



## Ett 100 % förnybart och flexibelt elsystem

Det sprids en obefogad oro för att ett förnybart elsystem inte skulle fungera. Med detta pm reder 100% förnybart ut begreppen.

### Varför ska vi bygga ny förnybar el när vi redan har så mycket fossilfri el från kärnkraften?

Stora delar av den elproduktion som vi har idag börjar bli gammal. Över de närmaste årtiondena kommer både kraftvärmeverk, kärnkraftverk och vindkraftverk behöva ersättas. När ny elproduktion projekteras är den förnybara både billigare och bättre för miljön. Exakt när olika anläggningar kommer att stänga är det ingen som vet, exempelvis beror stängningarna av Ringhals 1 och 2 på nya säkerhetskrav som kom i samband med Fukushima olyckan och där ägarna bedömer att det är olönsamt att göra de investeringar som krävs för att uppfylla de internationella säkerhetskraven. Därmed är det viktigt att förbereda så att vi klarar av ett helt förnybart elsystem så snart som möjligt. En fortsatt kraftfull utbyggnad av förnybar el gör det möjligt för både transporter och svensk industri att byta till el för att minska sina klimatavtryck. Samtidigt kan vi exportera el med stor klimatnytta.

### Hur får vi el när det är kallt, mulet och vindstilla?

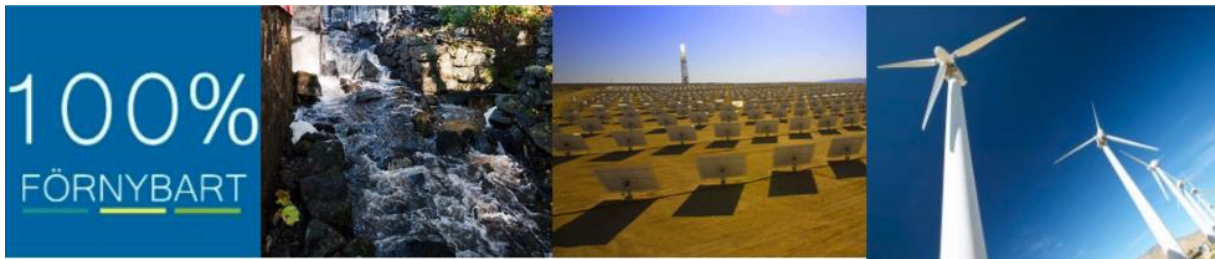
Ett förnybart elsystem bygger på flera olika energikällor och resurser för att systemet ska fungera. Både sol- och vindkraft är energikällor där elproduktionen varierar över tid beroende på vädret. För att komplettera sol- och vindkraften kan olika flexibla resurser som vattenkraft, bioenergi, flexibel användning och olika energilager användas. Elmarknaden och elnäten är sammankopplade i hela Europa vilket möjliggör att vi alltid köper den energi som kan produceras billigast. Det kan vara vindkraft från Danmark eller vattenkraft från Norge som importeras lika väl som att våra svenska kraftvärmeverk eller vattenkraftverk levererar el till oss i Sverige. På årsbasis har Sverige en nettoexport av el.

### Vad ska vi göra av all el när det är soligt och blåser massor?

När förutsättningarna för att producera el från sol och vind är goda ska hela samhället passa på att använda den energin. Elnätet kan då fördela energin över landet och även exportera el till våra grannländer. Det är vid dessa tillfällen som vi borde passa på att ladda våra elbilar, värma upp vattnet i varmvattenberedaren, omvandla el till vätgas som därefter kan användas för exempelvis fossilfri stålproduktion. Vi ska helt enkelt i perioder med god tillgång till el använda den elen, så att dessa resurser (dvs. elbilarna, varmvattenberedaren, etc.) inte behöver stora mängder el när produktionen senare minskar utan då kan vila istället.

### Varför behövs mer "flexibilitet" i energisystemet och vad betyder det?

Flexibilitet och flexibla resurser är det som behövs för att komplettera den variabla förnybara elproduktionen. Flexibla resurser kan se ut på många olika sätt. *Elnätet* är en flexibel resurs som gör att ett område med överskott av elproduktion kan överföra el till ett annat område med underskott av elproduktion. Vissa *elproduktionsanläggningar* är också flexibla resurser, som vissa vattenkraftverk och bioenergibaserade kraftverk eftersom de kan öka och minska produktionen när det behövs. Det är också möjligt att spilla vind och sol, alltså minska produktionen från sol- och vindkraftverk, om det inte finns någon avsättning för all elproduktion som för tillfället är möjlig. Dessa två är de flexibla resurser som vi idag är vana att använda för att balansera elsystemet.



Det vi ser framöver är att även *flexibel användning*, ibland kallad efterfrågefleksibilitet, kommer att bli allt vanligare. Det möjliggör att vi automatiskt kan styra hur mycket el vi behöver använda just nu och på så sätt anpassa användningen mer efter produktionen. Ytterligare en flexibel resurs är *energilagrar* som lagrar el vid vissa tillfällen för att ge tillbaka energi vid andra tillfällen. Detta kan handla om batterier och elbilar eller om att göra värme och olika bränslen från el. Energisystemets olika delar kommer i framtiden att bli allt mer sammankopplade så att värme, el, gas och bränslen kan komplettera varandra.

### **Men vad är egentligen flexibel användning eller efterfrågefleksibilitet?**

I våra hem och runt om i samhället finns många apparater som använder el men som inte är beroende av att el tillförs hela tiden för att ge den tjänst som apparaten är till för. Några exempel är kylskåp, värmepumpar, varmvattenberedare och bärbara datorer. Alla dessa skulle kunna styras automatiskt så att de använder mer el när det finns gott om el och priserna är låga och använder mindre el när utbudet av el är mindre och priserna högre. Du som använder produkterna ska inte behöva märka att detta sker utan du har ändå alltid lagom varmt hemma och kalla kylvaror i kylan.

### **Hur mycket flexibilitet behövs och hur mycket flexibilitet finns det?**

Elsystemet är redan idag vant vid ganska stora variationer. Under en sommarvecka varierar elanvändningen mellan 10 och 15 GW varje dag. På vintern är det istället vanligt att användningen varierar mellan 15 och 25 GW beroende på hur kallt det är. Under en dag kan behovet av flexibilitet alltså vara omkring 5 GW i Sverige idag. Framöver ser man scenarier där detta behov ökar och att förändringen både under en timme och under en vecka fördubblas. Även behovet av produktion eller reduktion av förbrukning den kallaste dagen förväntas öka med 5 GW i ett worst case scenario.<sup>1</sup>

Potentialen från nya flexibla resurser som energilagrar och flexibel användning förväntas också öka framöver i och med digitaliseringen och elektrifieringen av transporter. Enligt myndigheter finns det idag en outnyttjad potential för flexibel användning på omkring 5 GW<sup>2</sup>, och med ny teknik och marknader som främjar ett flexibelt beteende kan det vara mer. En introduktion av elbilar innebär samtidigt en introduktion av många rullande energilagrar. Om de i framtiden använder en teknik där de både kan ladda och mata tillbaka till elnätet skulle det kunna ge en flexibilitet på mellan 14 till 84 GW beroende på teknik<sup>3</sup>. En minskad efterfrågan på el, eller energieffektivisering, kan också minska behovet av andra nya resurser och därför vara ett betydelsefullt bidrag i ett förnybart elsystem.

### **Vad är elkvalitet?**

Elsystemet är ett komplicerat tekniskt system som bygger på växelströmteknik. Elsäkerhetsverket och andra myndigheten har strikta regler kring hanteringen av el då höga strömmar kan vara skadliga för människor och felaktig elkvalitet kan skada de apparater som är inkopplade på elsystemet. En bra elkvalitet och säker hantering är därmed viktig för elsystemets funktion och säkerhet. Även förnybara energikällor kan bidra till god elkvalitet. Läs mer om elkvalitet hos [Elsäkerhetsverket >](#)

---

<sup>1</sup> NEPP, 2018, Flexibilitet i en ny tid

<sup>2</sup> Energimarknadsinspektionen, 2017, Åtgärder för ökad efterfrågefleksibilitet i det svenska elsystemet

<sup>3</sup> SOU, 2018, Förslag med effekt



### **Experterna pratar ibland om begrepp som svängmassa och tröghet, vad är det?**

Svängmassa, ibland kallad tröghet, är en inneboende egenskap hos vissa produktionsanläggningar som har stora roterande generatorer. Denna svängande massa har en upplagrad energi som bidrar till ett stabilt elsystem. Du kan likna det vid en cykel, bara för att du slutar trampa så slutar inte hjulen att snurra omedelbart, utan du rullar vidare en bit innan farten stannat helt. Anledningen att detta diskuteras är att denna tröghet gör elsystemet mer robust. När vi får en störning i elnätet faller inte allt samman på en gång, och ger strömavbrott, utan trögheten gör att vi har några sekunder på oss att starta upp annan produktion. Tillbaka på cykeln kan du alltså halka av pedalerna men fortsatt ha lite tid på dig att hitta tramporna igen innan cykeln stannat helt och du tappar balansen.

Solceller har inga roterande delar och när allt mer kärnkraft försvinner ur systemet och byts ut mot andra förnybara tekniker behöver den här frågan hanteras med nya tekniska tjänster. Flera olika tekniska lösningar för att hantera detta finns redan utvecklade och används i flera andra länder i världen (t.ex. Kanada och Irland). Som exempel kan både vindkraftverk och batterier snabbt leverera effekt när det behövs. Detta kallas ibland för syntetisk svängmassa, men ett mer korrekt uttryck är snabbt frekvenssvar. När allt mer av produktionen sker med sol- och vindkraft behövs därför systemet utvecklas med nya produkter för att se till att systemet hela tiden är stabilt.

### **Vad är effektbrist och finns det risk för det?**

Effektbrist innebär att vi inte har tillräckligt med elproduktion för att tillgodose alla med så mycket el som de skulle vilja ha i denna sekund. Elmarknaden är utvecklad för att hantera balansen mellan hur mycket el som produceras och används varje timme, och vi har i systemet några reserver som går in om marknaden inte har mer elproduktion att sälja. Förhållandet mellan elanvändning och elproduktion varierar över tid och i Svenska kraftnäts prognoser framåt kan man se att södra Sverige kommer att ha stora underskott på el vintertid<sup>4</sup>. Samtidigt är det allmänt känt att mycket av vår elproduktion finns i norr medan användningen finns i söder. Här kan havsbaserad vindkraft i södra Sverige ha en viktig roll att spela. Södra Sverige är idag starkt beroende av att el importeras via elnätet från omkringliggande regioner. I nordiska studier där analysen görs över större geografiska områden finns på samma tidshorisont ingen risk för effektbrist.

Samtidigt talas det ibland om en annan slags effektbrist som inte beror på att det finns för lite produktion utan på att det inte finns tillräckligt med kapacitet i elnätet för att få fram elen till de ställen där samhället vill använda den. Detta är en utmaning som allt fler städer och regioner nu stöter på när allt mer elektrifieras i en ambition att byta ut fossila bränslen. Den traditionella lösningen på detta problem är att bygga fler och större elnät för att öka kapaciteten. Samtidigt tar det ofta många år att få tillstånd och bygga elnät i Sverige idag. Snabbare lösningar för att klara situationen tillfälligt skulle därför kunna vara att jobba med att öka den flexibla användningen.

### **Vad kostar det med ett förnybart elsystem?**

Det är svårt att säga exakt vad ett förnybart elsystem kostar eftersom det finns så många olika sätt ett förnybart elsystem kan vara sammansatt samtidigt som flera tekniker fortsätter att kraftigt minska sina kostnader allt eftersom tekniken utvecklas. Det vi kan konstatera är att det kommer behöva byggas mycket ny elproduktion framöver. Att bygga ut förnybar elproduktion i form av vindkraft kostar mellan en tredjedel och hälften så mycket som att bygga ny kärnkraft. Per

---

<sup>4</sup> Svenska kraftnät, 2018, Kraftbalansen på den svenska elmarknaden rapport 2018



kilowattimme har vi alltså ett stort investeringsutrymme för kompletterande flexibla resurser innan ett förnybart system är dyrare än ett elsystem som fortsatt bygger på stor kärnkraftsproduktion. Vissa investeringar i flexibla resurser är inte heller traditionellt kopplade till elpriset. Nya bilar och värmepumpar köps av privatpersoner var och varannan dag. Om dessa i framtiden är eldrivna och styrbara är det en väldigt liten merkostnad i förhållande till den totala investeringskostnad som ändå görs.

**Om 100 % förnybart är möjligt, kommer omställningen då att gå av sig själv?**

Nej, det tror vi inte. Den tekniska utvecklingen har möjliggjort ett helt förnybart elsystem, men det behövs mer flexibla resurser. Dagens system och regelverk är inte anpassat för detta och därför ser vi att det behövs en utveckling av både marknaden och regelverken för att få till rätt resurser och skapa prissignaler som ger incitament att investera i framtidens elsystem. Det kan handla om nya snabba systemtjänster som ersätter svängmassan, en översyn av hur elskatten och nättarifferna skulle kunna bidra till mer flexibel användning, vem som får äga energilager i elsystemet och hur de ska beskattas samt helt nya regionala marknader för att upphandla flexibilitet. Flera myndigheter har pågående utvecklingsprojekt där det är viktigt att resultaten möjliggör den förnybara omställningen.

April, 2019