



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

R122:1984

**Sol- och vedvärme med kort-
tidslagring för energisnålt
bostadshus**

Krister Lindkvist

IK
9/84

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac

SL

Byggeforskningsrådet

R122:1984

SOL- OCH VEDVÄRME MED KORTTIDSLAGRING FÖR
ENERGISNÅLT BOSTADSHUS

Krister Lindkvist

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 800370-1
från Statens råd för byggnadsforskning till Eko-Energi,
Ryssby.

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

R122:1984

ISBN 91-540-4238-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

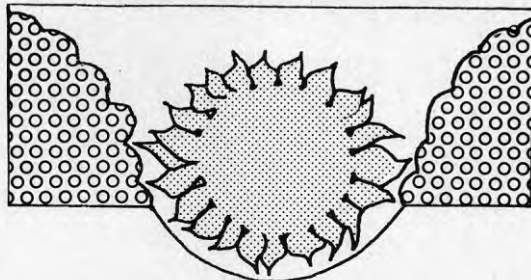
Liber Tryck Stockholm 1984

INNEHÅLL

1	Projektöversikt	5
2	Energisystem	6
.1	Allmänt	6
.2	Redovisning av mätresultat	6
.3	Vedeldning	7
.4	Solvärmeanläggning	8
3	Solvärmeanvändning	11
Bil 1	Energiflödesschema	12
2	Energibalans ackumulator	13
3	Elförbrukning	14
4	Energiflöde - mätvärden år 2	bl.1-8 15
5	Energiflöde - mätvärde år 3	bl.1-8 23

SOL- OCH VEDVÄRME MED KORTTIDSLAGRING
FÖR ENERGISNALT BOSTADSHUS

ANGSHULTSMODELLEN



MÄTRESULTAT OCH ERFARENHETER
UNDER TRE DRIFTSÅR

1 PROJEKTÖVERSIKT

En energisystem, som baseras på kombination av två förnybara energislag för ett lågförbrukande bostadshus, har studerats under tre år. Experimentbyggnaden försörjs med värme från 3 m³ ackumulator. Värmen hämtas från 23 m² solfångare (1/3 av behovet) och från vedpanna som braseldas (2/3 av behovet)

På så sätt begränsas eldningssäsongen till halva året eller mindre, och enbart 10 m² ved i travat mått behövs som komplement till solenergin.

Under sommarmånaderna ger solfångaren vidare ett överskott på 3-4 MWh, som tillföres utomhuspool.

Projektet är ett komplement till tidigare BFR-projekt, vilket redovisats i tidigare publicerad rapport R75:1982.

2. ENERGISYSTEM

2.1 Allmänt

Det energisystem för ett en-familjs bostadshus som redovisas i BFR-rapport R75:1982 har varit i full drift sedan sommaren 1980. Mätresultat med energibalanser för 12 månaders mätperiod redovisas i huvudrapporten. Mätningar har därefter fortsatt i ytterligare 2 st 12-månadersperioder.

Driftsresultaten beträffande tillförd energi från de båda energikällorna: solvärmesystem med 23 m² solfångare samt vedpanna, som eldats med helved, ansluter sig väl till resultaten från period 1.

Solfångarna klarar att fylla energibehovet för uppvärmning och tappvarmvatten i 6-7 månader samt ge vissa tillskott ytterligare under vår och höst. Under resten av året används vedenergi, varvid c:a 10 m³_{tr} förbrukas på ett år.

2.2 Redovisning av mätresultat

Energibalanser för den energi, som tillvaratages i solfångarna och den som omvandlas i pannan samt tillförd elenergi, vidare fördelning från systemets ackumulator samt bostadens förbrukningsprofil framgår av planen i bilaga 1 (jfr bil 15 i R75:1982)

Energibalansernas månadsvärden framgår av bilaga 4 sid 1-8 för andra 12- månaders mätperioden och bilaga 5 sid 1-8 för tredje mätperioden. Första mätperiodens resultat har tidigare redovisats i huvudrapporten bil 1-8. Mätvärdena baseras främst på 7 st värmemängdsmätare och 14 el-kWh-mätare. Därutöver har teoretiska beräkningar samt handboksuppgifter använts.

2.3 Vedeldning

Vedeldningsperioden koncentreras alltså till 5-6 månader om året och utföres då på ett arbetsbesparande sätt, samtidigt som emissionen från förbränningen begränsas jämfört med traditionell förbrukningsstyrd eldning.

Energisystemets 3,4 m³ vatten laddas till hög temperatur. Den lagrade energin förbrukas därefter efterhand för bostadens uppvärmning och tappvarmvatten. Vid varje uppladdning laddas c:a 200 kWh in i ackumulator-systemet, varför eldningstillfällena kan begränsas till c:a 40 per år. Under en normalkall januarimånad krävs exempelvis i genomsnitt 2 eldningsdagar per vecka.

För att öka den aktiva energin i systemet, dvs det som nyttiggöres mellan fulladdad och urladdad ackumulator, har särskild utrustning ordnats för såväl tillflöde som energiuttag. Utrustningen beskrivs i huvudrapporten. Genom anordningarna erhålls en mycket god skiktning och arbetsområdet för ackumulatorn uppgår till c:a 50° C - beräknat som medeltemperaturförändring. (se även sid 43-45 i huvudrapporten)

Trots att pannverkningsgraden från vedeldningen - beräknat för till ackumulatorn överförd energi - är så låg som 50-60 %, uppgår den årliga vedförbrukningen enbart till c:a 10 m³ travat mått. Skillnad i tillförd energi från vedsystemet mellan de tre försöksåren är små (9 400 - 9 900 - 8 700 kWh) och ansluter sig väl till förbrukningsskillnader, som beror på mätperiodernas olika utomhusmedeltemperatur under uppvärmningssäsongen. (bil 4 sid 8, bil 5 sid 8).

2.4 Solvärmeanvändning

Av den aktivt tillförda energin, som använts för i bostaden normala funktioner tas 1/3 in som solvärme.

De två solfångartyperna (11+12 m²) som använts i försöksanläggningen är experimentkonstruktioner av semiintegrerad typ i lågkostnadsutförande.

Maximal solfångareffekt som uppmätts i solfångarsystemets sekundärkrets är 12 kW. Detta har gällt vid temperaturer i ackumulatorns botten på 20-25 °C, vilket ger en absorbatortemperatur på 50-60°C.

Månaderna nov-jan erhålles helt obetydliga energimängder, medan exempelvis slutet februari - början av mars har gett solenergieffekter på uppemot 6 kW. I slutet av mars uppmäts effekter som inte ligger långt ifrån sommareffekter.

Redan under den tidiga våren minskar energiförbrukningen i bostadshuset på grund av dess lågförbrukningsprofil samt passiv solvärme, så att den i huset nyttiggjorda andelen av tillgänglig solvärme snabbt minskar. Energibehovet för det välisolerade och täta bostadshuset (se huvudrapporten) är litet. Snålspolande termostatstyrda blandare medverkar vidare till att hålla varmvattenförbrukningen på nivåer, som ligger på ungefär hälften av vad som anges i VVS-handboken.

Experimentanläggningen är därför inget optimalt utförande av energiförsörjningssystem - förbrukningsprofil utan är konstruerat som ett praktiskt användbart experiment för användning av förnybar energi, som kan ha en viss giltighet i framtiden.

De skillnader i solvärmeanvändning jämfört med driftsår 1 som erhållits, avser främst användning och "skapande" av överskottsenergi. Genom det införda driftssättet har utomhuspool kunnat uppvärmas med 3000 - 4000 kWh utan att tappvarmvattenförsörjningen nämnvärt påverkats. Detta ger ett plusvärde för energisystemet, även om energivärdet måste anses vara betydligt lägre jämfört med med energi, som är nödvändig för bostadens normala försörjning.

Under år 1 tillämpades sådant driftssätt sommartid att solvärmen ackumulerades till mycket hög temperatur vid soliga perioder. Maximalt uppmättes 88°C i ackumulatorns överdel. Först vid "betryggande" laddningsnivå överfördes värme till poolen genom värmeväxlarbatteri i botten på ackumulatorn.

Genom ackumulatorna höga temperatur gentemot omgivningen blev också förlusteffekten hög (spec. värmeförlust 11 W/°C). Genom den höga ackumulatortemperaturen måste ju solfångarna också arbeta på hög temperaturnivå, vilket ökar förlusterna och alltså minskar solfångarnas verkningsgrad. Det nyttiggjorda sommaröverskottet blev därigenom litet; c:a 1000 kWh under maj - augusti.

Under försöksperiod 2 och 3 har driftssättet varit annorlunda. Vid perioder av soligt väder har kontinuerligt värme överförts till poolen, varför bottentemperaturen i ackumulatorn hållits vid c:a 30°C och dess övre delar 45-50°C. Därigenom har solfångarna kunnat arbeta på en låg temperaturnivå, och verkningsgraden har ökat. Bästa dagsresultat uppgår till c:a 90 kWh som tillförts ackumulatorn.

Genom att ackumulatortemperaturen sänkts, har också värmeförlusterna därifrån minskats.

Bästa månad - som hittills är juli 1982 - insamlades mer än 1800 kWh, varav 1 200 tillfördes poolen. Detta kan jämföras med att månadsbehovet av tappvatten är 200 - 300 kWh.

Insamlad energi under juli månad 1982 uppgår därmed till 80 kWh/m² i primärkretsen, varav 75 kWh/m² är netto tillförd energi till ackumulatorn. Detta kan jämföras med infallande global solenergi enligt pyranometermätningar vid Ingelsta (60 km avlägset) som utförts av CTH Installationsteknik. Motsvarande månadsvärden är där 188 kWh, vilket ger en verkningsgrad netto till ackumulatorn på c:a 40 %.

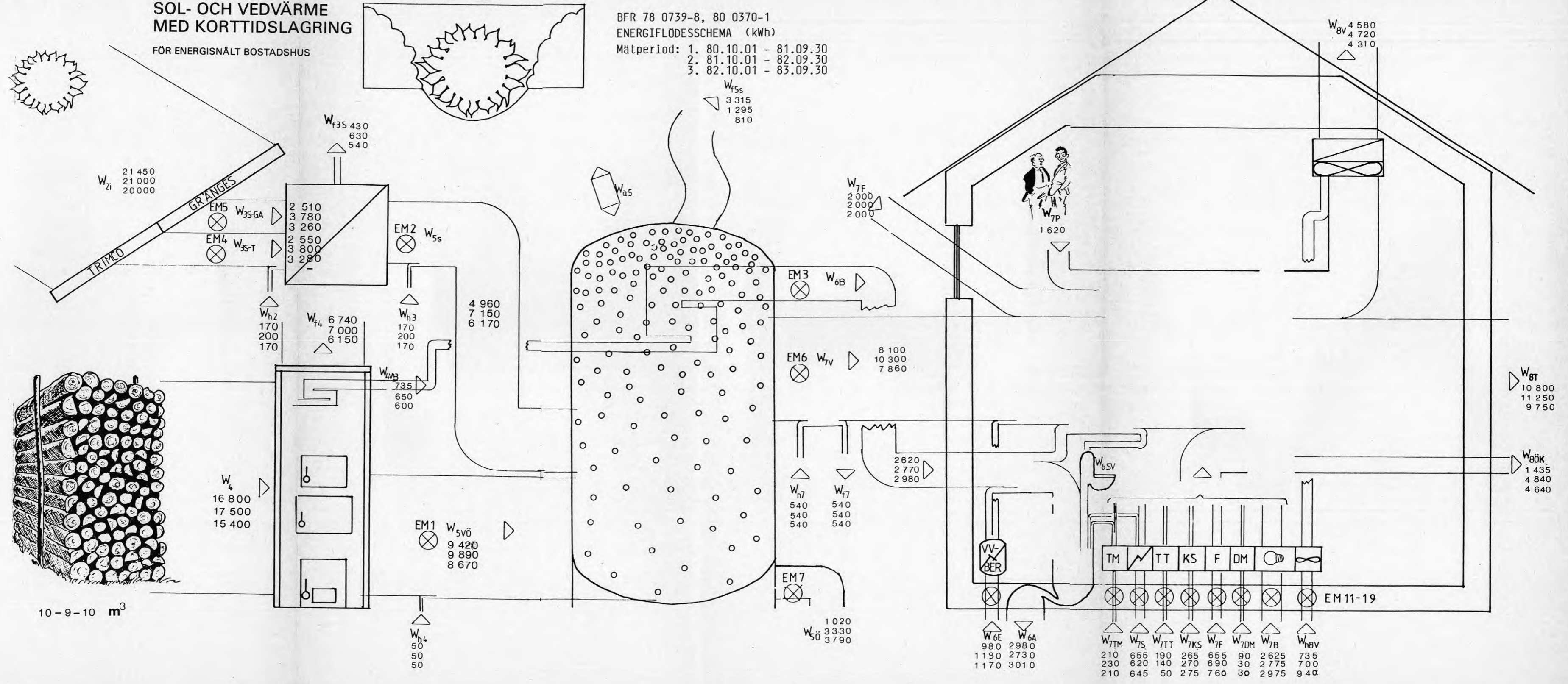
Årsmedelverkningsgraden för försöksanläggningens solvärmedel uppskattas till 33-35 %.

Mätvärden och energibalanser i bilagorna visar, att den uppoffring, som behöver göras för att öka värmeuttaget till poolen med 2-3 MWh, är c:a 200 kWh elenergi (W_{6EB}). Detta förbrukas i den elektriska varmvattenberedare, som spetsar tappvatten till önskad temperatur (45°C) samt ersätter förluster i kulvert.

SOL- OCH VEDVÄRME MED KORTTIDSLAGRING FÖR ENERGISNÅLT BOSTADSHUS

ANGSHULTSMODELLEN

BFR 78 0739-8, 80 0370-1
 ENERGIFLÖDESSCHEMA (kWh)
 Mätperiod: 1. 80.10.01 - 81.09.30
 2. 81.10.01 - 82.09.30
 3. 82.10.01 - 83.09.30



W_{zi}
 21 450
 21 000
 20 000

GRANGES
 TRIMCO
 EM5 W_{35-GA}
 EM4 W_{35-T}

W_{f35}
 430
 630
 540

W_{h2}
 170
 200
 170

W_{f4}
 6 740
 7 000
 6 150

W_{h3}
 170
 200
 170

4 960
 7 150
 6 170

W_4
 16 800
 17 500
 15 400

EM1 $W_{5vö}$
 9 420
 9 890
 8 670

W_{h4}
 50
 50
 50

W_{a5}

W_{f5s}
 3 315
 1 295
 810

W_{7F}
 2 000
 2 000
 2 000

EM3 W_{6B}

EM6 W_{7V}
 8 100
 10 300
 7 860

W_{n7}
 540
 540
 540

W_{f7}
 540
 540
 540

EM7
 1 020
 3 330
 3 790

W_{7P}
 1 620

W_{BV}
 4 580
 4 720
 4 310

W_{BT}
 10 800
 11 250
 9 750

$W_{BÖK}$
 1 435
 4 840
 4 640

TM TT KS F DM

W_{6E}
 980
 1 190
 1 170

W_{6A}
 2 980
 2 730
 3 010

W_{7TM}
 210
 230
 210

W_{7S}
 655
 620
 645

W_{7TT}
 190
 140
 50

W_{7KS}
 265
 270
 275

W_{7F}
 655
 690
 760

W_{7DM}
 90
 30
 30

W_{7R}
 2 625
 2 775
 2 975

W_{7RBV}
 735
 700
 940

10-9-10 m³

3. MÄTDATA - ONOGGRANNHET

Avvikelser mellan teoretiskt framtagna och genom instrumenteringen registrerade värden var små under mätperiod 1, som redovisats i huvudrapporten. Skiljaktigheter redovisas i Energiflöden: 8.Förbrukning bostad (W8OK) och uppgår till c:a 0,5 MWh av c:a 15 MWh, som hanterats under uppvärmningsperioden (sept-april).

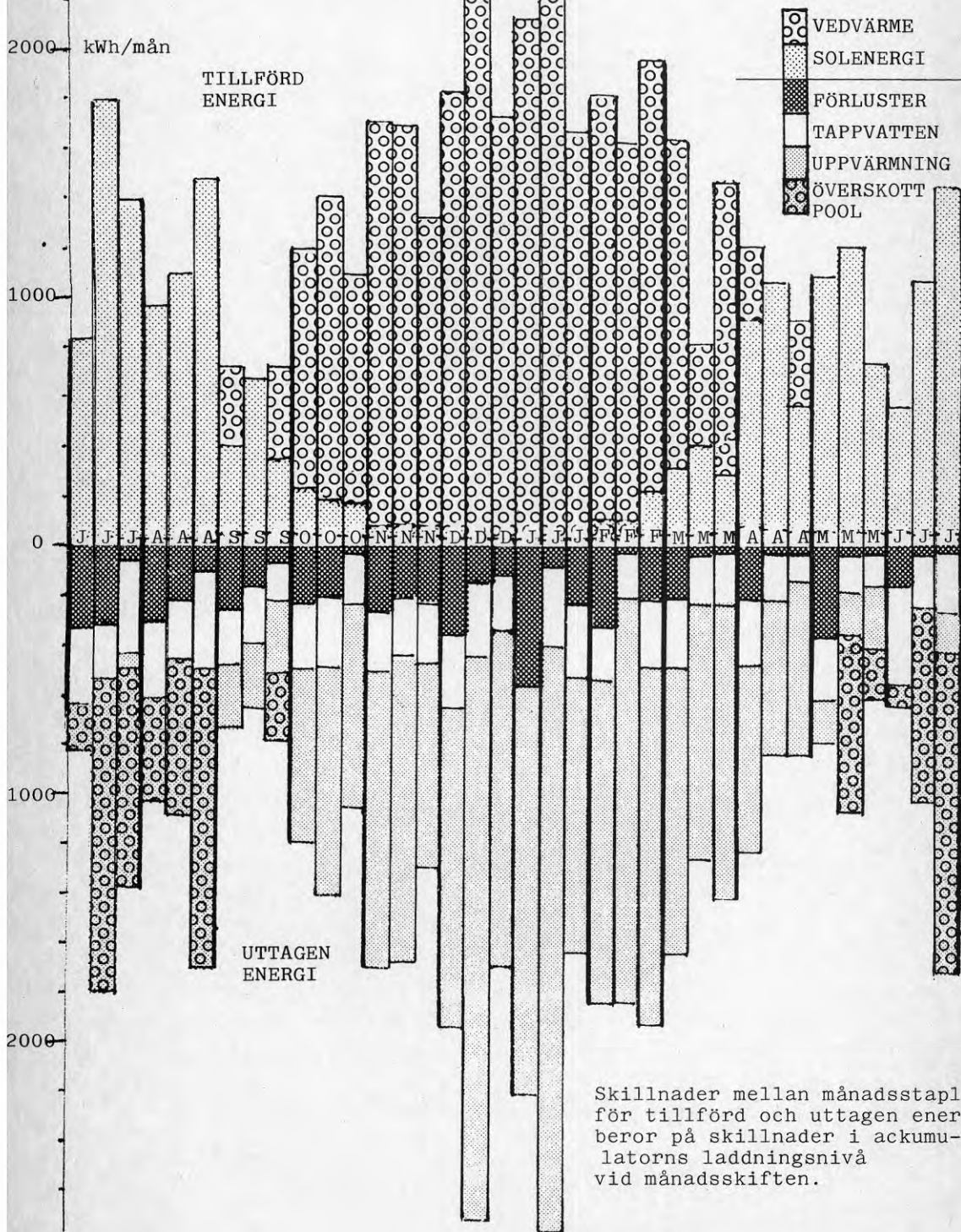
Under mätperioderna år 2 och år 3 är avvikelserna betydligt större och uppgår till c:a 2,4-3 MWh för motsvarande del av året. Värmemängdsmätarens felvisning samt ökade ventilationsförluster och värmeförbrukning i ekonomibyggnad är faktorer, som medverkat till skillnaderna.

Värmemängdsmätarnas svaga del är de mekaniska turbulatorerna. I något fall har de kärvat och fått bytas ut.

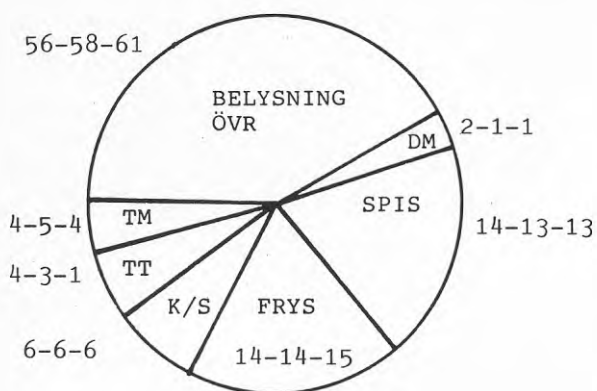
Kontroll av temperaturer på inkommande tilluft från ventilationssystemet har indikerat lägre systemverkningsgrad än som uppgivits från tillverkaren och som tillämpats vid beräkning av energibalanserna. 45-50 % är troligare värde än 60%, som ingår i beräkningarna. En sådan skillnad i systemverkningsgrad ökar förlusterna i ventilationssystemet med 10-15 W/°C dvs 600-900 kWh under uppvärmningssäsongen. Efter justering och balansering av ventilationssystemet i slutet av mätperioden har en viss förbättring kunnat märkas.

Vidare har en obestämmd mängd energi använts för ekonomibyggnad, som tillfälligt uppvärmts. Vissa utrymmen i denna har värmts upp för någon eller några dagar i taget. Förbrukningen har inte uppmätts men kan uppskattas till c:a 1 MWh per mätperiod.

Bil 2
ENERGIBALANS ACKUMULATOR
MÅNADSVÄRDEN: ÅR 1-2-3



Bil 3
Elförbrukning



Figur

Andelar % av
elförbrukning i bostad
(normal hushållsel)

Driftsår: 1-2-3

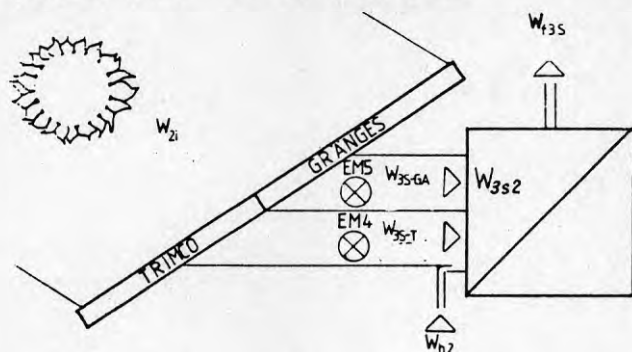
Elförbrukning under 12 månadersperiod:

<u>Mätvärden</u>	<u>1980-81</u>	<u>1981-82</u>	<u>1982-83</u>
Normala funktioner i bostad:			
Elspis	655	620	640
Tvättmaskin	210	230	210
Torktumlare	190	140	50
Kyl-sval 344 lit	265	270	280
Frysskåp 293 lit	650	690	760
Diskmaskin	<u>90</u> 2 060	30 1 980	30 1 920
Övrigt i bostad:			
Ventilation	735	700	940
El. VV-beredare	980 1 715	1180 1 880	1170 2 110
Belysning, övrigt	<u>2 625</u>	<u>2 780</u>	<u>2 980</u>
Totalt	6 400	6 640	7 010

Elförbrukningen är förstås nära knutet till de boendes vanor. Mätresultaten ovan ger ganska höga värden jämfört med publicerade mätresultat från liknande mätningar.

I övrigt kan noteras de relativt låga förbrukningssiffror, som vitvaruapparaterna har. Nya energisnåla utföranden förefaller att ha givit en klar sänkning av förbrukningen jämfört med tidigare modeller.

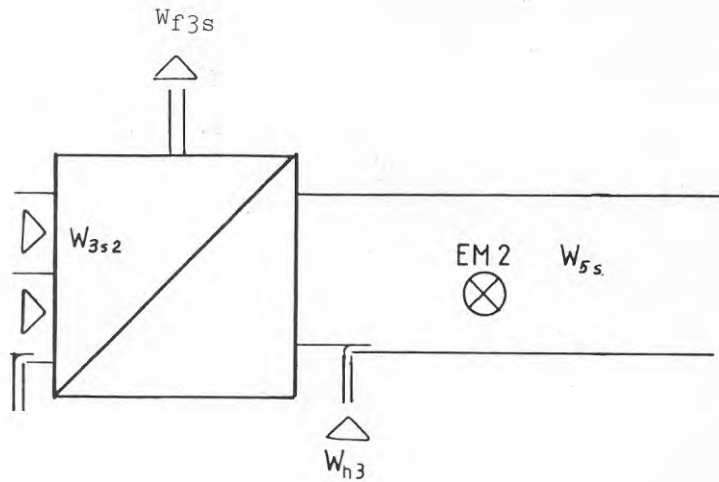
År 2 Bil 4 bl 1 (8)
ENERGIFLÖDEN 2. SOLFÄNGARE



Månad	W_{2g}	W_{2i}	n_{2s}	W_{3sT}	W_{3sG}	W_{3s1}	W_{h2}	W_{3s2}
82.07	188	4300	43	920	960	1840	40	1880
.08	137	3200	32	550	520	1040	30	1070
.09		(1700)		320	350	650	20	670
81.10		(500)		70	70	130	10	140
.11		(100)		20	20	40	-	40
.12		(100)		-	-	-	-	-
82.01		(100)		-	-	-	-	-
.02		(300)		40	40	80	-	80
.03		(1000)		200	190	380	10	390
.04	130	3000	35	540	530	1040	30	1070
.05	151	3500	34	600	610	1180	30	1210
.06	138	3200	31	520	510	1000	30	1030
Mätår		(21 000)	(35)	3 780	3 800	7 380	200	7 580

W_{2g}	Infallande global solenergi/m ² 35° lutning, syd vänd yta	Pyranometermättn Ingelstad m kompl beräkningar CTH Inst.tekn/J- Dahlenbäck
W_{2i}	" " totalt	Solfångarabsorbator 21,6 m ²
W_{f2}	Förluster i solfångare	$W_{2i} + W_{h2} - W_{3s1}$
n_{2s}	% Utnyttjningsfaktor / Verkn.grad av solinstrålning	W_{3s1} / W_{2i}
W_{3sT}	Insamlat TRIMCO solfångare 11m ²	EM 4 Energi-vattenmät
W_{3sG}	Insamlat GA-solfångare 12m ²	EM 5 "
W_{3s1}	Nettoinsamlat solfångare	$W_{3s2} - W_{h2}$
W_{h2}	Hjälpenergi cirk.pump	drifttid x elförbr
W_{3s2}	Överfört till värmväxlare	$W_{3sT} + W_{3sG}$ (W_{h2} ingår)

Sifferangivelser inom parantes är uppskattade "normalvärden" och har stor osäkerhet.



Månad	W_{3s2}	W_{f3s}	W_{h3}	W_{5s}	n_{3s}
82.07	1880	170	40	1750	93
.08	1070	40	30	1060	99
.09	670	80	20	610	91
81.10	140	10	10	140	
.11	40	-	-	40	
.12	-	-	-	-	
82.01	-	-	-	-	
.02	90	10	2	80	89
.03	380	40	10	350	92
.04	1070	120	30	980	91
.05	1210	100	30	1140	94
.06	1030	60	30	1000	97
Mätår 7	580	630	200	7 150	94

W_{3s2} Från solfångares prim. krets enligt 2. ovan

W_{f3s} Förluster från rör och v.växl. $W_{3s2} - (W_{5s} - W_{h3})$
och korrektion av felmätning

W_{h3} Hjälpenergi cirk.pump samt kompensering för glykolhalt höst och vår.
Drifttid x elförbr. ingår i W_{5s}

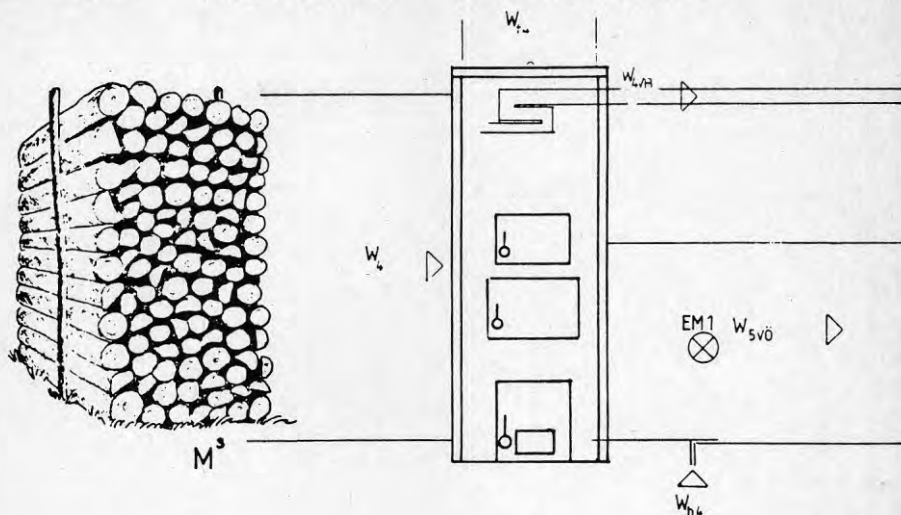
W_{5s} Solenergi till ackumulator EM2 Flödes- och energimätning

n_{3s} Verkningsgrad över värmeväxlare, ledningar $W_{5s} / W_{3s} + W_{h3}$
(felmätning påverkar resultatet)

År 2

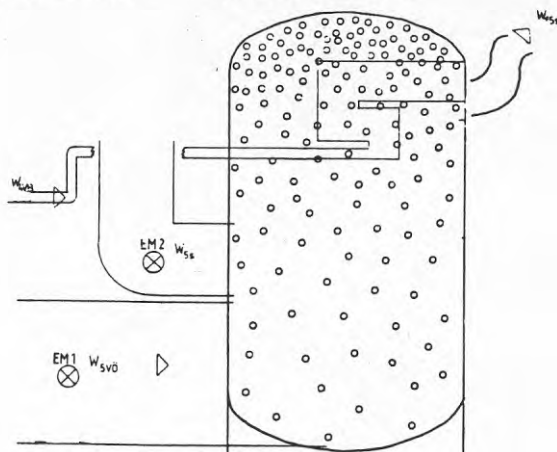
ENERGIFLÖDEN

4. VEDFÖRBRÄNNING



Månad	V	W_4	W_{f4}	W_{h4}	$W_{4VÖ}$	n_v	W_{4VB}	W_{5V}
82.07				-	-	-	-	-
.08				-	-	-	-	-
.09				-	-	-	-	-
81.10				5	1140	-	75	1215
.11				5	1490	5	110	1600
.12				20	2820	7	180	3000
82.01				15	2680	12	165	2850
.02				5	1400	11	90	1490
.03				-	360	6	30	390
.04				-	-	2	-	-
.05				-	-	-	-	-
.06				-	-	-	-	-
Mätår	10	17 500	7 000	50	9 890	43	650	10 540

V	Vedvolym	m_t^3 (travat mått) 400 - 425 kg/ m_t^3
W_4	Energiinnehåll i vedbränslet	22-25 % fukt (öppmått) 3,8- 3,95 kWh/kg ger 1500-1700 kWh/ m_t^3 brutto
W_{f4}	Förbränningsförluster	Medelverkningsgrad för eldningscykel 60%
W_{h4}	Hjälpenergi till cirk.pump	Driftstid x elförbrukn
$W_{4VÖ}$	Vedenergi till ackumulator över pannans cirk.krets	EM 1 Flödes- och energimät
n_v	Antal vedbränsor / månad	
W_{4VB}	Vedenergi till ackumulator upptagen av pannans VV-beredare	Uppskattning 15 kW/brasa (Restförlust 7-9 kWh/brasa)
W_{5V}	Totalt till ackumulator tillförd vedenergi	$W_{5VÖ} + W_{5VB}$



Månad	W_{5s}	W_{5v}	W_{5T}	W_{f5s}	W_{5U}
82.07	1750	-	1750	310	1 440
.08	1060	-	1060	200	860
.09	610	-	610	150	460
81.10	140	1215	1355	175	1 180
.11	40	1600	1640	210	1 430
.12	-	3000	3000	350	2 650
82.01	-	2845	2845	285	2 560
.02	80	1490	1570	-210	1 780
.03	350	390	740	-480	1 220
.04	980	-	980	180	800
.05	1140	-	1140	100	1 040
.06	1000	-	1000	20	980
Mätår	7150	10540	17690	1 290	16 400

W_{5s} Från solvärmesystem enl 3. ovan

W_{5v} Från vedeldning enl 4. ovan

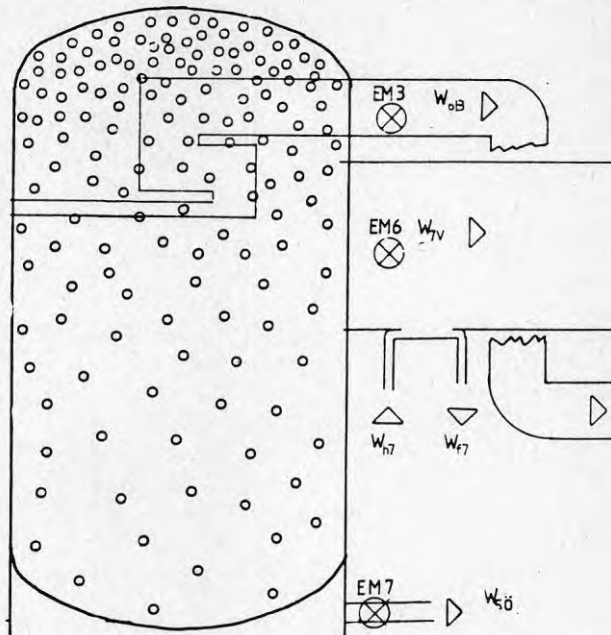
W_{5T} Summa tillförd $W_{5s} + W_{5v}$

W_{a5} Förändring av upplagrad energi under perioden

W_{f5t} Beräknade förluster från ackumul. + expansionskärl 11 W/°C uppmätt och beräkn. vid vilande ackumulator

W_{f5s} Faktiska förluster " - förändring av upplagrad energi $(W_{5T} - W_{5U}) - W_{a5}$

W_{5U} Uttagen från ackumulator $W_{6B} + W_{7V} + W_{50}$ enl nedan



Månad	W_{6B}	W_{7V}	$W_{5ö}$	W_{h7}	W_{f7}	W_{5U}
82.07	200	-	1240	-	-	1440
.08	240	-	620	-	-	860
.09	220	240	-	30	30	460
81.10	280	900	-	70	70	1180
.11	220	1210	-	70	70	1430
.12	290	2260	-	70	70	2650
82.01	310	2350	-	70	70	2560
.02	190	1590	-	70	70	1780
.03	220	1000	-	70	70	1220
.04	200	600	-	70	70	800
.05	180	150	710	20	20	1040
.06	220	-	760	-	-	980

Mätår 2 770 10 300 3 330 540 16 400

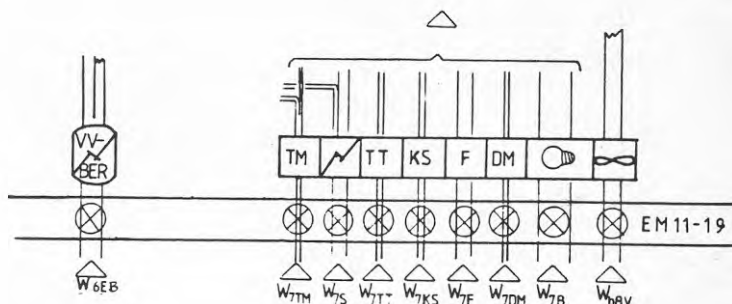
W_{6B}	För tappvarmvatten uttaget från beredare i panna och ackumulator	EM 3 Energi- och flödesmätare
W_{7V}	Bostadsuppvärmning	EM 6 Energi- och flödesmätare
$W_{5ö}$	Överskottsenergi för pooluppvärmning	EM 7 Energi- och flödesmätare
W_{h7}	Cirk.pump för värme	70 kWh/mån under uppvärmningssäsong
W_{f7}	Förluster från pump och ledningar i pannrum och kulvert	Anses vara lika W_{h7}
W_{5U}	Summa uttagen från ackumulator	$W_{6B} + W_{7V} + W_{5ö}$

Bil 4 bl 6

År 2

ENERGIPLÖDEN

6 ELFÖRBRUKNING I BOSTAD



Månad	W _{7TM}	W _{7S}	W _{7KS}	W _{7F}	(W _{7F2})	W _{7TT}	W _{7DM}	W _{7KM}	W _{6EB}	W _{7B}	W _{h8V}	W _{7E}
82.07	20	45	35	70		5		175	105	120	70	470
.08	20	55	30	70		5	5	185	110	150	70	515
.09	20	55	25	60		5		165	125	200	60	550
81.10	20	40	20	55		25	5	215	90	300	70	675
.11	15	45	20	50		25		155	65	300	60	580
.12	20	75	20	45		20	5	185	70	360	60	675
82.01	15	40	20	55		10		140	55	360	65	620
.02	20	40	15	50		15	5	145	90	300	45	580
.03	20	50	20	55		10		155	100	240	35	530
.04	25	45	20	60		10	5	160	115	120	40	440
.05	20	40	20	60		5		145	160	190	60	555
.06	15	40	25	60		5	5	150	95	140	65	450
Mätår	230	620	270	690		140	30	1 980	1180	2780	700	6 640

W_{7TM} Tvättmaskin

El- kWh-mätare

Ber 70% till avlopp

30% till bostad spillvärme

W_{7S} Spis

El- kWh-mätare

Ber 25% till avlopp

75% till bostad spillvärme

W_{7KS} Kyl-sval 344 lit

El- kWh-mätare, spillvärme

W_{7F} Frysskåp 293 lit

" "

W_{7F2} Frysskåp 293 lit

" i ekonomibygnad

W_{7TT} Torktumlare

" spillvärme bostad

W_{7DM} Diskmaskin

" "

W_{7KM} Summa elförbr hushållsmaskW_{7TM} + W_{7S} + W_{7KS} + W_{7F} + W_{7TT} + W_{7DM}W_{6EB} El VV-beredare 60 lit

El-kWh-mätare

för toppvärme och kulvertförlust Tomgångsförl. till bostad

W_{7B} Belysning etc i bostad

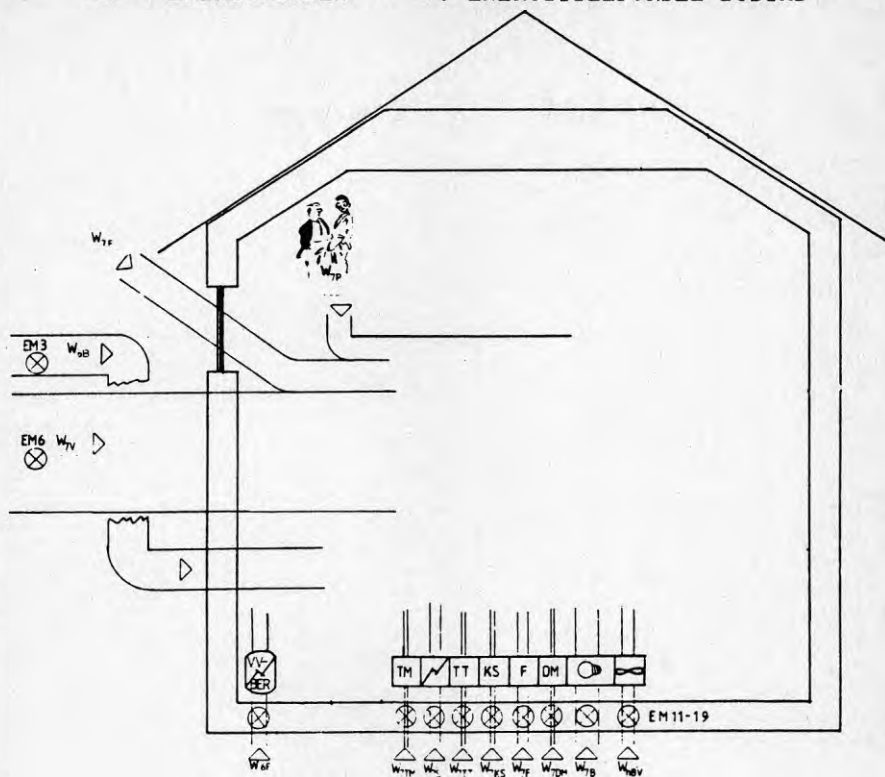
El-kWh-mät spillvärme bostad

W_{h8V} El-förbrukn ventilation

El-kWh-mät ventilationsförlust

W_{7E} Summa elenergi förbrukn bostad

Summa enligt ovan



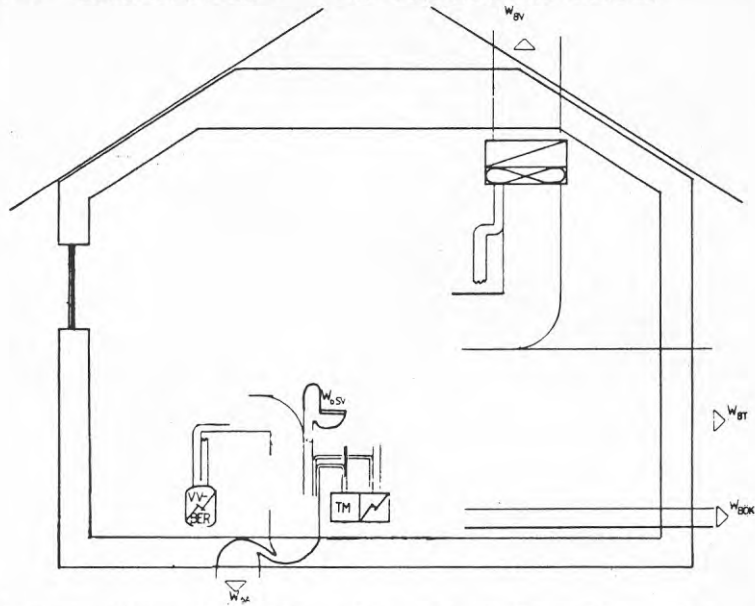
Månad	W _{6B}	W _{7V}	W _{7FS}	W _{7P}	W _{7E}	W ₇
82.07	200	-	300	110	470	1 080
.08	240	-	350	110	515	1 215
.09	220	240	250	110	550	1 370
81.10	280	900	100	160	675	2 115
.11	220	1 210	50	160	580	2 220
.12	290	2 260	-	160	675	3 385
82.01	310	2 350	-	160	620	3 440
.02	190	1 590	50	160	580	2 570
.03	220	1 000	150	160	530	2 060
.04	200	600	300	110	440	1 650
.05	180	150	350	110	555	1 345
.06	220	-	300	110	450	1 080
Mätår	2770	10 300	2 200	1 620	6 640	23 530

- | | | |
|-----------------|-------------------------------|---|
| W _{6B} | Tappvarmvatten | EM3 se 5.2 ovan |
| W _{7V} | Bostadsvärme från ackumulator | EM6 se 5.2 ovan |
| W _{7F} | Instrålad sol genom fönster | Beräkn enl VVS-handbok |
| W _{7P} | Personvärme | Beräkn enl VVS-handbok |
| W _{7E} | Total elförbrukning bostad | Summa enl 6. ovan |
| W ₇ | Totalt tillförd | W _{6B} +W _{7V} +W _{7F} +W _{7P} +W _{7E} |

Bil 4 bl 8

År 2 ENERGIFLÖDEN

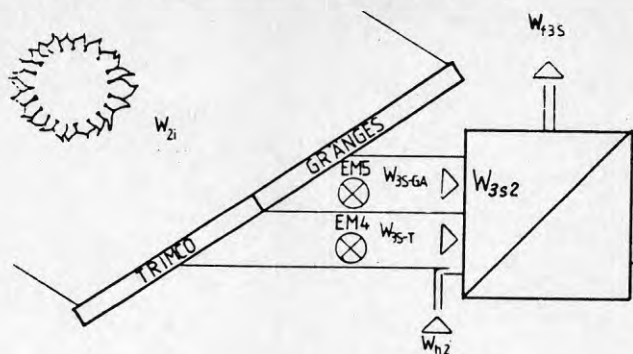
8. FÖRBRUKNING BOSTAD



Månad	(t_{Nmed})	t_{med}	(SV_{ref})	SV	W_{8T}	W_{8V}	W_{6A}	W_{8C}	$W_{8ÖK}$	W_8
82.07	(16,4)	17,7	2 700	1 600	140	120	200	460	620	1080
.08	(15,5)	15,7	3 300	3 100	280	170	230	680	535	1215
.09	(11,7)	12,0	6 000	5 800	520	250	230	1000	370	1370
81.10	(7,0)	5,7	9 700	9 700	870	380	270	1520	595	2115
.11	(3,0)	2,2	12 200	12 800	1150	470	210	1830	390	2220
.12	(0,0)	-7,3	14 900	19 700	1770	690	280	2740	645	3385
82.01	(-2,8)	-6,6	17 000	19 200	1730	680	280	2690	750	3440
.02	(-2,7)	-3,9	15 200	17 200	1550	600	200	2350	220	2570
.03	(-0,1)	2,1	14 900	12 900	1160	450	220	1830	230	2060
.04	(4,9)	5,0	10 900	10 800	970	390	210	1570	80	1650
.05	(10,3)	10,1	7 200	7 100	640	290	190	1120	225	1345
.06	(14,4)	12,9	4 000	5 100	460	230	210	900	180	1080

Mätår (6,5) 5,5 (118 000) 125000 11250 4720 2720 18700 4840 23530

t_{Nmed}	Medeltemp Referensnorm Ljungby SMHI		
t_{med}	Medeltemp Mätperioden	"	"
SV_{ref}	Spec Värmebehov Referensnorm	"	Bostadstemperatur 20 °C gradtim.
SV	Spec Värmebehov Mätperioden	"	" " gradtim.
W_{8T}	Transmissionsförluster		90 W/°C enl beräkn
W_{8V}	Ventilationsförluster		W_{h8V} elförbrukn mek. vent. + 32W/°C vid återv. 60%
W_{6A}	Avloppsförluster		$0,7(W_{6TV} + W_{6TM}) + W_{6SV} + 0,25W_{7S}$
W_{8C}	Totala förluster vid 20°C		$W_{8T} + W_{8V} + W_{6A}$
$W_{8ÖK}$	Energiöverskott (sommartid) + korrektion beräkn. och mätning		Överskott her gett förhöjd innetemp. eller vädrats ut
W_8	+ tillfällig uppvärmning av Summa förluster		ekonomibyggnad $W_{8C} + W_{8ÖK} =$ tillförd W_7

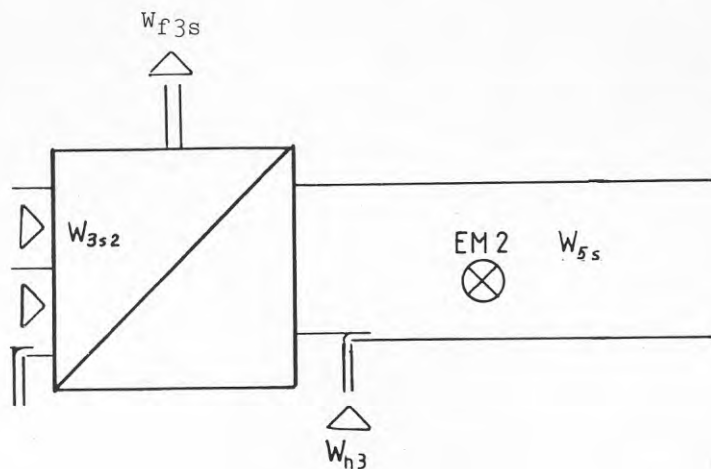


Månad	W_{2g}	W_{2i}	n_{2s}	W_{3sT}	W_{3sG}	W_{3s1}	W_{h2}	W_{3s2}
83.07		(3 250)		730	720	1 410	40	1 450
.08		(3 100)		730	740	1 430	40	1 470
.09		(1 700)		150	160	300	10	310
82.10		(1 100)		60	70	130	-	40
.11		(550)		20	20	40	-	-
.12		(300)		-	-	-	-	-
83.01		(400)		-	-	-	-	-
.02		(850)		90	90	180	-	180
.03		(1 500)		120	120	230	10	240
.04		(3 450)		250	260	500	10	510
.05		(3 700)		390	360	730	20	750
.06		(2 300)		740	720	1 420	40	1 460

Mätår (20 000) 3 280 3 260 6 370 170 6 540

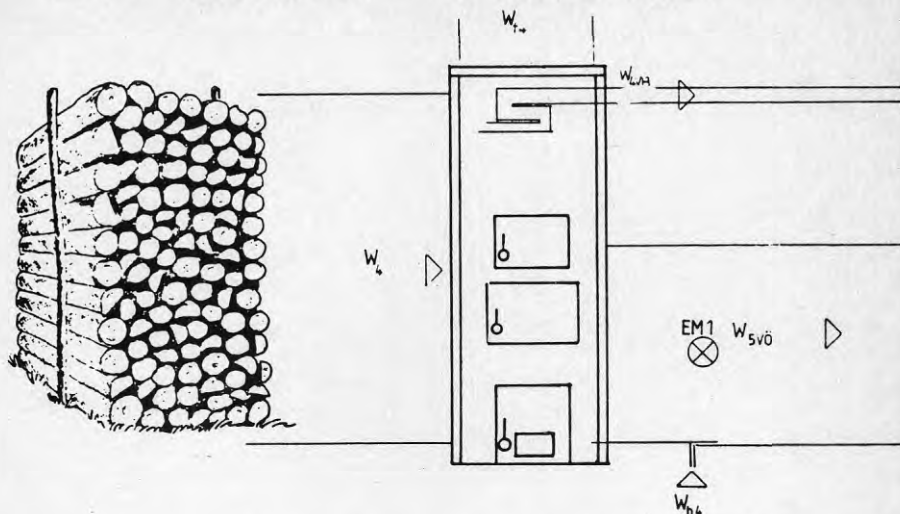
W_{2g}	Infallande global solenergi/m ² 35° lutning, syd vänd yta	Pyranometermät n kompl beräkningar CTH Inst.tekn/J- Dahlenbäck
W_{2i}	" " totalt	Solfångarabsorbator 21,6 m ²
W_{f2}	Förluster i solfångare	$W_{2i} + W_{h2} - W_{3s1}$
n_{2s}	% Utnyttjningsfaktor / Verkn.grad av solinstrålning	W_{3s1} / W_{2i}
W_{3sT}	Insamlat TRIMCO solfångare 11m ²	EM 4 Energi-vattenmät
W_{3sG}	Insamlat GA-solfångare 12m ²	EM 5 " "
W_{3s1}	Nettoinsamlat solfångare	$W_{3s2} - W_{h2}$
W_{h2}	Hjälpenergi cirk.pump	drifttid x elförbr
W_{3s2}	Överfört till värmväxlare	$W_{3sT} + W_{3sG}$ (W_{h2} ingår)

Sifferangivelser inom parantes är uppskattade "normalvärden" och har stor osäkerhet.



Månad	W_{3s2}	W_{f3s}	W_{h3}	W_{5s}	n_{3s}
83.07	1450	140	40	1 350	93
.08	1470	70	40	1 440	97
.09	310	10	10	290	94
82.10	130	-	-	120	92
.11	40	-	-	40	
.12	-	-	-	-	
83.01	-	-	-	-	
.02	180	-	-	170	94
.03	240	10	10	220	92
.04	510	10	10	490	96
.05	750	20	20	670	89
.06	1460	40	40	1 380	95
Mätår	6540	170	170	6 170	94

- W_{3s2} Från solfångares prim. krets enligt 2. ovan
 W_{f3s} Förluster från rör och v.växl. $W_{3s2} - (W_{5s} - W_{h3})$
 och korrektion av felmätning samt kompensering för glukolhalt höst och vår.
 W_{h3} Hjälpenergi cirk.pump Drifttid x elförbr. ingår i W_{5s}
 W_{5s} Solenergi till ackumulator EM2 Flödes- och energimätning
 n_{3s} Verkningsgrad över värmeväxlare, ledningar $W_{5s} / W_{3s} + W_{h2}$
 (instrumentfel akn påverka resultatet)

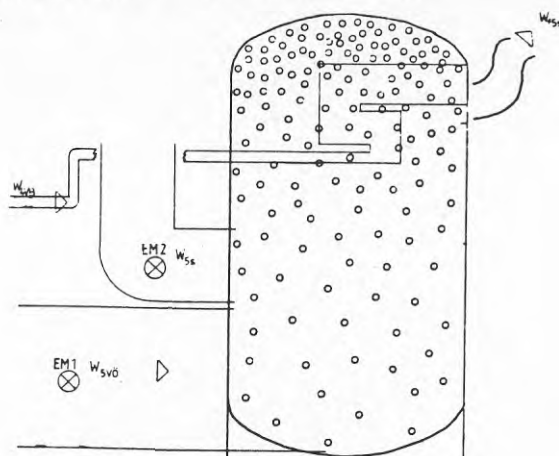


Månad	V	W_4	W_{f4}	W_{h4}	$W_{4VÖ}$	n_v	W_{4VB}	W_{5V}
83.07				-	-	-	-	-
.08				-	-	-	-	-
.09				-	(610) * (4) *	60	(670) *	
82.10				5	790	4	60	850
.11				10	1 150	5	70	1 220
.12				10	1 580	7	100	1 680
83.01				10	1 530	6	90	1 620
.02				10	1 610	8	120	1 730
.03				5	1 090	5	70	1 160
.04				-	310	2	30	340
.05				-	-	-	-	-
.06				-	-	-	-	-
Mätår 10-11	15	370	6 150	50	8 670	37	600	9 270

V	Vedvolym	m_t^3 (travat mått) 400 - 425 kg/m_t^3
W_4	Energiinnehåll i vedbränslet	22-25 % fukt (öppmätt) 3,8- 3,95 kWh/kg ger 1500-1700 kWh/ m_t^3 brutto
W_{f4}	Förbränningsförluster	Medelverkningsgrad för eldningscykel 60%
W_{h4}	Hjälpenergi till cirk.pump	Driftstid x elförbrukn
$W_{4VÖ}$	Vedenergi till ackumulator över pannans cirk.krets	EM 1 Flödes- och energimät
n_v	Antal vedbrasor / månad	
W_{4VB}	Vedenergi till ackumulator upptagen av pannans VV-beredare	Uppskattning 15 kW/brasa (Restförlust 7-9 kWh/brasa)
W_{5V}	Totalt till ackumulator tillförd vedenergi	$W_{5VÖ} + W_{5VB}$

* Förbränningsexperiment ej nödvändiga för bostadens energiförsörjning

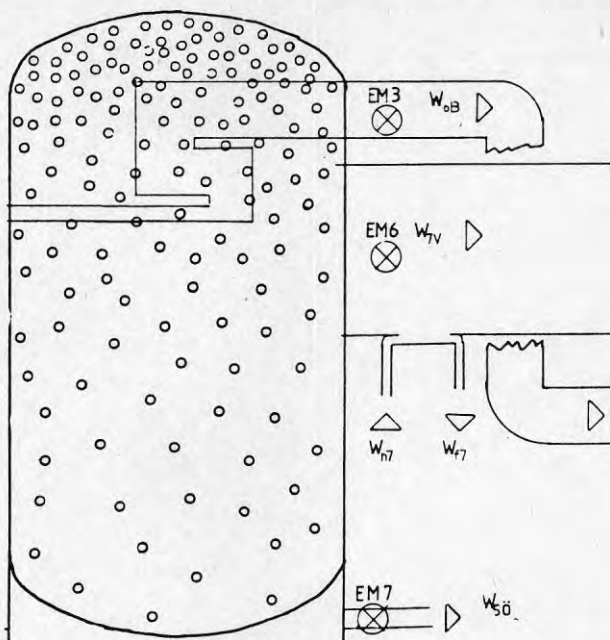
År 3 Bil 5 bl 4
ENERGIFLÖDEN 5.1 ACKUMULATOR



Månad	W_{5s}	W_{5v}	W_{5T}	t_{\circ}	t_{med}	W_{a5}	W_{f5t}	W_{f5s}	n_5	W_{5U}
83.07	1350	-	1350					40		1 310
.08	1440	-	1440					-120		1 560
.09	290	(670)*	960					270		690
82.10	120	850	970					20		950
.11	40	1220	1260					240		1 020
.12	-	1680	1680					110		1 570
83.01	-	1620	1620					240		1 380
.02	170	1730	1900					220		1 680
.03	220	1160	1380					-10		1 390
.04	490	340	830					20		810
.05	670	-	670					60		610
.06	1380	-	1380					-280		1 660

Mätår 6 170 9270 15 440 810 95 14 630

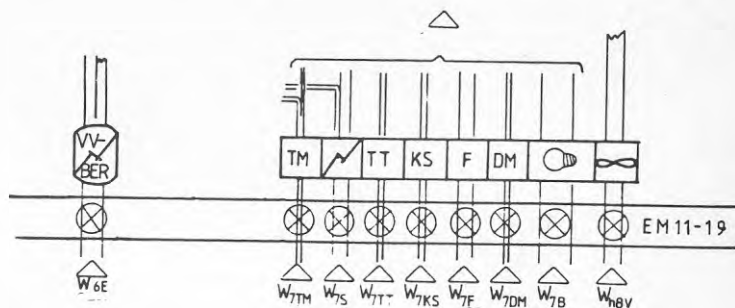
W_{5s}	Från solvärmesystem	enl 3. ovan
W_{5v}	Från vedeldning	enl 4. ovan
W_{5T}	Summa tillförd	$W_{5s} + W_{5v}$
t_{\circ}	Övertemp i ackumulator jft med omgivn $t_a - t_{omgivning}$	temperaturavläsn beräkn medeltemp för period
t_{med}	Medeltemp i ackumulator vid månadsskiften	Mom. temperaturavläsn beräkning t_{med} i ackumulator
W_{a5}	Förändring av upplagrad energi under perioden	Beräkning
W_{f5t}	Beräknade förluster från ackumul. + expansionskärl	11 W/°C uppmätt och beräkn. vid vilande ackumulator
W_{f5s}	Faktiska förluster "	$W_{5T} - W_{5U}$ inkl korrektion VMM-fel
n_5	Utnyttjandegrad av energi i ackumulator	W_{5U} / W_{5T}
W_{5U}	Uttagen från ackumulator	$W_{6B} + W_{7V} + W_{50}$ enl nedan



Månad	W_{6B}	W_{7V}	$W_{5Ö}$	W_{h7}	W_{f7}	W_{5U}
83.07	380	50	880	-	-	1 310
.08	380	-	1180	-	-	1 560
.09	140	280	270	30	30	690
82.10	200	750	-	70	70	950
.11	250	770	-	70	70	1 020
.12	310	1260	-	70	70	1 570
83.01	290	1090	-	70	70	1 380
.02	270	1410	-	70	70	1 680
.03	230	1160	-	70	70	1 390
.04	140	670	-	70	70	810
.05	150	260	200	20	20	610
.06	240	160	1 260	-	-	1 660

Mätår	2980	7 860	3 790	540		14 630
-------	------	-------	-------	-----	--	--------

W_{6B}	För tappvarmvatten uttaget från beredare i panna och ackumulator	EM 3 Energi- och flödesmätare
W_{7V}	Bostadsuppvärmning	EM 6 Energi- och flödesmätare
$W_{5Ö}$	Överskottsenergi för pooluppvärmning	EM 7 Energi- och flödesmätare
W_{h7}	Cirk.pump för värme	70 kWh/mån under uppvärmningssäsong
W_{f7}	Förluster från pump och ledningar i pannrum och kulvert	Anses vara lika W_{h7}
W_{5U}	Summa uttagen från ackumulator	$W_{6B} + W_{7V} + W_{5Ö}$



Månad	W _{7TM}	W _{7S}	W _{7KS}	W _{7F}	(W _{7F2})	W _{7TT}	W _{7DM}	W _{7KM}	W _{6EB}	W _{7B}	W _{h8V}	W _{7E}
83.07	15	55	30	85		-		185	100	130	55	470
.08	15	60	30	65		-	5	175	85	165	55	480
.09	15	50	25	60		5		155	110	230	60	555
82.10	20	60	20	60		5	5	170	100	255	70	595
.11	15	60	20	65		10		170	75	310	80	635
.12	20	70	20	65		5	5	185	80	425	185	875
82.01	20	55	30	60		5		170	75	410	85	740
.02	15	50	20	55		5	5	150	75	290	120	635
.03	20	45	20	65		5		155	80	290	60	585
.04	15	50	20	65		5	5	160	150	200	60	570
.05	20	45	20	60		5		150	150	155	60	515
.06	20	40	25	55		-	5	145	80	120	50	395
Mätår	210	640	280	760		50	30	1 970	1170	2980	940	7 050

W_{7TM} TvättmaskinEl- kWh-mätare
Ber 70% till avlopp
30% till bostad spillvärmeW_{7S} SpisEl- kWh-mätare
Ber 25% till avlopp
75% till bostad spillvärmeW_{7KS} Kyl-sval 344 lit

El- kWh-mätare, spillvärme

W_{7F} Frysskåp 293 lit

" "

W_{7F2} Frysskåp 293 lit

" i ekonomibygnad

W_{7TT} Torktumlare

" spillvärme bostad

W_{7DM} Diskmaskin

" "

W_{7KM} Summa elförbr hushållsmaskW_{7TM}+W_{7S}+W_{7KS}+W_{7F}+W_{7TT}+W_{7DM}W_{6EB} El VV-beredare 60 lit

El-kWh-mätare

för toppvärme och kulvertförlust Tomgångsförl. till bostad

W_{7B} Belysning etc i bostad

El-kWh-mät spillvärme bostad

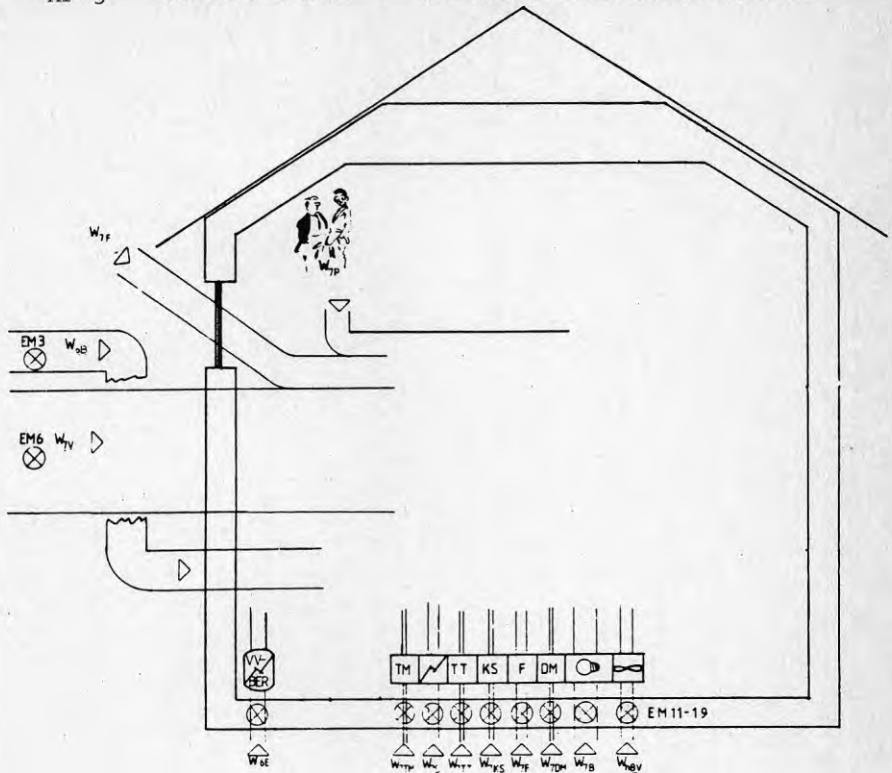
W_{h8V} El-förbrukn ventilation

El-kWh-mät ventilationsförlust

W_{7E} Summa elenergi förbrukn bostad

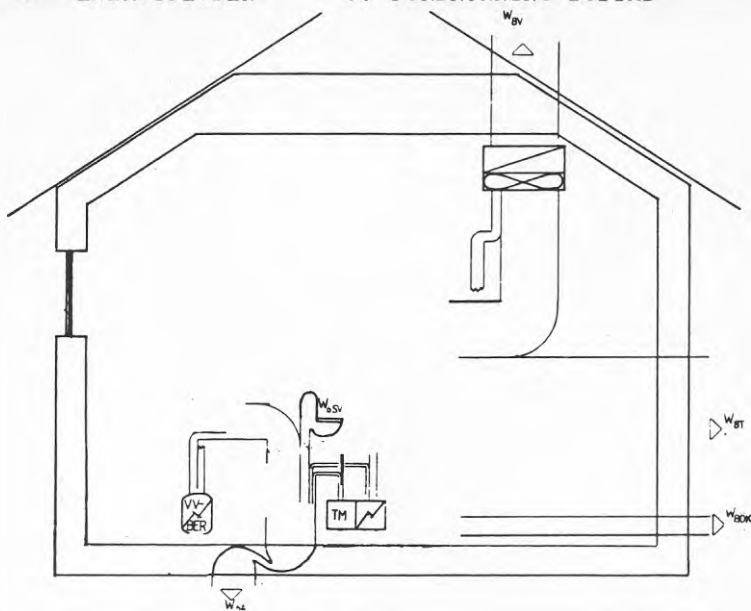
Summa enligt ovan

Bil 5 bl 7
 År 3 ENERGIFLÖDEN 7. ENERGITILLFÖRSEL BOSTAD



Månad	W_{6B}	W_{7V}	W_{7F}	W_{7P}	W_{7E}	W_7
83.07	380	50	300	110	470	1 310
.08	380	-	350	110	480	1 320
.09	140	280	250	110	555	1 335
82.10	200	750	100	160	595	1 805
.11	250	770	50	160	635	1 865
.12	310	1260	-	160	875	2 605
83.01	290	1090	-	160	740	2 280
.02	270	1410	50	160	635	2 525
.03	230	1160	150	160	585	2 285
.04	140	670	300	110	570	1 790
.05	150	260	350	110	515	1 385
.06	240	160	300	110	395	1 205
Mätår	2 980	7 860	2 200	1 620	7 050	21 710

W_{6B}	Tappvarmvatten	EM3 se 5.2 ovan
W_{7V}	Bostadsvärme från ackumulator	EM6 se 5.2 ovan
W_{7F}	Instrålad sol genom fönster	Beräkn enl VVS-handbok
W_{7P}	Personvärme	Beräkn enl VVS-handbok
W_{7E}	Total elförbrukning bostad	Summa enl 6. ovan
W_7	Totalt tillförd	$W_{6B} + W_{7V} + W_{7F} + W_{7P} + W_{7E}$



Månad	(t_{Nmed})	t_{med}	(SV _{ref})	SV	W_{8T}	W_{8V}	W_{6A}	W_{8C}	$W_{8ÖK}$	W_8
83.07	(16,4)	17,5	2 700	1 800	160	110	330	600	710	1 310
.08	(15,5)	16,1	3 300	2 800	250	140	330	720	600	1 320
.09	(11,7)	11,7	6 000	6 000	540	250	300	1090	245	1 335
82.10	(7,0)	8,0	9 700	8 600	770	350	210	1330	475	1 805
.11	(3,0)	4,5	12 200	11 200	1010	240	240	1690	175	1 865
.12	(0,0)	0,9	14 900	13 800	1240	530	285	2055	550	2 605
83.01	(-2,8)	+2,8	17 000	12 400	1120	480	275	1875	405	2 280
.02	(-2,7)	-3,7	15 200	17 100	1540	670	255	2465	60	2 525
.03	(-0,1)	2,0	14 900	13 000	1170	480	225	1875	410	2 285
.04	(4,9)	5,6	10 900	10 400	940	390	160	1490	300	1 790
.05	(10,3)	10,5	7 200	6 800	640	280	170	1060	325	1 385
.06	(14,4)	13,9	4 000	4 400	400	190	230	820	385	1 205

Mätår (6,5) 7,5 (118 000) 108 000 9750 4301 3010 17070 4640 21 710

t_{Nmed}	Medeltemp Referensnormal Ljungby SMHI	
t_{med}	Medeltemp Mätperioden	" "
SV _{ref}	Spec Värmebehov Referensnorm	" Bostadstemperatur 20 °C
SV	Spec Värmebehov Mätperioden	" " "
W_{8T}	Transmissionsförluster	90 W/°C enl beräkn
W_{8V}	Ventilationsförluster	W_{h8V} elförbrukn mek. vent. + 32W/°C vid återv. 60%
W_{6A}	Avloppsförluster	$0,7(W_{6TV} + W_{6TM}) + W_{6SV} + 0,25W_{7S}$
W_{8C}	Totala förluster vid 20°C	$W_{8T} + W_{8V} + W_{6A}$
$W_{8ÖK}$	Energiöverskott (sommartid) + korrektion beräkn. och mätning	Överskott her gett förhöjd innetemp. eller vädrats ut
W_8	+ tillfällig uppvärmning av Summa förluster	ekonomibyggnad $W_{8C} + W_{8ÖK} =$ tillförd W_7



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
800370-1 från Statens råd för byggnadsforskning
till Eko-Energi, Ryssby.**

R122: 1984

ISBN 91-540-4238-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6704122

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirkapris: 25 kr exkl moms