



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

R48:1981

**Solvärme för
Larsbergsområdet på
Lidingö**

Förstudie

Lars Olof Matsson

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-0877
Plac	<i>Ser</i>

l/m

Byggeforskningsrådet

Ser

R48:1981

SOLVÄRME FÖR LARSBERGSOMRÅDET PÅ LIDINGÖ
Förstudie

Lars Olof Matsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791064-5
från Statens råd för byggnadsforskning till John Matsson
Förvaltnings AB, Stockholm

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

R48:1981

ISBN 91-540-3477-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 152868

INNEHÅLL

2	SAMMANFATTNING.....	3
3	ORIENTERING	7
4	ENERGIBEHOV	11
5	YTOR FÖR SOLFÅNGARUPPSTÄLLNING	17
6	SOLVÄRMEPOTENTIAL	19
7	FÖRSLAG TILL FÖRSÖKSANLÄGGNING	25
7.1	Skuggning och reflexer	31
7.2	Energibidrag	33
7.3	Kostnader	33
7.4	Lönsamhetsberäkning	34



2 SAMMANFATTNING

I rapporten redovisas resultatet av en förstudie av möjligheterna att använda solenergi i Larsbergsområdet, Lidingö.

Områdets totala värmebehov är 24.100 MWh per år och av detta skulle vid en maximal solfångarinstallation, 10.000 m², 7.8 % kunna täckas med solenergi. Lagervolymen har uppskattats vid denna solfångaryta. Berorande på hur mycket spill som kan tolereras bör den vara mellan 550 och 2450 m³.

En försöksanläggning på 500 m² solfångare föreslås. Denna utreds och kostnadsberäknas mer i detalj. Totalkostnaden blir 1250 kkr, vilket ger en specifik kostnad på 8.23 kr/årlig kWh.



3 ORIENTERING

Larsbergssområdet är beläget vid Lidingöns sydvästra strand, strax utanför Stockholm.

Området förvaltas av Byggmästare John Mattson Förvaltnings AB och består av 1216 lägenheter, ett ungdoms- och pensionärshotell på ca 13.800 m² och ett affärscentrum med ca 60 lokaler. Det värms av en gemensam värme-central via ett kulvertnät. Förutom de av John Mattson förvaltade lokalerna förses även Bostadsrättsföreningen Ekbacken och Larsbergsskolan med värme. Total uppvärmd yta uppgår till 140.615 m².

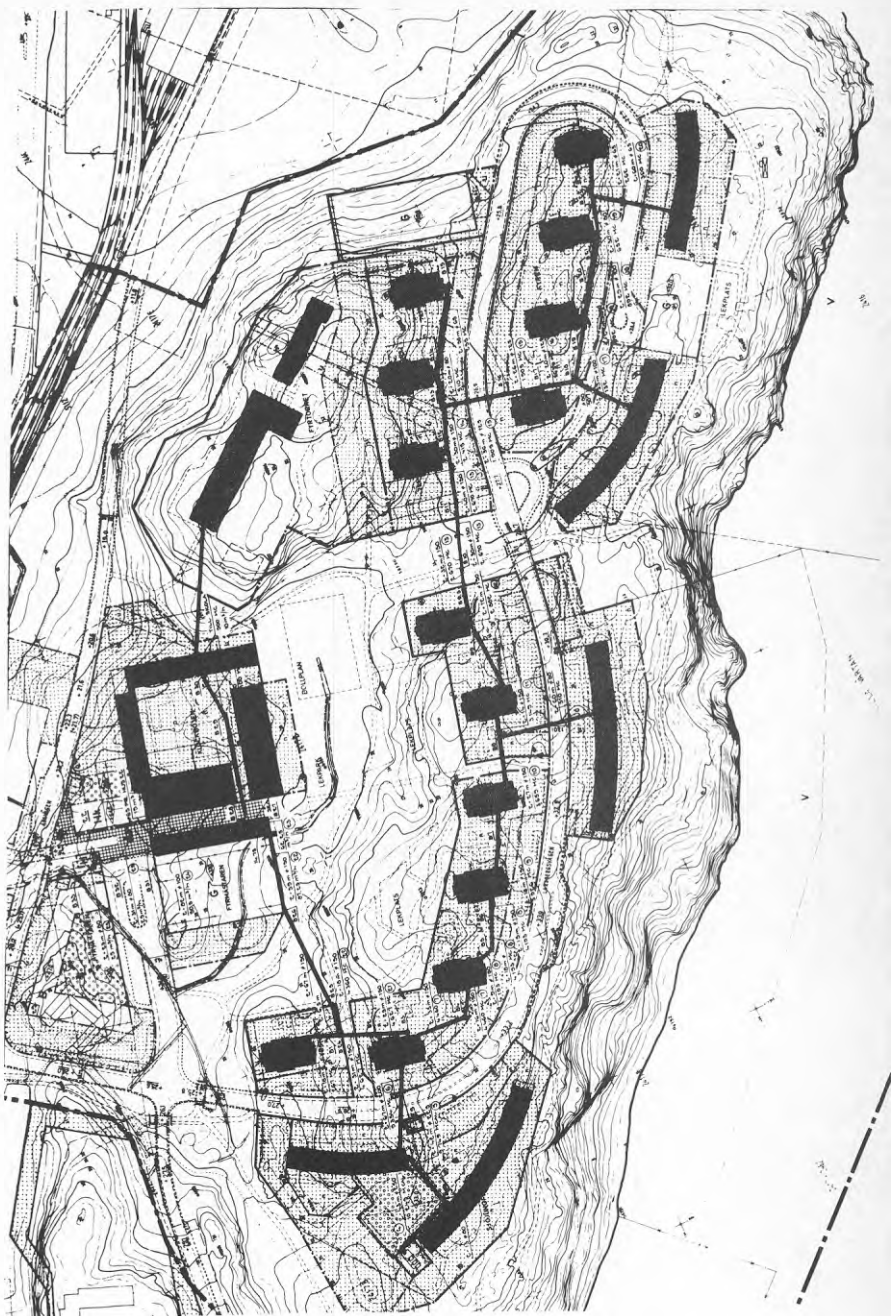
Figur 1 visar Larsbergssområdet med kulvertnät. Värme-centralen är placerad i områdets vänstra kant. Se även figurerna 2, 3 och 4.

Denna förstudies målsättning var att utreda de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för solvärmeutnyttjande i området.

I projektet tillsattes en referensgrupp bestående av:

Stadsarkitekt	Bo Wading, Lidingö Kommun
Ombudsman	Ulf Tedmark, Hyresgästföreningen
Civ ing	Lennart Johansson, Kjessler & Mannerstråle AB
Civ ing	Sören Lindgren, Wahlings Installationsutveckling AB
Övering	Jan Holmberg, Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB
	och
Ing	Veine Widell, Byggmästare John Mattson Förvaltnings AB

Ing Widell har varit projektledare. Utredningsarbetet har genomförts av civ ing Lars Olof Matsson, Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB. Statiska och vissa kostnadsberäkningar för försöksanläggningen har gjorts av Kjessler & Mannerstråle AB.



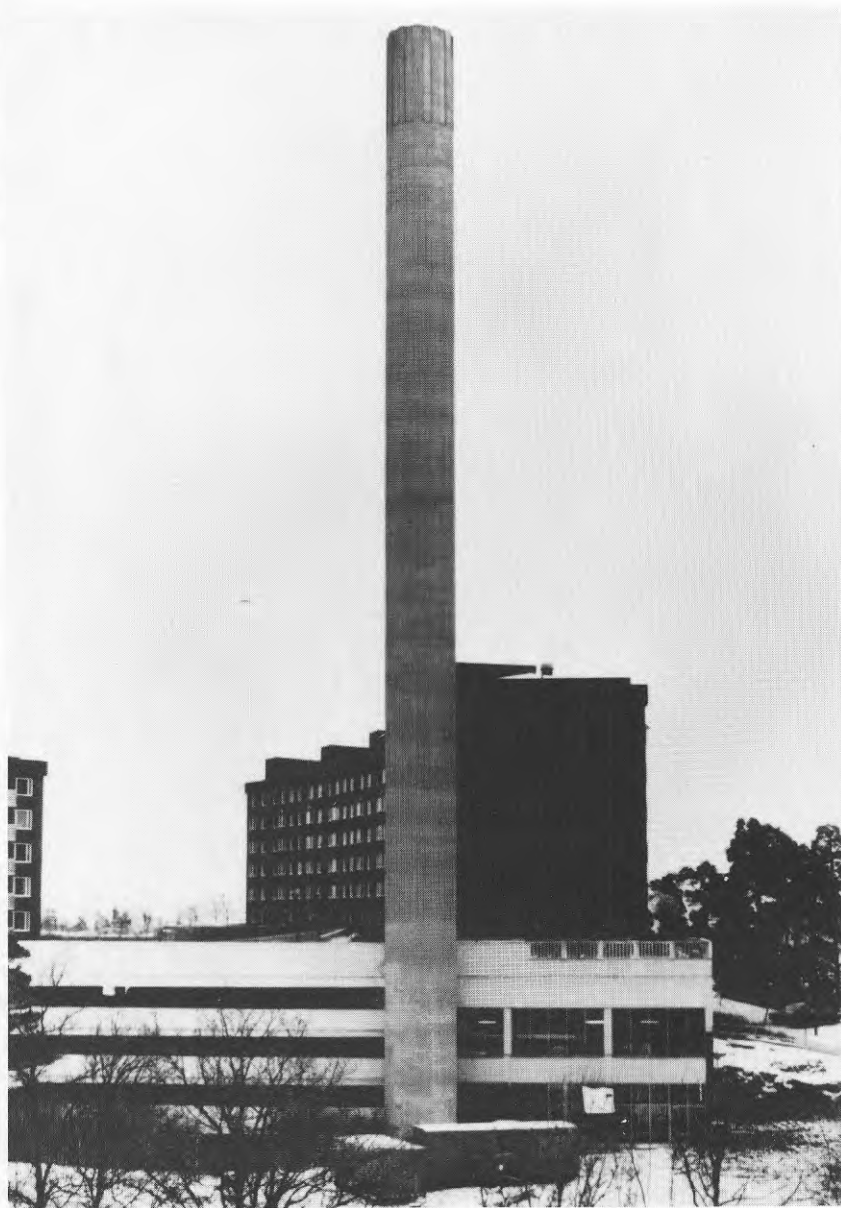
Figur 1. Larsberg, Lidingö. Uppvärmade byggnader och kulvertnät är markerade.



Figur 2. Larsberg sett från Kaknästornet. I förgrunden Loudden och Lilla Värtan.



Figur 3. Punkthus i Larsberg



Figur 4. Värmecentralen i Larsberg. I bakgrunden lamellhus.

4 ENERGIBEHOV

Larsbergområdet förses via ett kulvertnät med värme från en värmecentral med 3 oljeeldade pannor, belägen i områdets västra kant. Installerad effekt är 13,9 MW. Hetvattnet leds till 21 st undercentraler ute i området.

Den årliga oljeförbrukningen uppgår till 2.700 m³.

Hetvatten levereras året runt vid en temperatur på 100-110°C. Returtemperaturen vintertid är 54-56°C och sommartid 62-64°C. Tappvarmvattentemperaturen är 50-55°C. Lägsta erforderliga hetvattentemperatur sommartid uppges vara 80°C.

Exakta uppgifter på värmeleveranser från värmecentralen saknas. Med utgångspunkt från oljeförbrukningen har en uppskattning av värmebehovets och varmvattenförbrukningens fördelning över året gjorts, se tabell 1.

Tabell 1 Energibehov för uppvärmning och varmvatten

	Energibehov (MWh)	
	Värme	Varmvatten
Januari	2491	620
Februari	2822	558
Mars	2482	620
April	1828	642
Maj	910	558
Juni	0	475
Juli	0	335
Augusti	0	475
September	798	558
Oktober	1394	642
November	1581	597
December	3094	620
År	17400	+ 6700 = 24.100

Tabell 2 Varmvattenförbrukning, dygnskaraktäristik.

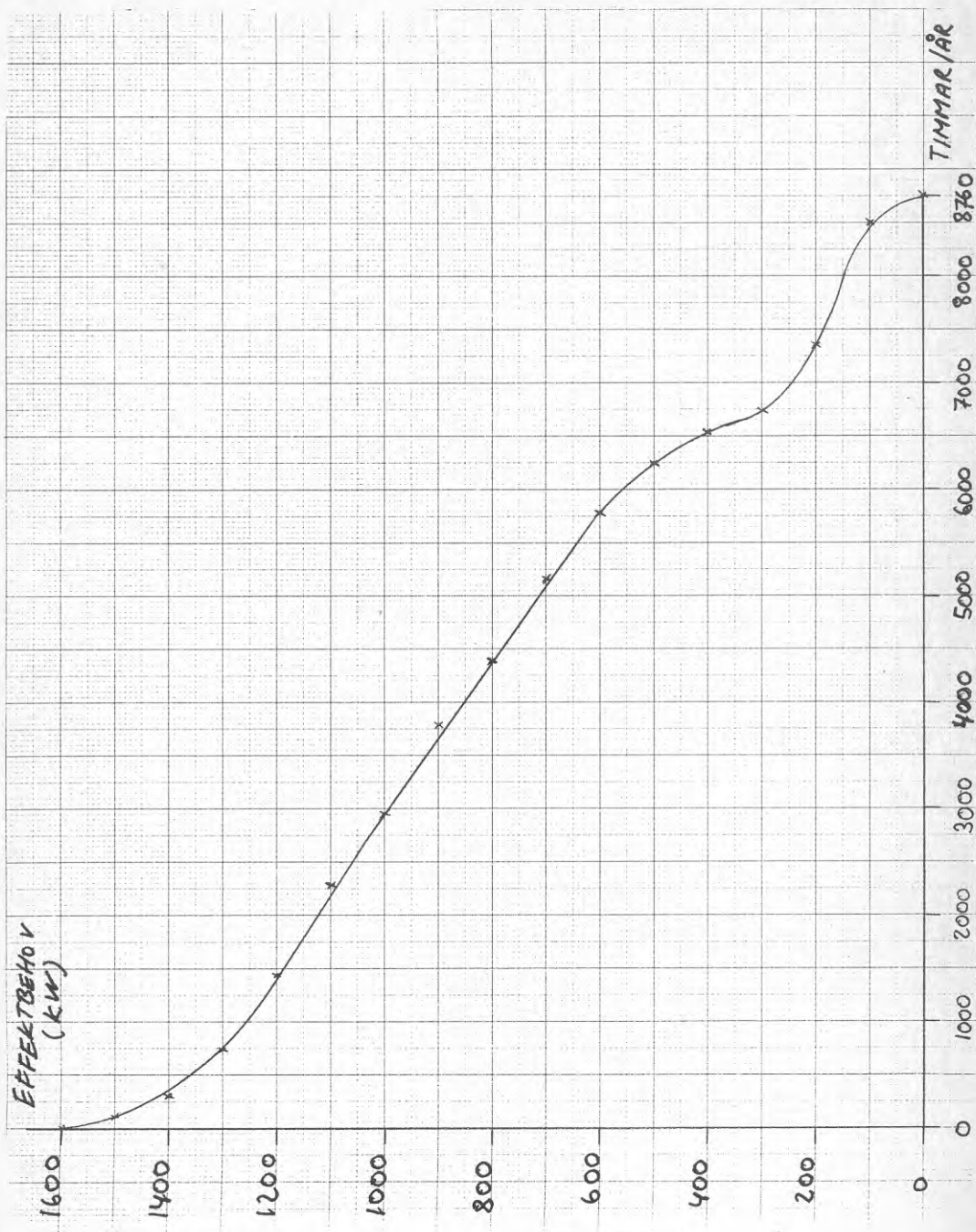
Tidpunkt	Vardagar (Timförbrukning i % av dygnsförbrukning)	Helger (Lö-Sö)
0-1	1,3	1,4
1-2	0,6	0,9
2-3	0,6	0,1
3-4	1,0	1,4
4-5	1,0	0,9
5-6	3,6	0,9
6-7	6,2	1,4
7-8	5,6	3,7
8-9	5,7	5,9
9-10	5,2	6,8
10-11	5,0	7,3
11-12	4,6	6,4
12-13	4,6	5,5
13-14	3,8	5,9
14-15	3,5	5,5
15-16	4,8	5,5
16-17	6,6	5,9
17-18	6,9	6,4
18-19	6,1	6,8
19-20	6,4	6,4
20-21	5,7	5,5
21-22	5,0	4,1
22-23	3,9	2,7
23-24	<u>2,3</u>	<u>2,7</u>
	100,0	100,0

Tabell 3. Varmvattenförbrukning, veckokarakteristik

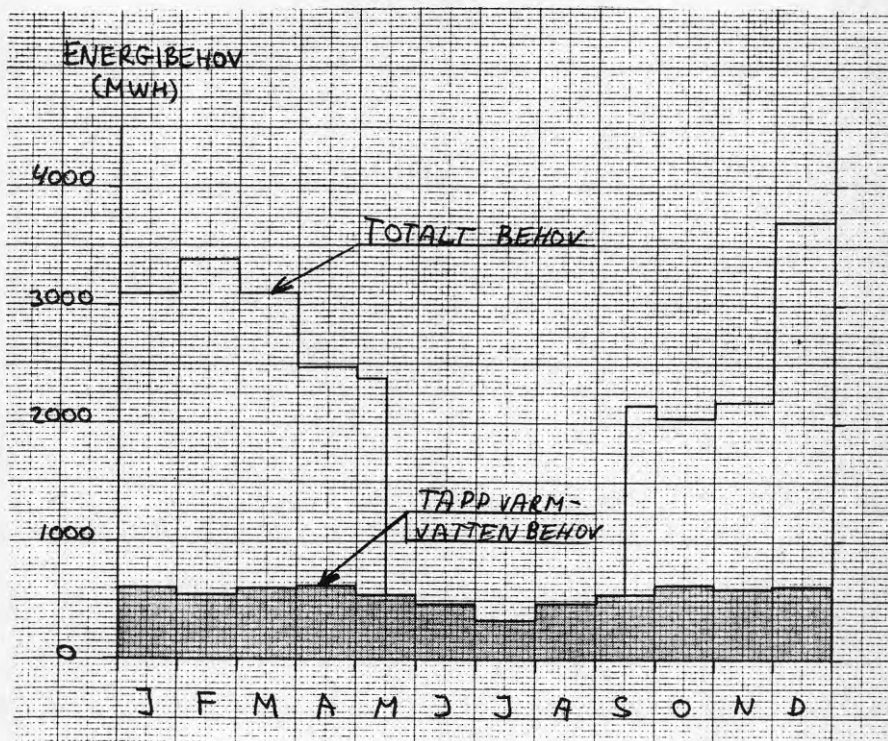
Dag	Andel i % av veckoförbrukning	Totalt per vecka
Vardag	13,88	69,4
Helgdag (Lö-Sö)	15,30	<u>30,6</u>
		100,0

Med hjälp av tabellerna 1-3 kan energibehovet för varmvattenvärmning under varje timme ett helt åt uppskattas, d v s effektbehovet. Man kan också ta fram effektbehovets varaktighetskurva. Detta har gjorts och kurvan återfinns i figur 5.

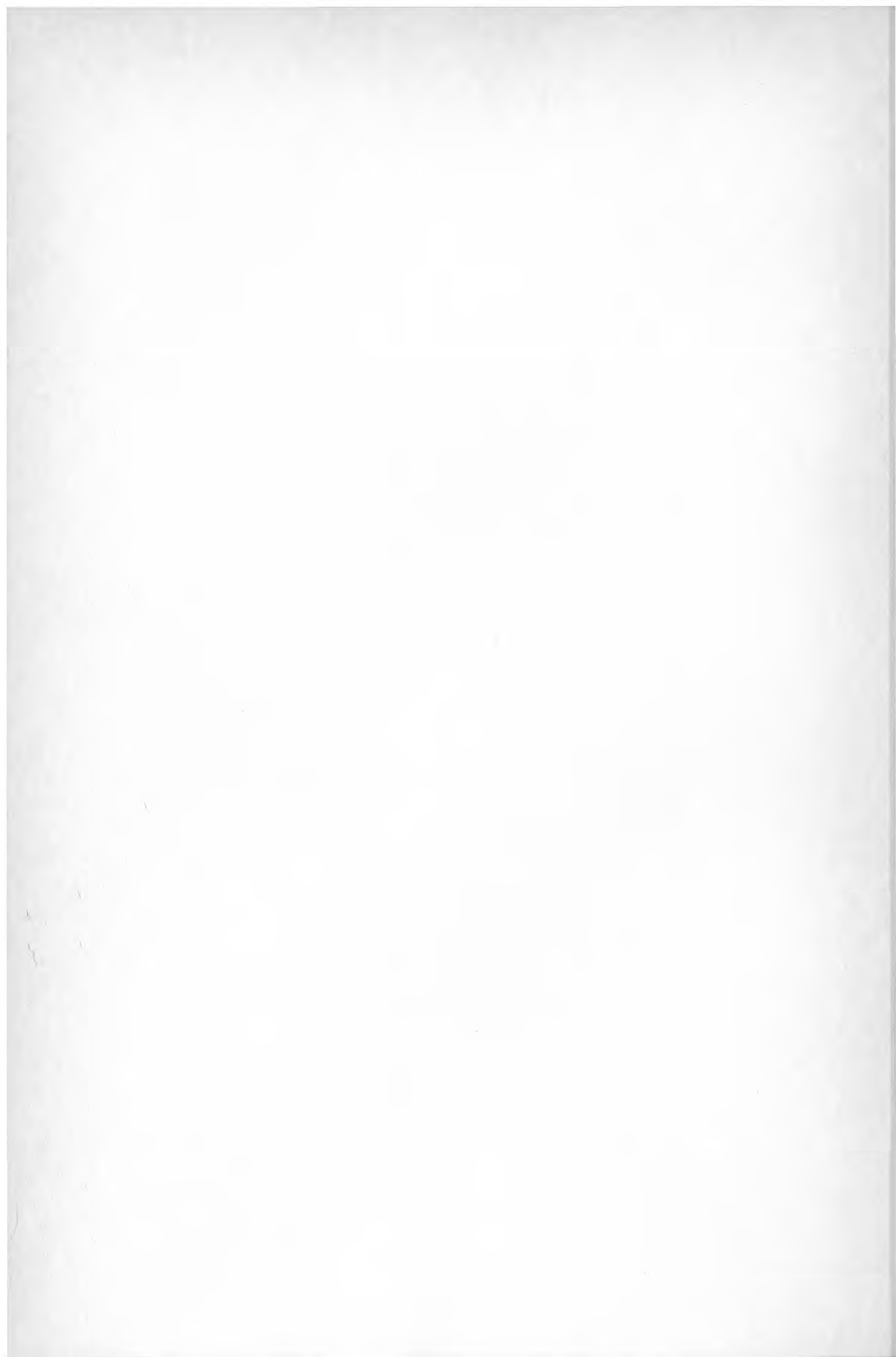
Det bör observeras att uppskattningen ovan baseras på ett mycket begränsat underlag, varför dess allmänna giltighet kan ifrågasättas, speciellt för områden som innefattar även annat än bostäder. Det månadsvis totala energibehovet finns även redovisat i figur 6.



Figur 5. Effektbehovets för tappvattenvärmning varaktighet.



Figur 6. Energibehövet i Larsberg. Skuggad yta utgör varmvatten.



5 YTOR FÖR SOLFÅNGARUPPSTÄLLNING

Markplacerade solfångare är uteslutet då inga disponibla markytor finns. Solfångarna måste således takplaceras. De hus som kan komma ifråga är 14 punkthus, se figur 3,5 lamellhus och 2 parkeringshus, se figur 7 och 8. Se även figur 1. Tillgänglig takyta framgår av tabell 4.



Figur 7. Parkeringshus vid Larsbergs centrum.



Figur 8. Parkeringshus i Östra Larsberg

Tabell 4. Tillgängliga takytor

Hustyp	Antal	Total tillgänglig takyta (m ²)
Punkthus	14	7.000
Lamellhus	5	2.000
Parkeringshus	2	<u>6.300</u>
	Summa	15.300

Parkeringshusen är installationsmässigt fördelaktigare än punkt- och lamellhusen, då de är betydligt lägre.

Om förhållandet solfångaryta/takyta är 0,67 blir den maximalt installerbara solfångarytan ca 10.000 m².

6 SOLVÄRMEPOTENTIAL

För att få en uppfattning om vilken potentiell betydelse solvärme kan få i Larsbergsområdet, har en överslagsmässig beräkning med dataprogrammet F-chart 3.0 gjorts.

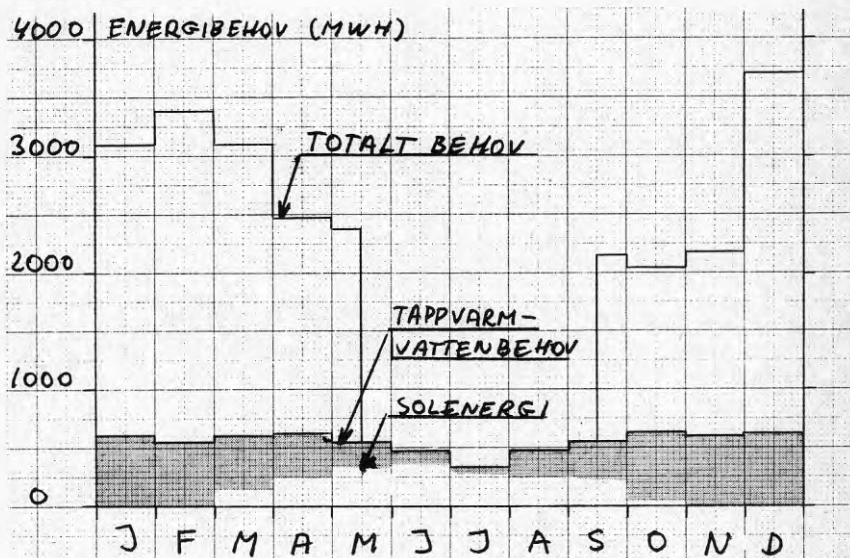
Beräkningen baseras på energibehov och temperaturer enligt tidigare, 10000 m² solfångaryta, lutning 30° och riktade mot söder. Solfångaren antas vara enkelglasad och försedd med selektiv yta.

Beräkningsresultatet redovisas i tabell 5 och figur 9.

Tabell 5. Möjlig andel solenergi av totalt energibehov

Månad	Andel (%)	Månad	Andel (%)
Januari	0	Juli	84
Februari	0	Augusti	53
Mars	4	September	16
April	11	Oktober	2
Maj	22	November	0
Juni	78	December	0

Årsandel 7,8%



Figur 9. Andel solenergi av totalt behov. Skuggad yta utgör varmvatten.

De tillgängliga takytorna räcker således inte till för täcka hela energibehovet sommartid. Man bör komma ihåg att solenergiberäkningen baseras på långtidsmedelvärden, varför vissa år solen mycket väl kan räcka till, medan andra år solen inte alls ger samma tillskott.

Av figur 9 kan man få intrycket, att energibehovet alltid överstiger solenergitillskotten och att all uppfångad energi direkt kan upptas av fjärrvärmenätet. Behov och tillskott sammanfaller dock inte i tiden, varken över ett dygn eller en vecka.

Fjärrvärmenätets förmåga att ta emot solenergin beror på dess volym. Larsbergsnätet är inte särskilt stort. Kulvertlängderna är små och dimensionerna klena. Totala vattenvolymer uppgår inte till mer än 50-85 m³. Osäkerheten beror på att undercentralernas och värmecentralens vattenvolymer inte är kända.

Den lilla vattenvolymer aktualiserar frågan om extra ackumulatorvolym erfordras.

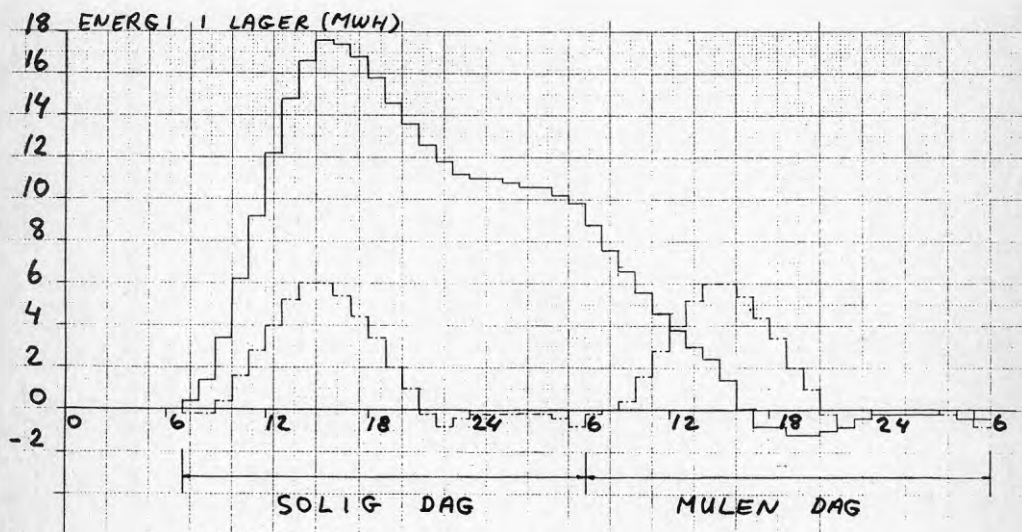
För att ta reda på detta har två beräkningar genomförts. Den ena representerar min.fallet och den andra max.fallet. Minfallet innebär att en solig vardag följs av en mulen vardag och max.fallet att en solig vecka följs av en mulen vecka. Dessutom har beräkningar för medeldagar gjort. En ytterst förenklad solinstrålningsmodell har använts. Denna presenteras i tabell 6. Tidpunkten är mitten av juni. Mulna dagar har instrålningen satts till 0.

Tabell 6. Solinstrålningsvärden (kWh/h)

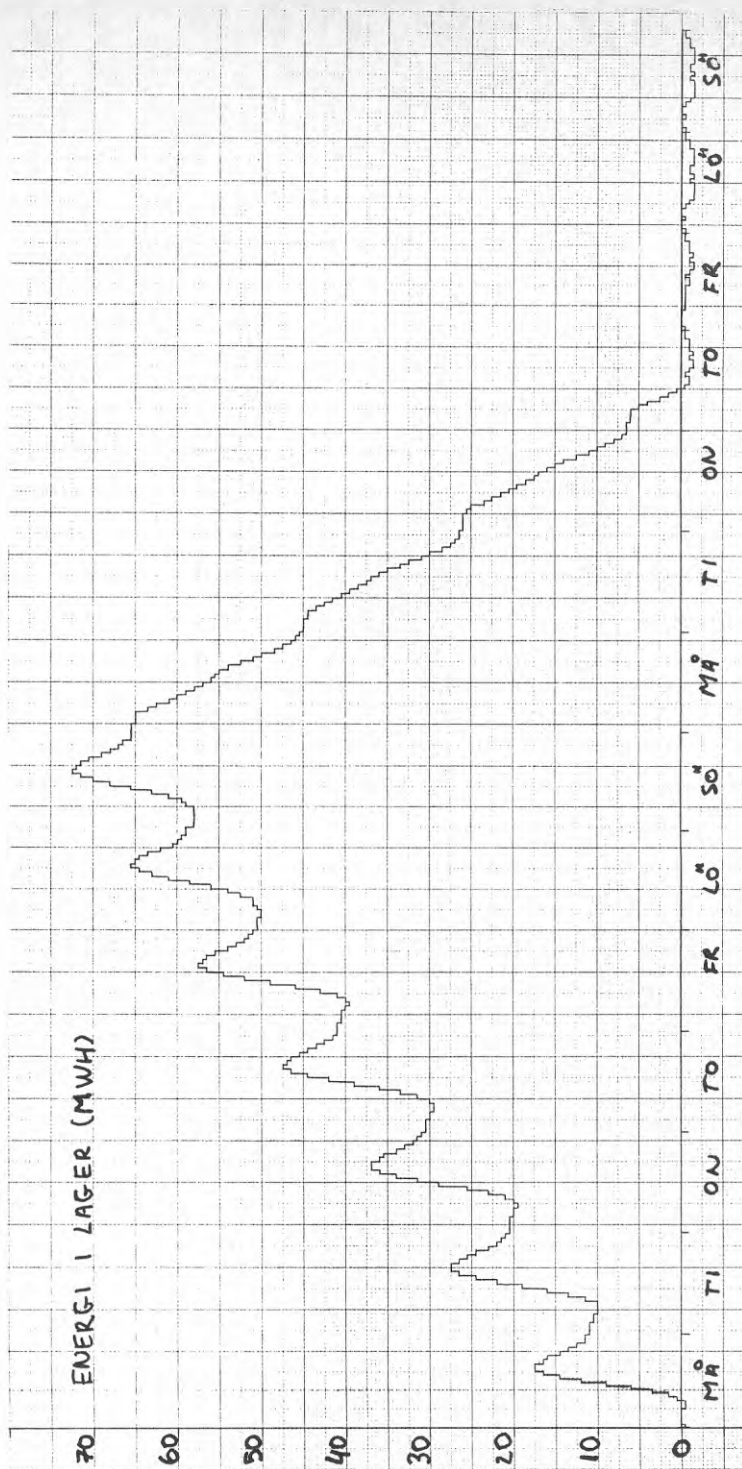
Tidpunkt	Solig dag	Medel-dag	Tidpunkt	Solig dag	Medel-dag
0-1	0	0	12-13	3861	2145
1-2	0	0	13-14	3297	1832
2-3	0	0	14-15	2643	1469
3-4	0	0	15-16	1871	1040
4-5	149	83	16-17	1158	644
5-6	386	215	17-18	653	363
6-7	861	479	18-19	327	182
7-8	1485	825	19-20	89	50
8-9	2198	1221	20-21	0	0
9-10	3029	1683	21-22	0	0
10-11	3713	2063	22-23	0	0
11-12	3900	2211	23-24	0	0
			Hela dygnet	29700	16500

Energibehovet har beräknats enligt tabell 1-3. För att ta hänsyn till förluster i kulvertnät, solfångarledningar och lager har värdena ökats med 30 %.

Beräkningarna har givit till resultat att lagret i min.fallet bör vara 600 m³ stort, d v s 550 m³ + kulvertnät och i max.fallet 2500 m³, d v s 2450 m³ + kulvertnät. In- och urladdningsförloppen redovisas i figur 10 och 11.



Figur 10. In- och urladdningsförlopp då en solig dag följs av en mulen samt vid medeldagar.



Figur 11. In- och urladdningsförlopp då en solig vecka följs av en mulen.

I figur 10 visas förloppet från klockan 7 ett soligt dygn, följt av ett mulet dygn. Man kan se att värmen i lagret tar slut klockan 16, det mulna dygnets eftermiddag.

Av figur 11 kan man se att värmen som inlagrats en solig vecka tar slut på torsdagen, veckan efter om denna är mulen. En solig vecka och en mulen vecka under en två-veckorsperiod kan grovt betraktas som växlande väder. Under dessa förhållanden svarar solen för 1,5 veckas värmebehov och konventionell energi för 0,5 veckors behov. Solen står sålense för $1,5/2 = 0,75$ eller 75 % av värmebehovet. Detta stämmer bra med det tidigare beräknade värdet för juni 78%, se tabell 5.

Vid beräkning av lagerstorlek har 25°C användbar temperaturdifferens förutsatts.

Är den soliga perioden längre än 1 respektive 7 dagar, kan lagertemperaturen höjas något.

För Stockholm är medelantalet mulna dagar i juni 8,1 och medelantalet soliga dagar 5,8.



7 FÖRSLAG TILL FÖRSÖKSANLÄGGNING

Den solvärmeinstallation som betraktades i kapitel 6 innebär en investering på 20-25 Mkr i 1980-års kostnadsläge.

I dagens utvecklingsstadium för solfångare, kan en så stor investering företagsekonomiskt inte försvaras. Istället föreslås en mindre installation. Syftet med denna är att vinna erfarenheter om hur bl a:

- o stativ bör utformas för att minimera kostnader.
- o Solfångarna termiskt fungerar tillsammans med fjärrvärmenätet.
- o Underhåll och skötsel erfordras och hur det lämpligast utförs.
- o Övriga klimatfaktorer, t ex vind och snö påverkar installationen.

Försöksanläggningen föreslås placeras på det parkeringshus som ligger längst till vänster i figur 1 och som visas i figur 8.

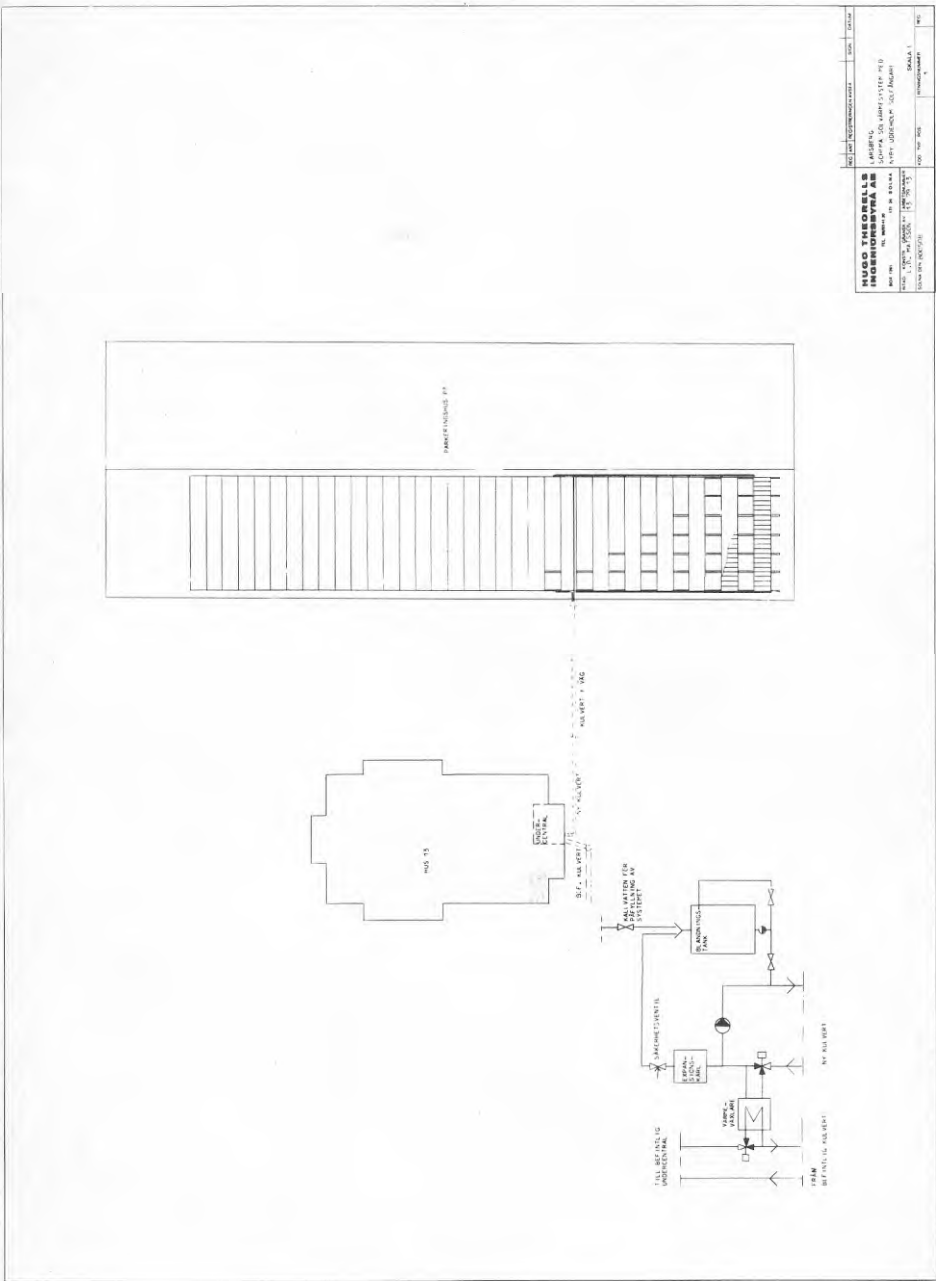
Anläggningsstorlek har valts till 500 m². Denna yta är tillräckligt liten för att investeringen inte skall bli stor ur risksynpunkt, för stor, men tillräckligt stor för att alla fullskaleeffekter skall uppstå eller kunna extrapoleras.

Nyby Uddeholms solfångare med selektiv yta har valts, då den installationsmässigt visade sig vara bättre än andra liknande typer. Även kostnadsmässigt var den fördelaktigast. Genom det rostfria materialet kan den också antas vara hållbar och motståndskraftig mot kondens m m. Inga långtidserfarenheter finns dock.

Som tidigare nämnts skall installationen göras på taket till ett parkeringshus. Taket består av trapetskorrugerade plåtar, upplagda på en balkkonstruktion. Taket är inte tillräckligt kraftigt för att bära solfångarna, varför vissa förstärkningar erfordras.

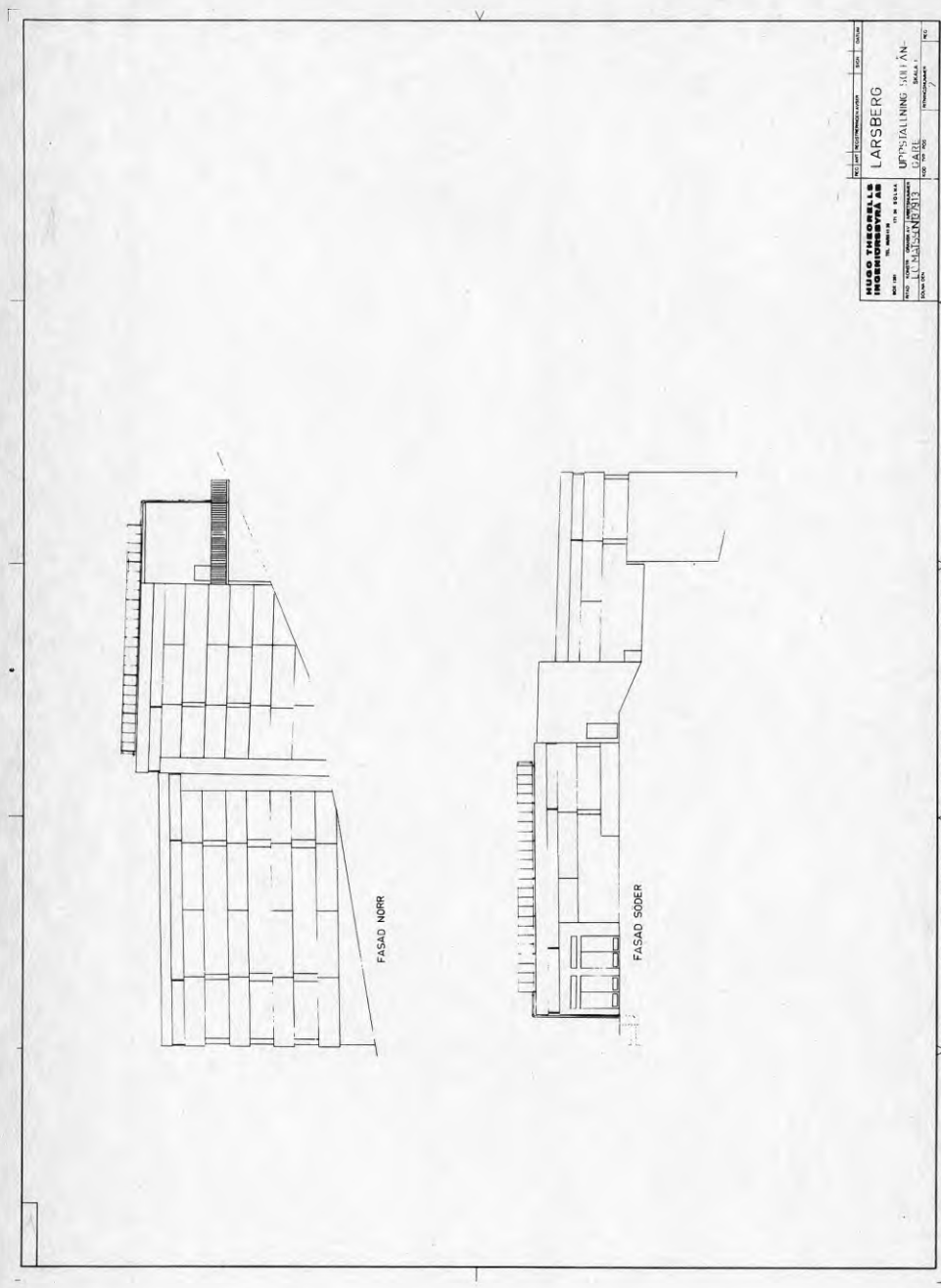
Ledningarna till och från solfångarna dras i en kulvert till undercentralen i det närliggande punkthuset, där värmeväxlare, blandningstank, pumpar och reglerutrustning placeras.

Installationens utseende framgår av figurerna 12-14 och parkeringshuset och dess omgivning av figurerna 15-17.

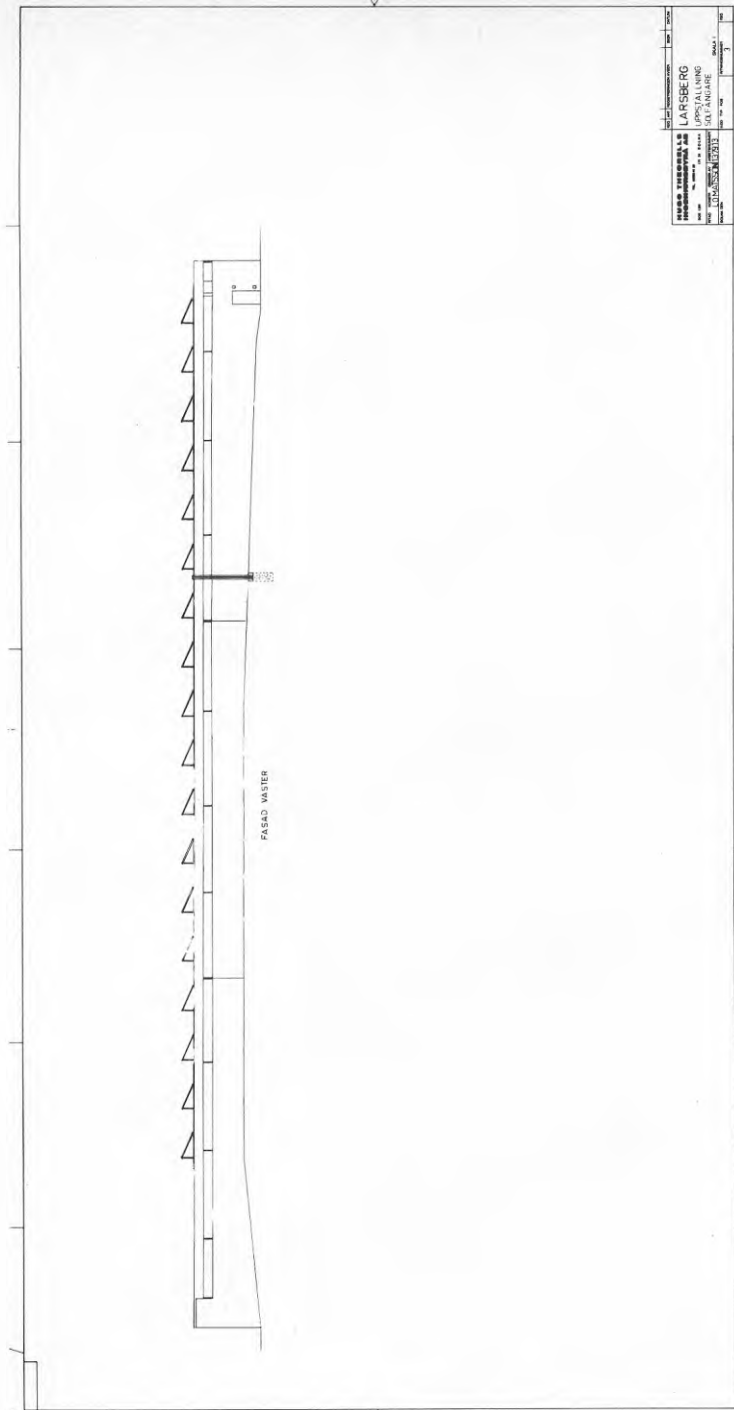


HUGO THORELLE INGENJÖRSBYRÅ AB	PROJEKTANT	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958
BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958	BYGGG. 1958

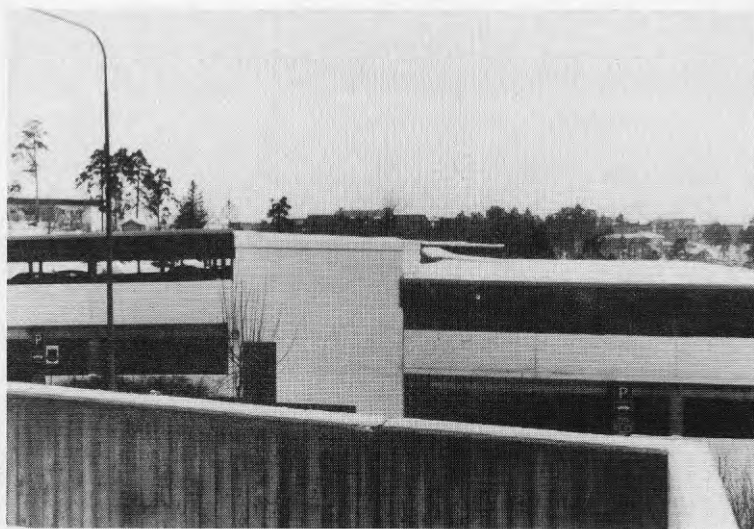
Figur 12. Plan och schema över försöksanläggning



Figur 13. Fasader av parkeringshus med solfångare.



Figur 14. Västfasad av parkeringshus med solfångare.



Figur 15. Parkeringshuset på vars tak solfångarna föreslås bli placerade.



Figur 16. Parkeringshuset med punkthus i bakgrunden. Undercentralen som skall användas till apparatrum är belägen i källare på det närmaste punkthuset.

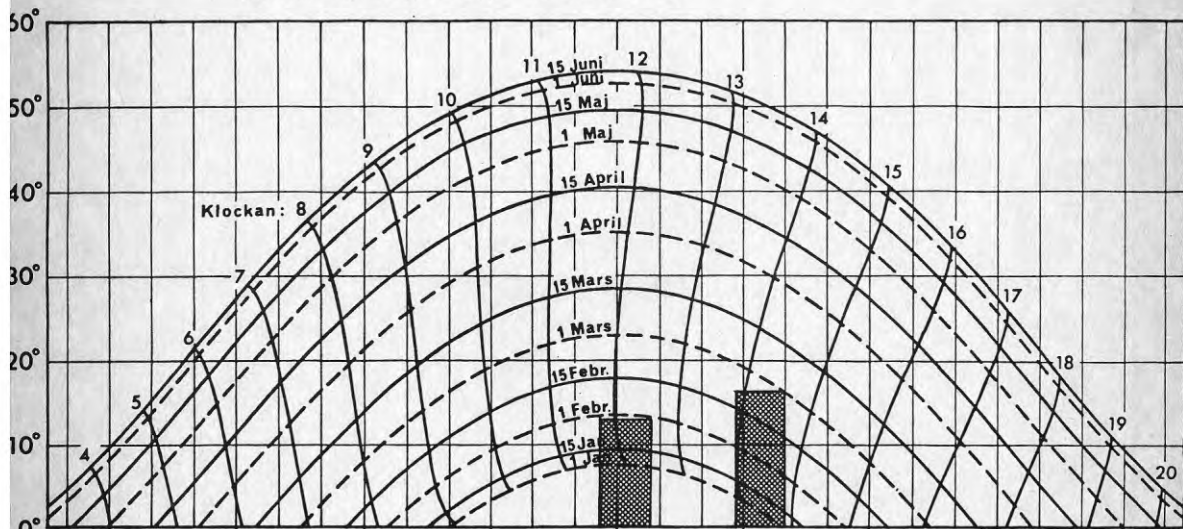


Figur 17. Till höger parkeringshuset och till vänster punkthuset med undercentralen. Ledningarna mellan husen dras i kulvert som måste ny-anläggas.

7.1 Skuggning och reflexer

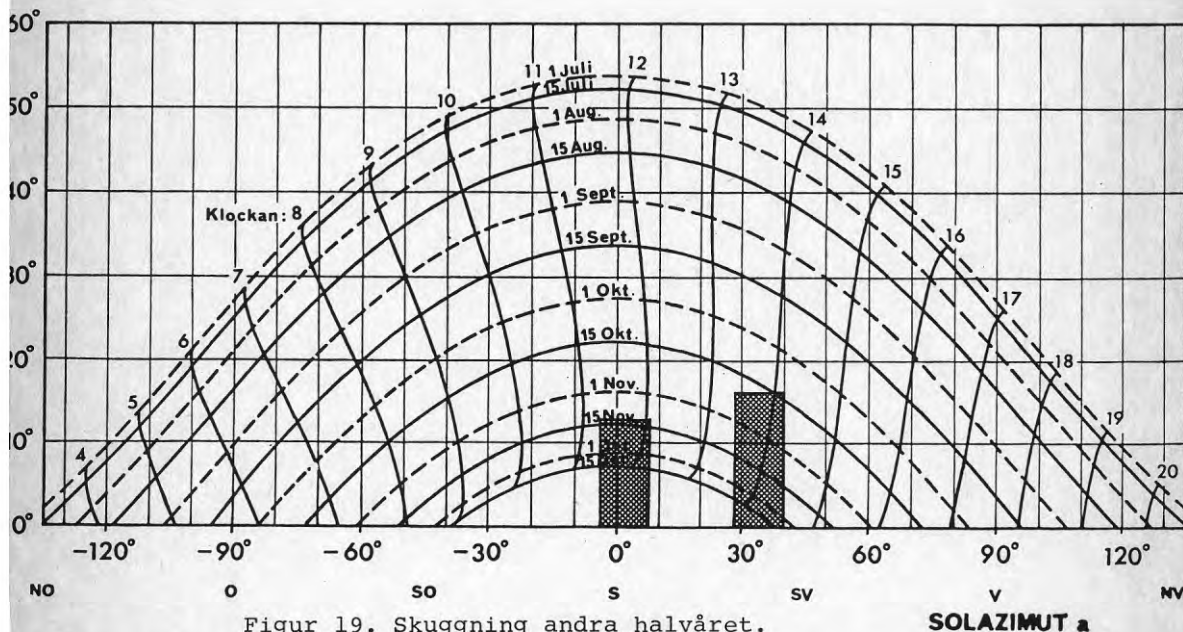
Genom solfångarplaceringen på ett tak blir horisontavskärningen liten och försummas här helt.

Däremot står, i första hand, två av punkthusen i vägen för solen. Dessa hus har inritats på solhöjdsdiagrammen, figurerna 18 och 19.



Figur 18. Skuggning första halvåret.

SOLHÖJD h



Figur 19. Skuggning andra halvåret.

SOLAZIMUT a

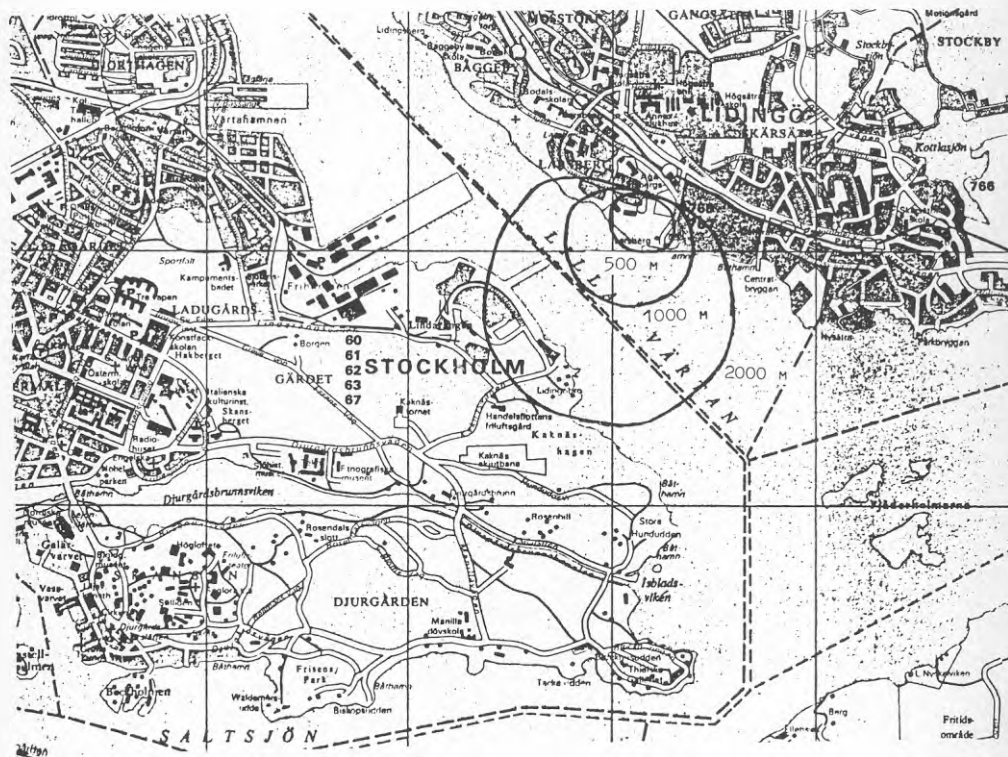
Man kan direkt se att under tiden 1 mars-15 oktober förekommer ingen skuggning alls.

Under tiden 15 oktober-15 november och tiden 1 februari-1 mars varar skuggningen knappt en timme per dygn och under tiden 15 november-1 februari knappt 2 timmar per dygn.

Energimässigt har skuggningen ingen betydelse, då totala utbytet under skuggningsperioden är mindre än 1%.

Solfångarens lutning är 35° och dess azimut 19° mot vänster. Med azimuten menas här vinkeln mellan sydriktningen och riktningen på den horisontella komponenten till solfångarytans normal.

Dessa vinklar måste vi känna till för att kunna bedöma var reflexerna från solfångarna hamnar. Om solen befinner sig i solfångarytans normalriktning, kommer reflexen att hamna i solen, d v s solstrålning går fram och tillbaka längs normalen.



Figur 20. Reflexens största utbredning på olika höjd över markytan.

Om solen står lägre, hamnar reflexen högre och vice versa. Att solen oftast har en annan azimut än solfångarna inverkar inte på detta förhållande. I Stockholm står solen aldrig högre än ca 54°. Reflexerna kommer således alltid att hamna högre än solen. I Larsberg finns inga byggnader som kan bli berörda av reflexer. Inte heller flygtrafiken kan störas av solfångarreflexer, då den är begränsad inom den aktuella delen av luftrummet. se figur 20.

7.2 Energibidrag

Energien från försöksanläggningen har beräknats med dataprogrammet FChart version 3.0. Samma systemdata som ovan har använts. Per kvadratmeter solfångare blir bidraget 292.8 kWh/år, vilket är högre än för 10.000 m² anläggningen. Detta beror på lägre temperaturer i solfångarna.

Tabell 7. Solenergi från försöksanläggning

Månad	Energi (MWh)
Januari	0
Februari	0
Mars	11,22
April	17,75
Maj	28,01
Juni	32,65
Juli	20,32
Augusti	15,40
September	11,98
Oktober	1,08
November	0
December	0
År	146,41

7.3 Kostnader

Kostnaderna har beräknats så detaljerat det gått, utan att projektera anläggningen. Solfångar- och värmewäxlarkostnaderna bygger på anbud. Kjessler & Mannerstråle har beräknat byggkostnaden och Theorells de övriga. Resultatet redovisas i tabell 8.

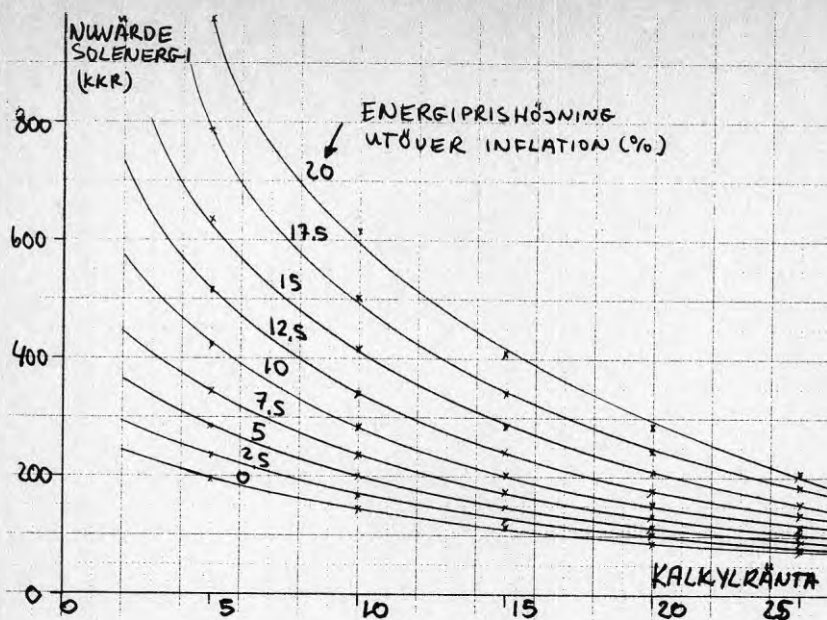
Tabell 8. Kostnader för försöksanläggning

	Kkr
Solfångare, Nyby Uddeholm, selektiv yta 432 st 518,4 m ³ inklusive stativ och montage	597
Rörledningar inklusive kulvert	80
Värmeväxlare, armatur, pumpar, blandningstank, expansionskärl	65
Styr- och reglerutrustning	25
Byggnadsarbeten, förstärkning av tak, takbrygga m m	280
Projekterings- och byggherrekostnader	203
Total kostnad	1.250
Specifika kostnader: 2.411 kr/m ²	
8,23 kr/årlig kWh	

7.4 Lönsamhetsberäkning

Om energipriset, eller värdet av solenergin, sätts till 15 öre/kWh kan nuvärdet av solenergibidraget beräknas vid olika kalkylräntor och antagen prisökning utöver inflation för olja. Livslängden är osäker för denna typ av anläggningar. Här har 15 år använts. Anläggningen ger 146,41 MWh per år till ett värde av 21.961,5 kr. Drift- och underhållskostnaden antas vara ca 3.000 kr/år, varför nettobidraget sätts till 19.000 kr/år.

Resultatet av beräkningarna redovisas i figur 21.



Figur 21. Nuvärde av solenergin vid olika kalkylräntor och energiprisökningar utöver inflation.

Som framgår av figur 21 är utsikterna till företags-ekonomisk lönsamhet obefintliga, vilket är normalt vid projekt av denna karaktär. För samhället är det dock önskvärt att denna typ av projekt genomförs och de bidrag och lån som samhället ger är ett uttryck för denna önskan. Om dessa bidrag och lån tas i betraktande blir den företagsekonomiska bilden en helt annan.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791064-5
från Statens råd för byggnadsforskning till John Matsson
Förvaltnings AB, Stockholm.**

R48: 1981

ISBN 91-540-3477-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700348

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 25 kr exkl moms