



Handläggare: Nicolas Heyum
Telefon: 076 12 27 457

Till
Miljö- och hälsoskyddsnämnden
2012-08-28 p. 18

Fallstudie- och lönsamhetsanalys av solceller

Rapport från Energicentrum

Förvaltningens förslag till beslut

1. Godkänna förvaltningens rapport
2. Överlämna ärendet till Kommunstyrelsen, stadsbyggnadsnämnden och de fastighetsägande nämnderna och styrelserna inom staden för kännedom

Gunnar Söderholm
Förvaltningschef

Gustaf Landahl
Avdelningschef

Sammanfattning

Staden äger 21 anläggningar med solceller, vilket betyder att det finns kunskap och erfarenhet att ta vara på internt. Anläggningarna har en produktionskapacitet av ca 300 000 kWh per år.

En ny studie som Energicentrum har genomfört på två av dessa visar att dessa anläggningar producerar el till ett pris marginellt högre än vad staden idag köper genom sitt elavtal. Kalkylerna tar hänsyn till elcertifikat och bygger på stadens internränta och varierar med valda avskrivningstider. Priserna för solceller har



sjunkit under de senaste åren och enligt förvaltningens beräkningar kan därför el från nya anläggningar under vissa förutsättningar som långa avskrivningstider och låg kalkylränta produceras till en kostnad som är konkurrenskraftig mot det avtal staden idag har för sin el.

En fördel med egen produktion av el från solceller är att priset för el blir förutsägbart och stabilt under lång tid. Om man dessutom antar att den rörliga delen av elpriserna kommer att öka i framtiden, framstår el från solceller som ett än mer fördelaktigt alternativ. Investering i solceller ligger även i linje med strategin att bli en fossilbränslefri stad.

Genom att tillämpa kunskaperna i Energicentrum's nya studie kan förvaltningarna och bolagen, med stöd av Energicentrum, börja arbeta strukturerat med att öka antalet anläggningar för solel. Denna satsning bör ske både i befintlig byggnation, där de största tillgängliga ytorna finns, och när staden planerar att bygga nytt.

Detta arbete sker redan till viss del genom att Energicentrum stödjer stadens egna fastighetsägare med förstudier, teknikutvärdering, lönsamhetsanalyser och kunskapsspridning. Ett exempel på det är att det idag projekteras en av Sveriges största anläggning för solel hos Stockholms Hamnar, ca 1500 m² stor. Ett annat exempel är de preliminära studier Svenska Bostäder gjort för Hållbara Järva. Där övervägs totalt 2400 m² solceller.

Förvaltningen föreslår att potentialen för solelsproduktion på stadens byggnader utreds samt att medel för investeringar i fler pilotprojekt för solelsproduktion avsätts i 2013 års budget.

Bakgrund

I Sverige och i Stockholm finns lång erfarenhet av att installera solceller. En av de äldsta anläggningarna finns i Huvudsta. Den installerades på tidigt 1980-tal och levererar än idag el i ungefär omfattning som vid installationen.

Priset på solceller har länge varit ett hinder för marknadsgenombrott, men på senare år har det skett en dramatisk utveckling. Bild 1 nedan visar utvecklingen av installationskostnaden för en färdig anläggning i Tyskland. Kostnadsutvecklingen anges utan subventioner och går direkt att jämföra med prisutvecklingen i Sverige. Orsaken är huvudsakligen framförallt billigare insatsvaror men även att den snabbt växande världsmarknaden har överträffats av den ökade produktionskapaciteten hos solcellsfabrikerna, vilket under 2011 och 2012 medfört ett överskott av

solcellsmoduler på marknaden. Det kraftiga prisfallet har på senare år dämpats och när efterfrågan möter tillgången sker troligen en prisstabilisering ske då.

Marknaden i Sverige har varit helt beroende av statens stödsystem, som i sin tur varit ryckigt till sin karaktär, d.v.s. inga långsiktiga beslut har fattats. Det är inte beslutat om stödet kommer att finnas kvar 2013 och om det gör det i vilken form. Staden kan betrakta ett eventuellt fortsatt stöd som en bonus som gör investeringarna än mer lönsamma. Det finns dock ett tydligt behov av ett stöd till småhusmarknaden de kommande tre till fem åren, eftersom dessa anläggningar är mindre och därmed ger en sämre ekonomi än de större anläggningar som staden har möjlighet att uppföra på sina byggnader.

Den svenska marknaden kan även beskrivas vara utgjord av en liten samling högt specialiserade aktörer som stödjer varandra. Mycket god forskning utförs i Sverige, bl.a. genom Solelprogrammet (se under "Förvaltningens synpunkter" för mer information), men väldigt få anläggningar installeras.



Bild 1: prisutvecklingen för färdiga solcellsanläggningar i Tyskland mellan 2006 och 2012. Källa: <http://www.solarwirtschaft.de/preisindex> Euro/ kilowattpeak är ett förhållande mellan kostnad och pris för färdig anläggning utan subventioner. Prisutvecklingen på färdiga installationer gäller även i Sverige. Kilowattpeak är den maximala effekten på solcellerna vilken uppnås vid optimala förhållanden.



Under normala förhållanden ligger effekten som levererar energin ungefär 10 % under "peakeffekten, eller topp effekten på svenska.

En vanlig uppfattning är att vi har ett solfattigt land. I själva verket är instrålningen av solenergi över Stockholm på årlig basis lika stor som i mellersta Tyskland, regioner där nya installationer pågår i ett mycket högt tempo. I Sverige finns ett hundratal anläggningar medan Tyskland installerat mer än en miljon anläggningar. En annan vanlig uppfattning är att vi i Sverige har liten användning för den energi som på sommaren produceras av solceller. Effektbehovet är mycket riktigt ungefär hälften på sommaren jämfört med vintern. Men den i Norden väl utbyggda vattenkraften klarar av att reglera mot den solenergi som produceras på sommaren, liksom mot annan elproduktion t.ex. vindkraft.

Via EU- kommissionens länk <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eur.htm> går det att studera instrålad mängd solenergi över Europa.

Idag är nätägare skyldiga att ta emot solproducerad överskottsel som inte används i den egna byggnaden och levereras till nätet. Nätägaren är dock inte skyldig att lämna ekonomisk ersättning till solelsproducenten för den levererade elenergin, s.k. nettodebitering. Näringsdepartementet har satt igång utredning om nettodebitering av el som syftar till att förtydliga regler och villkor för hur nettodebitering av solel ska regleras. Utredningen kommer att redovisas senast i juni 2013.

Flera av stadens förvaltningar och bolag har god erfarenhet av solcells- installationer. En studie som Energicentrum genomförde 2009 på de fem anläggningar staden då hade, bekräftade att stadens solceller levererar el som förväntat i förhållande till den beräknade solinstrålningen. En slutsats var att stadens anläggningar tillhör de bättre i landet. Vid ett påföljande seminarium för stadens egna fastighetsägare då studien presenterades, stimulerades uppkomsten av nya anläggningar genom att ge förvaltningarna och bolagen information, stöd vid dimensionering, upphandling och uppföljning.

Inom staden har hittills inget samlat arbete gjorts för att peka ut en riktning för solenergi. Enskilda förvaltningar och bolag installerar nya anläggningar när ekonomiskt utrymme finns eller när enskilda personer tar initiativ till sådana. Hittills har installationerna haft karaktären av symbolhandling.

I detta ärende vill förvaltningen beskriva stadens arbete med solceller kostnaden för solelsproduktion samt Energicentrums roll i stadens arbete med solel.



Kostnader för upphandlad el: Stadens inriktning vad gäller inköp av el är att uppnå en viss stabilitet och förutsägbarhet vad gäller priset. För denna säkerhet betalar staden lite extra i administrativa avgifter för å-jourhållande med prisutvecklingen på marknaden. Inköp av el kan vara komplicerat och närmast jämföras med handel på andra marknadsplatser som börsen. Staden har idag inte denna kapacitet och betalar sålunda för tjänsten.

Elpriset består av fasta och rörliga delar. En del av det fasta abonnemangets kostnader, överföringsavgifterna, beror av elanvändningens storlek och utgörs av en schablon för nätavgifter på 35,00 öre, uppdelad på ca 20,00 öre beroende på användning och 15,00 öre fast avgift .

I tabell 1 redovisas innehållet i avtalet för stadens alla förvaltningar utom Trafikkontoret samt för Sisab och några mindre bolag. El- och nätkostnad för ett större bolag med egen upphandling, som t.ex. Stockholmshem, ligger i samma storleksordning, 114,9 öre/kWh

Tabell 1 Prispbild för upphandlad el år 2012 (öre/kWh).

Elkostnad

Elkraft	44,80
Elskatt	29,00
Elcertifikat	3,60
Adm. och Bra Miljöval	2,19
Elkostnad	79,59

Nätkostnad

Överföringsavgift*	20,00
Fast nätavgift*	15,00
Nätkostnad	35,00

El & nätkostnad 114,59

* Schablon för nätavgifter på 35,00 öre

El från solceller: Den som producerar el från solceller erhåller i 15 år elcertifikat till ett värde av 20 öre per kilowattimme. Det finns ingen skatt på solel. Den som producerar solel betalar inga rörliga nätavgifter förutsatt att elen används i den egna byggnaden, inte heller elskatt och elkraft. Däremot kvarstår den fasta



nätavgiften Ett sätt att betrakta el från solceller är att man binder priset för lång tid, eller enligt den avskrivningstid man väljer, t.ex. 15 eller 30 år

I tabell 2 redovisas elpriserna för solelsproduktion, för avskrivningstid 15 respektive 30 år och med kalkylränta 3 respektive 7 procent. För utförligare analys se bilaga 2.



Tabell 2. Prisbild för solesproduktion (öre/kWh).

15 års avskrivningstid	3% ränta	7% ränta
Material - solceller	61	80
Material – växelriktare	17	23
Material – övrigt	26	34
Arbete	26	34
Service & underhåll	7	7
Elcertifikat	-20	-20
Elkostnad	118	158
Nätkostnad		
Överföringsavgift **	0,00	0,00
Fast nätavgift*	15,00	15,00
Nätkostnad	15,00	15,00
El & nätkostnad	133	173

* Schablon för nätavgifter på 35,00 öre

** Överföringsavgift påförs ej för egenproducerad el, däremot kvarstår nätavgiften

30 års avskrivningstid	3% ränta	7% ränta
Material - solceller	38	61
Material – växelriktare	18	24
Material – övrigt	16	26
Arbete	16	26
Service & underhåll	8	8
Elcertifikat	-10	-10
Elkostnad	87	134
Nätkostnad		
Överföringsavgift **	0,00	0,00
Fast nätavgift*	15,00	15,00
Nätkostnad	15,00	15,00
El & nätkostnad	102	149

* Schablon för nätavgifter på 35,00 öre

** Överföringsavgift påförs ej för egenproducerad el, däremot kvarstår nätavgiften

Elprisutvecklingen i Sverige: Grafen i bilaga 2 visar att trenden för elprisutvecklingen har varit stigande eller ungefär en fördubbling på 12 år.

Förvaltningens synpunkter

Förvaltningen anser att staden ska arbeta kraftfullt och samlat för att öka andelen el från solceller. Solceller bör installeras där det är som fördelaktigast med hänsyn tagen till solinstrålning och så länge det inte krockar med andra intressen såsom bevarande av kulturmiljöer. I ett första skede bör nya pilotanläggningar komma till stånd för att fortsätta att utvärdera tekniken ytterligare.

Miljöförvaltningen genom Energicentrum fyller funktionen som samlande kraft för stöd och råd för installationer av solel samt för utvärdering av tekniken.

Energicentrum ser följande komponenter för ett lyckat arbete med att införa nya anläggningar för solceller och för att staden blir ledande i landet:

1. *Sveriges bästa kunskap inom solcellsområdet.* Energicentrum har nyligen beviljats plats i styrelsen för det statliga Solelprogrammet, inom vilket samtliga aktörer av betydelse samlas. På så sätt får Energicentrum tillgång till den bästa nationella kunskapen på området och kan slussa denna vidare till förvaltningarna och bolagen.
2. *Verktyg för att visa instrålad solenergi.* Energicentrum arbetar för att införa ett enkelt och tydligt webbverktyg som visar mängden årlig solenergi över samtliga ytor i staden. Verktöget, som är framtaget inom Solelprogrammet, gör det möjligt att snabbt ta reda på t.ex. vilka tak som lämpar sig för solceller. Webbverktyget kan även användas av privata fastighetsägare, medborgare, energirådgivningen och planerare. Det finns mycket få exempel på liknande verktyg i världen. Arbetet sker i ett regionalt samarbete.
3. *Analys och studier av befintliga solcellsanläggningar inom staden.* Energicentrum har detaljstuderat två av stadens egna nya anläggningar som tillhör Micasa och Svenska Bostäder. Energicentrum gav råd och stöd vid uppkomsten av båda anläggningarna 2010. Båda beviljades statligt stöd. Studien (*bilaga 1*) visar att det idag är billigare att installera solceller utan stöd än det 2010 var att installera med statligt stöd. Energicentrum har även gjort en hel kartläggning (*bilaga 3*) av samtliga solceller inom stadens



gränser, som även är en potentialstudie för solceller fram till 2025. Dessutom har Energicentrum bistått projektet Hållbara Järva inom Järvalyftet med en studie över potentialen i Akalla och Järvaområdet.

4. *Handlingsplan och konkret stöd till nya solceller.* Energicentrum har sedan 2009 katalyserat byggande av nya solceller genom att ge stadens förvaltningar stöd med information, upphandlingsunderlag och dimensionering samt med uppföljning av nya installationer. Energicentrum har på så sätt hittills bistått flera fastighetsägare och fortsätter idag med bl.a. Stockholms Hamnar och Stockholms Parkering. Stockholms hamnars anläggning på Magasin 6 i Frihamnen byggs i september och ser ut att bli Sveriges största, drygt 1500 m².

Den bästa kunskapen

Det statliga Solelprogrammet är ett tillämpat FoU- program för solcellssystem som har funnits i ett femtontal år. Ett omfattande nätverk och en stor kunskapsbas har byggts upp med programmet som centrum. Programmet utgör en plattform för dialog mellan bl.a. stat, kommuner, solcellsbranschen, energiföretag samt bygg- och fastighetssektorn.

Programmet har som mål att underlätta införandet av solceller, stödja främst tillämpad forskning, främja svenska företag inom solcellsbranschen och att öka medvetenheten om fördelar med solceller.

Utvärderingar av programmets etapp 2008- 2011 visar att programmet varit till stor nytta för utvecklingen inom solceller och för marknaden i landet och att betydelsen kommer att öka, då solcellers betydelse också ökar.

Energicentrum har beretts plats i styrelsen för etapp 2012-2015, vilket ger staden tillgång till den bästa kunskapen på solcellsområdet. Energicentrum avser sedan att förmedla relevant kunskap till stadens egna fastighetsägare.

Mer information finns på www.solelprogrammet.se

Verktyg för solenergi

Energicentrum planerar att prova ett nytt webbaserat verktyg som tredimensionellt visar mängden instrålad solenergi på alla befintliga ytor i staden. Verktøget som kallas Solar Energy from Existing Structures (SEES) har tagits fram inom ramen



för Solelprogrammet. Verktöget ska vara tillgängligt för alla som avser prova det och kan lätt integreras i befintligt kartmaterial så länge en viss kvalitetsnivå uppnåtts. Kartmaterialet bygger på flygscanning. Verktöget har hittills bara testats i Göteborg där 140 000 byggnader utvärderats. Det visar verktögets kraftfullhet, d.v.s. att stora områden kan kartläggas. En kartläggning av centrala Göteborg finns på

www.goteborgenergi.se/Privat/Projekt_och_etableringar/Fornyelsebar_energi/Solceller/Solkartan

I stadsbyggnadskontorets kartmaterial över staden uppskattas en tredjedel av ytan var lämpliga så att ett mycket bra resultat kan erhållas. Energicentrum avser att i projektförm prova verktöget på denna tredjedel.

Produkten blir en lättnavigerad karta på webben där exempelvis en stadsdel eller ett enskilt hus kan identifieras och en färgskala åskådliggör lämpligheten för solenergi. Tröskeln för lämplighet, t.ex. grön färg och 800 kWh/ kW topp effekt, avgörs i programmeringen och kan lätt förändras. Efter identifiering av lämplig yta görs en detaljstudie som sedan ligger till grund för eventuellt investeringsbeslut.

Förutom att vara stöd för stadens egna fastighetsägare finns ett stort allmänintresse för ett färdigt verktyg. Det kan gälla såväl andra ägare av flerbilshus, kontor som småhus, liksom för energirådgivningens verksamhet.

Införandet av verktöget är ett samprojekt mellan Stockholms stad, Landstinget, Länsstyrelsen och Täby kommun. Statligt stöd för införande har sökts från Energimyndigheten.

Analyser och studier

Energicentrum har genomfört tre studier på solceller, den första är en fallstudie av två av stadens egna anläggningar. Den andra är en analys som drar slutsatser från fallstudien och översätter resultaten till nya anläggningar som ännu inte byggts. Den tredje studien är en kartläggning av samtliga anläggningar för solceller i Stockholm.

I den nya fallstudien (*bilaga 1*) har Energicentrum utvärderat två av Stockholm stads solcellsanläggningar. Det gäller Micasas installation på Körbärsgården samt Svenska Bostäders före detta kontor på Surbrunnsgatan vid Odenplan. Bakom Micasas och Svenska Bostäders solcellssatsningar låg bl.a. ett seminarium som



Energicentrum genomförde 2009. De två anläggningarna driftsattes under 2010 och fick då 55 procent i statligt stöd. Sedan dess har både priserna för solceller och förutsättningarna för det statliga stödet förändrats.

Utvärderingen visar att totalkostnaden per producerad kWh idag och utan statligt stöd ligger på mellan 1,04 och 1,60 kr (exklusive moms).

Variationen i kostnader beror på om avskrivningstiden sätts till 15 eller 30 år och på vald ränta. I beräkningen som gäller 15 år tas hänsyn till att staden erhåller 20 öre/kWh i elcertifikat. I beräkningen som gäller 30 år är elcertifikaten utslagna till 10 öre/kWh. Variationen är även beroende av om räntan sätts till 3 %, 5 % eller 7 %. I samtliga kalkyler sätts avskrivningstiden för växelriktare till 15 år. Växelriktare, som omvandlar liksvagström till växelstarkström, brukar behöva bytas ut efter den tiden. I övrigt är driftskostnaderna minimala, eller ett besök på plats per år.

I de två producerande anläggningarna som studerats undviker staden att betala samtliga rörliga kostnader för den el som annars skulle ha köpts in, d.v.s. elkraft, elskatt och rörliga nätavgifter. De rörliga nätavgifterna behöver inte betalas när elen används i den egna verksamheten. Garantierna på solceller är 25 år. Staden kostnader för el i de två anläggningarna är något högre än vad staden betalar för el 2012, vilket är ca 0,80 kr/kWh plus 0,20 kr/kWh i rörliga nätavgifter, se tabell 1.

Om resultaten från fallstudien översätts till en ny anläggning som idag uppförs med dagens lägre priser på solceller blir priset på elen under avskrivningstiden mellan 0,87 och 1,58 kr exklusive moms, med hänsyn till elcertifikat och utan nätavgifter. Med dessa förutsättningar blir den egenproducerade solelen i stort sett konkurrenskraftig med stadens elavtal, ca 0,80 kr/kWh för el exklusive rörliga och fasta nätavgifter. Skulle däremot staden köpa solel producerad av annan producent tillkommer nätavgiften, liksom den gör i stadens upphandling av el. I stadens avtal uppgår nätavgiften till 0,35 kr/kWh (0,20 kr/kWh rörlig och 0,15 kr/kWh fast). En fördel med egenproducerad solel framför upphandlad el är att elpriset är förutsägbart över tid och oberoende av prisförändringar.

Resultatet av studien av de ekonomiska kalkylerna som redovisas i rapporten (bilaga 2) är en ny kunskap som inte ännu är spridd i staden.

Kalkylerna förutsätter en väl fungerande anläggning (1000 kWh/kW) som installeras optimalt och varierar med räntan (3%, 5% eller 7%), liksom med avskrivningstid (15 eller 30 år). Flera av stadens anläggningar producerar 1000



kWh/ kW och stadens interna ränta är 3 % i år. Anläggningens storlek bör heller inte understiga ungefär 150 m² för att inte arbetskostnader ska dominera kalkylen.

Förvaltningen avser i detta ärende inte att göra en prognos över den kommande elprisutvecklingen i Norden, men kan konstatera att flera aktörer på marknaden tror att priset på elkraft, ”spotpriset”, kommer att vara stabilt de närmaste fem åren. Hur energiskatter och nätavgifter kommer att utvecklas är oklart. Dessa svarar för en betydande del av det totala elpris som en kund betalar. Prisutvecklingen för el i Sverige har ungefär varit nästan en fördubbling var tolfte år, se bilaga 2.

Förvaltningen anser liksom olika aktörer på solcellsområdet i landet att det är stor sannolikhet att priserna på solceller går ner något de kommande 10 åren.

I en annan studie (*bilaga 3*) har Energicentrum kartlagt samtliga solcellsanläggningar inom kommunen. Studien indikerar att det finns en rik kunskap bland stadens förvaltningar och bolag på området. Det är första gången en total kartläggning genomförs.

Handlingsplan och konkret stöd

Energicentrum samordnar kunskap om el från solceller inom staden. Kontakter sker med enskilda förvaltningar och bolag. De erbjuds information, dimensionering av solcellsanläggningar genom besök på plats och författande av förfrågningsunderlag inför upphandlingar. När en anläggning är på plats erbjuds råd om drift och skötsel. Solcellsanläggningar är i princip självgående, det är bara en växelriktare som omvandlar svagström till starkström som behöver bytas efter 15 år. Därefter erbjuds anslutning av anläggningen till www.soldata.se. På så sätt går det att göra jämförelser med andra anläggningar och exakta mätningar av produktionen.

Energicentrum har på detta sätt stöttat tillkomsten av flera anläggningar inom staden och fortsätter den närmaste tiden med Stockholms Parkering på Råcksta parkeringshus och med Stockholms Hamnar. På Magasin 6 i Frihamnen kommer Sveriges största anläggning att börja byggas i september. Den är tänkt att vara ca 1500 m² och ha en effekt på mer än 220 kW. Idag ligger den största anläggningen i Jönköping och har en effekt på 217 kW.



Micasa har just byggt en andra anläggning, Stockholmshem planerar sin första och inom Hållbara Järva planeras ett flertal mindre anläggningar, eller totalt ca 2400 m².

Ett hinder för arbetet med solceller är att det saknas mål för elproduktion från solen både inom förvaltningarna och bland bolagen, liksom i staden som helhet. Det gör att en rad faktorer som tidpunkten för kontakterna, enskildas vilja och den ekonomiska situationen för tillfället får avgöra framgången med att åstadkomma nya anläggningar. Stadens förvaltningar och bolag budgeterar sällan för investeringar i solceller då detta är en långsiktig investering på minst 15 år.

Sammanfattningsvis kan förvaltningen konstatera att kostnaden för solelsproduktion har minskat kraftigt de senaste åren och att tekniken kan vara konkurrenskraftig jämfört med elkostnaden i stadens nuvarande avtal. Det bör beaktas att de beräknade kostnaderna är angivna exklusive moms. Om moms för köpt el adderas till elpriset ökar solelels konkurrenskraft. Kalkylerna är också starkt beroende på faktorer såsom vilken kalkylränta och avskrivningstid som används i kalkylerna. Det krävs också relativt stora anläggningar för att tekniken ska vara konkurrenskraftig.

För att få en bättre bild av potentialen för solelsproduktion på stadens byggnader bör analyser göras över tillgängliga taktytor i staden som lämpar sig väl för solelsproduktion. För att öka den framtida potentialen för solelsproduktion bör möjlighet att utforma byggnader för optimal solelsproduktion (orientering av byggnader etc.) beaktas i tidigt planeringsskede för den växande staden.

I ett första skede bör staden investera i och utvärdera ytterligare pilotanläggningar som kan ligga till grund för en mer långsiktig satsning på solelsproduktion i staden.

Mot bakgrund av ovanstående redovisning föreslår förvaltningen att staden ökar investeringsbudgeten för solceller med början i 2013 års budget.

Slut

Bilagor

1. Fallstudie av två av stadens solcellsanläggningar med faktiska kostnader vid 30 års avskrivningstid och vid olika räntor.
2. Kostnader för ny el från solen vid olika avskrivningstider och räntor samt elprisutveckling i Sverige. Förklaring till kalkyler.



3. Kartläggning av samtliga anläggningar för solel inom stadens gränser