



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

R100:1979

Solvärmt tappvatten för flerbostadshus

**Förstudie: 23 lägenheter i
Stockholm**

Lars Olof Matsson

Byggforskningen

**TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET**

R100:1979

4

SOLVÄRMT TAPPVATTEN FÖR FLERBOSTADSHUS

Förstudie: 23 lägenheter i Stockholm

Lars Olof Matsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780880-6 från Statens råd för byggnadsforskning
till Bostadsföreningen Wårgård, Stockholm.

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

R100:1979

ISBN 91-540-3094-3
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 956599

INNEHÅLL

1	FÖRORD	5
2	SAMMANFATTNING	7
3	ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.1	Orientering	9
3.2	Nuvarande värme- och varmvattensystem	14
4	TILLGÄNGLIG TAKYTA	16
4.1	Riktning och storlek	16
4.2	Hållfasthet	16
5	DIMENSIONERING	17
5.1	Skuggning	17
5.2	Preliminär dimensionering	21
6	SYSTEM OCH KOMPONENTER	22
6.1	Systemval	22
6.2	Solfångare	23
6.3	Dräneringskärl	25
6.4	Akkumulator och vattenvärmare	26
6.5	Reglercentral	26
6.6	Rörledningar	26
6.7	Cirkulationspump	27
7	ENERGIBESPARING	28
8	KOSTNADER	31
8.1	Driftkostnader	31
8.2	Investeringskostnad	32
9	MYNDIGHETSKONTAKTER	33
10	LITTERATUR	34

1 FÖRORD

Avsikten med detta projekt är att utreda ett lämpligt system för förvärmning av tappvarmvatten med solenergi och att beräkna kostnaderna förknippade med installationen av detta.

Projektet har initierats av Bostadsföreningen Wårgård och fokuserats på den av föreningen ägda och förvaltade fastigheten kv. Sleipner nr 3 i stadsdelen Vasastaden, Stockholm.

Det huvudsakliga utredningsarbetet har utförts vid Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB, Solna, av civilingenjörerna Lars Olof Matsson, projektledare, och Peter Kjaerboe. Som byggteknisk expertis har Orefelt Ingenjörbyrå AB, Solna, anlåtats. Från Bostadsföreningen Wårgård har Anders Henricson medverkat som kontaktman och projektadministratör.

2 SAMMANFATTNING

Förstudien visar att det är tekniskt möjligt att installera ett solvärmesystem för tappvattenvärmning. Trots husets ålder tål takkonstruktionen solfångartyngden utan några omfattande förstärkningar. Vissa trånga passager förhindrar val av serietillverkade tankar för vattenvärmning och solvärmeackumulering. Detta gör installationen kostsam. Den valda solfångarytan på 100 m² är för stor i förhållande till varmvattenbehovet sommartid. Detta "överskottsproblem" kan lösas genom att även en grannfastighet förses med varmvatten. Dennas oljeeldade panna kan då avställas under icke eldnings-säsong med åtföljande höjning av årsmedelverkningsgraden.

Den energibesparing som kan uppnås med solvärmeinstallationen uppgår till 50-55 % eller 45-45 MWh/år.

Projektgruppen anser att den aktuella fastigheten är speciellt intressant på grund av

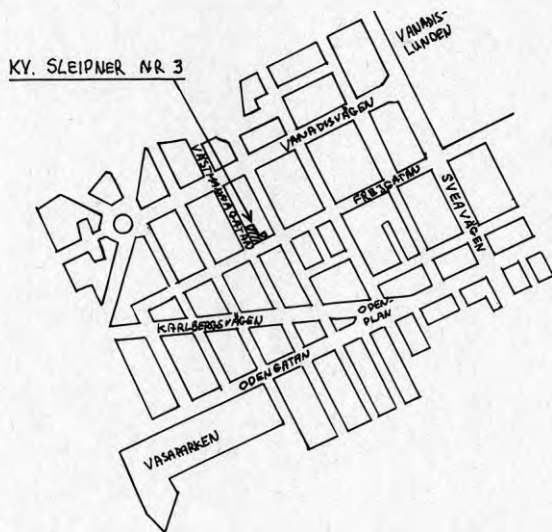
1. sin höga ålder
2. sitt innerstadsläge

och 3. sin avsaknad av centralt tappvarmvattensystem vilket gör det representativt för ett stort antal fastigheter, både i Stockholm och i andra större städer. Projektet bör därför drivas vidare och installationen komma till utförande ev efter vissa kostnadsbesparande förändringar. Demonstrations-effekten kan förväntas bli stor.

3 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 Orientering

Byggnaden är belägen på tomt nr 3 i kvarteret Sleipner i Mattéus församling i stadsdelen Vasastaden, Stockholm. Fastighetens båda uppgångar har gatuadresserna Västmannagatan 74 resp Frejgatan 44. Se fig 1.

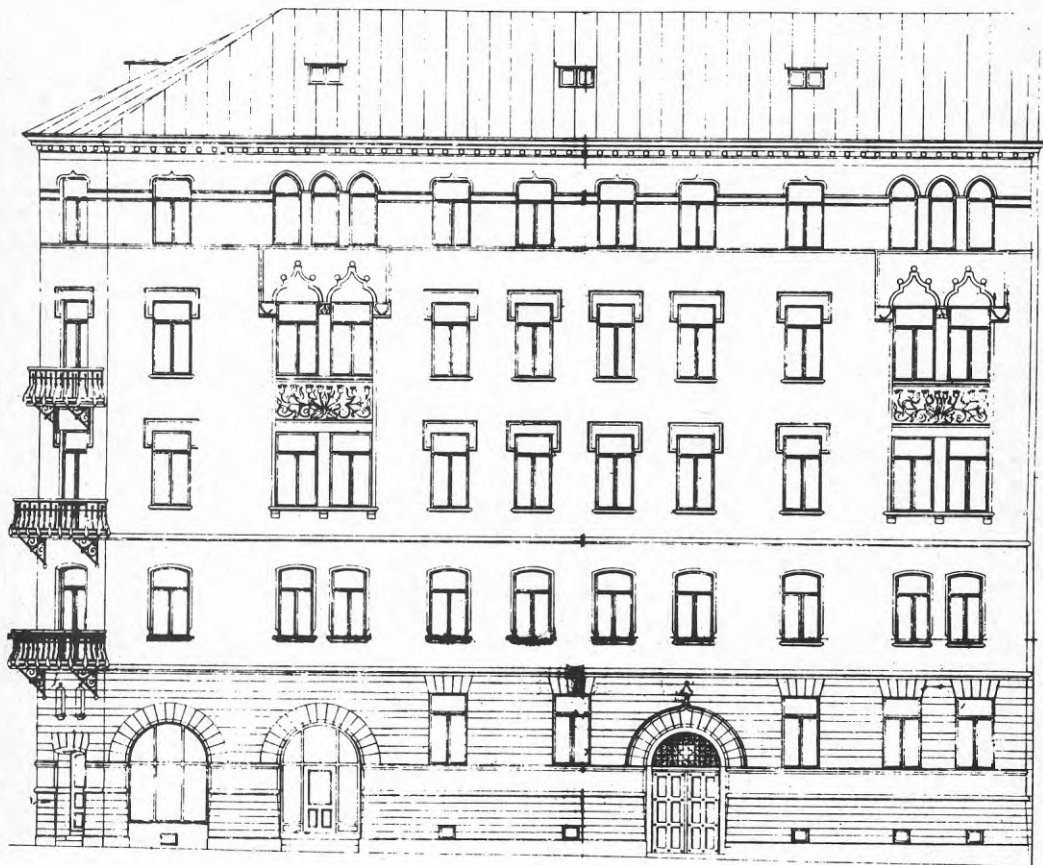


Figur 1. Kv. Sleipner nr 3 i Vasastaden, Stockholm.

Byggnaden är uppförd vid sekelskiftet och ägs och förvaltas av Bostadsföreningen Wårgård u.p.a., där de flesta av de boende är medlemmar. Byggnadens fasad mot Frejgatan och planer framgår av figur 2-5.

RITNING TILL NYBYGGNADA
TOMTEN N:o 3 QV SLEIPNER
INOM ADOLF FREDRIKS FÖRSAMLING

*Skildrad med de förklarade
måttmått för byggnaden
K. K. K. d. 22 Juni 1871
Kasper Lamm.*



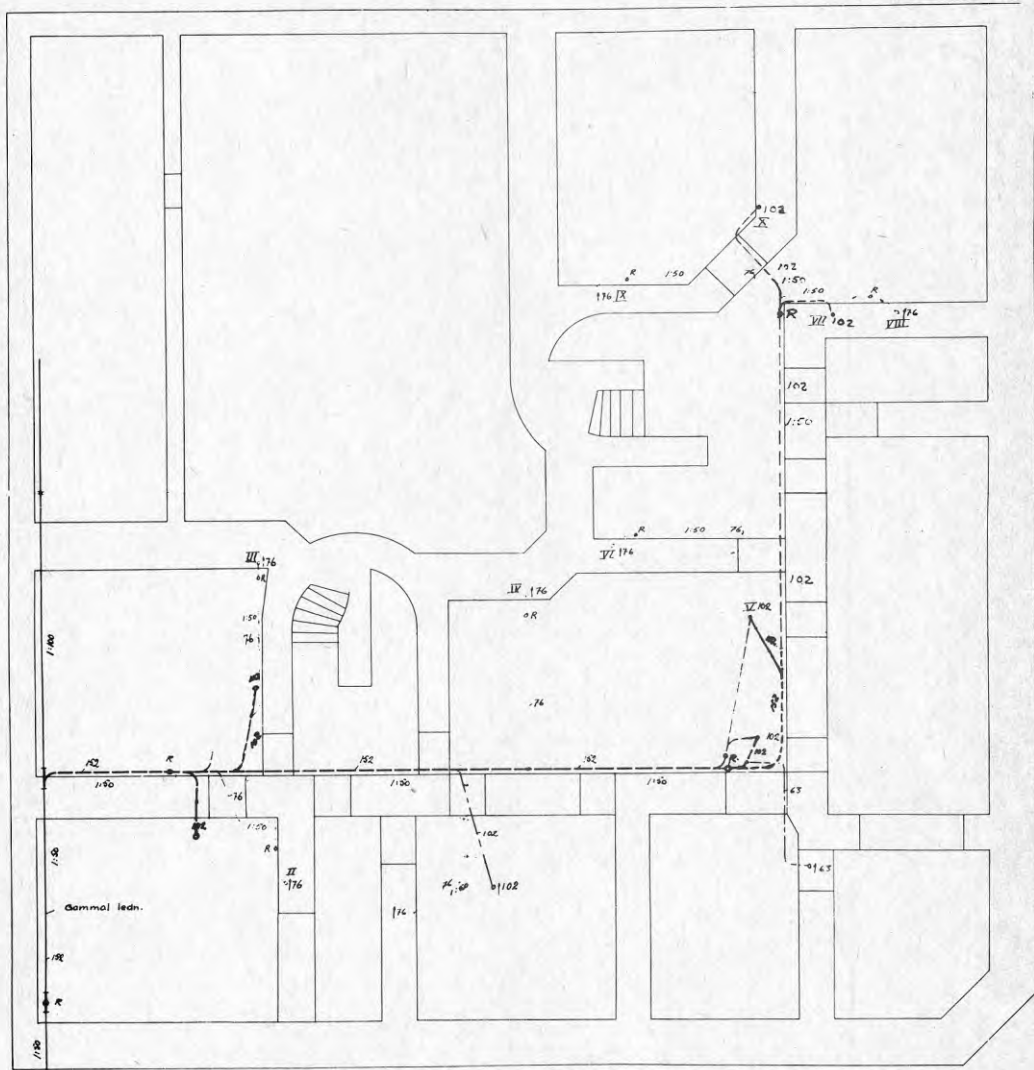
FASADEN FREGATAN



Frits Nilner & Co. Arkitekt
Stockholm 1871

Figur 2. Kv. Sleipner nr 3. Fasad mot Frejgatan.

KV. SLEIPNER NR 3.
Källaren.



Figur 3. Kv. Sleipner nr 3. Källarplan.

KV. SLEIPNER Nr 3.

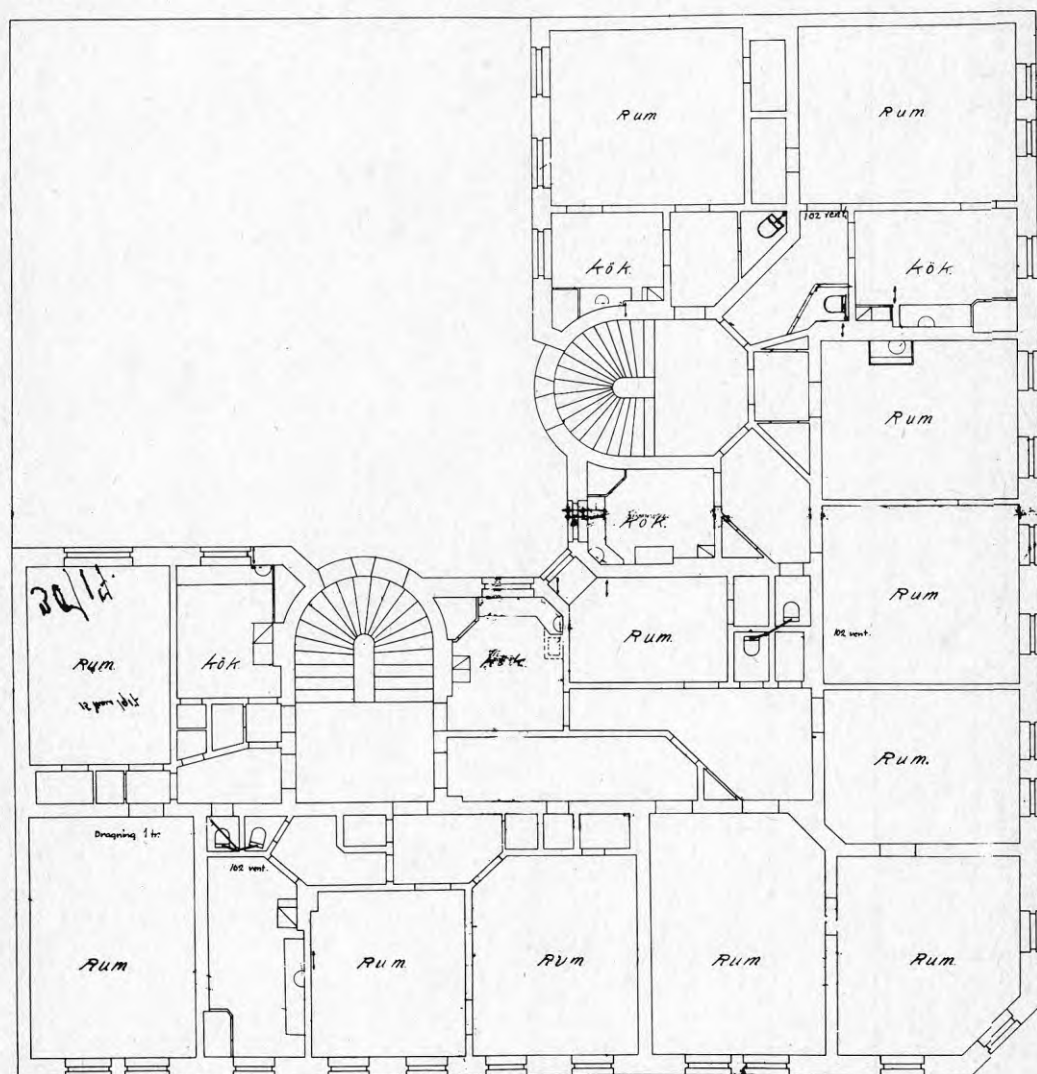
Bottenvåningen.



Figur 4. Kv. Sleipner nr 3. Bottenplan.

KV SLEIPNER NR 3.

Vår. 1.2.3 och 4 tr.



Figur 5. Kv. Sleipner nr 3. Plan 1, 2, 3 och 4 tr.

Antalet lägenheter är 23 st och antalet boende 37 st fördelade enligt följande

Lägenhetstyp	Antal lägenheter	Antal boende
1 r.o.k.	5	5
2 r.o.k.	12	18
4 r.o.k.	5	12
5 r.o.k.	1	2
Totalt	23	37

Därtill tillkommer några butiker och andra lokaler.

3.2 Nuvarande värme- och varmvattensystem

Byggnaden saknar centralt system för uppvärmning och varmvattenförsörjning. Uppvärmning sker till största delen med elektricitet, men även gaseldade kaminer finns. Varmvattenberedning sker i varje lägenhet och lokal med elektriska eller gaseldade varmvattenberedare. Förbrukningen av el och gas framgår av figur 6.

Specifikation över el- och gasförbrukning Västmannagatan 74, Frejgatan 44 för åren 1976-77.

Abonnent	Mätartavla	Yta m ²	Förbrukning i kWh			Totalt	Abonnent	Mätartavla	Yta m ²	Förbrukning i kWh			Totalt
			År	el	gas					År	el	gas	
Signalmekano	A6	42	77	18 854	0	18 854	Azzali	E1	42	77	4 221	1 439	5 660
			76	20 457	0	20 457				76	4 511	1 316	5 827
Henricson	L1	61	77	11 720	0	11 720	Jansson	H4	84	77	12 791	986	13 777
			76	11 601	0	11 601				76	11 596	713	12 304
HC Tobak	P1	87	77	194	0	194	LG Andersson	E2	62	77	10 271	194	10 465
			76	344	0	344				76	10 454	119	10 573
Signalmekano	D1	Tillhör K1	77	9 690	0	9 690	PH Ohlsson	H5	34	77	340	0	340
			76	9 610	0	9 610				76	340	0	340
Signalmekano	K1	108	77	8 974	229	9 203	PH Olsson	H6	44	77	2 990	97	3 087
			76	8 784	119	8 903				76	2 990	97	3 087
Vår Gård	A1	233	77	7 382	343	7 725	Emmerberg	E5	61	77	6 676	0	6 676
			76	6 723	242	6 965				76	6 052	0	6 052
S Andersson	N1	116	77	13 413	788	14 201	Törnqvist	H7	34	77	1 761	0	1 761
			76	14 323	708	15 031				76	3 488	339	3 827
A M Gustavsson	A3	61	77	3 362	5 368	8 730	Mannheimer	H8	44	77	4 619	673	5 191
			76	3 607	3 454	7 061				76	5 516	2 979	8 495
I Warnander	A5	116	77	10 711	986	11 697	Sundström	E7	60	77	3 319	964	4 203
			76	10 719	1 175	11 894				76	2 464	964	4 203
A Lyhamn	S1	61	77	8 710	0	8 710	Forsberg	H9	34	77	6 334	101	6 435
			76	8 084	0	8 084				76	6 16	106	722
H Karlsson	A4	61	77	7 118	339	7 457	Dahlin	H10	44	77	7 026	0	7 026
			76	6 519	717	7 236				76	7 611	0	7 611
M Andersson	B2	61	77	4 465	2 033	6 498	Dahlin	E9	66	77	14 470	163	14 633
			76	5 035	818	5 953				76	14 983	515	14 598
M L Karlberg	B1	61	77	7 203	119	7 322	Mannheimer	I1	47	77	12 571	0	12 571
			76	9 352	216	9 568				76	8 525	0	8 525
Aldersjö	B6	116	77	20 256	515	20 771	Summa	2153	77	245 668	28 893	274 561	
			76	19 384	594	19 978				76	238 612	31 445	270 057
Mannheimer	B3	116	77	6 823	12 778	19 601							
			76	6 116	15 308	21 424							
Midgren	B5	61	77	10 469	647	11 115							
			76	8 950	528	9 478							
Cedstedt	B4	61	77	6 866	211	7 077							
			76	7 647	418	8 065							
Eklöf	H2	42	77	1 012	0	1 012							
			76	1 012	0	1 012							
Claesson	H1	33	77	1 063	0	1 063							
			76	1 699	0	1 699							

Figur 6. El- och gasförbrukning.

Den totala energiförbrukningen är således 270.000 kWh/år, varav 25 % eller 70.000 kWh/år beräknas åtgå för varmvattenberedning. Den specifika förbrukningen är 126 kWh/m²,år totalt och 94 kWh/m²,år för enbart uppvärmning.

Energiåtgången för uppvärmning stämmer väl överens med de uppmätta värden på varmvattenförbrukningen som redovisas i Byggeforskningsrapport R7:1979 "Solvärmsystem för tappvarmvatten i flerbostadshus". Varmvattenförbrukningen antas således fördela sig, på årets månader, enligt följande:

Januari	3820	l/dygn
Februari	3900	"
Mars	3930	"
April	3750	"
Maj	3350	"
Juni	2680	"
Juli	2030	"
Augusti	2130	"
September	2990	"
Oktober	3460	"
November	3870	"
December	3690	"

Årsförbrukningen blir då 1203 m³.

4 TILLGÄNGLIG TAKYTA

4.1 Riktning och storlek

Takytan som kan komma ifråga för solfångarplacering är belägen i den byggnadsdel som vetter mot Frejgatan. Ytans normal har vinkeln 31° mot horisontalplanet och 30° från söder åt öster.

Avståndet mellan takfot och taknock är ca 7 m och den största längden drygt 24 m. Den totala ytan är 160 m^2 . Av denna yta upptar skorstenar och takbryggor m m ca 20 m^2 . Tillgänglig takyta är således 140 m^2 .

4.2 Hållfasthet

Vid äldre byggnader är takets hållfasthet en kritisk punkt vid solfångarmontage. För kontroll av denna har byggnadsteknisk expertis konsulterats.

Takbelastningen har antagits öka med 35 kg/m^2 p g a solfångarna.

En typisk takstol har kontrollberäknats med last från solfångarna. Takstolens dimensioner är tillräckliga. Vid högbenets upplag på stödbenet blir påkänningen $= 89 \text{ kp/cm}^2$, vilket är något högt men kan godtagas om virket inte är angripet av röta eller i övrigt skadat.

De åtgärder som kan bli aktuella är lokala förstärkningar vid takstolens knutpunkter.

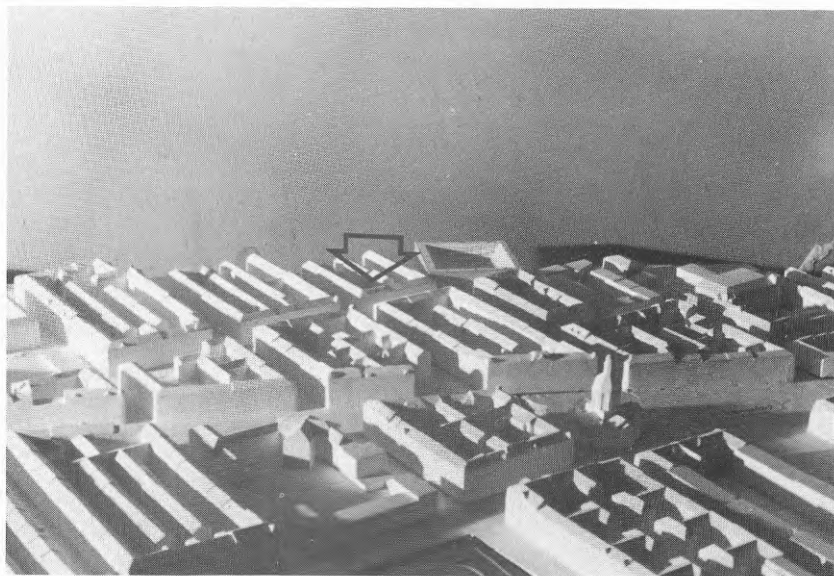
5 DIMENSIONERING

5.1 Skuggning

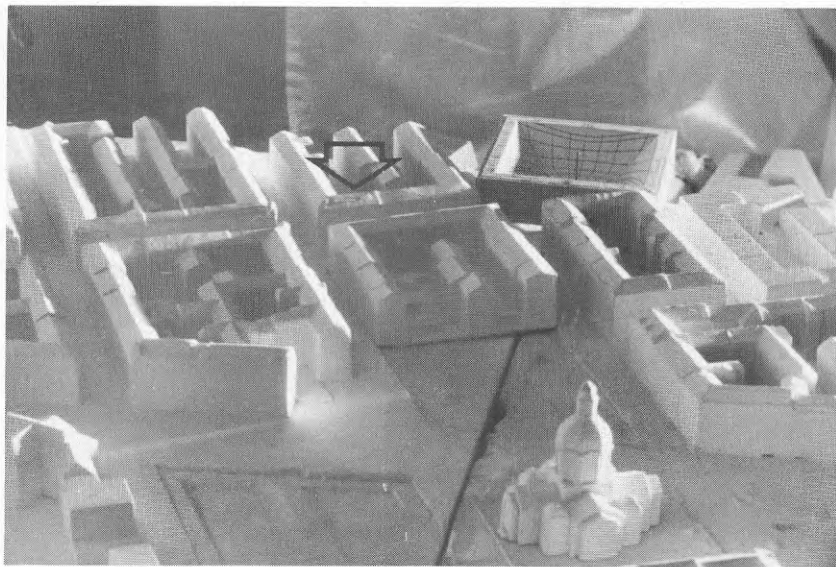
Genom sitt innerstadsläge kommer solfångarytan att tidvis bli skuggad av omgivande byggnader. En undersökning av skuggningsförhållandena genomfördes därför på en stadsmodell i skala 1:1000. Med hjälp av ett solur typ Pleijel kunde modellen belysas så att olika tidpunkter på dagen och året simulerades. Tekniken illustreras i figur 7-10. Resultatet av skuggstudierna redovisas i figur 11-12.



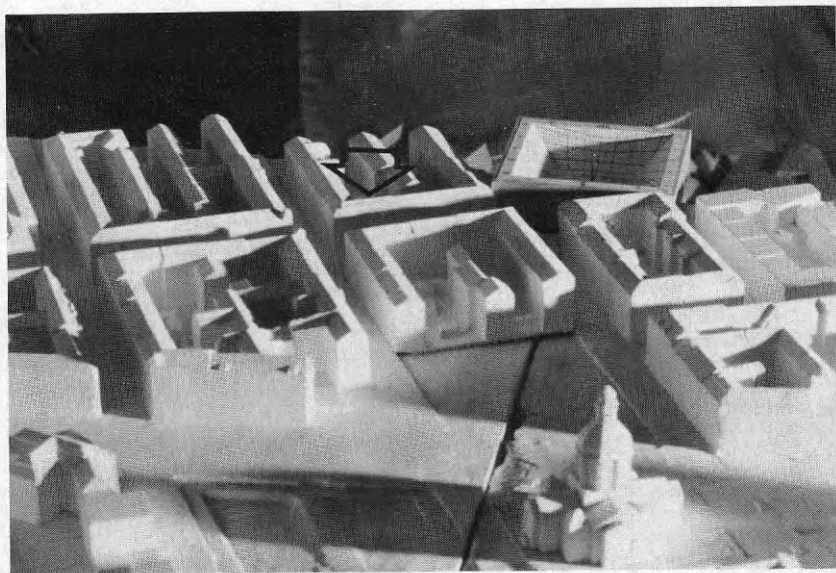
Figur 7. Modell av Vasastaden i skala 1:1000.



Figur 8. Området kring kv. Sleipner. I förgrunden syns Gustav Vasa kyrka och i bakgrunden soluret.

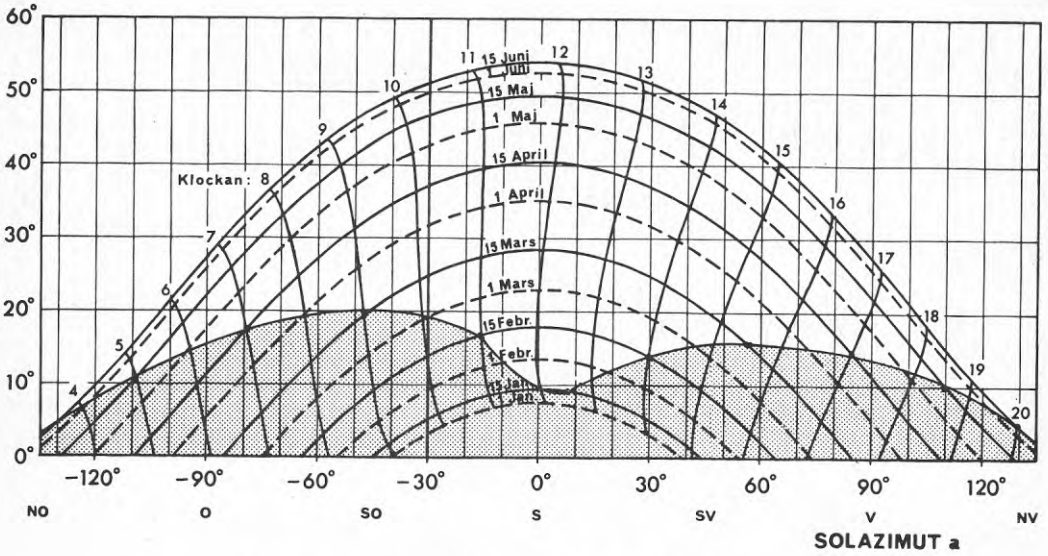


Figur 9. Morgonsol. Solfångarna helt skuggade.



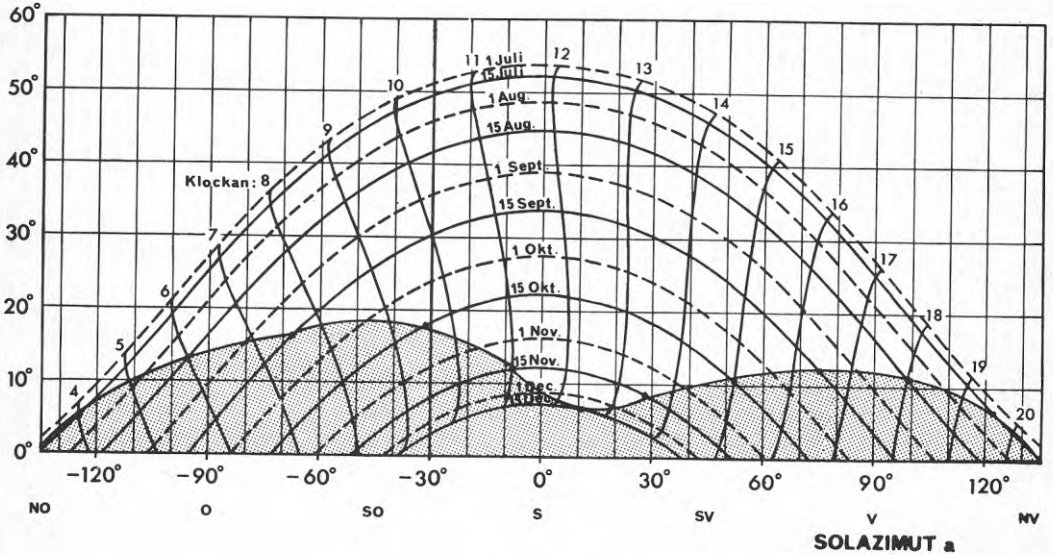
Figur 10. Förmiddagssol. Solfångarna helt solbelysta.

SOLHÖJD h



Figur 11. Skuggning under första halvåret. Skuggad yta i diagrammet anger tid då någon del av solfångarytan är skuggad.

SOLHÖJD h



Figur 12. Skuggning under andra halvåret.

Att utvärdera skuggstudierna kvantitativt är svårt. Skuggningens inverkan har därför bedömts intuitivt, utifrån modellförsöken, till 5 ä 10 %. Vid beräkningarna, som redovisas i denna rapport, har hänsyn tagits till skuggningen, antingen genom att en 10-procentig reduktion av instrålad energi har gjorts eller genom att solfångarytan som använts i beräkningarna ökats med drygt 10 %.

5.2 Preliminär dimensionering

För att få ett begrepp om hur stor solfångaryta och lagringstank som kan komma att ingå i systemet gjordes en preliminär dimensionering.

Dimensioneringen baseras på en solig sommar dag. Tankens begynnelsestemperatur antas vara 55°C. Kriteriet för solfångarytans storlek är att den skall vara så stor att den insamlade energin är tillräcklig för att tanktemperaturen vid dagens slut är 95°C trots ett varmvattenuttag på 2200 liter.

Följande förutsättningar gäller

Nyttiggjord energi	4 kWh/m ² solfångare
Tankvolym	55 liter/m ² solfångare
Temperatur kallvatten	50°C
" tank begynnelse	55°C
" tank slut	95°C
Varmvattenuttag	2200 liter
Solfångaryta	X m

$$\begin{aligned}
 \text{Energi till solfångare} & Q_s = x \cdot 4 \text{ kWh} \\
 \text{Energi till tank} & Q_t = ((55-5) \cdot 4,18 \cdot \\
 & 2200 + (95-55) \cdot \\
 & 4,18 \cdot 55 \cdot X) \cdot \frac{1}{3600}
 \end{aligned}$$

$$Q_s = Q_t \text{ ger}$$

$$x = 88 \text{ m}^2$$

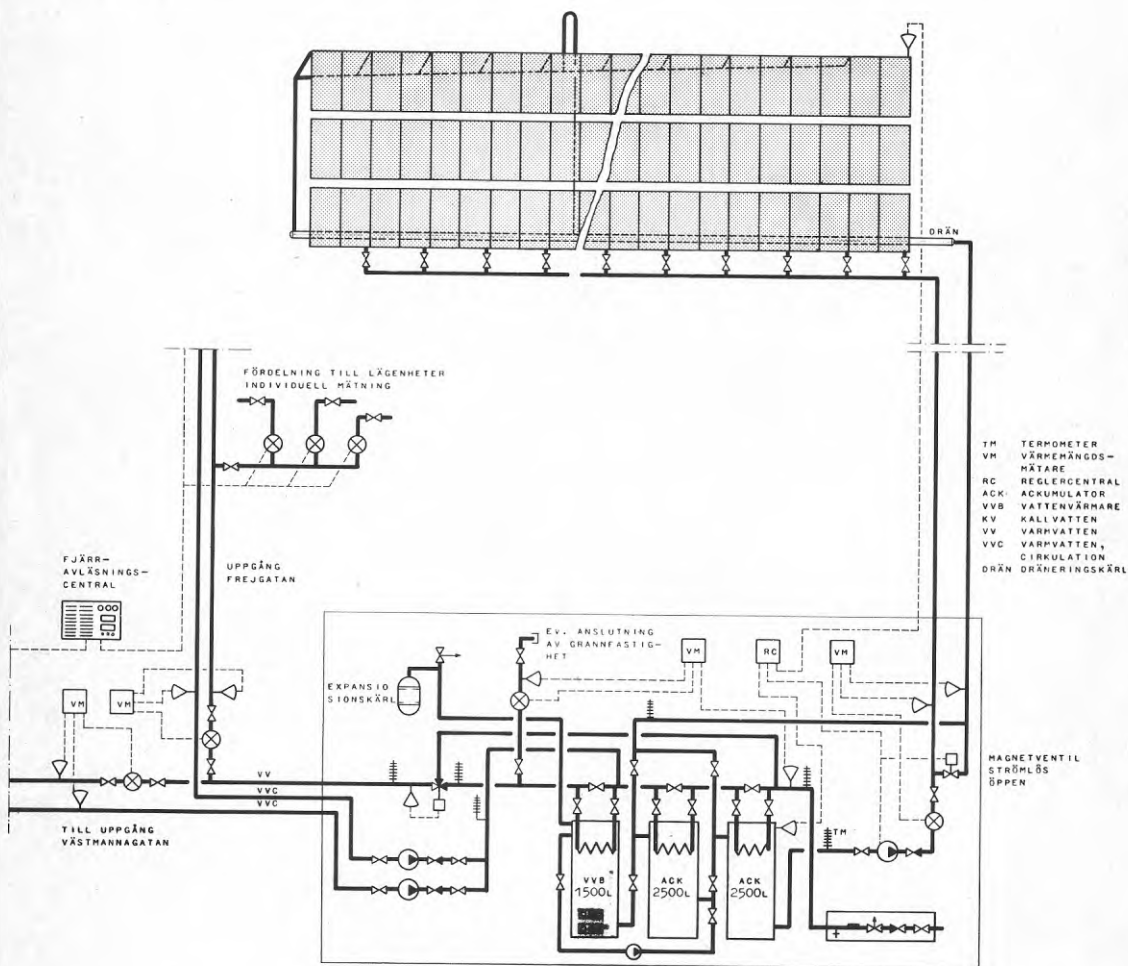
Detta ger tankvolymen 4,84 m³, säg 5 m³. Med hänsyn till skuggning enligt ovan blir solfångarytan 88/0,9 = 98 m², säg 100 m²

6 SYSTEM OCH KOMPONENTER

6.1 Systemval

Byggnadens nuvarande avsaknad från centralvärme gör en solvärmeinstallation för uppvärmning mycket kostsam. En sådan installation kan inte komma ifråga annat än vid en totalrenovering och en sådan planeras inte under de närmaste 5-10 åren. Förstudien inriktades därför helt på ett system för värmning av tappvarmvatten.

Principen för det valda systemet framgår av figur 13.

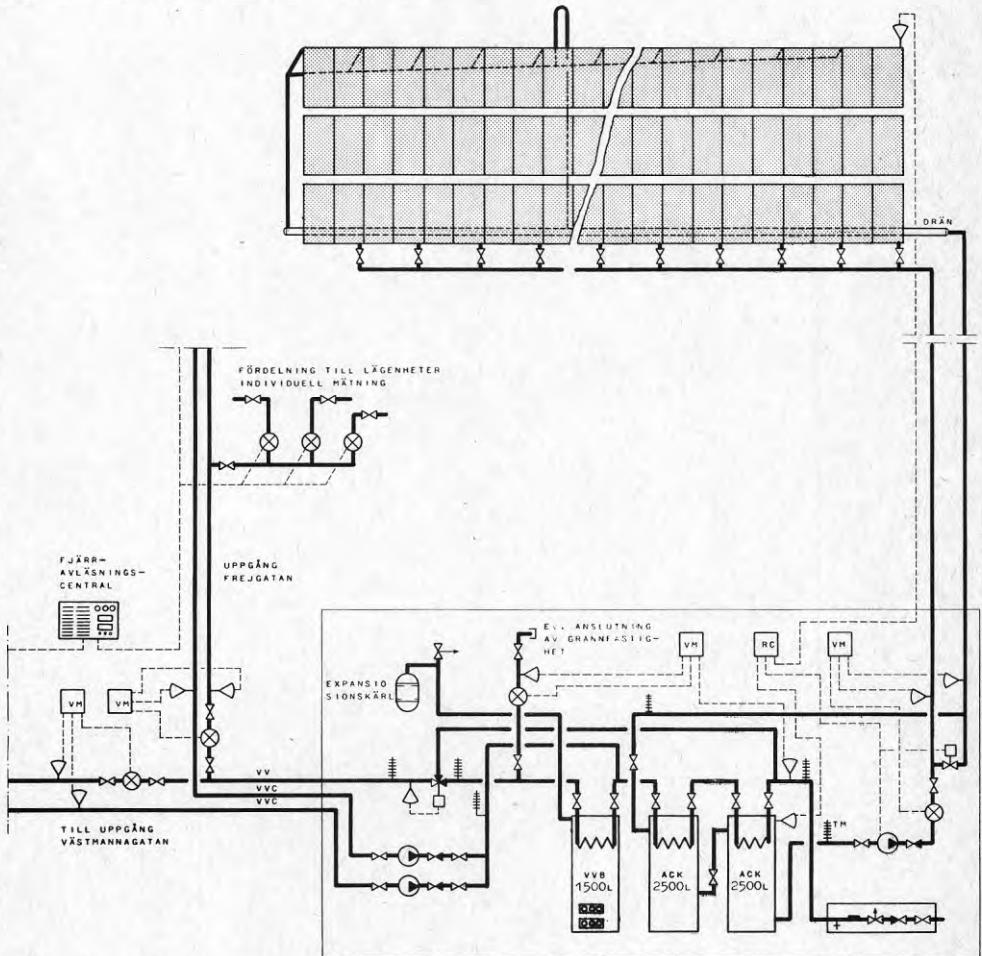


Figur 13. Flödesschema.

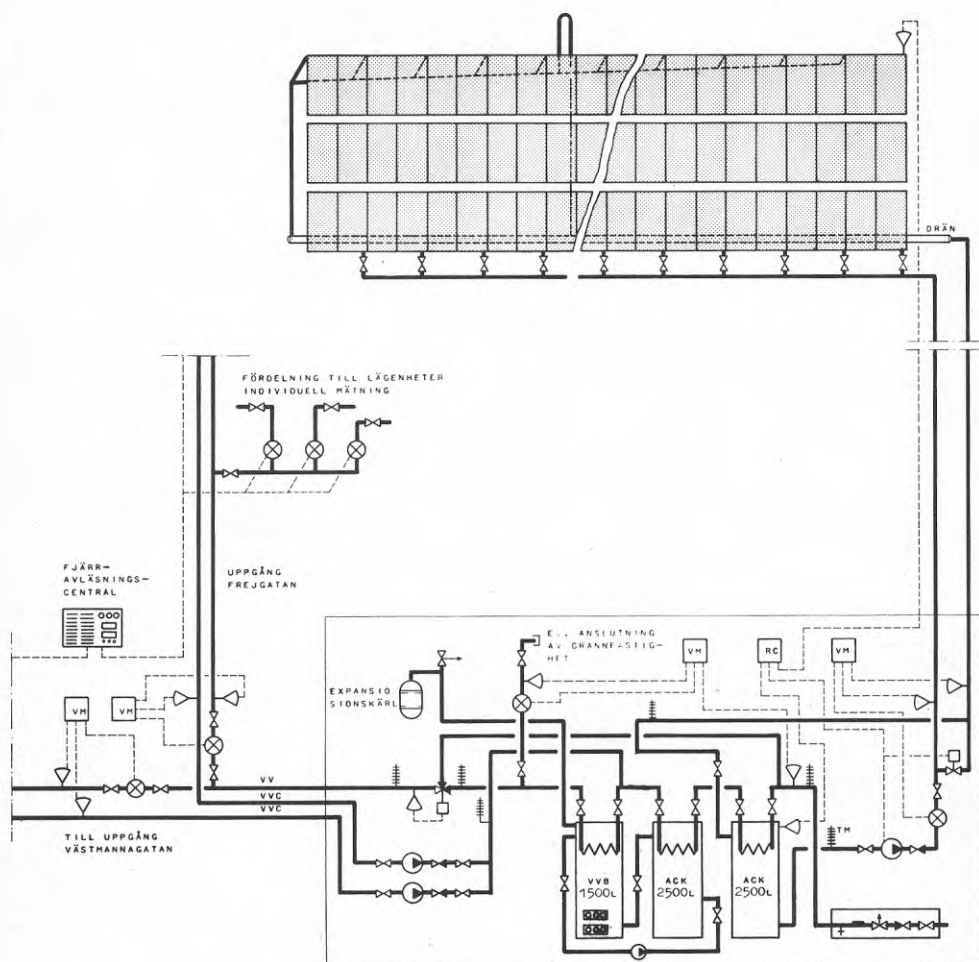
Det valda systemet är helt konventionellt. För att hålla kostnaderna nere bör de tappvattenberörda komponenterna vara så små som möjligt. Både förvärmningstanken och vattenvärmaren är därför av genomströmningstyp.

Solvärmeackumulatorn är uppdelad på två seriekopplade tankar, om $2,5 \text{ m}^3$ vardera. Vattenvärmarens volym är $1,5 \text{ m}^3$.

Genom uppdelningen av solvärmeackumulatorn på två tankar förväntas flera fördelar, gentemot ett enkeltankarrangemang, uppnås. Dels kan ackumulatorstorleken ändras så att den är 5 m^3 sommartid, då solinstrålningen är stor, och $2,5 \text{ m}^3$ vintertid, då solinstrålningen är liten, varvid de resterande $2,5 \text{ m}^3$ utnyttjas som vattenvärmarvolym. Ackumulering med nattel kan då ske. Figur 14 och 15 visar sommar- respektive vinterfallet.



Figur 14. Flödesschema. Sommarfallet.



Figur 15. Flödesschema. Vinterfallet.

OBS! I fig. 14 och 15 har endast de ledningar som normalt används tagits med.

Solfångarna dräneras då cirkulationspumpen stannar. Pumpen styrs av en reglercentral som känner och jämför temperaturerna i solfångarna resp solvärmeackumulatort.

6.2 Solfångare

Sex tillverkare/leverantörer av solfångare har tillfrågats om tekniska data och pris. Dessa är

1. AGA Heating Division
2. Gränges Aluminium
3. Parca Norrahammar AB
4. Sol & Jordvärmeteknik AB
5. AB Svenska Fläktfabriken
6. TeknoTerm Systems AB

Svar med pris och data erhöles enligt följande

	Yta (m ²)	Relativt pris
1.		Kan leverera först hösten 1979
2.		Kan ej leverera kompletta solfångare
3.		Kan leverera tidigast andra halvåret 1979
4A	1-glas 98,8	1.30 senare ändrat till 1.02
4B	2-glas 98,8	1.54
5.	100	1.22
6.	100	1.00

Jämförande datorberäkningar av insamlad energi gjordes med utgångspunkt från de verkningsgradskurvor som bifogades offerterna. Solfångarna 5 och 6 visade sig därvid vara i stort sett likvärdiga och något sämre än solfångare 4B. 4A kunde inte beräknas då verkningsgradskurvan saknades.

I övrigt skiljer sig solfångarna på följande punkter

	Vikt (kg/m ²)	Vattenflöde (l/h,m ²)	Täckglas-material	Garantitid (år)
4B	16	27-35	Glasfiber-armerad plast	5
5	13	50	" "	1
6	35	15-60	Glas	2

6.3 Dräneringskärl

En önskan att hålla erforderlig tryckhöjd för cirkulationspumpen, i solfångarkretsen, låg, medförde att dräneringskärlet placerades på vinden.

Den lilla nivåskillnaden mellan vindsplanet och takfoten, d v s solfångarnas lägsta punkt, gjorde emellertid att ett normalt kärl inte kunde användas. Kärlets funktion fullgörs istället av ett grovt (\varnothing 200 mm) stålrör, vars längd anpassats så att erforderlig volym erhållits. Röret isoleras väl så att frysrisker minimeras. Om det visar sig vara nödvändigt kan röret förses med frysskydd i form av elvärmekabel eller liknande.

Dräneringskärlets övre del är via en ledning i "svanhalsform" förbunden med samlingsledningen vid solfångarnas överkant. Detta har gjorts för att förbättra dräneringen.

6.4 Akkumulator och vattenvärmare

Serietillverkade vattenvärmare kan inte användas i denna byggnad. Detta beror på att dimensionerna hos sådana, av erforderlig volym, är för stora för att intransport skall kunna ske genom befintliga öppningar. Byggnadens bastanta väggar i källarplanet omöjliggör upptagande av tillfälliga öppningar. Vattenvärmare och ackumulatorerna måste således specialtillverkas, antingen med dimensioner som medger intransport eller på plats. Kärlet utförs i stålplåt och förses med serietillverkade genomströmningsbatterier, för tappvatten, av koppar.

6.5 Reglercentral

Solfångarkretsens cirkulationspump styrs av en reglercentral. I denna jämförs temperaturen i ackumulatortank, med lägst temperatur, med temperaturen i solfångarna. Om den senare temperaturen överstiger den förra med ett visst valbart antal grader startas pumpen. Pumpen stoppas då det motsatta förhållandet råder. Reglercentralen kan även kompletteras med ett tidur som min.begränsar pumpens stopp- och gångtider.

6.6 Rörledningar

Rörledningarna till och från solfångarna dras inomhus genom utrymmen som nu används till garderober. Endast en ringa del av dessa tas i anspråk av ledningarna.

Fördelnings- och cirkulationsledningarna för tappvarmvatten dras i källare och trapphus. Trapphusledningarna kläs in och målas så de liknar väggarna.

6.7 Cirkulationspump

Solfångarkretsens cirkulationspump placeras i anslutning till ackumulatorerna i källaren. Pumpens kapacitet är ca 2 l/s.

7 ENERGIBESPARING

Den energibesparing som kan åstadkommas med hjälp av solvärmeinstallationen har beräknats med dator. Resultatet redovisas i nedanstående tabell:

Månad	Energi- behov kWh/mån	Energi från sol- värmeanl. kWh/mån	Energi från el- vatten- värmare kWh/mån	Överskotts- energi kWh/mån
Januari	6891	566	6325	
Februari	6354	1642	4712	
Mars	7089	3339	3750	
April	6546	5007	1539	
Maj	6043	6501	0	458
Juni	4678	6927	0	2249
Juli	3662	6953	0	3291
Augusti	3842	6214	0	2372
September	5219	4702	517	
Oktober	6241	2325	3916	
November	6756	636	6120	
December	6656	264	6392	
År	69977	45076	33271	8370

Som framgår av tabellen ger solvärmeanläggningen ett överskott på sommaren. Två metoder finns att förhindra detta. Man kan antingen minska solfångarytan så att balans i energibehov och -tillgång inträder eller nyttiggöra överskottet genom ökad varmvattenförbrukning. Det senare alternativet utreds här närmare.

Det sätt att öka förbrukningen som ligger närmast till hands är att, under icke eldningsäsong, förse även grannfastigheten med varmvatten. Grannfastighetens oljeeldade panna kan således avställas då inget uppvärmningsbehov föreligger, d v s 15/5 - 15/9. Energimässigt är detta gynnsamt eftersom verkningsgraden för pannor är dålig sommartid p g a den låga lasten. Varmvattenförbrukningen i grannfastigheten är inte utredd, men antar man att den är hälften av Wårgårds, förändras tabellen ovan enligt följande:

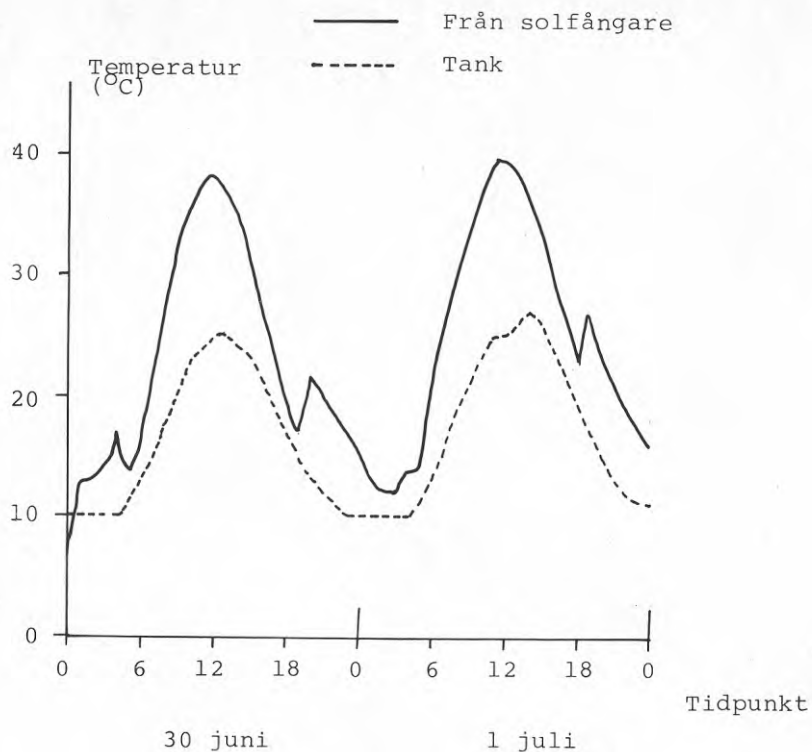
Månad	Energi- behov	Energi från sol- värmeanl.	Energi från el- vatten- värmare	Överskotts- energi
	kWh/mån	kWh/mån	kWh/mån	kWh/mån
Maj	7554	6501	1053	
Juni	7017	6927	90	
Juli	5493	6953	0	1460
Augusti	5763	6214	0	451
September	6524	4702	1822	

Om det första alternativet kallas A och det andra B kan resultaten som tabellerats ovan sammanfattas sålunda.

	A	B	
Energibehov			
Wårgård	69977	69977	kWh/år
Grannfastighet	-	8907	kWh/år
	69977	78884	kWh/år
Energi från solvärmeanl.	36706	43165	kWh/år
Energi från elvärmare	33271	35719	kWh/år

Alternativ B innebär en bättre utnyttning av solvärmeanläggningen än alternativ A. Till samma anläggningskostnad ökas energiutbytet med över 17 %.

Med det datorbaserade simuleringsprogrammet för solvärmeanläggningar TRNSYS har temperaturerna på utgående vatten från solfångarna resp i ackumulatortankarna (medeltemperaturen) beräknats, för alternativ A ovan, under två somrardyg, 30 juni och 1 juli 1971. Resultatet redovisas i figur 16.



Figur 16. Temperaturer enl dataprogrammet TRNSYS.

Den tanktemperatur som anges i figur 16 är medeltemperaturen över hela tankvolymen, hänsyn till skiktning har inte tagits. Överst i tanken kan temperaturen från solfångarna. Observera det jack i kurvan över temperaturen från solfångarna som finns båda dagarnas eftermiddag. Detta beror på att cirkulationen stoppas då temperaturskillnaden mellan solfångare och tank blir för liten (här mindre än 2°).

8 KOSTNADER

8.1 Driftkostnader

Driftkostnaderna består av en kostnad för el och en kostnad för normal skötsel och underhåll. Elkostnaden kan i sin tur delas upp i en kostnad för nattel och en kostnad för dagel. En beräkning av fördelning mellan natt- och dagel har gjorts för fallen A och B ovan och dessutom för fallet C, d v s utan solvärmeanläggning. För A och B har förutsatts att halva ackumulatorvolymen kan disponeras under vinterhalvåret för ackumulering av nattelvärmvt vatten. Resultatet framgår av nedanstående tabell:

Månad	A		B		C	
	Nattel	Dagel	Nattel	Dagel	Nattel	Dagel
Januari	5766	559	5766	559	2170	4721
Februari	4712	0	4712	0	1960	4394
Mars	3750	0	3750	0	2170	4919
April	1539	0	1539	0	2100	4446
Maj	0	0	1053	0	2170	3873
Juni	0	0	90	0	2100	2578
Juli	0	0	0	0	2170	1492
Augusti	0	0	0	0	2170	1672
September	517	0	1822	0	2100	3119
Oktober	3916	0	3916	0	2170	4070
November	5580	540	5580	540	2100	4656
December	5766	626	5766	626	2170	4486
År	31546	1725	33994	1725	25550	44427

Enhet: kWh

Vid de 1979-01-01 rådande avgifterna blir kostnaden för elektricitet inkl energiskatt i de olika fallen dessa (63 A mätarsökning):

Fall	Abonnemangsvavgift kr	Energiavgift kr	Årskostnad kr
A	2295	3325	5620
B	2295	3557	5852
C	2295	10868	13163

Den nuvarande energikostnaden, individuella varmvattenberedare, uppskattas till ca 12000 kr.

8.2 Investeringskostnad

Förfrågningsunderlag har framtagits och en förfrågan gjorts hos tillverkare och leverantören av solfångare samt en rörentreprenör.

Något anbud på en "nyckelfärdig" anläggning har inte erhållits ännu. Vissa indikationer tyder på att investeringskostnaden i det här fallet kan bli hög. Detta beror i första hand på att serietillverkade vattenvärmare och ackumulatortankar inte kan användas då de är för stora för att kunna intransporteras genom befintliga öppningar. Byggnadskonstruktionen gör det svårt att vidga dessa öppningar till erforderlig storlek. Den enda möjligheten är således specialtillverkade tankar, vilket med myndighetskrav på provning etc. blir dyrbart.

En förbilligande åtgärd som övervägs är att placera tankarna på fastighetens gård i ett enkelt, men väl isolerat hus. Då denna rapport skrivs är den definitiva kostnaden för anläggning i ursprunglig och alternativ grundversion inte känd.

9 MYNDIGHETSKONTAKTER

Under projektets gång har vissa underhandskontakter tagits med myndigheter som förmodats ha synpunkter på anläggningens utformning.

Arbetskyddstyrelsen anser att solfångarnas tillsyn erfordrar takbryggor. Dessa skall vara försedda med staket.

Brandförsvaret anser att solfångarna i och för sig kan utgöra ett hinder för en effektiv brandbekämpning. Å andra sidan kan de takbryggor och takluckor som finns i anslutning till solfångarna underlätta densamma. Brandförsvaret har därför inga invändningar mot solfångarinstallationen.

Stadsarkitekten var inte beredd att ta ställning, utan en skriftlig förfrågan med skiss på installationen. En sådan har gjorts men svar har ännu inte erhållits.

10 LITTERATUR

Widegren, K. Möjlig användning av solfångare i befintlig stadsbebyggelse - en inventering (Statens råd för byggnadsforskning). Rapport R86:1977. Stockholm.

Berndtsson, L. och Lindgren, S. Solvärmesystem för tappvarmvatten i flerbostadshus. (Statens råd för byggnadsforskning). Rapport R7:1979. Stockholm.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780880-6 från
Statens råd för byggnadsforskning till Bostadsföreningen
Wårgård, Stockholm**

R100:1979

ISBN 91-540-3094-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700000

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirka pris: 20 kr exkl moms