



# LUND UNIVERSITY

## Energikloka hus i Järinge - mätperiod 2011

Jensen, Lars

2011

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Jensen, L. (2011). *Energikloka hus i Järinge - mätperiod 2011*. (TVIT; Vol. TVIT-7067). Avd Installationsteknik, LTH, Lunds universitet.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

# Energikloka hus i Järinge - mätperiod 2011

Uppdrag för JM AB

Tidsperiod 100701-110630

*Lars Jensen*

---

Avdelningen för installationsteknik  
Institutionen för bygg- och miljöteknologi  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet, 2011  
Rapport TVIT-11/7067



## Lunds Universitet

Lunds Universitet, med nio fakulteter samt ett antal forskningscentra och specialhögskolor, är Skandinaviens största enhet för forskning och högre utbildning. Huvuddelen av universitetet ligger i Lund, som har 100 400 invånare. En del forsknings- och utbildningsinstitutioner är dock belägna i Malmö, Helsingborg och Ljungbyhed. Lunds Universitet grundades 1666 och har idag totalt 6 000 anställda och 41 000 studerande som deltar i ett 90-tal utbildningsprogram och ca 1000 fristående kurser erbjudna av 88 institutioner.

## Avdelningen för installationsteknik

Avdelningen för Installationsteknik tillhör institutionen för Bygg- och miljöteknologi på Lunds Tekniska Högskola, som utgör den tekniska fakulteten vid Lunds Universitet. Installationsteknik omfattar installationernas funktion vid påverkan av människor, verksamhet, byggnad och klimat. Forskningen har en systemanalytisk och metodutvecklande inriktning med syfte att utforma energieffektiva och funktionssäkra installationssystem och byggnader som ger bra inneklimat.

Nuvarande forskning innefattar bl a utveckling av metoder för utveckling av beräkningsmetoder för godtyckliga flödessystem, konvertering av direktelvärmade hus till alternativa värmesystem, vädring och ventilation i skolor, system för brandsäkerhet, alternativa sätt att förhindra rökspredning vid brand, installationernas belastning på yttre miljön, att betrakta byggnad och installationer som ett byggnadstekniskt system, analysera och beräkna inneklimatet i olika typer av byggnader, effekter av brukarnas beteende för energianvändning, reglering av golvvärmesystem, bestämning av luftflöden i byggnader med hjälp av spårgasmetod. Vi utvecklar även användbara projekteringsverktyg för energi och inomhusklimat, system för individuell energimätning i flerbostadshus samt olika analysverktyg för optimering av ventilationsanläggningar hos industrin.

# Energikloka hus i Järninge - mätperiod 2011

Uppdrag för JM AB

Tidsperiod 100701-110630

*Lars Jensen*

© Lars Jensen, 2011  
ISRN LUTVDG/TVIT--11/7067--SE(37)

Avdelningen för installationsteknik  
Institutionen för bygg- och miljöteknologi  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
221 00 LUND

## Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte	5
2	Solvärmesystem	7
3	Mätdatainsamling	9
4	Mätredovisning	11
5	Mätdataanalys	21
	Klimat	21
	Energi	21
	Radiatorsystem	24
	Tappvatten	25
	Solvärmesystem – uppmätta energier	26
	Solvärmesystem – driftsätt	27
	Solvärmesystem – analys med olika solinstrålning	30
	Solvärmesystem – analys med olika mätperioder	31
	Solvärmesystem – slutsummering	37

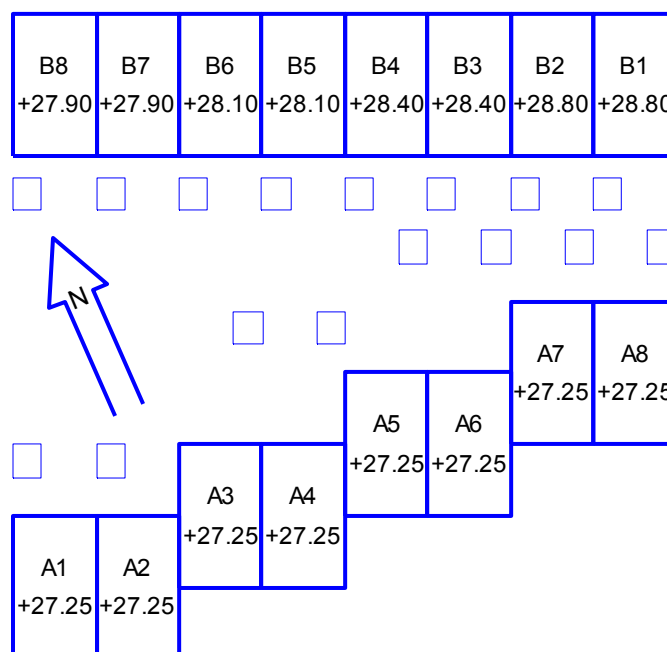


# 1 Inledning och syfte

Denna rapport dokumenterar enbart mätresultat för två solvärmesystem för radhus B1 och B2 i Järinge för perioden 1 juli 2010 till 30 juni 2011. Detta radhusområde ingick som en del i bomässan Bo06 i Stockholm med sexton radhusenheter fördelade på två radhuslängor enligt Figur 1.1. Endast de två radhusenheterna B1 och B2 var försedda med solvärmesystem.

Det finns totalt fyra arbetsrapporter med denna om radhusen i Järinge enligt sammanställningen nedan alla med samma huvudtitel Energikloka hus i Järinge. Alla arbetsrapporterna kan laddas ner som pdf-dokument i 7000-serien från hemsidan [www.hvac.lth.se](http://www.hvac.lth.se). Den tredje och den fjärde mätperioden genomfördes för enbart solvärmesystem på grund att olika driftsfel och mätfel inte gjort det möjligt att utvärdera solvärmesystemen. Den tredje mätperioden omfattande fyra sommarmånader under 2010 benämnd mätperiod 2010 var ett kortare test varav tre månader ingår i den sista mätperioden benämnd 2011 som omfattar ett helt års drift. Notera att mätperiod 2009 inte finns som undertitel.

arbetsrapport	undertitel	mätperiod	mäthus	mätomfattning
TVIT—08/7024	mätperiod 2007	070131-080113	A1-8 och B1-8	allt
TVIT—09/7035	mätperiod 2008	080501-090430	A1-8 och B1-8	allt
TVIT—10/7058	mätperiod 2010	090601-090930	B1 och B2	solvärmesystem
TVIT—11/7067	mätperiod 2011	100701-110630	B1 och B2	solvärmesystem



Figur 1.1 Plan och plushöjder för de två radhuslängorna med förråd i Tensta-Järingeområdet.



Arbetsrapportens avsnitt 1, 2 och 3 är snarlika med tidigare tre arbetsrapporter. Avsnitt 4 och 5 är de samma som i den tredje arbetsrapporten omfattande fyra månader, men nu med skillnaden att denna fjärde arbetsrapport omfattar tolv månader i följd.

Husen värms genomgående med radiatorer i vardagsrum, kök och hall i bottenvåningen. Alla fyra rum på ovanvåningen är förberedda för uppvärmning med radiatorer med framdragna rörinstallationer. Uppvärmningsbehovet tillgodoses i första hand med tilluften och i andra hand med radiatorer.

Installerad radiatoreffekt är 1653 W för hus B1 (gavelhus) och 1174 W för hus B2. Dimensionerande fram- och returtemperatur är 45 °C respektive 35 °C. Nominellt totalt radiatorflöde är 0.0395 m<sup>3</sup>/h för hus B1 och 0.0280 m<sup>3</sup>/h för hus B2.

Alla hus har FT-ventilation med ventilationsvärmeåtervinning och ett beräknat tilluftflöde på 50 l/s och ett något större frånluftsflöde på 60 l/s. Sommartid kan ventilationsvärmeåtervinningen kopplas bort genom förbigång av ett luftflöde. Luftbatteri i avluft och tilluft arbetar med direktexpansion och behöver därför inte frysskyddas.

De åtta B-husen har ett FTXVP-aggregat Vitores 343 av fabrikat Viessmann för varmvatten, uppvärmning och ventilation med en ackumulatorvolym på 250 l samt en ackumulator-temperatur på 60 °C. Värmebärarmedium med beteckningen Tycofor är frostskyddat ner till -28 °C och används i hela systemet. Energimätning korrigeras med faktorn 0.895 (3750/4190) jämfört med vatten som medium.

Aggregatet är sammankopplat med ett solvärmesystem av fabrikat Vitosol. Solkollektorn består av tre moduler Vitosol 200 med en kollektoryta på 1 m<sup>2</sup> per modul. Solvärmesystemets prestanda och orienteringsberoende beskrivs i avsnitt 2.

Mätdatainsamling med alla mätpunkter beskrivs kortfattat i avsnitt 3. Antalet mätdata är trettio fördelat på klimat (4), husdata (9+9) och solvärmedata (4+4).

Dygnsmedelvärden för de sju viktigaste mätvärdena redovisas i avsnitt 4 parvis för hus B1 och B2.

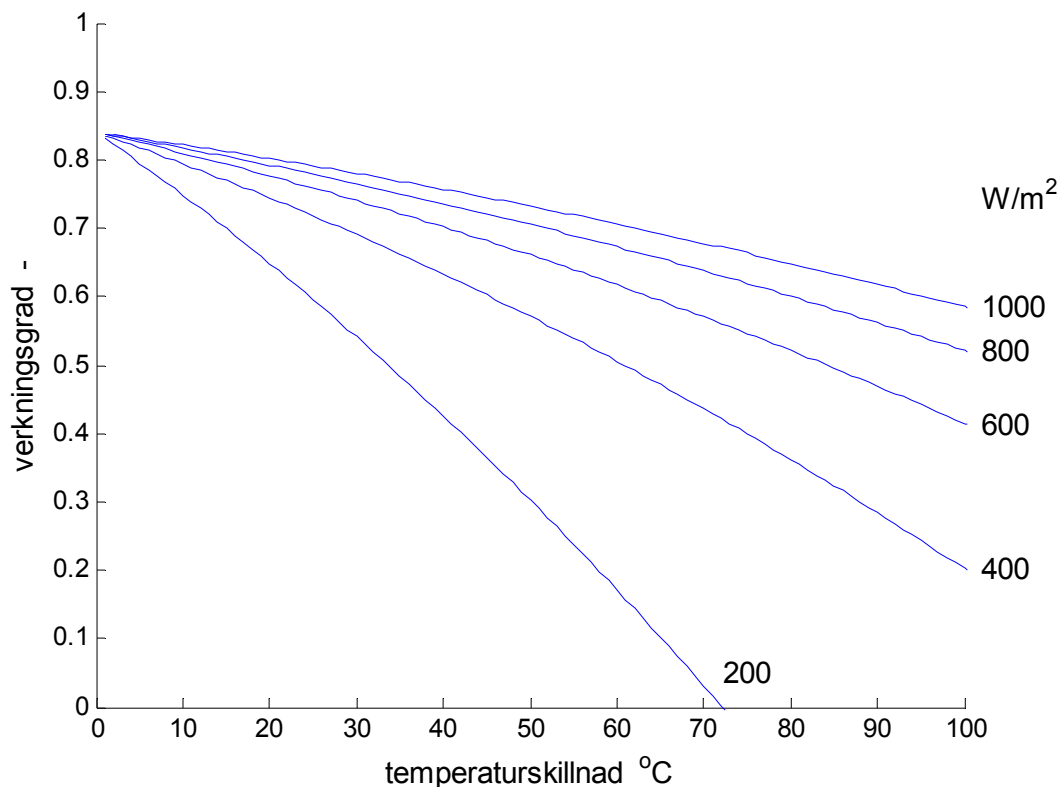
Sist i avsnitt 5 undersöks mätdata uppdelat på områdena klimat, energi, radiatorsystem, tappvatten och solvärmesystem samt allra sist en avslutande uppsummering.

## 2 Solvärmesystem

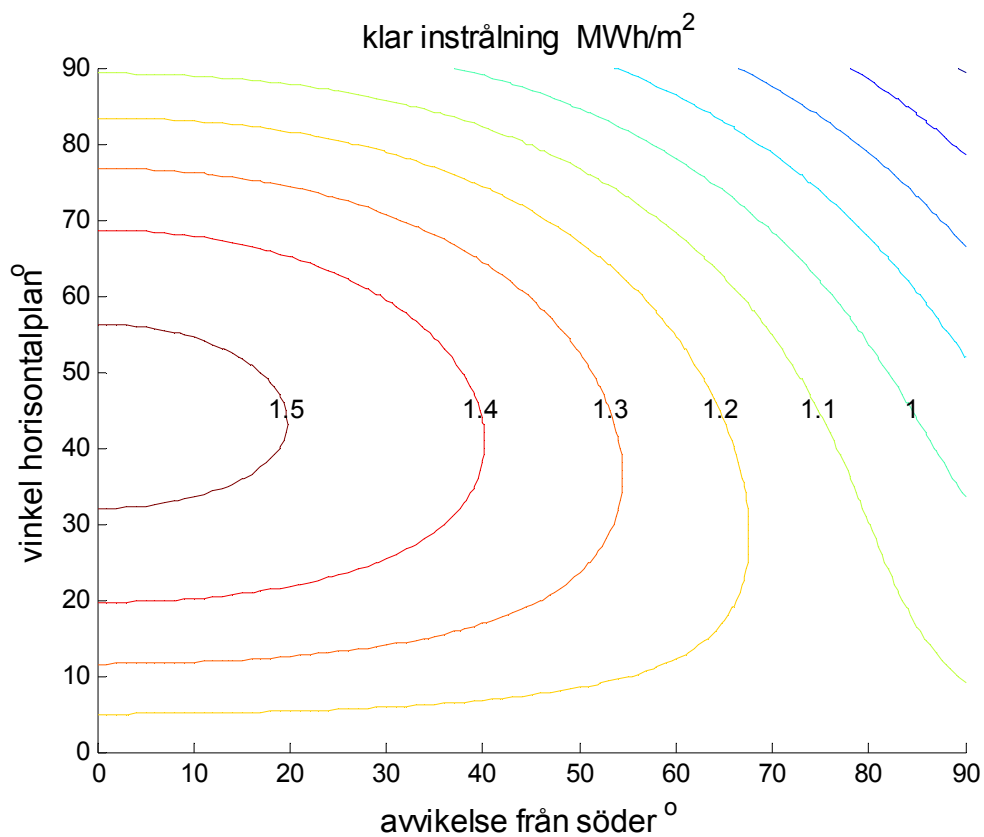
Alla B-hus har ett FTXVP-aggregat Vitores 343 av fabrikat Viessmann för varmvatten, uppvärmning och ventilation med en ackumulatorvolym på 250 l och en ackumulator-temperatur på 60 °C. Aggregaten för hus B1 och B2 är var för sig sammankopplat med ett solvärmesystem med tre moduler Vitosol 200 med en kollektoryta på 1 m<sup>2</sup> per modul. Dessa moduler är av vakuumsörtyyp och har högttemperaturprestanda. Vakuumsör innebär att ett kollektorrör omges av ett yttre rör med vakuum däremellan. Konstruktionen kan ses som en utdragen termosflaska med ett kollektorrör inuti densamma.

Verkningsgraden för Vitosol 200 redovisas i Figur 2.1 som funktion av temperaturskillnad mellan solfångaren och omgivningen för olika instrålning. Solinstrålning kan i Sverige för en solhöjd på 60 ° bli högst 960 W/m<sup>2</sup>. Temperaturskillnaden kan vintertid vara omkring 80 °C och sommartid omkring 50 °C.

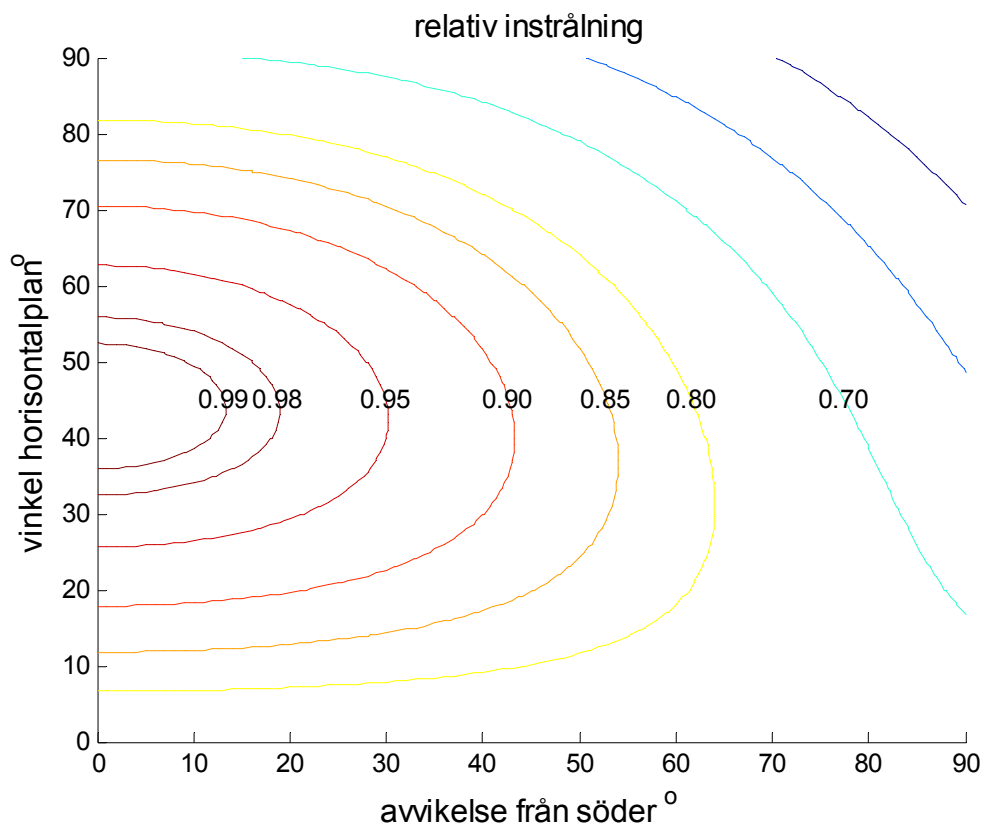
Solinstrålning har beräknats för olika orienteringar och lutningar för endast klara dagar och redovisas i Figur 2.2 med absolut instrålning, i Figur 2.3 med relativ instrålning. Solfångarsystemen är orienterade åt sydväst parallellt med det rektangulära takets sidor med en vinkelavvikelse mot söder om 27 ° samt en lutning mot horisontalplanet på 45 °. Denna orientering och lutning minskar solinstrålningen bara med en faktor 0.96 av den ideala enligt Figur 2.3.



Figur 2.1 Verkningsgrad som funktion av temperaturskillnad och för olika solinstrålning.



Figur 2.2 Klar instrålning som funktion av orientering av solfångare.



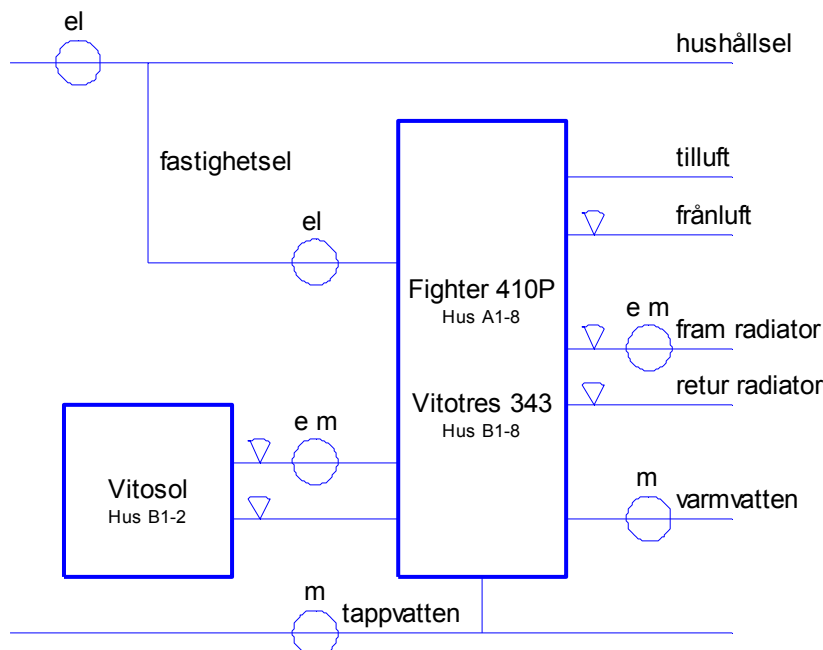
Figur 2.3 Relativ klar instrålning som funktion av orientering av solfångare.

### 3 Mätdatainsamling

Mätdatainsamling görs av företaget KTC Control Stockholm AB med avläsning varje hel timme. Mätdata kan vara av två typer momentana eller ackumulerande. Alla temperaturer, vindhastighet och solinstrålning är momentana mätvärden, vilket kan vara missvisande om en temperatur varierar under kort tid. Dygnsmedelvärden bildas av dygnets alla timvärden. Alla energimätdata och mängdmätdata (volymmätdata) är ackumulerande och mäts på detta sätt. De kan dock räknas om till medelvärden för en timme eller ett dygn. Dygnsmedelvärden räknas fram som skillnaden mellan två avläsningar med tidskillnaden ett dygn.

Antalet mätdata är nio för alla radhusenheter och för solvärmesystem i hus B1 och B2 tillkommer fyra mätdata. Det finns inga mätdata för tilluftstemperatur, ventilationsflöden, varmvattentemperatur, varmvattenenergi och inkommande tappvattentemperatur.

Fyra energier mäts direkt nämligen totalel, fastighetsel, radiatorvärme och solvärme med en upplösning om 1 kWh. Solvärmeutbytet kan aldrig nå över 3 kWh under 1 h. Radiatorsystemets installerade effekt är 1653 och 1174 W för hus B1 respektive B2, vilket innebär att radiatoruttaget inte överskrider 2 kWh under 1 h. Omräkning av årsenergier för totalel och fastighetsel för B-hus enligt Tabell 12.1 i TVIT—7035 till medeleffekter blir avrundat 1.14 kW respektive 0.62 kW. De fyra mätta energierna blir omräknat till timmedeleffekt mycket slumpartade beroende på när 1 kWh registreras. Analys i tidskala är därför inte möjligt.



Figur 3.1 Principskiss för alla mätpunkter för alla hus där e=energi och m=mängd.

Alla sexton hus genommäts med nio olika mätpunkter enligt sammanställningen nedan Tabell 3.1 bortsett solvärmesystemen i hus B1 och B2, vars tillkommande mätdata beskrivs i Tabell 3.2. Utetemperatur, vindhastighet och två solinstrålningar mäts på hus B1 och hur beskrivs i Tabell 3.3. De två mätpunkterna för solinstrålning avser globalinstrålning med samma orientering som solfångareytan respektive horisontalplanet.

Testgränser för grovsortering anges längst till höger i Tabell 3.1-3 för att avgöra om mätdata är rimliga eller inte. Alla mätdata har varit inom givna gränser.

Tabell 3.1 Mätdata för samtliga hus

mät punkt	mätenhet	minsta enhet	mingrän	maxgrän
fastighetsel	kWh	1	0	250
total el	kWh	1	0	250
frånluftstemperatur	°C	0.1	-50	100
tappvattenvolym	m <sup>3</sup>	0.1	0	25
radiatorvärme	kWh	1	0	50
radiatorvolym	m <sup>3</sup>	0.01	0	25
radiatorreturtemperatur	°C	0.1	-50	100
radiatorframtemperatur	°C	0.1	-50	100
varmvatten	m <sup>3</sup>	0.1	0	25

Tabell 3.2 Mätdata för solvärmesystem

mät punkt	mätenhet	minsta enhet	mingrän	maxgrän
energi	kWh	1	0	250
volym	m <sup>3</sup>	0.01	0	25
returtemperatur	°C	0.1	-50	100
framtemperatur	°C	0.1	-50	100

Tabell 3.3 Mätdata för klimat

mät punkt	mätenhet	minsta enhet	mingrän	maxgrän
vindhastighet	m/s	0.1	0	25
solinstrålning <sub>hor</sub>	W/m <sup>2</sup>	0.1	0	2000
solinstrålning <sub>lut</sub>	W/m <sup>2</sup>	0.1	0	2000
utetemperatur	°C	0.1	-50	100

## 4 Mätdataredovisning

Fyra klimatdata och sju av tretton mätdata för hus B1 och B2 redovisas i detta avsnitt. Dygnsmedelvärden används. Detta kan vara något missledande när det gäller temperaturer, flöden och effekter, eftersom solvärmesystem inte är i drift under hela dygnet. Mätperiodens elva månadsskiften markeras med en lodrät linje i samtliga diagram.

Klimatdata för utetemperatur, vindhastighet och solinstrålning (horisontell och vinklad) redovisas i Figur 4.1-4. Medeldygnsvindhastighet redovisas som funktion av mätdygn. Värdena är låga (en faktor 10 fel) eller ligger radhusen i ett mycket skyddat läge? Det kan också påpekas att en vindhastighetsmätare med en mekanisk snurra har alltid en undre mätgräns, eftersom det krävs en lägsta vindhastighet för att snurran skall börja rotera.

Inneklimatdata i form av frånluftstemperaturen redovisas i Figur 4.5-6 för hus B1 och B2.

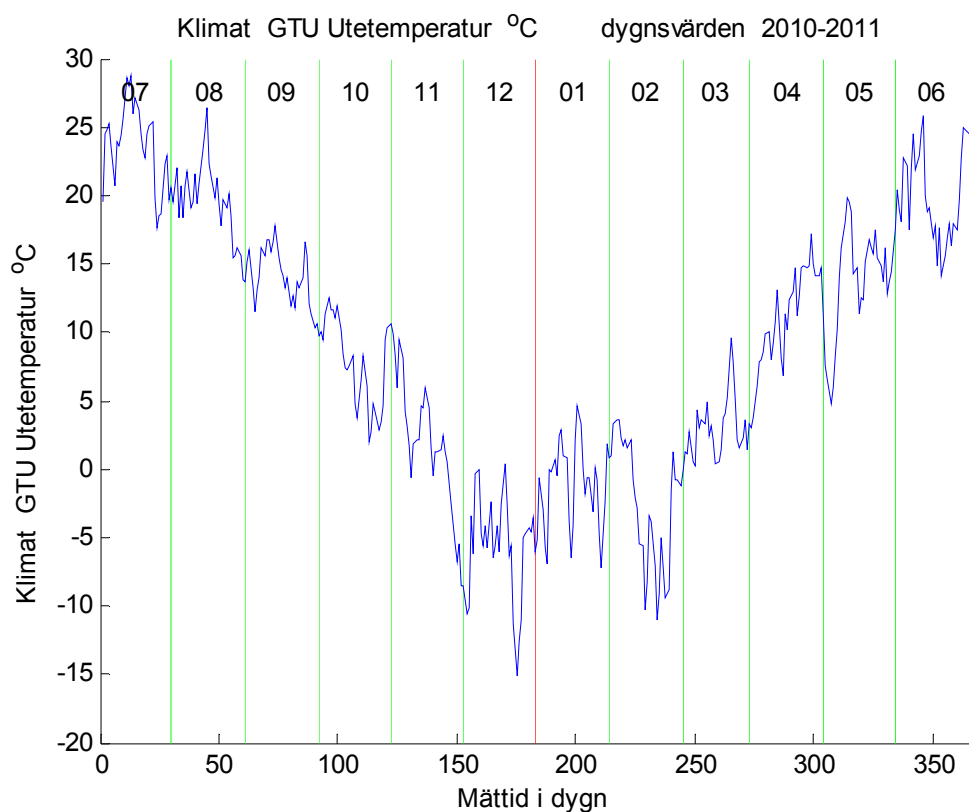
Övriga mätdata som krävs för att utvärdera solvärmesystemen redovisas parvis för de två husen med B1 överst och B2 nederst numrerade som Figur 4.7-18. Ordningsföljden är solvärmesystemets energi, volym, returtemperatur och tilloppstemperatur samt varmvattenvolym och fastighetsenergi till FTXVP-aggregatet Vitores 343. Några kommentarer är följande.

Låg solvärme för hus B2 omkring dygn 10 enligt Figur 4.8. Förklaringen är inget varmvattenuttag under samma period enligt Figur 4.16. Solvärmestillskottet motsvarar troligen aggregatets förluster omkring 4 kWh/dygn eller omräknat till effekt 167 W, vilket verkar något högt.

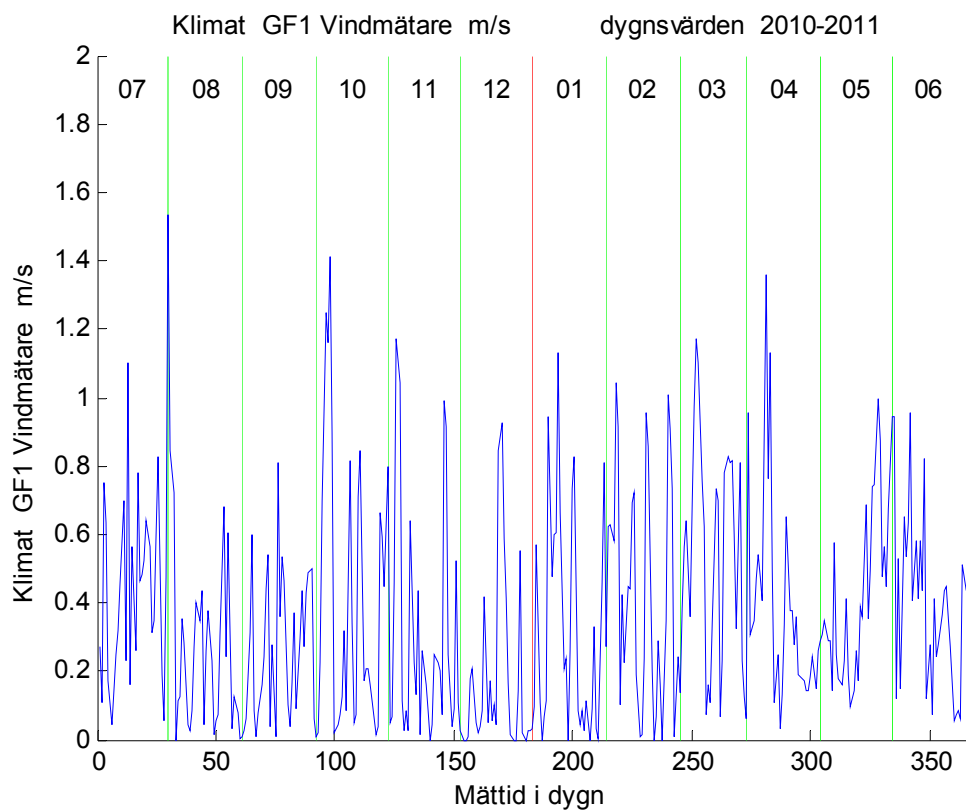
Solvärmesystemets temperaturer i Figur 4.11-14 ändras med årstiden främst på grund av mindre driftstid enligt volym i Figur 4.9-10 och medelvärdesbildning över dygn.

Varmvattenförbrukningen är hög för hus B1 i Figur 4.15 och låg för hus B2 i Figur 4.16. Några siffervärden hämtade från Tabell 5.2 är 7356 kWh för hus B1 och 2025 kWh för hus B2. Solinstrålning för lutande yta 1076 kWh/m<sup>2</sup> och för 3 m<sup>2</sup> 3228 kWh. Detta ger kvoten tappvatten/solinstrålning lika med 2.28 för hus B1 och 0.63 för hus B2 samt visar att solvärmesystemet är för litet för hus B1 och för stort för hus B2.

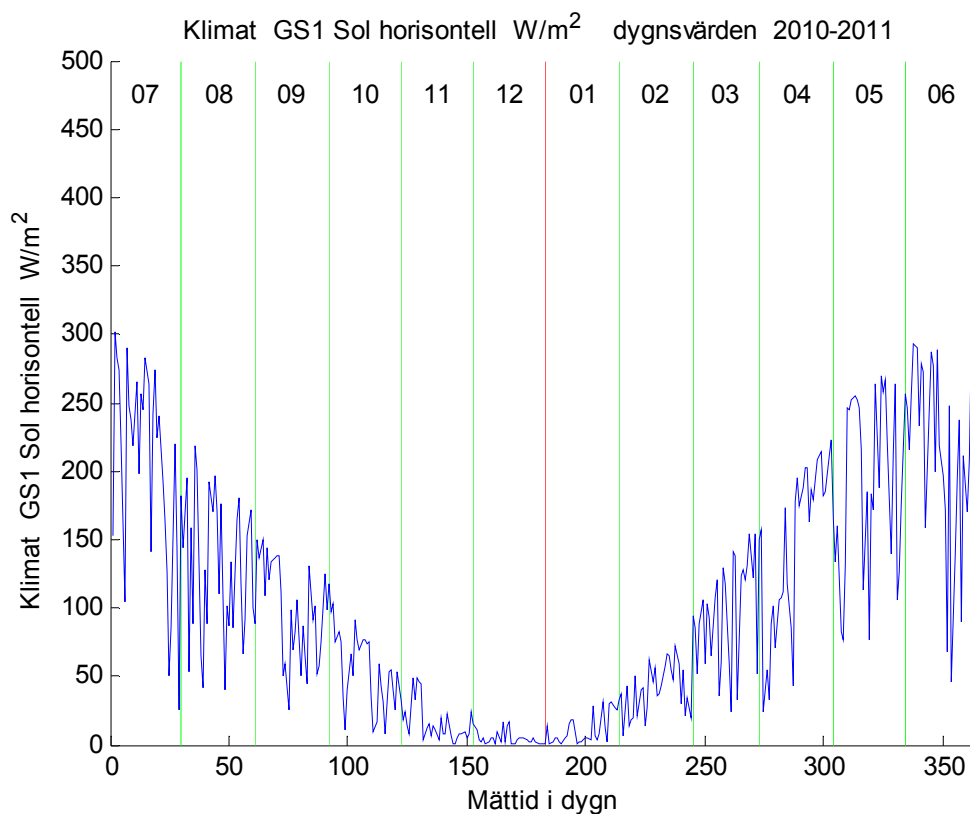
Fastighetselen eller el till aggregatet för varmvatten, uppvärmning och ventilation för hus B1 i Figur 4.17 är hög i motsats till hus B2 i Figur 4.18, vars förbrukning endast avser drift av fläktar, pumpar och styrutrustning. Ett siffervärde är 3 kWh/dygn under junimånad eller omräknat till effekt 125 W.



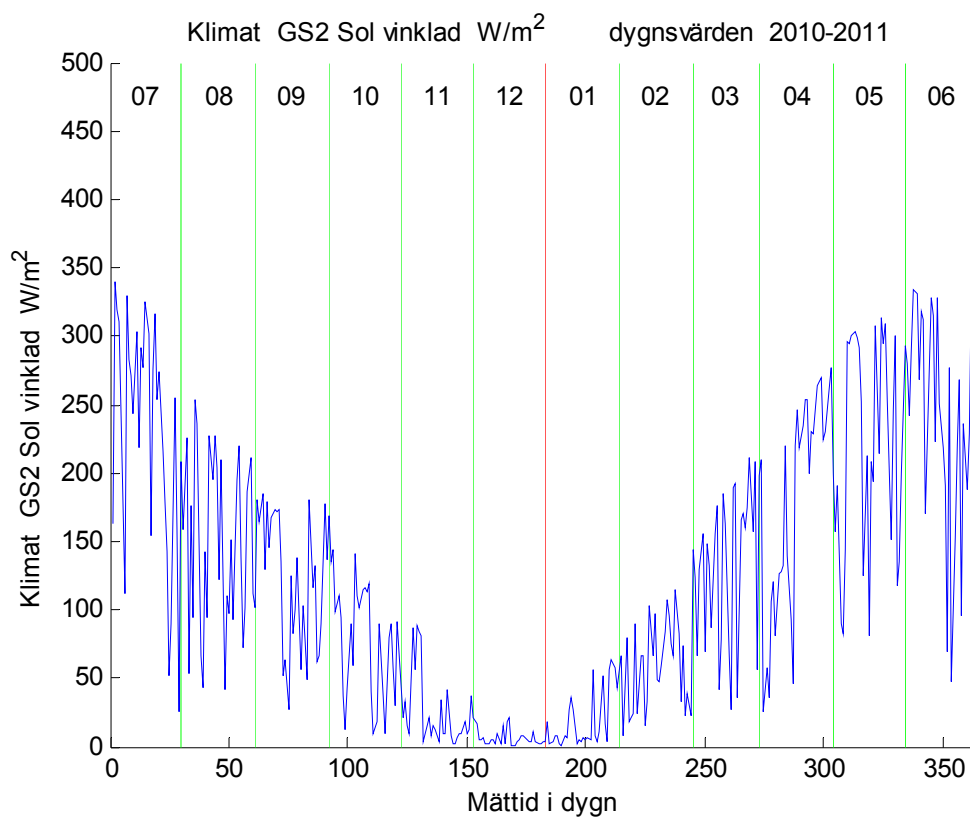
Figur 4.1 Utetemperatur (dygnsmedelvärden) som funktion av mätdygn.



Figur 4.2 Vindhastighet (dygnsmedelvärden) som funktion av mätdygn.

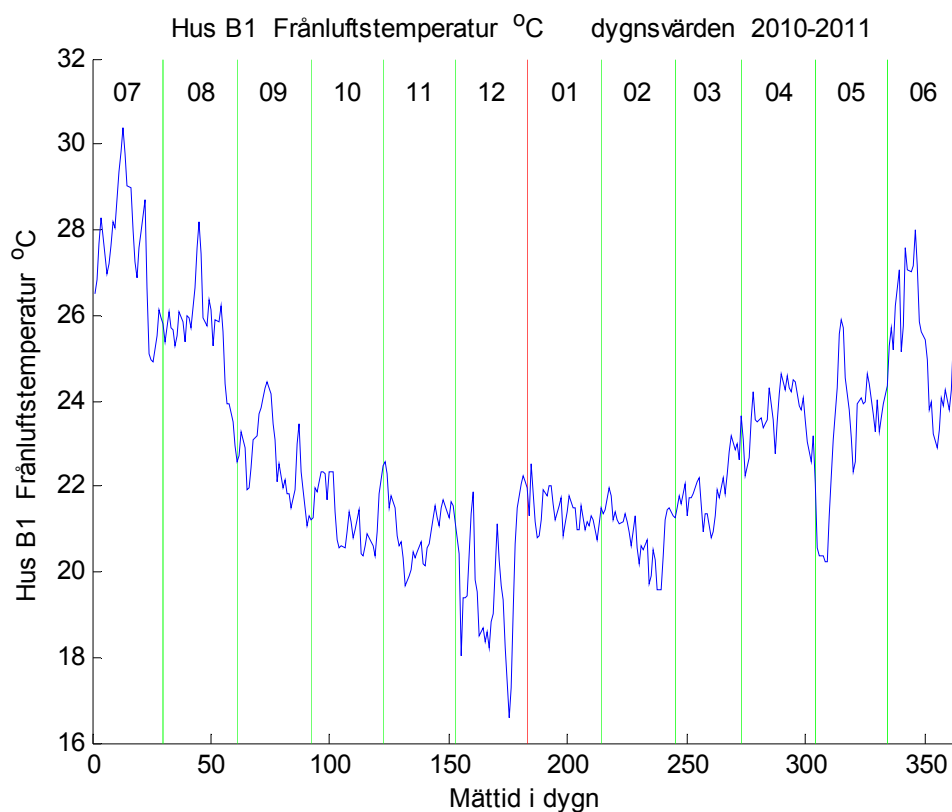


Figur 4.3 Solinstrålning (dygnsmedelvärden) som funktion av mätdygn.

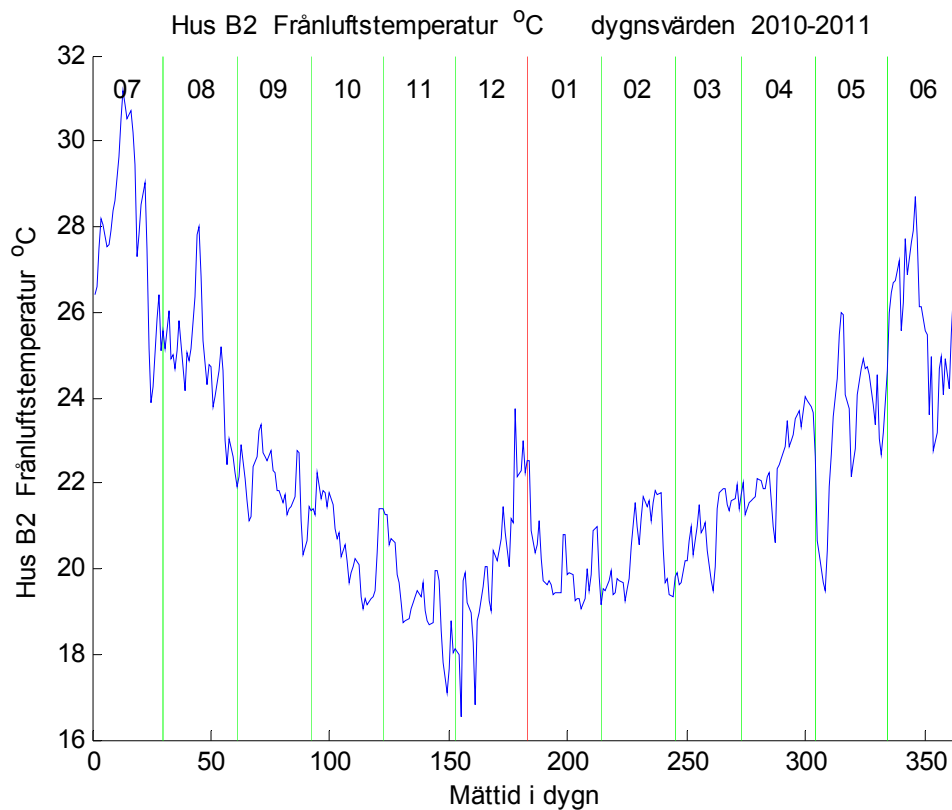


Figur 4.4 Solinstrålning (dygnsmedelvärden) som funktion av mätdygn.

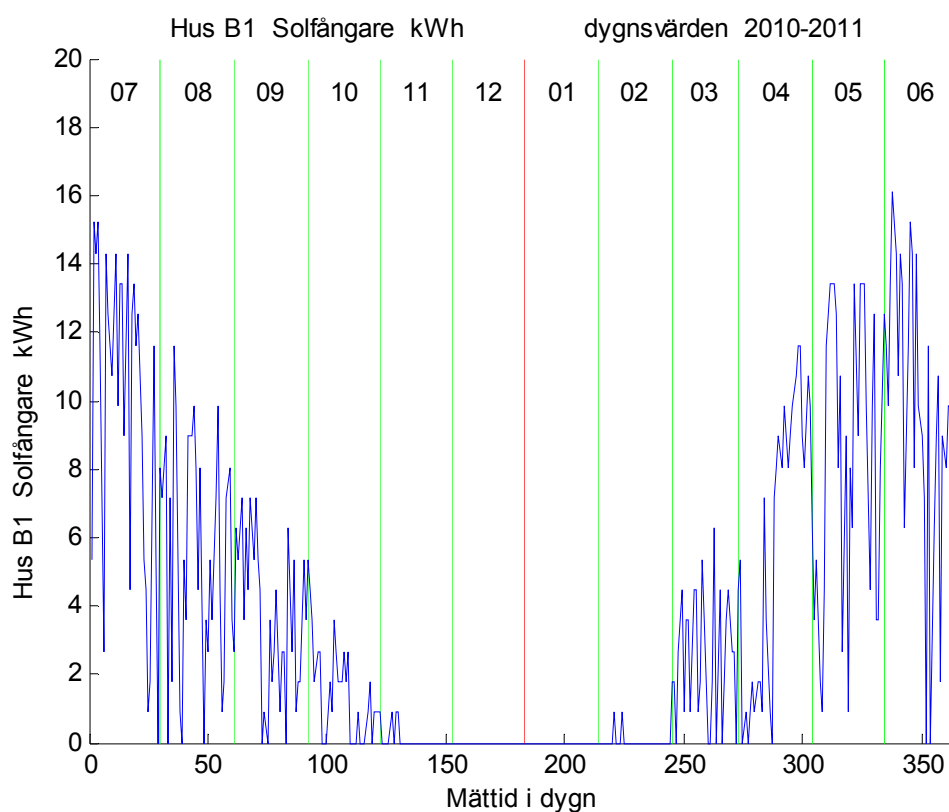




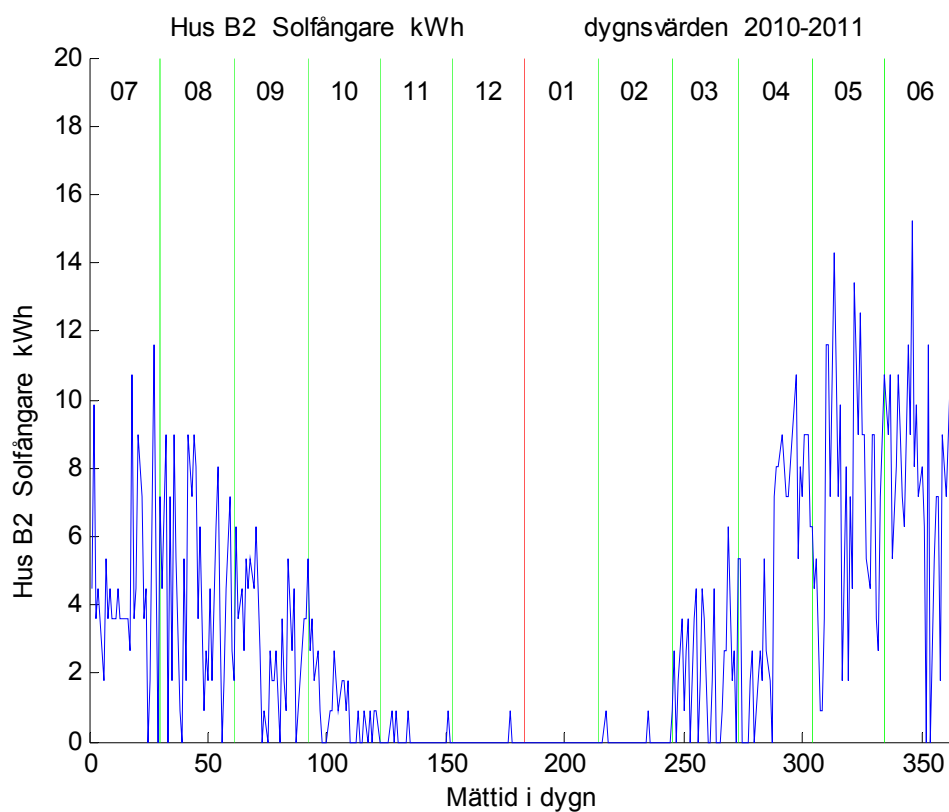
Figur 4.5 Frånluftstemperatur (dygnsmedelvärden) för hus B1 som funktion av mätdygn.



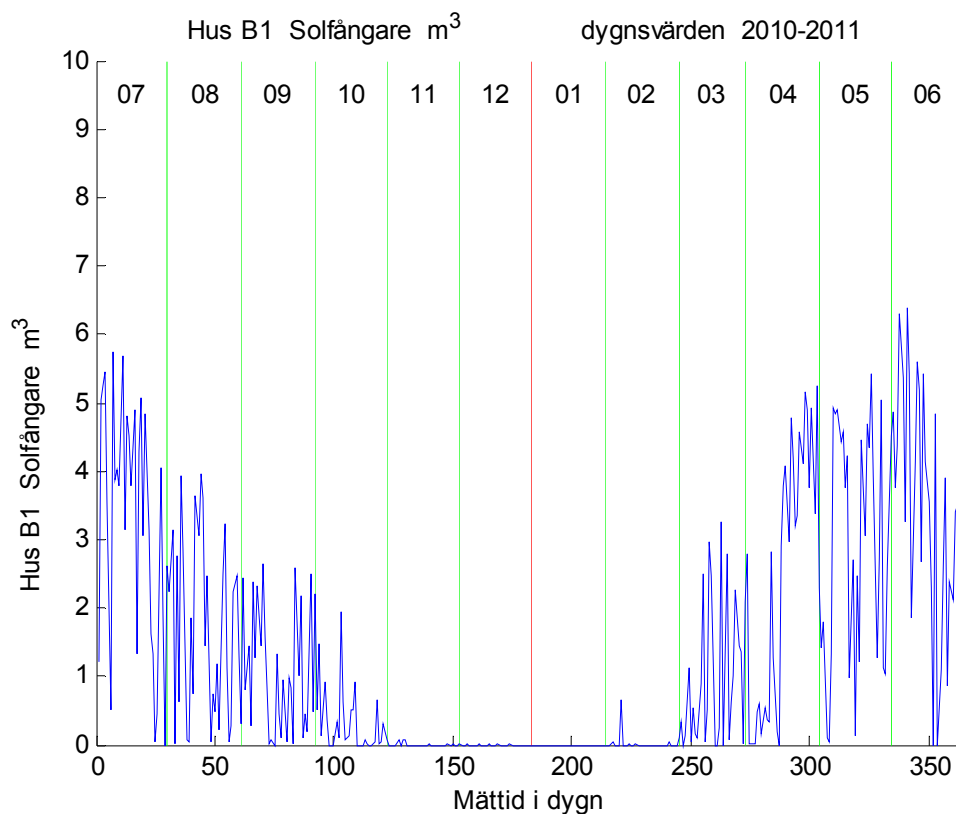
Figur 4.6 Frånluftstemperatur (dygnsmedelvärden) för hus B2 som funktion av mätdygn.



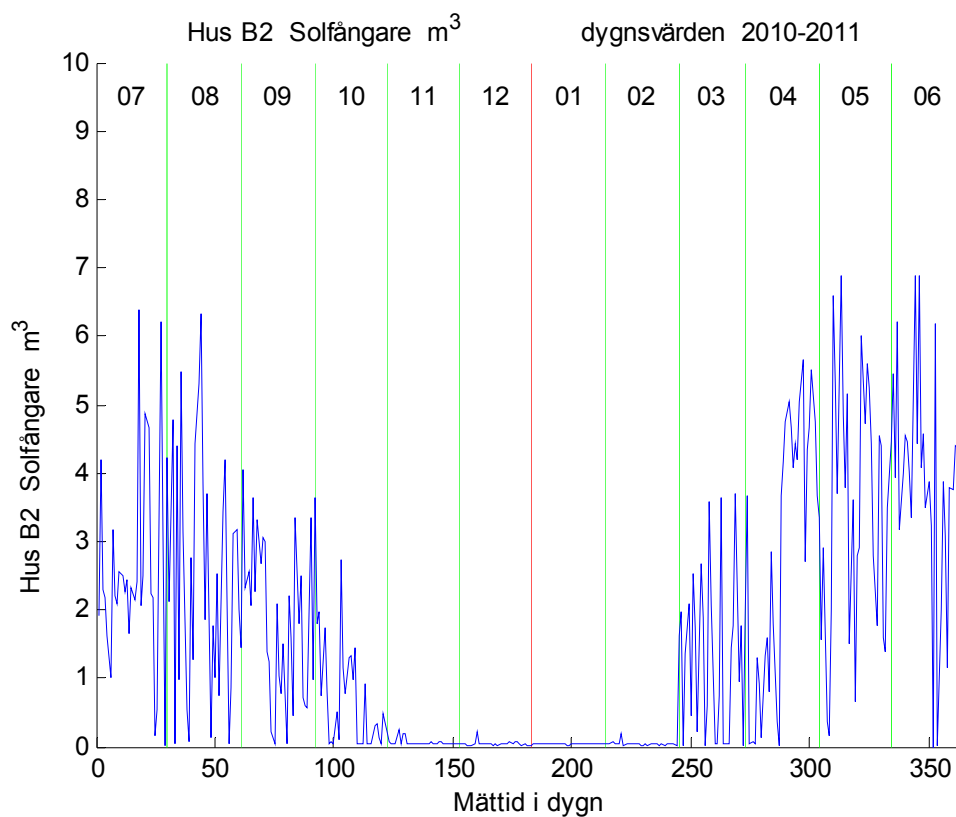
Figur 4.7 Solvärme kWh (dygnsvärden) för hus B1 som funktion av mätdygn.



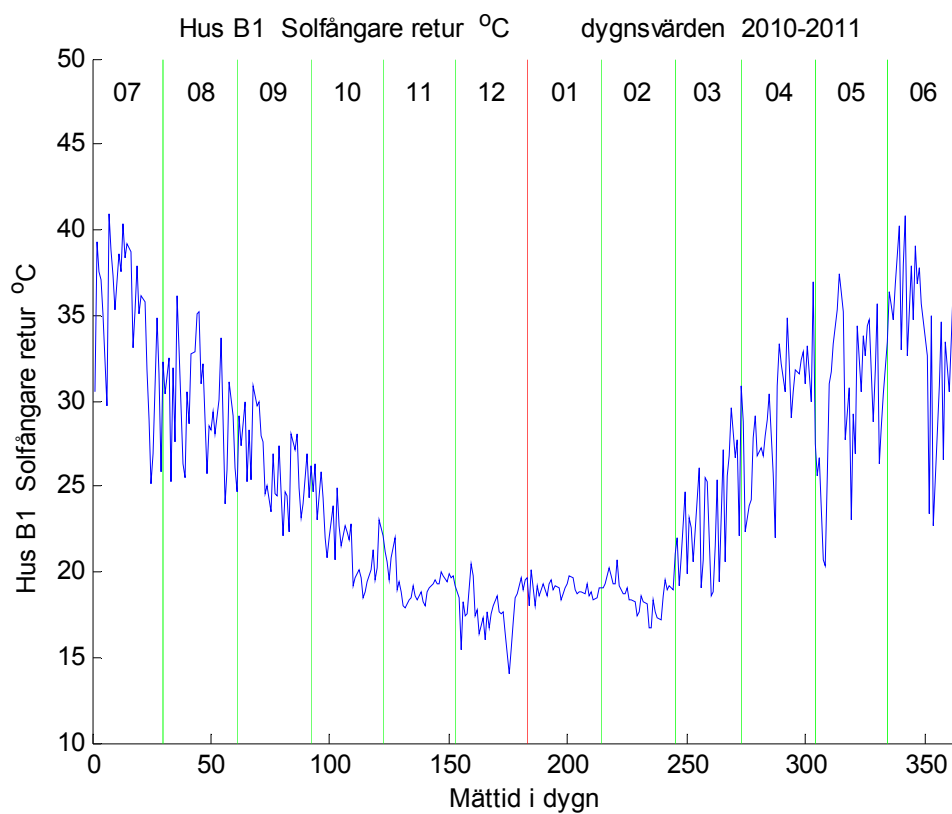
Figur 4.8 Solvärme kWh (dygnsvärden) för hus B2 som funktion av mätdygn.



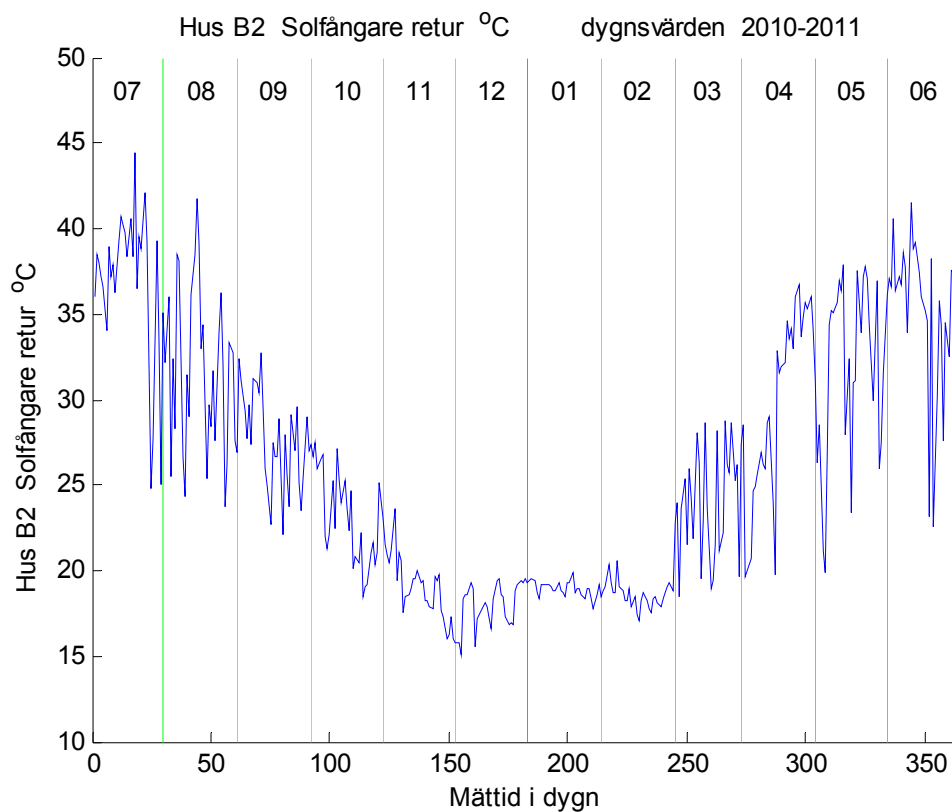
Figur 4.9 Solvärme m<sup>3</sup> (dygnsvärden) för hus B1 som funktion av mätdygn.



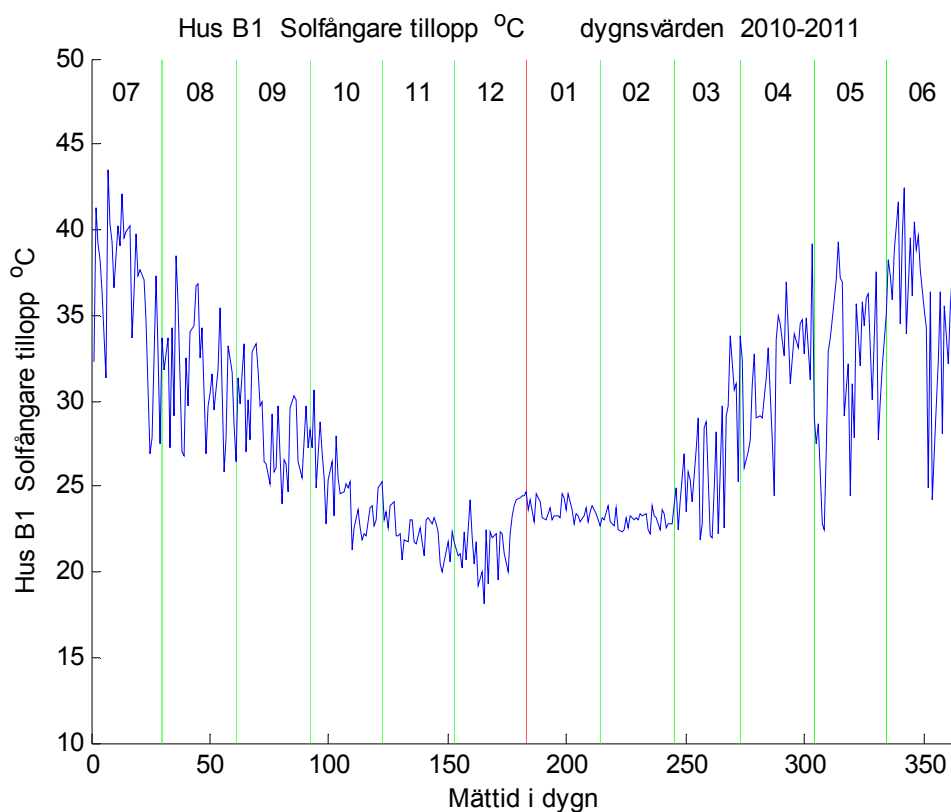
Figur 4.10 Solvärme m<sup>3</sup> (dygnsvärden) för hus B2 som funktion av mätdygn.



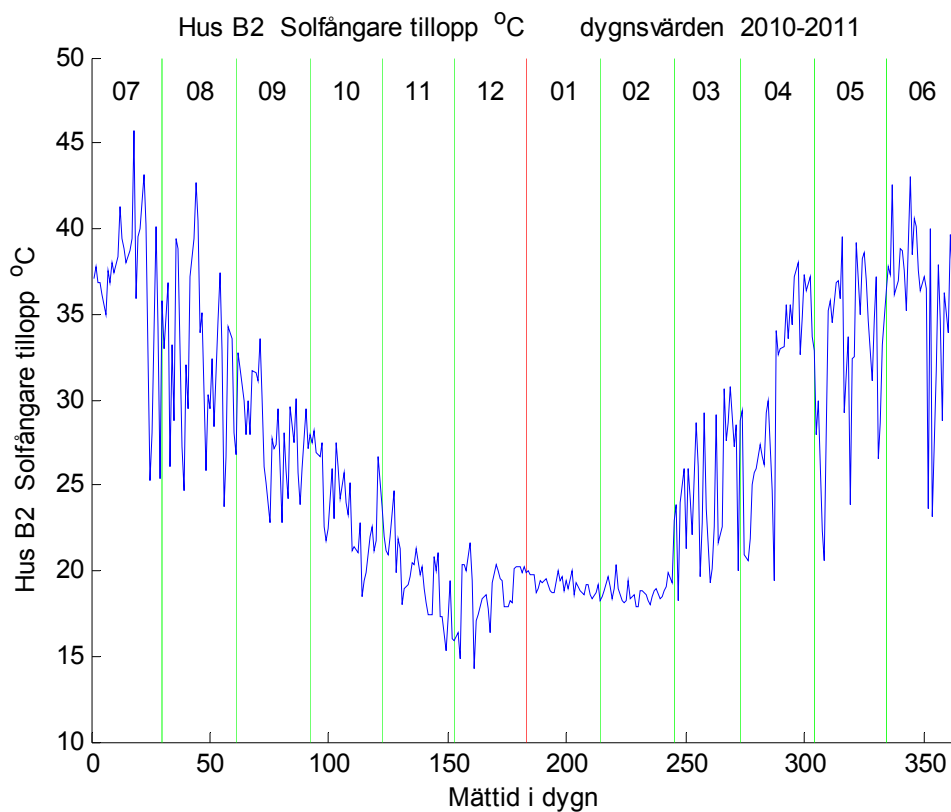
Figur 4.11 Returtemperatur °C (dygnsmedelvärden) för hus B1 som funktion av mätdygn.



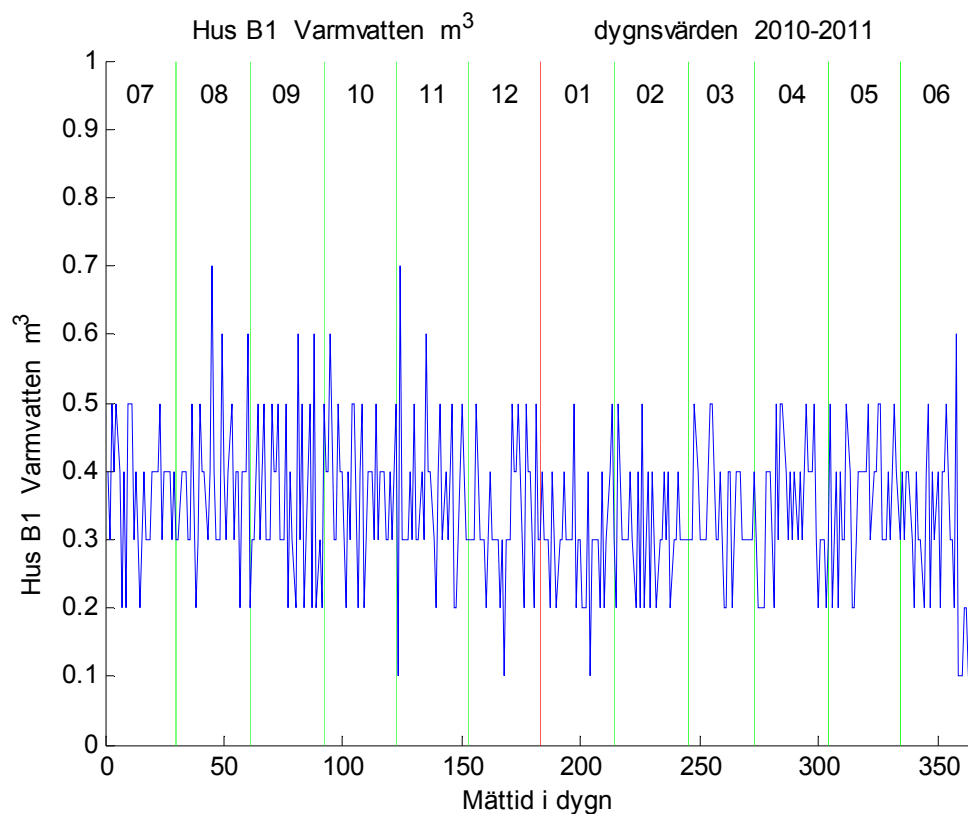
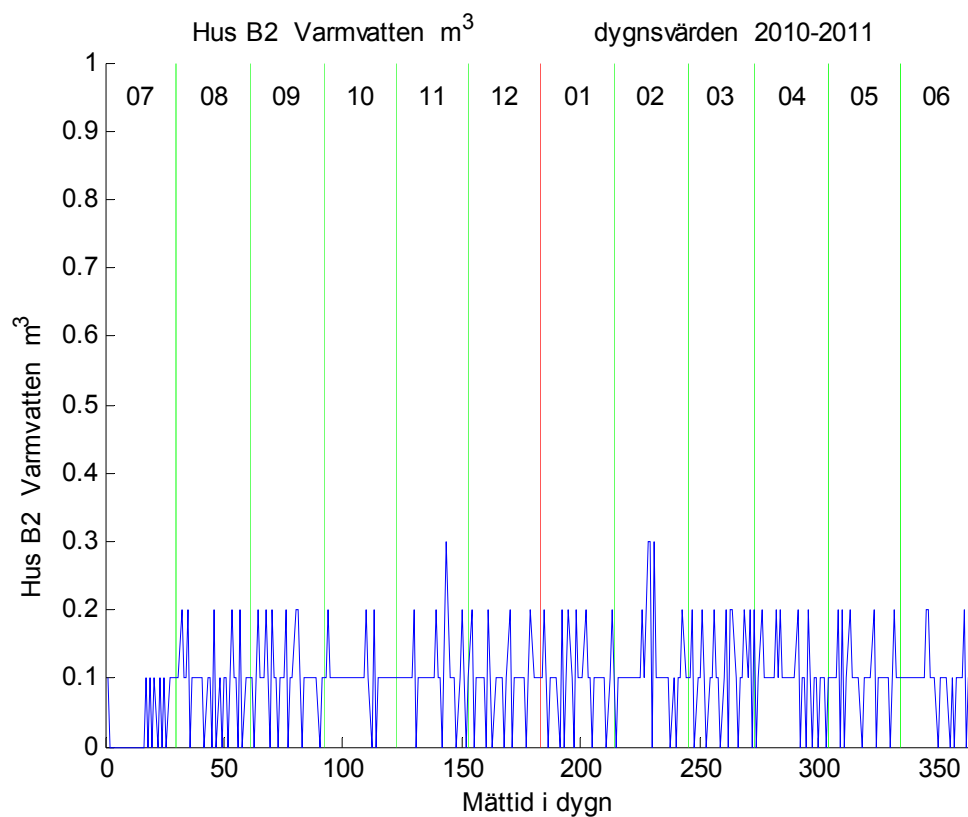
Figur 4.12 Returtemperatur °C (dygnsmedelvärden) för hus B2 som funktion av mätdygn.

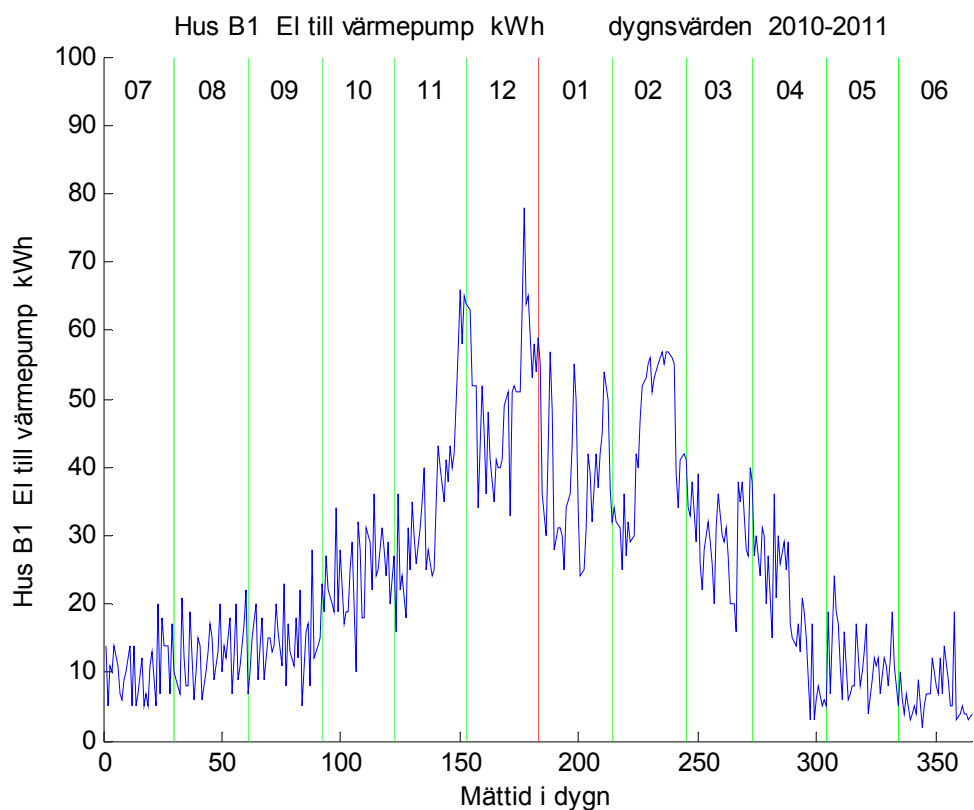


Figur 4.13 Tilloppstemperatur °C (dygnsmedelvärden) för hus B1 som funktion av mätdygn.

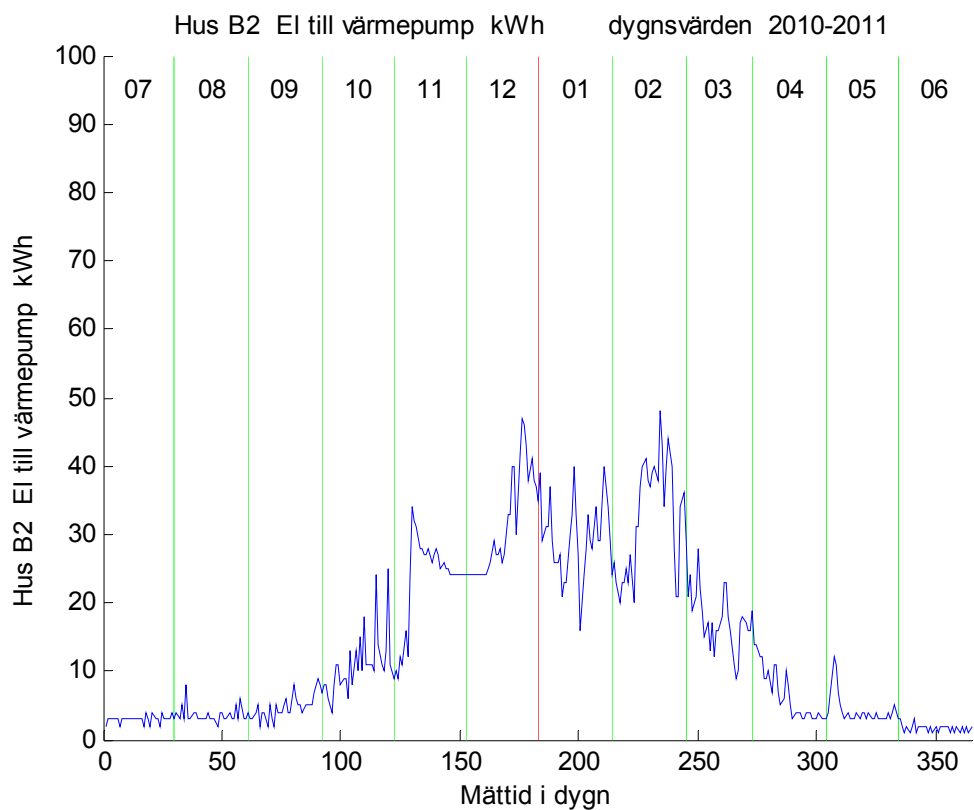


Figur 4.14 Tilloppstemperatur °C (dygnsmedelvärden) för hus B2 som funktion av mätdygn.

Figur 4.15 Varmvattenvolym  $\text{m}^3$  (dygnsvärden) för hus B1 som funktion av mätdygn.Figur 4.16 Varmvattenvolym  $\text{m}^3$  (dygnsvärden) för hus B2 som funktion av mätdygn.



Figur 4.17 Fastighetsel kWh (dygnsvärden) för hus B1 som funktion av mätdygn.



Figur 4.18 Fastighetsel kWh (dygnsvärden) för hus B2 som funktion av mätdygn.

## 5 Mätdataanalys

Mätdata från hus B1 och B2 bearbetas och analyseras för klimat, energi, radiatorsystem, tappvatten och solvärmesystem med fem olika sammanställningar i Tabell 5.1-5. Redovisning görs med ett värde för hela mätperioden och ett värde för varje månad med hus B1 överst och hus B2 underst i Tabell 5.2-5.

### Klimat

Utetemperatur, vindhastighet, medeleffekt och energi för solinstrålning, horisontellt och lutande, samt innetemperaturer redovisas i Tabell 5.1. Medelvindhastigheten är låg. Utetemperaturen under juli är mycket hög.

Tabell 5.1 Uteklimat, solinstrålning och inneklimat

år	månad	ute °C	vind m/s	sol hor W/m <sup>2</sup>	sol lut W/m <sup>2</sup>	sol hor kWh/m <sup>2</sup>	sol lut kWh/m <sup>2</sup>	inne B1 °C	inne B2 °C
	alla	8.76	0.36	102	123	890	1076	22.86	22.31
2010	07	23.43	0.48	203	229	151	170	27.39	27.78
2010	08	19.42	0.22	129	148	96	110	25.49	24.62
2010	09	13.94	0.28	97	121	70	87	22.66	21.96
2010	10	7.70	0.41	53	75	40	56	21.32	20.58
2010	11	1.24	0.29	16	25	12	18	20.93	19.18
2010	12	-5.67	0.17	5	7	4	5	19.77	20.25
2011	01	-1.00	0.34	12	21	9	16	21.37	19.90
2011	02	-2.91	0.44	41	59	27	40	20.83	20.44
2011	03	2.81	0.53	98	132	73	98	21.93	20.83
2011	04	11.36	0.37	146	180	105	129	23.64	22.55
2011	05	14.05	0.44	194	224	145	167	23.31	23.38
2011	06	19.99	0.40	223	251	166	187	25.51	26.09

### Energi

En energisammanställning ges i Tabell 5.2 med posterna totalel, hushållsel, fastighetsel, solenergitillskott, radiatorvärme, ventilationsvärme, varmvattenenergi och två skattade värmepumpsfaktorer. Skattningen av värmefaktorn görs utan och med förluster och drivenergi för fläktar och pumpar. Varmvattenenergin beräknas med en uppvärmning om 50 °C. Ventilationsenergin beräknas för det nominella tilluftsflödet, tilluftstemperatur 18 °C och utetemperatur. Utetemperaturen är högre än 18 °C för månaderna juli, augusti och juni, vilket ger en negativ ventilationsenergi, men lämnas utan åtgärd.



De två värmefaktorn  $v_{utan}$  och  $v_{med}$  definieras enligt formler nedan:

$$v_{utan} = (E_{vv} + E_{rad} + E_{vent} - E_{sol}) / E_{vp} \quad (-) \quad (5.1)$$

$$v_{med} = (E_{vv} + E_{rad} + E_{vent} - E_{sol} + E_{vm}) / (E_{vp} - E_m) \quad (-) \quad (5.2)$$

$$E_{vv} = 58.2 V_{vv} \quad (\text{kWh}) \quad (5.3)$$

$$E_{vent} = 0.060 \cdot n (\min(18, T_i) - T_u) \quad (\text{kWh}) \quad (5.4)$$

$E_{vv}$	varmvattenenergi enligt (5.3), kWh
$E_{rad}$	radiatorvärmeenergi, kWh
$E_{vent}$	ventilationsvärmeenergi enligt (5.4), kWh
$E_{sol}$	solenergitillskott, kWh
$E_{vp}$	fastighetsenergi, kWh
$E_{vm}$	värmeförlust varmvattenmagasin, kWh
$E_m$	drivenergi för fläktar och pumpar, kWh
$V_{vv}$	varmvattenvolym, m <sup>3</sup>
$n$	antal timmar, h
$T_i$	frånluftstemperatur, °C
$T_u$	uteluftstemperatur, °C

Förlusteffekten och driveffekten har båda satts till 100 W, vilket ger en energiåtgång på 2.4 kWh/dygn.

En jämförelse mellan hus B1 och B2 visar på stora skillnader. Orsaken till de stora skillnaderna är varmvattenförbrukning, vilka är beräknade till 7356 kWh för hus B1 och till 2025 kWh för hus B2. Ett riktvärde för varmvattenförbrukning är 3000 kWh. Solvärmesystemens bidrag räcker inte till för att täcka varmvattenbehovet i hus B1 och omvänt för hus B2.

Tappvatten sammanställs i Tabell 5.5 och varmvattenmängderna för hus B1 126.4 m<sup>3</sup> och för hus B2 34.8 m<sup>3</sup>. Månadsvärden är sinsemellan lika för hus B1 och även för hus B2 med undantag för juli 2010 med ett betydligt lägre värde, när huset står tomt på grund av semester.

En annan skillnad mellan hus B1 och hus B2 är radiatorvärmeenergin som är 13 kWh respektive 677. En förklaring är att oreglerat värmetillskott som hushållsel svarar för nödvändig uppvärmning. Hushållsenergin är 6925 kWh, vilket är ett högt värde (förhoppningsvis inte orsakad av elvärmefläktar).

De två värmepumpsfaktorerna visar för hus B1 att belastning, förluster och drivenergi har stor betydelse för siffervärden. Sommarvärden kan bli osäkra. Det beräknade ventilationsvärmebehovet är också osäkert. Den korrigerade värmepumpsfaktorn för ett år är 1.42 för hus B1 och 1.72 för hus B2 visar att utan korrektion blir resultatet sämre.

Den lägre värmefaktorn för hus B1 kan inte förklaras med att varmvattenuttaget är större än vad värmepumpen kan prestera, vilket annars kräver direktel för resterande uppvärmning av varmvatten. Varmvattenuttaget är omkring 0.4 m<sup>3</sup>/dygn enligt Figur 4.15, vilket kan räknas om till 23 kWh/dygn. Värmepumpens värmeeffekten är 1.5 kW, vilket ger 36 kWh/dygn vid kontinuerlig dygnsdrift. En förklaring är att elpatronen trots allt eftervärmer varmvattnet.

Den okorrigerade värmefaktorn för hus B2 visar upp orimliga värden, vilket beror på att solvärmestillskottet täcker varmvattenbehovet för juli, augusti, och juni. Den korrigerade värmefaktorn för hus B2 verkar rimlig för månaderna oktober till mars med behov för värmepumpsdrift, eftersom solvärmestillskottet inte täcker behovet för varmvatten, ventilations-system, radiatorsystem och även ackumulatorförlust. Månaderna september, april och maj har orimligt höga värden för den korrigerade värmefaktor, medan värdena är rimligare för den okorrigerade värmefaktorn.

Någon fler kommentarer görs inte av de redovisade värdena i Tabell 5.2. Uppdraget är att bara undersöka solvärmesystemets funktion.

Tabell 5.2 Energisammanställning med hus B1 överst och hus B2 nederst

år	månad	el total kWh	el hus kWh	el fast kWh	sol kWh	värme kWh	vent kWh	vv kWh	$v_{utan}$ -	$v_{med}$ -
	alla	15998	6925	9073	1422	13	4856	7356	1.19	1.42
2010	07	803	496	307	289	0	-240	640	0.36	0.78
2010	08	934	543	391	166	1	-70	693	1.17	1.68
2010	09	912	451	461	115	0	179	663	1.58	2.07
2010	10	1207	478	729	41	0	448	658	1.46	1.73
2010	11	1852	714	1138	3	2	736	652	1.22	1.37
2010	12	2444	940	1504	0	8	1023	582	1.07	1.18
2011	01	1941	743	1198	0	1	857	547	1.17	1.32
2011	02	2063	693	1370	4	1	921	564	1.08	1.20
2011	03	1377	537	840	71	1	603	559	1.30	1.50
2011	04	1045	461	584	182	0	308	623	1.28	1.62
2011	05	790	444	346	252	0	180	640	1.64	2.33
2011	06	630	425	205	300	0	-89	535	0.71	1.69
	alla	7935	2780	5155	1083	677	4856	2025	1.26	1.72
2010	07	230	141	89	139	15	-240	58	-3.43	-13.74
2010	08	322	210	112	135	13	-70	163	-0.26	1.20
2010	09	397	249	148	94	7	179	180	1.84	4.72
2010	10	567	232	335	30	17	448	180	1.84	2.62
2010	11	1031	301	730	4	45	736	192	1.33	1.59
2010	12	1213	263	950	1	136	1023	163	1.39	1.59
2011	01	1188	271	917	0	34	857	180	1.17	1.36
2011	02	1250	250	1000	3	23	921	204	1.15	1.32
2011	03	702	211	491	62	141	603	180	1.76	2.19
2011	04	424	223	201	159	154	308	175	2.38	4.36
2011	05	331	202	129	216	68	180	175	1.60	4.89
2011	06	280	227	53	242	24	-89	175	-2.49	2.69

## Radiatorsystem

Radiatorsystemens mätdata är sammanställda i Tabell 5.3. Det nominella totala radiatorflödet för mätperioden är 903 m<sup>3</sup> för hus B1 och 397 m<sup>3</sup> för hus B2. Nominella installerad effekt med ett temperaturfall på 10 °C under 2000 h resulterar i volymsiffrorna 284 m<sup>3</sup> för hus B1 och 202 m<sup>3</sup> för hus B2. Detta indikerar ständig cirkulation för radiatorsystemet i hus B1. Den genomsnittliga avkylningen är endast 0.012 °C. Energisiffrorna är samtidigt mycket låga för hus B1. Radiatorsystemet verkar vara avstängt under juli, augusti och september för hus B1. Radiatorvärmens för hus B2 verkar mer rimligt med en genomsnittlig avkylning om 1.5 °C. En konstighet är att värmeuttaget är lågt för januari och februari jämfört med mars, april och maj.

Tabell 5.3 Radiatorsystem med hus B1 överst och hus B2 nederst

år	månad	värme kWh	värme m <sup>3</sup>	retur °C	fram °C
	alla	13	903	36.66	35.82
2010	07	0	0	32.76	32.63
2010	08	1	0	32.29	32.97
2010	09	0	0	31.43	32.72
2010	10	0	72	34.19	36.14
2010	11	2	167	39.60	39.65
2010	12	8	117	39.59	40.23
2011	01	1	197	45.23	44.27
2011	02	1	162	44.54	43.89
2011	03	1	146	43.77	41.17
2011	04	0	15	43.38	33.67
2011	05	0	26	26.78	26.22
2011	06	0	0	26.93	26.65
	alla	677	397	30.29	30.78
2010	07	15	14	28.61	29.52
2010	08	13	17	25.69	26.31
2010	09	6	17	29.80	25.04
2010	10	17	14	31.06	28.74
2010	11	45	11	32.27	32.24
2010	12	141	29	35.12	37.60
2011	01	30	7	34.33	36.82
2011	02	21	4	34.88	37.77
2011	03	158	46	33.83	35.19
2011	04	138	91	26.32	27.45
2011	05	68	118	25.23	25.78
2011	06	24	30	26.55	27.17

## Tappvatten

Tappvatten sammanställs i Tabell 5.4. Varmvattenenergierna har beräknats med uppmätt volym och en antagen uppvärmning om 50 °C och blir 7356 kWh för hus B1 och 2025 kWh för hus B2. Ett normalvärde är 3000 kWh. Varmvattenuttaget är mycket högt för hus B1 och lågt för hus B2. Ett normalvärde är 3000 kWh. Andelen varmvatten skiljer betydligt mellan hus B1 med 0.53 och hus B2 med 0.33.

Tabell 5.4 Tappvatten med hus B1 överst och hus B2 nederst

år	månad	tv m <sup>3</sup>	vv m <sup>3</sup>	vv/tv -	vv kWh
	alla	243.2	126.4	0.52	7356
2010	07	23.8	11.3	0.47	658
2010	08	21.2	11.9	0.56	693
2010	09	18.8	11.1	0.59	646
2010	10	18.9	11.4	0.60	663
2010	11	19.1	11.1	0.58	646
2010	12	18.1	10.4	0.57	605
2011	01	16.7	9.2	0.55	535
2011	02	18.2	8.9	0.49	518
2011	03	20.3	10.5	0.52	611
2011	04	23.2	10.4	0.45	605
2011	05	24.4	11.4	0.47	663
2011	06	21.3	9.2	0.43	535
	alla	105.0	34.8	0.33	2025
2010	07	4.0	1.1	0.27	64
2010	08	9.0	2.8	0.31	163
2010	09	9.0	3.0	0.33	175
2010	10	9.5	3.2	0.34	186
2010	11	8.3	3.2	0.39	186
2010	12	8.8	2.9	0.33	169
2011	01	9.1	3.0	0.33	175
2011	02	8.7	3.3	0.38	192
2011	03	8.9	3.3	0.37	192
2011	04	9.2	3.0	0.33	175
2011	05	9.6	3.1	0.32	180
2011	06	11.2	3.0	0.27	175

## Solvärmesystem – uppmätta energier

Solvärmesystemen sammanställs i Tabell 5.5. Tillförd solvärme är den som uppmätts för den lutande givaren. Siffrorna för sol ut avser en solfångareyta på 3 m<sup>2</sup>. Siffrorna visar att verkningsgraden lika med kvoten ut/(3·in) är högre för hus B1 med 0.44 för hela perioden än för hus B2 med 0.34 för hela perioden. Detta beror på att varmvattenuttaget är mycket högre för hus B1 än för hus B2. En förväntad verkningsgrad är uppemot 0.8. Verkningsgraden behandlas mer i ett senare underavsnitt. Verkningsgraden kan bli noll för ett fall utan något uttag.

Tabell 5.5 Solenergisammanställning med hus B1 överst och hus B2 nederst

år	månad	sol in kWh/m <sup>2</sup>	sol ut kWh	ut/in -	vv/in -	sol ut m <sup>3</sup>	retur °C	fram °C
	alla	1076	1422	0.44	2.28	497	25.41	28.14
2010	07	170	296	0.58	1.29	101	34.69	36.28
2010	08	110	165	0.50	2.10	53	29.66	31.44
2010	09	87	109	0.42	2.47	31	26.17	28.30
2010	10	56	41	0.25	3.96	10	21.78	24.60
2010	11	18	3	0.05	11.77	0	19.24	22.16
2010	12	5	0	0.00	40.72	0	17.73	21.92
2011	01	16	0	0.00	11.33	0	18.98	23.52
2011	02	40	2	0.01	4.32	1	18.57	23.02
2011	03	98	78	0.26	2.07	30	23.33	26.44
2011	04	129	176	0.45	1.56	75	29.46	31.72
2011	05	167	264	0.53	1.33	93	30.60	32.24
2011	06	187	300	0.54	0.96	108	34.34	35.83
	alla	1076	1083	0.34	0.63	595	26.28	26.84
2010	07	170	143	0.28	0.13	80	36.72	36.85
2010	08	110	137	0.41	0.49	80	31.65	32.34
2010	09	87	88	0.34	0.67	55	27.55	27.99
2010	10	56	30	0.18	1.11	20	22.99	23.62
2010	11	18	4	0.07	3.39	2	18.87	19.41
2010	12	5	1	0.06	11.35	1	18.06	18.80
2011	01	16	0	0.00	3.69	1	18.90	19.08
2011	02	40	2	0.01	1.60	1	18.57	18.73
2011	03	98	68	0.23	0.65	43	23.99	24.67
2011	04	129	154	0.40	0.45	86	29.79	30.52
2011	05	167	226	0.45	0.36	111	32.16	33.02
2011	06	187	242	0.43	0.31	120	35.64	36.49

Ett annat jämförelsetal är kvoten mellan uttagen varmvattenenergi och instrålad solenergi betecknad  $vv/in$  visar att solvärmesystemet belastas med ett varmvattenuttag som är större än instrålad solenergi för hus B1 och omvänt för hus B2.

De uppmätta verkningsgrader är lägre än förväntat, vilket kan till en del förklaras med en värmeförluster från retur- och tillloppsledningar. En enkel uppskattning med total rörlängd 12 m, rördiameter 10 mm, isolertjocklek 30 mm, värmeledningstal 0.040 W/Km, yttre värmeövergångstal 6 W/Km<sup>2</sup> och temperaturskillnad 30 °C. Detta ger en värmeförlust på 61 W. Drifttiden för solvärmesystemet kan uppskattas till omkring 1860 h med varaktighetskurvorna i Figur 5.1-2, vilka visar att sannolikheten för drift är omkring 0.3 utav 8760 h. Värmeförlusten blir därför 113 kWh att jämföra med hela det uppmätta solvärmeuttaget på 1442 kWh för hus B1 och 1083 kWh för hus B2.

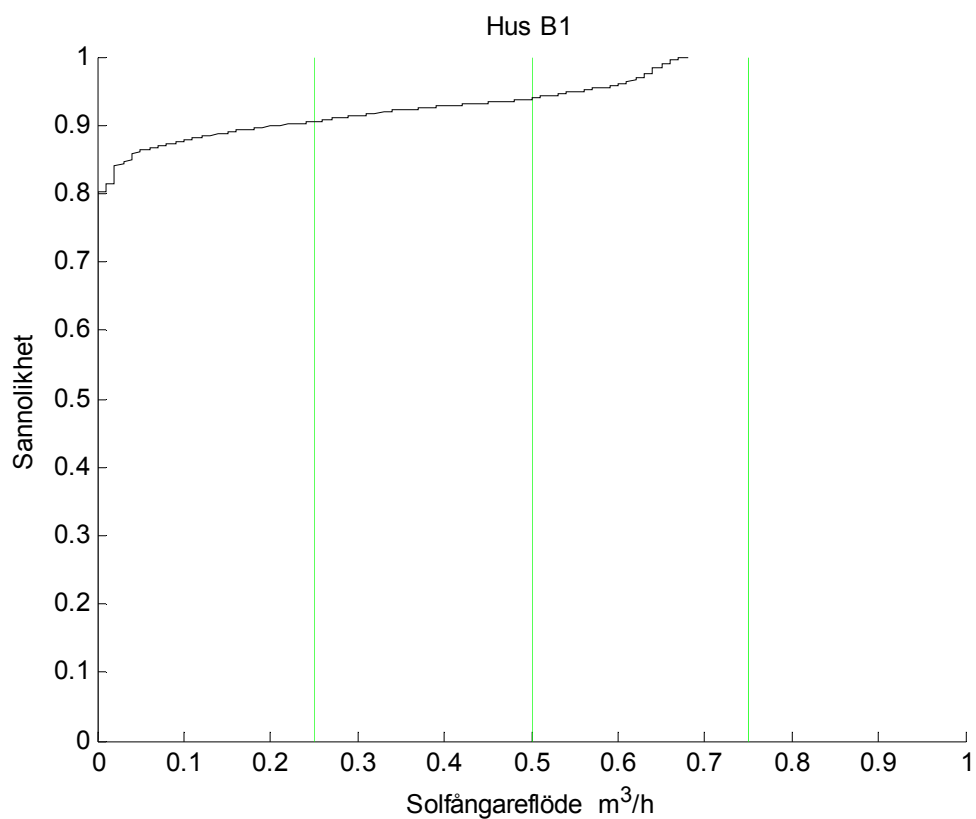
## Solvärmesystem - driftsätt

Ett sätt att undersöka driften av solvärmesystem är att beräkna varaktighetsdiagram för kollektorflödena. Om driften är kontinuerlig med ett högsta flöde för ett stort antal mätintervall framgår det av en lodrät del för varaktighetskurvan. De två varaktighetskurvorna har beräknats och redovisas i Figur 5.1-2. Varaktighetskurvorna är inte de förväntade utan kurvorna kan tolkas som om driften alltid är intermitterant med ett stort antal start och stopp. Något konstant högsta flöde under flera mätintervall kan inte utläsas. Mätupplösningen för solvärmevolymen är 0.01 m<sup>3</sup>, vilket inte förvränger varaktighetskurvorna i Figur 5.1-2.

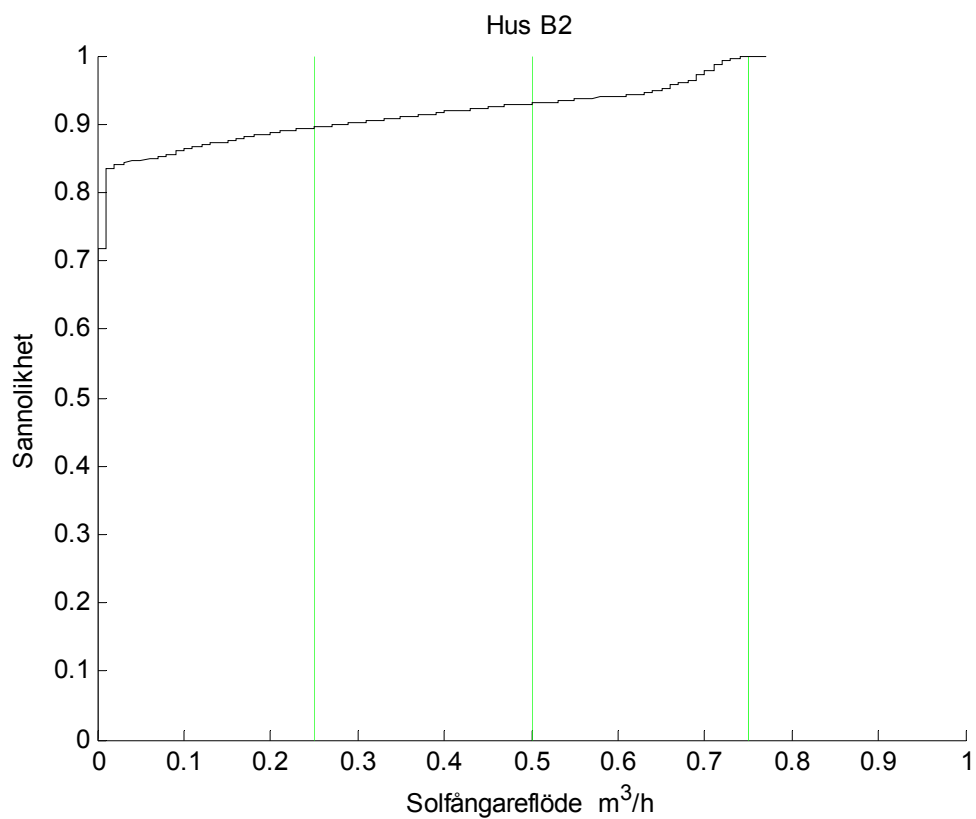
De tre vertikala linjerna i Figur 5.1-2 markerar 1, 2 och 3 ackumulatorvolymerna. Kurvan visar att ackumulatorm som mest genomströmmas upptill tre gånger under 1 h. Detta höga flöde kan räknas om till ett specifikt kollektorflöde l/minm<sup>2</sup>, vilket blir avrundat 4 l/minm<sup>2</sup>. Ett rekommenderat minsta värde i solvärmesammanhang är 1 l/minm<sup>2</sup>.

Den ackumulerande volymen är 497 och 595 m<sup>3</sup> för hus B1 respektive hus B2 enligt Tabell 5.5. Detta skall jämföras med solvärmeutbytet som är 1442 kWh mot 1083 kWh för hus B1 respektive hus B2. En förklaring till den större volymen för hus B2 och samtidigt det mindre solvärmeutbytet kan vara olika driftsinställning för solvärmesystemen. När ackumulatorm är fulladdad bör pumpcirkulationen stoppas eller när utbytet är lågt med en liten skillnad mellan retur- och tillloppstemperatur.

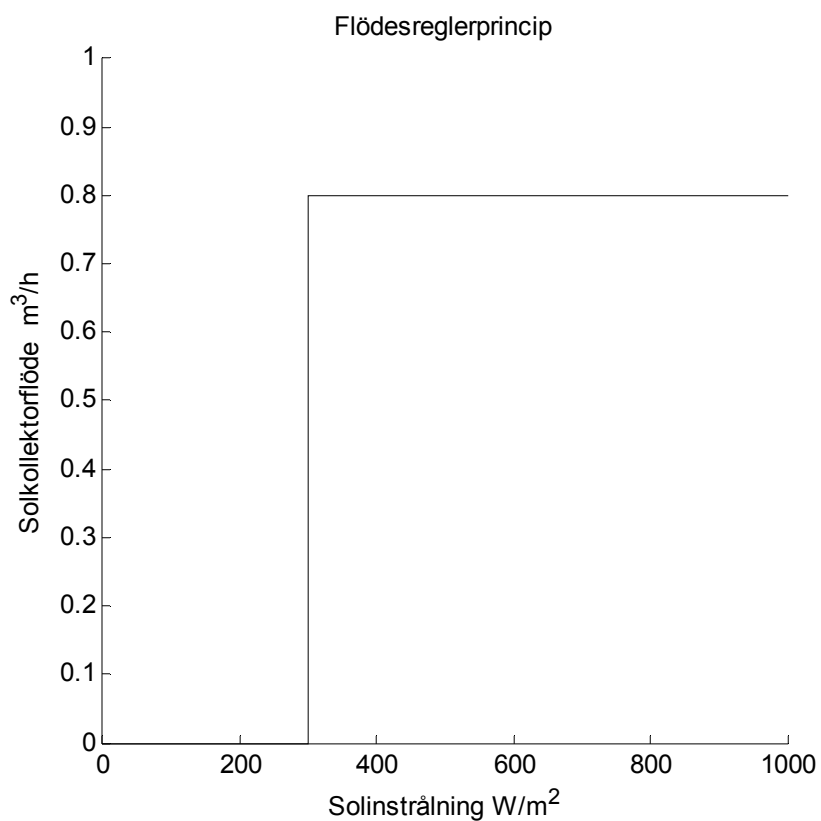
En jämförelse kan göras med ett idealiserat fall med drift med ett enda flöde 0.8 m<sup>3</sup>/h över en given solinstrålning över 300 W/m<sup>2</sup> enligt Figur 5.3, vars varaktighetsdiagram visas i Figur 5.4. Den lutande räta linjen redovisar alla mätintervall med helt slumpmässiga start eller stopp. Den lutande räta linjen visar att sannolikheten är lika stor för alla drifttider under ett mätintervall. Sannolikheten att cirkulationen går 10 min eller 50 min är lika stor. De lodräta delarna för flöde 0.0 m<sup>3</sup>/h och 0.8 m<sup>3</sup>/h anger att sannolikheten för ingen cirkulation är 0.4 och 0.4 för kontinuerlig cirkulation under ett mätintervall. Sannolikheten för intermitterant drift är därför 0.2.



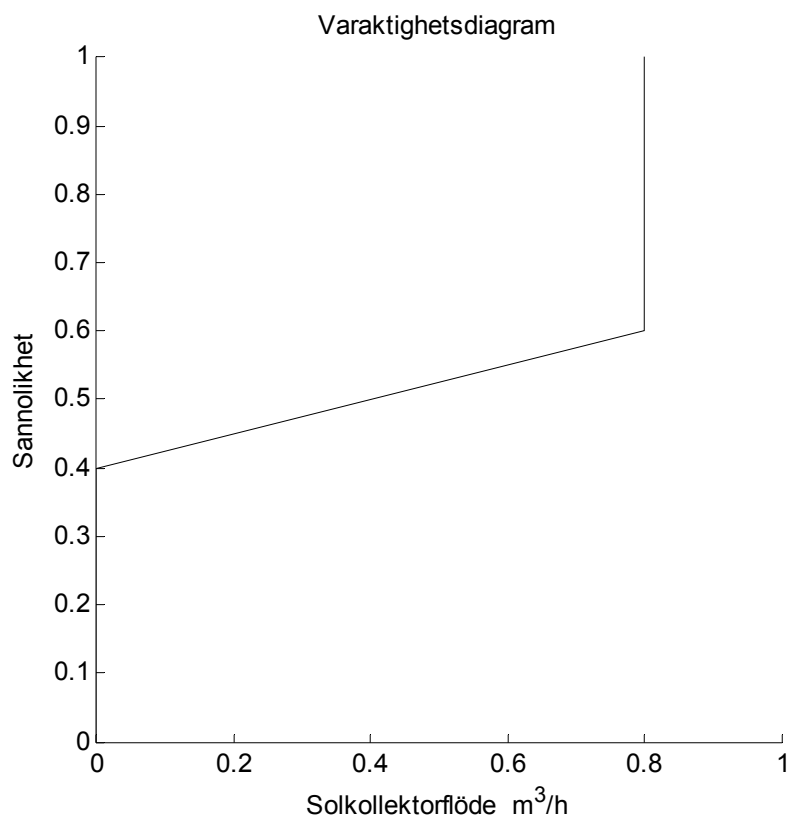
Figur 5.1 Varaktighetskurva för solkollektorflöde för hus B1.



Figur 5.2 Varaktighetskurva för solkollektorflöde för hus B2.



Figur 5.3 Driftprincip för solkollektorflöde som funktion av solinstrålning.



Figur 5.4 Varaktighetskurva för solkollektorflöde enligt driftprincip i Figur 5.3.



## Solvärmesystem – analys med olika solinstrålning

En solfångares prestanda bestäms under väl valda driftförhållanden. Detta går inte alltid att upprepa för en verklig installation i normal drift.

En rättfram metod är att beräkna solfångarens teoretiska utbyte  $E_t$  kWh för de rådande driftförhållanden och jämföra med det uppmätta utbytet  $E_m$  kWh. Beräkningen förutsätter kontinuerlig drift utan några avbrott. Detta innebär att varmvattenuttaget skall vara mycket stort och att ackumulatormen inte blir fulladdad under driften. Detta villkor uppfylls bara av hus B1.

Det teoretiska utbytet  $E_t$  kWh har beräknats med uppmätt solinstrålning, temperatur för retur, tillopp och uteluft (visserligen momentana timvärden). Detta innebär att ett annat flöde än det nominella borde inte ha någon betydelse. Drift med intermittent flöde bör inte påverka resultatet, eftersom returtemperaturen ökar, vilket påverkar både den teoretiska beräkningen och det direkt uppmätta värdet. Retur- och tilloppstemperaturer mäts nere vid ackumulatormen, men temperaturförluster påverkar inte den i beräkningen ingående medeltemperaturskillnaden mellan solkollektor och yttre omgivning.

Den föreslagna metoden kan i princip tillämpas för en godtycklig tidsperiod. Mätupplösningen för solvärmeuttaget är endast 1 kWh och för 3 m<sup>2</sup> solfångareyta är utbytet högst 3 kWh per mätintervall. Ett uppmätt värde på 0 kWh kan därför motsvara en konstant solvärmeeffekt 0-1 kW, 1 kWh kan motsvara 0-2 kW, 2 kWh kan motsvara 1-3 kW och 3 kWh kan motsvara 2-4 kW. Slutsatsen är att längre analysintervall måste användas för att eliminera slumpmässigheten i energimätningarna.

Åtta olika urval av hela mätperiodens mätningar har skett efter uppmätt solinstrålning enligt Tabell 5.6 nedan. Kvoten mellan summerad uppmätt solvärme och summerad beräknad solvärme redovisas i Tabell 5.6 för hus B1 och hus B2. Siffervärdena visar att det skiljer något mellan uppmätta och beräknade värden. De två kvoterna är för instrålningar över 500 W/m<sup>2</sup> mellan 0.7 och 0.8 för hus B1 och mellan 0.6 och 0.7 för hus B2. En förväntad kvot är givetvis 1.0. De två kvoterna ökar fram till och med instrålningsgränsen 700 W/m<sup>2</sup>.

Tabell 5.6 Kvot mellan uppmätt och beräknad solvärme för hus B1 och B2

$P_{min}$ W/m <sup>2</sup>	antal data	$E_m / E_t$ - hus B1	$E_m / E_t$ - hus B2
100	2561	0.621	0.485
200	1915	0.661	0.523
300	1497	0.705	0.565
400	1121	0.749	0.600
500	800	0.801	0.631
600	520	0.841	0.658
700	325	0.870	0.668
800	142	0.869	0.653

## Solvärmesystem – analys med olika mätperioder

Kravet på ständig drift medför också att mätintervall med start och stopp inte skall ingå i den tidsperiod som skall undersökas. Det är dock möjligt att med hjälp av uppmätt cirkulationsvolym för solfångaresystemet bestämma driftsandelen för samma mätintervall. Molnighet är något som kan påverka driften med start och stopp. Den uppmätta solinstrålning tar hänsyn till molnigheten, vilket kan kompensera för mindre driftsavbrott på grund av molnighet.

Ett sätt att undvika mätdata med dagens första start och dagens sista stopp kan vara att finna i tiden sammanhängande drift som uppfyller en minsta solinstrålning och en minsta cirkulationsvolym. Dessa utvalda mätdata kan därefter avkortas i början och i slutet. Detta har genomförts enligt fem urval i Tabell 5.7 och resultatet visas i Figur 5.5-14 med beräknad kvot mellan uppmätt och beräknad solvärme för olika mätperioder som funktion av mätperiodens antal data för hus B1 och B2. Varje urvalsfall redovisas med hus B1 överst och hus B2 nederst på samma sida.

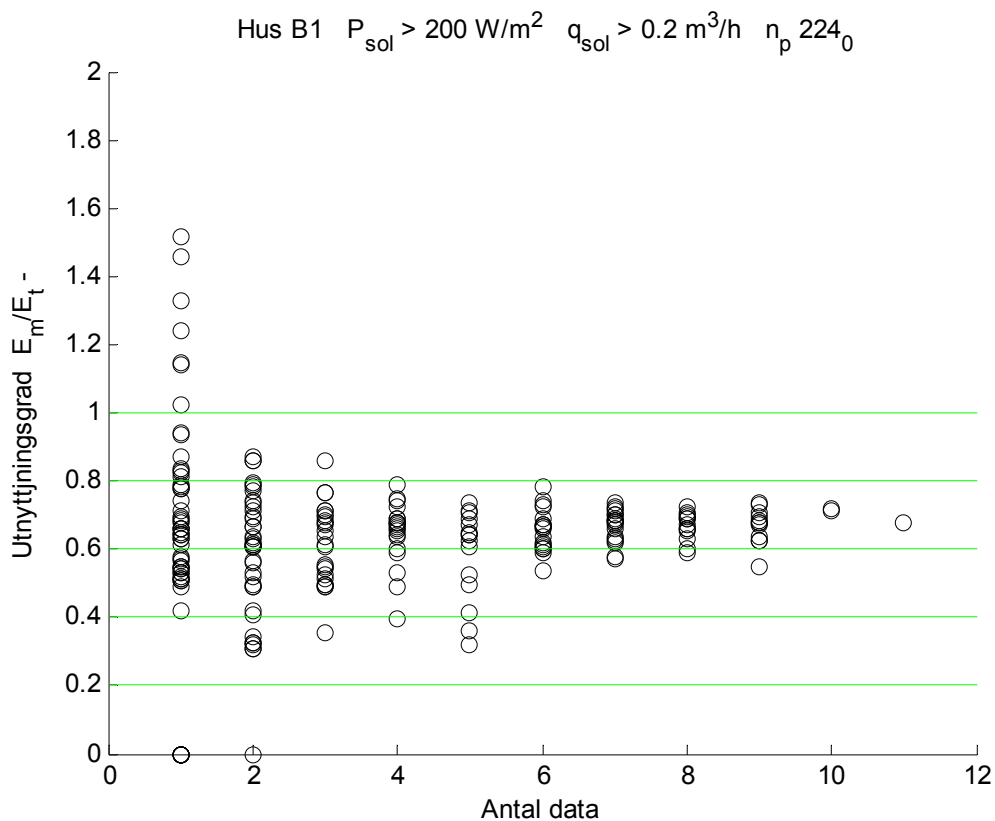
Tabell 5.7 Gränser för urval av mätperioder och figurnummer

Urvalsfall	Solinstrålning W/m <sup>2</sup>	Solkollektorflöde m <sup>3</sup> /h	Borttagna data -	Figur hus B1	Figur hus B2
1	200	0.2	0	5.5	5.6
2	400	0.4	0	5.7	5.8
3	600	0.6	0	5.9	5.10
4	600	0.6	2	5.11	5.12
5	600	0.6	4	5.13	5.14

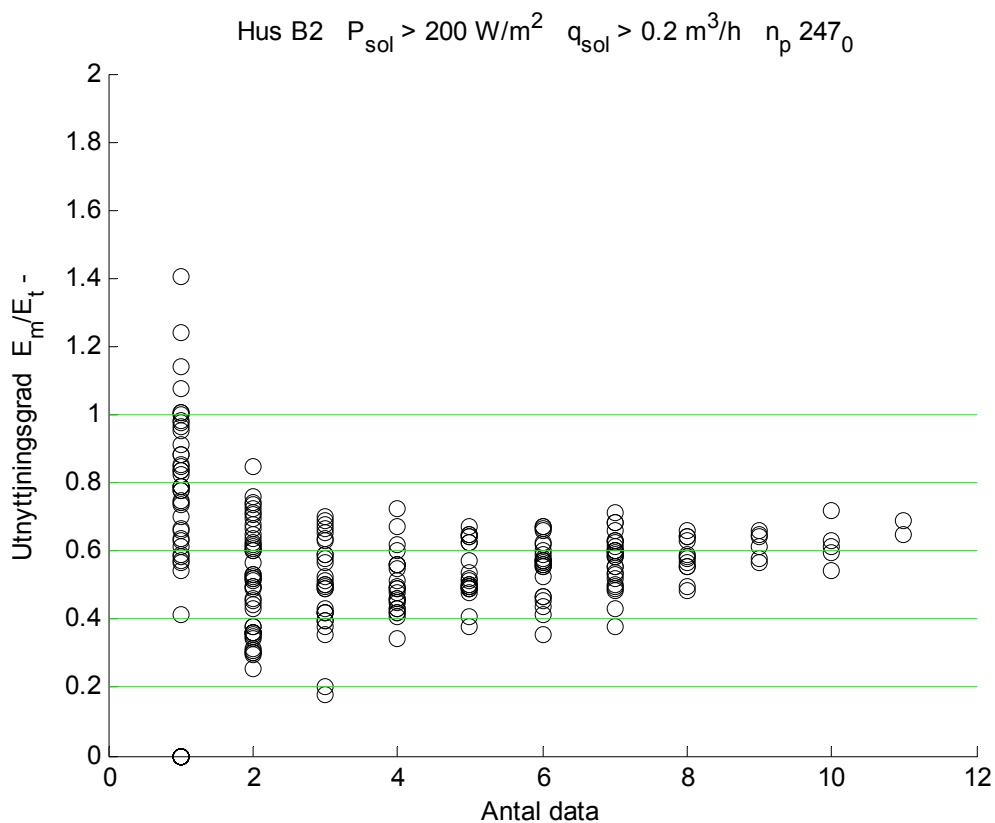
Resultatet är snarlikt det som tidigare redovisats i Tabell 5.6. Kvoten mellan uppmätt och beräknad solvärme  $E_m / E_t$  visar i Figur 5.5-14 att spridningen avtar med antalet data, vilket var väntat. Detta gäller särskilt mätperioder med ett enda mätintervall lika med 1 h.

Skillnaden är obetydlig mellan urvalsfall 1, 2 och 3 med olika urvalsgränser för solinstrålning och solkollektorflöde. Effekten av att slopa inledande och avslutande data visas för urvalsfall 3, 4 och 5. Den beräknade kvoten ändras obetydligt för fallet med 7, 5 och 3 data i Figur 5.9-14.

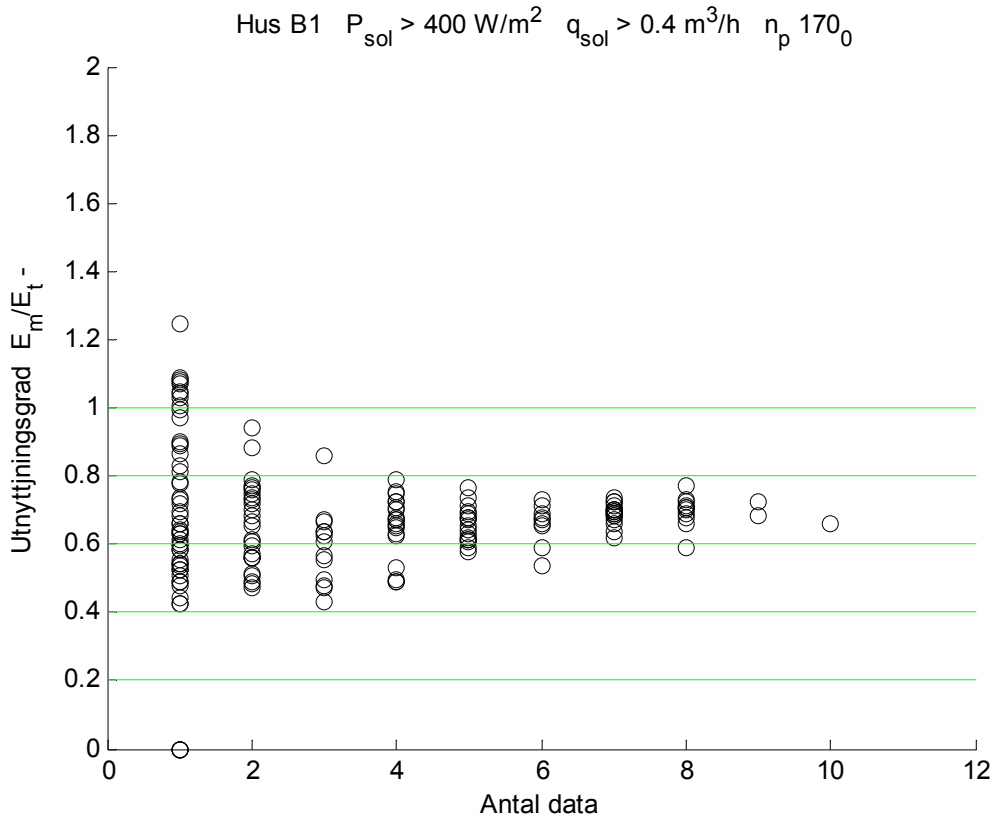
Slutsatsen är dock att detta urvalssätt också visar att uppmätta data inte stämmer med förväntade beräknad data. Utbytet ligger under det förväntade för hus B1 trots att har ett varmvattenbehov som alltid är större än instrålningen. Utbytet ligger under det förväntade för hus B2, vilket till kan förklaras med att varmvattenbehovet sommartid alltid är mindre än instrålningen.



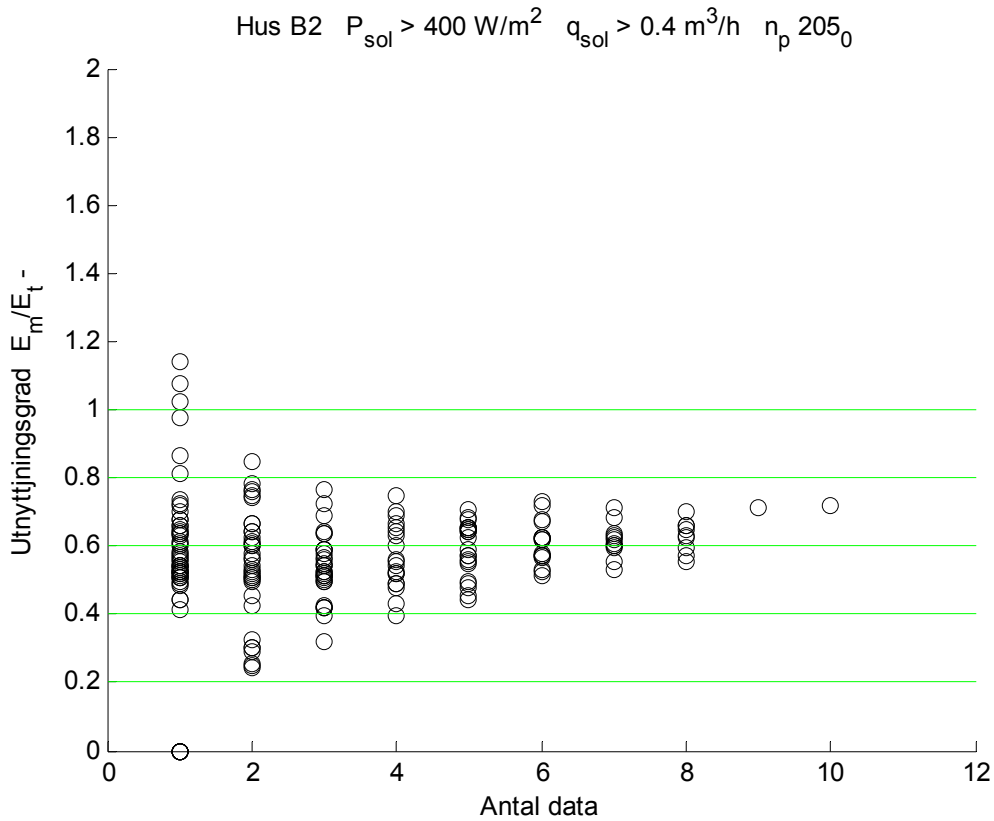
Figur 5.5 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 1 för hus B1.



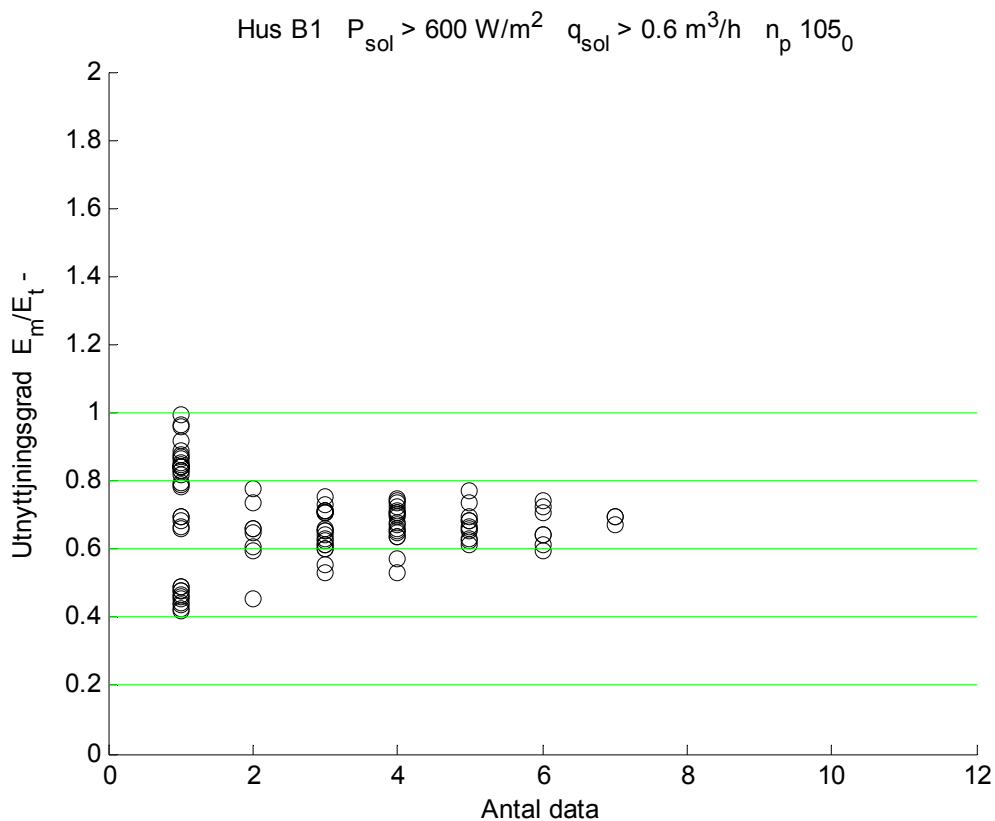
Figur 5.6 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 1 för hus B2.



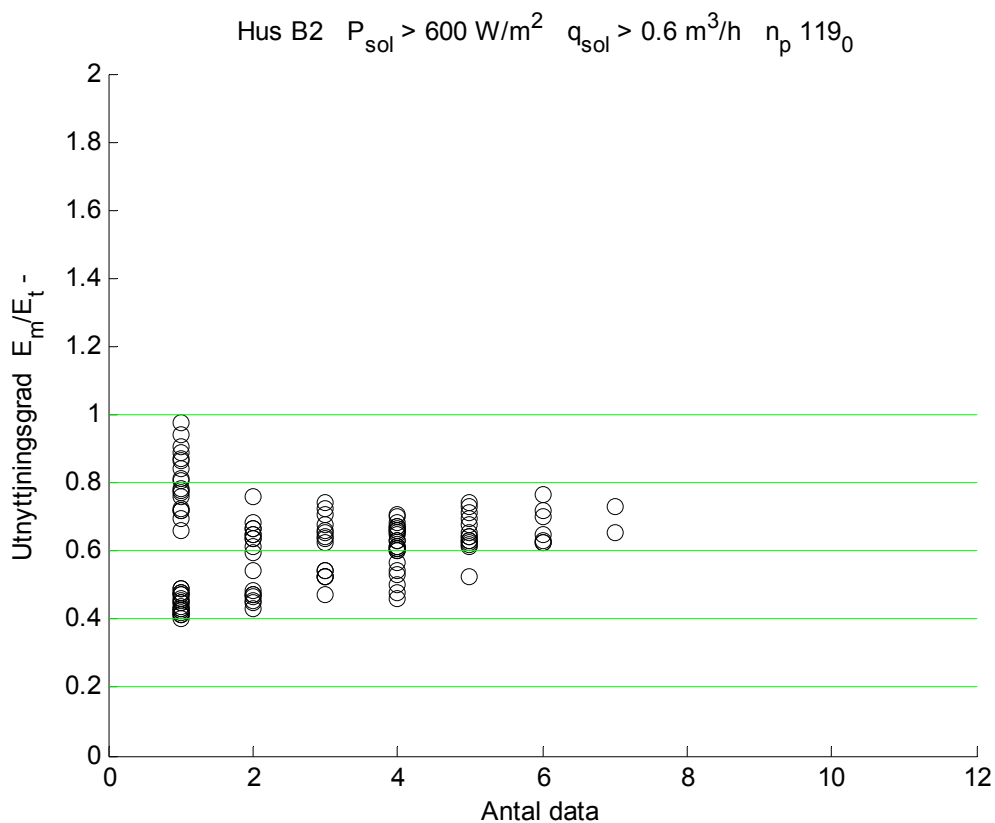
Figur 5.7 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 2 för hus B1.



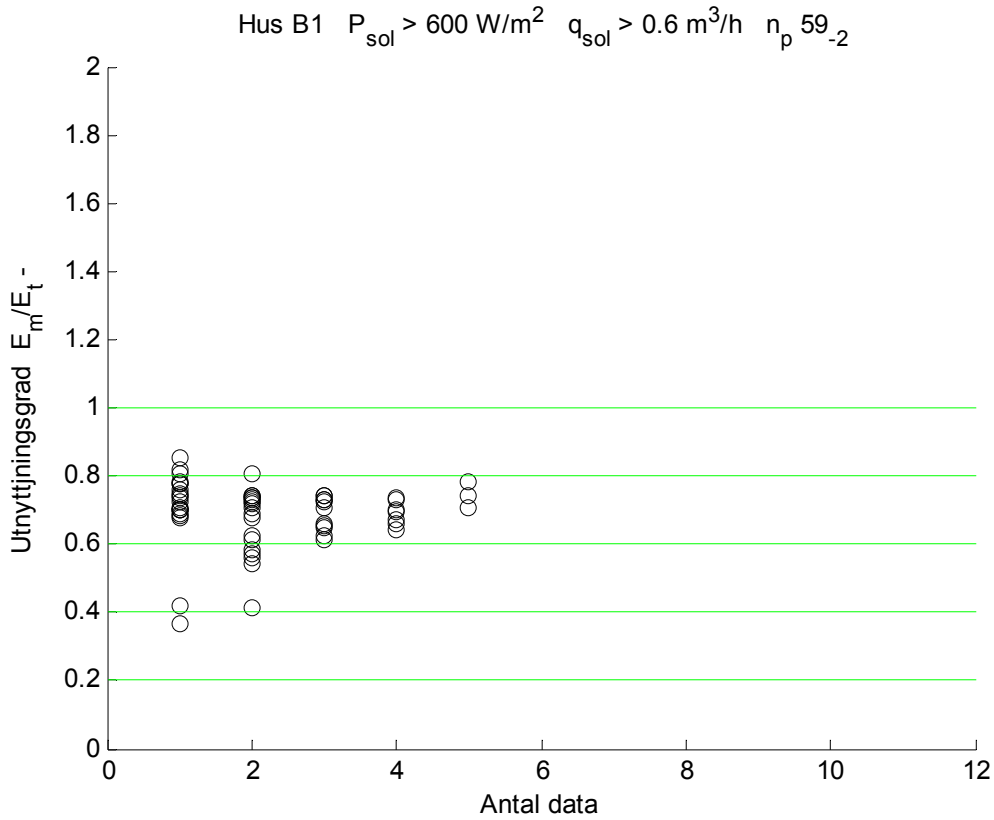
Figur 5.8 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 2 för hus B2.



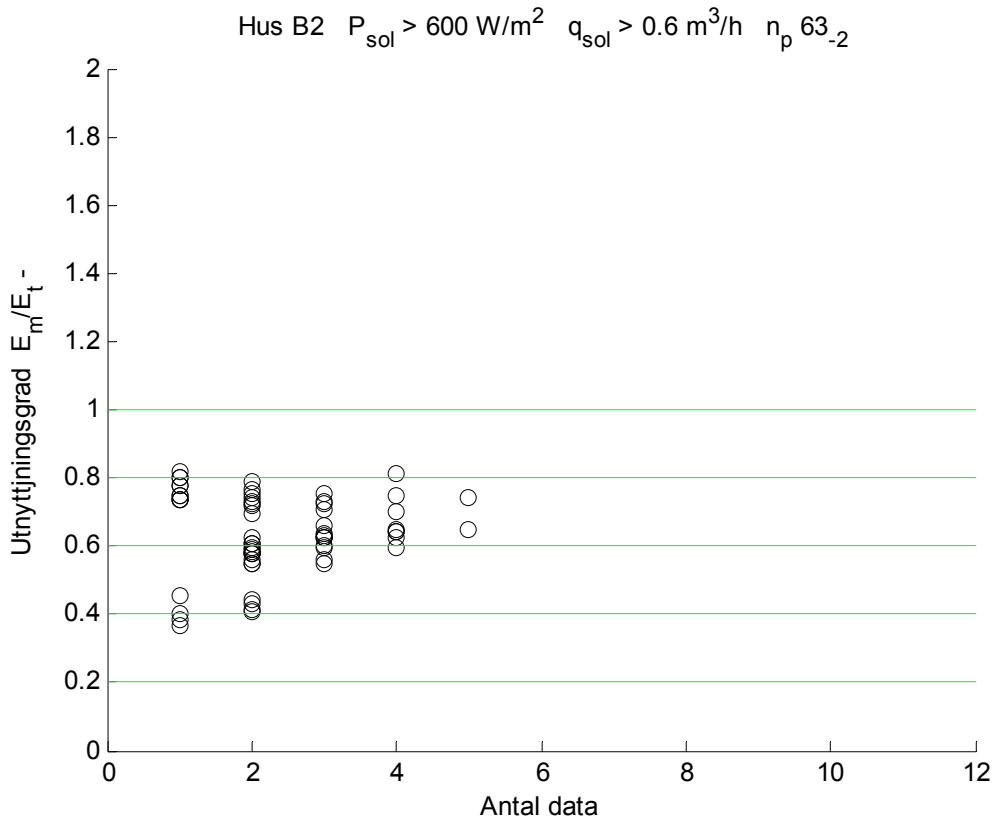
Figur 5.9 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 3 för hus B1.



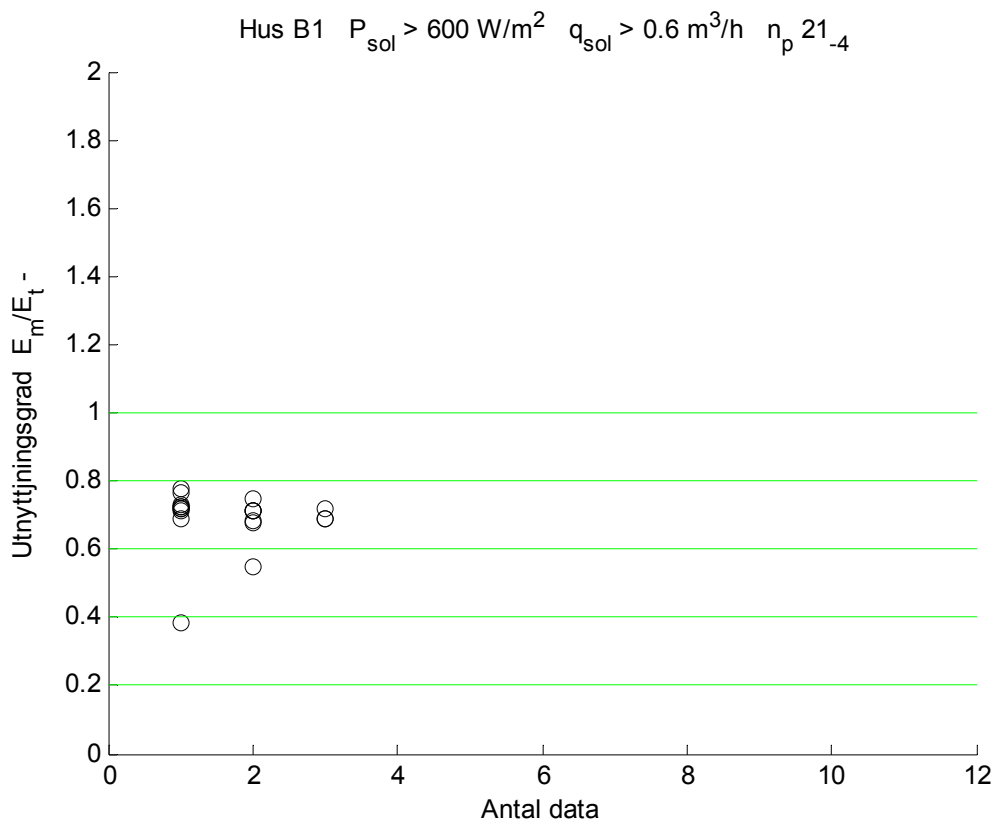
Figur 5.10 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 3 för hus B2.



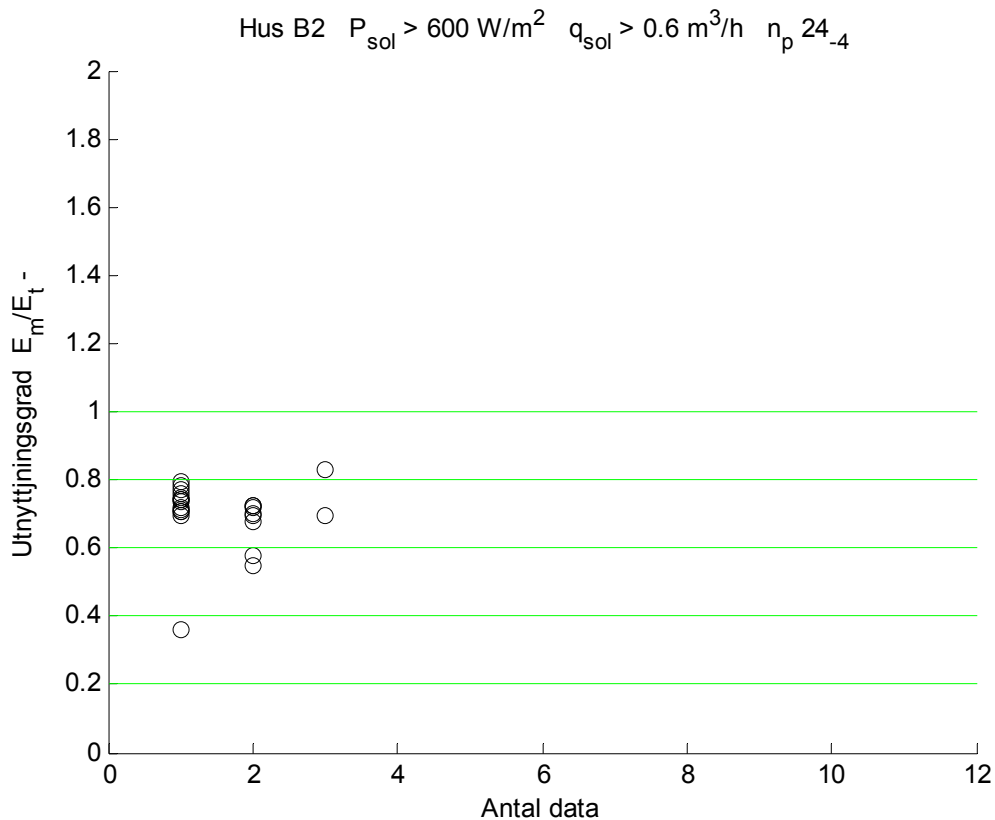
Figur 5.11 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 4 för hus B1.



Figur 5.12 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 4 för hus B2.



Figur 5.13 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 5 för hus B1.



Figur 5.14 Utnyttjningsgrad för mätperioder enligt urvalsfall 5 för hus B2.

## Solvärmesystem - slutsummering

Resultaten för denna mätperiod från juli 2010 till och med juni 2011 är mycket lika de som erhålls för den kortare mätperioden under 2010 från juni till och med september.

Analysen av solmätdata visar i Tabell 5.5 att utbytet för hus B1 0.44 är lägre än förväntat omkring 0.70 enligt Figur 2.1 trots att varmvattenbehovet är större än solinstrålningen. Hus B2 har ett varmvattenbehov betydligt mindre än solinstrålningen och därför kan all solinstrålning inte utnyttjas. Utbytet blir för hus B2 0.34 enligt Tabell 5.5.

Analys av mätdata med olika minsta solinstrålning visar att kvoten mellan uppmätt och beräknad solvärme är klart mindre än förväntade ett. De två kvoterna är för instrålningar över 500 W/m<sup>2</sup> mellan 0.7 och 0.8 för hus B1 och mellan 0.6 och 0.7 för hus B2. De två kvoterna ökar fram till och med instrålningsgränsen 700 W/m<sup>2</sup>.

Liknande resultat fås för ett urval av sammanhängande mätintervall med en minsta instrålning och ett minsta solkollektorflöde. Urvalsfall 4 med slopad första och sista drifttimme har en utnyttjningsgrad omkring 0.7 för både hus B1 och B2 enligt Figur 5.11-12. Antal ingående mätperioder är 59 respektive 63. Urvalsfall 5 med två mätdata mindre uppvisar samma utnyttjningsgrad omkring 0.7. Antal ingående mätperioder är 21 respektive 24.

Några möjliga förklaringar till avvikelsen är värmeförluster mellan solkollektor och mätning vid ackumulator, felaktiga data för prestandaberäkning och försmutsning av solkollektorn. Mätfehlen för solinstrålning, solvärmeenergi och de tre temperaturerna för retur, tillopp och uteluft kan inte förklara den stora avvikelsen.

Det intermittenta driftsättet med varierande solkollektorflöde enligt Figur 5.1-2 ökar returtemperaturen, men både mätningen och den teoretiska beräkningen tar hänsyn till detta.

En annan slutsats när det gäller att bedöma ett solfångaresystems effektivitet är att fältmätningar med normala driftsbelastningar med mätning varje timme samt med låg upplösning gör det inte lättare. Korttidsmätningar med bättre mätupplösning och med tvångsstyrning av driften kan ge information om vad solfångaresystemets prestanda kan vara i bästa fall.

En avslutande siffermässig sammanställning av några nyckeltal för solvärmesystemen i hus B1 och B2 får avsluta arbetsrapporten med total instrålning, total solvärme, solutbyte, solvärme per m<sup>2</sup> solfångareyta (3 m<sup>2</sup>) och solvärme per m<sup>2</sup> golvyta (126 m<sup>2</sup>) i Tabell 5.8 nedan där även beräknad varmvattenvärme anges som jämförelse.

Tabell 5.8 Några nyckeltal för solvärmesystemen i hus B1 och B2.

hus	sol in / m <sup>2</sup> kWh/m <sup>2</sup>	sol ut kWh	solutbyte ut / in -	sol ut / m <sup>2</sup> sy kWh/m <sup>2</sup>	sol ut / m <sup>2</sup> gy kWh/m <sup>2</sup>	vv kWh
B1	1076	1422	0.44	474	11.3	7356
B2	1076	1083	0.34	361	8.6	2025