

# **Ekopark, Strömstad - Självförsörjande på elenergi**

## **- Inledande utredning av möjligheterna till solcellproduktion**



### **Innehåll**

<b>Inledning</b> .....	<b>2</b>
<b>Nuläge</b> .....	<b>3</b>
Österöds Reningsverk .....	3
Ekopark .....	4
Värmesystemet .....	4
Elanvändning.....	4
Befintligt Sol-, vind-, Batterisystemet.....	5
<b>Bränsleceller</b> .....	<b>5</b>
<b>Solceller</b> .....	<b>6</b>
Energilagring .....	6
Batterier .....	6
Elnätet som lager .....	7
Inkopplingsprinciper .....	7
Kommande förenklingar .....	8
Stöd till solceller.....	8
<b>Elenergieffektivisering</b> .....	<b>8</b>
<b>Solcellsystem på Ekopark</b> .....	<b>10</b>
Dimensionering .....	10
Lösningförslag - Diskussion .....	11
Visualisering.....	12
<b>Slutord</b> .....	<b>13</b>
Kontakter mm.....	14
Inspiration.....	14

## Inledning

Ekohuset Ekopark i Strömstad är placerat intill Hålkedalskilen vid södra infarten till Strömstad. EkoPark är ett kommunalt miljöcentrum där man visar olika vägar att nå det hållbara samhället. Det är till för människor i alla åldrar, men har ett tydligt uppdrag att utbilda barn och ungdomar. Det skall vara lika tilltalande för både flickor och pojkar. Ekopark fungerar också som en viktig del av kommunens energi- och klimatrådgivningen som vill stimulera till en effektivare energianvändning med utvidgad andel produktion från förnyelsebara energikällor.

## Bakgrund & Frågeställningar

Det har framkommit en vilja att se EkoPark i Strömstad bli självförsörjande på elenergi. Man ser gärna ytterligare solceller som en lösning och en anslutning till elnätet. Därmed öppnas möjligheten att leverera ström till det närliggande avloppsreningsverket eller att sälja ut på elnätet när det egna behovet är täckt.

- Finns det möjlighet att vara självförsörjande under stora delar av året och sedan leverera ev. överskott till nätet eller det elkrävande avloppsreningsverket?
- Vilka ytor finns att tillgå för att applicera solcellsystem för elproduktion. Hur stor yta behöver man för att bli självförsörjande?
- ”Att bli självförsörjande på elenergi”, föder frågan: Vad är energibehovet? Och hur varierar det över året?

Intresse finns även av bränslecellstekniken för att visa att man kan lagra ström på annat sätt än genom batterier.

- Skulle en koppling till det befintliga sol-, vind-, batterisystemet kunna ge en pedagogisk lösning?

Uppdraget är att ge svar på dessa frågor, utreda möjligheterna och att göra en objektiv bedömning, samt ge förslag på system som skulle kunna inspirera andra/enskilda att göra liknande åtgärder.

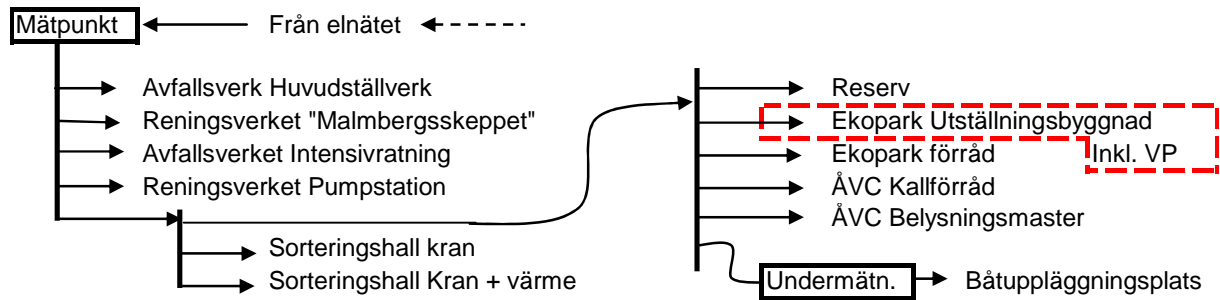
## Metod

Utredningen arbetar efter principen: Kartläggning, Effektivisering, Dimensionering i nämnd ordning. Kartläggningen av energibehovet ska via effektivisering leda fram till en effektmässigt optimerad solcellsystem som ger den årliga energimängd som motsvarar Ekoparks behov. Dimensioneringen kommer att ge en tydlig fingervisning om solcellsystemets storlek och kostnad. Inom ramarna för denna utredning har dock dimensioneringen bara möjligheten att bli av preliminär art då det behövs mer ingående parametrar och kunskap om specifika systemkomponenter. För detta hänvisas till någon professionell projektör<sup>1</sup>

Ekopark består av två fristående byggnader, utställningsbyggnaden (övre byggnaden) samt förrådet inkl. hiss (nedre byggnaden). Systemgränsen för kartläggningen är satt kring den övre byggnaden där verksamheten föreligger, men innefattar även värmepumpen som förser övre byggnaden med värme men som är placerad i nedre byggnaden. Kartläggningen startade i juni 2009 med hjälp av mätningar och uppskattningar har bedömningar av elförbrukningar gjorts.

---

<sup>1</sup> Se medlemsförteckning över Svenska branschorganisationen för solenergi [www.svensksolenergi.se](http://www.svensksolenergi.se)

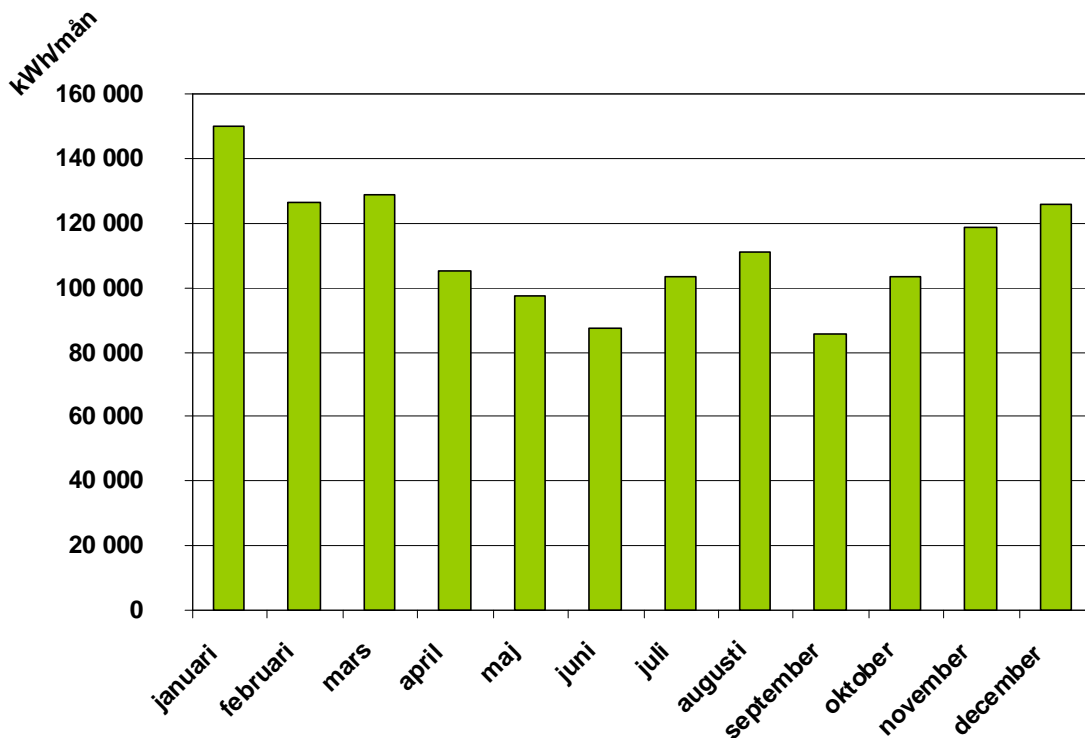


Figur 1: Det "interna" elnätets uppbyggnad för abonnemanget *Reningsverket Österöd*. (systemgräns för kartläggning rödstreckad)

## Nuläge

### Österöds Reningsverk

Österöd är placerat intill Hålkedalskilen vid södra infarten till Strömstad. Här ligger Strömstads kommunala reningsverk tillsammans med Återvinningscentralen (ÅVC) och Ekopark. Dessa tre enheter ligger tillsammans under ett elabonnemang; "Österöds Reningsverk", inga undermätningar finns förutom på en servis som går till närliggande båtuppläggningsplats/ parkeringsplats (se figur 1). Under 2008 nyttjade hela anläggningen (abonnemanget; "Österöds reningsverk") vid "mätpunkt" (se figur 1) ca **1 360 971 kWh**. Årsförbrukningen har sedan 2005 varierat mellan 1 223 000 – 1 361 000 kWh.



Figur 2: Förbrukning per månad under 2008 (Österöd Reningsverk inkl. ÅVC och Ekopark)  
 Källa: Fortum

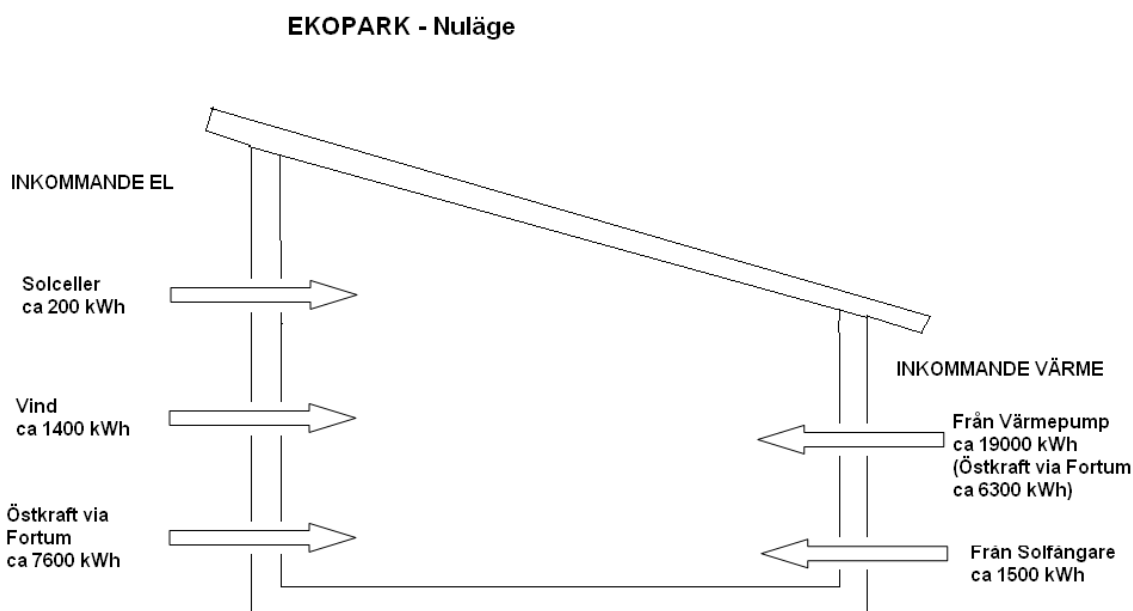
Avloppsrening är en relativt elenergikrävande verksamhet samtidigt är Strömstad en turistintensiv stad där befolkningen under sommaren ökar ifrån ca 11 000 till ca 60 000 personer. Dessa intensiva sommarveckor avspeglar sig också till viss del i energistatistiken.

## Ekopark

### Värmesystemet

I nedre byggnaden (förrådet) är den värmepump placerad som levererar värme till en ackumulatortank i övre byggnaden. Till denna tank är också solfångare (ca 3 m<sup>2</sup>) anslutna samt elpatron. Utställningsbyggnaden värms huvudsakligen via golvvärme från ackumulatortanken. Ett takvärmesystem finns också, men nyttjas inte.

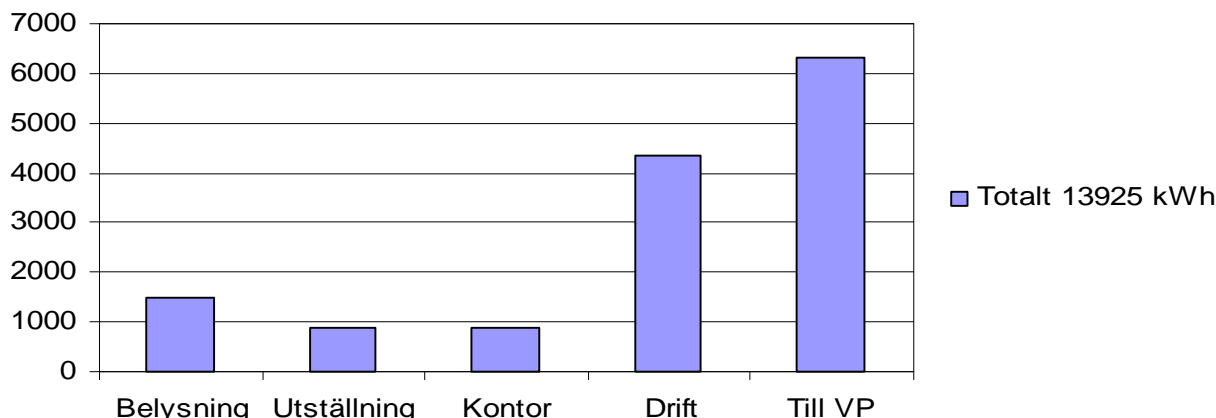
Ventilationssystemet för utställningsbyggnaden består av två separata frånluftfläktar. Den ena försörjer hela byggnadens grundflöde via frånluft i teknikrum, WC och förråd. Tilluften kommer via don i utställningshallar och kontor. Den andra frånluftfläkten försörjer utställningshallarna t.ex.när många vistas i lokalerna . Uteluftdon med värmebatteri (vattenburna) har placerats i utställningshallarna för att klara det ökade effektbehovet vid detta forcerade flöde. Det finns även en vedkamin som kan användas vid behov.



Figur 3: Årlig energianvändning på Ekopark. (Värmepumpsfaktor antagen till 3,0).

### Elanvändning

För att kunna få reda på storleken på elenergianvändningen för Ekopark gjordes under ett par veckor i juni mätningar. Genom att mäta effekter, uppskatta drifttider samt sätta upp mätare över en viss tid på mer osäkra förbrukare så har den årliga elenergianvändningen kunnat uppskattas. En viss osäkerhet finns förstås på vissa förbrukare, den största osäkerhetsfaktorn är värmepumpens elförbrukning som under ett par juniveckors mätning inte ger någon tillförlitlig statistik att slå ut över året. Istället har en bedömning gjorts av värmebehovet i verksamhetslokalerna (150 kWh/m<sup>2</sup>, år). Utifrån detta har sedan tillsatt el till värmepumpen uppskattats. Bedömningen är att den totala elförbrukningen ligger inom ± 15 % av det redovisade resultatet. För att få veta mer exakt behövs mer omfattande mätningar över en längre tid.



Figur 4: Årlig elenergianvändning fördelat på förbrukningskategorier

Ovan ses den uppmätta/uppskattade fördelning av den årliga elanvändningen i kWh. El till Värmepumpen (VP), 6300 kWh ger med uppskattad årsvärmefaktor 3 hos denna ca 19000 kWh värme till utställningsbyggnaden.

### Befintligt Sol-, vind-, Batterisystemet

Dagens befintliga sol/vind/batteri- systemet på Ekopark består av solcellsmoduler (ca 2m<sup>2</sup>), vindkraftverk (max effekt 750 W) samt 6 st. 12Volts - 75Ah batterier som kan lagra ca 5,4 kWh. Dock kan man inte utnyttja hela kapaciteten eftersom man då skulle ladda ur batteriet för djupt, troligen kan man utnyttja ca 70% ( 3,8 kWh). Detta sköter laddningsregulatorn. Producerad energi från vindkraft samt solcellerna bedöms uppgå till ca 1600 kWh/år. Detta system ger ström till en del av belysningen på Ekopark samt levererar vid överskott elvärme till ackumulatortanken.

### Bränsleceller

Bränslecellen kan liknas vid ett batteri som då det tillförs vätgas vid anod och luft vid katoden producerar elektrisk energi och värme. Restprodukten är vattenånga. Vätgasen måste framställas från något bränsle som t.ex. naturgas, metanol, biogas. De flesta bränsleceller som finns på marknaden idag för t.ex. reservkraft, backup mm drivs vanligtvis på något av dessa bränslen. Det finns också möjlighet att utvinna vägas direkt ur vatten genom elektrolys. Bränslecelltekniken är mycket intressant både för fordonsindustrin och stationära system, men tekniken har tyvärr inte kommit så långt att det finns utprovade system på marknaden för den enskilde småhusägaren.

Uppdraget består i att göra en objektiv bedömning, samt ge förslag på system som skulle kunna inspirera andra/enskilda att ta efter. Därför är bedömningen att det inte är intressant att gå vidare med att t.ex. koppla in bränslecell till batterisystemet.

## Solceller

*”Solen tillhandahåller redan all den energi som behövs för att upprätthålla livet som vi känner det. Jorden tar på några få dagar emot mer energi från solen än allt bränsle som använts under hela människans historia. Utmaningen för en uthållig framtid är att ta ut en liten bråkdel av denna energi för att tillgodose det relativt lilla behov som mänsklig aktivitet kräver. Det kanske elegantaste sättet att göra detta är att direkt omvandla solenergin till elektricitet med hjälp av solceller”<sup>2</sup>*

Solcellen omvandlar solljus direkt till elektrisk energi genom att det vid solljus uppstår en elektrisk spänning mellan cellens fram- och baksida, här kan strömmen tas ut (likström). Flera celler kopplas samman till önskad spänning i en modul. Moduler kopplas sedan samman till önskat effekt- och energiutbyte i ett komplett solcellsystem.

Det finns olika typer av solceller, oftast tillverkas de av kiselskivor. Verkningsgraden för dessa varierar normalt mellan 12-15% (polykristallina, monokristallina), detta innebär att 12-15% av det inkommande solljuset omvandlas till elektrisk energi resten blir värme. Solceller kan också tillverkas i s.k. tunnfilmsutförande dessa har något lägre verkningsgrad (7-11%) men är t.ex. mindre känsliga för skuggning.

## Energilagring

Solen lyser oftast som minst när vi behöver som mest energi. Därför är det svårt att dimensionera ett solcellsystem så att man i alla lägen kan vara direktförsörjd av sina solceller. Man måste på något sätt lagra den energi man kan producera under den ljusa delen av dygnet/året för att kunna använda den igen när behovet finns. Det finns två huvudprinciper av solcellsystem, nätanslutna och fristående system. När systemet är nätanslutet krävs att man omvandlar solcellernas likström till växelström i en växelriktare sedan matas strömmen ut på elnätet. I ett fristående systemet krävs någon form av energilagring när solcellerna levererar ett överskott. Vanligtvis består detta av ett batteri som sedan kan leverera önskat elbehov.

## Batterier

Batterier används nästan enbart i fristående solcellsystem. Batteribanken fungerar som en buffert som ska leverera tillräcklig ström till förbrukarens behov. Rätt dimensionerat skall solmodulerna också ladda i minst motsvarande ström i batteribanken under den ljusa delen av dygnet. Batterierna är ofta den svagaste länken i ett solcellsystem och står ofta för mer än hälften av livscykelkostnaden i fristående system.

I ett hus självförsörjande på solceller ingår solcellsmoduler, en uppsättning batterier samt laddningsregulator eftersom det för batteriernas livslängds skull är viktigt att de inte överladdas eller urladdas för djupt. Batterier har en begränsad livslängd ca 15 – 20 år. Under denna tid ska man inte öka på den befintliga batteribanken, gamla och nya batterier ska inte blandas. Då riskerar man att det sämsta batteriet bestämmer hela systemets prestanda.

Normalt används den spänning som batterierna ger ut till den utrustning man vill försörja, lågspänd likström på 12 eller 24 Volt är det vanligaste. Kostnaden för en batteribank kan variera mellan ca. 1500:- - 5000:- per kWh som den kan lagra.

---

<sup>2</sup> Martin Green, Professor i solenergi. University of New South Wales (Australien)

Dagens befintliga sol/vind/batteri- systemet på Ekopark består av 6 st. 12Volts - 75Ah batterier och kan lagra ca 5,4 kWh<sup>3</sup>. Dock kan man inte utnyttja hela kapaciteten eftersom man då skulle ladda ur batteriet för djupt, uppskattningsvis kan man utnyttja ca 70% ( 3,8 kWh). Detta sköter laddningsregulatorn.

## Elnätet som lager

I ett nätanslutet solcellsystem matas solcellens elektriska energi direkt ut på det lokala elnätet utan lagring i t.ex. batterier. Att använda elnätet som lager innebär att man köper el från nätet då man har underskott och levererar/säljer när man har produktionsöverskott i solcellsystemet. Överskottsenergin som inte förbrukas omgående lagras i form av inbesparat vatten i vattenkraftverkens vattenmagasin eller i form av bränsle i andra typer av kraftverk. Elproducenterna får stå för denna lagringstjänst i ett nätanslutet system. I ett nätanslutet system behövs inget batteri, däremot behövs växelriktare som omvandlar likspänningen från solcellerna till 220 Volts växelström.

## Inkopplingsprinciper

- All solcellsgenererad el förbrukas direkt av användaren (t.ex. abonnemanget ”Reningsverket Österöd”)
- En del av solelen förbrukas direkt, vid överskott exporteras och vid underskott så importerar el
- All solcellsgenererad el matas ut på elnätet.

Nätägaren har anslutnings- och mottagningsplikt av lokalt producerad el. Däremot får nätägaren inte sälja eller köpa el. För att sälja el till nätet bör därför solcellsägaren ha avtal med en elåterförsäljare som köper in elenergin för vidare försäljning. Ellagen säger att elnätägaren inte får debitera överföringsavgift för transport av el som produceras i anläggningar som är mindre än 1500 kW. Däremot får nätägaren debitera en anslutningsavgift och en årlig kostnad för mätning, överföring och rapportering av mätvärden.

## Lagar & Regler

Det finns lite lagar och regler kring att börja leverera el till nätet, bl.a.:

- Elnätbolaget måste kontaktas innan installation
- Produkter skall vara CE-märkta
- Installationsarbete är behörighetskrävande
- Solelanläggning skall kopplas till nätet med fast anslutning
- De skall finnas ”ö-driftskydd” som ser till att växelriktaren kopplas från vid nätbortfall.

Mer om detta finns att läsa i elsäkerhetsverkets skrift, ”installation av småskaliga anläggningar för Vind- och solel”<sup>4</sup>. Dessutom har Solelprogrammet som bl.a. finansieras av Energimyndigheten tagit fram en mycket bra ”Installationsguide, Nätanslutna Solcellsanläggningar”<sup>5</sup> som kan laddas ner och som syftar till att göra det enklare att installera nätanslutna solcellsanläggningar.

<sup>3</sup> Wh = V \* Ah = 12 \* 6 \* 75 = 5400 Wh = 5,4 kWh

<sup>4</sup> [www.elsakerhetsverket.se](http://www.elsakerhetsverket.se)

<sup>5</sup> [www.solelprogrammet.se](http://www.solelprogrammet.se)

## Kommande förenklingar

Det pågår ett arbete med att ta fram en proposition om förenklad anslutning av mindre produktionsanläggningar (mindre än 63 ampere). I nätanslutningsutredning<sup>6</sup> föreslås bl.a. att elanvändare som samtidigt är elproducent ska ha möjlighet att enbart betrakta sig som elanvändare och därmed enbart betala en abonnemangsavgift för sitt uttag. I dagsläget får man betala två, en för uttag och en för elproduktionen. Förslag finns också på att undanta kravet på timvis mätning för små elproducenter. Det har diskuterats någon form av schablonmetod där avstämning görs varje månadsskifte (Den producerade elen räknas då av från den inköpta under perioden). Regeringen har för avsikt att senare under 2009 återkomma med propositionen avseende dessa förenklingar. Eventuella förändringar väntas träda i kraft tidigast 1 januari 2010.

## Stöd till solceller

Ett nytt statligt stöd till solceller trädde i kraft den 1 juli 2009 och gäller tom 31 dec. 2011<sup>7</sup>. Intresset för stödet har varit stort; 258 ansökningar om totalt 152 miljoner kronor har inkommit till länsstyrelserna i Sverige. Det finns avsatt 50 miljoner kronor för solcellsstödet under 2009. För 2010 och 2011 beräknas mellan 50 och 60 miljoner kronor per år. Västra Götaland har fått drygt 4,5 miljoner att fördela för 2009. Stödet kan ges för alla typer av nätanslutna solcellssystem och kan sökas av privatpersoner, företag och offentliga eller privata organisationer. Stödet är högst 60 procent av investeringskostnaden. Maximalt kan man få stöd med 2 miljoner kronor per solcellssystem och högst 75 000 kronor per installerad kilowatt elektrisk topp effekt. Efter samtal med Länsstyrelsen<sup>8</sup> (2009-09-11) framkom att det finns bra chanser att få beviljat stöd trots att så många sökt, bl.a. hoppas och tror man på att man sätter in mer pengar till stödet.

## Elenergieffektivisering

Genom att investeringen för solcellselen är relativt kostsam är det nästan alltid lönsamt att elenergieffektivisera före dimensioneringen av solcellerna. Ambitionen är att Ekopark ska bli självförsörjande på solenergi. Med hjälp av några nyckeltal kan vi se vikten av energieffektivisering:

Ekopark har enligt kartläggningen en elanvändning på ca 14 000 kWh/år. Detta betyder att man behöver effekt på ca 16,5 kW, en yta på 127 m<sup>2</sup> med solceller för att kunna producera denna energimängd årligen. Om vi enligt rutan till höger antar kostnaden 80 000:-/per installerad kW skulle detta innebära en total kostnad på 1 320 000:- för detta system.

<b>"Tumregler"</b>	
solcellsanläggning placerad mot söder med 30° - 50° lutning	
1 kW	≈ 7,7 m <sup>2</sup>
1 kW	≈ 800 - 900 kWh/år
1 kW	≈ 40 000:- - 150 000:-

Källa: Energimyndigheten

Om vi gör ett enkelt antagande att vi har möjlighet att elenergieffektivisera denna elanvändning till 10 000 kWh/år så skulle motsvarande system få en effekt på 11,8 kW, en yta på 90m<sup>2</sup> och en total kostnad på 944 000:-. En differens på 376 000:-, alltså finns det möjligheter att göra elenergieffektiviseringar med god lönsamhet innan man installerar!

<sup>6</sup> "Bättre kontakt via nätet – om anslutning av förnybar elproduktion" (SOU 2008:13)

<sup>7</sup> Information och ansökningsblanketter finns på [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

<sup>8</sup> Flemming Åkesson, Samhällsbyggnadsenheten, Länsstyrelsen i Västra Götaland

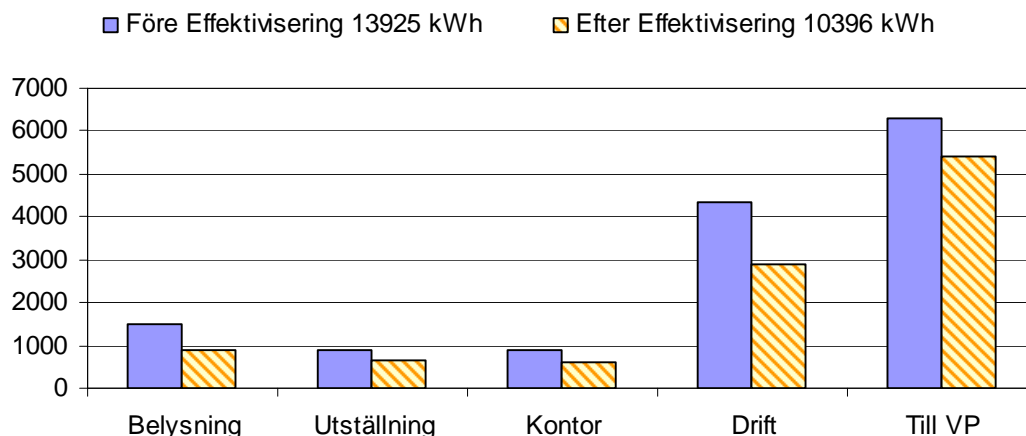
*Några exempel på lönsamma elenergieffektiviseringar man kan göra:*

Lågenergilampor av olika slag kan avsevärt minska energianvändningen jämfört med vanliga glödlampor eller halogen för samma belysningsutbyte. Lågenergilampor och lysdioder (LED) med rätt färgtemperatur finns nu som passar vanliga armaturer. Lysrör har högt ljusutbyte för inomhusmiljö, men lysdioderna kommer starkt. Lysdioderna har låg elförbrukning och är mycket tåliga med lång livslängd, dessutom innehåller de inget kvicksilver eller andra tungmetaller. I köket kan mikrovågsugn samt vattenkokare vara marginella men bra komplement för att mindre och snabba matlagingsbehov istället för att använda spisen som oftast inte är effektiv för dessa behov.

Bärbara datorer jämfört med stationära datorer reducerar elbehovet med åtminstone faktor 5. Standby-förbrukningar är en också en eltjuv som man inte har någon nytta av. Att sätta upp och använda sladdströmbrytare kan spara många kWh på ett år. I ett kontorsrum kan medel-elförbrukningen fortfarande vara hälften nattetid mot dagtid trots att ingen är där pga standby-förbrukningar mm. Då skall man också beakta att den lediga tiden, nattetid helger semester och ledigheter uppgår till ca 75-80 % av årets timmar. Alltså en stor elanvändning i onödan om man inte kommer till rätta med standby-förbrukningen.

Traditionella cirkulationspumpar går oftast året runt. Om dessa stängs av en längre tid t.ex. över sommaren finns risken att de "fastnar" och tar skada när de körs igång till värmsäsongen. Därför får de gå året runt. Standardpumpar med tre varvtalet arbetar med det förinställda varvtalet hela tiden, oavsett vad värmebehovet är. Pumpen bygger upp tryck även när det inte behövs vilket förbrukar onödigt mycket energi. Elektroniskt varvvalsreglerade pumpar som är A-klassade känner av vilket tryck som behövs momentant och motionerar sig korta perioder under långa stillestånd för att motverka att de fastnar. A-klassade pumpar kan spara upp till 80 % av energianvändningen jämfört med konventionella cirkulationspumpar.

Ventilationssystemet på Ekopark är ett konventionellt frånluftssystem vilket i korthet innebär att den luft som ventileras ut ersätts med utomhusluft via ventiler i väggarna, uppvärmningen av denna luft sker via husets värmesystem. Därför är det av största vikt att man tittar över drifttider mm för ventilationsanläggningen som idag går efter ett veckotidur. Kan man optimera utan att äventyra? En minskning av drifttiden skulle minska elanvändningen direkt i form av drift el till fläktmotor. Men även indirekt då uppvärmningsbehovet sjunker när ventilationssystemet slipper dra in onödigt mycket kall luft till uppvärmning.



Figur 5: Årlig elenergianvändning fördelat på förbrukningskategorier före samt efter en simulerad elenergieffektivisering

Med relativt enkla åtgärder som att t.ex. byta till LED belysning eller annat lågenergi-alternativ, i de flesta fall kan befintlig armatur användas. Genom optimering av drift som, fläktar, styrning och byta pumpar i teknikrummet. Minimera standby förbrukningar. Bedömningen är att man kan elenergieffektivisera med ca 25 % på Ekopark.

## Solcellsystem på Ekopark

Tillgängliga ytor att placera solcellsystem på eller i anslutning till Ekopark skulle kunna vara något av de två söderorienterade tak som finns. Det mindre på nedre byggnaden (förrådet) har dock uteslutits eftersom det ligger lågt och utan fri horisont samtidigt som det har skuggningsproblem på eftermiddagen av intilliggande hissbyggnad.



Det stora (ca 60 m<sup>2</sup>) söderorienterade taket mot Hålkedalskilen har ett bra läge med i stort sett fri horisont. Lutningen på taket är 22° och Azimuthen<sup>9</sup> är uppskattad till ca -15°. Detta innebär en förlust jämfört med den ideala lutning med 2,4 % enligt PVSYS<sup>10</sup>.

Solcellsystemet behöver inte monteras på tak eller byggnad. Det kan vara placerat på mark t.ex. vid söderväggen. En av fördelarna är att man då kan optimera lutning och azimuth.

Figur 6: Alternativa placeringar av solcellsystem.

Solföljande system där den ideala lutning och vinkeln mot solen hela tiden är optimerad har varit uppe till diskussion. Men inte undersökts vidare eftersom erfarna projektörer menar att dessa system går att räkna hem på sydligare breddgrader men hos oss ger de en relativt liten merproduktion som ofta äts upp av service på mekanik mm.

## Dimensionering

Utgångspunkten för dimensioneringen är den effektiviserade elanvändningen (se figur 5) där el till värmepumpen är ca 5000 kWh samtidigt som belysning, drift och verksamhet också uppgår till ca 5000 kWh. Beräkningarna har gjorts för två alternativa platser, Det söderorienterade taket mot Hålkedalskilen, samt för ett markplacerat solcellsystem med ideal lutning. Två storlekar på system har valts, ett som täcker motsvarande belysning, drift och verksamhet. Samt ett som även täcker värmepumpens elanvändning.

<sup>9</sup> Vridningen från rakt söderläge (0°), negativa grader innebär vridning mot öster, positiva vridning mot väst.

<sup>10</sup> Programvara för solcellsanläggningar, [www.pvsyst.com](http://www.pvsyst.com)

Med hjälp av PVSYST<sup>11</sup> har det gjorts en ”preliminary design” vilket ska ses som en enkelt första steg i beräkningen av ett solcellsystem. I beräkningsprogrammet matas in parametrar som plats, skuggning, lutning, placering, typ av solceller utan att ange specifika systemkomponenter. Man får också en grov uppskattning på den totala kostnaden (investering) för systemet.

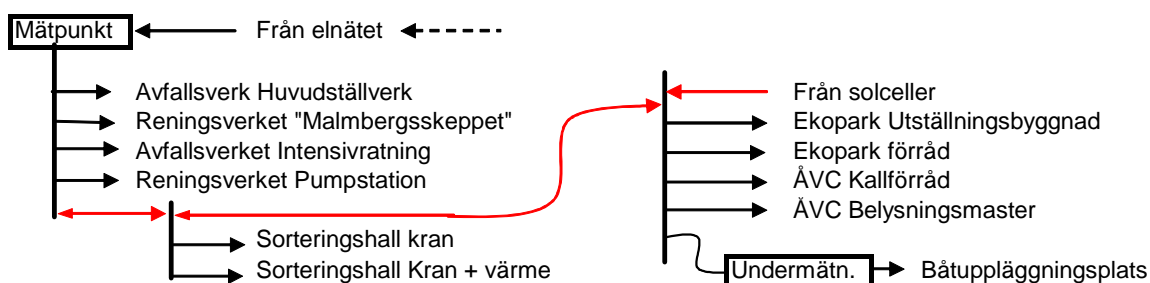
	Tak Lutning 22° Azimut -15°		Fristående Lutning 35° Azimut 0°	
	5000 kWh/år	10000 kWh/år	5000 kWh/år	10000 kWh/år
Area (m <sup>2</sup> )	58	115	55	109
Effekt (kW)	6,1	12,1	5,7	11,5
Investering (SEK)	420 000	750 000	395 000	705 000
Möjlighet till Stöd (SEK)	252 000	450 000	237 000	423 000

Figur 7: ”preliminary design” (PVSYST)

Att producera el med hjälp av solljus kan ge flera mervärden, förutom en långsiktig investering både ekonomiskt och miljömässigt. Man profilerar sig och visar vägen mot ett hållbart samhälle. Till exempel genom att visa kommuninvånarna/besökarna ett system som skulle kunna vara applicerbart på exempelvis egnahem.

## Lösningförslag - Diskussion

På grund av att toppeffekten på solcellerna är relativt låg ( 6 alt.12 kW) jämfört med lägsta uttagna effekt för abonnemanget (timmedelvärde; ca 80 kW) så kan räkna med att all el som införs till nätet via solcellerna också förbrukas inom abonnemanget. Man behöver alltså inte ha någon mät- eller leveranspunkt för att sälja sin el på det externa nätet.



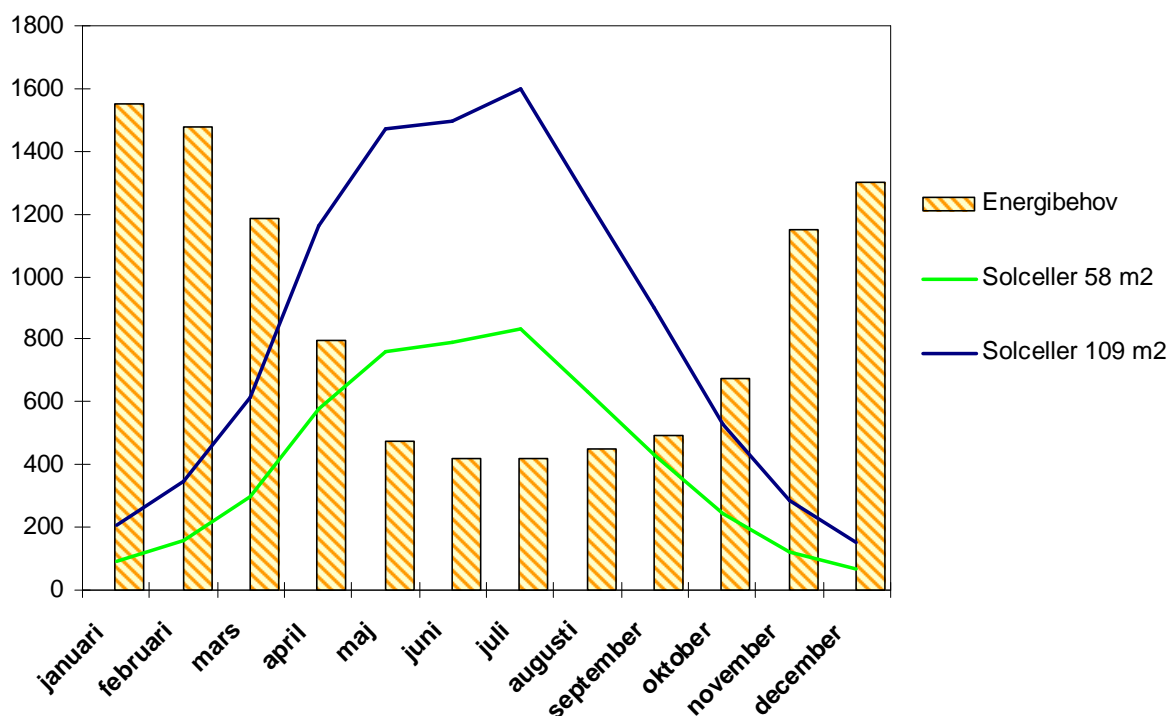
Figur 8: Solcellsystemet matar in via ”reservplatsen” (se figur 1).

Inkopplingen innebär att det inte är säkert att just den el som produceras i solcellerna förbrukas i Ekohuset. Om inga förbrukare är tillkopplade i ekohuset fortsätter ju strömmen vidare i nätet och nyttjas där ett uttag sker inom abonnemanget. Elräkning för abonnemanget Reningsverket Österöd minskas alltså med motsvarande energimängd/år som solcellsystemet ger. Det finns också en teoretisk möjlighet att kostnaden för nyttjat effektuttaget (Fortum) reduceras något. Detta bör dock vara marginellt.

När det gäller val av solcellsystem kan man resonera på lite olika sätt. Naturligtvis vill man rekommendera att i möjligaste mån bli helt självförsörjande och ersätta så mycket som möjligt av elanvändningen och ersätta den med solel. I sådana fall blir man hänvisad till att ha ett

<sup>11</sup> Programvara för solcellsanläggningar, [www.pvsyst.com](http://www.pvsyst.com)

markplacerat system eller ett kombinerat mark - tak, eftersom taket är på ca 60 m<sup>2</sup> . För att bli helt självförsörjande krävs ju minst ca 109 m<sup>2</sup> enligt dimensioneringen.



Figur 9: Energitäckning för det effektiviserade elbehovet.

Ett annat sätt att resonera är att man täcker taket med solceller och blir självförsörjande på den el man förbrukar i lokalen, belysning, drift och verksamhet, ca 5000 kWh/år. I pedagogiskt och inspirationsmässigt syfte kanske detta är att föredra eftersom de första villaägarna som kommer att intressera sig för denna teknik troligen kommer att dimensionera sina system utifrån hushållselförbrukningen som i en svensk normalvillan är ca 5000 kWh/år. Storlek på tak och kanske investeringsförmåga begränsar många till denna storlek. Dessutom kanske man har uppvärmning som inte är baserad på elenergi och då är man ju faktiskt helt självförsörjande med denna storlek på solcellsystemet.

### Befintligt Sol-, vind-, Batterisystemet

Det befintliga batterisystemet är ett bra system som kan inspirera t.ex. fritidshusägare till alternativt energisystem. Dock borde man se över förbrukarna som är kopplade till systemet så att man får ut en större nytta av systemet t.ex. är lamporna som är kopplade till systemet vanliga glödlampor på 5 \*40W. Motsvarande LED-alternativ skulle uppskattningsvis sänka effekten och därmed energianvändningen med faktor 10. Sedan kan man alltid diskutera om det är rätt att värma med "direkten" i akkumulatortanken eftersom man här redan har tillgång till relativt billig energi som solvärme och värme från värmepump. Kanske skulle man undersöka möjligheten att ersätta de dyrare elförbrukningarna i första hand. Som belysning eller andra förbrukare med ett regelbundet uttagsmönster t.ex. akvariet som idag förbrukar ca 775 kWh/år till sina pumpar och belysning.

### Visualisering

Tillsammans med en god visualisering skulle många kunna identifiera sin egen elanvändning med Ekoparks lösning. Det är viktigt att visualisering visar momentan effekt från solcellsanläggningen men även den energi anläggningen gett över tid tillsammans med

elanvändningen över samma tid. Andra saker som är viktigt att de framkommer är tillvägagångssätt, som vikten av energieffektivisering före dimensionering och installation, kostnader, möjlighet till stöd etc.

Även visualiseringen av det befintliga systemet skulle kanske kunna utformas så att det tilltalar och inspirerar små- eller fritidshusägarna på ett bättre sätt. Så att man verkligen förstår att man klarar energibehovet för t.ex. sitt sommarboende med denna typ av system.

## Slutord

Att producera sin egen el, vara självförsörjande på en förnyelsebar energikälla är en stark drivkraft. Intresset är stort för solceller. Den 1 juli 2009 infördes ett stöd för att installera solceller samtidigt utreder Regeringen hur man kan underlätta för mindre producenter att ansluta sig till elnätet utan krånglig byråkrati och fördyrande avgifter. Dessutom vet vi att priserna på el ökar och att priserna på solceller minskar. Att då från Ekoparks sida ta upp denna tråd just nu borde därför vara helt rätt i tiden!

Placeringen borde också vara den rätta. De platser i landet som lämpar sig allra bäst för solenergi är Gotland tillsammans med Koster (Strömstad). Strömstad är en turiststad där befolkningen mångdubblas sommartid. Förutom Strömstadsborna finns gott om köpstarka sommargäster som kan inspireras till hållbar energiproduktion på Ekopark. Eller som Martin Green<sup>12</sup> skriver (år 2000) om framtiden för solceller:

*.....”miljoner kommer att använda dem på sina tak för att ge elektricitet till bostaden. De första som kommer att påverkas är småhusägarna i två extremfall – de i förorterna i de mest välmående länderna i världen och de i de mest isolerade landsbygdsområdena i de fattigaste länderna”*

Strömstad skulle kunna ses som synonymt med ”förort” i Martin Greens ord. Intresset för solceller växer. Ekopark skulle vara en naturlig plats där man kunde presentera solcellstekniken och bemöta det växande intresset på ett bra sätt.

---

<sup>12</sup> Martin Green, Professor i solenergi. University of New South Wales (Australien)

## **Kontakter mm**

Anders Dahlström  
Kjell Andersson  
Petter Sjöström  
Flemming Åkesson

Fortum, Karlstad  
VVS- ingenjör, Uddevalla Stadshus  
Switchpower  
Länsstyrelsen i Västra Götaland

”Komponenter i Solcellsystem”  
”Från solljus till elektricitet”

Bengt Perers, Lunds Tekniska Högskola  
Martin Green, University of New South Wales

## **Inspiration**

För den intresserade finns bakomliggande data att tillgå. Det som presenteras här har avsikten att utgöra en exempelsamling och inspirationskälla.

Det rekommenderas att göra ett studiebesök till något närliggande solcellsystem t.ex. Uddevalla stadshus eller Nordens Ark.

[www.elforsk.se/solel](http://www.elforsk.se/solel)

Se solelanläggningar ”i drift” bl.a. Uddevalla stadshus och Nordens Ark

[www.energisystem.se](http://www.energisystem.se)

Belysning lågenergialternativ samt LED

[www.elsakerhetsverket.se](http://www.elsakerhetsverket.se)

Se ”Installation av småskaliga anläggningar för vind- och solel”

[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

Se ansökningsblanketter, info bidrag mm

[www.solelprogrammet.se](http://www.solelprogrammet.se)

Se projekteringsverktyg, Installationsguide

[www.svensksolenergi.se](http://www.svensksolenergi.se)

Svenska branschorganisationen för solenergi. Här hittar man medlemsföretag, installatörer/projektörer som borgar för beprövade system, provade komponenter med dokumenterad kvalitet och erforderlig garanti.