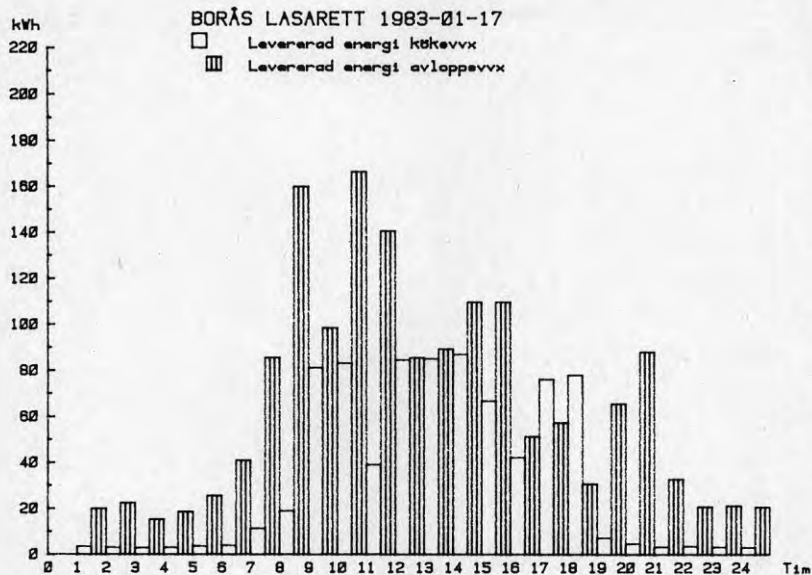
BORAS LASARETT
1983-01-16
FC

Tim	C	kWh	C	kWh	C	C
1	16.6	3	16.6	11	7.0	16.2
2	16.6	3	16.6	22	7.3	15.8
3	17.2	3	17.2	16	7.5	16.7
4	17.5	3	17.4	16	7.5	16.9
5	17.0	3	17.0	20	7.5	16.3
6	17.3	5	17.2	29	7.4	16.1
7	17.2	4	17.2	74	6.9	14.2
8	21.3	15	20.9	120	5.7	16.0
9	24.1	59	21.8	72	5.5	18.9
10	27.6	61	25.1	129	5.2	19.5
11	22.1	10	21.8	69	5.0	19.0
12	19.6	16	19.0	31	5.3	17.8
13	27.6	79	24.3	55	5.4	22.1
14	31.2	60	28.4	43	5.3	27.0
15	23.6	20	22.9	38	5.4	21.5
16	22.8	32	21.6	26	5.5	20.6
17	25.3	62	22.8	51	5.7	20.8
18	31.5	65	28.6	30	5.7	27.5
19	27.7	23	26.7	47	5.5	25.0
20	20.7	5	20.7	80	5.8	17.3
21	19.5	4	19.5	44	5.8	17.8
22	18.6	3	18.6	18	6.0	18.0
23	17.7	4	17.7	21	6.1	16.9
24	17.1	3	17.1	17	6.4	16.5



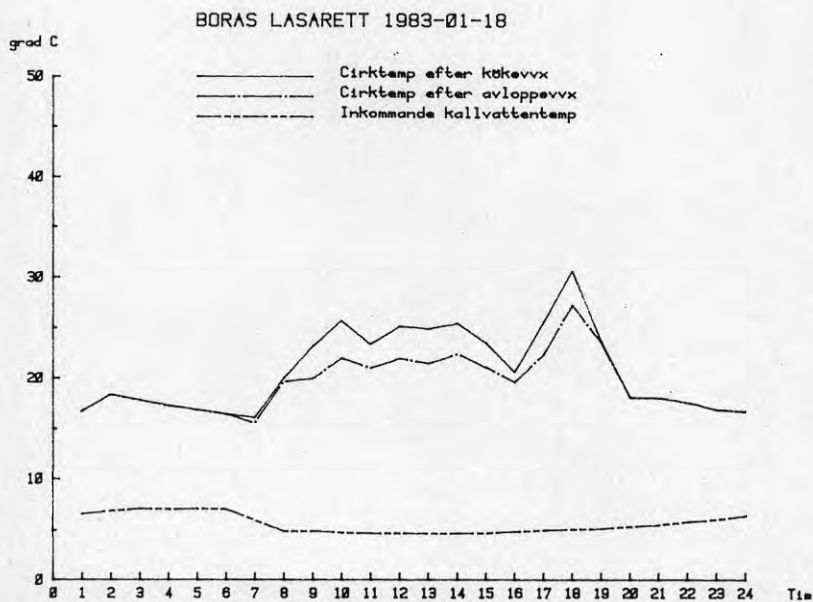
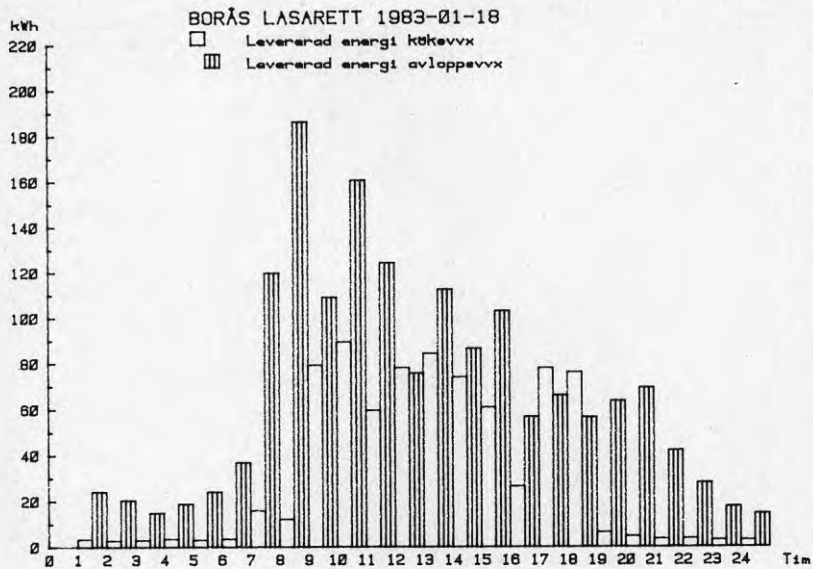
BORAS LASARETT
1983-01-17
FC

Tim	C	kWh	C	kWh	C	C
1	16.9	4	16.9	20	6.8	16.1
2	17.3	3	17.3	23	7.0	16.5
3	17.5	3	17.5	15	6.9	17.0
4	17.5	3	17.4	19	6.9	16.8
5	17.3	4	17.2	26	6.9	16.3
6	16.3	4	16.3	41	6.8	14.6
7	14.7	11	14.4	86	6.0	10.9
8	18.7	19	18.1	160	5.0	11.5
9	20.7	81	17.4	99	4.9	13.4
10	24.0	83	20.7	166	4.7	13.8
11	21.6	39	20.0	141	4.6	14.3
12	23.8	85	20.4	86	4.5	16.9
13	24.6	85	21.1	89	4.6	17.5
14	26.1	87	22.6	110	4.6	18.1
15	23.6	67	20.9	110	4.8	16.4
16	21.6	42	19.9	51	4.9	17.9
17	24.2	76	21.1	57	5.1	18.8
18	33.8	78	30.3	31	5.3	29.3
19	25.5	7	25.3	66	5.3	22.6
20	20.0	5	20.0	88	5.4	16.3
21	18.8	3	18.8	33	5.6	17.5
22	17.7	4	17.6	21	5.9	16.8
23	16.8	3	16.8	21	6.1	16.0
24	17.4	3	17.4	21	6.4	16.6

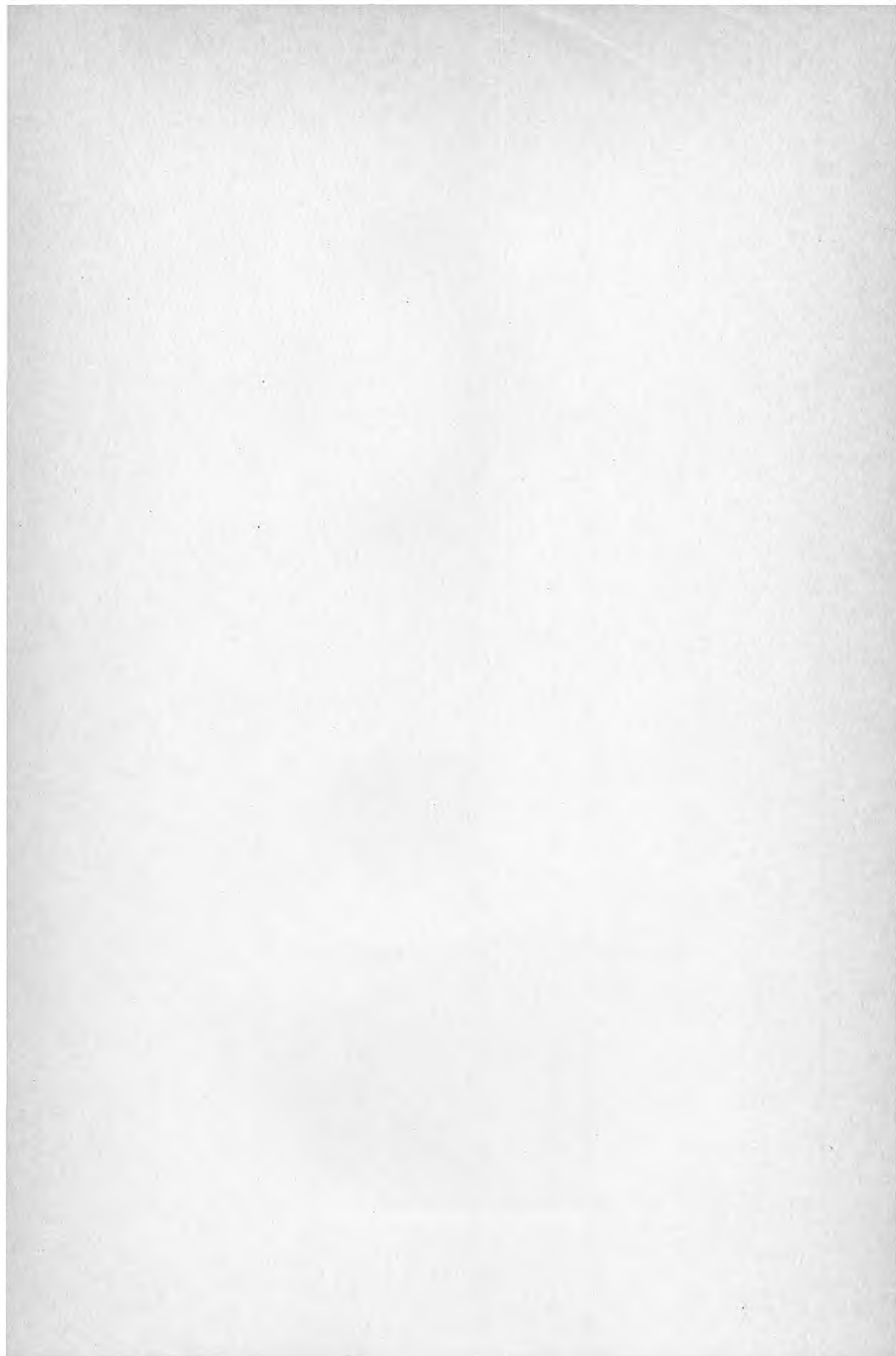


BORAS LASARETT
1983-01-18
FC

Tim	C	kWh	C	kWh	C	C
1	16.8	4	16.8	24	6.6	15.9
2	18.4	3	18.4	21	6.9	17.7
3	17.9	3	17.9	15	7.1	17.4
4	17.4	4	17.4	19	7.0	16.7
5	17.0	3	17.0	24	7.1	16.0
6	16.6	4	16.5	37	7.0	15.1
7	16.2	16	15.7	120	6.0	10.7
8	20.1	12	19.7	186	4.9	12.1
9	23.3	79	20.1	109	4.9	15.6
10	25.8	89	22.1	161	4.8	15.4
11	23.5	59	21.1	124	4.7	16.0
12	25.2	78	22.1	76	4.7	19.0
13	25.0	84	21.6	113	4.7	16.9
14	25.5	74	22.5	87	4.7	19.0
15	23.7	61	21.2	103	4.7	17.0
16	20.7	27	19.7	57	4.9	17.4
17	25.6	78	22.5	66	5.0	19.8
18	30.7	76	27.3	57	5.1	25.1
19	23.8	7	23.6	64	5.2	21.0
20	18.2	5	18.2	70	5.4	15.3
21	18.2	4	18.2	42	5.5	16.5
22	17.7	4	17.7	28	5.8	16.6
23	17.0	3	17.0	18	6.0	16.3
24	16.8	3	16.8	15	6.4	16.3







**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
790783-5 från Statens råd för byggnadsforskning
till Älvsborgs läns landsting, Älvsborg.**

Art.nr: 6704125

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

R125: 1984

ISBN 91-540-4244-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Cirkapris: 40 kr exkl moms