



# Kvantifiering av flexibilitets- utmaningen för elsystemet

Under lång tid har vi haft fokus på energiutmaningen i elsystemet. Vi har haft en politik med siktet inställt på energiomställning, utsläppsminskning och resurshushållning. Ny förnybar elproduktion har då varit i fokus, med ett stort inslag av variabel elproduktion, exempelvis vind- och solkraft. En sådan utveckling leder obönhörligen till ett läge där vi åter måste inrikta vårt fokus på *effekt och flexibilitet*. **Där är vi nu!** Då blir istället planerbar produktion och flexibel användning allt viktigare, samtidigt som kostnaden för att uppnå olika nivåer av leveranssäkerhet – och inte bara utsläppsminskning och resurshushållning – blir avgörande för de val och de investeringar vi måste göra. I sig är detta skifte av fokus en övergång till en *ny situation och ett nytt läge*. Men samtidigt planerar vi att successivt stänga befintliga kraftverk, redan med start inom några år. Det accelererar behovet av – och utmaningen – att få nya resurser operativa för effekt och flexibilitet. Det understryker också påståendet att **vi nu går in i en ny tid** när det gäller flexibilitet i elsystemet.

Forum för smarta elnät har därför givit forskningsprojektet NEPP i uppdrag att bistå forumet med analyser av hur mycket (ny) flexibilitet som kommer att behövas i det svenska elsystemet i framtiden samt att förstå hur behovet ser ut över ett år, med utgångspunkt i Energiöverenskommelsens betänkande om utvecklingen fram till, och bortom, år 2040. Överenskommelsen ger dock inte – vilket är av stor betydelse för detta uppdrag – något direkt besked om hur vi skall hantera effektbalansen i framtiden.

## Behovet av flexibilitet i framtiden – givet ett referensscenario

I tabellen nedan sammanfattas, i siffror, den utmaning vi står inför. Tabellen anger hur stort behovet av olika slag av flexibilitet kan bli i framtiden, givet vårt referensscenario (beskrivs nedan).

### Detta har vi analyserat när det gäller behovet av flexibilitet:

- **Topplast (timme):** En timme med stor efterfrågan, kombinerat med liten elproduktion från vind- och solkraft
- **Topplast (dygn):** Ett eller flera dygn i rad med stor efterfrågan och liten elproduktion från vind- och solkraft
- **Överskott:** Period med liten efterfrågan, kombinerat med stor elproduktion från vind- och solkraft
- **Ökat behov av balansreglering**
- **Årsreglering:** En allt större elproduktion från sol- och vindkraft under sommarhalvåret
- **Generellt behov av flexibilitet.**

För utförligare beskrivning hänvisas till NEPP:s Temabok om *Reglering av kraftsystemet*, avsnittet om ”åtta utmaningar” ([www.nepp.se](http://www.nepp.se))

För att kvantifiera behovet av reglerkraft har behovet angetts för en timme respektive en vecka (angivet som ”balansreglering” i tabellen). Med behovet av reglerkraft på en timme avses hur mycket nettolasten varierar som mest från en timme till en annan, alltså hur mycket flexibilitet som behövs för att hantera timvariationen. Den maximala fluktuationen från en timme till en annan förväntas öka från ca 2 500 MW/h till ca 4 400 MW/h, det vill säga nästan en fördubbling av behovet. Med balanseringsbehovet inom en vecka menas hur mycket nettolasten varierar under veckan. Nettolastens variation inom en vecka förväntas öka från ca 7 500 MW till ca 15 000 MW, det vill säga med en fördubbling jämfört med idag.

		Balansreglering timme	Balansreglering Vecka	Överskott	Topplast 1h	Topplast 1 dygn
	2018	2 500 MWh	7 500 MW/v	0 TWh	- 850 MW	+ 1 650 MW
Storleksordning	ca 2025	2 700 MWh	9 400 MW/v	0 TWh	- 3 000 MW	- 500 MW
	ca 2035	3 600 MWh	12 700 MW/v	1 TWh	- 5 000 MW	- 2 500 MW
	2040	4 400 MWh	15 200 MW/v	3 TWh	- 8 000 MW	- 5 500 MW

Observera att tabellen ger resultaten från vårt referensscenario. De känslighetsanalyser vi gjort visar i vissa fall på högre eller lägre värden, beroende på antaganden, men ändrar inte tabellens bild av storleksordningarna.

Behovet av topplast har delats in i behovet av flexibilitet för den mest ansträngda timmen under en 10-årsvinter och som snitt under det mest ansträngda dygnet under en 10-årsvinter. Det skiljer ca 2 500 MW mellan den maximala förbrukningen ett sådant dygn och snittförbrukningen. För behovet av årsreglering har vi dock inte lyckats ta fram ett bra kvantitativt mått inom ramen för detta arbete.

Modellåret 2040 är alltså bilden inte alls lika tydlig. Det innebär att förändringar i nettolasten kommer att uppträda något mindre förutsägbart och vid fler tidpunkter. Vindkraften kan förvisso prognosticeras med en relativt god säkerhet på kort sikt, men går inte att prognostisera med precision på flera dagars sikt till skillnad från efterfrågan som följer ett mycket förutsägbart mönster.

## Överskott

Modellåret 2040 är nettolasten negativ under 750-800 timmar. Det innebär att vind- och solproduktion överstiger efterfrågan. I våra antaganden har överföringskapaciteten då byggts ut kraftigt, men trots det kommer ca 3 TWh vind- och solkraft att behöva spillas. Detta är dessutom troligen en underskattning då våra modeller inte fullt ut tar hänsyn till interna flaskhalsar. Tekniskt sett är det inget problem att spilla vind och sol, men av flera andra skäl är det naturligtvis önskvärt att kunna ta tillvara all produktion.

## Årsreglering

### Olika drivkrafter till reglerbehovet i olika tidsskalor:

Behovet av reglering på olika tidsskalor har olika drivkrafter. Idag är det främst variationen i efterfrågan som är drivande för behovet av reglerarbete på dygns- och säsongsskalan. Vindkraften bidrar redan idag till ungefär halva behovet på flerdygnskalan. I framtiden kommer vindkraften att stå för en ökande andel av behovet i alla tidsskalor. Det är endast på säsongsnivå som efterfrågan kommer att vara den fortsatt dominerande.

### Olika kraftslags bidrag till reglerarbetet i olika tidsskalor:

I figurerna nedan visas olika kraftslags bidrag till reglerarbetet i olika tidshorisonter. På dygnskalan minskar vattenkraftens relativa reglerbidrag medan reglerbidraget

### Kort beskrivning av vårt referensscenario och vår känslighetsanalys

Vårt referensscenario i detta uppdrag har Energiöverenskommelsens besked som utgångspunkt och har ett långt tidsperspektiv, bortom 2040. Överenskommelsen har angivit som mål en 100% förnybar elproduktion år 2040, men denna utesluter inte kärnkraft. Utbyggnaden av vind- och solkraft är därmed betydande i vårt referensscenario. Men det är alltså inte uttalat i Energiöverenskommelsen om kärnkraften antas finnas kvar år 2040 eller inte. Vi har därför analyserat båda alternativen, genom att låta referensscenariots "modellår 2040", representera en tidpunkt efter 2040, när kärnkraften är avvecklad. För modellåren före 2040 finns fortfarande kärnkraft kvar.

Vårt referensscenario omfattar en (viss) ökning av elenergianvändningen (TWh) och eleffektbehovet (GW), även om såväl energieffektivisering som – i viss utsträckning – smartare effekthantering i användarledet, dämpar ökningstakten. I vår känslighetsanalys har vi – främst kvalitativt, men även kvantitativt – analyserat alternativa utvecklingsvägar för bl.a. energi- och effektanvändningen, investerings- och avvecklingstakten för de olika planerbara kraftslagen samt ytterligare ett antal parametrar. (Vi hänvisar till särskilda avsnitt i slutrapporten, för utförligare läsning).

från import och export ökar. Det är inte troligt att vattenkraftens absoluta reglerbidrag minskar, utan det är snarare så att import och export får stå för en del av det ökade reglerbehovet.

Flerdygnskalan visar upp ett liknande mönster. På säsongsskalan minskar även här vattenkraftens reglerbidrag till förmån för import och export. Kärnkraftens bidrag minskar i takt med att den avvecklas, varför vattenkraftens bidrag ökar igen för modellåret 2040 för att täcka upp för bortfallen av kärnkraft. Värmekraftens, vilket främst består av kraftvärme, bidrag till reglerarbetet på säsongsskala minskar från ca 30% till ca 20%. Då denna produktion går med en profil styrd av värmelasten ger det en ytterligare indikation på att det totala reglerbehovet ökar under perioden.

## Olika kraftslags bidrag till reglerarbetet i olika tidsskalor

