

north

european

power

perspectives



Ett robust och leverenssäkert elsystem:
Tillräckligt med effekt och
reglerkapacitet.

Lennart Söder, KTH
Johan Bruce, Sweco
NEPP 5 februari 2016

NEPP: Kraftsystemets reglerförmåga

- utmaningar för elsystem med stor andel variabel produktion

- **Utmaningar vid mycket vind och liten konsumtion**
 - Balansreglering
 - Överföringsförmåga (spänningshållning samt kortslutningseffekt)
 - Mekanisk svängmassa
 - Överskottssituationer
- **Utmaningar vid lite vind och stor konsumtion**
 - Risk för periodvisa bristsituationer - tillgång till topplastkapacitet
- **Generella utmaningar**
 - Större behov av flexibilitet i styrbar produktion och förbrukning
 - Ökat behov av att jämna ut variationer över året
 - Oklar *ansvarsfördelning* för att långsiktigt upprätthålla nödvändig kapacitet

Utmaningar / Potentiella lösningar	Mekanisk svängmassa	Balansreglering	Överskottssituationer	Överföringsförmåga	Topplastkapacitet	Större behov av flexibel kapacitet	Ansvarsfördelning	Årsreglering
Kraftelektronik hos vindkraft /HVDC-förbindelser								
Utökad reglering med kärnkraft och annan termisk produktion								
Spilla vind- och sol-el								
Förstärka transmissionsnätet								
Efterfrågeflexibilitet								
Shunt- eller seriekompensering								
Ge incitament för styrbar elproduktion								
Förbättrade prognoser samt anpassning av reglerförmåga								
Översyn av ansvarsfördelningen								
Öka årsregleringsförmågan i vattenkraften/energilagrar								
Minskad mängd elbaserad uppvärmning								

Studie av sannolikhet för hög
elförbrukning, effektbrist,
effektvärden och höga elpriser

Version 1.0

Lennart Söder

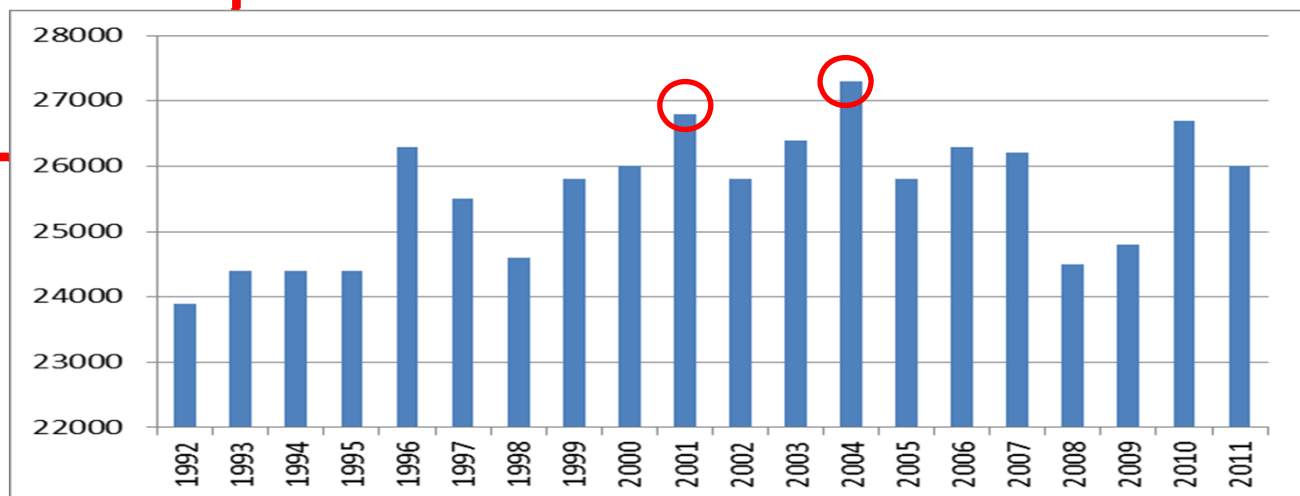
Professor i Elektriska Energisystem, KTH,
lennart.soder@ee.kth.se

2015-02-02

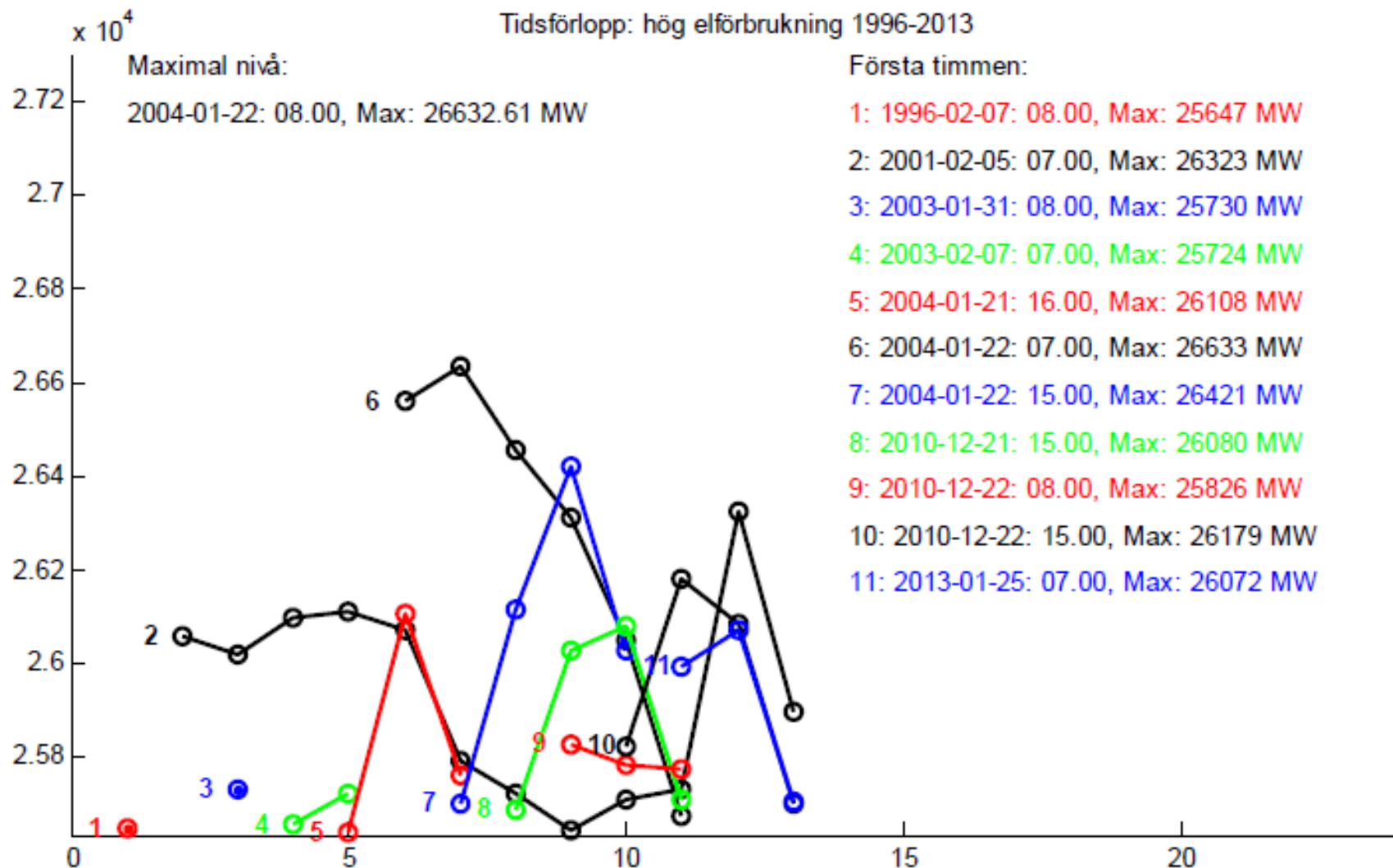
1

Effektfrågan

- Dimensionerande fall mycket ovanliga
- På 20 år var det ca 300-500 MW skillnad på högsta och näst högsta års-max



Höga effekt-toppar är ovanliga



Effektfrågan – fysisk lösning

- Behov beror på förbrukning och andra kraftverk
- Flexibel förbrukning – ”Smarta elnät”
- Import
- Gasturbiner (kan drivas med, t ex, etanol/biodiesel)
T ex från Siemens Stal i Finspång
- Använd batterier
- Flexibel laddning av elbilar eller V2G
- Extra kapacitet i kraftvärmern



- Fysiska lösningar finns !!
- Men vem betalar? = **”marknad”**

Effektfrågan – utmaningar

- Mycket höga priser krävs på en "energy-only-marknad"
- "Svensk Elförbrukning" ställer högre krav på effekt än "export", om man inte ställer "effektkrav" på exporten.
- Kan vi lita på grannarna för effektleverans?
- Om vi inte "litar på grannarna" så kommer vi troligen bygga kraftverk som aldrig används eftersom import är billigare.

Det måste till ett val mellan olika marknadssystem för att kunna hantera effektfrågan i framtiden. För att få till-

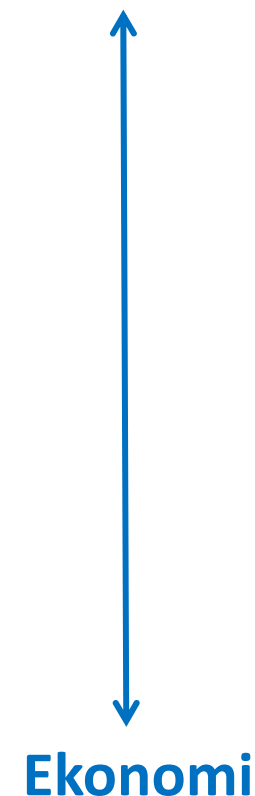
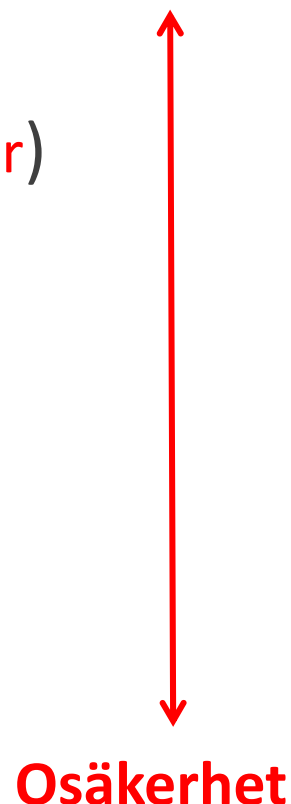
Upprätthåll kontinuerlig balans. Dvs "reglerkraft"

Olika tids-steg:

1. Masströghet (**sekunder**)
2. Primärreglering (**sek-minuter**)
3. Sekundärreglering (**kvart**)
4. Tertiärreglering (**kvart**)
5. Intra-day-handel (**timmar**)
6. Day-ahead-handel (**dygn**)
7. Veckoplanering (**vecka**)
8. Årsplanering (**år**)

Säkerhet

Teknik





Reglermöjligheter

Nordisk vattenkraft är mycket väl lämpad att balansera ett elsystem med stor andel vindkraft. Vindkraftens variationer är stora både sett till effekt och

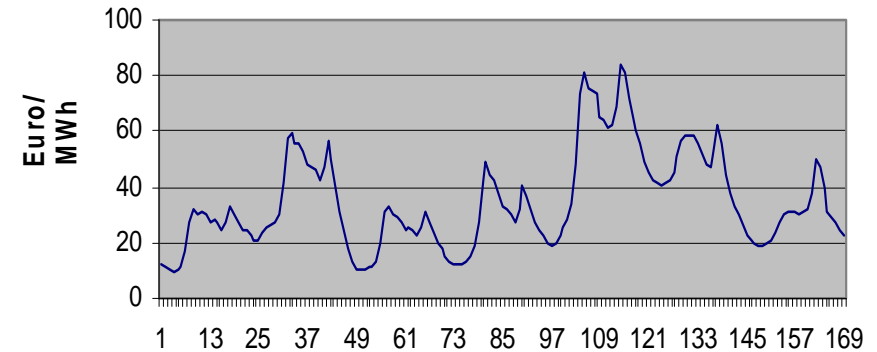
Vattenkraften ger det överlägset största bidraget till kraftsystemets balansering på alla tidsskalor, från sekund till säsong. Det re-

Vattenkraftens möjligheter att balansera felprognostiserad vindkraftsproduktion bedöms som god, givet att den planeras med margi-

Olika reglermöjligheter och konkurrens

Antag ett system med stora prisvariationer, t ex SE4:

- → Tre typer av "business cases"



Mer handel med grannar



Demand Side Management

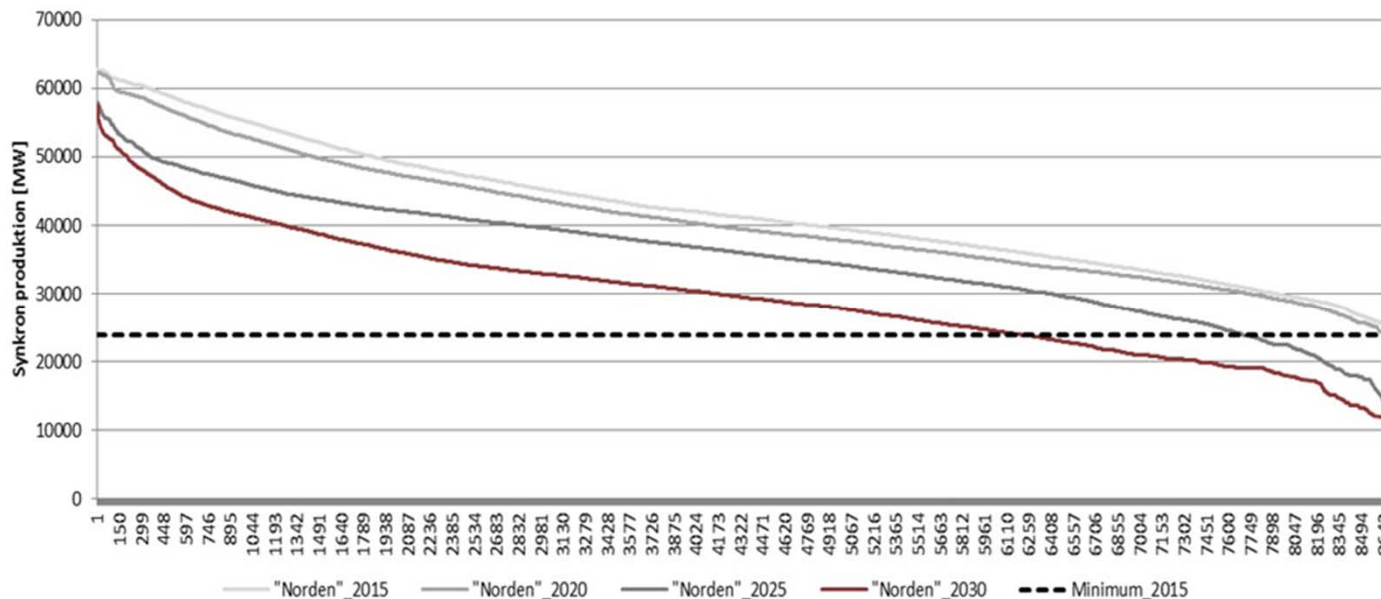


Flexibla kraftverk



- Dessa tre metoder **konkurrerar**.
- Mycket transmission reducerar prisvariationer → mindre behov av flexibla kunder

Kinetisk energi i Norden exklusive DK1, NEPP gröna scenarios

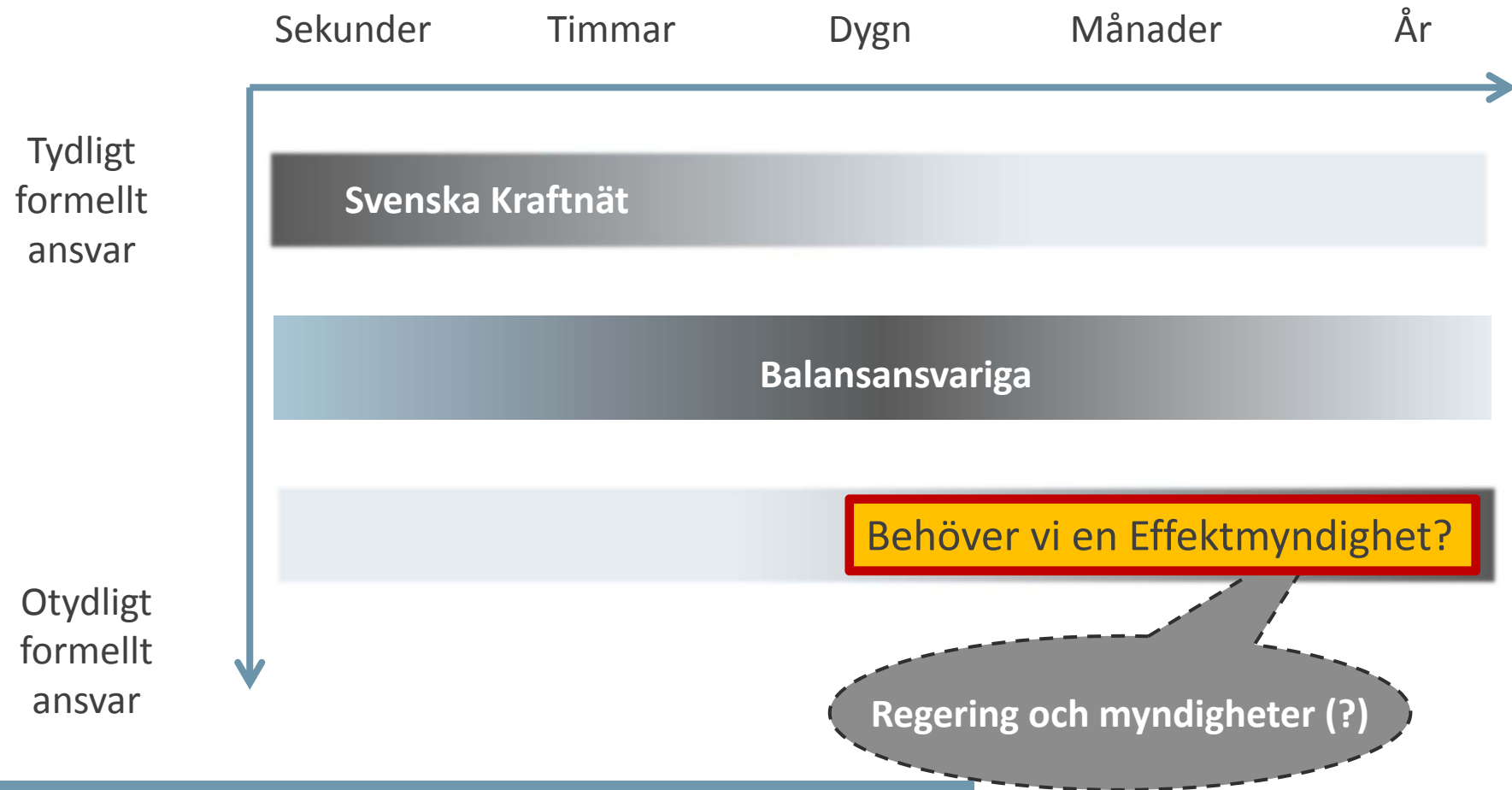


Antagna värden för tröghetskonstanten fördelat per produktionslag

Kraftslag	H(S)
Vattenkraft	3
Vindkraft/solkraft	0
Kärnkraft	6,3
Värmekraft övr.	4

Källa: : Entso-E report, Future system inertia

Det finns ett formellt tomrum i ansvaret på lång sikt



”Det finns inte något lagreglerat ansvar för enskilda aktörer eller myndigheter för att upprätthålla tillräcklig kapacitet, för att klara de samlade behoven av elleveranser.”