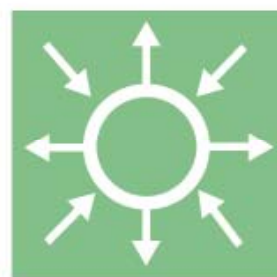




Driftuppföljning av svenska nätanslutna solcellsanläggningar

Automatisering av datainsamling

Elforsk rapport 06:63



Jonas Hedström, Stefan Svensson

September 2006

ELFORSK

Driftuppföljning av svenska nätanslutna solcellsanläggningar

Automatisering av datainsamling

Elforsk rapport 06:63

Förord

Detta projekt ingår i det tillämpade solcellsprogrammet SolEI 03-07 etapp II. Projektet har genomförts för att utreda de tekniska möjligheterna till automatisering av den driftuppföljning av svenska nätanslutna solcellsanläggningar som görs inom ramen för programmet. Detta för att på ett effektivt sätt kunna följa produktionen av solcellsproducerad el på ett kostnadseffektivt sätt med att ökande antal anläggningar i databasen.

SolEI 03-07 finansieras av:

- Energimyndigheten
- Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond via NCC
- Vattenfall AB
- E.ON Sverige AB
- ARQ Stiftelsen för arkitekturforskning
- Göteborg Energi AB
- Mälarenergi AB
- Jämtkraft AB
- Brostaden
- EkoSol System AB
- Malmö Stad Stadsfastigheter
- Sharp Electronics Nordic
- Statens Fastighetsverk
- Borlänge Energi AB
- Falkenberg Energi AB

Rapporten finns fritt nedladdningsbar från SolEI-programmets hemsida:
www.elforsk.se/solei.

Bilagorna kan fås från Elforsk.

Sammanfattning

I denna rapport presenteras ett antal metoder som ska underlätta hantering av driftuppföljningens databas. Arbetet har genomförts i samarbete mellan Energibanken och Statens Provnings och Forskningsinstitut, SP. Sven Bergquist på FYM AB, www.fym.se, har hjälpt till med beskrivningen av de GPRS-baserade mätsystemen. Utöver de rent datatekniska frågeställningarna har möjligheten till att förenkla arbetet vid etablerandet av nya anläggningar studerats. Genom Boverket har kontakter på länsstyrelserna etablerats som i sin tur ska underlätta kontakten direkt med anläggningsägarna och vara stöd vid beskrivningen av nya anläggningar.

Inledningsvis beskrivs alla de väldigt varierande metoder som använts hittills för att få fram elproduktionen på månadsbas från de olika anläggningarna.

Fyra metoder för dataöverföring har bedömts nödvändiga för att hantera de olika ägarnas olika krav och syn på dataöverföring. De fyra som definierats och studerats är:

Avläsning av elmätare – ackumulerat värde

Huvuddelen av rapporterade data förväntas komma i form av avläsningar av elmätare. Avläsningar som troligen görs med relativt slumpmässiga intervall. Denna metod baseras på Boverkets minimikrav som innebär att upp till årslånga intervaller mellan avläsningar av ackumulerad energi kan förekomma, medan önskad minimiupplösning är en månad. En rutin för att hantera detta, baserad på en empirisk modell som inkluderar SMHI-data, har tagits fram. Rutinen har implementerats i ett kalkylblad (Bilaga 2) som kommer att användas för datahanteringen. Hindertid som rapporteras tas hänsyn till vid hanteringen av data.

Exempel på hur resultaten av denna metod faller ut visas i Figur 3.2.3 och Figur 3.2.5. I figurerna kan man se hur rutinen, med endast av alla månadernas värden under perioden som indata, fördelar elproduktionen på enskilda månader jämfört med kända värden på månadsvis produktion från samma anläggningar.

Den största felkällan för denna metod är eventuell hindertid som inte rapporteras. En annan felkälla är osäkerheten i tidpunkten för avläsningen. Erfarenheten, och även förhoppningen, är att de flesta ändå ska läsa av elmätare i tiden nära övergången till ny månad. Då kommer den framtagna rutinen endast ge marginella fel.

Mätsystem knutna till växelriktarna

Rutiner för att ta hand om data som måste hämtas via modemuppkoppling har definierats. Detta förväntas bara gälla för de datainsamlingsystem som är knutna till olika växelriktarfabrikat.

Mätare för elhandel

För att hantera data automatiskt bör data ha ett enhetligt format. Anläggningsägare som är ansluten till elcertifikatsystemet rapporteras normalt uppåt i elsystemet administration på så kallat EDIEL-format, vilket ger en enhetlig datastruktur. Redan på projekteringsstadiet bör de

anläggningsägare som vill rapportera sina driftsdata till Databasen komma överens med sin nätägare om att de ska rapportera vidare EDIEL-data även till Databasen. I de fall där nätägaren inte vill eller kan leverera driftsdata till Databasen får i alla fall anläggningsägaren som regel åtminstone månadsvisa avräkningar som kan levereras vidare manuellt till Databasen som vilka manuellt avlästa data som helst.

Som anläggningsägare bör man vara medveten om att en anslutning till elnätet för närvarande är ganska dyrt (3000 - 4000 kr per år).

Visst IT-stöd kan behövas för att ta hand om EDIEL-data hos Databasen.

GSM/GPRS-system

I övriga fall kan en lämplig elmätare tillsammans med GSM/GPRS-modem användas för automatisk överföring av driftsdata. Själva dataöverföringen kan ske med hjälp av en applikation som utvecklas inom anläggningsägarna eller genom Databasen. Alternativt kan man ta hjälp av någon av de leverantörer av "inhyrd mätvärdesinsamling" som nu är ganska valiga på marknaden (på grund av reglerna för månadsvis avläsning av elmätare). Alternativet med egenutvecklad dataöverföring har en något billigare driftkostnad men är beroende på om det finns IT-kunniga personer inom anläggningsägarna som vill arbeta med ett sådant projekt. Om inte är "inhyrd mätvärdesinsamling" det bästa alternativet. Kostnaden för lämplig elmätare plus kommunikationsutrustning är ca 1500-2000 kr och årlig kostnad är ca 100-200 kr i fallet "inhyrd mätvärdesinsamling" och månadsvis redovisning.

Här bör endast vissa fabrikat väljas eftersom utbyttbarheten är liten. Därför bör anläggningsägarna ta kontakt med Databasen så tidigt som möjlig för att få information om hur man skaffar rätt elmätarutrustning

Summary

A performance database containing all grid-connected PV-systems in Sweden has been in operation since March 2002. The systems in the database are described in detail and energy production is continuously added in the form of monthly values. The energy production and the system descriptions are published on www.elforsk.se/solenergi. In August 2006 31 active systems were present in the database. As result of the Swedish subsidy program this number is expected to increase to over 100 systems in the next years. The new owners of PV-systems are obliged to report the produced electricity to the authorities at least once a year.

In this work we have studied different means to simplify the collection of data. Four different methods are defined.

1. The conversion of readings from energy meters made at arbitrary distance in time into monthly values.
2. Methods to handle data obtained with the monitoring systems provided by different inverter manufactures.
3. Methods to acquire data from PV-systems with energy meters reporting to the green certificate system.
4. Commercial GSM/GPRS monitoring systems.

The first method is the minimum level required by the authorities. The second and third methods are the use of equipments that are expected to be used by some PV-systems for other reasons. Method 4 gives a possibility to create a fully automatic collection method. The described GPRS-systems are expected to have an initial cost of roughly 4000 kronor and a yearly fee of 200 kronor.

Innehåll

1	Bakgrund	1
2	Målsättning	3
3	Genomförande	4
3.1	Hur samlas data in idag?	5
3.2	Miniminivån – ackumulerade värden.....	6
3.3	Hantering av loggerdata	10
3.4	Elmätare för elhandel.....	11
3.4.1	Generellt om existerande fjärravläsningsystem för el	11
3.4.2	Elcertifikat.....	13
3.4.3	Timvis eller månadsvis avläsning	13
3.5	Driftsdatainsamling från solelsystem med koppling till det publika elnätet.....	14
3.5.1	Kostnader och krav för användning av certifikatsdata för driftsdatainsamling	14
3.6	Driftsdatainsamling från solelsystem i egen regi.....	15
3.6.1	Lägesoberoende system	15
3.6.2	Praktiska aspekter på datainsamling i egen regi.....	16
3.6.3	Kostnader och krav för datainsamling i egen regi	17
3.6.4	Exempel 1 på GSM/GPRS-system	18
3.6.5	Exempel 2 på GSM/GPRS-system för egen drift	21
3.7	Kontakter med anläggningsägare.....	23
4	Resultat och slutsatser	24
4.1	Avläsningar av elmätare	24
4.2	Hantering av loggerdata	24
4.3	Elmätare för elhandel.....	24
4.4	System baserade på GSM/GPRS	25
4.5	Kontakter med anläggningsägare.....	25
5	Referenser	27

1 Bakgrund

Genom SolElprogrammets driftuppföljning finns samtliga svenska nätanslutna solcellsanläggningar beskrivna i detalj i en databas. Månatliga värden på elproduktionen läggs till kontinuerligt. Samtliga anläggningar har dataserier som går tillbaks till drifttagandet. Från uppgifter som hämtas från Databasen genereras statistik på elproduktion, hindertid, felorsaker, tillförlitlighet och trender för ny teknik, kostnader och underhållsbehov. Från anläggningar med utökad instrumentering och högre tidsupplösning på mätta parametrar kan andra fenomen studeras. Exempel på det är skuggning, temperaturinverkan och växelriktarprestanda. Databasen presenteras på Elforsks webbplats: www.elforsk.se/solenergi.

Genom investeringsbidraget kommer antalet solcellsanläggningar att öka från cirka 30 (2006) till över 100 vid slutet av 2008. Metoderna för datainsamling måste då förenklas och automatiseras så långt det är möjligt. Utöver de två mer "vetenskapliga" motiven (driftstatistik och detaljförståelse) tillkommer andra skäl till driftuppföljning. Ett är att visa att de nya anläggningarna, som finansieras genom investeringsbidraget, driftsätts och underhålls under fem år. Ett annat är att genom timvis registrering av energiproduktionen möjliggöra att solelen kan ingå i någon form av certifikat/elhandelssystem. Se Tabell 1.1.

Tabell 1.1

Målsättning, loggade parametrar, tidsupplösning på data och täckningsgrad.

Målsättning	Parametrar	Tidsupplösning	Täckningsgrad
Detaljförståelse	Växelströmsenergi, likströmsenergi, T-cell, T-luft, solinstrålning mm	Timmar eller bättre	10 till 15 anläggningar på nationell nivå
Driftstatistik (Solel, Task 2 etc.)	Växelströmsenergi (likströmsenergi och solinstrålning i vissa fall)	månad	Alla anläggningar upp till förslagsvis 100 stycken. Sen kan relativa antalet minskas enligt statistiska modeller.
Certifikat/handel med solel	Växelströmsenergi	timmar	Anläggningar över en viss kritisk storlek (>10 kWt ?)
ROT-stödets driftuppföljning	Växelströmsenergi till nät eller likströmsenergi för fristående system.	år	Alla ROT-stödets projekt fram till år 2013 för de sist driftsatta.

Bland andra "avnämare" av driftdata som är aktuella i sammanhanget kan "Performance Database" nämnas. Det är en internationell databas som hanteras av IEA-PVPS Task 2.

Insamlade data från anläggningar kan dessutom användas för fjärrstyrd funktionskontroll och felanalys.

Med **Databasen** menas i detta dokument den databas där driftuppföljningens produktionsresultat och anläggningsbeskrivningar är samlade. I fall där det tydligt framgår så avses med **Databasen** även organisationen som administrerar driftuppföljningen

Med **webbplatsen** menas i detta dokument den webbplats där driftuppföljningen publiceras på Internet.

Med **Excel-filen** menas i detta dokument den excel-fil där alla data mellanlagras efter att inkommande rådata har reducerats till månadsvärden. Excel-filen ska vara tillgänglig för intresserade användare efter godkännande från Solelprogrammet.

Med **Ägaren** menas i detta dokument en anläggnings ägare eller den som ägaren har utsett till ansvarig för driftuppföljningen.

2 Målsättning

Den övergripande målsättningen med SolEI 03-07 driftuppföljning är att genom att, sammanställa, analysera och presentera installationsprocesser, komponenter och driftresultat från svenska anläggningar, få underlag för bedömningar av produktionsresultat, typiska felkällor, hindertid, trender för ny tekniker mm.

Målsättning med rubricerat projekt är att föreslå fyra specificerade metoder för datainsamling. Metoderna ska samverka med investeringsstödet driftuppföljning och/eller med system som tillämpas för att få elcertifikat och vara del i elhandel. Målet är att metoderna ska underlätta både för anläggningsägare och för administrationen av SolEI:s databas. Alla fyra metoderna som tas fram ska vara gjorda så att det levereras ett värde på elproduktion från en anläggning med tidsupplösningen månad. På grund av utformningen av investeringsstödet regler för driftuppföljning kommer det troligen inte vara möjligt att alla anläggningar i Databasen kommer att uppdateras varje månad.

De fyra metoderna är:

1. Hantering av produktionsdata i form ackumulerade värden från elmätare. Minimikravet på driftuppföljning av anläggningar som fått ROT-stöd är att ett sådant värde ska levereras en gång om året. En metod som beräknar månadsvärden oavsett när avläsning har gjorts ska tas fram. Soldata från SMHI kommer vara en del av algoritmen.
2. Hantering av data som samlas in med de tre vanligaste systemen för datainsamling som nästan alltid är knutna till växelriktaren. Det innebär reduktion av datafiler med finare upplösning än månader. Datafilerna sänds till ansvarig för driftuppföljningen eller hämtas av denne om modemuppkoppling finns.
3. komponenter, installation, kostnader, abonnemang etc. som möjliggör för en anläggning att vara ansluten till elcertifikat och elhandel beskrivs. I förslaget ingår hur data överförs till Databasen.
4. Automatiserade datainsamlingssystem baserade på GSM/GPRS-teknik studeras. De mest attraktiva förslagen dokumenteras för att kunna presenteras för intresserade anläggningsägare. I förslaget ska ingå hur data ska överföras till Databasen. Avsikten är att genom att presentera ett färdigt koncept underlätta för anläggningsägaren.

De fyra förslagen ska utformade som en kortfattad manual som ägaren kan ta del av så tidigt som möjligt i sitt solcellsprojekt. Därför kommer en del av projektarbetet bestå i att skapa rutiner så att kontakt mellan Databasen och ägare kan tas redan efter att länsstyrelsen beviljat investeringsstödet.

3 Genomförande

De två första punkterna som specificeras i projektets målsättning hanteras av Energibanken. Erfarenhet finns från hur soldata från SMHI kan användas för att uppskatta elproduktion från närliggande anläggningar. Energibanken har också lång erfarenhet av att hantera de olika datainsamlingssystem som är knutna till de vanligast förekommande växelriktarna.

Punkt tre och fyra som specificeras i projektets målsättning hanteras av SP, Sveriges Provnings och Forskningsinstitut, avdelning för mätteknik. SP tar fram förslag och beskrivningar på lämpliga system. Förslagen dokumenteras så att de kan presenteras för anläggningsägare i ett tidigt skede av deras solcellsprojekt. (Bilaga 1)

2006-08-01 har redan mer än hälften av de 150 miljoner som avsatts till solcellsstödet bokats för olika projekt (1,6 MW). För att få med så många anläggningar som möjligt så tidigt som möjligt är avsikten att etablera kanaler till anläggningsägare genom Boverket och länsstyrelserna. Denna aktivitet genomförs av Energibanken.

3.1 Hur samlas data in idag?

Det övergripande syftet med denna studie är att ta fram metoder för att alla anläggningars växelströmsproduktion ska presenteras som månadsvärden på webbplatsen. Alla inkommande data, oavsett vilken metod som används för inhämtningen av data, kommer idag och kommer även i fortsättningen komma med något av följande tre metoder:

- I. Exakta månadsvärden
- II. Datafiler, vanligen Excel, med upplösning på kvartar, timmar, dagar
- III. I tiden relativt slumpmässigt utförda avläsningar av elmätare

Reduceringen av data till månadsvärden beskrivs närmare under de olika avsnitten 3.2 till 3.6. Metoderna för datainsamling som används beskrivs i Tabell 3.1 nedan

Tabell 3.1

Metoder för datainhämtning och reduktion till månadsvärden

Metod	Anläggning
1. Anläggningens mätdatasystem töms på data av Energibanken via ett telefonmodem. Datareducering enligt II.	Hammarby Sjö 1A, 1B, Holmen, Kristianstad
2. Anläggningens mätdatasystem töms på data av Energibanken vid besök. Datareducering enligt II.	Huvudsta, Lysande, Grynnan, Bergsjö skola
3. Anläggningens mätdatasystem töms på data av annan person. Data skickas obehandlade. Datareducering enligt II	Stockholm Central
4. Data hämtas med en rutin som automatisk genererar och skickar en Excel-fil med timdata till Energibanken för datareducering enligt II.	Göteborg Energi
5. Data hämtas av personal på plats från det lokala mätsystemet och reduceras till exakta månadsvärden innan de skickas till Energibanken (protokoll I).	Sycon kontorshus, Harmonihus, Augustenborg, ABB
6. Personal på plats avläser ett räkneverk för ackumulerade kWh. Värdet kommer till Energibanken via mail, telefon, sms. Det ackumulerade värdet sprids sedan ut över månader med empiriska metoder (Protokoll III).	IKEA, Universeum, Kullavik, Nordens Ark, Nat.hist. museet Gbg, Borlänge Högskola, Härnösand m.fl.
7. Data redovisas Online på Internet. Data behandlas som under punkt 6.	Almedalsbiblioteket

3.2 Miniminivån – ackumulerade värden

När investeringsbidraget till en solcellsanläggning beviljas så åtar sig den sökande att följa upp driften av anläggningen under 5 års tid. Minimikravet är att ett ackumulerat värde på energiproduktionen levereras till aktuell länsstyrelse en gång om året. På Boverket säger man sig ha möjlighet att låta stödet gå tillbaka om anläggningsägaren inte uppfyller kravet på driftuppföljning.

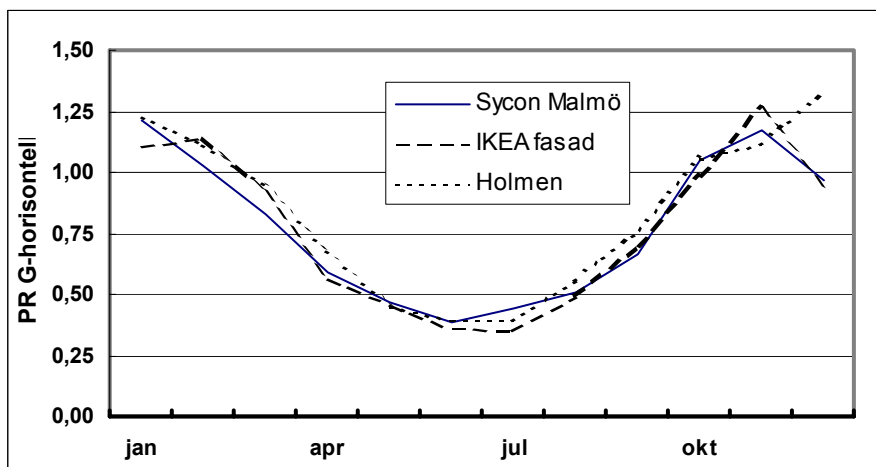
Databasen har som målsättning att i början av varje månad uppdatera alla anläggningar med ett värde på föregående månads växelströmsproduktion. För anläggningar som levererar data mer sällan, med maximal 12 månaders mellanrum, måste en strategi tas fram för hur det ska hanteras.

Man måste till att börja med acceptera att Databasen av detta skäl aldrig kan förväntas vara helt uppdaterad. Genom att den andel av totalt installerad topp effekt knuten till Databasen som inte är rapporterad en månad anges, kan en besökare på webbplatsen ges en uppfattning om månadens elproduktion. Det är möjligt att på webbplatsen med en svagt indikerad stapel bredvid faktiskt rapporterad elproduktion visa storleken på uppskattad elproduktion. Allt eftersom nya data tillförs så kommer "skuggstapeln" för en månad att bli mindre för att slutligen, efter cirka tolv månader, försvinna helt. Eftersom alla anläggningar inte rapporterar exakta månader kommer ändå ett visst fel kvarstå. För att minimera detta restfel har en metod tagits fram för att fördela ackumulerade värden.

Metoden baseras på indata från närmaste SMHI-mätstation och den lutning som modulerna i aktuell anläggning har. Med data hämtade från Databasen har en empirisk modell tagits fram. Den baseras på ett samband mellan uppmätta produktionsdata och solinstrålningsdata från närliggande SMHI-mätstationer (månadsvärden i bägge fallen). Metoden illustreras nedan för fallet vertikalt monterade anläggningar. Figur 3.2.1 visar ett slags månadsvis pseudo performance ratio¹ från tre anläggningar. Det som skiljer från ett traditionellt PR är att solinstrålningen tas från närliggande SMHI-mätstation (horisontellt värde). Det antas att solinstrålningen inte mäts lokalt. Anläggningarna i Figur 3.2.1 är:

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sycon kontorshus, Malmö | SMHI-referens är Lund 20 km bort |
| 2. IKEA fasad, Älmhult | SMHI-referens är Växjö 60 km bort |
| 3. Holmen, Stockholm | SMHI-referens är KTH 6 km bort |

¹ Performance ratio eller PR är en solcellsanläggningens systemverkningsgrad. PR fås genom att elproduktionen [kWh] för en viss tidsperiod först delas med anläggningens topp effekt [kW]. Därefter delar man med referenssolinstrålningen mot modulytan (Y_R) under samma tidsperiod. Y_R är solinstrålningen [kWh/m²] under perioden delad med G_{STC} som är 1 kW/m². PR är således enhetslös



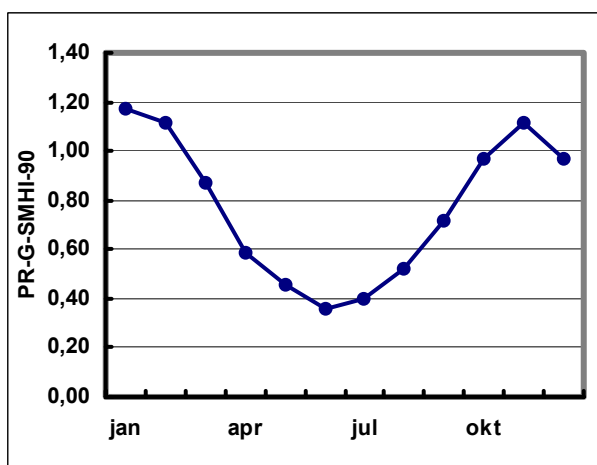
Figur 3.2.1

Pseudo Performance ratios för tre vertikalt monterade anläggningar

I Figur 3.2.2 har data från Figur 3.2.1 satts samman till ett medelvärde. Figur 3.2.2 baseras på sammanlagt 13 årsdataset från de tre anläggningarna som använts för analysen. I Figur 3.2.3 testas metoden på en vertikalt monterad anläggning, Grynnan (17 kWt), i Hammarby Sjöstad i Stockholm. Varje månadsvärde, E_m , räknas ut enligt följande formel:

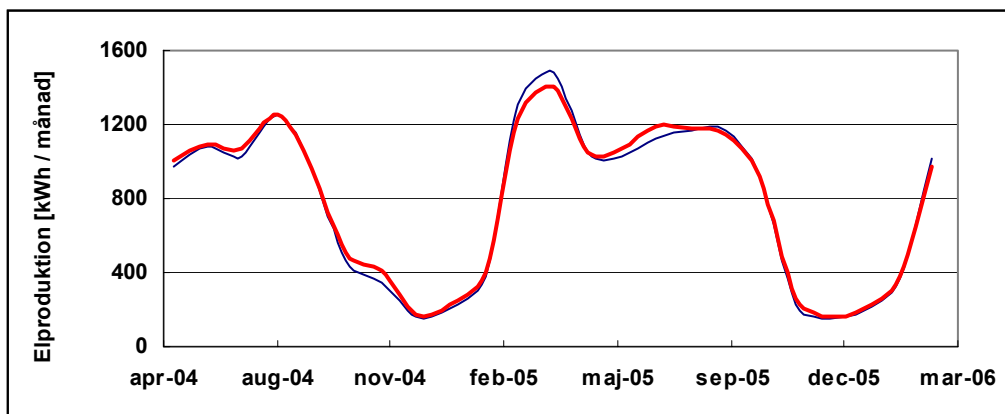
$$E_m = PR_{GSMHI} * G_{SMHI} * P_t$$

PR_{GSMHI} tas från Figur 3.2.2, G_{SMHI} är solinstrålningens värden från närmaste SMHI mätstation, i detta fall på KTH, och P_t är anläggningens toppeffekt (17,2 kW). Alla värden justeras slutligen så att summan blir skillnaden mellan de två senaste avläsningarna.



Månad	$PR_{GSMHI-90}$	Std.av.
jan	1,18	0,12
feb	1,11	0,16
mar	0,87	0,07
apr	0,59	0,05
maj	0,45	0,02
jun	0,36	0,03
jul	0,40	0,03
aug	0,52	0,03
sep	0,71	0,07
okt	0,97	0,14
nov	1,12	0,23
dec	0,97	0,26

Figur 3.2.2 Grafen visar framtagna medelvärden för det i texten beskrivna pseudo PR, PR_{GSMHI} . I fallet vertikalt monterade solceller. Värdena visas även som tabell till höger.

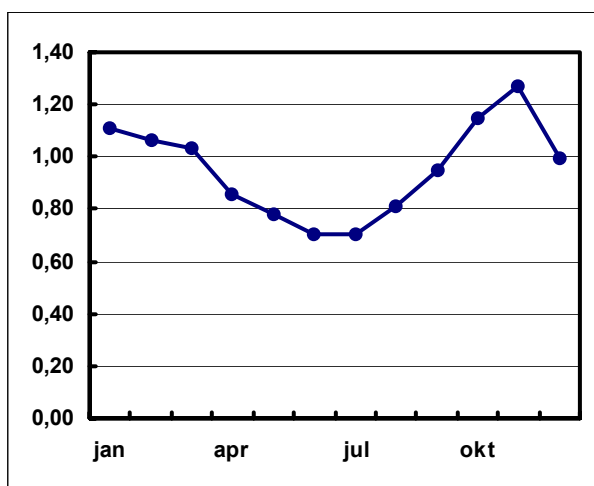


Figur 3.2.3

Elproduktionen från den vertikalt monterade anläggningen "Grynnan" har uppskattats med den beskrivna metoden (röd, tjock linje). Den jämförs i grafen ovan med uppmätta månadsvärden (blå, tunn linje). Det ackumulerade värdet på elproduktionen för hela perioden är indata till uppskattningen.

Som framgår av Figur 3.2.3 kan ett ackumulerat värde spridas ut på månader i efterskott med ett visuellt bra resultat.

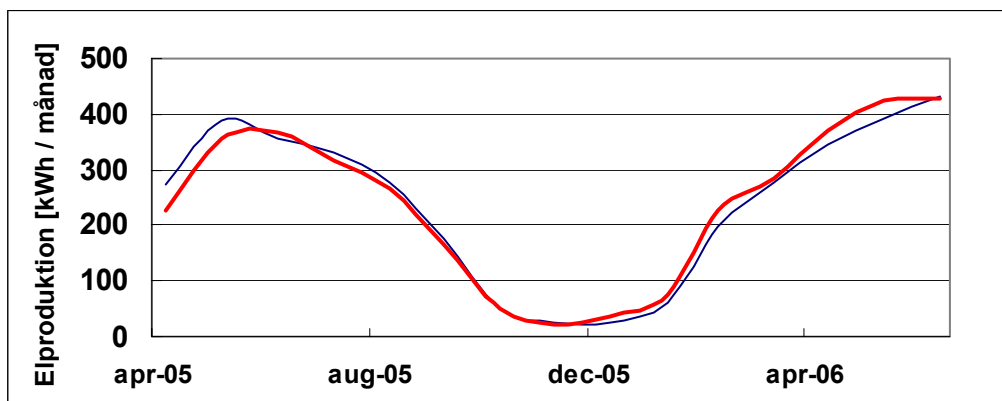
Figur 3.2.4 visar motsvarande värden som visas i Figur 3.2.2 för anläggningar som är takmonterade med lutningar mellan 30 och 40°. För övriga lutningar saknas idag data med den kvaliteten att de kan användas för detta ändamål. Modellen i Figur 3.2.4 har tillämpats på anläggningen "ABB" i Västerås där exakta månadsvärden finns som referens. Resultatet visas i Figur 3.2.5.



Månad	PR _{GSMHI}	Std.av.
jan	1,18	0,12
feb	1,11	0,16
mar	0,87	0,07
apr	0,59	0,05
maj	0,45	0,02
jun	0,36	0,03
jul	0,40	0,03
aug	0,52	0,03
sep	0,71	0,07
okt	0,97	0,14
nov	1,12	0,23
dec	0,97	0,26

Figur 3.2.4

Grafen visar framtagna medelvärden för det i texten beskrivna pseudo PR, PR_{GSMHI} i fallet takmonterade solceller (30 – 40° lutning av moduler) Värdena visas även som tabell. I tabellen framgår standardavvikelsen längst till höger.



Figur 3.2.5

Med den i kapitel 3.2 beskrivna modellen har elproduktionen från den vinklade solcellsanläggningen "ABB" i Västerås beräknats (röd, tjock linje). I grafen ovan jämförs den med uppmätta månadsvärden (blå, tunn linje). Toppeffekten är 3 kW.

Data i Figur 3.2.5 har SMHI:s mätstation i Stockholm som referens. Om SMHI-referensen tas från andra lika närbelägna mätstationer som t.ex. Uppsala, Karlstad eller ett medel av alla tre ändras inte det principiella utseendet på grafen.

Flera faktorer kommer att bidra till att den ovan beskrivna metoden inte blir helt exakt.

- SMHI mäter solinstrålning mot horisontella ytor
- Om avståndet mellan mätstation och anläggning är stort ökar felet i approximationen. Ett avstånd på 20 km brukar anses vara det maximalt tillåtna, men för ändamålet måste många gånger ett betydligt större avstånd användas.
- Metoden kan inte ta hänsyn till andra ordningens faktorer som skuggning, snötäckning mm
- Driftstörningar som inte rapporteras separat kommer att leda till feltolkningar av resultatet

I ett kalkylblad (Excel) kommer varje anläggning få en separat flik. SMHI-data läggs in i kalkylbladet tillsammans med en algoritm som hanterar den ovan beskrivna metoden. Alla de anläggningar som idag ligger i Databasen finns på samma sätt i en excel-fil idag. Dessa gamla värden överförs (31 anläggningar inklusive de som är tagna ur drift) till det nya kalkylbladet. På så vis tas hela historien från 1994 med. En algoritm i kalkylbladet ser till att det tas hänsyn till hindertiden på ett korrekt sätt förutsatt att den är korrekt rapporterad.

Månadsdata som kommer in med andra metoder än den här beskrivna kommer även de läggas i det nämnda kalkylbladet. De kommer där med automatik jämföras med syntetiskt genererade månadsdata. Om kvaliteten på de syntetiskt genererade data motsvarar vad som visas i Figur 3.2.3 så kan vissa former av felfunktion detekteras. Till exempel så borde det vara möjligt att se om en växelriktare är ur funktion i en anläggning med kanske upp till tio växelriktare. En första version av kalkylbladet finns i Bilaga 2.

3.3 Hantering av loggerdata

De flesta nätanslutna solcellsanläggningar i Sverige idag är uppförda med växelriktare från någon av de två största företagen i branschen, SMA eller Fronius. Som tillbehör till bägge företagens växelriktare finns mätsystem som förutom energidata även kan logga andra parametrar, som t.ex. solinstrålning och modultemperaturer. De tillhörande mätsystemen lagrar värden med en upplösning på timmar eller bättre. Bägge fabrikaten har optionen att kunna ansluta loggern till ett telefonmodem. Fyra anläggningar anslutna till Databasen överför idag data över telefonnätet genom Databasens administratör. I några andra fall hämtas data direkt från mätsystemen. I dessa fall sker det både genom Databasens och genom ägarens försorg. Med ett ökande antal leverantörer av solcellssystem ökar antalet möjliga fabriker av växelriktare. Som det ser ut idag förefaller ändå leverantörer av solcellssystem i Sverige att även fortsättningsvis till övervägande del installera växelriktare från SMA och Fronius.

Databasen kommer av dessa skäl använda sig av och underhålla system som kan hantera inhämtning via modem från SMA:s och Fronius dataloggar. I ett undantagsfall kommer Databasen att tömma en datalogger på plats. Det gäller anläggningen i Huvudsta som inte är knuten till ROT-programmet.

Några anläggningar kommer att basera sin driftuppföljning på någon typ av datalogger som inte är uppkopplad till telefonnätet. I dessa fall krävs det att anläggningsägaren ser till att data hämtas med lämpliga intervaller, vilket i praktiken har visat sig fungera sämre än avläsning av elmätare. När data väl är hämtade kan ägaren välja att till Databasen sända reducerade månadsvärden eller filer som reduceras av Databasens administratör. Det kommer att från Databasens sida rekommenderas att datafiler med mer detaljerade data sänds. Skälet är att hanterandet av dessa filer vanligen är relativt lite tidskrävande och att man till Databasen kan samla en större mängd data med högre upplösning. I ett senare skede kan sådana filer översättas till ett gemensamt protokoll och därmed utgöra en källa till mer förfinade studier.

Slutsatser för system med egen logger

1. Databasen hanterar modemöverföring av data för de två vanligaste systemen, SMA och Fronius. Metoden är implementerad av Databasens administratör. Uppdateringar kommer att göras vid behov.
2. För system utan modem tar Databasen emot månadsvärden, men rekommenderar ändå att datafilerna skickas.
3. För anläggningar där hantering av data från loggern verkar vara ett problem kommer Databasen rekommendera avläsning av elmätare.
4. Arbetsinsatsen varje månad förväntas vara cirka 10 minuter per system. Max 10 system förväntas överföra data via modem.

3.4 Elmätare för elhandel

Automatiserade datainsamlingssystem kan spara stora kostnader och mycket arbetstid, men blir ofta ganska dyra åtminstone i starten. Det beror på att man ofta antingen får köpa kompetenta system som kan väsentligt mer än just det man behöver och är relativt dyra, eller så kan man använda enkla och billiga komponenter men lägga ner mycket tid på att bygga upp och styra systemet från grunden. Särskilt i sista fallet bör man överväga risken att drabbas av underhållskostnader inte minst när det gäller att ha personal som kan underhålla och reparera systemet. Det är naturligtvis en stor fördel om det finns färdiga system att köpa som är ganska lika det önskade systemet, då kan man få ett kompetent men ändå överskådligt system som är lätt att hantera. För så små system som det aktuella kan det vara allra bäst med ett färdigt system som ett kompetent företag driver och underhåller. För mätning av elenergi finns det sådana lösningar eftersom all producerad energi och inom en snar framtid även all konsumerad energi som köps och säljs mäts genom fjärravläsning. Här finns alltså system vars funktion är väldigt lik den önskade och där finns möjligheten köpa underhåll och drift.

Man kan lösa frågan om automatiserad datainsamling av driftsdata (timvis eller månadsvis avläsning av elproduktionen) genom elmätare på två grundläggande sätt. Det ena sättet är att utnyttja den avläsning som nätägaren ändå gör av de system som är direkt inkopplade till nätet och där all elproduktion levereras ut på nätet. I detta fall är nätägaren i alla fall skyldig att göra separat avläsning av elproduktionen och rapportera till olika intressenter. Det andra sättet är att installera egna elmätare och på så sätt bilda ett eget "nätområde" som man hämtar in mätdata från.

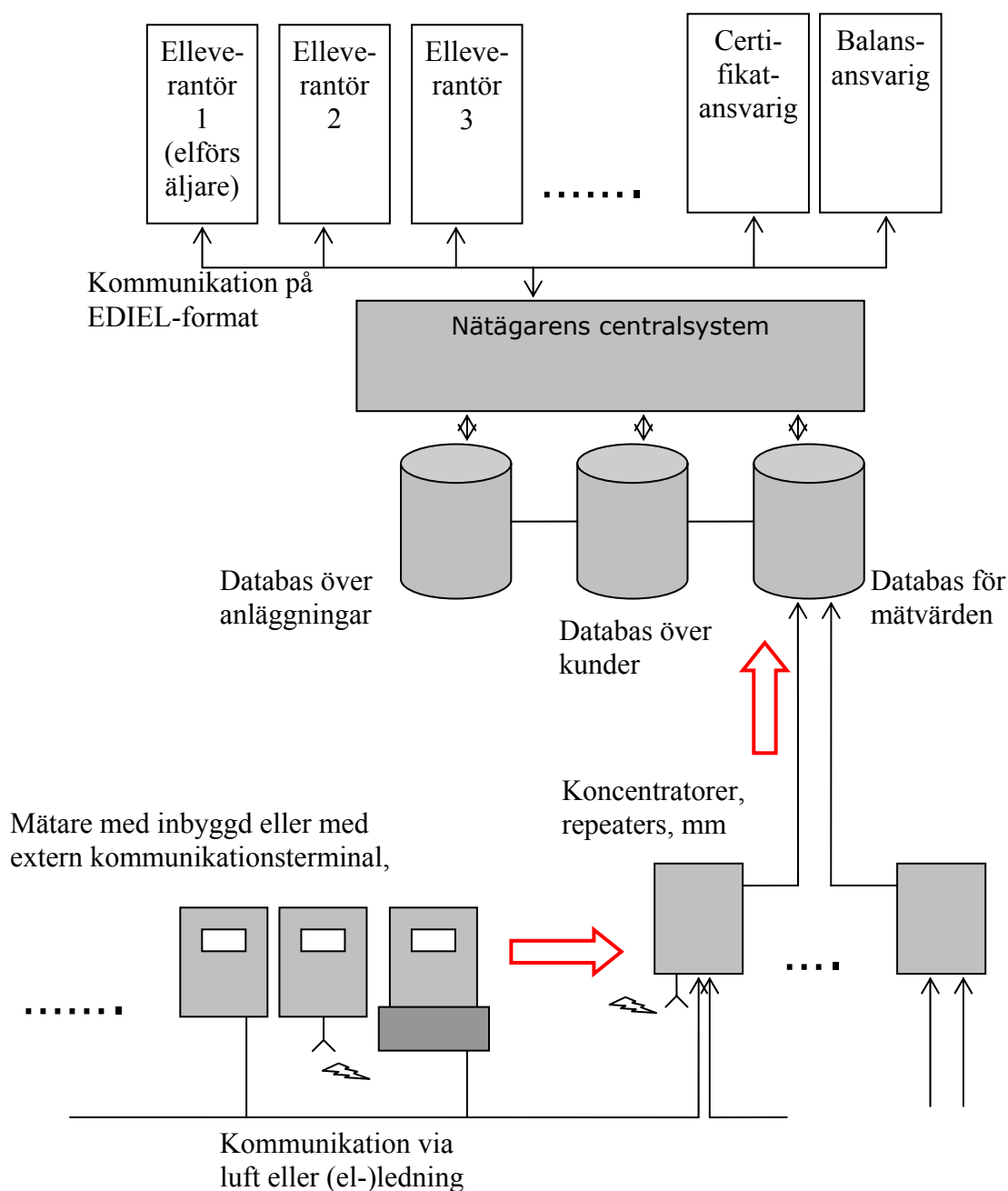
3.4.1 Generellt om existerande fjärravläsningssystem för el

För att bättre förstå möjligheterna med dessa system kan man studera hur ett generellt system för mätdatainsamling för energi ser ut, s figur 3.4.1 nedan.

En nätägare har oftast tre mer eller mindre separata databaser, en "kunddatabas" med alla uppgifter om kunder, en "anläggningsdatabas" med alla uppgifter om mätare, och andra anläggningsdelar och en "mätdatabas" med alla mätdata. Den mest intressanta Databasen, mätdatabasen, är kopplad till ett automatiskt datainsamlingssystem som regelbundet frågar av eller tar emot mätarställningen från alla aktiva mätare i systemet. Detta kan ske via en kombination av olika kommunikationsmedia, som radio, GSM/GPRS, nätkommunikation (PLC), eller TCP/IP. Oftast driver varje nätägare sitt eget datainsamlingssystem, men det är numera inte ovanligt att man köper "inhyrd mätvärdesinsamling" från leverantörerna av insamlingssystemen. Det beror på att man på så sätt slipper att skaffa sig den specialkompetens som krävs för att hålla igång och optimera ett ganska komplext datasystem.

Nätägaren måste skicka iväg insamlade mätdata till minst två olika intressenter, elleverantören och balansansvarig. (Elleverantören är inte nödvändigtvis elproducenten utan den som säljer elen till någon konsument).

Nätägaren har ansvaret för all mätning inom sitt nätområde även när elkonsumenten valt en annan elleverantör än den som äger nätet. Det beror på att elleverantören mycket väl kan befinna sig i en annan del av landet och kan ha svårt att ordna de praktiska arrangemangen runt elmätning och datainsamling.



Figur 3.4.1. Schematisk bild över datainsamlingssystem för debitering och rapportering av el

Nätägaren måste skicka iväg insamlad mätdata till minst två olika intressenter, elleverantören och balansansvarig. (Elleverantören är inte nödvändigtvis elproducenten utan den som säljer elen till någon konsument). Nätägaren har ansvaret för all mätning inom sitt nätområde även när elkonsumenten valt en annan elleverantör än den som äger nätet. Det beror på att elleverantören mycket väl kan befinna sig i en annan del av landet och kan ha svårt att ordna de praktiska arrangemangen runt elmätning och datainsamling.

3.4.2 Elcertifikat

En kort utveckling om elcertifikat kan också vara på sin plats. Idén med så kallade elcertifikat är att produktionen av el från förnybara energikällor får två ekonomiska värden. Förutom det fysiska värdet av el – dvs. priset per kWh som producenten kan ta ut – skapas även ett tilläggsvärde i form av ett bevis som bekräftar att elen har producerats av förnybara energikällor. En producerad MWh av förnybar el är lika med ett elcertifikat. Avsikten är att elcertifikatet ska kunna köpas och säljas, frikopplat från den fysiska handeln med el. Elcertifikaten bevisar att den aktuella mängden el kommer från en produktionsanläggning som uppfyller vissa krav på miljövänlighet. Därmed blir det möjligt att stödja produktionen från förnybara energikällor genom att elleverantörer tvingas skaffa elcertifikat som täcker en viss procentuell del av elförsäljningen. Denna procentsats kommer dessutom att stiga efterhand för att på så sätt ge en ständigt ökande efterfrågan på elcertifikat.

Det kan vara intressant att veta för ägare av solcellsanläggningar att man kan få certifikat för all el som anläggning genererar, även om solcellsanläggningen inte kopplas direkt till elnätet utan ligger inne i en större anläggning. Det kräver dock en egen mätning av denna solel, och elmätaren eller mät-systemet skall uppfylla de speciella krav som finns för en sådan mätpunkt enligt föreskrifter i STEMFS 2003:2 [Ref 1].

3.4.3 Timvis eller månadsvis avläsning

Det finns två insamlings- och redovisningsstrategier för mätning av el. Alla elmätare hos elleverantörer, och större förbrukare med säkring större än 63 A (tidigare 200 A), läses varje timme och rapporteras dygnvis. Dessa mät- och avläsningssystem finns oftast på plats redan nu men uppbyggnaden skall vara genomförd senast under 2007. Övriga förbrukares el läses av minst en gång i månaden (vanligen oftare) och rapporteras varje månad. En hel del av dessa system finns redan i drift, men behöver inte vara på plats förrän under 2009. Eftersom det inte är speciellt svårt att samla in 24 mätdata per dygn har de flesta mätarna som sätts upp kapacitet för timvis mätning även om bara månadsvis mätning behövs för de flesta mätpunkterna.

3.5 Driftsdatainsamling från solesystem med koppling till det publika elnätet.

Eftersom elproducenter som är anslutna till det publika elnätet och/eller är anslutna till systemet med elcertifikat normalt rapporterar timvis (mäts timvis men samlas in och rapporteras en gång per dygn) uppåt i systemet via EDIEL-protokollet finns dessa data tillgängliga antingen hos de olika nätägarna eller hos Svenska Kraftnät som har det yttersta balansansvaret [Ref 2]. Nya mätdata görs tillgängliga varje dag, 24 timvärden i taget. Tyvärr är data på den högsta nivån aggregerade, d.v.s. här syns inte varje anläggning för sig. Idag får normalt heller inte elproducenterna meddelande via EDIEL om produktionen varje dag utan faktureras eller betalas månadsvis. Detta kommer eventuellt att ändras i framtiden, genom att även elproducenter som så önskar får rätt att till dagliga meddelande via EDIEL om sin elproduktion, men ännu så länge är det inte så.

Fördelen med att använda sig av EDIEL är att alla data har samma format oberoende av vem som mätt dem. Det behövs vidare ingen egentlig extrautrustning utan bara ett medel att ta emot EDIEL-data. Det blir också begränsat med extra arbete eftersom data bara skickas vidare till en extra intressent.

Nackdelen är att det kräver ett visst engagemang av andra än de som är främst intresserade av driftsdata, d.v.s. nätägarna. Dessutom kommer det förmodligen bara vara en liten del av alla anläggningar som levererar el ut på nätet och/eller är anslutna till elcertifikatsystemet, eftersom det med nuvarande regler är mer fördelaktigt om man själv kan förbruka elen som produceras.

3.5.1 Kostnader och krav för användning av certifikatsdata för driftsdatainsamling

Att ansluta till en elproducerande solcellsanläggning till nätet medför inkomster genom möjligheten till försäljning av elcertifikat men kostar också i anslutningsavgift som bland annat skall täcka nätägarens kostnad för (en extra) elmätare och kostnaden för datainsamling och redovisning. Denna avgift är för närvarande mellan 3000 och 4000 kronor per år. Om man inte är direkt ansluten till elnätet kan man få certifikat och sälja dem ändå (men anläggningsägaren se till att mätsystemet uppfyller kraven i STEMFS 2003:2 [Ref 1], detta har inga konsekvenser för insamlingen av data men är något som anläggningsägare vara medvetna om). Anläggningsägaren är i det fallet ansvarig att rapportera mätdata, men för att rapportering skall fungera kan det ändå vara bäst att låta en nätägare sköta rapporteringen

Eftersom data för enskilda elproducenter (normalt) bara finns hos nätägare måste varje nätägare och solesproducent att komma överens om att EDIEL-data (timvis mätdata) skall skickas till en extra intressent, Databasen. Denna överenskommelse bör göras i samband med att man blir producent med elcertifikat. Detta kan medföra vissa ytterligare kostnader som inte går att uppskatta för närvarande men bör vara små.

Om nätägaren går med på att skicka mätdata via EDIEL till Databasen kommer mätdata att levereras som 12 nya mätdata per dygn i meddelanden där anläggning där anläggningen är identifierad med sin EDIEL-Identitetsbeteckning. Databasen behöver då skaffa nödvändig IT-utrustning för att ta emot och processa dessa datafiler, alternativt köpa denna tjänst av ett ombud. Kostnaden för detta är ännu inte fastställd.

Om någon nätägare inte kan/vill skicka data via EDIEL-systemet utan skickar månadsvis eller liknande produktionsdata kan man heller inte utgå från att man kan få data i ett och samma format från olika nätägare. Det är alltså troligt att viss dataförädling behöver göras mer eller mindre manuellt hos Databasen i detta fall, på liknande sätt som redan beskrivits för annan manuell redovisning av driftsdata. I västa fall kan det betyda att data inte över huvud taget kan fås av nätbolaget automatiskt utan måste skickas manuellt varje månad av anläggningsägaren.

3.6 Driftsdatainsamling från solelsystem i egen regi

3.6.1 Lägesoberoende system

Systemen för fjärravläsning av elmätardata kommunicerar enligt diverse olika principer. Två av dessa är tämligen oberoende av var mätare sitter, nämligen system baserade på GSM/GPRS samt system kopplade till TCP/IP (Internet). Eftersom dessa system just nu produceras och säljs i stora mängder kan de bli mycket kostnadseffektiva.

Man kan alltså tänka sig att köpa en extra elmätare per solelsystem bara för driftsuppföljningen. Genom att använda sig av (mer eller mindre) lägesoberoende kommunikationsteknik kan man samla in driftsdata för hela Sveriges solcellsanläggningar genom ett och samma system, som då bara används för driftsuppföljningen.

Insamlingssystemen oftast är gjorda för mycket stora datamängden och många mätare. Den fasta kostnaden för sådana system är kanske obetydlig för dem som hanterar många mätare men kan bli orimligt hög för ett system med mindre än hundra mätare. Det gäller alltså att hitta ett system som inte innebär för stora fasta kostnader för själva databas/centralsystem. Här kan man faktiskt tänka sig ett antal lösningar:

- 1) Ett skalbart system som inte kostar för mycket i fast kostnad, och som man driver i egen regi inom solelprojektet.
- 2) Ett (centralt) avtal med en nätägare som har ett lämpligt (lägesoberoende) system och är villigt att sköta driftsdatainsamlingen och rapporteringen. Kommunikationsutrustningen måste vara av lämpligt fabrikat och typ, eftersom det ännu inte finns så mycket utbytbart på denna nivå.
- 3) Ett avtal med en leverantör av insamlingssystem. Flera av dagens leverantörer av mätaravläsningssystem säljer också datainsamlingstjänsten. Här finns det lite olika möjligheter men tjänsten består i princip av att mätdata levereras för varje mätpunkt

enligt överenskommelse. Även här måste ansvar och ägande av utrustningen hanteras och regleras på något sätt.

- 4) En del anläggningar har tillgång till Internetanslutning och har därmed möjlighet att använda sig av TCP/IP-utrustning. Dessa utrustningar kan relativt lätt läsas av på distans med egenutvecklad programvara. I detta fall kan man tänka sig att Databasen eller några anläggningsägare tillsammans utvecklar en applikation som tillåter vem som helst med behörighet och kännedom om mätarens Internetadress (och applikationsprogramvaran) att läsa av mätaren vid vilken tidpunkt som helst.

Fördelen med samtliga dessa system (utom i viss mån system 4) är att mätdata kan läsas och levereras i stort sett för alla solcellsanläggningar som levererar växelström. Dessutom kommer även här mätdata i ett enhetligt format. De fasta sådana system tillåter val av månadsvis eller timvis data, och eventuellt en blandning av dessa, så att man kan följa upp vissa anläggningar noggrannare. Fördelen med ett system enligt 1) är att man kan få små rörliga kostnader och alltså kan driva ett sådant system så länge man vill. Nackdelen är en relativt hög initialkostnad samt att man måste driva systemet självt vilket kan vara besvärligt eftersom det förmodligen kräver en hel del kostnader även för inläring av system och drift.

System med avtal om mätdatainsamling enligt 2) och 3) har fördelen att initialkostnaden begränsar sig till inköp och installation av elmätare (med kommunikation) samt att driftskostnaden är väl känd. En nackdel kan vara att kostnaden inte minskar med tiden. Oavsett hur mätdata samlas in finns ett antal praktiska problem att lösa.

System enligt 4) kostar inget i drift men kan kräva ett visst underhåll, det kräver större insats vid installation, och ger en utvecklingskostnad för applikationsprogramvaran som inte är lätt att uppskatta. Den kräver som nämnts också tillgång till Internet vid varje anläggning.

3.6.2 Praktiska aspekter på datainsamling i egen regi

Existerande datainsamlingssystem med elmätare är gjorda för timvis eller månadsvis avläsning som samlas till en central databas hos nätägaren eller till en tredje part som sköter mätdatainsamlingen på nätarens uppdrag. I fallet med solel finns det för närvarande inte någon part som enkelt kan ta nätägarens plats i systemet och centralt äga mätare samt beställa, betala och behandla inkommande mätdata.

I solelsfallet är dessutom nätägarens mät punkt normalt inte densamma som mät punkten för solel eftersom inmatningspunkten för solel ofta ligger inne i en anläggning snarare än i gränspunkten mellan anläggning och elnät.

Ansvaret för ägande och skötsel av elmätare kan alltså inte läggas på nätägare, utan bör förmodligen läggas på ägaren av solcellsanläggningen.

Om solcellsanläggningens ägare skall ha hand om elmätaren är det viktigt att installationen går smidigt. Det betyder att en stor vikt måste läggas på att hitta ett system som kräver så lite av inställningar som möjligt av den som skall installera mätaren rent fysiskt, eftersom det i praktiken kommer att ske

av olika personer varje gång. Mätaren bör ha en mer eller mindre automatisk funktionalitet för att " hittas " och " konfigureras " av det centrala datainsamlingsystemet.

Nätägarens roll som beställare och betalare av insamlade data kan däremot antagligen inte hanteras av varje anläggningsägare eftersom de möjliga datainsamlingsföretagen förväntar sig en beställare som motsvarar en nätägare. Denna roll skulle kunna övertas av Databasen. Denna skulle då via medlemsavgifter finansiera driftskostnaden för systemet. Databasen kan också ha ansvaret ta emot och spara samt eventuellt vidareförädla data eller vidareförmedla data för presentation och andra analyser.

Kostnaden för insamling av data och i vissa fall också elmätarpriset påverkas av valet mellan timvis eller månadsvis redovisning av mätdata. Därför bör man överväga hur stor andel av anläggningarna som skall utrustas för timvis mätning samt överväga om kostnaderna för driften av dessa anläggningar skall slås ut på alla medlemmar eller betalas av de enskilda anläggningarna. Ett alternativ kan vara att elmätaren alltid bekostas av anläggningsägarna medan kostnaden för driften slås ut på samtliga medlemmar.

3.6.3 Kostnader och krav för datainsamling i egen regi

Ett gemensamt val av system för datainsamling måste göras av kostnadsskäl för att inte tvingas hantera alltför många olika system och format. Ett fåtal elmätare och/eller terminaler köpta av en och samma leverantör är nödvändig eftersom kommunikationsmodulerna inte är kompatibla.

Kostnaden för mätare och kommunikationsmodul, exklusive installation, rör sig om i storleksordningen 1500 kr – 2000 kr, oavsett om en GSM/GPRS eller en TCP/IP-lösning valts. Mätaren installeras genom inkoppling i serie av behörig elinstallatör. En grov uppskattning indikerar att installationsarbetet kan kosta runt 2000 kronor. Dessutom medför installationen viss administration som belastar både Ägaren och Databasen.

Normalt behöver inga installationsåtgärder för kommunikation göras om man väljer GSM/GPRS. Vid dålig mottagning kan man behöva ansluta en extern antenn. TCP/IP-kommunicerande mätare kräver en anslutning via anläggningens lokala nätverk ut mot Internet. Det betyder normalt en insats av IT-ansvariga och eventuellt inköp av en brandvägg för 500 – 1000 kr. Därför förordas GSM/GPRS för alternativet " inhyrd mätvärdesinsamling ".

Priset för " inhyrd mätvärdesinsamling " enligt alternativ 3) har undersökts och är, oavsett teknik, ca 200 kr per år för månadsvis mätdata och drygt 500 kr per år för timvis mätdata. Mätdata för samtliga mätare kan hämtas utan extra kostnader till exempel via FTP-site efter varje månadsskifte och fås på önskat format inom vissa gränser. (Ett förmodligen sämre alternativ för att hämta hem data är en klient-klient-programvara som ger direkt access till datainsamlingsföretagets databas; denna kostar knappt 20 000 kr och kräver en del utbildning och konfigurering, det ger större frihet i hanteringen av mätdata men priset per mätdata blir ändå det samma.)

Alternativ 1) ovan, som inte förordas för solcellsanläggningar, innebär är ett fullständigt programvarusystem för hantering av mätdatainsamlingen. Denna

kostar drygt 50 000 kr i sin minsta version och kräver mer utbildning, en viss egenutveckling samt egen skötsel och installation och underhåll av systemet, men man slipper månadskostnaden.

För ett så pass litet system som detta är enligt vår mening " inhyrd mätvärdesinsamling" med GSM/GPRS-kommunikation det bästa valet.

Om intresse finns hos anläggningsägarna kan TCP/IP och en egenutvecklad applikationsprogramvara för insamling av data vara ett alternativ som inte ger någon driftskostnad men större krav på utveckling och underhåll. Kostnaden för en sådan applikationsprogramvara beror starkt på ambitionen.

3.6.4 Exempel 1 på GSM/GPRS-system

Introduktion

Här följer ett exempel på hur man på ett kostnadseffektivt och enkelt sätt kan bygga ett system för att automatiskt läsa av en elmätare. Det bygger på att det redan finns en elmätare på plats som har en pulsutgång som kan läsas av en så kallad terminal som innehåller en pulsräknare, en (programmeringsbar) processor och ett modem. I exemplet presenteras alla delar som behövs för att sätta samman systemet. Denna lösning medför att ägaren av kraftanläggningen kan installera terminalen på sin utrustning och sedan via valfri webbläsare, t.ex. Microsoft Internet Explorer, gå in på en hemsida på webbservern och få fram sina mätvärden.

Systemet

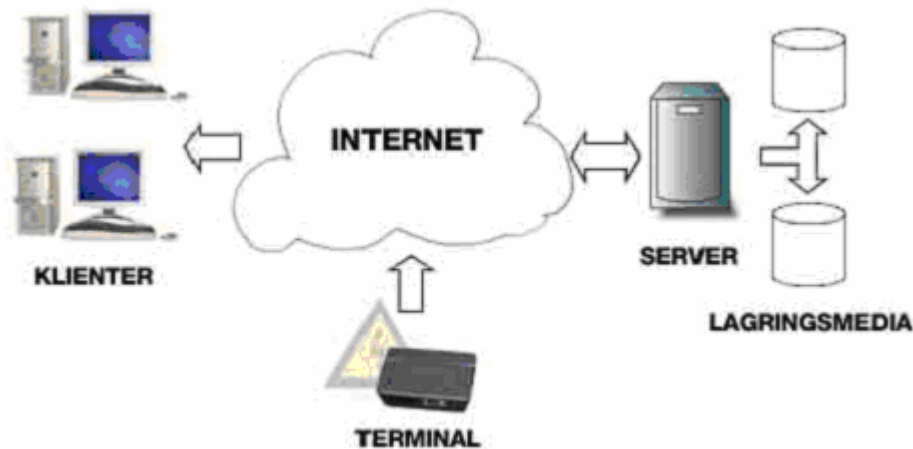
I avsnittet nedan beskrivs de delar/komponenter som behövs för att sätta samman systemet. I systemet ingår en befintlig elmätare, en GSM/GPRS terminal, ett SIM kort, Mjukvaran i GSM/GPRS terminalen samt en webbserver. Terminalen, ansluten till elmätaren, kommunicerar via Internet med webbservern som sedan webbklienter kan ansluta till.

Det är i grunden en TC65 terminal från Siemens med mjukvara och tillbehör så som antenn. Terminalen väger < 190g och har storleken 90x130x38 mm.



Figur 3.6.1

Den aktuella terminalen, TC65 från Siemens



Figur 3.6.2. Kommunikationsstruktur för systemet GSM/GPRS modem/terminal

Terminalen stödjer Quad-Band GSM 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz och matas från batteri eller vägguttaget via en transformator. TC65 terminalen ansluts till elmätaren via valbart interface. På terminalen finns t ex en räknare som kan anslutas för automatisk detektering och räkning av pulser, vidare finns seriellt interface att tillgå för mer avancerade mätare.

SIM-kort

I enheten finns ett SIM-kort för att kunna ansluta till GPRS-nätet. Detta SIM-kort kan vara antingen kontantkort eller ett vanligt abonnemang hos valfri mobilnätverksoperatör. Fördelen med att använda ett kontantkort är att man inte betalar en månadsavgift för abonnemanget, nackdelen är att man måste hålla reda på att det finns pengar på kortet.

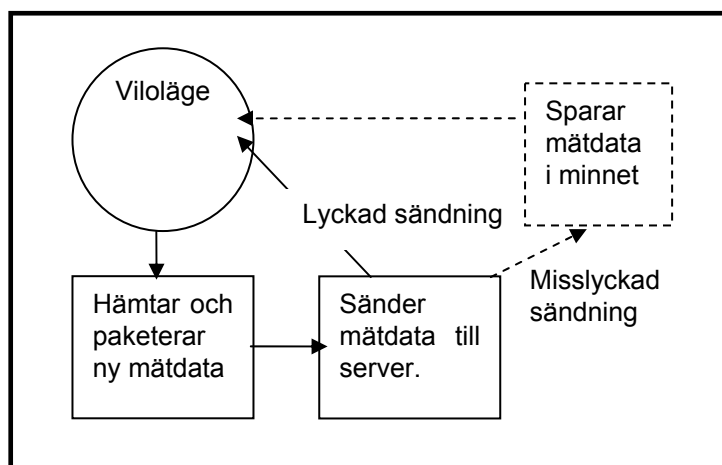
Mjukvara i GSM/GPRS modemet

I TC65 terminalen sitter en dator som sköter kommunikationen i GPRS nätet. I denna dator finns det även möjlighet för användaren att lägga egna program.

Mjukvaran är skriven i JAVA och den sköter allt för kommunikationen och inrapporteringen.

Mjukvaran ser till att terminalen kontinuerligt ligger i viloläge och registrerar och lagrar data. Med konfigurerbart mellanrum, en gång i timmen eller en gång per dygn, så vaknar den upp och ansluter till GPRS-nätet och skickar sin information till en förvald server. Mellan sändningarna så sparas automatiskt mätarställningen eller eventuell räknare i minnet så att det inte försvinner vid elektriska störningar.

Om servern eller GPRS-nätet eller liknande stör datatrafiken så att informationen inte kan gå fram sparas det till nästa sändningstillfälle och då sänds det misslyckade paketet innan paketet med data sänds över.



Figur 3.6.3. Programstruktur för terminal/modem

Inställningar

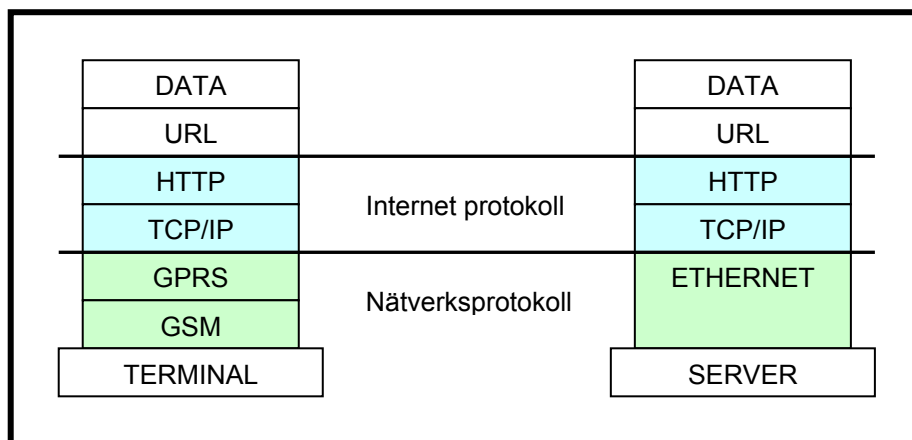
Inställningar av bland annat pin-kod för SIM-kortet, destinations adress för sändning av data, tidsintervall för sändningar och enhetsnamn görs via serieporten på terminalen och görs med fördel innan montering. Destinationsadressen och tidsintervall kan senare uppdateras via sms.

Kommunikation

Kommunikationen över GSM/GPRS sker med standard HTTP för TCP/IP protokollet. Detta medför att vilken webbserver som helst kan användas som mottagare av informationen. En fördel är dock om den servern stödjer ett lite mer avancerat språk, vilket de flesta idag gör, så som PHP.

HTTP hanterar URL (Internetadresser) med variabler i. När PHP är installerat på den mottagande webbservern så kan dessa variabler tas om hand och lagras i fil eller databas för senare presentation.

Webbservern skickar automatiskt ett svar till enheten i form av en hemsida vilket gör att enheten får bekräftelse på att den skickade mätdata kommit fram till servern.



Figur 3.6.4. Jämförelse av protokoll för Terminal och webbserver

Tidsuppskattning

För att genomföra detta projekt från grunden krävs ca två veckors programmering av Terminal TC65 samt en dags kodning för servern. Detta gäller för grundläggande funktioner, önskas sedan t.ex. en avancerad rapportgenerator i servern så kräver det mer tid än en dag.

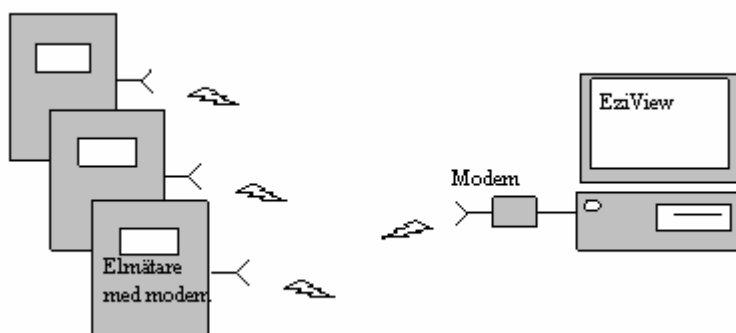
Kostnad för hårdvaran

GSM Terminal TC65, art.nr. 25-650-42 hos Elfa för 1973:- exkl. moms. SIM-kort, Telia refill hos Telia, från 100:- per år inkl. moms. (exkl. datakostnad)

En Internetansluten dator och eventuell hårdvara för brandvägg behövs också men förmodligen kan en befintlig dator/server användas.

3.6.5 Exempel 2 på GSM/GPRS-system för egen drift

Detta är ett exempel på en färdig lösning av datainsamling som kan köras i egen regi. Det bygger på att speciella mätare med inbyggd kommunikationsmodul för GSM/GPRS monteras i stället för den eventuellt befintliga elmätaren.



Figur 3.6.5. Enkelt system för insamling av driftsdata

Till denna mätare (av fabrikat EDM I) säljs en relativt enkel programvara för att göra nödvändiga inställningar av mätare/terminal samt att schemalägga inhämtning av data, som installeras på en dator ansluten till Internet eller GSM-modem. Resultat exporteras i databasformat eller som excel-fil.

Kostnader och krav för detta system är följande: Nya mätare med inbyggt modem kostar ca 2000 kr. SIM-kort tillkommer och har en månadskostnad och/eller samtalskostnad som är beroende på hur ofta och på vilken form kommunikationen sker. Kostnaden för programvaran (EziView från EDM I) är ca 20 000 (utbildningskostnad).

Fördelen med detta system mot föregående exempel är att kostnaden är känd och lägre (om programmeringskostnaden skall tas upp till full kostnad), medan nackdelen är att den aktuella programvaran inte ger direkt anslutningsmöjlighet för varje anläggningsägare till "sina" elmätare utan endast efter "förädling"/databehandling centralt hos Databasen.

3.7 Kontakter med anläggningsägare

Erfarenheten från tidigare faser av driftuppföljningen är att mycket tid går åt till att etablera kontakt med ägarna. För en del anläggningar krävs kommunikation med flera personer för att beskrivningarna ska bli kompletta och dataöverföringarna ska fungera. Med tanke på att över 100 nya anläggningar förväntas uppföras har flera arbetsbesparande insatser inletts utöver de som beskrivs i kapitel 3.2 till 3.6:

1. Minska antalet parametrar i anläggningsbeskrivningarna
2. Utnyttja information från Boverket och Länsstyrelserna
3. Samkör SolEl:s driftuppföljning med Boverkets utvärdering

1) Antalet parametrar som anses vara nödvändiga för att beskriva en anläggning minskas till: Namn, toppeffekt, datum för driftstart, lokalisering, orientering (azimut och lutning), ett foto, modulteknik och typ av byggnadsintegrering. Andra uppgifter som ändå lämnas och som passar in i nuvarande mall används som tidigare. De tre förstnämnda är helt obligatoriska. Utöver dessa kommer ambitionen vara att få fram faktiska kostnader, uppdelat på poster, för så många anläggningar som möjligt. Kostnader är information som flera andra utvärderingsprojekt kommer att få nytta av.

2) Från Boverket kommer Databasen att få tillgång till aktuella sammanställningar från beviljade ansökningar (Bilaga 3) och uppdaterade listor på kontaktpersoner på länsstyrelserna (Bilaga 4). Tanken att länsstyrelserna skulle kunna sprida information om Databasens möjligheter att underlätta den obligatoriska utvärderingen var inte genomförbar enligt gällande regler. Länsstyrelserna har däremot listor på alla beviljade projekt med lämpliga kontaktpersoner (Bilaga 5). Bilagorna 3 till 5 som nämns ovan uppdateras regelbundet och skickas till Databasen.

Informationen som kan extraheras ur Bilaga 3 och Bilaga 5 är av preliminär natur och inte heller komplett. Bland annat kan det saknas foton, modulorienteringar, kontaktperson mm. I de fall det finns behov kompletteringar måste man kontakta den aktuella ägaren eller så måste Databasen själv hämta informationen på plats på länsstyrelserna. Informationen kommer dock att vara offentlig. Genom att utnyttja de nämnda dokumenten kommer införandet av nya anläggningar att underlättas.

3) Efter diskussioner mellan Energibanken och Boverket har ett preliminärt förslag tagits fram på hur uppföljningen av ROT-stödets projekt ska integreras med Solelprogrammets driftuppföljning. Förslaget går ut på att Solelprogrammets driftuppföljning ska vara primär mottagare av produktionsdata. Minst en gång om året "samkörs" driftstatistiken med de data som av olika skäl ändå kommer in till Boverket.

4 Resultat och slutsatser

Fyra metoder som ska underlätta och i vissa fall automatisera inhämtningen och hanteringen av produktionsdata till driftuppföljningens databas har studerats.

4.1 Avläsningar av elmätare

Denna metod baseras på att randvillkoren för hanteringen av data dels är månadsvärden och dels på att upp till årslånga intervaller mellan avläsningar av ackumulerad energi kan förekomma (Boverkets minimikrav). En rutin för att hantera detta som baseras på en empirisk modell som inkluderar SMHI-data har tagits fram. Rutinen har implementerats i ett kalkylblad (Bilaga 2) som kommer att vara en master för datahanteringen. Hindertid som rapporteras tas hänsyn till vid hanteringen av data

Exempel på hur resultaten av denna metod faller ut visas i Figur 3.2.3 och Figur 3.2.5. I figurerna presenteras anläggningar med kända värden på månadsvis produktion. Dessa jämförs med hur rutinen, med summan av alla månadernas värden under perioden som input, fördelar elproduktionen på enskilda månader.

Den största felkällan som denna metod kommer att ge upphov till uppstår då eventuell hindertid inte rapporteras. Erfarenheten, och även förhoppningen, är att de flesta anläggningar ändå ska rapportera elmätare i tiden nära övergången till ny månad. Då kommer den framtagna rutinen endast ge marginella fel.

4.2 Hantering av loggerdata

Det är troligt att några ägare kommer att vilja överföra data via modem som är kopplade till de loggar som ofta är knutna till växelriktarna.

Databasen har implementerat och testat modemöverföring av data för de två vanligaste systemen, SMA och Fronius. Uppdateringar kommer att göras vid behov.

Arbetsinsatsen varje månad förväntas vara cirka 10 minuter per system. Mellan 5 och maximalt 10 system förväntas överföra data via modem. Fyra system i Databasen har redan denna typ av lösning

För anläggningar där hantering av data från loggern verkar vara ett problem kommer Databasen rekommendera avläsning av elmätare.

4.3 Elmätare för elhandel

Vissa ägare kommer att ansluta sin solcellsanläggning till system för elhandel och elcertifikat. Ägarna bör vara medvetna om att en anslutning till elnätet för närvarande är ganska dyrt. Kostnaden är 3000 - 4000 kr per år.

Redan på projekteringsstadiet bör de ägare som vill rapportera sina driftdata till Databasen komma överens med sin nätägare att dessa rapporterar vidare EDIEL-data även till Databasen. I de fall där nätägaren inte vill eller kan leverera driftsdata till Databasen får i alla fall ägaren åtminstone månadsvisa avräkningar. Dessa kan sedan levereras vidare manuellt till Databasen som vilka manuellt avlästa data som helst.

Den allmänna bedömningen är att data som kommer som färdiga månadsvärden till Databasen kräver mycket litet tid för att administrera och publicera på webbplatsen.

4.4 System baserade på GSM/GPRS

Principen bygger på att relativt enkla utrustningar, **terminaler**, loggar och lagrar mätdata på plats via en elmätare. Terminalen kan vara en extern enhet eller vara inbyggd i elmätare. Över GSM-nätet överförs data till en server. Databasen kan sedan hämta de efterfrågade värdena från servern på en Internet-adress. Den senare överföringen förväntas ske manuellt, men med mycket liten arbetsinsats (några minuter per system).

Förutsättningen för att GPRS-system i egen regi ska tillämpas är att de initiala kostnaderna kan finansieras. En möjlighet är att någon ägare finner metoden så attraktiv att han är villig att ta de initiala kostnaderna. För de exempel som ges i 3.6.4 respektive 3.6.5 gäller att den initiala kostnaden är cirka 60 000 respektive 20 000 kronor. Installationskostnaden för varje enskilt system är sedan storleksordningen 2000 kronor plus några timmars programmering, montage mm.

Den möjlighet som vi emellertid förordar är köpa in tjänsten från någon av de företag som levererar färdiga mätdata. Fördelen är att varken Databasen eller någon av ägarna behöver sätta sig in i de komplexa systemen. Skötsel och dataöverföring till lämplig plats hanteras av företaget. Kostnaden är inte heller högre än om man skulle etablera ett eget system. Uppskattningen är att de initiala kostnaderna är 2000 kronor för hårdvaran och 2000 kronor för installation och programmering. Årskostnaden ligger runt 200 kronor för månadsdata och 500 kronor för timdata. Viss administration mellan Databasen och ägaren krävs för att få igång processen.

Finansieringsfrågan återstår att lösa. Ägare med stort intresse för tekniken förväntas inte tveka inför kostnaderna om GPRS-systemen inte kolliderar med andra system som man redan har för avsikt att använda. Databasen kan i ett samarbete med SP göra en förenklad upphandling av en lämplig leverantör av färdiga mätdata.

GPRS-systemen är de mest tydligt automatiserade systemen av dem som beskrivs i denna rapport.

4.5 Kontakter med anläggningsägare

Med tanke på det stora antalet nya anläggningar kommer flera arbetsbesparande insatser att krävas. Genom kontakter med Boverket och länsstyrelserna får Databasen tillgång till preliminära värden på parametrar som är viktiga (Bilagorna 3 – 5). Denna väg kan också de kontaktpersoner

etableras som är nödvändiga för att få fram bra beskrivningar och fungerande dataöverföring oavsett metod.

Ägaren ska också så tidigt som möjligt i sitt projekt göras medveten om SolEl:s driftuppföljning och få ta del av de optioner för dataöverföring som definieras i denna rapport (Bilaga 2)

Antalet parametrar som beskriver en anläggning föreslås minskas till de mest nödvändiga. Förslag: Namn, toppeffekt, datum för driftstart, ett foto, lokalisering, orientering, modulteknik och typ av byggnadsintegrering.

SolEl:s driftuppföljning ska samköras med Boverkets utvärdering så att bägge parter kan utnyttja alla inkomna data.

5 Referenser

Ref 1. Statens energimyndighets föreskrift om mätning och rapportering av överförd el i särskilda fall, STEMFS 2003:2, 30 april 2003.

**Ref 2. Svensk elmarknadshandbok, Svensk Energi, 2005-05-16,
<http://www.elmarknadshandboken.se>**