

Svensk Vindenergi och Nätverket för solparker frågor/inspel kopplade till Regeringsuppdragen om intermittent krafts bidrag till elsystemet

Svensk Vindenergi och Nätverket för solparker tackar för möjligheten att lämna inspel till de två pågående regeringsuppdragen om intermittent kraftproduktions bidrag till elsystemet. Nedanstående inspel och svar på frågor följer på de digitala dialogmöten med Energimyndigheten, Energimarknadsinspektionen och Svenska Kraftnät som ägde rum den 19/3 och den 25/3 2025.

Branschens initiala inställning till båda uppdragen är positiv. Bolag som projekterar och driver sol- och vindanläggningar vill bidra till säker drift och balansering av elsystemet. De tekniska möjligheterna för att bidra är goda. De flesta aktörer projekterar nu dessutom hybrid- eller energiparker, med en kombination av tekniker (fortsatt i dokumentet kallat energiparker). Elsystemet måste ses som en helhet, och enskilda anläggningar ska inte behöva lösa alla problem.

Behovet av effektbidrag varierar både geografiskt och tidsmässigt och med det varierar även behovet av åtgärder. Olika förutsättningar i nätet gör att kraven inte bör vara helt generella. Olika utmaningar bör adresseras med lösningar som blir kostnadseffektiva för både för systemet som helhet och för enskilda projektägare. Om det finns rationalitet för en fysisk samlokalisering med exempelvis batterier så bör det drivas fram på marknadsmässiga grunder. Krav riskerar att leda till suboptimerade och dyra system. Det är viktigt att det fortsatt ges möjlighet för kunder att agera på en flexibel marknad och att det finns tydliga prissignaler för en flexibel konsumtion.

För att kunna ringa in behovet är det viktigt att klargöra vilka drifttillstånd som avses i uppdraget, och om det ligger på varje enskild aktör att uppfylla sin del eller om systemansvarig ska ansvara för detta i samband med övriga nätägare samt hur regionala skillnader i behov av åtgärder ska hanteras. Är syftet att sträva efter jämn produktion (åtgärder bakom mätaren) eller ska även klustring av förmågor i ett nät ("virtuella energiparker") eftersträvas? Överlag bör ett systemperspektiv antas, med tydligt definierade systemgränser, så att de mest kostnadseffektiva lösningarna främjas.

Inspel till uppdrag att uppdatera regelverk och metoder för utformning och integrering av intermittent elproduktion i elsystemet

Uppdraget kring tekniska specifikationer bör ta som utgångspunkt att tydliggöra kravbild och relevanta och tillgängliga lösningar för ny produktion, med hänsyn tagen till att kraven behöver möjliggöra användning av standardiserade lösningar som harmoniserar med hur motsvarande krav ställs på övriga marknader. Tekniska specifikationer bör följa de krav som ställs genom EU-lagstiftningen och vara enhetliga inom Norden. Om det skapas specifika krav i Sverige kan det driva stora kostnader samt begränsa antalet leverantörer som kommer att kunna följa dessa krav.

Behovsbilden behöver tydliggöras, både vad gäller hur mycket effektbidraget behöver öka och vem som är behovsägare.

Det är viktigt att de beräkningsmetoder som används för att beskriva befintliga effektbidrag och vad lösningarna kan bidra med är transparenta och uppdaterade. När det exempelvis gäller [metoden](#) som används vid beräkning av bidrag vid topplasttimmen har SvK meddelat att den är under revidering från en statistisk till probabilistisk metod. Det behöver klargöras hur man kan beskriva effektbidraget från kombinerade lösningar, som till exempel vind- och solkraft tillsammans med batterilager, eller energiparker som kombinerar alla tre tekniker. För att kunna ta hänsyn till lösningar som syftar till ökat effektbidrag måste de metoder som används för att mäta bidraget även omfatta dessa lösningar. Detta understryks till exempel av att Energiministern vid presentationen av Elmarknadsutredningen pekat på att havsbaserad vindkraft kan vara föremål för motsvarande stöd som kärnkraft "[om den kan visa att den bidrar](#)" med önskade förmågor.

Därför är det viktigt att det tydliggörs vilket bidrag som avses: Topplasttimmen i Sverige vintern 2024/2025 inföll den 13 januari kl. 08 då konsumtionen uppmätte 22 500 MWh/h¹. Under den här perioden stod vindkraften för 48 procent av elproduktion. Vindkraftens bidrag till elbehovet per elområde var följande: SE1 141%, SE2 160% SE3 23% och SE4 31%.

När det gäller solkraftens bidrag till effekttillräcklighet bör man även analysera hur en framtida efterfrågekurva kan väntas se ut. I dagsläget får eluppvärmning ett stort genomslag på topplasteffekten under kalla vinterdagar. Med ökad efterfrågeflexibilitet, minskad andel elvärme, effektivare och smart styrda värmepumpar samt energieffektivisering kan vinterns effekttoppar minska. Samtidigt kan nya elbehov – bland annat laddning av elfordon, vätgasproduktion och ökat kylbehov på sommaren – bättre matcha solkraftens effektbidrag.

Vi efterfrågar även att uppdragen redogör för de förändringar i kravbild och på marknaderna som pågår. Uppdateringen av EFIS 2018:2, kommande RfG 2.0, Flowbased, mFRR EAM, elområdesöversynen och den fortsatta fortsatt integration mot EU kommer få stor betydelse för utvecklingen på marknaden.

Vi önskar att uppdragen tar hänsyn till hur vind- och solkraft samt batterier idag deltar på balansmarknaden och med mer och större volymer förkvalificerade för bland annat mFRR, se bilaga. Det är också önskvärt att uppdraget belyser att och hur vindkraft [kan bidra med spänningsstabilitet](#), framför allt reaktiv effekt. Kommande kravställning i EFIS 2018:2 kommer att påskynda detta.

¹ Siffrorna är hämtade från eSett och för perioden då topplasttimmen inföll. [Main | eSett Open Data](#)

För energiparker med en kombination av sol, vind och lagring är en önskvärd utveckling att anslutningskraven ska kunna uppfyllas av kombinationen av tekniker, inte som dagens ordning där de ska uppfyllas varje teknik för sig. Det skulle bidra till både ökad tydlighet och minskad administrativ börda, samtidigt som energiparker skulle främjas. Exempelvis har danska Energinet [utvecklat regelverk för samlokalisering att inspireras av](#).

Om kravställningen på projekten blir allt för betungande ekonomiskt eller kräver väldigt mycket utveckling så kommer det medföra en fördyrning och därmed försvåra utbygganden. Därför vill vi poängtera att marknadslösningar som med rätt prissignaler driver fram de åtgärder som är nödvändiga har bäst förutsättningar att leda till önskat resultat, i synnerhet om behovsbilden är otydlig.

Uppdrag att ta fram incitament för bättre effektbidrag från intermittent kraftproduktion

Det är positivt att regeringsuppdraget ska föreslå incitament för bättre effektbidrag från vind- och solkraft. Det är viktigt att uppdraget tolkas tillräckligt brett för att inkludera alla typer av systemrelevanta lösningar, till exempel kombinationer av olika kraftslag eller kombinationer med olika lagrings- och flexibilitetslösningar (inklusive på förbrukningssidan), samt att man tydliggör vilka problem (på vilken tidsskala) som ska lösas.

Det kan i sammanhanget noteras att [Chalmers](#) i en rapport (uppdatering ska presenteras inom kort) visat att nettolastkurvan (förbrukningen subtraherad med den väderberoende elproduktionen) redan i dag kan mötas alla timmar genom bidrag från vattenkraft, import/export med omgivande regioner, batterier, produktion och lagring av vätgas samt produktion och lagring av värme. Man bör alltså studera vilken utveckling av samtliga tekniker (inklusive vind- och solkraft) som är mest kostnadseffektiv för att ytterligare säkra effekttillräckligheten under de mest ansträngda timmarna.

Utredningen bör kunna komplettera och utveckla relevanta förslag från Elmarknadsutredningen, som nyligen lämnat sitt betänkande. Exempelvis avseende teknikneutrala incitament till investeringar i ny elproduktion. Om staten ska ta en mer aktiv roll i utbyggnaden av ny elproduktion bör det ske med teknikneutralitet som ledstjärna och på så marknadsmässiga grunder som möjligt.

Nedan ges några övergripande kommentarer och möjliga lösningar kopplat till de frågor som specificerats av myndigheterna för detta inspel.

1. "Vilka ser ni är de specifika tekniska utmaningarna med att få intermittent produktion från vindkraft att leverera vid kritiska tidpunkter?"

- Frågan bör breddas till att avse hur man säkerställer att ett elsystem med hög andel vind- och solkraft kan leverera efterfrågad effekt vid alla tidpunkter och att

elsystemet som helhet är stabilt och resilient. Därmed handlar frågan snarare om hur vind- och solkraft på ett effektivt sätt kan samverka med andra tekniker för att leverera önskade funktioner.

- Med det sagt, finns möjligheter för både vind- och solkraft att i sig själv leverera jämnare effekt:
 - Vindkraften kan ge en jämnare leverans genom att komplettera konventionella vindkraftverk med så kallade lågvindturbiner (med lägre generatoreffekt i relation till svept rotorarea), som är optimerade för att producera vid lägre vindstyrka. Dessa kräver dock att tillstånden medger högre verk. Kostnaden är också generellt högre, så incitament kan krävas för att öka byggnationen av dessa.
 - Solkraften kan ge en jämnare leverans genom att komplettera fasta solpaneler, som ger sitt maximala effekttillskott mitt på dagen, med anläggningar med solspårningssystem, som följer solens bana och har en relativt sett högre produktion morgon och kväll. Systemen är dock dyrare att installera och underhålla och i dagsläget är de främst möjliga att installera där det i övrigt är så goda förhållanden att den ekonomiska kalkylen tillåter det. (Se exempelvis [Nordic Solars](#) solpark i Lindesberg)
- Den tydliga negativa korrelationen mellan sol- och vindkraft gör att en strategisk utbyggnad av båda kraftslagen har stor potential att bidra till ett jämnare effekttillskott under hela året, i befintligt elnät. Data från Tyskland visar att ett system med 68-82 GW sol och 66-69 GW vind aldrig överstiger en total uteffekt på 60 MW, och endast överstiger 50 GW under 1,8 procent av tiden (15-minuters mätintervall). Baserat på installerad vind- och soleffekt i Sverige kan cirka 5 gånger mer solkraft än dagens nivå installeras i befintligt elnät och därigenom utjämna och maximera kraftslagets samlade effektbidrag. Detta bör beaktas vid anslutning eller komplettering av fysiska eller virtuella energiparker (se längre ner).
- Kombinerade system med vind, sol och lagring kan anpassa produktionsprofilen över flera tidsskalor, från sekundnivå och via timmar och dygn till säsong. Regler och tillstånd för hybridprojekt och energiparker måste bli mer flexibla för att underlätta etableringen. Det behövs en smidigare tillståndsprocess för "energisystem" som även möjliggör uppdateringar av de ingående tekniska lösningarna (som utvecklas i hög takt). Villkor för nätanslutning och efterföljande efterlevnadstester måste möjliggöra att teknologier kan adderas över tid, där allt betraktas som en del av ett energisystem.
- I dag är batterier i Sverige huvudsakligen byggda för att laddas upp och ur under en timme, eftersom de ofta är anpassade för att leverera snabba stödtjänster. I andra länder, inte minst i länder med mycket solkraft, är det vanligt med system med en

uthållighet på 4 eller 8 timmar, och med rätt marknadssignaler kan utvecklingen väntas gå i samma riktning i Sverige. Därmed kommer också större volymer variabel kraft att kunna flyttas från perioder med överskott till perioder med underskott, vilket även minskar prisvolatiliteten.

- Vid kritiska tidpunkter kan användarflexibilitet samt komplettering av gasturbiner vara de mest kostnadseffektiva lösningarna ur ett systemperspektiv. Gasturbinerna kan drivas av biogas, biometanol eller på sikt med vätgas som en del i systemlösning där billig vind- och solkraft producerar vätgas, utom vid de (fåtal) timmar när effektbalansen i stället motiverar att vätgasen används för att producera el.
- Incitamenten bör styra mot att aktörer ska fokusera på vad som behövs för energisystemet som helhet, i stället för att optimera enskilda tillgångar.
- En teknisk utmaning är flexibilitet för styrning av produktionsresurser. Många utrustningsleverantörer tillåter inte ägaren att fritt styra över produktionen utan har flera olika begränsningar både i garantier och serviceavtal.

2. ”Vad bidrar mest till att intermittent produktion inte utnyttjas fullt ut idag, och i sådana fall varför? T.ex. operativa hinder som kontrollsystem, integration med elnät eller samspel med andra resurser (flex, lagring och produktion) eller annat?”

- En generell begränsning för ökad vind- och solkraftproduktion är svårigheten att ansluta till elnätet på grund av bristande kapacitet, i kombination med att elnätsbolagen fokuserar på nätinvesteringar i stället för ökad flexibilitet som ökar utnyttjandet av det befintliga elnätet. En ökad flexibilitet möjliggör inte bara snabbare anslutning av ny kapacitet, utan ökade möjligheter att jämna ut effekttoppar och -dalar under dygnet. Här behöver det ställas tydligare krav på elnätsbolagen att i första hand (och med transparens) undersöka möjligheten till flexibilitet innan nätinvesteringar görs. Möjliga lösningar:
 - Ett formellt krav på att nätbolag i sina investeringsplaner måste pröva alternativet att upphandla flexibilitet innan traditionella nätförstärkningar genomförs. Myndigheter och tillsynsorgan behöver ge stöd, tydliga riktlinjer och incitament för detta arbete och kostnadsbesparingar genom uteblivna investeringar bör kunna återföras till kundkollektivet.
 - Elnätsbolagen bör ha både krav och incitament att påskynda utvecklingen av lokala flexibilitetsmarknader och öka användningen av flexibla avtal, så att intermittenta och flexibla kraftslag och resurser kan maximera sina bidrag i det befintliga elnätet.
- Anslutningsprocessen till elnätet behöver reformeras från att fokusera på ett teknikslag i taget, utan hänsyn till kombinerade energisystem. Energiparker kan underlättas med regulatoriska lösningar, exempelvis genom snabbspår för

komplettering av vindparker med solkraft och batterier, en tydligare teknisk kravbild och klargörande av nätägarens ansvar att ansluta dem.

- Marknadsdesignen behöver anpassas för att möjliggöra investeringar i energilagring med längre uthållighet eller kapitaltunga effektreserver (pumpkraft, effektökning vattenkraft, biokraft, gasturbiner etc.). Här behövs incitament eller särskilt stöd som främjar helhetslösningar med garanterad effekt.
- Balansansvariga behöver ges tydliga incitament för att bidra till fysisk balans i elsystemet, i stället för att övervägande hantera obalanser genom finansiella instrument och överlåta fysisk balansering till SvK.
- Avancerade kontrollsystem som kan hantera variabiliteten i vind- och solkraftsproduktion och optimera driften av energiparker som även inkluderar lagring behöver fortsätta utvecklas och implementeras i större skala. AI-drivna system för styrning och aggregering av resurser samt för väderprognoser, som nu utvecklas snabbt, kommer att ge nya förutsättningar att hantera variationer i både förbrukning och väderberoende produktion. Detta skapar även förutsättningar för en ny generation PPA-avtal som ökar följsamheten mot marknadssignaler. Här kan behövas stöd för att påskynda utveckling och implementering av tekniken.

3. ”På vilket sätt kan incitament (ekonomiska som icke-ekonomiska) utformas för att minska osäkerheten och göra det mer attraktivt att satsa på lösningar som bidrar till ökad flexibilitet/ökat effektbidrag?”

- Praktiska förutsättningar kan göra att vind och sol inte hamnar på exakt samma geografiska plats och koncessionskraven på ledningen som sammankopplar de båda platserna medför två anslutningar och två anslutningsplikter trots att de inte utnyttjar elnätet samtidigt. Energimarknadsinspektionens förslag om energidelning som presenterades i januari 2025 bör kunna ligga till grund för en analys av möjligheterna att tillämpa motsvarande principer även på större skala. Enligt förslaget är det möjligt att dela förnybar energi inom gränserna för ett elområde och på motsvarande sätt kan man undersöka möjligheterna för klustring av förmågor i ett nät genom ”virtuella energiparker”. Ett exempel kan vara "gemensam-anslutning", där två närbelägna, men ändå separata, anslutningar får en reducerad tariff så länge anläggningarna körs tillsammans och utnyttjar nätet på ett förutbestämt sätt.
- Batterilager behandlas i dag som vilken produktionsanläggning som helst i anslutningsprocessen. Detta trots att de bidrar till att avlasta, snarare än belasta, elsystemet, minskar behovet av att reglera ner förnybar produktion och främjar stabiliteten i elnätet. Anslutningsprocessen bör anpassas till batteriernas specifika roll i elsystemet.

- Tekniker som gridforming och energilagring är mogna och beprövade, men investeringar motverkas ofta av kontraproduktiva ekonomiska villkor. Anslutningstariffer och nätavgifter bör anpassas för att främja flexibilitet och dubbelbeskattning av lagrad energi måste tas bort.
- Mycket av dagens batterikapacitet byggdes ut när höga ersättningar för stödtjänster (främst FCR) gjorde investeringen lönsam. Andra intäcksströmmar för batterier kommer från energiarbitrage, deltagande på intradagmarknaden och deltagande i lokala flexmarknader, men dessa ger i dagsläget lägre lönsamhet vilket kan motivera ett tillfälligt stöd eller tydligare ersättning för bidraget till nätoptimering.

4. ”Vilka förändringar i regelverk och marknadsstrukturer kan vara nödvändiga att genomföra för att intermittent produktion ska kunna bidra mer aktivt till driftsäkerheten och effekttillräckligheten?”

- För vind- och solkraft är kommande kravställningen i EIFS2018:2 i princip den samma som för synkrongeneratorer.
- Det hade varit att föredra om man i stället kunde beskriva det behov man har när det gäller effekttillräcklighet och konkurrensutsätta detta på ett teknik neutralt sätt. Då skulle även energiparker kunna lämna anbud och troligen vara konkurrenskraftiga om uthållighetstiden inte är för lång.
- Det bör belönas att kunna leverera effekt vid de svåraste tillfällena samtidigt som de som önskar förbruka vid dessa tillfällen ska betala den verkliga kostnaden. Det måste också säkerställas att elmarknad och effekt/kapacitetshantering inte motverkar varandra.
- Önskade förmågor bör upphandlas med långsiktiga avtal, t.ex. 10 år.
- Skapa möjligheter för elproducenter att bidra till utbyggnaden av elnätet. Låt anslutande kunder avlasta elnätsbolagen genom att ges möjlighet att ta ansvar för utbyggnad av anslutande elnät och elnätstationer.

5. ”Har ni noterat och utvärderat förslag på reviderade krav på bland annat vind/solcellsparker i Svenska kraftnäts utkast till uppdatering av EIFS 2018:2? Har ni några huvudsakliga slutsatser gällande förslagen till ändrade krav?”

- En tuffare kravbild kommer att driva kostnader i viss utsträckning. Det är olyckligt att man inte kan enas på EU nivå först när man introducerar nya krav som HVRT då det är där som turbinleverantörerna lägger huvudfokus. Förändringarna skapar osäkerhet och förseningar i projekt. Harmonisera regleringen med resten av Europa och Norden för att undvika ökade kostnader och komplexitet. Regelverket bör finnas på engelska.

- Det blir obalans i kravställandet då systemansvariga får omfattande rättigheter att ställa krav på anläggningsägare utan motsvarande krav på motprestation.
- Förslag som begränsar möjligheten att dela upp vindparker i flera anslutningspunkter kan leda till kostnadsdrivande lösningar.
- Det behöver tydliggöras vad som går att åstadkomma och vad som kan göras med rimlig ekonomi. Bara för att kravet ställs är det inte säkert att det kan uppfyllas och då inleds en stor undantagsprocess i stället, som är administrativt betungande.
- POD-P-krav kan ifrågasättas då ingen vindpark globalt klarar detta. Finland har inte motsvarande krav trots att vi har ett gemensamt synkronområde.

KONKRETA EXEMPEL PÅ LÖSNINGAR

FörNUbart 24/7

Svensk Vindenergi arbetar tillsammans med OX2 och Siemens Energy i projektet [FörNUbart 24/7](#) med att visualisera ett system med en kombination av olika kraftslag, smarta lösningar och modern teknik för att säkerställa en stabil, hållbar och kostnadseffektiv elförsörjning. Rapporten visar hur Sverige kan tillgodose fossilfri el dygnet runt med befintlig teknik redan idag – till en låg kostnad. Med elproduktion från vind- och solenergi, lagring i batterier samt lagring i form av e-bränslen (elektrobränslen, exempelvis metanol), industrins samlade efterfråga av både energi och effekt mötas till början av 2030-talet med hjälp av förnybar elproduktion.

Grön flexibel baskraft

Statkrafts Grön Flexibel Baskraft koncept skulle potentiellt kunna leverera el till nätet även i situationer när det inte blåser och det finns ett stort effektbehov - med hjälp av en gasturbin som matas med e-bränsle. En insikt vi har genom preliminära lönsamhetsberäkningar är att det antagligen kommer vara för få timmar med tillräckligt höga elpriser för att motivera investeringen i gasturbinen utifrån nuvarande marknadsdesign eftersom investeringskostnaden är för hög i förhållande till antalet drifttimmar. För att investeringen i gasturbinen ska kunna bli intressant behövs därför någon form av stöd/incitament som täcker merkostnaden av den investeringen. Det är dock tänkbart att t.ex. CfD till havsbaserad vindkraft i kombination med en GFB-lösning potentiellt skulle kunna ske till ett CfD pris en kostnad konkurrenskraftigt med ny kärnkraft - där båda teknologierna i så fall skulle kunna fylla samma funktion (leverera stora mängder klimatvänlig och planerbar el).

Energiparker

Storskaliga energiparker är under snabb utveckling. Rabbalshede Kraft är ett av flera bolag som ligger långt framme. Ett exempel är [Energipark Brattön-Sälelund](#) där 9 stycken

290 meter höga vindkraftstorn planeras i kombination med 40 MW sol och 50 MW batteri. [Energipark Femstenaberg](#) där den befintliga vindparken Lursäng planeras att kompletteras med en solpark på 30 MW som använder [samma nätanslutning](#) som vindparken. Bolaget har också fattat investeringsbeslut om att komplettera parken med batterilagring med en kapacitet på 20 MW/MWh. På sikt är tanken att även addera produktion av grön vätgas för att möjliggöra en ännu större energinytta från parken. Samtidigt planerar bolaget för en ännu större energipark i Västerås, där man söker ett gemensamt tillstånd för en park med 28 vindkraftverk, cirka 140 hektar solceller och en batterianläggning om upp till 100MW/MWh.

Sveriges [första storskaliga energipark](#) med både vind- och solkraft med samma nätanslutning färdigställdes av European Energy i Skåramåla i december 2024.