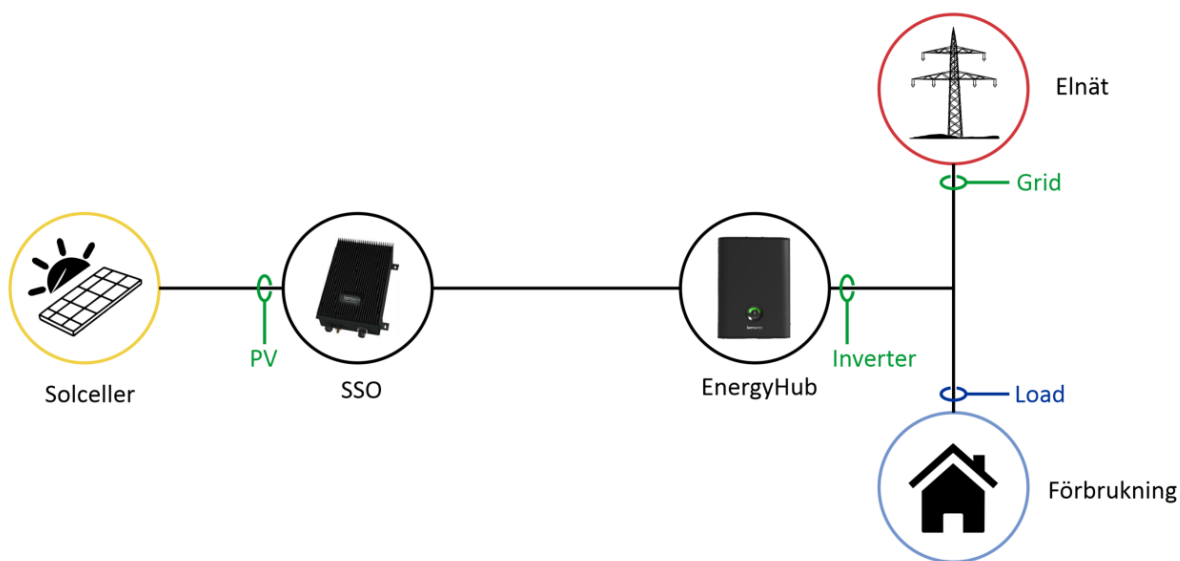


ENERGIMÄTNING MED ENERGYHUB

1 Energimätning

EnergyHub systemet mäter en mängd parametrar i en anläggning såsom solcellproduktion, import/export till yttre elnät, förbrukning, energilagring mm. Detta dokument beskriver var och hur de olika parametrarna mäts eller beräknas.

Figur 1 nedan visar en schematisk bild av en anläggning med solceller som via en eller flera SSOer (Solsträngsoptimerare) och en EnergyHub matar ut solenergin på växelströmsnätet i en fastighet där en viss del av solenergin förbrukas i fastigheten och en viss del exporteras ut på elnätet. De gröna symbolerna visar mätpunkter för olika parametrar och de blå symbolerna visar beräknade parametrar (indirekt mätning). För varje mätpunkt finns en eller flera energiräknare. En enkelriktad mätpunkt har bara en energiräknare, som t ex för solcellproduktion. För dubbelriktade mätpunkter finns två energiräknare, en för vardera riktningen, som t ex för elnätet där en räknare motsvarar köpt energi och den andra räknaren motsvarar såld energi.



FIGUR 1 – ILLUSTRERING AV MÄTPUNKTER I ETT ENERGYHUB SYSTEM UTAN ENERGILAGER OCH EXTERNT LIKSTRÖMSNÄT

1.1 Direkta mätningar

Nedanstående beskrivs de olika parametrar som mäts direkt med olika sensorer i EnergyHub systemet.

Parameter	Beskrivning
PV	Summan av all solelproduktion mätt på ingången till SSO:erna. Detta mäts med hjälp av inbyggda ström- och spänningssensorer i varje SSO. EnergyHub samlar in mätvärden från alla SSO med en periodtid på 5-10 sekunder och räknar ut en total effekt och energi. Energiräknare: W_{PV} Producerad solenergi
Inverter	Den energi som matas ut på eller tas ifrån fastighetens lokala växelströmsnät. Detta mäts med hjälp av inbyggda ström- och spänningssensorer i varje EnergyHub. I system där flera EnergyHub är kopplade parallellt för högre effekt så utses en EnergyHub till Master (systemcontroller) som samlar in mätvärden från alla EnergyHub och räknar ut en total effekt och energi. Energiräknare: $W_{INVProd}$ Energi till fastighetens växelströmsnät $W_{INVCons}$ Energi från fastighetens växelströmsnät
Grid	Den energi som exporteras eller importeras från det yttre växelströmsnätet. Mäts med hjälp av strömtransformatorer som placeras runt inkommande fasledare och ansluts till EnergyHub. Om inga andra producenter eller förbrukare finns mellan strömtransformatorerna och elnätbolagets elmätare skall dessa värden stämma överens med elnätbolagets mätare. (Se dock nedan om trefasmätning av energi) Energiräknare: $W_{GRIDProd}$ Exporterad energi till yttre elnät $W_{GRIDCons}$ Importerad energi från yttre elnät

1.2 Indirekta mätningar

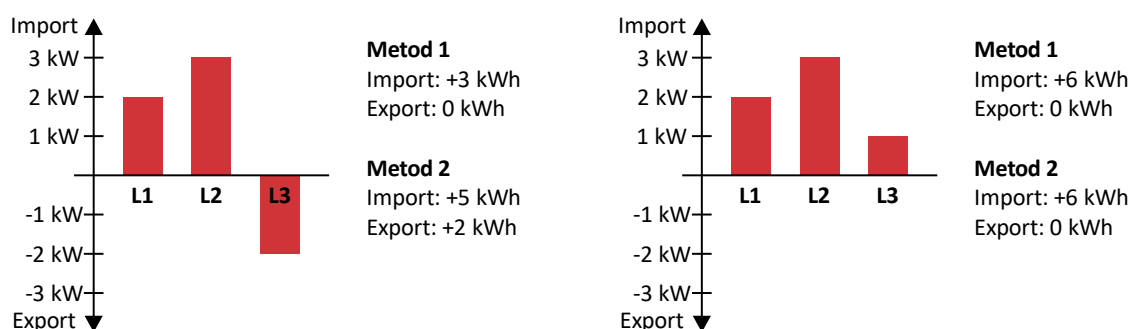
Utgående från ovanstående direkta mätningar beräknas ett antal olika parametrar:

Parameter	Beskrivning
Load	Den energi som förbrukas (eller produceras) av övriga laster i en fastighet. Denna parameter mäts indirekt som differensen av Inverter och Grid. Dvs Load = Grid – Inverter. <i>Med denna mätmetod så kan mätfelet i Load bli förhållandevis stort om solelproduktion är mycket större än förbrukningen. Vid t ex 100 kW solelproduktion, ett mätfel i Grid på 2% och en last på 10 kW så blir felet i load 20%</i> <i>Utan mätfel: Load = Grid (-90 kW) – Inverter (-100 kW) = 10 kW (0% fel)</i> <i>Med mätfel: Load = Grid (-88 kW) – Inverter (-100 kW) = 12 kW (20% fel)</i> Energiräknare: $W_{LOADProd}$ Energi producerad av övriga grupper i fastigheten $W_{LOADCons}$ Energi förbrukad av övriga grupper i fastigheten
Egenförbrukning	Egenförbrukning av solenergi beräknas som $W_{PV} - W_{GRIDProd}$ Observera att detta värde inkluderar allt som skett med solenergin inom fastigheten. Alltså även förluster i SSO, EnergyHub och kablar samt eventuell lagring i batterier.

2 Trefasmätning av energi

Energi i trefassystem kan mätas med två olika metoder. Moderna elmätare har två räkneverk, ett som räknar importerad/köpt energi "förbrukningsräknaren" och ett som räknar exporterad/såld energi "produktionsräknaren".

När det finns fasobalanser i en anläggning som ger upphov till samtidig export och import på olika fasledare kommer de olika metoderna att resultera i olika energiräknarvärden. Figur 2 nedan visar en jämförelse mellan de två metoderna för ett fall med samtidigt import och export samt ett fall med enbart import.



FIGUR 2 – JÄMFÖRELSE AV ENERGI RÄKNARE MED METOD 1 RESPEKTIVE METOD 2 FÖR TVÅ OLIKA FALL.

Med metod 1 summeras effekten i de tre fasledarna, om nettoeffekten är positiv räknas förbrukningsräknaren upp, om den är negativ räknas produktionsräknaren upp.

Med metod 2 så summeras effekten från alla faser med import och läggs till förbrukningsräknaren och alla faser med export läggs till produktionsräknaren. Med metod 2 kan alltså både förbrukningsräknaren och produktionsräknaren öka samtidigt.

Under tider när alla tre faser har export eller alla tre faser har import så kommer de två metoderna ge samma resultat. Det är när någon av faserna har en effektriktning som skiljer från de övriga två som metoderna ger olika resultat.

2.1 Trefasmätning och EnergyHub

I nuvarande version av programvarorna i EnergyHub (Mars 2019) så mäts trefasenergi enligt metod 2 ovan. De flesta elmätare i Sverige använder sig av metod 1. Detta gör att mätvärden från Elnätbolaget kan avvika från mätvärden från EnergyHub i installationer där det förekommer fasobalanser som ger upphov till samtidig import och export i samband med solelproduktion.

3 Felkällor vid energimätning

Till skillnad från mätning av effekt, spänning och ström som är momentana värden så kräver noggranna energimätningar en lång obruten mätserie av effekter. För att EnergyHub skall kunna leverera noggranna energimätningar måste ett antal förutsättningar vara uppfyllda:

- Rätt omsättningstal inställt (CT ratio) och konfiguration av strömtransformatorer (CT config) utförd.
- EnergyHub får ej ha varit avstängd eller fränkopplad under aktuell mätperiod.

I de fall energimätningar från EnergyHub inte stämmer överens med elnätbolagets mätare eller andra externa mätare så kan detta bero på något av följande:

- Konfiguration av strömtransformatorer (CT config) är ej utförd eller fel omsättningstal (CT ratio) är inmatad i EnergyHub. Detta ger generellt mycket stora fel i både effekt och energimätningarna för elnät och laster. Energimätning för solproduktion och energilager påverkas dock inte.
- Olika metoder för trefasmätning av energi, se 2 ovan. Detta ger skillnader speciellt i de fall då en fastighets nettoeffekt pendlar kring 0 och fasobalanser förekommer. Skillnaderna yttrar sig så att EnergyHubs mätning av import och export från elnätet blir högre än det som elnätbolagets mätare visar.
- Onoggrannhet i externa strömtransformatorer. Denna är typiskt 2% för de strömtransformator som levereras med EnergyHub och ger motsvarande onoggrannhet i mätning av effekt och energi till elnätet.
- Indirekta energimätningar (i dagsläget endast förbrukningen i en fastighet) kan få relativt stora mätfel när solproduktionen är mycket större än fastighetens förbrukning. Se 1.2 ovan.
- EnergyHub kan inte mäta energi under tider den varit avstängd eller fränkopplad. I de fall EnergyHub varit avstängd under en mätperiod kommer EnergyHubs energimätningar uppvisa lägre värden än elnätbolagets mätare.