



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.



Lågenergihus i Mullsjö

Stig Axell

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-1275
Plac	<i>Ser</i>

K

R93:1981

LÅGENERGIHUS I MULLSJÖ

Stig Axell

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 771413-1 från Statens råd för byggnadsforskning till ATRIO arkitektkontor i Jönköping AB.

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

R93:1981

ISBN 91-540-3529-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 116079

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1 BAKGRUND	5
1.1 Mullsjö samhälle	6
1.2 Situationsplan	7
2 SYFTE	8
3 FÖRUTSÄTTNINGAR	9
4 HUSENS UTFORMNING	10
4.1 Plan och sektion	10
4.2 Fasader	11
4.3 Teknisk beskrivning	12
5 KOSTNADER	14
6 BOENDEFÖRHÅLLANDEN	15
6.1 Kommentarer	15
6.2 Tabell över boendeförhållanden 78-79	16
6.3 Tabell över boendeförhållanden 79-80	17
7 MÄTNINGAR	18
7.1 Syfte	18
7.2 Mätapparater	18
8 VIDTAGNA ÅTGÄRDER	19
8.1 Solfångare	19
8.1.2 Tabell över total förbrukning av tapp- varmvatten	20
8.2 Värmeväxlare	21
8.2.1 Tabell över genomsnittlig energivinst i värmeväxlare hustyp Les	22
8.3 Tilläggsisolering	23
8.3.1 Temperatur	23
9 MÄTRESULTAT OCH BERÄKNINGAR	24
9.1.1 Tabell över totalförbrukning 78-79	24
9.1.2 Tabell över totalförbrukning 79-80	25
9.2 Tabell över totalförbrukning 79-80 hus Les	26
9.3 Tabell över totalförbrukning 79-80 hus R	27
9.4 Tabell över beräknat energibehov och genomsnittlig uppmätt energiförbrukning kwh/mån	28
10 RESULTAT	29
10.1 Besparing	29
10.2 Lönsamhet	29

SAMMANFATTNING

Bakgrund

I Mullsjö kommun uppfördes 21 st grupphus av två storlekar på totalentreprenad, där ATRIO var projektör och Bygg-Sjögren entreprenör. Kommunen lät entreprenören disponera ytterligare fyra tomter för att uppföra hus med låg energiförbrukning.

Syfte

Att med enkla, kända standardkomponenter uppföra hus med låg energiförbrukning.

Förutsättningar

De hus som uppfördes på totalentreprenad var av två storlekar, 108 och 139 m². Den större hustypen skulle vara referensobjekt, varför lågenergihuset skulle ha samma planlösning. Byggsystemet skulle vara likartat för att få låga kostnader. Både referenshusen och lågenergihuset är orienterade mot söder.

Åtgärder

De ändringar som utfördes på lågenergihuset jämfört med referenshuset var följande:

- större fönster mot söder, mindre mot norr
- solfångare för tappvarmvatten
- ökad isolering i golv, väggar och tak
- möjlighet till sänkt nattemperatur
- mekanisk till- och frånluft med värmeväxlare

Kostnader

Produktionskostnaden ökade med ca 39.000 kr, kostnadsläget april 1977.

Resultat

Energibehovet för uppvärmning av hus och tappvarmvatten blir i lågenergihuset ca 11.600 kwh/år och i referenshuset 17.500 kwh/år sedan lågenergihuset omräknats till samma innetemperatur som referenshuset 20°. Besparingen blir ca 6.000 kwh/år eller ca 33%. Förbrukningen har varit ca 2.700 kwh/år högre än beräknat för lågenergihuset och 1.500 kwh/år högre än beräknat för referenshuset.

1 BAKGRUND

Mullsjö kommun har under 1970-talet uppfört småhus på totalentreprenad. 1977 vann Bygg-Sjögren i Jönköping en totalentreprenadtävling, där ATRIO var projektör. Gruppen omfattade 21 st friliggande småhus i två storlekar. Placering på tomten och planlösning var sådan att husen utan större ändringar lätt kunde göras om till lågenergihus. Långsidan ligger mot söder och de flesta rummen är placerade mot söder. Därför begärde vi hos kommunen att få disponera ytterligare fyra tomter och här bygga fyra lågenergihus. Kommunen tillmötesgick vår begäran och lågenergihusen kunde byggas i följd efter de vanliga husen.



Fig 1.1 Mullsjö samhälle

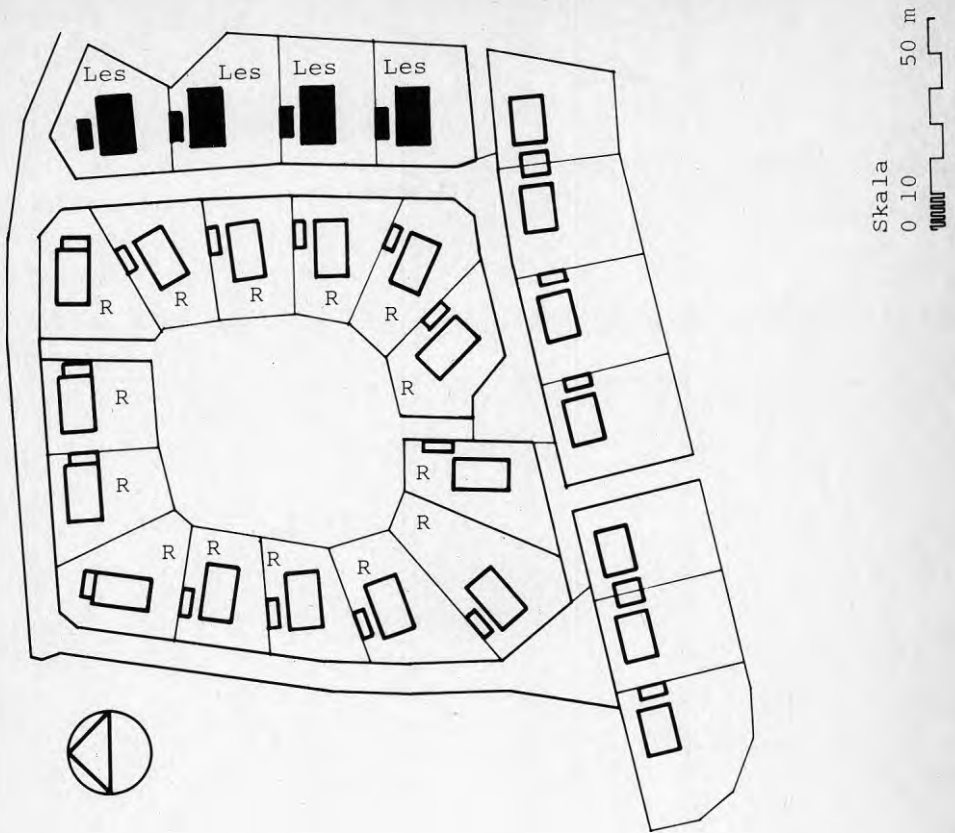


Fig 1.2 Situationsplan

Les = lågenergihus

R = referenshus

2 SYFTE

Att, med enkla, kända standardkomponenter uppföra hus med låg energiförbrukning.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

De hus som uppfördes på totalentreprenad var av två storlekar 108 och 139 m². Den större hustypen skulle vara referenshus, varför lågenergihuset skulle ha samma planlösning. Husen byggdes som lösvirkeshus. Lågenergihuset skulle ha likartat byggsystem som övriga hus. Enda byggnadstekniska avvikelser skulle vara tilläggsisolering. Långsidan på samtliga hus ligger mot söder och de flesta fönster är placerade mot söder, varför husen är jämförbara beträffande planlösning och orientering.

Tappvarmvatten uppvärms i elberedare, lågenergihuset har förutom elberedare även solfångare.

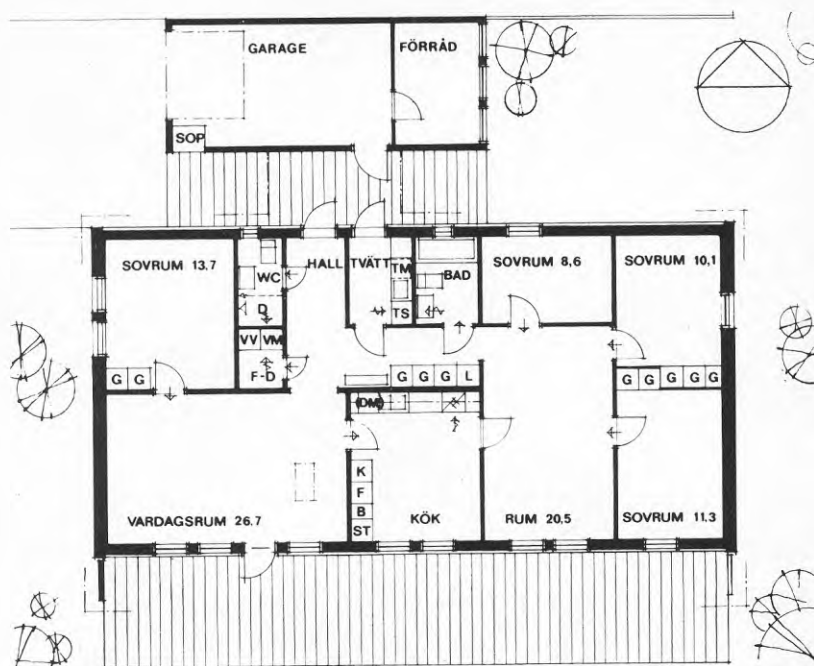
Ventilationen i referenshuset är mekanisk frånluft, i lågenergihuset mekanisk till- och frånluft.

Anm.

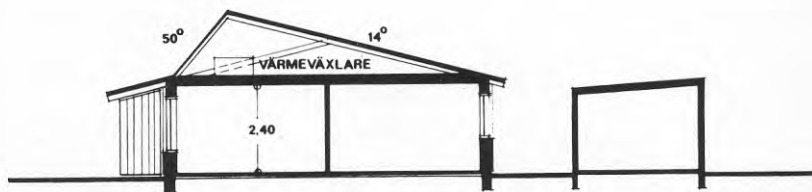
Referenshuset benämns R.

Lågenergihuset benämns Les.

4 HUSENS UTFORMNING



PLAN

LÄGENHETSUTA: 139,4 M²

SEKTION

Skala

0 1 5 m

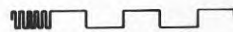
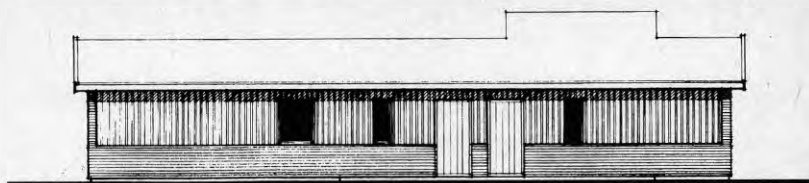


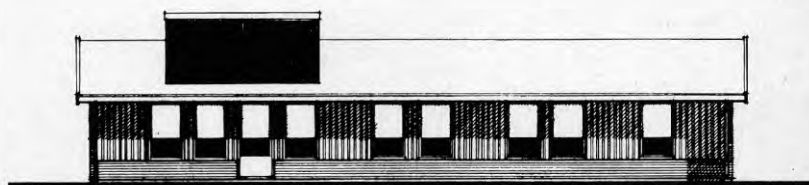
Fig 4.1 Plan och sektion hus Les



FASAD MOT NORR



FASAD MOT VÄSTER



FASAD MOT SÖDER



FASAD MOT ÖSTER

Fig 4.2 Fasader hus Les

Skala

0 1 5 m



4.3 Teknisk beskrivning

	Referenshus typ R	Lågenergihus typ Les
golv	90 mm direktslipad btg 200 mm lättklinker kantblock av lättklinker k = 0,39/0,26	100 mm direktslipad btg 100 mm mineralull, i rand- fält ytterligare 20 mm 100 dräneringslager siroc sockelelement k = 0,24/0,21
väggar	120 mm fasadtegel luftspalt 30 mm fasadskiva mineralull 120 mm mineralull mellan reglar plastfolie 13 mm gipsskiva k = 0,25	120 mm fasadtegel luftspalt 30 mm fasadskiva mineral- ull 120 mm mineralull mellan reglar 70 mm mineralull mellan förskjutna reglar 13 mm gipsskiva k = 0,17
tak	taklutn 14° betongtakpannor bär- och ströläkt underlagspapp 17 mm panel takstol c 1200 mm 50 mm mineralull bygg- matta 170 mm mineralull bjälk- lagsskiva plastfolie, armerad glespanel, 9 mm gipsplank k = 0,18	taklutn 14° betongtakpannor bär- och ströläkt underlagspapp 17 mm panel takstol c 1200 mm 50 mm mineralull byggmatta 150+150 mm mineralull, bjälklagsskiva plastfolie, armerad glespanel 9 mm gipsplank k = 0,12
uppvärm- ning	direktverkande el elslinga 400W utefter sockel	direktverkande el med nattsänkning individuellt i varje rum termostatstyrd elslinga 400W utefter sockel
tappvarm- vatten	tank 300 l med elpatron	tank 300 l med elpatron + solkollektorer 8 m ² med cirkulationspump och tank 300 l
ventila- tion	mekanisk frånluft	mekanisk till- och från- luft med värmeväxlare
fönster	3-glas, k-värde 1,8	3-glas k-värde 1,8

Referenshus typ R

Lågenergihus typ Les

fönsterarea inkl
kamar mot

norr	4,5 m ²	2,8 m ²
söder	11,7 m ²	14,0 m ²
öster	1,2 m ²	1,2 m ²
väster	2,3 m ²	2,3 m ²

dörrarea inkl
kamar mot

norr	3,0 m ²	3,0 m ²
söder	1,5 m ²	0,5 m ²

5 KOSTNADER

Produktionskostnad för R-huset var ca 275.000 kr inkl tomt och ca 316.000 kr för Les-huset i kostnadsläget april 1977.

Pantvärde för R-huset var 251.000 aug 1977 och för Les-huset 296.000 i okt 1977.

Kostnader för ändringar i Les-huset fördelar sig enligt nedan

Ökad isolering	12.000 kr
Solfångare	16.000 kr
Värmeväxlare	9.500 kr
Nattsänkning	1.500 kr
Tomt	<u>2.000</u> kr
Totalt	41.000 kr

6 BOENDEFÖRHÅLLANDEN

6.1 Kommentarer

Frågeformulär har vid mätperiodens slut sänts till de boende, där de har fått svara på vissa frågor om boendeförhållanden enl tabell 6.2 och 6.3.

Här framgår bl a att:

Lågenergihusen har i genomsnitt 1^o högre innetemperatur.

Lågenergihusen har hälften av garagen isolerade, i övriga hus en tredjedel.

I lågenergihusen har tre fjärdedelar motorvärmare, i övriga hus hälften.

I lågenergihusen har samtliga diskmaskin, i övriga hus hälften.

I lågenergihusen har de boende varit bortresta mer än i övriga hus.

6.2 Tabell över boendeförhållanden under tiden 1/8 1978 - 1/8 1979

Hus nr	Hustyp Les				Hustyp R												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Antal vuxna?	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2
Antal barn?	2	2	2	2	-	1	1	3	2	2	2	1	-	-	-	-	3
Antal förvärvsarbete?	2	1	1 1/2	1	2	1	1 1/2	1 1/2	1	2	1	3	2	2	2	2	1
Isolerat garage?	ja	-	ja	-	-	-	-	-	-	-	ja	-	-	-	ja	-	-
Uppvärmning i garage, använd dagar?	150	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	150
De vuxna badar eller duschar?	b/d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
Barnen badar eller duschar?	b/d	b	b/d	b	-	b	b/d	b/d	b	d	b	d	-	-	-	d	b/d
Rumstemperatur under vinterhalvåret?	20 1/2	21	22	21	20	19	20	19 1/2	21	19 1/2	20	20	20	20	20	19	19
Tvättmaskiner används per vecka?	7	2 1/2	3	2 1/2	4	3	4	4	4	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	2	1 1/2	8	5
Torkskåp används per vecka?	4	-	1 1/2	2 1/2	-	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5
Diskmaskin används per vecka?	7	7	8	7	-	7	3	-	-	-	-	7	2 1/2	-	2 1/2	-	-
Lägre temperatur på natten?	3°	2°	2°	2°	-	-	-	-	-	-	-	7	2 1/2	-	3°	-	4°
Lagar middag hemma?	1 1/2	ja	ja	ja	1 1/2	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nej	ja	nej	ja	ja

6.3 Tabell över boendeförhållanden under tiden 1/8 1979 - 1/8 1980

	Hustyp Les				Hustyp R											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Hus nr																
Antal vuxna?	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2
Antal barn?	2	2	2	2	1	1	1	3	3	2	1	1	1	-	3	2
Antal förvärsarbetande?	1 $\frac{1}{2}$	1	1 $\frac{1}{2}$	2	1	1	1 $\frac{1}{2}$	1	1	1	2	3	3	2	2	1
Isolerat garage?	ja	-	ja	-	ja	-	-	-	-	ja	-	-	-	ja	-	ja
Uppvärmning i garage, använd dagar?	150	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
Elmotorvärmare, använd dagar?	90	-	150	150	90	-	90	-	20	-	-	20	ja	90	90	90
De vuxna badar eller duschar?	b/d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
Barnen badar eller duschar?	b/d	b	d	b	b	b	b/d	d	d	b	b	d	b	-	d	b/d
Rumstemperatur under vinterhalvåret?	20	21	22	20	19	20	20	22	20	20	19	19	20	20	19	18
Tvättmaskiner används per vecka?	7	2	3	2 $\frac{1}{2}$	4	4	2	4	5	3	4	7	5	1	5	6
Torkskåp används per vecka?	-	-	1	2 $\frac{1}{2}$	-	4	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Diskmaskin används per vecka?	7	7	10	7	-	6	3	-	-	-	4	7	7	-	5	-
Lägre temperatur på natten?	3 ⁰	3 ⁰	2 ⁰	2 ⁰	-	-	5 ⁰	5 ⁰	-	-	4	7	-	-	-	4 ⁰
Lagar middag hemma?	nej	ja	nej	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1 $\frac{1}{2}$	ja	nej	ja	ja	ja
Braskamin anv/vecka under vintern?	7	-	-	-	-	-	7	7	7	-	-	4	-	-	2	-
Bortresta antal veckor under året?	2	2	2	6	4	-	3	-	-	3	6	-	-	4	-	3
Vattenförbrukning i m3?	241	143	133	144	172	194			110			127			210	
Inställd temperatur på elslingan vid sockeln?	15 ⁰	20 ⁰	15 ⁰	15 ⁰	25 ⁰		24 ⁰	18 ⁰		0 ⁰	33 ⁰		20 ⁰			15 ⁰
Påkopplad månader?	aug- juli	aug- mars	nov- dec	aug- juli	aug- juli		nov- mars	okt- mars		aug- juli	aug- juli		dec- april			nov- mars

7 MÄTNINGAR

7.1 Syfte

Mätningar skulle utföras så att man kunde få reda på:

- a) Hur mycket energi tillföres genom solfångarna
- b) Hur mycket energi sparas i värmeväxlarna
- c) Hur mycket energi sparas genom extra isolering

För att inte komplicera mätningarna skulle nattsänkning inte användas under mätperioden. Tyvärr har nattsänkning använts. Detta påverkar dock slutresultatet obetydligt, varför hänsyn ej har tagits. Mätperioden skulle pågå under två år aug 78 - juli 80. Mätningarna utfördes 1 gång per månad.

7.2 Mätapparater

1. Referenshus

På sju hus installerades elmätare för mätning av el-energiåtgång för uppvärmning av tappvarmvattnet.

2. Lågenergihus

Elmätare installerades för mätning av el-energiåtgång för uppvärmning av tappvarmvatten.

Vid solfångarna monterades en integrerande värmemängdsmätare som mätte tillskottsenergin från solfångarna.

Anm. Värmemängdsmätarna på solfångarna har tidvis satts igen p g a skräp i ledningarna.

En elmätare installerades för att mäta energiåtgången på cirkulationspumpen till solfångarna.

På värmeåtervinningsaggregaten installerades en specialbyggd värmemängdsmätare, som mätte överförd energi mellan frånluften och tilluften.

En elmätare installerades för att mäta förbrukningen på fläktmotorn med elvärmare.

3. Samtliga hus

Elkraftleverantörens elmätare avlästes.

8 VIDTAGNA ÅTGÄRDER

8.1 Solfångare

Solfångarna är av Sv Fläktfabrikens fabrikat, typ Sunterm. Solkollektorytan är 8 m². Systemet har egen ackumuleringstank med volymen 300 l. Som värmebärare används frysskyddat vatten. Vattnet värms i solkollektorerna och transporterar sitt värme till tappvarmvattnet via en värmeväxlare i ackumuleringstanken. Vid behov eftervärms vattnet i den separata varmvattenberedaren med en elpatron. Reglersystemet styr start och stopp av cirkulationspumpen på ett sådant sätt att pumpen är i drift så snart solenergi kan upptas. För att förhindra kokning i tanken finns en maxtermostat, som stoppar cirkulationspumpen när tanktemperaturen nått 95°.

Förbrukningen för referenshusen är i genomsnitt 3150 kwh pr år, för lågenergihuset 4150 kwh pr år. Familjerna i husen med solfångarna har annorlunda levnads-sätt, vilket framgår av frågeformuläret. Verkningsgraden är i genomsnitt ca 50% för solfångarna. Antalet soltimmar under den aktuella mätperioden har avvikit från medeltalet enl fig 8.11.

Besparingen är ca 2.000 kwh/år. Detta motsvarar ca 400 kr i energikostnader. Systemet kostade ca 16.000 kr. Besparingen ger 2,5% ränta på nedlagt kapital.

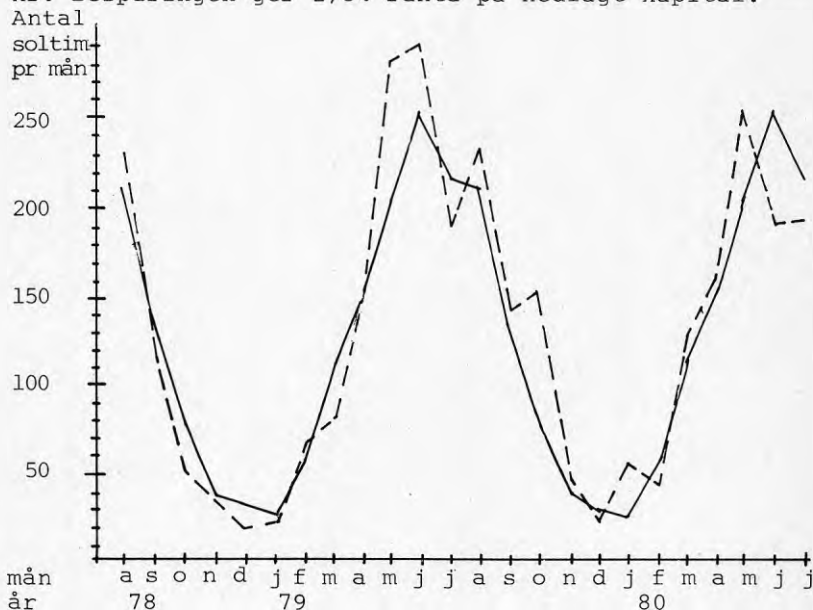


Fig 8.11 Solskenstimmar

— solskentider 1961-1975 i Jönköping, avviker uppskattningsvis 8 % från Sturup
 ---- solskentider i Sturup aktuell period, uppgifter från Jönköping saknas

Solskenstimmar per år, medeltal 1961-1975 1499 tim,
 1978 1668 tim, 1979 1672 tim

8.12 Tabell över total förbrukning av tappvarmvatten.

1978-79	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	1:a året
Hustyp R el kwh	180	262	310	305	260	270	300	260	280	305	225	250	3.200kwh
Hustyp Les el kwh	130	220	250	140	310	270	260	210	210	135	65	100	2.300kwh
sol kwh	130	180	315	205	65	-	95	110	170	235	290	185	1.980kwh
Hustyp Les Σ kwh	260	400	565	345	375	270	355	320	380	370	355	285	4.280kwh

1979-80	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	2:a året
Hustyp R el kwh	225	250	235	235	225	295	288	280	310	295	200	230	3.070kwh
Hustyp Les el kwh	100	125	160	220	285	280	265	185	165	135	90	95	2.105kwh
sol kwh	160	200	165	35	20	20	216	175	265	285	200	305	2.045kwh
Hustyp Les Σ kwh	260	325	325	255	305	300	480	360	430	420	290	400	4.150kwh

8.2 Värmeväxlare

Lågenergihusen har försetts med värmeväxlare typ AB Svenska Fläktfabriken Rexovent. Apparaterna har placerats på vinden. Aggregatet har skilda till- och frånluftskanaler. Fläktarna är av radialtyp och har varvtalsreglering med tyristor. Värmeväxlaren är av tvärströmstyp. Den är uppbyggd av plana och korruerade korslagda aluminiumlameller. Aggregatet har automatisk avfrostning med elvärme, som tillika förvärmer luften vid låga yttertemperaturer. Systemet är inställt för 0,5 omsättningar per timme. Ett manuellt spjäll är inbyggt i spiskåpan och används för forcering av luftflödet genom kåpan. Betr täthet uppfyller huset max 3 omsättningar per timme vid 50 Pa tryck.

Energivinsten är ca 3.100 kwh per år, vilket framgår av separat tabell 8.21. Det motsvarar ca 600 kr i energibesparing. Installationen kostade ca 9.000 kr 1977. Prisökning till idag har ej skett, varför installationskostnaden idag helt täcks av statliga lån. Besparingen ger 6,7 % ränta på nedlagt kapital.

Energivinsten var lägre under andra året. De boende har uppgivit samma innetemperatur under mätperioden. Medeltemperaturen utomhus var i stort sett lika under båda vintrarna. Orsaken till minskad energibesparing är oklar. Hus 3 har 1.800 kwh och hus 4 har 5.700 kwh högre energiförbrukning under första året jämfört med andra året. Detta tyder på högre innetemperatur första året, vilket ger större energivinst från värmeväxlaren.

8.21 Tabell över genomsnittlig energivinst i värmeväxlare hustyp Les

1978-79	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	1:a året
energivinst frånluft kwh	276	335	350	400	725	540	565	498	450	255	198	205	4.797
avgår drift aggregat kwh	74	85	73	67	237	200	235	125	76	63	75	68	1.378
Summa energivinst kwh	202	250	277	333	488	340	330	373	374	192	123	137	3.419

1979-80	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	2:a året
energivinst frånluft kwh	157	251	400	416	548	551	671	485	325	248	168	216	4.436
avgår drift aggregat kwh	52	66	73	71	245	227	382	217	67	58	58	79	1.595
Summa energivinst kwh	105	185	327	345	303	324	289	268	258	190	110	137	2.841

Tabell över energivinst för resp hus Les under året

1978-79	1	2	3	4	1979-80	1	2	3	4
energivinst frånluft kwh	5.281	4.617	4.980	4.335	4.938	4.623	4.585	3.620	
avgår drift aggregat kwh	1.693	1.330	938	1.473	1.828	1.468	1.300	1.699	
Summa energivinst kwh	3.588	3.287	4.042	2.862	3.110	3.155	3.285	1.921	

8.3 Tilläggsisolering

Tilläggsisoleringens omfattning framgår av tekniska beskrivningen. Effekten av tilläggsisoleringen har ej varit möjlig att mäta med den tillgängliga mätapparaturen. Beräkningar framgår av 9.2 och 9.3 för tiden 79-80. Transmissionsförlusterna för referenshuset är 17.600 kwh pr år och för lågenergihuset 14.700 kwh. Om hänsyn tas till högre innetemperatur i lågenergihuset och värdet omräknas till 20° lika referenshuset är teoretisk besparing ca 3.800 kwh/år eller 760 kr. Kostnad för tilläggsisolering var ca 12.000 kr.

Besparingen ger 6 % ränta på nedlagt kapital.

Temperaturen under mätperioden har avvikit från medeltemperaturen enl fig 8.31.

Medeltemp
pr mån

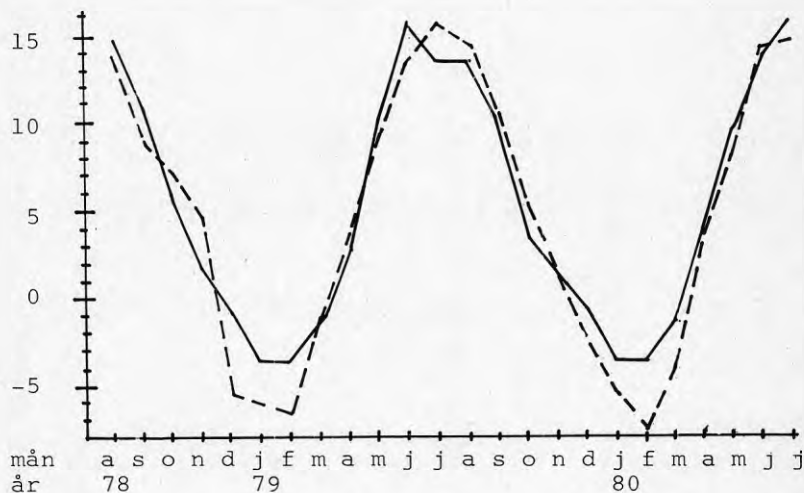


Fig 8.31 Medeltemperaturer

— medeltemperaturer för 1931-60, Jönköping flygplats
 --- medeltemperaturer aktuell period, Jönköping flygplats, Axamo

årsmedeltemperatur 1931-60 5,4°

årsmedeltemperatur 1978 5,9°, 1979 4,5°

9 MÄTRESULTAT OCH BERÄKNINGAR

9.1.1 Tabell över totalförbrukning i kWh/mån 1978 - 1979

mån år	Hustyp R										Hustyp Les							
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4
aug 78	869	838	824	717	712	809	875	958	1179	717	927	822	883	786	851	478	947	1330
sep	1362	1264	1456	1187	1294	1342	1387	1385	1770	1437	1487	1527	1441	1771	1346	853	1338	1755
okt	1536	1505	1641	1272	1328	1495	1511	1649	1940	1521	1514	1606	1608	1561	1311	962	1358	1749
nov	1706	1668	1828	1525	1478	1645	1615	1997	2062	1720	1747	1909	1785	1973	1660	1250	1551	1866
dec	3516	3438	3874	3252	3362	3456	3241	3482	4179	3540	3867	4036	3594	4095	3814	2657	3345	3852
jan 79	3108	3174	3335	3104	3162	3084	2874	3553	2682	3271	3440	3642	3291	3738	3423	2615	3009	3475
feb	3389	3478	3520	3285	3428	3418	3358	3869	3922	3277	3526	3916	3856	4103	3624	2650	3198	3532
mar	2382	2503	2535	2425	2441	2351	2408	2736	3051	2064	2634	3626	2752	2774	2438	1872	2373	2518
apr	2146	2409	2532	2367	2285	2126	2355	2845	2883	2283	2606	2318	2695	2212	2251	1692	2131	2302
maj	1353	1198	1359	1280	2151	1884	1326	1732	1729	1184	1405	1415	1474	1583	1210	816	1059	1237
jun	566	640	737	528	645	591	733	980	1011	501	490	680	736	913	633	365	412	633
jul	543	861	923	605	744	713	742	851	1154	730	904	678	746	1168	917	448	301	603
Σ x1000	22,5	22,9	24,6	21,5	23,0	22,9	22,4	26,0	27,4	22,2	24,5	26,2	24,9	26,7	23,5	16,7	21,0	24,9

Genomsnittlig totalförbrukning under året hustyp R 24.000 kWh

Genomsnittlig totalförbrukning under året hustyp Les 21.500 kWh

9 MÄTRESULTAT OCH BERÄKNINGAR

9.12 Tabell över totalförbrukning i kWh/mån 1979 - 1980

mån år	Hustyp R												Hustyp Les					
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4
aug 79	873	1019	1031	695	773	737	854	877	1227	691	630	651	654	1017	900	476	521	672
sep	1045	1056	782	822	1005	868	980	1043	1159	975	840	926	843	1067	958	662	766	817
okt	1800	1585	1778	1269	1547	1501	1680	1771	1848	1602	1568	1751	1459	1889	1548	1129	1158	1149
nov	2315	2268	2322	2054	2013	1933	2114	2279	2444	2279	2329	2403	2123	2646	2224	1882	2083	1986
dec	3169	3209	2162	1428	2692	1751	2831	3054	3291	3017	2900	3138	2960	3683	3030	2729	2919	2927
jan 80	2819	2991	2126	1210	2597	1308	2772	2810	2957	2556	2793	2981	2872	3573	3007	2601	2875	2817
feb	3546	3399	2657	1490	3047	1690	3264	3338	3426	2756	3143	3468	3094	3899	3077	2904	2997	2993
mar	2663	2701	2219	1086	2388	1256	2487	2545	2607	2118	2412	2491	1491	3149	1685	2095	1944	2114
apr	2156	2379	2078	724	2184	1084	2250	2274	1862	2384	2102	2090	1429	2600	1311	1672	1488	1353
maj	1460	1734	1191	612	1276	877	1455	1581	1245	1655	1283	1136	875	1739	845	890	850	792
jun	785	880	706	468	622	639	780	816	746	824	576	492	549	822	498	441	421	492
jul	615	805	647	545	872	795	747	783	919	901	611	669	598	971	539	470	383	401
Σ x1000	23,2	24,0	19,7	12,4	21,0	14,4	22,2	23,2	23,7	21,7	21,2	22,2	18,9	27,1	19,6	17,9	18,4	18,5

x/ installerat braskamin

Genomsnittlig totalförbrukning under året hustyp R 23.000 kWh

Genomsnittlig totalförbrukning under året hustyp Les 18.300 kWh

Anm. Hus med braskamin ingår ej i genomsnittlig totalförbrukning.

9.2 Tabell över beräknat energibehov

Hus Les

Period år mån	Klimatdata		Förluster		Tillskott		Solinstrålning				Summa till- skott kWh	Värmebehov		Energi behov		
	grad- timmar Ch	N SKILL EMER C	trans- mission kWh	venti- lation kWh	basvärme pers kWh	varmv kWh	el kWh	N kWh	Ö kWh	S kWh		V kWh	upp- värm- ning kWh	varm- vat- ten kWh	total kWh	el kWh
79-80																
aug 31	7,8		584	208	-166	-83	-250	28	43	558	87	0 (-423)	95	95	350	445
sep 30	11		801	241	-166	-83	-300	22	30	570	59	0 (-188)	100	100	425	525
okt 31	17,3		1296	343	-166	-83	-300	12	14	418	29	617	125	742	425	1167
nov 30	19,1		1385	381	-166	-83	-350	6	5	166	9	981	160	1141	475	1616
dec 31	23,1		1731	610	-166	-83	-350	4	2	85	4	1647	220	1867	475	2342
jan 31	26,2		1962	703	-166	-83	-350	6	4	139	7	1910	285	2195	475	2670
feb 28	28,4		1922	698	-166	-83	-350	12	11	350	22	1626	280	1906	475	2381
mar 30	24,8		1858	689	-166	-83	-300	26	27	602	55	1288	265	1553	425	1978
apr 30	17,7		1283	424	-166	-83	-300	29	41	614	82	392	185	577	425	1002
maj 31	13		974	329	-166	-83	-250	42	52	510	104	36	165	201	350	551
jun 30	6,7		486	148	-166	-83	-250	64	60	541	120	0 (-656)	135	135	350	485
jul 31	6,3		4687	118	-166	-83	-250	52	54	518	108	0 (-641)	90	90	350	440
året			146488	4892	-2000	-1000	-3600					8497	2105	10602	5000	15600

Betr ventilationsförlusten har hänsyn tagits till värmeväxlarens besparing enl tabell 8.21.

Betr varmvatten har de uppmätta värdena i tabell 8.11 använts.

Innetemp 21°. Utomhustemp. har bedömts lika som Jönköpings flygplats.

9.3 Tabell över beräknat energibehov

Period mån	Klimatdata		Förluster		Tillskott		Solinstrålning				Värmebehov			Energibehov			
	Medeltemperatur °C	grad timmar Ch	transmission kwh	ventilation kwh	basvärme pers kwh	valmv kwh	el kwh	N kwh	Ö kwh	S kwh	V kwh	Summa tillskott kwh	upp värm- ning kwh	varm- vat- ten kwh	total kwh	el kwh	totalt el + värme kwh
79-80																	
aug 31	6,8	5059	647	252	- 166	- 83	-250	37	85	505	43	- 670	0 (-270)	225	350	575	
sep 30	10	7200	921	360	- 166	- 83	-300	23	56	500	28	- 607	125	250	425	800	
okt 31	16,3	12127	1552	606	- 166	- 83	-300	15	28	377	14	- 434	1175	235	425	1835	
nov 30	18,1	13032	1668	651	- 166	- 83	-350	7	9	150	5	- 171	1549	235	475	2259	
dec 31	22,1	16442	2104	822	- 166	- 83	-350	5	4	76	2	- 87	2240	225	475	2940	
jan 31	25,2	18748	2399	937	- 166	- 83	-350	7	7	126	3	- 143	2594	295	475	3364	
feb 28	27,4	18412	2356	920	- 166	- 83	-350	13	19	285	10	- 327	2599	288	475	3362	
mar 31	23,8	17707	2266	885	- 166	- 83	-300	34	53	545	27	- 659	1943	280	425	2648	
apr 30	16,7	12024	1540	601	- 166	- 83	-300	37	79	556	39	- 711	881	310	425	1616	
maj 31	12	8928	1142	446	- 166	- 83	-250	56	100	513	51	- 720	369	295	350	1014	
jun 30	5,7	4104	525	205	- 166	- 83	-250	81	115	480	57	- 733	0 (-502)	200	350	550	
jul 31	5,3	3943	504	197	- 166	- 83	-250	68	106	470	53	- 697	0 (-405)	230	350	580	
året		137726	17624	6882	-2000	-1000	-3600					-5960	13475	3068	5000	21543	

Ann. Betr varmvatten har de uppmätta värdena enl tabell 8.21 använts.
Innetemp 20°. Utomtemp. har bedömts lika som Jönköpings flygplats.

9.4 Tabell över beräknat energibehov och genomsnittlig uppmätt energiförbrukning, kwh/mån

79-80 mån	hus Les beräkn	uppmätt	hus R beräkn	uppmätt
aug	445	556	575	826
sep	525	748	800	993
okt	1167	1145	1835	1688
nov	1616	1983	2259	2293
dec	2342	2875	2940	3077
jan	2670	2764	3364	3071
feb	2381	2965	3362	3317
mar	1978	2051	2648	2550
apr	1002	1504	1616	2268
maj	551	844	1014	1480
jun	485	451	550	733
jul	440	418	580	774
Σ	kwh/år 15.600	18.304	21.543	23.070

Anm. Hus med braskamin ingår ej i ovanstående sammanställning.

Beräknat energibehov är hämtat ur tabell 9.2 och 9.3.

Totalförbrukning är hämtad ur tabell 9.12

10 RESULTAT

10.1 Besparing

	Les	R
Årsförbrukning tot	18.300 kwh	23.000 kwh
Hushållsel beräkn	-5.000 kwh	-5.000 kwh
Garage, motorv. beräkn	- 500 kwh	- 500 kwh
Högre innetemperatur ca 1 ^o	-1.200 kwh	
	<u>11.600 kwh</u>	<u>17.500 kwh</u>

Besparingen blir ca 6.000 kwh, vilket motsvarar ca 1.200 kr

Besparingen är 33% av årsförbrukningen för uppvärmning och tappvarmvatten.

Kostnaden för åtgärderna i Les-huset var ca 39.000 kr 1978. P g a rationellare produktion och byggmetoder på värmeväxlare, solfångare och och isolering skulle produktionskostnaden knappast öka om åtgärderna utfördes idag. Därför har energipriset satts till 0,2 kr/kwh. Räntan på nedlagt kapital blir ca 3 %.

10.2 Lönsamhet

Ett enkelt sätt att beräkna lönsamheten är energisparmetoden, som förutsätter att den årliga energiprisstegringen är procentuellt lika stor som räntan. Om energibesparingen är Δw kwh/år och dagens energipris är ke så blir det diskonterade värdet av alla framtida energibesparingar $\Delta w \times ke \times n$.

där n = antalet år med besparingar

Om man gör en investering med I kronor och denna resulterar i en energibesparing av Δw kwh/år under n år blir energisparkostnaden

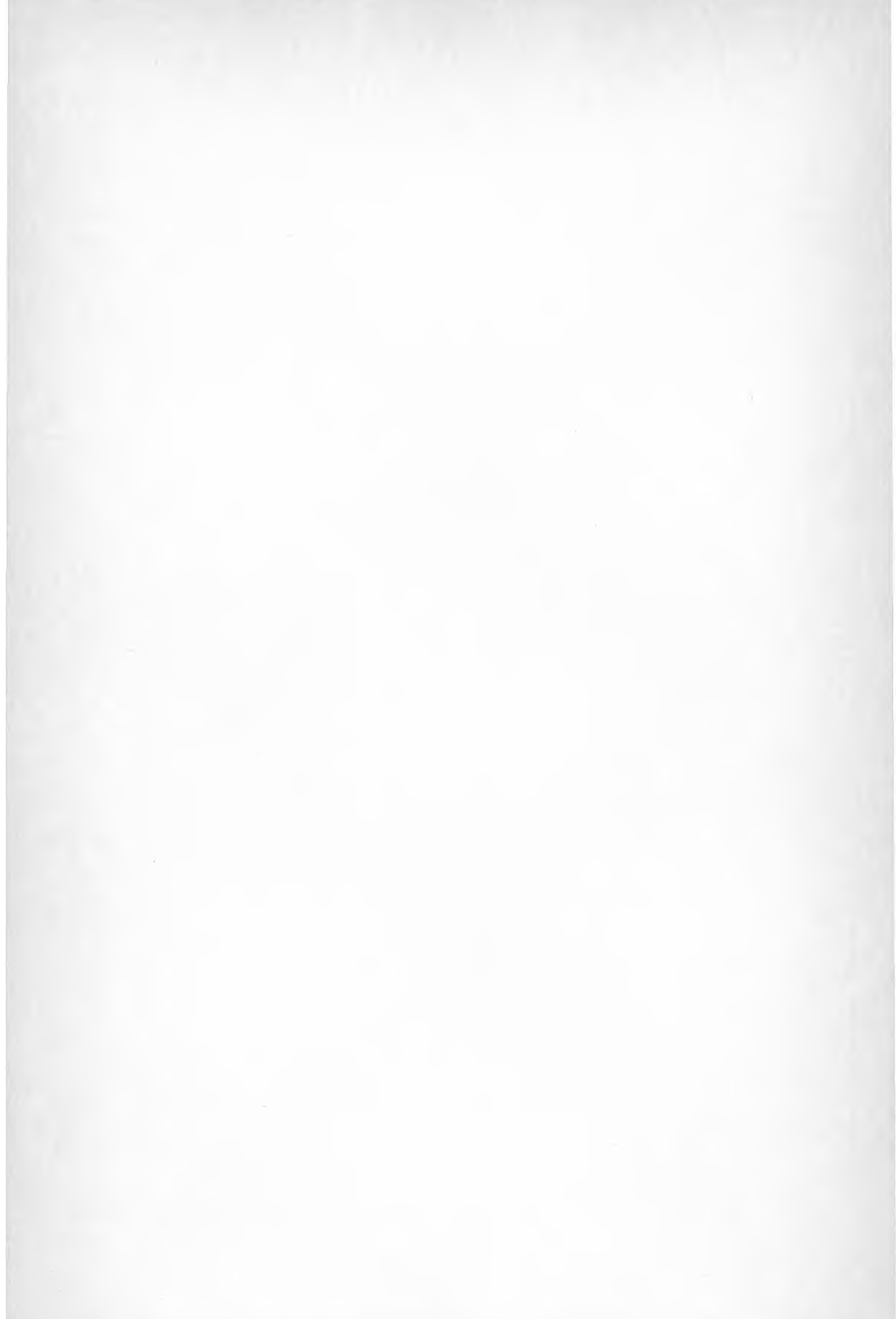
$$k \text{ spar} = \frac{I}{n \times \Delta w} \quad \text{eller}$$

$$0,2 = \frac{39.000}{n \times 6000}$$

$$n = 32 \text{ år}$$

Slutsats: Efter 32 år är investeringen lönsam.

Hänsyn har ej tagits till räntesubventioner, skatteeffekt och ev bidrag. Om detta göres är investeringen lönsam redan idag.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
771413-1 från Statens råd för byggnadsforskning
till ATRIO arkitektkontor i Jönköping AB.**

R93: 1981

ISBN 91-540-3529-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700393

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirka pris: 20 kr exkl moms