



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

R55:1988

**Solvärmt tappvatten för
Rosvalla idrottsplats**

Utvärderingsresultat 1987

Bengt Perers

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	R/Paw
Plac	Ser

Byggeforskningsrådet

R55:1988

SOLVÄRMT TAPPVATTEN FÖR ROSVALLA IDROTTSPLATS

Utvärderingsresultat 1987

Bengt Perers

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
860563-4 från Statens råd för byggnadsforskning
till AO System och Distribution, Studsvik Energy,
Nyköping.

REFERAT

Under sensommaren 1986 uppfördes en första anläggning av ett i Studsvik utvecklat system för solvärt tappvarmvatten. Utvecklingen har skett med stöd från Byggeforskningsrådet och i samarbete med Trelleborg AB.

Under 1987 har mätningar på systemet genomförts för att bestämma prestanda och ge underlag för fortsatt utveckling mot mera ekonomiska system för solvärt tappvatten.

Det totala energiutbytet under 1987 har blivit under förväntningarna på grund av att varmvattenlasten 1987 var mindre än hälften mot tidigare års förbrukningsuppgifter.

Systemprincipen och komponentkonstruktionerna har dock visat sig hålla måttet både vad gäller investeringskostnad och prestanda. Enda undantaget är glasningen till solfångarna som har 15% lägre solljustransmission än avsett.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R55:1988

ISBN 91-540-4900-8
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
Svenskt Tryck Stockholm 1988

INNEHALLSFÖRTECKNING

1	SAMMANFATTNING	1
1.1	INLEDNING	2
1.2	SOLVÄRMESYSTEMETS FUNKTION	3
1.3	INKOPPLING TILL DET BEFINTLIGA SYSTEMET	5
2.	MÄTPROGRAM	7
3.	MÄTUTRUSTNING	8
4.	RESULTAT OCH DISKUSSION	10
4.1	KLIMAT OCH TOTAL ENERGIBALANS	10
4.2	SOLVÄRMESYSTEMETS FUNKTION	13
4.2.1	SOLFÅNGARPRESTANDA	18
4.3	SIMULERINGSRESULTAT	21
5.	SLUTSATSER	23
6.	REFERENSER	24
	APPENDIX A	25

1 SAMMANFATTNING

Under sensommaren 1986 uppfördes en första anläggning av ett i Studsvik utvecklat system för solvärt tappvarmvatten. Utvecklingen har skett med stöd från Byggeforskningsrådet och i samarbete med Trelleborg AB.

Under 1987 har mätningar på systemet genomförts för att bestämma prestanda och ge underlag för fortsatt utveckling mot mera ekonomiska system för solvärt tappvarmvatten.

Det totala energiutbytet under 1987 har blivit under förväntningarna på grund av att varmvattenlasten 1987 var mindre än hälften mot tidigare års förbrukningsuppgifter.

Systemprincipen och komponentkonstruktionerna har dock visat sig hålla måttet både vad gäller investeringskostnad och prestanda. Enda undantaget är glasningen till solfångarna som har 15 % lägre solljustransmission än avsett.

1.1 INLEDNING

Under sensommaren 1986 uppfördes en första anläggning av ett i Studsvik utvecklat system för solvärt tappvarmvatten. Utvecklingen har skett med stöd från Byggeforskningsrådet och i samarbete med Trelleborg AB.

Anläggningen är uppförd på uppdrag av Nyköpings Kommun vid en av omklädningsbyggnaderna på Rosvalla Idrottsplats som har en separat oljeeldad värmeanläggning. Målsättningen är att ersätta ca 10 m³ olja under sommarhalvåret med en kombination av el och solvärme.

Nyköpings kommun har fått ekonomiskt stöd från Statens Energiverk för solvärmedelen i projektet.

Under 1987 har mätningar på systemet genomförts för att bestämma prestanda och ge underlag för fortsatt utveckling mot mera ekonomiska system för solvärt tappvarmvatten.

Solenergisystemet består av en platsbyggd takförlagd solfångare med 110 m² glasning av polyesterplast och 75 m² absorbatör av EPDM-gummi. Skillnaden i ytor beror på anpassningen till befintlig takkonstruktion. Taket lutar 6 grader mot öster. Dessutom ingår två nya platsbyggda trycklösa ackumulatörer på vardera 2.5 m³.

Vattnet i tankarna pumpas direkt upp i solfångarna. Frysskyddet i solkretsen klaras genom automatisk dränering utanför drifttid. Detta ger också vissa dynamiska fördelar.

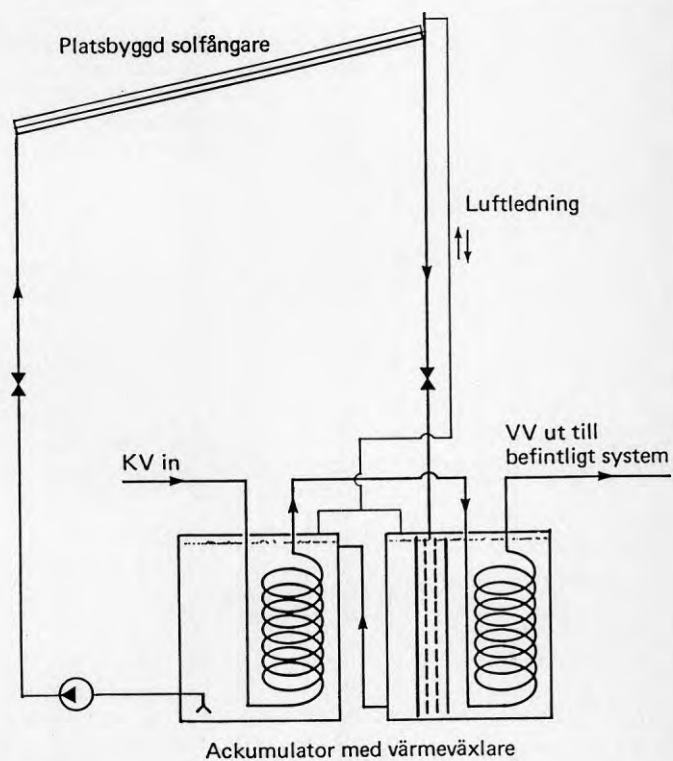
Värmeuttaget från soltankarna till det befintliga varmvattensystemet sker med värmewäxlare av kamflänsrör nedsänkta i tankarna.

Solkretsen och uttagskretsen regleras efter lågflödesprincipen (nära lika värmekapacitetsflöde per dygn som förbrukningen).

1.2 SOLVÄRMESYSTEMETS FUNKTION

En detaljerad redovisning av systemprincipen och den i Rosvalla valda systemutformningen finns i refl.

En principskiss av solkretsen med tankar visas i figur 1.1 .



Figur 1.1 Principskiss av den tillbyggda solkretsen.

Systemlösningen är framtagen främst för litet större varmvattensystem. Solkretsen är trycklös och vattnet i tankarna pumpas direkt upp i solfångarna när solkretsen är i drift. Utanför drifttid dräneras vattnet i solkretsen tillbaka till tankarna när pumpen stannar. Tankarna fungerar som expansions- uppsamlings- och avluftningskärl. Luftvolymen i solkretsen hålls innesluten och byter bara plats mellan tank och solfångare vid fyllning respektive dränering.

En av grundprinciperna i solvärmekretsen är att sänka flödet i solkretsen till samma omsättning per dygn som den genomsnittliga varmvattenförbrukningen (ca 10-20% av tidigare normalflöden för solfångare räcker). Lagringskapaciteten behöver bara dimensioneras så stor att värmefronten aldrig lämnar lagret, och inte efter hela dygnsförbrukningen.

Om dimensioneringen är rätt i förhållande till lasten innebär det att solfångaren får mycket låg inloppstemperatur nära kallvattentemperaturen hela dagen och kan vara i drift även vid låga instrålningsnivåer.

Detta gör också att de dynamiska förlusterna över dagen blir låga eftersom driften börjar och slutar vid en temperatur nära omgivningstemperaturen.

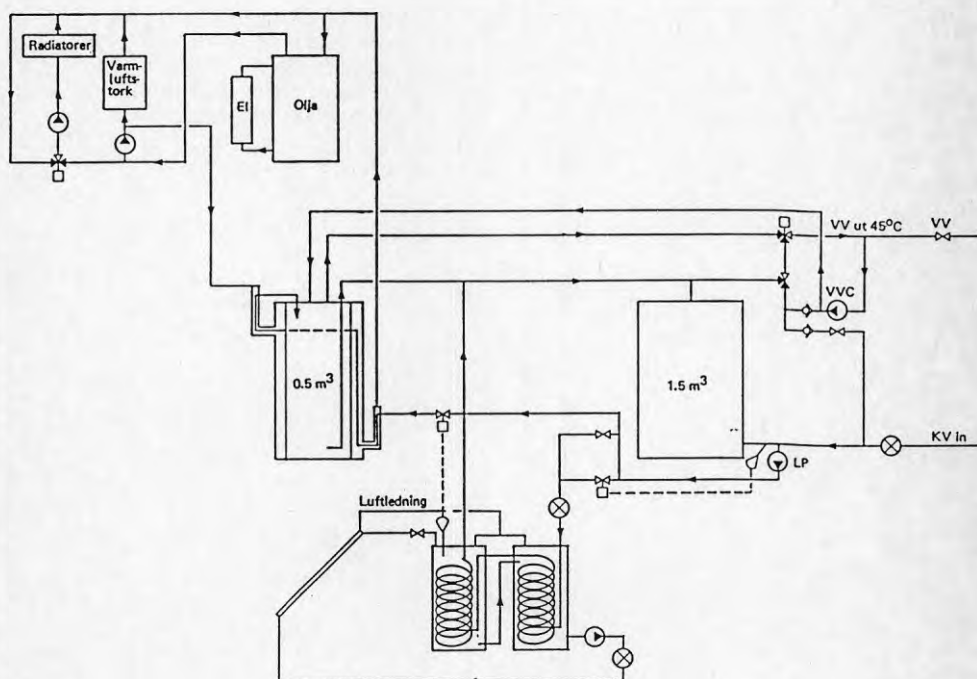
Ytterligare en fördel med det låga flödet i solkretsen är att rörsystemet i solkretsen kan göras billigare genom mindre dimensioner på alla komponenter.

Systemprincipen förutsätter god skiktning i lagret. I detta fall är det löst med en enkel skiktfördelare och en uppdelning av lagringen på två separata tankar i serie. Det mycket låga flödet i solkretsen bidrar också till att underlätta skiktningen genom att tankvolymen i detta fall bara omsätts en gång per dygn genom solfångaren.

1.3 INKOPPLING TILL DET BEFINTLIGA SYSTEMET.

Inkopplingen till det befintliga värme och varmvattensystemet var inte helt självklar. Den valda utformningen visas i figur 1.2

Den ideala inkopplingen hade varit att låta kallvattnet gå direkt ut i värmeväxlarna i saltankarna. Detta var dock svårt i detta fall på grund av det stora flödet och effektbehovet vid maximal varmvattentappning.



Figur 1.2 Inkoppling av solkretsen till det befintliga värme och varmvattensystemet.

Istället valdes att korttidslagra igående kallvatten i den befintliga 1.5 m³ ackumulatören och sedan ladda ur saltankarna med ett lägre flöde.

Vid otillräcklig temperatur i den varma saltanken shuntas flödet i värmeväxlarna i saltankarna förbi och de befintliga ackumulatorerna laddas på normalt sätt med olja eller el.

Regleringen av värmeuttaget från saltankarna sker med två självverkande ventiler som känner av botten temperaturen i 1.5 m³ ackumulatören och topp temperaturen i den varma saltanken, se fig 1.2

I samband med byggnationen av solvärmesystemet installerades också en elpanna parallellt med den befintliga oljepannan. Detta för att minska stilleståndsförlusterna i systemet under sommaren då oljepannan är kraftigt överdimensionerad. Rökkanalen från oljepannan tätas manuellt under sommaren.

2. MÄTPROGRAM.

Ett förenklat mätprogram har genomförts baserat på Studsviks erfarenheter av långtidsmätningar inom solvärmeområdet.

Mätprogrammet baserar sig i huvudsak på rena energimätningar av solinstrålning solfångarutbyte, levererad energi från soltankarna och varmvattenförbrukning.

Vi har dock utnyttjat mätgivarna för energimätningen till att även göra ett flertal andra datareduceringar i mätdata. Detta gör att vi med enbart lagring av dygnsvärden ändå kan få en detaljerad bild av systemet.

Datareduceringen går i huvudsak ut på att få fram hur systemet fungerar under drifttid vilket för de flesta kanaler innebär en enkel drifttidsviktning av mätvärdet.

Vad gäller solfångarutbytet har vi dock utnyttjat en simuleringsmodell som vi tidigare verifierat och som i princip är samma modell som används vid normala simuleringsprogram typ TRNSYS. I detta fall kan vi dock förbättra noggrannheten genom att utnyttja momentanvärden som indata. I modellen korrigerar vi också direkt för dynamiska effekter genom att utnyttja den verkliga uppmätta temperaturdriften i solkretsen.

Ytterligare en speciell datareducering görs för solkretsen. Den normaliserade temperaturdifferensen $((T_{101}+T_{102}) \cdot 0.5 - T_{001})/G_{100}$ och momentanverkningsgraden beräknas som ett medelvärde under drifttid för varje dag.

Datareduceringsmetoderna finns beskrivna i ref2.

Dygnsvärdena från mätloggern överförs sedan till en normal persondator och bearbetats vidare med kommersiellt tillgängliga kalkyl och statistikprogram enligt tidigare utprovade bearbetningsprinciper beskrivna i ref2.

3. MÄTUTRUSTNING.

I huvudsak har vi använt normal energimätutrustning.

För datainsamlingen på plats har vi utnyttjat en Acurex A10 datalogger som klarar att reducera data till dygnsvärden.

Shenk solstrålningsgivare används för solinstrålning i solfångarplanet. Pt100 temperaturgivare för noggranna temperaturmätningar och termoelement typ K för kontrollmätningar i solfångare och tankar. För flödesmätning har vi använt normala vinghjulsmätare utom i solkretsen där det krävdes en induktiv hetvattenmätare för att klara det omvända flödet vid dränering.

Som reserv installerades också separata mätare i solkretsen för drifttid, energiutbyte och antal pumpstarter.

För kontroll av den totala energibalansen i värmecentralen installerades en elmätare till elpannan och en drifttidmätare på ojepannan som "kalibrerades" mot nivåmätning i den separata oljetanken för pannan. Under hösten har Nyköpings Kommun också installerat en separat oljemängdsmätare.

För kontroll av reglering mm. i det befintliga systemet och anpassningen till solkretsen monterades i början också ett antal enkla anläggningstermometrar i pannrummet som kontrollerades i samband med manuella avläsningar. (En läckande backventil i vvc kretsen upptäcktes bl.a. snabbt på detta sätt).

Även inuti solfångaren installerades anläggningstermometrar vid utloppen, för en grov kontroll av flödesfördelningen i absorbatoren, eftersom detta har stor betydelse för energiutbytet.

Följande mätpunkter ingår i mätprogrammet.
(Beteckningar enligt IEA SH&C annex VI ref3).

Energimätning:

G100 Solinstrålning i solfångarplan
G101 Solinstrålning innanför täckplasten
T100 Utomhustemperatur
T101 Inloppstemperatur till solfångaren
T102 Utloppstemperatur från solfångare
T201 Inloppstemperatur till soltank
T202 Utloppstemperatur från soltank
T301 Inloppstemperatur från kallvattennätet
T302 Utgående varmvattentemperatur
W100 Volymflöde i solfångarkretsen
W200 Volymflöde i soltankkretsen
W300 Volymflöde ingående kallvatten

Temperaturkontrollpunkter:

T203 Bottentemperatur kalla soltanken
T204 Topptemperatur varma soltanken
T205 Temperatur vid starttemperaturgivaren
kalla soltanken
T103 Stagnationstemperatur i solfångaren
(Sammanbyggd med starttemperaturgivaren
inuti solfångaren).

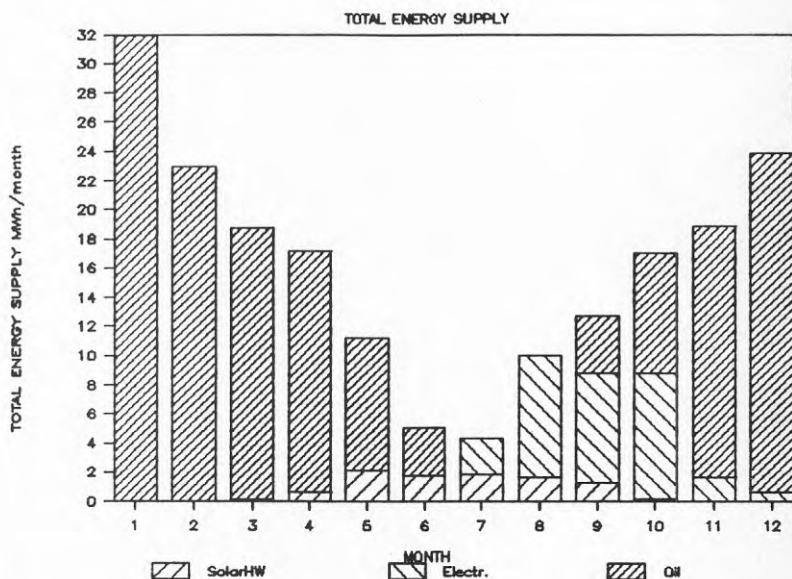
4. RESULTAT OCH DISKUSSION.

4.1 KLIMAT OCH TOTAL ENERGIBALANS.

Solvärmebidraget till den totala lasten valdes med avsikt mycket lågt för att så litet spill som möjligt av solvärme skulle uppstå.

Eftersom den totala lasten i huvudsak består av uppvärmningsbehov på vintern var det dessutom svårt att, med den i detta fall nära horisontell solfångaren, ge ett större bidrag utan säsongslagring.

En sammanställning av den totala energibalansen för värmecentralen visas i figur 4.1. Solvärmesystemet ger som avsett ett ganska långsamt bidrag till den totala energibalansen.

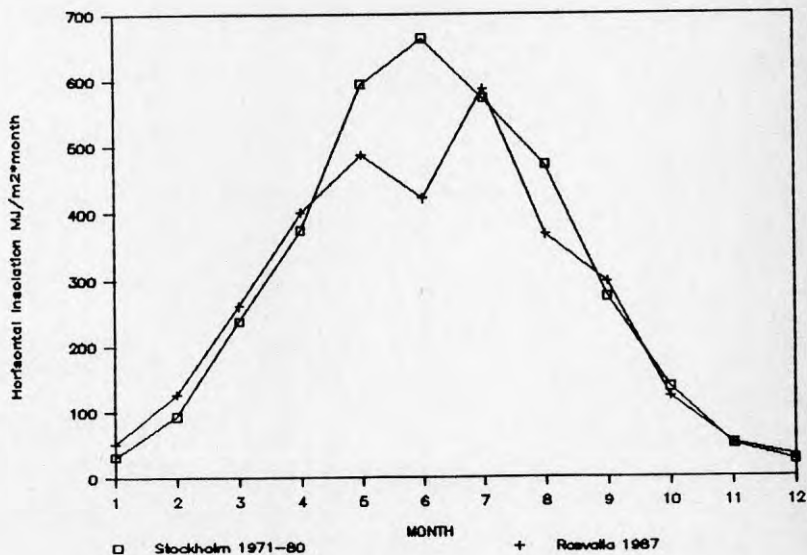


Figur 4.1 Nettoenergi-balans för värmecentralen vid antaget 70% pannverkningsgrad.

Figur 4.1 anger nettoenergitillförsel med antaget 70% pannverkningsgrad året om. Under sommarperioden då oljepannan tidigare gick med sänkt verkningsgrad blir besparingen räknat i form av olja större än vad som framgår av energiersättningen i diagrammet.

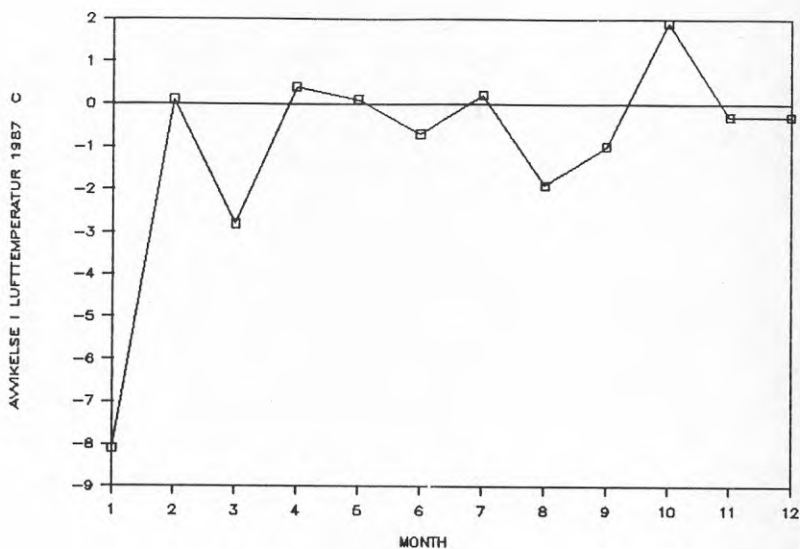
För 1987 har det tillbyggda systemet med solvärme plus el under sommarhalvåret levererat 38 MWh i nettoenergi motsvarande ca 6.3 m³ olja vid 60% pannverkningsgrad.

Igångkörningsperioden för solvärmesystemet och elpannan varade fram till maj respektive juli. Det gör att resultatet för 1987 kommer att kunna förbättras så att målet 10 m³ oljebesparing per år kan uppnås för ett medelår.



Figur 4.2 Solinstrålning 1987 jämfört med medelår 1971-1980.

1987 var sommarperioden extremt solfattig och även kallare än normalt. Solinstrålningen under perioden maj till september var 16% lägre än medelår 1971-1980. Lufttemperaturen var 0.7 grader lägre än normalt se figur 4.2 och 4.3.



Figur 4.3 Avvikelse i utomhustemperatur 1987 jämfört med medelvärdet 1971-80.

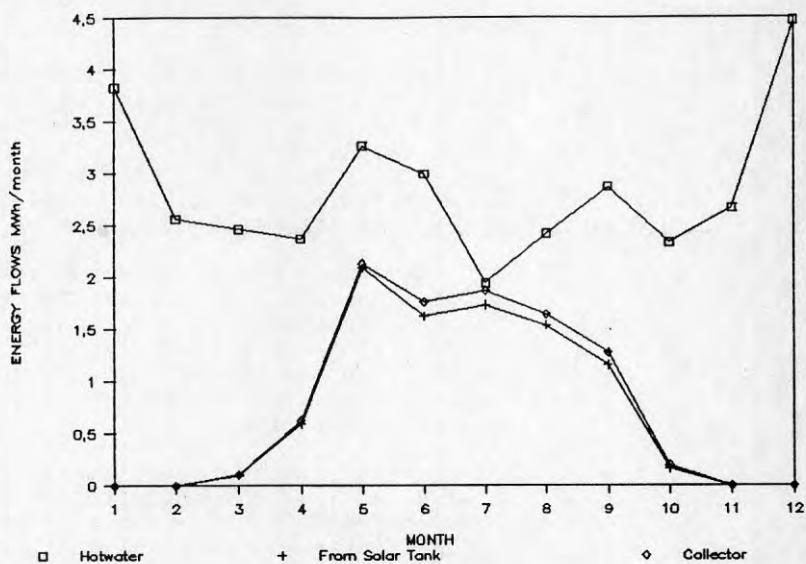
Avvikelsen i utomhustemperatur under sommarperioden har inte påverkat energiutbytet från solfångarna nämnvärt. Däremot inverkar det något på totalbalansen eftersom omklädningsbyggnaden har värmning på ingående friskluft även på sommaren.

För solvärmeutbytet inverkar däremot avvikelsen i solinstrålning betydligt. Reduktionen i värmeutbyte för ett solvärmesystem är större än avvikelsen i solinstrålning.

4.2 SOLVÄRMESYSTEMETS FUNKTION

Det uppställda målet 50% solvärmebidrag till varmvattenbehovet under sommarhalvåret har kunnat uppfyllas med god marginal se figur 4.4. Notera också de små värmeförlusterha mellan solfångare och förbrukning. Ökningen i värmeförluster under sommaren beror på längre drifttider och högre lagertemperaturer.

Det tillbyggda solvärmesystemet har varit mycket driftsäkert och samverkan med det befintliga systemet har fungerat tillfredställande även om förbättringar är möjliga nu när lasten och systemens funktion är känd mera i detalj.



Figur 4.4 Totalt varmvattenbehov månadsvis och energiutbyte från solvärmesystemet före och efter soltankarna.

Under 1987 har solfångarna levererat 9.6 MWh dvs ca 120 kWh/m². Det är avsevärt lägre än de 350 kWh/m² som systemtypen kan leverera trots den nära horisontell solfångaren.

Den främsta orsaken till det låga utbytet är att solfångarna fått arbeta vid väsentligt högre temperaturer än avsett genom den låga varmvattenlasten. Det mesta av solenergien som skulle ha kunnat utnyttjas har därför gått bort som ökade värmeförluster i solfångaren. (Det hade givetvis inte hjälpt med bättre solfångare eftersom energin då hade fått koka bort eller systemet stängas av).

Trots de höga drifttemperaturerna har systemförlusterna utanför solfångaren blivit mycket låga. Totalt har endast 6% av solfångarutbytet förlorats i solvärmesystemet inklusive tankarna se fig 4.4. Denna siffra är också kontrollerad separat genom värmeförlustmätningar under hösten.

Tillgängligheten för solvärmesystemet har varit mycket god. Under perioden maj till september har solfångarna trots höga inloppstemperaturer och dåligt väder varit i drift i genomsnitt 7 timmar per dag. Totala drifttiden för solfångarna har varit 1260h under perioden april till oktober.

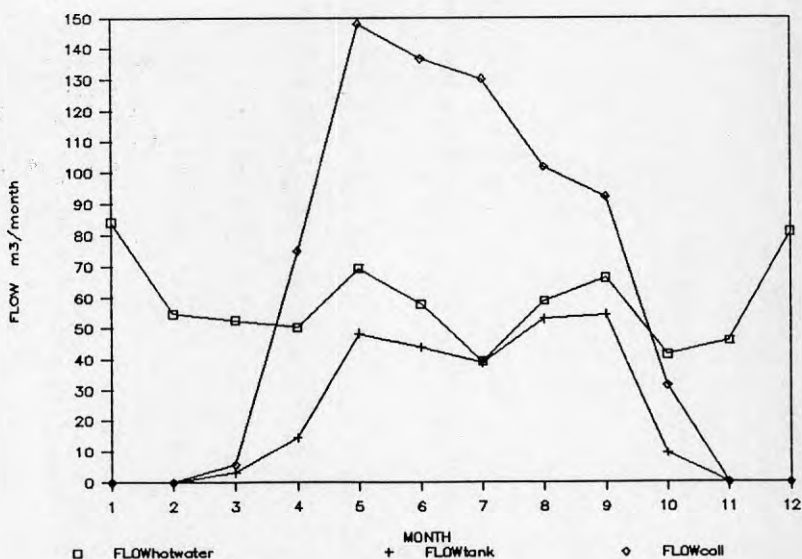
Det reducerade energiutbytet beror därför inte i första hand på dålig systemdesign, bristande komponentkonstruktion eller dålig driftsäkerhet. Det beror istället på att den verkliga varmvattenlasten under 1987 varit mindre än hälften av den som systemet dimensionerats för.

Vi var väl medvetna om vikten av en noggrann dimensionering och kontrollerade lasten vi dimensionerade efter mot besöksfrekvens, befintlig varmvatteninstallation och oljeförbrukning. Dessutom dimensionerade vi för en så låg solandel som 50% under sommaren för att ha en marginal för bl.a. pannverkningsgraden som vi ansatte till 70% .

Främsta orsaken till att vi ändå hamnade fel beror på att omklädningsbyggnaden har luftförvärmning året om som drar betydligt mera energi under sommarhalvåret än vi räknade med. Den ingick givetvis i oljeförbruknings-siffrorna. Det närmaste året får utvisa om förbrukningssiffrorna är stabila.

Det är dock möjligt att ansluta luftförvärmningen till solvärmesystemet om det behövs eftersom den kräver endast 20-30 graders vattentemperatur på sommaren.

I figur 4.5 visas de olika flödena i solsystemet och varmvatten-förbrukningen.



Figur 4.5 Flöden i solvärmesystemet och för varmvattenlasten månadsvis.

Flödet i solfångarna och solfångarytan är avpassad för en nära nog dubbelt så stor last som den aktuella för 1987. Flödet skulle egentligen behöva sänkas ytterligare enligt lågflödesprincipen men då skulle kokning uppstå vid utloppet vid hög solinstrålning.

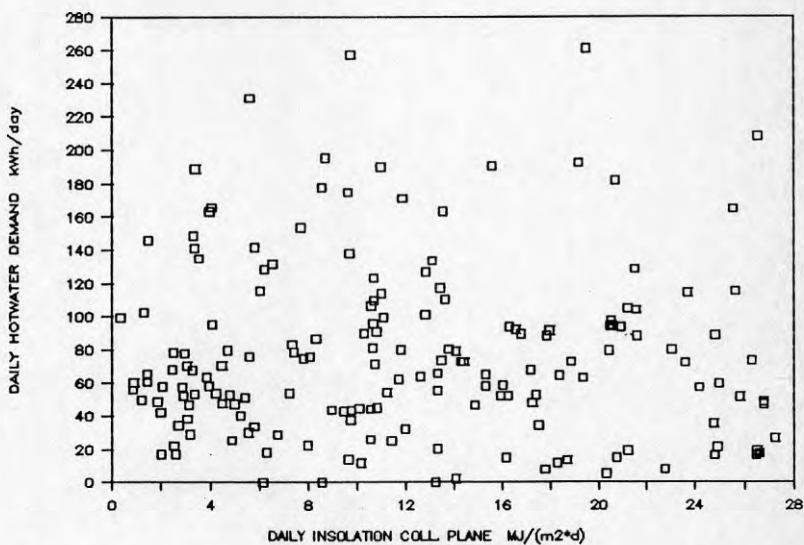
En viktig del av systemfunktionen är att regleringen av uttaget från saltankarna fungerar enligt lågflödesprincipen. Idealt skall lika volym cirkulera ut i saltankarna som den förbrukade varmvattenvolymen (egentligen inkommande kallvattenvolym till 1.5 m³ tanken i detta fall).

I figur 4.5 framgår att regleringen totalt sett fungerat nära det ideala under sommaren. Vår och höst shuntas dock solsystemet förbi. Det beror på en medveten styrning som vid för låg temperatur i den varma saltanken parallellkopplar laddningen från sol med den befintliga laddkretsen. Genom att tryckfallet är högre i solkretsen får den då en mindre andel av flödet.

Detta är en nackdel med den lösning som valdes och det beror på att den befintliga laddpumpen har en tryckhöjd som är något för låg för den valda värmväxlarkonstruktionen i saltankarna. Vid en eventuell modifiering av det befintliga systemet för att öka lasten för solvärme-systemet skulle en laddpump med större tryckhöjd kunna lösa problemet.

Eftersom solvärmesystemet installerades vid en omklädningsbyggnad som används vid utomhusidrott fanns en tendens till samvariation mellan hög solinstrålning och hög varmvattenförbrukning under början av säsongen i april-maj. Det visade sig dock att för hela säsongen finns inget tydligt samband som framgår av figur 4.7. Där har dygnsvärden på varmvattenförbrukning plottats mot solinstrålningen per dygn i solfångarplanet.

Ingen korrelation tycks finnas totalt sett.



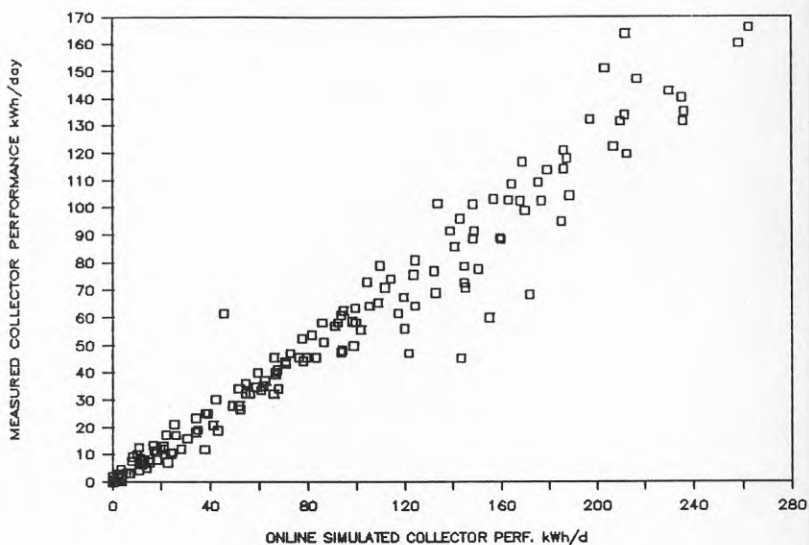
Figur 4.7 Undersökning av samband mellan varmvattenförbrukning och solinstrålning per dygn.

4.2.1 SOLFÅNGARPRESTANDA

Ganska tidigt under utvärderingsperioden framkom det att prestanda för solfångaren var något lägre än för de prototyper som provats under utvecklingsarbetet.

Orsaken till detta diskuteras närmare idet följande avsnittet.

Uppmätt dagsenergiutbyte för perioden maj till oktober visas i figur 4.8 som funktion av förväntat utbyte baserat på direktsimulering i mätdata med solfångarparametrar uppmätta på solfångarprototyper.



Figur 4.8 Jämförelse mellan uppmätt och förväntat energiutbyte från solfångaren.

Diagram 4.8 visar att solfångarnas prestandaavvikelse är mycket systematisk. Den producerar ca 60-70% av det teoretiskt förväntade energiutbytet oberoende av dag och årstid. Detta ger en indikation om att avvikelsen beror på optiska förluster i solfångaren. Diagram 4.8 täcker dock inte intrimningsperioden i april då även dålig flödesfördelning inverkade.

Vid driftstarten i april såg vi direkt på onlinesimuleringen för solfångaren att verkningsgraden var betydligt lägre än för de prototyper vi testat under under utvecklingsarbetet.

Det första vi fann var att absorbatoren av gummi fungerat som en mätarlav av temperaturväxlingarna i absorbatoren under vintern/våren och rubbats ur läge. Lutningen på samlingsrören blev därför felaktig. Det skapade luftfickor inuti absorbatoren som gav mycket ojämn flödesfördelning.

Detta kunde enkelt åtgärdas genom justering och bättre fixering av absorbatoren.

Trots denna åtgärd kvarstod en tydlig avvikelse i prestanda som framgår av figur 4.8.

Genom värmeförlustmätningar nattetid kunde vi konstatera att värmeförlusterna var normala för solfångarkonstruktionen (ca 5 W/m²*K).

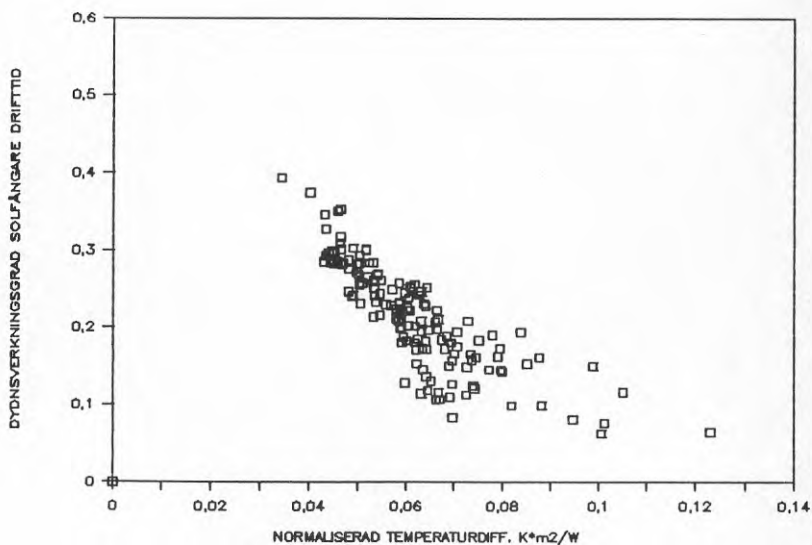
Vi testade också med dubblerat flöde i solfångaren för att prova om värmeöverföringen invändigt i absorbatoren var begränsande. Prestanda påverkades dock inte signifikant.

Till slut började vi misstänka något fel på solfångarens glasning. Under slutet av sommaren installerades därför en solstrålningsgivare under täckplasten för att mäta transmissionen inom solspektrum.

Det visade sig att transmissionen var avsevärt lägre än leverantören angivit (ca 0.7 mot angivet 0.85). Eftersom plasten godkännts för solfångare till lantbrukstorkar kontrollerade vi tyvärr inte leverantörens uppgifter i detalj

utan nöjde oss med enklare tester på provbitar av värmetålighet och visuell jämförande kontroll.

Denna avvikelse i solljustransmission på 15% har tyvärr en drastisk inverkan på solfångarens driftverkningsgrad. Driftverkningsgraden sjunker nämligen också med ca 15% i absoluta tal från ca 40 till 25% vid de temperaturer och instrålningsnivåer som varit aktuella under 1987. Se driftverkningsgradsdiagrammet i figur 4.9 där samtliga drift dagar för perioden maj till oktober ingår.



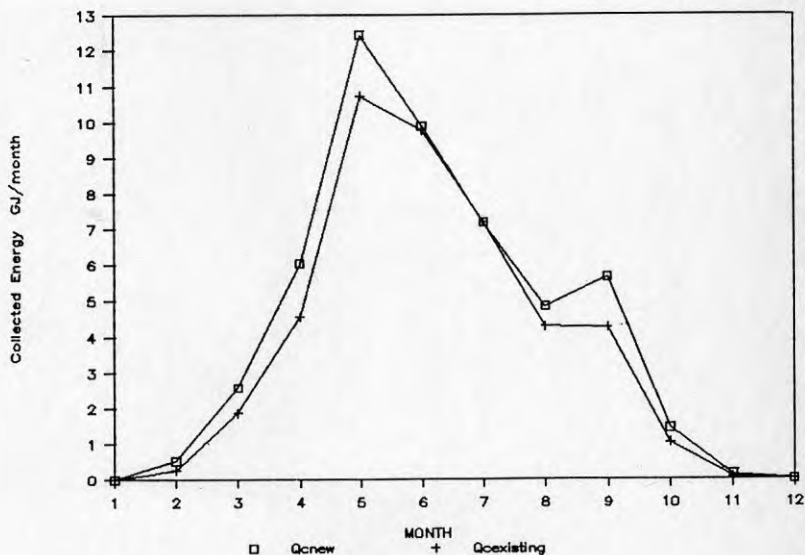
Figur 4.9 Dygnsverkningsgrad under drift för solfångaren som funktion av normaliserad temperaturdifferens under dagen.

4.3 SIMULERINGSRESULTAT

För att kunna kvantifiera inverkan av den dåliga glasningen och den reducerade lasten har simuleringsprogrammet WATSUN (ref4) tillämpats med väderdata för Stockholm 1984 och 1986 från SMHI:s nya stationsnät.

Tyvärr kan man med nuvarande varmvattenförbrukning inte utnyttja den möjliga prestandaökningen vid ett byte av täckplast till ett ökat energiutbyte eftersom solfångarna redan levererar nära 100% av varmvattenbehovet under högsommaren se figur 4.4.

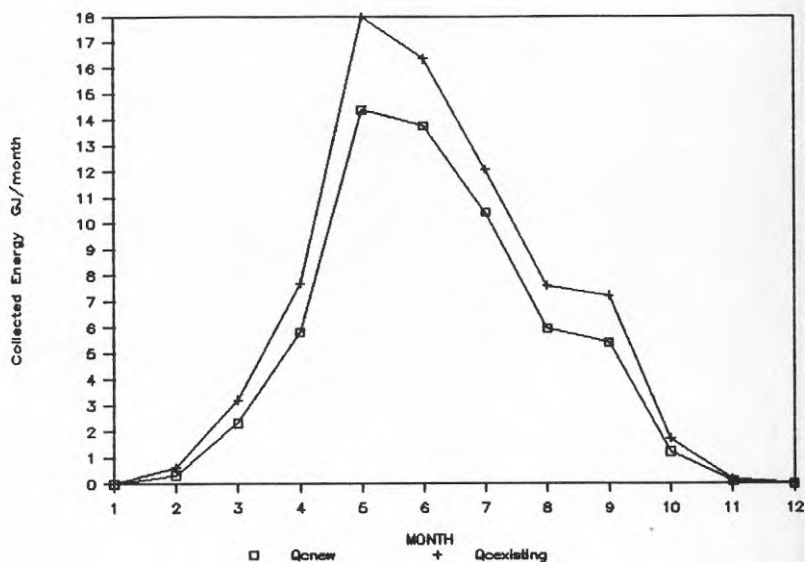
En simuleringsberäkning som verifierar detta för nuvarande varmvattenlast visas i figur 4.10



Figur 4.10 Simuleringsberäkning som visar prestandaökningen vid byte av täckplast vid nuvarande varmvattenlast.

Vid ett byte av plast krävs därför samtidigt en ökning av lasten för solvärmesystemet. Detta är speciellt viktigt eftersom livslängden på polymermaterialen i solfångaren drastiskt kommer att sjunka om de ofta kommer att arbeta med ännu högre temperaturer än nu.

En simuleringsberäkning med fördubblad varmvattenlast till 4 m³/dygn visas i figur 4.11. Årsutbytet skulle då öka med 25% vid ett byte av glasning så att transmissionen ökade från 0.7 till 0.85.



Figur 4.11 Simuleringsresultat vid en fördubbling av varmvattenlasten till 4 m³/dygn.

5. SLUTSATSER

- * Målet med 50% solvärmeförsörjning av varmvattenbehovet under sommarhalvåret har kunnat uppfyllas med marginal. Under perioden maj till september 1987 var solandelen 60%.
- * Sommarhalvåret 1987 har haft 16% lägre solinstrålning än normalåret. Vilket påverkat utbytet från solvärmesystemet väsentligt.
- * Solvärmesystemet har varit mycket driftsäkert. Efter intrimningsperioden i april har det gått på helautomatik utan några problem.
- * Lagringsförlusterna i soltankarna är nere i nära de teoretiskt beräknade förlusterna. Totalt under driftperioden har förlusterna i tankar och rörledningar stannat vid 6% av levererad energi från solfångarna.
- * Oljebesparingen 1987 på grund av installationen av solvärmesystem plus elpanna har blivit ca 6.3 m³. Under ett normalår med systemen i full drift bör målet 10 m³ oljeersättning kunna uppnås.
- * Solvärmebidraget till oljebesparingen har blivit lägre än beräknat genom att solvärmesystemet för närvarande bara kan leverera energi till varmvattensystemet där förbrukningen under sommarhalvåret 1987 varit mindre än hälften av beräknat från besöksfrekvens och oljeförbrukning tidigare år.
- * Solvärmebidraget kan ökas väsentligt genom inkoppling av även friskluftförvärmningen till solvärmesystemet.
- * En något bidragande orsak till det sänkta solvärmeutbytet är också att glasningen till solfångarna har betydligt lägre solljustransmission än tillverkaren angivit. Innan lasten för solsystemet ökats kraftigt är det dock inte lönsamt att byta glasningen.
- * Besöksfrekvensen under 1987 kan ha påverkats av det dåliga vädret under sommaren. Därför kan det vara lämpligt att avvakta något år innan eventuella modifieringar görs.

6.REFERENSER.

1. PERERS, B och ZINKO, H
Utveckling och projektering av system för solvärmtd tappvarmvatten för flerfamiljshus med lågtemperatursolfångare. Studsvik ED-87/47.
2. PERERS, B HOLST, P och ZINKO, H
The Södertörn Solar District Heating Test Plant. Results 1982-1985.
Studsvik Report 87/1.
3. CHANDRACHEKAR, M och VANOLI, K
Data Collection and Performance Reporting Specifications for Solar Energy Projects.
IEA SH&C task VI, Juni 1986.
4. WATSUN Users Manual,
Watsun User Service, University of Waterloo,
Ontario N2L 3G1.

Appendix A:

SAMMANSTÄLLNING AV MÄTDATA MÅNADSVIS ROSVALLA
IDROTTSPLATS NYKÖPING 1987.

MATRESULTAT SOLVARMESYSTEM ROSVALLA 1987

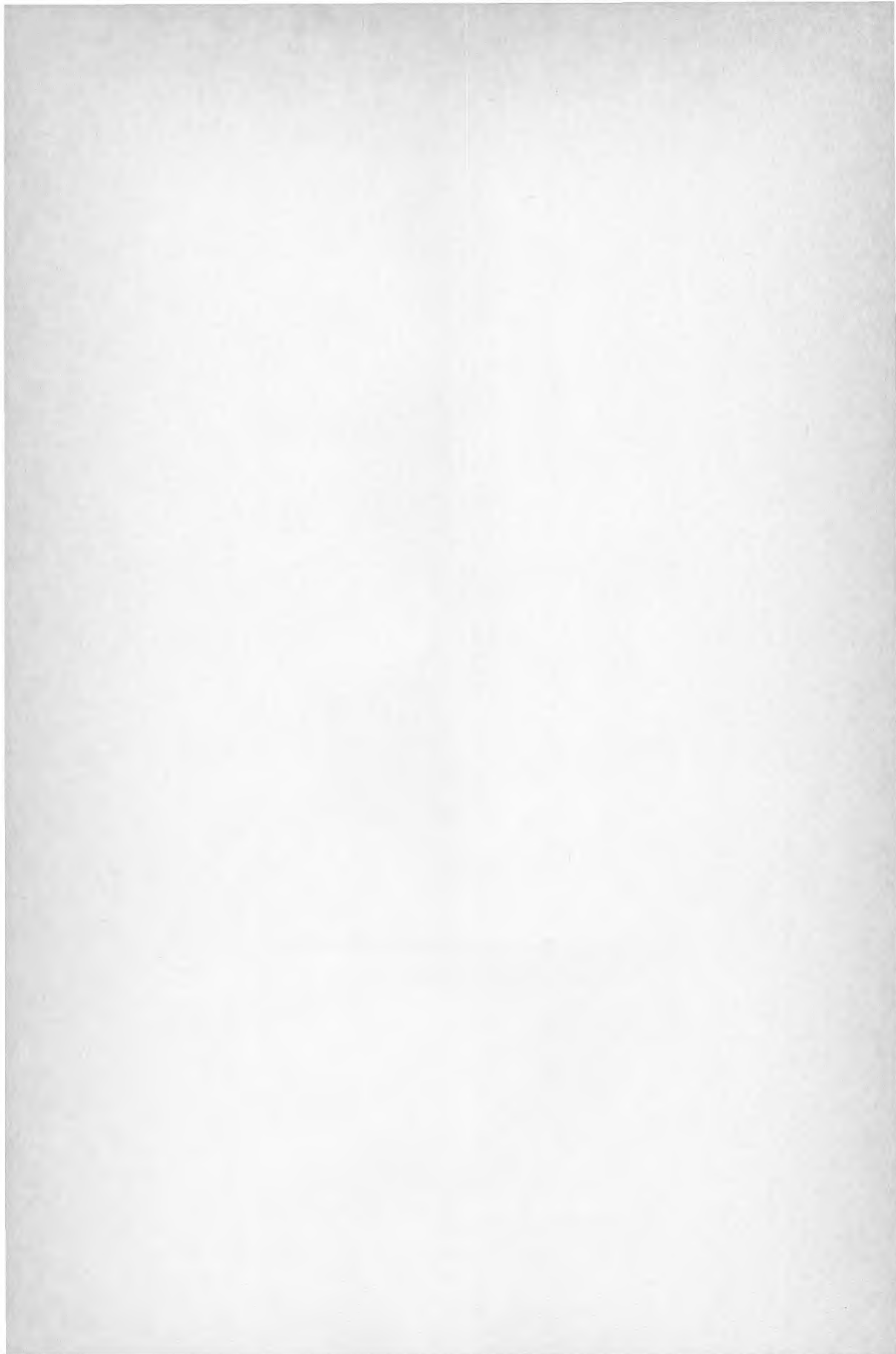
ROSVALLA NYKÖPING MANAD	Vtank totalt [m3]	Drifftid VVX-tank [tim]	Q fran soltank [kWh]	Vsolf. totalt [m3]	Drifftid solf. [tim]	Qsolf. uppmätt [kWh]	Qsolf. simul. [kWh]
1	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	3,1		95,0	5,7	6,3	103,0	
4	14,7		595,0	74,9	136,8	625,0	
5	48,2	213,2	2096,4	148,0	221,7	2135,7	3472,7
6	43,7	189,6	1627,6	136,6	229,5	1766,9	2842,8
7	38,8	186,6	1739,0	130,1	231,2	1875,4	3603,0
8	52,8	231,7	1538,6	101,9	214,4	1644,8	2567,9
9	54,2	254,9	1155,3	92,2	171,1	1273,6	2088,2
10	9,5	46,5	162,1	31,3	52,0	195,8	366,9
11	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALT 87	265,0	1122,5	9009,0	720,7	1263,0	9620,2	14941,5
MAJ-OKT	247,2	1122,5	8319,0	640,1	1119,9	8892,2	14941,5
MAJ-SEPT	237,7	1076,0	8156,9	608,8	1067,9	8696,4	14574,6

ROSVALLA NYKÖPING MANAD	Solinstr totalt [MJ\m2]	Solinstr. drifftid [MJ\m2]	Drifftid oljep. [tim]	Qel- panna [kWh]	Qolja netto [kWh]	Olje- förbrukn. []	Qtotal netto [kWh]
1	52,9	0,0	326,0	0,0	31948,0	4564,0	31948,0
2	126,7	0,0	234,0	0,0	22932,0	3276,0	22932,0
3	260,4	0,0	189,6	0,0	18580,8	2654,4	18675,8
4	400,9		168,6	0,0	16522,8	2360,4	17117,8
5	486,1	372,9	92,5	0,0	9065,0	1295,0	11161,4
6	421,0	313,6	33,3	0,0	3263,4	466,2	4891,0
7	586,2	423,4	0,0	2418,0	0,0	0,0	4157,0
8	367,5	281,7	0,0	8283,0	0,0	0,0	9821,6
9	296,2	226,8	39,5	7515,0	3871,0	553,0	12541,3
10	122,7	51,3	83,4	8611,0	8173,2	1167,6	16946,3
11	52,2	0,0	175,6	1660,0	17208,8	2458,4	18868,8
12	32,4	0,0	237,6	600,0	23284,8	3326,4	23884,8
TOTALT 87	3205,2	1669,7	1580,1	29087,0	154849,8	22121,4	192945,8
MAJ-OKT	2279,7	1669,7	248,7	26827,0	24372,6	3481,8	59518,6
MAJ-SEPT	2157,0	1618,4	165,3	18216,0	16199,4	2314,2	42572,3

MATRESULTAT SOLVARMESYSTEM ROSVALLA 1987

ROSVALLA	Tin KV	Tut VV	Tin tank	Tut tank	Tin solf	Tut solf	Utetemp.
NYKOPING	tapptid	tapptid	drifftid	drifftid	drifftid	drifftid	drifftid
MANAD	[C]	[C]	[C]	[C]	[C]	[C]	[C]
1		45,0					
2		45,0					
3		45,0					
4		45,0					
5	9,7	47,0	14,1	50,7	32,2	45,9	13,6
6	11,4	51,5	17,5	48,5	31,0	43,8	16,6
7	12,8	49,4	22,2	59,7	44,0	58,2	21,0
8	13,1	45,4	21,6	46,7	30,0	43,9	17,4
9	12,5	46,3	23,5	40,3	28,2	41,6	14,4
10	12,4	53,5	19,4	32,3	26,4	33,2	11,4
11		55,0					
12		55,0					
TOTALT 87	11,9	48,4	19,9	47,9	33,1	46,4	16,5
MAJ-OKT	11,9	48,4	19,9	47,9	33,1	46,4	16,5

ROSVALLA	Utetemp.	Utetemp.	Tm kalla	Tm varma	Tappvol.	Tapptid	Qvarmv.
NYKOPING	drifftid	dyn	tanken	tanken	varmv.	varmv.	netto
MANAD	[C]	[C]	[C]	[C]	[m3]	[tim]	[kWh]
1		-11,0			84,1		3609,6
2		-3,0			54,6		2343,0
3		-3,5			52,4		2249,0
4		4,8			50,2		2154,6
5	13,6	10,2	40,0	48,0	69,1	73,3	3023,2
6	16,6	14,2	38,7	46,7	57,7	60,2	2705,2
7	21,0	18,0	53,7	60,9	39,3	51,7	1682,3
8	17,4	14,7	34,9	42,8	58,7	69,4	2195,6
9	14,4	11,2	31,9	38,0	66,1	66,7	2633,2
10	11,4	9,0	20,8	29,0	41,4	45,1	2024,5
11		2,5			45,8		2337,0
12		-0,2			81,0		4134,2
TOTALT 87	16,5	5,6	36,7	44,2	700,4	366,4	31091,4
MAJ-OKT	16,5	12,9	36,7	44,2	332,3	366,4	14264,0
MAJ-SEPT		13,7	39,8	47,3	290,9	321,3	12239,5



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 860563-4
från Statens råd för byggnadsforskning till AO System
och Distribution, Studsvik Energy,
Nyköping.**

R55: 1988

ISBN 91-540-4900-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6708055

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirka pris: 30 kr exkl moms