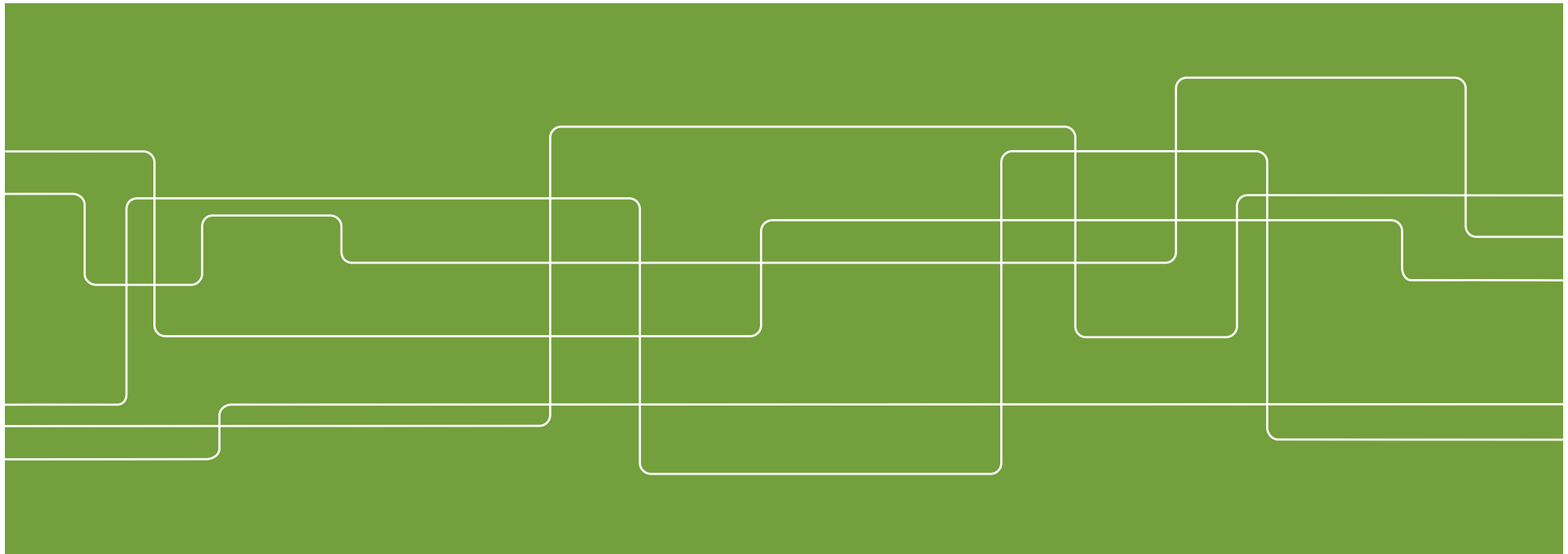




NEPP - IVL SEMINARIUM

Reglering av vindkraft - balanshållning

Strandvägen 7A: 20 november 2014
Professor Lennart Söder





Balanshållning

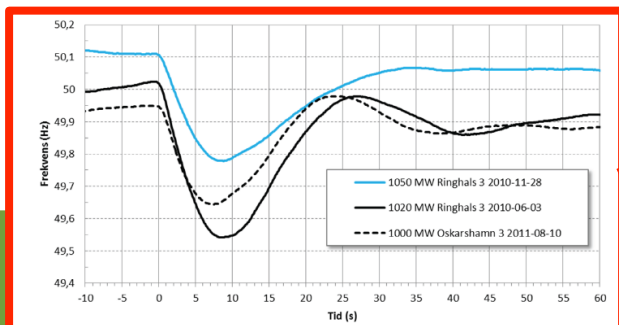
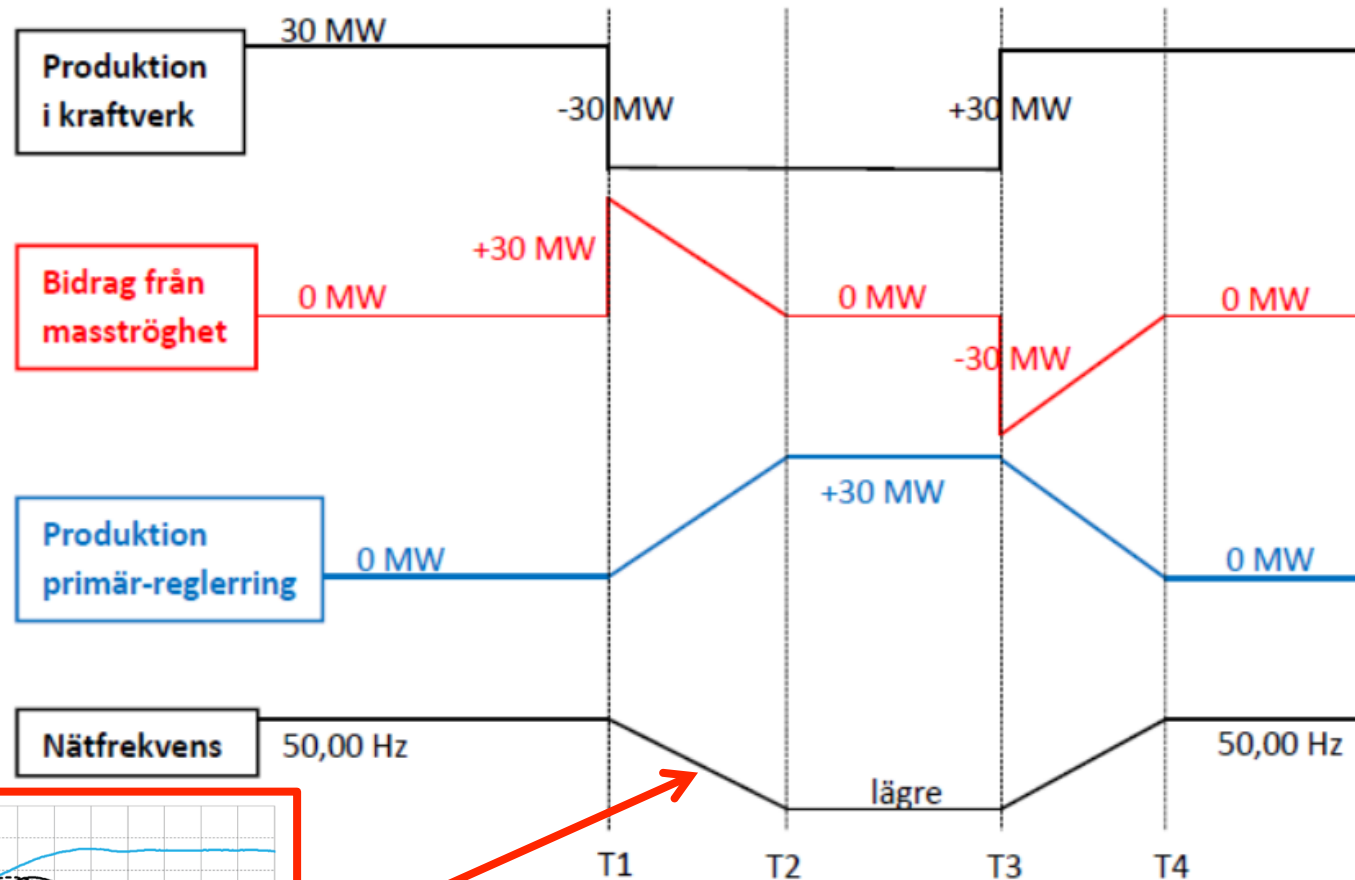
- Utmaningar
- Möjligheter

- Per tidsperiod





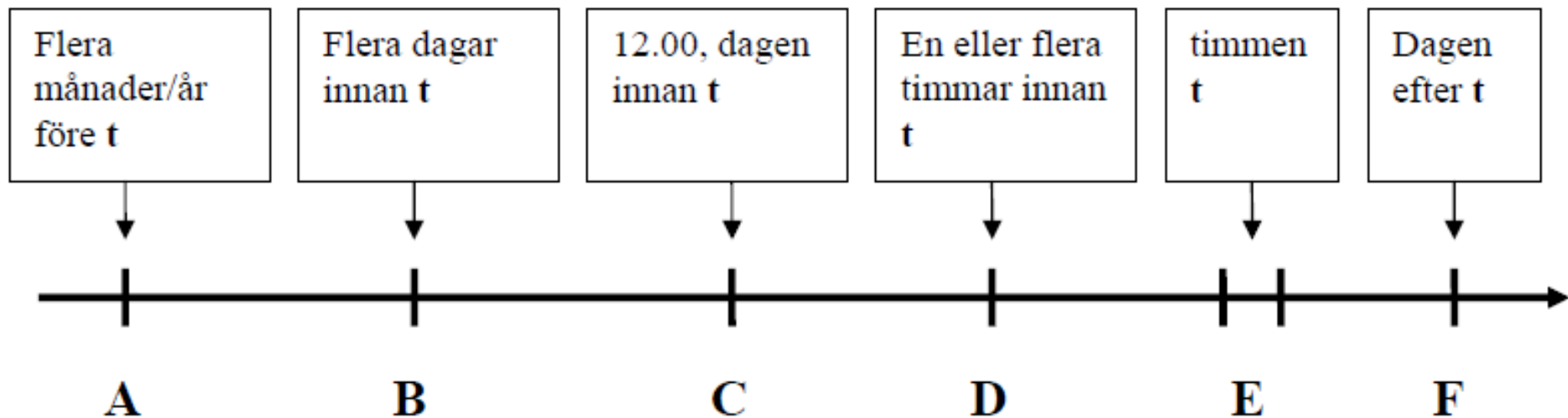
Balanshållning följ tiden (drift)





Balanshållning

följ tiden (planering)





Balanshållning

1. Masströghet (sek)
2. Primärreglering (minut)
3. Sekundär/tertiär-reglering (kvart)
4. Intraday-dygnsplanering (h)
5. Dygnsplanering
6. Vecko-planering
7. Års-planering
8. Flerårs-planering



Balanshållning

1. Masströghet (sek)
2. Primärreglering (minut)
3. Sekundär/tertiär-reglering (kvart)
4. Intraday-dygnsplanering (h)
5. Dygnsplanering
6. Vecko-planering
7. Års-planering
8. Flerårs-planering

För alla dess gäller

**Produktion =
Konsumtion**

(ej förhandlingsbart)



Masströghet (mek. svängmassa)

Utmaningar:

- Större inslag av vindkraft, solkraft, HVDC, motorstyrningar minskar masströgheten
- Detta ger, vid stor andel, snabbare frekvensfall vid störningar

Lösningar:

- ”syntetisk tröghet” i vindkraft, HVDC (extra DC-kap)
- Synkron-generatorer roterar i tomgång (t ex vattenkraft, gasturbiner, synkronkompensatorer)



Primär-reglering

Utmaningar:

- Kräver att vissa kraftverk ständigt är beredda att ändra produktion momentant
- Stor andel sol/vind → färre andra kraftverk on-line
- 1500 MW-kraftverk → större behov

Lösningar:

- Kärnkraft och andra kraftverk kan delta (idag: vattenkr.)
- Vind- och solkraft kan delta, men kan orsaka spill
- Elbilar och annan konsumtion kan delta
- HVDC till andra system kan delta.



Sekundär/tertiär-reglering

Utmaningar:

- Kräver att vissa kraftverk ständigt är beredda att ändra produktion inom minuter-kvart.
- Stor andel sol/vind → färre andra kraftverk on-line

Lösningar:

- Om det blir mer gasturbiner kan dessa delta
- Vind- och solkraft kan delta, men kan orsaka spill
- Elbilsladdning och annan konsumtion kan delta
- HVDC till andra system kan delta. Vid hög andel sol/vind är det ofta export → ev. HVDC-flexibilitet (om OK på andra sidan)



Intraday/dygns-reglering

Utmaningar:

- Osäkra sol/vind-prognoser på dygnsbasis
- Stora möjliga ändringar, och överskott, på dygnsbasis
- Kan ge sämre vattenanvändning i älvar
- Mer handel kan ge ökad efterfrågan på reglering

Lösningar:

- Bättre planeringsmetoder för vattenkraft
- Mer flexibel värmeanvändning i villor/fjärrvärme/etc
- Utbyggnad av mer effekt i vattenkraftverk?
- Mer handelsmöjligheter med andra system
- Förbättrade marknadsregler gällande omplanering och spill



Vecko/säsongs-reglering

Utmaningar:

- Osäkra sol/vind-prognoser på vecko/säsongs-basis
- Stora möjliga ändringar, och överskott. Max till min
- Kan ge sämre vattenanvändning i älvar
- Mer handel kan ge ökad efterfrågan på reglering

Lösningar:

- Bättre planeringsmetoder för vattenkraft
- Mer flexibel värmeanvändning i villor/fjärrvärme/etc
- Utbyggnad av mer effekt i vattenkraftverk? Låga min-nivåer(?)
- Mer handelsmöjligheter med andra system
- Pump-möjligheter i älvar – Eventuellt power-to-gas ?



”Brist”-situationer

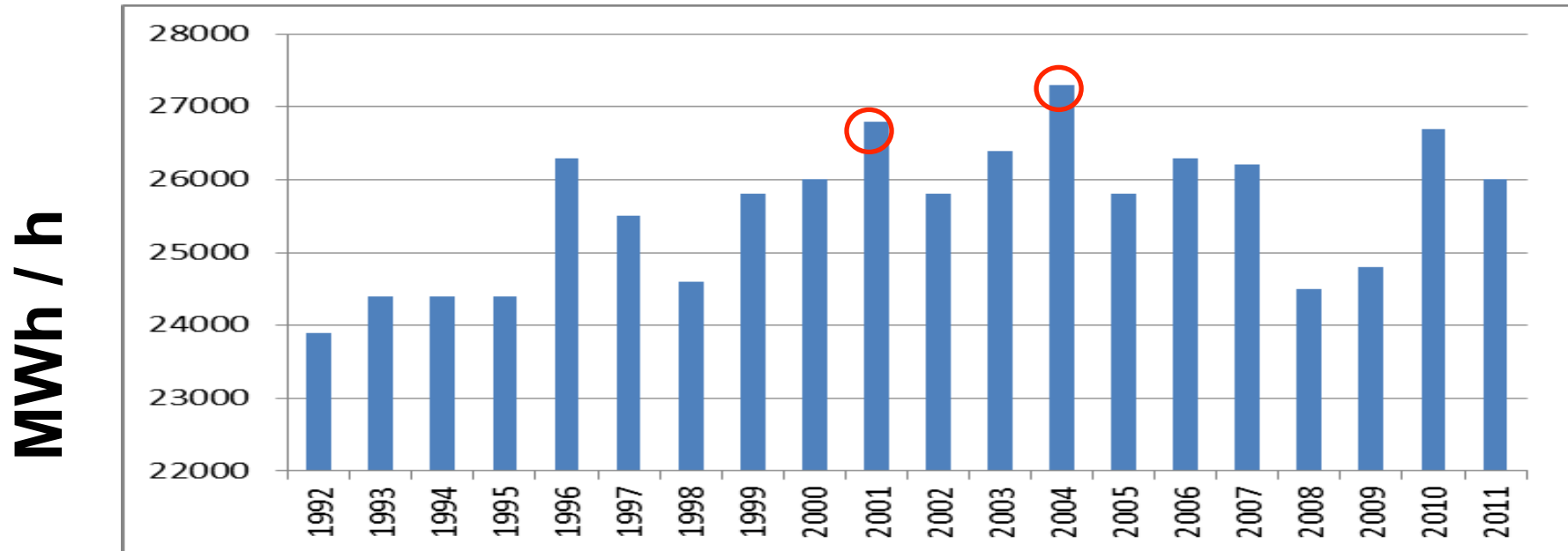
Utmaningar:

- Gäller situationer med låg vind/sol och hög last (”nära”- brist)
- Det måste finnas tillräckligt med kapacitet
- Marknaden måste ge tillräckliga incitament för detta.
- Det måste finnas reglermarginaler även då.
- Extrema situationer är ovanliga

Lösningar:

- Robust marknadssystem för dessa situationer (priser, upphandling etc)
- Flexibel elanvändning och fler handelsmöjligheter
- Mer vattenkraftseffekt? Gasturbiner?

Effekt-toppar 1992-2011



- De sista 500 MW extra effekt behövdes bara 1 år av 20
- Kommer "marknaden" ta den risk som det innebär att tillföra effekt om man bara får betalt några timmar vart 20:e år?



Utmaningar vid 40% sol+vind

Har studerats av

- KTH (Sverige)
- VTT (Spanien)
- EdF (Europa)
- ENTSO-E (Europa)
- NREL (Minnesota)
- **TSO+producenter+UDC (Irland)**
- Tyskland (även 80%)

Sammanställning pågår