

Erik Dotzauer  
Anders Ångström  
Ulf Wikström

2017-12-22

## El från solceller – Till transporter eller för uppvärmning

### Sammanfattning – Frågeställning och rekommendation

- Frågeställning: Var gör el som produceras med solceller lokalt i Stockholm bäst nytta? I transportsektorn eller för uppvärmningsändamål?
- Rekommendation: El som produceras med solceller lokalt i Stockholm bör i första hand användas i transportsektorn. Uppvärmning bör i första hand ske med fjärrvärme. Detta är ett sätt att avlasta Stockholms ansträngda elnät.

### Bakgrund

Elektrifieringen i samhället är en tydlig trend. Ökat antal elfordon i transportsektorn, etablering av datahallar, installation av värmepumpar för uppvärmning och utbyggnaden av tunnelbanan är bara några exempel som är relevant för Stockholmsregionen.

För att möta det ökade behovet av el som detta innebär krävs dels ny produktionskapacitet och dels att man minskar användningen av el i de tillämpningar där det är möjligt. När det gäller ny produktionskapacitet kan el produceras lokalt i regionen med solceller på stadens byggnader och i de kraftvärmeverk som finns i fjärrvärmesystemet.

Elnätet knyter ihop elproduktionen med elanvändningen. Även om det finns elproduktion lokalt i Stockholmsregionen är man beroende av att el kan överföras från det nationella elnätet in till de centrala delarna av Stockholm. Inmatningen till Stockholm, den så kallade Stockholmsringen, har dock begränsad kapacitet, vilket visar sig speciellt under kalla vinterdagar. Svenska kraftnät, Vattenfall och Ellevio arbetar med att förstärka nätkapaciteten in mot Stockholm [Stockholms ström, 2017], men enligt gällande plan kommer det att dröja till 2027 innan flaskhalsarna i elnätet är bortbyggda.

För att hantera situationen är det av yttersta vikt med en genomtänkt strategi för hur el på bästa sätt kan produceras respektive används. Denna PM bidrar med kunskap till en sådan strategi. Mer specifikt analyseras frågan om var el som produceras med solceller lokalt i Stockholm gör bäst nytta: i transportsektorn eller för uppvärmningsändamål. Detta under villkoret att produktionen och användningen ska ske på ett kostnadsmässigt och miljöriktigt sätt.

2017-12-22

### Fjärrvärme bidrar till förbättrad funktion i elsystemet

Att värma byggnader med fjärrvärme istället för med el är ett sätt att avlasta elnätet. Men det finns även andra aspekter där fjärrvärme bidrar till att förbättra elsystemets funktion, se följande tabell [Energiforsk 2015].

Till exempel kan el produceras med kraftvärme när det är brist på el i systemet (vid höga elpriser) och el kan användas i fjärrvärmenätets värmepumpar och elpannor när det är ett överskott på el (vid låga elpriser). På så sätt kan fjärrvärmenätet användas som ”energilagring” för att balansera väderberoende elproduktion med vindkraft och solceller.

Kraftvärmeverken bidrar även med så kallad svängmassa, vilket krävs för att hålla frekvensen i elnätet. Detta kommer att bli viktigare i framtiden när kärnkraften i elsystemet ersätts av väderberoende produktion som inte bidrar till frekvenshållningen.

	Kraftvärme	Elpanna / värmepump	Övrigt
<i>Mycket vind- och solkraft och låg konsumtion</i>			
- Mekanisk svängmassa	+	0	0
- Balansreglering	++	+	0
- Överskottssituationer	+	++	+
- Överföringsförmåga	+	+	0
<i>Lite vind- och solkraft och hög konsumtion</i>			
- Tillgång till topplastkapacitet	+++	+	+++
<i>Generella utmaningar för att upprätthålla balans</i>			
- Flexibilitet i styrbar produktion och förbrukning	+	+	+
- Ansvarsfördelning och marknadsmekanismer	0	0	0
- Årsreglering	0	0	+

+++ : Stort bidrag; ++ : Tydligt bidrag; + : Visst bidrag; 0 : Inget eller mycket litet bidrag  
Under rubriken ”övrigt” återfinns exempelvis ökad fjärrvärmeanvändning och värmelagring

### Förutsättningar för analysen

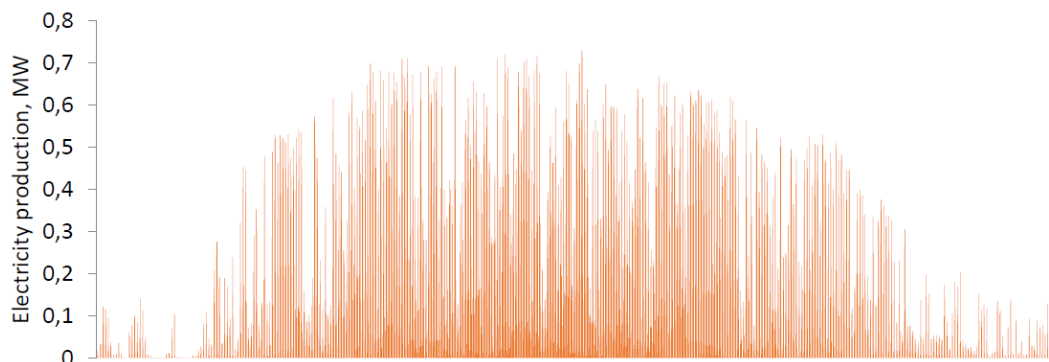
Två olika beräkningsfall jämförs. Gemensamt för de båda fallen är att det gjorts en offensiv satsning på installation av solceller och introduktion av elfordon, samt att det finns ett uppvärmningsbehov på 1 146 GWh, vilket var den energimängd som Stockholms stad använde för uppvärmning 2015.

Följande antas för respektive fall:

- Fall 1: Uppvärmningen sker med värmepump som basproduktion och fjärrvärme som spetslast.
- Fall 2: Uppvärmningen sker med fjärrvärme.

2017-12-22

I figuren nedan visas produktionen av el i ett antal solcellsanläggningar i Stockholm under 2015 [Ivarsson 2016]. Av figuren framgår tydligt att produktionen är relativt låg under perioden från november till februari. Det är också under den perioden som Stockholms elnät är som mest ansträngt. Slutsatsen av detta är att man inte kan räkna med att el från solceller bidrar till att förbättra effektbalansen de kritiska timmarna.



Vidare antas att laddning av elfordon kan styras till tider då effektsituationen i elnätet inte är ansträngd. Övriga förutsättningar och data som används i analysen speglar situationen i Stockholm det aktuella beräkningsåret, 2025.

### Analysresultat

I fallet då uppvärmningen sker med värmepump (Fall 1) krävs en eleffekt på cirka 40 MW för att driva värmepumparna under kalla vinterdagar. Detta är el som måste levereras från elnätet eftersom solcellerna inte bidrar med eleffekt de kritiska timmarna.

I fallet då uppvärmningen sker med fjärrvärme (Fall 2) används värmeunderlaget i fjärrvärmenätet till att producera cirka 40 MW el med kraftvärme som levereras in på elnätet.

Skillnaden i eleffekt mellan de två fallen är således cirka 80 MW. Om alla Fortum Värmes kunder skulle göra en lika offensiv satsning på värmepumpar som det här har antagits att Stockholm stad gör skulle påverkan bli cirka sex gånger större, dvs. eleffektbalansen skulle försämrats med i storleksordningen 500 MW. Detta kan jämföras med elproduktionen i Fortum Värmes nya kraftvärmeverk i Värtan som producerar cirka 130 MW el vid full drift. Totalt effektabonnemang i Stockholmsringen är 1 525 MW.

För att bedöma respektive falls påverkan på klimatet krävs att analysen görs ur ett systemperspektiv [Profu] där man bland annat måste beakta vilken konsekvens den förändrade elbalansen i Stockholm får i det Nordeuropeiska elsystemet. Om man gör analysen i ett för snävt perspektiv där man enbart beaktar lokala utsläpp och använder årsdata för den väderberoende elproduktionen är risken stor att man landar i felaktiga slutsatser.

2017-12-22

En trivial slutsats från en sådan snäv analys är att fjärrvärmerna i Stockholm bör ersättas med värmepumpar som drivs med el från solceller. Att detta inte är möjligt rent praktiskt framgår av denna PM. Den faktiska påverkan av en sådan satsning skulle resultera i ökad användning av el i det Nordeuropeiska elsystemet, speciellt under kalla vinterdagar, vilket skulle innebära långt högre utsläpp av växthusgaser än vad fjärrvärmeproduktionen i Stockholm genererar.

Fortum Värme genomför för närvarande en detaljerad klimatanalys för Loudden och ber om att få återkomma med slutsatser om detta.

### Slutsatser

Elnätet för överföring av el in mot Stockholm har begränsad kapacitet. Produktion av el med solceller bidrar inte till att förbättra effektbalansen de kritiska timmarna. Fjärrvärmerna däremot bidrar till förbättrad eleffektbalans, dels genom att byggnader värms med fjärrvärme istället för med el, och dels genom att värmeunderlaget i fjärrvärmennätet kan utnyttjas till att producera el med kraftvärme.

Stockholms stad har en ambitiös målsättning när det gäller utbyggnaden av solceller för elproduktion. Det är dock viktigt med en genomtänkt strategi för hur och var denna solcell bör användas. Av analysen som presenteras i denna PM framgår att el som produceras med solceller lokalt i Stockholm gör större nytta i transportsektorn för laddning av elfordon än om den används för uppvärmningsändamål, sett ur ett eleffektperspektiv.

### Referenser

[Stockholms ström, 2017] <http://www.stockholmsstrom.net/vad-hander-i-din-kommun/stockholm/> .

[Energiforsk 2015] Håkan Sköldberg, Thomas Unger, David Holmström, El och fjärrvärme – samverkan mellan marknaderna, Energiforsk 2015:223.

[Ivarsson 2016] Olof Ivarsson, Expansion of photovoltaics in Stockholm, examensarbete, Uppsala universitet, 2016.

[Profu] Systemperspektiv – för att förstå konsekvenserna av beslut och handlingar, <http://www.profu.se/pdf/systemperspektiv.pdf> .