

Lennart Söder, Elektriska Energisystem, KTH, Eleffekt 100 % förnybart

<https://www.kth.se/profile/lod/> <http://www.eps.ee.kth.se/personal/lennart/>

Sveriges elproduktion var 159 TWh år 2015 och av detta exporterades 22 TWh. Vindkraften producerade 16,5 TWh. Lennart Söder har skrivit rapporten "På väg mot en elförsörjning baserad på enbart förnybar el i Sverige". Version 4 av denna utkom 2014. I rapporten studeras balansering av elsystemet från timme till timme i scenarion utan kärnkraft. Vidare studeras, utan kärnkraft, scenarion med mycket vindel och solet då elförbrukningen är låg och scenarion med lite vindel och solet då elförbrukningen är hög. Även hur vattenkraften kan regleras effektivare än idag studeras, liksom överföring av el mellan Sveriges 4 elproduktionsområden. (Rapporten finns att ladda ner från KTH:s hemsida: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:727697/FULLTEXT01.pdf>).

Det finns tre utmaningar i ett kraftsystem med stor andel sol- och vindkraft: 1) Att hålla den kontinuerliga balansen; 2) Att hantera situationer med stor mängd variabel produktion; och 3) Att hantera situationer med liten mängd variabel produktion.

Om man har ett "100 % förnybart" system med samma elproduktion som 2011, dvs. en total elproduktion på totalt 145,6 TWh där vindkraft och solkraft står för 40 % av produktionen (all kärnkraft ersatt med vindkraft, solkraft och en 50%-ig ökning av biokraftvärme) gäller följande: Vid en underskottssituation i januari under samtidigt låg produktion av solkraft och vindkraft uppstår en brist under de delar av dygnet då efterfrågan på el är som störst. Emellertid kan det vid hög produktion av vindkraft även i januari uppstå överskott som kan hanteras genom att då dra ner på kraftvärmens. Man ska dock komma ihåg att den gjorda simuleringen gäller ett isolerat Sverige. I verkligheten har man ledningar till närliggande länder och en ny kraftledning till Tyskland planeras. En enorm utbyggnad av överföringskapaciteten mellan länderna planeras. Sveriges elhandel med omvärlden är av stor betydelse för hur balansen upprätthålls. Kapaciteten mellan Sverige och andra länder är ca 10 000 MW. Det maximala underskottet som erhållits vid simuleringsberäkningarna är drygt 5000 MW. Underskott med behov av tillförsel av el utifrån uppstod vid 765 timmar per år vid simuleringsberäkningarna. Det totala underskottet blev 1,26 TWh. Denna el måste tillföras på annat sätt. Görs det med gasturbiner blir kostnaden utslagen på all el som produceras i Sverige 1,5 öre/kWh. Effektfrågan är alltså inte tekniskt eller ekonomiskt avgörande för elproduktionssystemet. Andra lösningar för att klara effektunderskottet är import från Norge, elkonsumenter som flexibelt kan styra sin konsumtion till de perioder under dygnet då efterfrågan på el är som lägst, eller automatiskt styrda värmepumpar som kan dra ner på effekten vid elunderskott (värmens har då tidigare lagrats eller kan produceras på annat sätt). Är det elunderskott under flera dagar får de flexibla konsumenterna svårt att klara detta och det är främst då gasturbinerna måste rycka in och/eller om det finns möjlighet till import.

Vid en överskottssituation sommardag, i augusti, med mycket vindkraft och solkraft som överstiger elförbrukningen blir det istället problem med hur vi ska få upp elförbrukningen. En lösning kan vara att ha elpannor som går in vid kraftöverskott och då ersätter t.ex. pellets. Då det är stor tillgång på solkraft kan solet ersätta pellets som då sparas. Man kan även värma vatten i ackumulatortankar. Vattenkraften och kraftvärmens kan minskas till en miniminivå. Vindkraften och solkraften kan även behöva regleras ner. Det maximala överskottet som erhållits vid simuleringsberäkningarna är drygt 9500 MW. Överskott av el uppstod vid 860 timmar per år vid simuleringsberäkningarna. Det totala

överskottet blev 1,63 TWh. Överskottet ger en möjlighet till export till andra länder. En annan lösning är att man spiller alltihop (reglerar ner vindkraften och solkraften). Spiller man 1 % av vindkraftens och 2 % av solkraftens årliga produktion medför detta att el från vindkraften blir 1 % dyrare och el från solkraften blir 2 % dyrare. Detta sker oftast under maj och september då det är mycket vind samtidigt som det är mycket sol. All denna el kan förmodligen inte sparas i batterier då det är för mycket vid dessa tillfällen för att kunna lagras i batterilager.

Effektfrågan går alltså att lösa fysiskt. Effektbehovet beror på elförbrukningen och hur mycket el som produceras i andra kraftverk. Lösningar är att konsumenterna har en flexibel förbrukning och via "smarta elnät" kan få signaler då det är dags att anpassa sin elförbrukning i tiden. Andra lösningar är import, gasturbiner (som förutom med naturgas kan drivas med t.ex. biogas, etanol eller biodiesel), batterier, flexibel laddning av elbilar, eller att man har en extra kapacitet i kraftvärmen. Det finns fysiska lösningar, men vem betalar? Det måste marknaden lösa.

Under åren 1992-2011 behövdes elnätets sista 500 MW extra effekt bara 1 år av 20 under 5 timmar. Kommer "marknaden" att ta den risk som det innebär att tillföra denna sista effekt om man bara får betalt för denna några timmar vart 20:e år?

Fortsatta diskussioner bygger på tre prognoser: 1. Konsekvens av dagens marknad; 2. Förutsättningar för åtgärder; och 3. Resultater från åtgärder.

Prognos 1 – konsekvens av dagens marknad:

1. Elpriserna kommer att vara fortsatt låga under de kommande åren. Ca 20 öre/kWh fram till 2021. Orsaken till detta är att kol är billigt och att man hittat mycket ny naturgas. Ny finsk kärnkraft är på gång och denna motsvarar den svenska kärnkraften som stängs ner;
2. Dock kommer elpriserna påverkas något uppåt eftersom R1-R2 och O1-O2 stängs (+ 2-4 öre/kWh). (-14 TWh: jämfört med elproduktionen 2010-2015) (Det är osäkert när den finska kärnkraften kommer igång);
3. Kärnavfallsavgiften kommer öka med åtminstone det som SSM (Statens Strålskyddsmyndighet) föreslår, dvs. +1,3-2,6 öre/kWh;
4. Möjligen sänks effektskatten för kärnkraft något?
5. Dock krävs större investeringar i kärnkraftverken för att få dessa att fortsätta producera el. Skulle effektskatten tas bort är det ändå inte säkert att detta är tillräckligt för att investeringarna i kärnkraften ska bli lönsamma då dessa investeringar är så stora;
6. Bedöms dessa investeringar inte lönsamma för de två äldsta reaktorerna F1-F2, så stängs dessa också. (F1 och F2 är endast 4-5 år yngre än R1-R2): (-15 TWh);
7. Detta leder till något högre elpriser, men samtidigt måste då kärnavfallsavgiften ökas ytterligare för övriga kärnkraftverk;
8. I omvärlden (Tyskland-UK-Danmark-Finland) fortsätter utvecklingen med fler kraftverk med låga marginalkostnader (ingen vill ha energibrist och de aktuella kraftverken har låg MC (marginalkostnad)). Orsaken till de låga elpriserna är jättebilligt kol. Det är kolkraften som sätter elpriset, det är den som är marginalkraften. Elpriset i Sverige följer därför prisutvecklingen för kol. Elenergiebalansen för Sverige kompenseras med handel med andra länder. Detta leder till att priskänsligheten utomlands är central för elpriset i Sverige, och det är de fossila bränslena som sätter marginalpriset.

Prognos 2 – förutsättningar för åtgärder = resultat av dagens marknads-parametrar: Om ca 5+ år, 2021+: O1-O2, F1, R1-R3 är stängda vilket medför att årsproduktionen jämfört med den 2010-2015 är: -29 TWh; Vindkraftens årsproduktion är (utan vidare åtgärder) + 2 TWh?; Vattenkraftens produktion ett normalår är oförändrad; Elpriset har ökat något på grund av stängda kärnkraftverk (Sveriges elexport är ändrad till elimport, dvs. vi har blivit importberoende) samt något högre fossilpriser. Ny kärnkraft i Finland har kommit igång; Stängning av O1-O2 + R1-R2 har inte lett till "oacceptabelt ökad risk för effektbrist", men att även stänga F1+R3 (2100 MW) leder till en "bedömd ej acceptabel risk för effektbrist"; Kärnkraften går inte lika bra som tidigare (äldre reaktorer). Diskussion om säkerheten pga. internationella incidenter; "Oro" för både energi- och effekt-försörjning ("självförsörjning"). Ca år 2020-2023 leder oro för självförsörjningen i Sverige till att man måste utöka elcertifikatsystemet. Många marknadsekonomer vill inte ha subventioner av förnybart. Detta leder till ett importberoende som i sin tur leder till import från länder som producerar el med höga utsläpp av fossil koldioxid.

Prognos 3 – resulterande åtgärder: Om ca 5+ år, 2021+: Låga elpriser + risk för energibrist /ej självförsörjning vilket medför att elcertifikatsystemet måste utökas för att undvika "importberoende"; Detta leder framför allt till att mer vindkraft byggs då denna har lägst kostnad, vilket därmed inte "löser effektfrågan"; Då får Svenska kraftnät (SvK) i uppdrag att: Kontinuerligt uppskatta risken för effektbrist, och om den inte är acceptabel så ska de göra långsiktiga upphandlingar så att risken för effektbrist hålls på en acceptabel nivå; Energimarknadsinspektionen (EI) får i uppdrag att se till att inte den övriga marknadsens incitament påverkas av SvK:s åtgärder.

Idag vet ingen hur stor risken för effektbrist/elbrist i Sverige är. Prognosmakarna som sätter förutsättningarna vet ej om dessa är de rätta. Man vet ej hur risken ska räknas ut. Noll existerar ej vad gäller risk. Effektopphandlingen är till för att hålla liv i gamla anläggningar. Det är ett sätt att hålla liv i bland annat Karlshamnsverket som är ett gammalt oljekraftverk som nästan aldrig används. Ingen bygger nya gasturbiner om man bara har möjlighet att köra dessa någon gång vart tjugonde år och då få ersättning för anläggningarnas kapitalkostnader. Om det aldrig blir riktigt höga elpriser ibland så kan igen tjäna på att ha en anläggning som nästan aldrig används. Man måste därför ha ett system som gör att det, vid en bristsituation, blir så höga elpriser så att anläggningar som nästan aldrig används blir lönsamma. Alternativt att dessa anläggningar kan finansieras på annat sätt. Ingen bygger eller håller liv i något utan förutsättningar för att få lönsamhet.

Lennart har skrivit en rapport om analys av marknadshantering: "På väg mot en elförsörjning baserad på enbart förnybar el i Sverige: En analys av lämplig marknadshantering Version 1.0". Den finns att ladda ner på: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A922562&dswid=4139> .