



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.



INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION
Accnr 80-0234-Plac *See*

Fjärås centrum

Projektering av solvärmesystem med värmepump

Frank Andersson

Mats Länsberg

K
9/11

See

R8:1980

FJÄRAS CENTRUM

Projektering av solvärmesystem med värmepump

Frank Andersson
Mats Länsberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780053-2 från Statens råd för byggnadsforskning till
Eksta Bostadsstiftelse, Kungsbacka kommun, Kungsbacka

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

R8:1980

ISBN 91-540-3170-2
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 050070

INNEHÅLL

1	FÖRORD	5
2	SAMMANFATTNING	7
3	ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.1	Fjärås Centrum	9
3.2	Värmebehov	10
4	BESKRIVNING AV ALT. VÄRMEANLÄGGNING.	11
4.1	Systembeskrivning	11
4.2	Solfångare	12
4.2.1	Tekniska specifikationer	13
4.2.2	Verkningsgrad solfångare	14
4.3	Kopplingsschema	16
4.4	Värmeackumulator	18
4.5	Värmepump	18
4.6	Kulvertförbindelse	19
4.7	Pannrum	19
4.8	Sammanställning energimängder	19
5	BERÄKNAD ENERGIBESPARING	21
6	ANLÄGGNINGSKOSTNADER	22
7	UTVÄRDERING	23

1 FÖRORD

Föreliggande rapport redovisar ett projekt, som har diskuterats fram mellan styrelsen för Eksta Bostadsstiftelse i Kungsbacka och engagerade konsulter, under åren 1977 - 78. Vägledande för projektörerna har varit stiftelsens programkrav, att skapa en energisnål uppvärmningsanläggning som dessutom beaktar områdets känslighet ur miljösynpunkt. En huvudtanke i lagda direktiv var att man om möjligt skulle utnyttja ett befintligt pannrum, beläget i ett angränsande, av Eksta tidigare uppfört radhusområde.

Underhand arbetades fram ett tekniskt uppvärmningssystem i vilket ingår såväl solfångare, värmepump som tillskottsvärme från befintligt pannrum. Samtidigt härmed upprättades en preliminär kostnadsberäkning, uppställd såsom en jämförande kalkyl mellan en traditionell oljeeldningsanläggning och den projekterade alternativa anläggningen. Denna kostnadsberäkning redovisar utöver den rena uppvärmningsinstallationen även hur olika system påverkar byggnadskostnaderna. Det har hela tiden varit stiftelsens avsikt, att forskningsskede 1, förstudie - projektering, skulle leda fram till ett praktiskt genomförande.

Forskningsprojektet har resulterat i en projekterad anläggning som omfattas av förfrågningsunderlaget. Upphandling skedde i slutet av år 1978, byggstart skedde i januari 1979. Anläggningarna beräknas stå färdiga i maj 1980.

Forskning i fullskala under realistiska, ekonomiska betingelser, sådana som råder i ett statligt belånat, hyresfinansierat bostadsprojekt, innebär att "forskaren" ikläder sig ett alldeles speciellt ansvar. Den färdiga anläggningen måste fungera, ev. misslyckanden låter sig icke debiteras på hyresgästerna. Ett inslag i detta synsätt som Eksta Bostadsstiftelse har tagit fasta på är, att leverantörerna av vissa vitala komponenter, där erfarenhet saknas, måste vara seriösa och beredda ikläda sig extraordinär funktions- och servicegaranti.

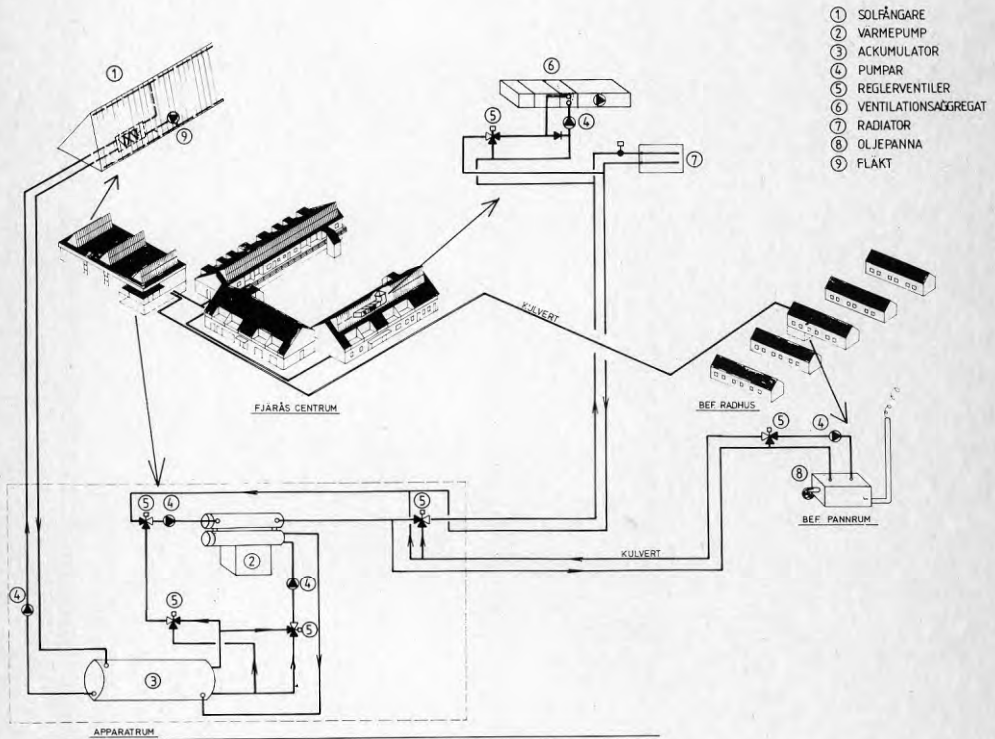
Avbetalningstiden på uppkommen kostnadsfördyring, föranledd av forskningsanläggningen ter sig, med hänsyn till fluktuationer i oljepriser och osäkerhet beträffande övriga ekonomiska faktorer svår att fastlägga. Helt klart synes dock, med tanke på den internationella oljesituationen vara, att det är angeläget, att genom alternativ energiproduktion minska oljeförbrukningen vid uppvärmning av fastigheter.

Deltagande i detta forskningsprojekt har huvudsakligen varit:
Ivar Franzén, kommunalråd i Kungsbacka kommun
Mats Länsberg, Byggadministration AB, Kungsbacka
Frank Anderssons VVS- Konstruktioner AB, Kungsbacka
Stig Malvemyr, SM Elprojekt, Västra Frölunda
Härutöver har specialister medverkat från AGA Heating, Stahl- Refrigeration, Chalmers Tekniska Högskola, och Köpenhamns Tekniska Högskola.

2 SAMMANFATTNING

Eksta Bostadsstiftelse i Kungsbacka uppför i Fjärås ett centrumområde i anslutning till tidigare uppförd villa- och radhusbebyggelse.

För detta centrumområde har man med bidrag av BFR, Projekt 780053-2, utvecklat en energibesparande värmeanläggning, som är uppbyggd på värmeproduktion från solfångare typ AGA - DFP, från värmepump typ Stal VMV - 8 samt med komplementerande tillskottsvärme under vinterperioden från en oljepanna i ett angränsande radhusområde. Mellan radhusområdet och centrum har en värmekulvert å cirka 400 m anlagts som förbinder pannrummet med centrumområdets apparatrum. I det tillgängliga pannrummet har viss utökning måst ske beträffande pannkapacitet, skorstenhöjd och pumputrustning. Systemet är konstruerat så att värmetransport kan ske genom kulverten i båda riktningarna. Genom detta arrangemang möjliggöres ett tillvaratagande av den överskottsvärme som solfångarna producerar under sommarhalvåret, genom att värme och varmvattenbehovet i radhuslägenheterna levereras från centrumområdet, varvid oljeeldningsanläggningen beräknas kunna vara frånslagen under hela solperioden maj - september.



Figur 1 Principschema

Akkumulering av värme från₃ solfångarna sker i 2 st stål-tankar på tillsammans 50 m³. Ackumulatorstorleken har fram-räknats genom datakörning vid Köpenhamns Tekniska Högskola.

Oljebesparingen i detta uppvärmningssystem beräknas uppgå till 60 m³ per år. Den beräknade nettoenergibesparingen be-räknas till 427.000 KWh per år.

Anläggningen som är under uppbyggnad beräknas vara i full drift i maj 1980. En utvärdering enligt ett omfattande mät-nings- och registreringsprogram kommer att genomföras i samarbete med C.T.H. under åren 1980- 1982.

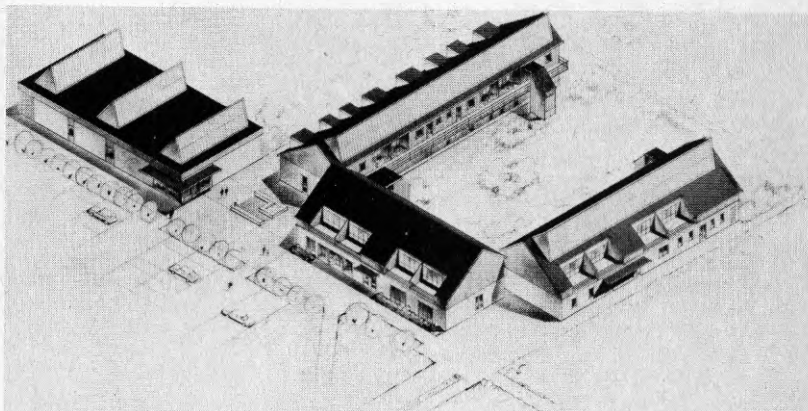
3 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 Fjärås Centrum

Fjärås Centrum uppföres av Eksta Bostadsstiftelse, Kungsbacka kommun, som är en allmännyttig stiftelse. Den planerade bebyggelsen består av fyra byggnader benämnda A, B, C och D-husen.

A-huset är ett renodlat affärshus i ett plan, övriga tre hus uppföres i två våningar, varvid bottenplanen inrymmer lokaler för diverse kommunal service samt post, butiker m.m. Övervåningarna utnyttjas för bostadslägenheter. Projektet utgör ett komplement till tidigare uppförd, omgivande bebyggelse bestående av villor och radhus. Området är vackert och känsligt ur miljösynpunkt. Stadsplanen över området medger en framtida utbyggnad av centrumdelen.

Husen A, B och D utföres med solfångare. I hus A utföres apparatkällare inrymmande vattenackumulator, värmepump och övrig styrutrustning.



Figur 2 Fjärås Centrum

Byggnaderna B, C och D uppföres i prefabricerad betongstomme med s.k. kryppgrund. Fasadkomplettering utföres i fasadtegel resp. träpanel.

I grannskapet på cirka 400 m avstånd har Eksta Bostadsstiftelse tidigare byggt ett radhusområde innehållande 32 lägenheter, som uthyres. I detta område finnes ett pannrum, som utrymmesmässigt medger en utökning av uppvärmningskapaciteten.

Byggstart skedde vid Fjärås Centrum i januari 1979 och anläggningarna beräknas vara färdiga i maj 1980.

3.2 Värmebehov

I nedanstående tabell redovisas framräknat värmebehov i Fjärås Centrum till vilket adderats värmebehovet i det befintliga radhusområdet. Av tabellen framgår att värmebehovet mellan centrumområdet resp. radhusen fördelar sig enligt procentsatserna 43/57 %.

Månad	FJÄRÅS CENTRUM			RADHUSOMRÅDET			TOTALT	
	Värme KWh	VV KWh	S:a KWh	Värme KWh	VV KWh	S:a KWh	Totalförbrukn Värme + VV	
Jan.	49320	11600	60920	68530	13300	81830	142750	KWh
Febr.	43760	11600	55360	60800	13300	74100	129460	KWh
Mars	42110	11600	53710	58515	13300	71815	125525	KWh
April	31160	11600	42760	43300	13300	56600	99360	KWh
Maj	17120	11600	28720	23780	13300	37080	65800	KWh
Juni	6460	11600	18060	8970	13300	22270	40330	KWh
Juli	--	11600	11600	--	13300	13300	24900	KWh
Aug.	3480	11600	15080	4830	13300	18130	33210	KWh
Sept.	12350	11600	23950	17160	13300	30460	54410	KWh
Okt.	25530	11600	37130	35470	13300	48770	85900	KWh
Nov.	36780	11600	48380	51100	13300	64400	112780	KWh
Dec.	49030	11600	60630	68120	13300	81420	142050	KWh
S:a per år			456300			600175	1.056475	KWh

Tabell 3.2 Årligt värmebehov

4 BESKRIVNING AV ALT. VÄRMEANLÄGGNING

4.1 Systembeskrivning

När projekteringen av Fjärås Centrum påbörjades våren 1977 ingick i direktiven från Eksta Bostadsstiftelse, att projektera en anläggning där det förutom att den arkitektoniskt skulle anpassas till den omgivande villabebyggelsen, även skulle eftersträvas minsta möjliga åverkan på miljön samtidigt som anläggningen skulle projekteras för största möjliga energibesparing.

Efter omfattande utredningar och kontakter med olika företag och organisationer beslutades att installera solfångare på där för lämpliga tak och att med hjälp av en värmepump höja temperaturen på vattnet från solfångarna så att den "infångade" solenergien kunde nyttjas under längre tidsperioder.

Vintertid erhålles inte tillräcklig värmeenergi från solfångare och värmepump utan komplettering måste ske med tillskottsvärme.

På c:a 400 m avstånd från Fjärås Centrum förvaltar Eksta Bostadsstiftelse ett radhusområde som värmes från ett traditionellt pannrum. Genom att sammanbinda detta pannrum med det nya apparatrummet för centrum med en värmekulvert uppnås:

1. Tillskottsvärme för centrum under vintertid kan levereras.
2. Värme- och varmvattenbehovet för radhusen under vårsommar och höst kan levereras från centrumområdet.
3. Genom att ansluta till ett befintligt pannrum erfordrades ingen ny panncentral inom området, vilket bedömts värdefullt ur miljösynpunkt.

Det befintliga pannrummets installerade effekt var inte tillräckligt stor utan den ena pannan på 170 kW utbyttes mot en ny d:o på 340 kW. Skorstenens area visade sig tillräcklig men höjden ökas genom påbyggnad med 3,50 m.

Anläggningen är konstruerad enligt lågtemperaturprincipen. Maximal framledningstemperatur 60°.

4.2 Solfångare

Kontakt togs tidigt under projekteringen med Statens Prov-ningsanstalt för att samla in provresultat resp. tekniska specifikationer för olika fabrikat av solfångare. Det visa-de sig härvid att vi var "tidigt ute", erfarenheten på detta område var obetydlig. En marknadsundersökning gav besked om att ett dotterföretag till AGA, AGA Heating, låg i utveckling med en solfångare av lufttyp, som förutskickades få avsevärt bättre verkningsgrad, än tillgängliga solfångare av vattentyp.

Flera skäl utöver de värmetekniska gjorde att samarbete etablerades med AGA Heating. Med tanke på projektets speci-ella art, -ett hyreshusprojekt- fästes stor vikt vid funk-tions och underhållsegenskaper. Sålunda har till leveransen knutits en 5-årig funktionsgaranti, samtidigt som den be-dömningen gjorts att det ur underhållssynpunkt bör vara för-delaktigt att icke ha vattenfyllda solfångare. Utvecklings-arbetet vid AGA- Heating har löpt parallellt och i samar-be-te med denna projektering. I detta arbete har även ingått praktiska mättingsprov för att få fram uppgifter om verk-ningsgrad och övriga tekniska specifikationer.

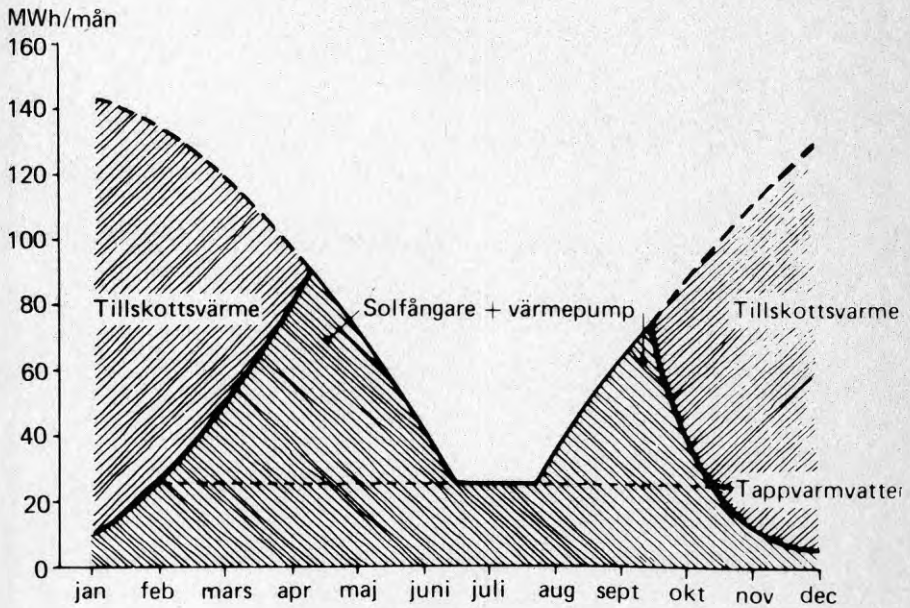
Solfångarna fungerar så att luft blåses in mellan ett glas-skikt och ett specialbehandlat plåtskikt varvid solvärmen absorberas. Efter passagen genom solfångarna avger luften erhållen värme i en till solfångaren ansluten värmeväxlare, varvid värmen övergår från luft till vatten. En fördel med den luftburna solfångaren är att frysproblemen har i det närmaste eliminerats. Solfångarnas effektiva yta uppgår till 368 m² fördelade på byggnaderna A, B och D, och har uppdelats i 8 enheter. Ovan uppgiven nettoyta har under projekterings-gång kommit att förändras, förorsakat av AGA:s pågående ut-vecklingsarbete.

Solfångarna inbygges i den specialutformade takkonstruk-tionen i 74° lutning mot horisontplanet. Utrymmet bakom solfångarna utgöres av isolerade vindar, lättillgängliga för tillsyn och service.

4.2.1 Tekniska specifikationer

De kollektormoduler, som kommer att installeras i Fjärås Centrum har följande data:

Mått	2400 x 670 x 230 mm
Vikt	68 kg
Verksam kollektoryta	1,35 m ²
Antal glas	2
Glästjocklek	4 mm
Antal kollektorelement	4
Absorbator	Aluminium 0,15 mm
Absorbatoryta	Selektiv
Värmebärare	Luft



Figur 3 Diagram över förhållandet mellan erforderligt värmebehov och erhållen värme från solfångare och värmepump

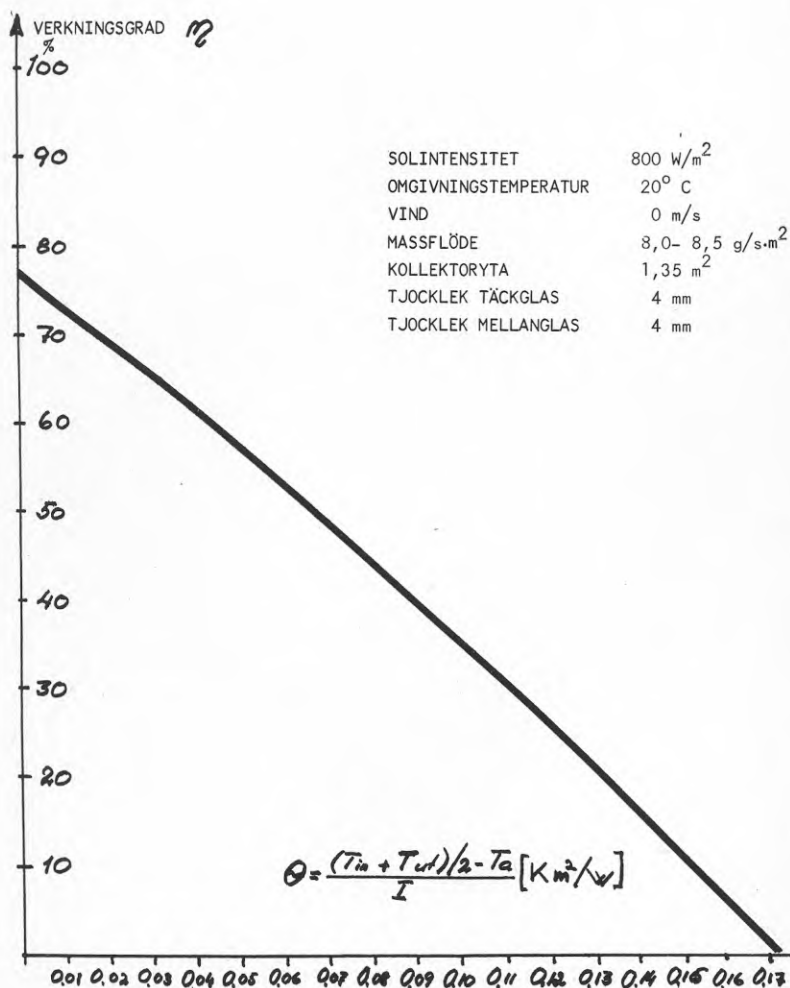
4.2.2 Verkningsgrad solfångare

Bifogad kurva över verkningsgrad är uppmätt vid CTCs laboratorium i Ljungby.

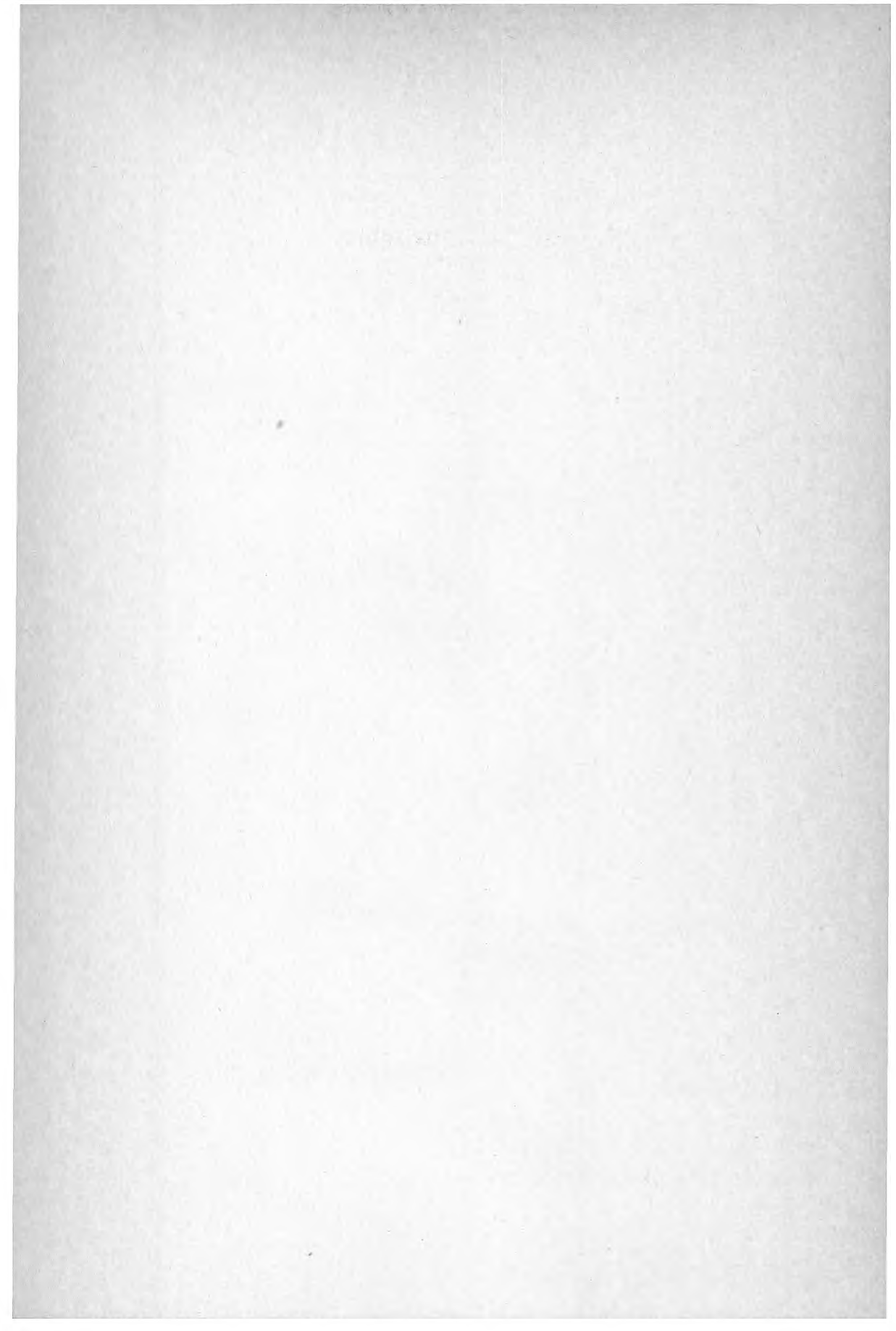
Kurvan är uppmätt enligt förslag till svensk standard som är under utarbetande under ledning av SMS.

Värdet på η vid $\theta = 0$ har bestämts genom utomhusmätning.

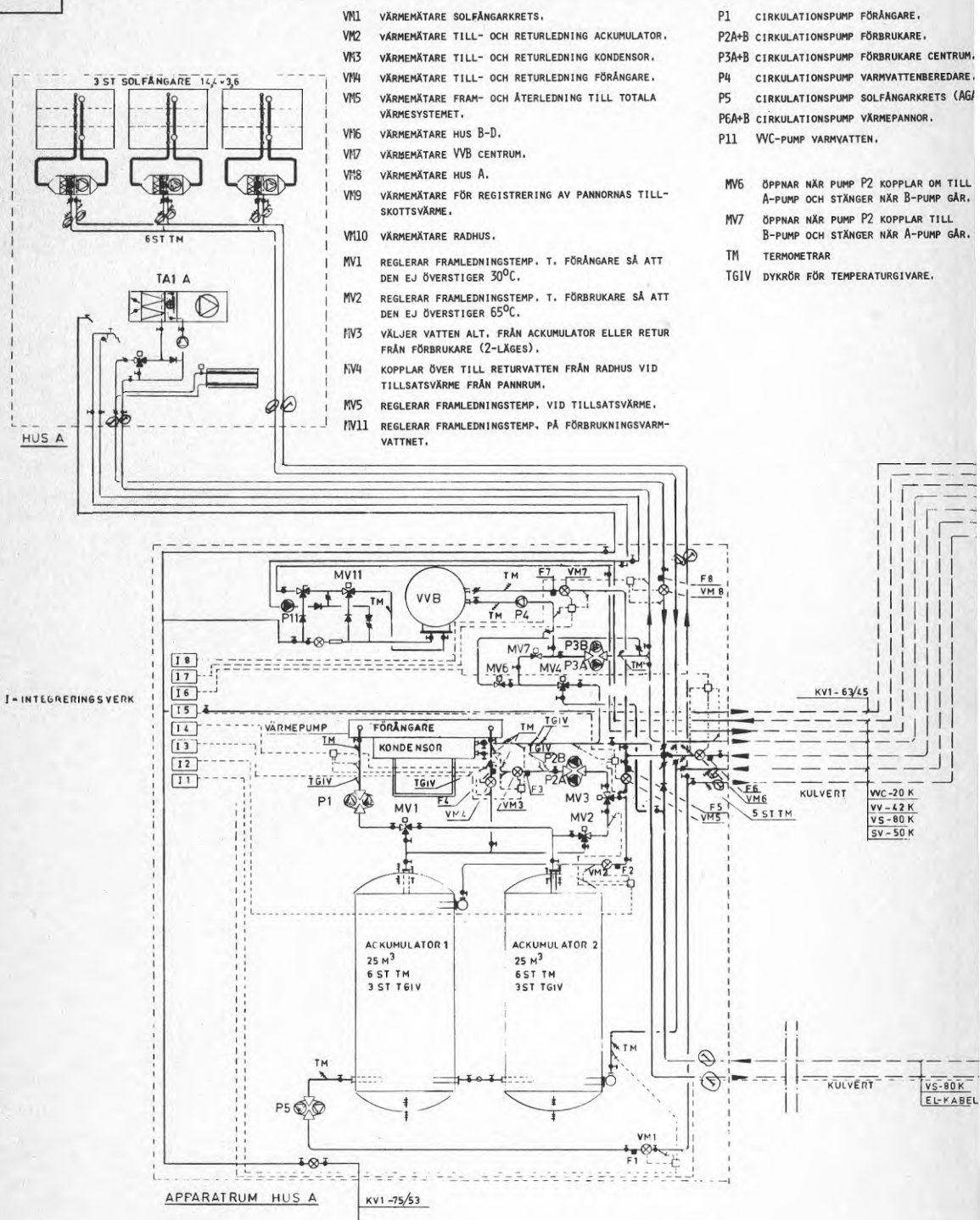
Värdet av förlusteffekten har bestämts genom mätningar inomhus på det sätt som beskrivs i ovannämnda förslag.

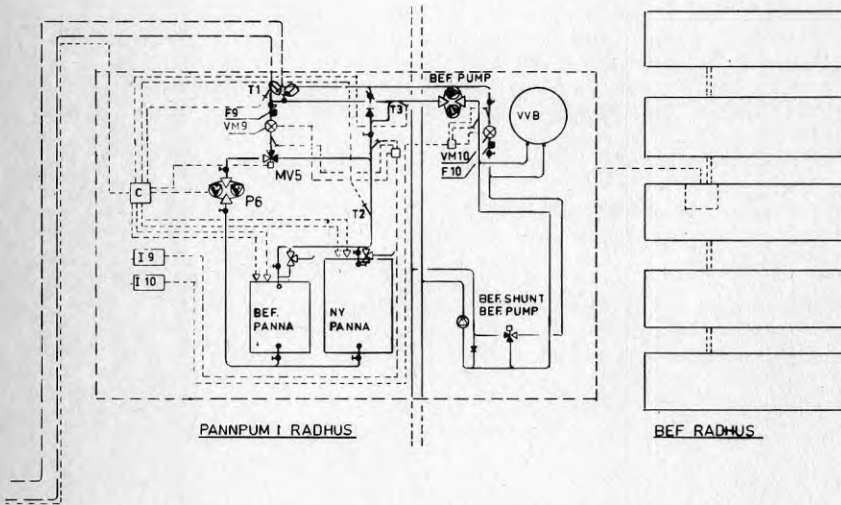
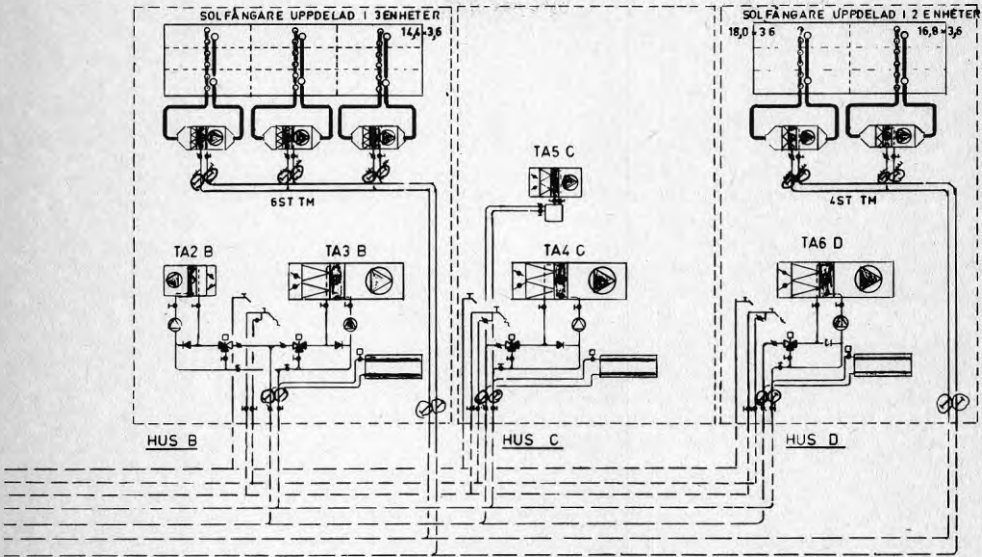


Figur 4 Diagram över verkningsgrad för solfångare



4.3 Kopplingschema





KUNGSBACKA KOMMUN
FJÄRÅS CENTRUM MÅ 2:1 m fl

KOPPLINGSSCHEMA
VÄRME, SOLFÄNGARE, VATTEN

4.4 Värmeackumulator

Från de till solfångarna kopplade värmeväxlarna ledes vatt-
net via kulvertar till apparatrummet i A-husets källare där
värmén ackumuleras i två isolerade ståljackor
som vattenackumulatörer, å vardera 25 m³. Vid solig väderlek,
när tillräckligt hög temperatur på vattnet erhålles, ledes
detta direkt ut från ackumulatörerna i anläggningens värme-
system via en 3-vägs shuntventil, som reglerar framlednings-
temperaturen.

I frågan om lämpligaste storlek på värmeackumulatören rådde
under projekteringen tidigaste skede viss osäkerhet. Under
diskussionerna framfördes härvid bl.a. åsikter i stil med
"ju större ju bättre". Kontakt togs med civilingenjör Tor-
ben Esbensen vid Köpenhamns Tekniska Högskola, som visade
sig ha erfarenhet på detta område och medverkat vid fram-
tagandet av ett dataprogram för optimering av ackumulatörer
resp. värmepumpar i samband med solvärmeackumulering. Resul-
tateg av denna datakörning ledde till rekommendationen att
50 m³ ackumulatorstorlek borde väljas. En utökning av acku-
mulatorstorleken visade sig endast ge marginella energi-
vinster, som icke kunde anses motivera de avsevärt ökande
investeringskostnaderna i ackumulatorvolym resp. byggnads-
volym, vid val av större ackumulatörer.

Principen för uttag av värme ur ackumulatören beaktar vattnets
skiktning i olika temperaturer i botten resp. topp. Ackumu-
laturen är dimensionerad för 36 timmars värmebehov utan till-
skott av värme från solfångare eller värmepanna vid normal-
dagar, vid tiden april - maj.

4.5 Värmepump

Såsom komplement till solfångarna ingår i systemet en värme-
pump, av fabrikat Stal Refrigeration, typ VMV-8 på 150 kW.
Motivet för att installera värmepump inom värmeanläggning
med solfångare för Fjärås Centrum är att man bättre skall
kunna utnyttja den lågvärdiga värmen. Med andra ord, ut-
nyttja solenergi, som tillvaratages vid en temperatur ner
till 20° C.

Via värmepumpens förångare kan man sänka temperaturen i
ackumulatören ner till c:a 5° C och därmed utnyttja ackumu-
lerad värme bättre.

Vid solfattiga dagar kan man vid utnyttjandet av ackumula-
torvärmén via värmepumpen klara längre tid utan tillsats-
värme, från en mindre ackumulatorvolym. Genom värmepumpens
funktion kan man utnyttja ackumulerad värme ner till 5° C
mot i annat fall lägst 45° C.

4.6 Kulvertförbindelse

Mellan befintligt pannrum i radhusområde och blivande Fjärås Centrum skapas förbindelse genom utförande av en 2-rörs, 80 mm svetsad stålrörskulvert, fabrikat Pan-Isovit. Kulvertförlusterna har beräknats uppgå till cirka 8%.

Anläggningskostnaden för denna kulvert ställd i relation till vunnen energibesparing föranledde i tidigt skede stor tveksamhet om kulverten verkligen skulle komma till utförande. När så under projekteringen systemet utvecklades, så att möjlighet skapades att köra överskottsvärme från solfångarna "bakvägen" till radhusområdet genom samma kulvert, rådde inte längre tveksamhet härvidlag. För kulvertens utförande talar dessutom miljöaspekten, ehuru dessa motiv knappast låter sig beräknas i ekonomiska termer.

4.7 Pannrum

Befintliga två pannor visade sig otillräckliga för det ökade värmebehovet under den kalla årstiden. Sålunda demonteras en av de båda pannorna och ersättes med en ny sektionspanna å 340 kW. Härutöver sker viss utbyggnad av pumpkapaciteten i pannrummet. Vidare har pannskorstenen måst ökas med 3,50 m på höjden. Skorstenens area visade sig tillräcklig.

4.8 Sammanställning av energimängder inom Fjärås Centrum

	Solen. 60° C	Solen. 30° C	Solen. 20° C	Verkn grad	Värm. fak- tor	Enbart Oljep. KWh/mån	Panna+ solf. KWh/mån	Panna+Solf.+ + Värmepump	
	KWh/mån	KWh/mån	KWh/mån	panna	tor			olja	El
Jan.	5825	7931	8523	0,85	3,0	167941	161090	152900	4261
Febr.	12206	15320	17087	0,85	3,0	152300	137945	122152	8543
Mars	23160	29800	32364	0,80	3,2	156900	127956	98063	14710
April	27060	35860	38545	0,80	3,5	122950	89125	50678	15418
Maj	33440	43080	45770	0,75	3,5	87700	43146	2296	18308
Juni	30905	40340	43056	0,70	3,5	57600	12566	0	5026
Juli	32980	42450	45020	0,70	3,5	35570	0	0	0
Aug.	31323	40540	43000	0,75	3,5	44280	2695	0	1078
Sep.	24690	32657	35050	0,80	3,5	68000	37137	6662	14020
Okt.	14790	20155	22445	0,80	3,2	107400	88887	66568	10200
Nov.	4749	6664	7795	0,85	3,0	132700	127095	118927	3897
Dec.	2814	4771	5271	0,85	3,0	167100	163748	157757	2635
År	243942	319568	343926			1300441	991390	776003	98096

Betr. årligt värmebehov se tabell 3.2



5 BERÄKNAD ENERGIBESPARING

På underlag av de av AGA genom provningar framtagna uppgifterna om verkningsgrad på solfångarna, har följande energiförbrukning framräknats vid olika uppvärmningssystem. (Se tabell 4.8).

Energiförbrukning:

Enbart oljeeldning	1.300.400 KWh/år
Oljepanna + solfångare	991.400 KWh/år
d:o + värmepump	874.100 KWh/år
Beräknad energibesparing	427.000 KWh/år

Vid framräkning av ovanstående uppgifter angående energiförbrukningen har hänsyn tagits till värmepumpens elförbrukning, kulvertförluster m.m.

Vid en omräkning av den årliga energibesparingen i minskad oljeförbrukning visar sig att man kan förvänta att årligen spara 60 m³ olja, vilket svarar mot halva årsförbrukningen. Ur energisynpunkt reduceras denna besparing med 100.000 KWh, motsvarande elkraftförbrukningen på värmepumpen och övrig tillkommande utrustning.

Det ekonomiska utfallet av den energibesparing, som kommer att ernås är beroende av en lång rad faktorer, om vilkas förhållande vid tidpunkten för anläggningens ibrukttagande man enbart kan spekulera. Exempel på sådana faktorer är det allmänna prisläget på eldningsolja och elkraft, driftskostnader, funktionsegenskaper på inbyggd utrustning m.m.

En fullständig utvärdering av anläggningens tekniska och ekonomiska egenskaper kommer att genomföras i samarbete med Avdelningen för installationsteknik vid Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg. För detta projekt har forskningsbidrag beviljats.

6 ANLÄGGNINGSKOSTNADER

I detta forskningsprojekt har avsevärt intresse nedlagts för att analysera de verkliga kostnaderna, dels för en traditionell oljeuppvärmningsanläggning, samt dels den alternativa energibesparande anläggningen, vid Fjärås Centrum. Vid en dylik kostnadsjämförelse måste vissa hänsyn tagas till reglerna för statlig belåning i det att vissa kostnader tillerkännes schablonbelopp enligt förordningen medan andra kostnader faller helt utanför denna. Den jämförande kostnadstabell som här redovisas omfattar i huvudsak sådana kostnadsskillnader som icke kan finansieras inom låneunderlaget och förutsättes anslagsfinansierade av BFR.

JÄMFÖRELSE MELLAN SYSTEM FJÄRÅS CENTRUM OCH ORDINÄRT OLJEELDAT SYSTEM, I HUVUDSAK BASERAD PÅ ANBUD

TEKNISKA HUVUDELAR	FJÄRÅS CENTRUM		OLJEELDAT SYSTEM		SKILLNAD
	BESKRIVNING	KRONOR	BESKRIVNING	KRONOR	KRONOR
PANNRUM-BYGGNAD	BEF. OMBYGGES	45.000	NYBYGGNAD	300.000	-255.000
SKORSTEN	BEF. PÅBYGGES	30.000	NYBYGGNAD	75.000	- 45.000
PANNA+AGGREGAT	BEF. UTÖKAS	30.000	NYINSTALLATION	65.000	- 35.000
OLJETANK	BEFINTLIG	-	NYINSTALLATION	18.000	- 18.000
VARMVATTENBEREDARE	UTÖKNING	9.000	NYINSTALLATION	5.000	+ 4.000
APPARATRUMSBYGGNAD	NYBYGGNAD	300.000	ERFORDRAS EJ	-	+300.000
VÄRMEKULVERT	NYANLÄGGNING	250.000	- " -	-	+250.000
ACKUMULATOR TANKAR	NYINSTALLATION	112.000	- " -	-	+112.000
SOLFÅNGARE LUFTTYP	- " -	25.000 [■]	- " -	-	+ 25.000 [■]
FÖRDYRADE TAKKONSTRUKT.	NYBYGGNAD	166.000	- " -	-	+166.000
RÖRSYSTEM SOLFÅNGARE	NYINSTALLATION	53.000	- " -	-	+ 53.000
VÄRMEPUMP SYSTEM STAL	NYINSTALLATION	111.000	- " -	-	+111.000
EXTRA PUMPUTRUSTNING	NYINSTALLATION	40.000	- " -	-	+ 40.000
STYRUTRUSTNING	NYINSTALLATION	40.000	- " -	-	+ 40.000
EXTRA ELINSTALLATIONER	NYINSTALLATION	28.000	- " -	-	+ 28.000
	SUMMA	1.239.000:=-	SUMMA	463.000:=-	SUMMA + 776.000:=-
TILLKOMMER:					
EXTRA KONTROLLANTKOSTNADER		35.000:=-		-	35.000:=-
MERVÄRDESKATT + INDEX C:A 20 %		250.000:=-		93.000:=-	157.000:=-
SOLFÅNGAREKOSTNAD INOM PANTVÄRDE [■]		400.000:=-		-	400.000:=-
SUMMA	FJÄRÅS CENTRUM	1.924.000:=-	OLJESYSTEM	556.000:=-	SKILLN. 1.368.000:=-

[■] BYGGFORSKNINGSBIDRAG HAR SÖKTS FÖR SKILLNADEN OVAN, Å 1.368.000:=- FRÅNRÄKNAT 400.000:=- KRONOR, VILKET BELÖPP OMFATTAS AV PANTVÄRDET ENLIGT BOSTADSFINANIERINGSFÖRORDNINGEN.

Figur 6 Kostnadstabell

7 UTVÄRDERING

Utvärdering av anläggningen skall genomföras i samarbete med Chalmers Tekniska Högskola, som utarbetat ett program för uppföljning, teknisk mätning och utvärdering. (Projekt BFR-781414-3)

Chalmers engagemang i projektet utgör ett led i ett långsiktigt arbete till att ge underlag för bedömning av:

Hur resurskrävande är olika åtgärder för besparing eller produktion av energi?

Hur skötsel- och underhållskrävande är sådana åtgärder och vilken driftsäkerhet kan påräknas?

Hur effektiva är dessa åtgärder i praktisk drift?

För besvarande av dessa frågor krävs en ekonomisk uppföljning av anläggningskostnader, en uppföljning av det faktiska behovet av arbetsinsatser för att hålla anläggningarna i drift samt tekniska mätningar, som i första hand är inriktade på effekt och energi.

Redovisningen av projektet skall omfatta:

1. Sammanställning av solvärme- och värmepumpssystemets anläggningskostnader och till dessa system hänförliga energivinster och energiförbrukningar. Om möjligt skall anläggningskostnaderna vid produktion i större serier framräknas med syftet att finna en gränslönsamhet för respektive åtgärd.
2. Sammanställning av driftserfarenheter under försöksperioden med förteckning av driftstörningar och analys av dessas orsaker.
3. En kritisk diskussion av mätprogram och genomförda mätningar med tyngdpunkten lagd på diskussion av vad som kunde ha förändrats eller förenklats i mätprogrammet.

För att kunna genomföra detta utvärderingsprojekt har ett program upprättats över den omfattande mätutrustning som måste till. Detta mätutrustningsprogram har tagits in i förfrågningsunderlaget, entreprenadupphandling har skett, vilket innebär att utsedd entreprenör har anförtrodd uppgiften, att under överinseende av ansvarig kontrollant montera denna mätutrustning. Kostnaderna för denna mätutrustning ingår ej i redovisad anläggningskostnad.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780053-2 från Statens råd för byggnadsforskning
till Eksta Bostadsstiftelse, Kungsbacka kommun,
Kungsbacka.**

R8: 1980

ISBN 91-540-3170-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art. nr: 6700108

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirka pris 15 kr exkl moms