

Artikelförfattare: **Emma Karlsson, Sanna Nilsson och Charlotta Winkler**

Sysselsättning: **WSP Sverige AB**

Kontakt: **emma.karlsson@wsp.com, sanna.nilsson@wsp.com, charlotta.winkler@wsp.com**



Emma  
Karlsson.



Sanna  
Nilsson.



Charlotta  
Winkler.

# Stöd för uppföljning av solcellsanläggningar

Nu avslutar HSB Värmland, Eksta bostads AB, Vasakronan och Willhem E2B2-projektet Solmätt, som resulterat i ett antal punkter som stöd i framtagandet av upphandlingsunderlag för uppföljning av solcellsanläggningar.

Som följd av pågående energiomställning till 100 procent förnybar energi år 2040 tillkommer nya uppgifter för aktörer i byggbranschen. Ett exempel på detta är elektrifiering av fordonsflottan, där etablering av laddinfrastrukturen i form av laddplatser i den bebyggda miljön ofta tillfaller beställare och förvaltare av byggnader. Vidare ökar elbehovet till följd av elektrifiering på andra områden, till exempel det ökade intresset för eldrivna installationer för komfortkyla, samt värmepumpar som ersätter värmesystem som tidigare inte drivits primärt av el. Ett annat exempel är digitaliseringstrenden som på olika sätt medför ökade dataflöden och behov av serverkapacitet. Allt resulterar i ett ökat elbehov. Med detta följer effektutmaningen, som de största städerna i Sverige redan nu behöver hantera vid nyetablering av verksamheter.

Utöver energieffektivisering av byggnader utgör produktion av egen el i direkt samband med elbehovet en av pusselbitarna i energiomställningen. Genom att installera solcellsanläggningar som en del av byggnadens energisystem, kan byggnadens energibehov minska. För att säkerställa lönsamhet i en investering är det avgörande att solcellsanläggningen fungerar som planerat.

Säkerställandet av solcellsanläggningars prestanda är en av flera saker som

hanteras inom Energimyndighetens beställarnätverk för flerbostadshus och lokaler, Bebo respektive Belok. I detta sammanhang håller ett projekt med delfinansiering av Energimyndigheten just på att avslutas, där syftet varit att underlätta uppföljning av solcellsanläggningar. Inom ramen för projektet har stöd och rekommendationer kopplat till parametrar för utvärdering, integrering i andra system och upphandling av uppföljningssystem tagits fram.

I denna artikel presenteras kärnan av projektresultatet, ett vägledande upphandlingsstöd. "Att mäta är att veta" är ett uttryck som används återkommande i branschen, och både kunskapen om och fokus på energiuppföljning har ökat kraftigt de senaste tio åren.

Men uppföljning specifikt av solcellsanläggningar släpar efter, och det är många som inte ens vet vad som ska mätas och följas upp. Materialet syftar till att ge stöd åt beställare av solcellsanläggningar och fastighetsägare, som vid upphandling av solcellsanläggningar vill skapa förutsättningar för att följa upp dessa i samma system för energi och drift som används för organisationens byggnader/installationer i övrigt.

E2B2-projektet Solmätt är avgränsat till frågor som rör uppföljning av solelproduktion. Upphandlingsstödet behandlar inte övriga frågor inom solel, utan ska ses

som ett komplement till de övriga stöd som finns på Energimyndighetens hemsida Sol-elportalen ([www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/vad-ska-jag-tanka-pa-vid-inkop-och-val-av-leverantor/mallar-for-inkop-av-solceller-kommersiell-aktor](http://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/vad-ska-jag-tanka-pa-vid-inkop-och-val-av-leverantor/mallar-for-inkop-av-solceller-kommersiell-aktor)).

## Upphandlingsstöd

För att förenkla fastighetsägarens övergripande övervakning av fastigheter och uppföljning av använd energi och energikostnader, bör uppföljning av solcellsanläggningar vara integrerat i samma system som fastighetsägarens övriga installationer. Upphandlingsstödet innehåller förslag på funktioner i uppföljningssystem, exempel på hur de kan efterfrågas, samt frågeställningar för den upphandlande organisationen att ta ställning till inför upphandling.

Upphandlingsstödet utgår från funktioner och värden av betydelse, samt analyser som är lämpliga för att kunna följa upp och verifiera solcellsanläggningar på ett bra sätt.

Eftersom organisationer har olika typer av system och rutiner för energistrategiskt arbete, finns det ett antal beslut och funktioner som är organisationsspecifika. Upphandlingsstödet ger vägledning i detta, samt exempel på funktioner som ger värde för uppföljningen av solcellsanläggningar.

I upphandlingsstödet, som går att läsa



Genom att installera solcellsanläggningar som en del av byggnadens energisystem, kan byggnaders energibehov minska. För att säkerställa lönsamhet i en investering är det avgörande att solcellsanläggningen fungerar som planerat.

i sin helhet på [www.bebostad.se](http://www.bebostad.se), finns ett antal exempeltexter som kan användas vid upphandlingen, till exempel i en teknisk beskrivning. Med utgångspunkt i A-ma el 19 kan texten placeras under till exempel avsnitt 63.PD, System för produktion av elenergi med solkraftverk eller avsnitt 8 Styr- och övervakningssystem.

### Kommunikationsgränssnitt

Inför en upphandling av uppföljning av en solcellsanläggning behöver den upphandlande organisationen identifiera det eller de kommunikationsgränssnitt och protokoll som de interna uppföljningssystemen kan hantera. Det är en grundläggande förutsättning för att kunna hantera den information som ska kommuniceras från solcellsanläggningen till uppföljningssystemet.

Det finns ännu inte något standardiserat kommunikationsgränssnitt eller protokoll för solcellsanläggningar (växelriktare), men det är vanligt att de kan kommunicera via ethernet och kommunikationsprotokollet Modbus. Ett alternativ till att kommunicera med växelriktaren kan vara att installera en extern mätare som läser av mätvärden via exempelvis M-bus.

Oavsett vilket kommunikationssätt som används, ska det levereras tillsammans med en så kallad tagglista som beskriver vägen till efterfrågade värden. Tagglistan krävs för att den som hanterar det överord-

nade uppföljningssystemet ska kunna hitta och integrera värdena på rätt sätt i det överordnade uppföljningssystemet.

Avbruten kommunikation och därmed förlorade mätvärden medför hinder för utvärdering och redovisning. Därför rekommenderas även kravställning för lagring av mätvärden vid grundenheten (till exempel växelriktare, datalogger eller PLC) för överföring när kommunikationsproblematiken är åtgärdad.

### Energiuppföljningssystem

Uppföljning av en anläggnings prestanda ger underlag till att följa upp funktioner men även uppföljning av dess lönsamhet. Värden och funktioner som behöver redovisas beror till stor del på hur den upphandlande organisationen ser ut och organisationens behov. Det finns dock värden som utgör en miniminivå för att ha möjlighet att kunna följa upp solcellsanläggningen, till exempel soletproduktion.

Grundläggande information som bör finnas dokumenterad och eventuellt även redovisad i uppföljningssystemet är:

- ▶ Installerad topp effekt [kWp]
- ▶ Driftstart [ÅÅ-MM-DD]

Som grundnivå rekommenderas att anläggningen ska kunna mäta och kommunicera följande värden till energiuppföljningssystemet:

- ▶ Momentan soletproduktion [kW]
- ▶ Ackumulerad soletproduktion [kWh]

Mängd producerad solet är det mest grundläggande mätvärdet från solcellsanläggningen och behövs som grund för analyser. Värdet kan jämföras med den inför investeringen beräknade soletproduktionen och ger på så sätt en indikation på om solcellsanläggningen håller den prestanda som utlovats.

Det är viktigt att ställa krav på upplösning av redovisade mätvärden. Beroende på vilken roll som mätvärdet av soletproduktionen ska ha i vidare analyser och funktioner, krävs olika hög upplösning. Om det ska jämföras mot en total produktion per dag eller månad kan en låg upplösning i paritet med detta räcka. Om produktionen däremot ska jämföras med köpt el och momentant behov behövs en högre upplösning på till exempel timme eller minut. Upplösning på mätvärden för solet bestäms i det fallet av upplösningen på mätare för övrig el.

För att ytterligare kunna följa upp solcellsanläggningens prestanda rekommenderas att integrera följande värden i uppföljningssystemet:

- ▶ Solinstrålning [W/m<sup>2</sup>]
- ▶ Solcellstemperatur [°C]
- ▶ Utomhustemperatur [°C]

Mätvärden på solinstrålning och temperaturer kan ge en mer noggrann indikation på solcellsanläggningens prestanda. Både solinstrålning och temperatur påverkar solcellernas soletproduktion. Prestations-





förmågan hos solcellerna sjunker med ökande celltemperatur.

Värdena kan mätas via givare vid solcellsanläggningen, solinstrålning samt utomhustemperatur går även att hämta ifrån meteorologiska tjänster och på så sätt integreras i systemet.

## Analys

Beroende på hur organisationen väljer att bygga sitt energiuppföljningssystem kan antingen värden från analyser i solcellsanläggningen (växelriktaren) kommuniceras direkt, alternativt hämtas endast rådata som analyseras i energiuppföljningssystemet. Det senare kräver en högre insats för integrationen av värden och funktioner i energiuppföljningssystemet.

För en grundläggande uppföljning rekommenderas att minst följande analys redovisas i uppföljningssystemet:

### ► Performance ratio [%]

Performance ratio redovisar relationen mellan den faktiska och den teoretiska solelproduktionen som genereras från solcellsanläggningen efter reduktion av energiförluster. För att beräkna performance ratio krävs den faktiska solinstrålningen utifrån givare eller vädertjänst på platsen, samt mätning av solelproduktion. För en temperaturkorrigerad performance ratio, vilket ger ett mer noggrant resultat, krävs även temperaturmätning på platsen eller på solcellen.

För en något mer avancerad uppföljning och underlag för lönsamhetsberäkningar rekommenderas analys och redovisning av:

### ► Egenanvändning [kWh]

### ► Egenanvändningsgrad [%]

För dessa analyser krävs mätvärden på överskottsproduktion (såld solex) och på köpt el från elnätet, vilka går att erhålla från aktuell nätägare. Egenanvändning och egenanvändningsgrad visar hur stor mängd solex, respektive hur stor del av solelproduktionen som används inom nät-abonnemangets gränser. Vid högt elpris och låg ersättning för överskottsproduktion ger en hög egenanvändningsgrad en högre lönsamhet för solcellsanläggningen.

Mätdata och analyser kan vara lämpligt att kunna exportera till exempelvis Excel-format för att kunna användas vidare inom organisationen för olika beräkningar och analyser.

För att möjliggöra en översikt över beståndet av solcellsanläggningar rekommenderas att en aggregeringsfunktion integreras i energiuppföljningssystemet. Det möjliggör en jämförelse av mätdata och analyser mellan olika solcellsanläggningar. För att uppnå en korrekt jämförelse är det viktigt att normalisera de värden som är beroende av solcellsanläggningens storlek och orientering. Ett exempel på sådant värde är solelproduktion som är beroende av märkeffekt.



FOTO: ISTOCKPHOTO

Ett vägledande upphandlingsstöd är viktigt. "Att mäta är att veta" är ett uttryck som används återkommande i branschen, och både kunskapen om och fokus på energiuppföljning har ökat kraftigt de senaste tio åren.

## Fastighetssystem (driftuppföljning)

Fastighetssystemet eller driftuppföljningssystemet syftar till uppföljning av solcellsanläggningens funktion samt att upptäcka eventuella avvikelser eller brister.

Larmfunktionen i uppföljningssystemet rekommenderas att minst indikera (avlämna signal för):

### ► Funktionalitet (av/på/trasig)

### ► Uppkopplingsstatus/kommunikation (av/på)

### ► Låg produktion (avvikelse från börvärde)

Larmfunktionen för låg produktion kan utformas med ett börvärde kopplat till exempelvis projekterat värde eller som jämförelse med solinstrålningsgivare. Funktionen kan behöva stängas av vintertid för att inte få oönskade larm på grund av låg solinstrålning eller snötäckta solcellmoduler.

Med börvärdet kopplat till solinstrålningsgivare på platsen för solcellerna fås en funktion där utvärderingen är anpassad till väderleksförhållandena. Funktionen är dock inte lika pålitlig gällande nedsmutsning, eftersom solinstrålningsgivaren smutsas ned i samma takt som solcellsmodulerna. Det kan göra att en försämring av solelproduktionen inte uppmärksammas. Därför är det bra med regelbunden tillsyn av solcellsanläggningen och rengöring av solinstrålningsgivare.

Aviserade larm bör loggas och sparas i fastighetssystemet för att mönster ska kunna utvärderas och förebyggande arbete göras.

För en mer avancerad driftuppföljning kan larmkoder från växelriktare integreras

i larmsignalen. Tillsammans med larmkodernas förklaring i växelriktarmanual kan då typ av fel avgöras på distans och prioritering samt hantering av larmet behandlas mer effektivt.

## Välfungerande solcellsanläggning – en hållbar investering

Kvalitetssäkring av en solcellsanläggning består till stor del av att följa upp dess prestanda. Prestandan påverkar utfallet av den ekonomiska kalkylen, och en god prestanda säkerställer att projektet är en hållbar investering och bidrar effektivt till energiomställningen till 100 procent förnybar el.

Företag och organisationer har olika förutsättningar, behov och syfte för att hantera och ta emot data, vilket gör att dessa förutsättningar först måste klargöras internt. Förutsättningarna för uppföljning av en solcellsanläggnings prestanda måste anpassas till organisationens förutsättningar och detta projekt levererar stöd, förslag och rekommendationer på både skrivelser ämnade för upphandling men även råd kopplat till kravställningars syfte.

Med detta är ambitionen från HSB Värmland, Eksta bostads AB, Vasakronan, Willhem och WSP att framtida solcellsanläggningar på ett effektivt sätt ska bidra till energiomställningen, som en hållbar och säker investering.

En teknisk slutrapport, samt upphandlingsstödet i sin helhet, publicerades på [www.bebostad.se](http://www.bebostad.se) under sommaren. Under hösten avrapporteras projektet även via E2B2:s webbplats. 