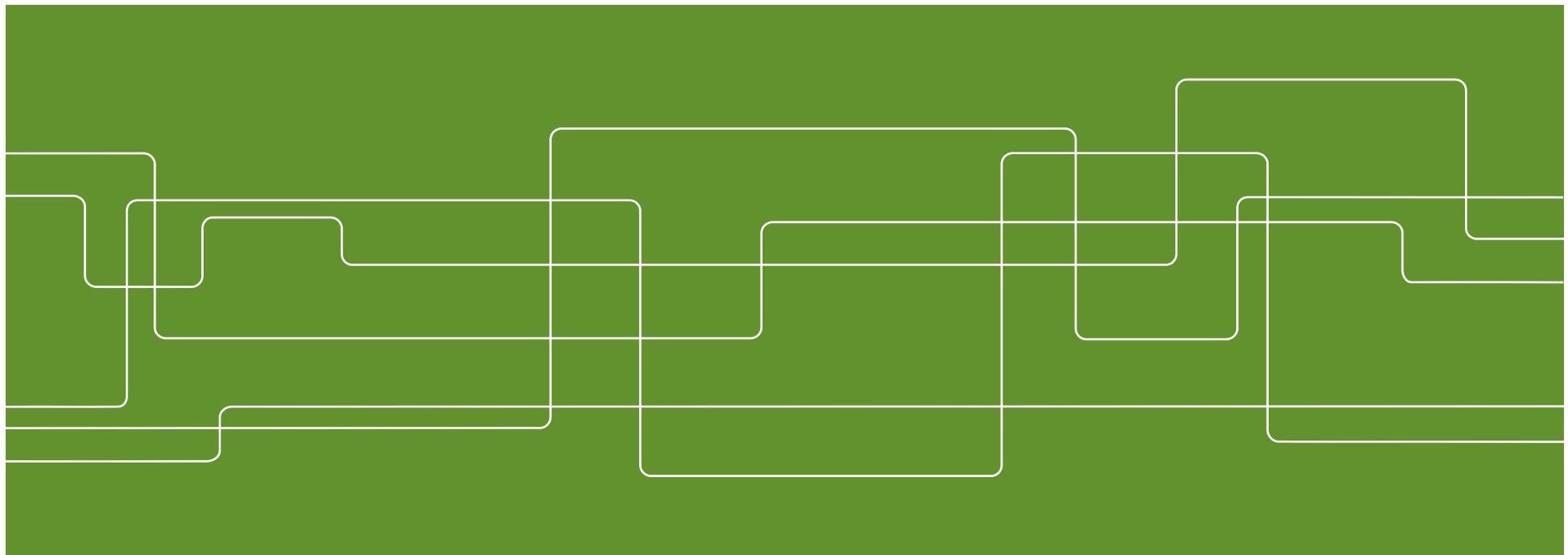




Om kraftsystemets balansering vid nära 100% förnybar el i Sverige

Lennart Söder, KTH

Energi- och klimatutmaningen i vidgat perspektiv
Presentation: NEPP-resultat: Stockholm, 21 november, 2013



Svensk Elproduktion: Totalt 145,6 TWh (samma som 2011)





Ny rapport: Publicerad 21 oktober 2013



På väg mot en elförsörjning baserad på enbart förnybar el i Sverige

En studie om kraftsystemets balansering

Version 3.0

Lennart Söder

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

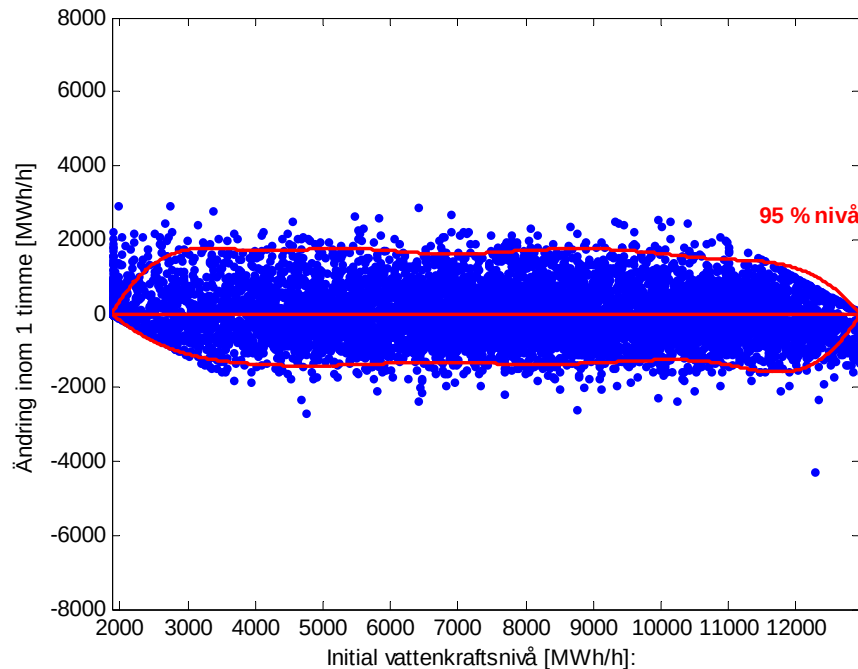
2013-10-21

1

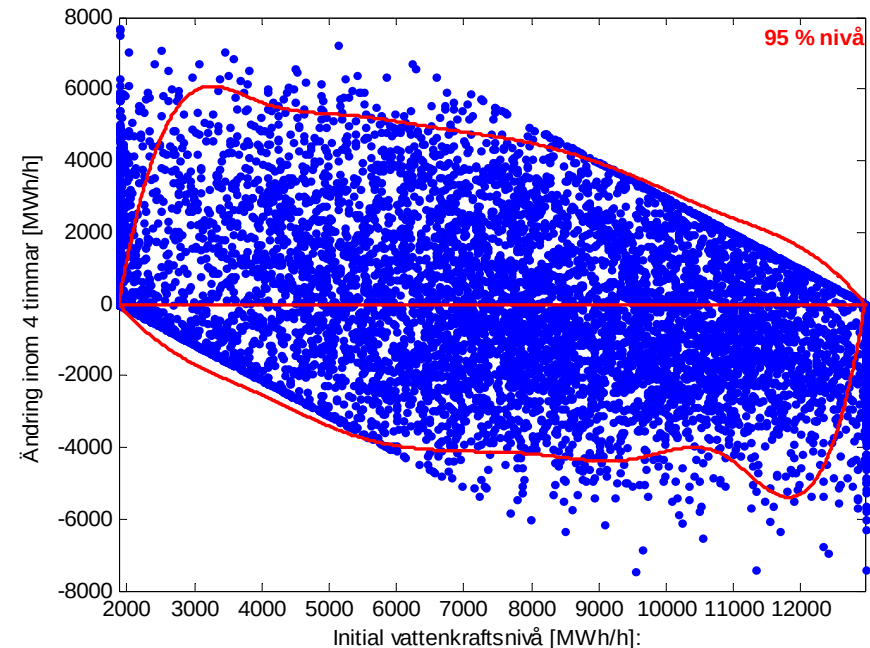
Studerar:

- Balansering från timme till timme
- Hög vind+sol / låg elförbrukning
- Låg vind+sol / hög elförbrukning
- Vattenkraftsreglering
- Kan laddas ner från KTH:s hemsida enligt nedan
- **EXCEL-fil för beräkningar**

1 timme



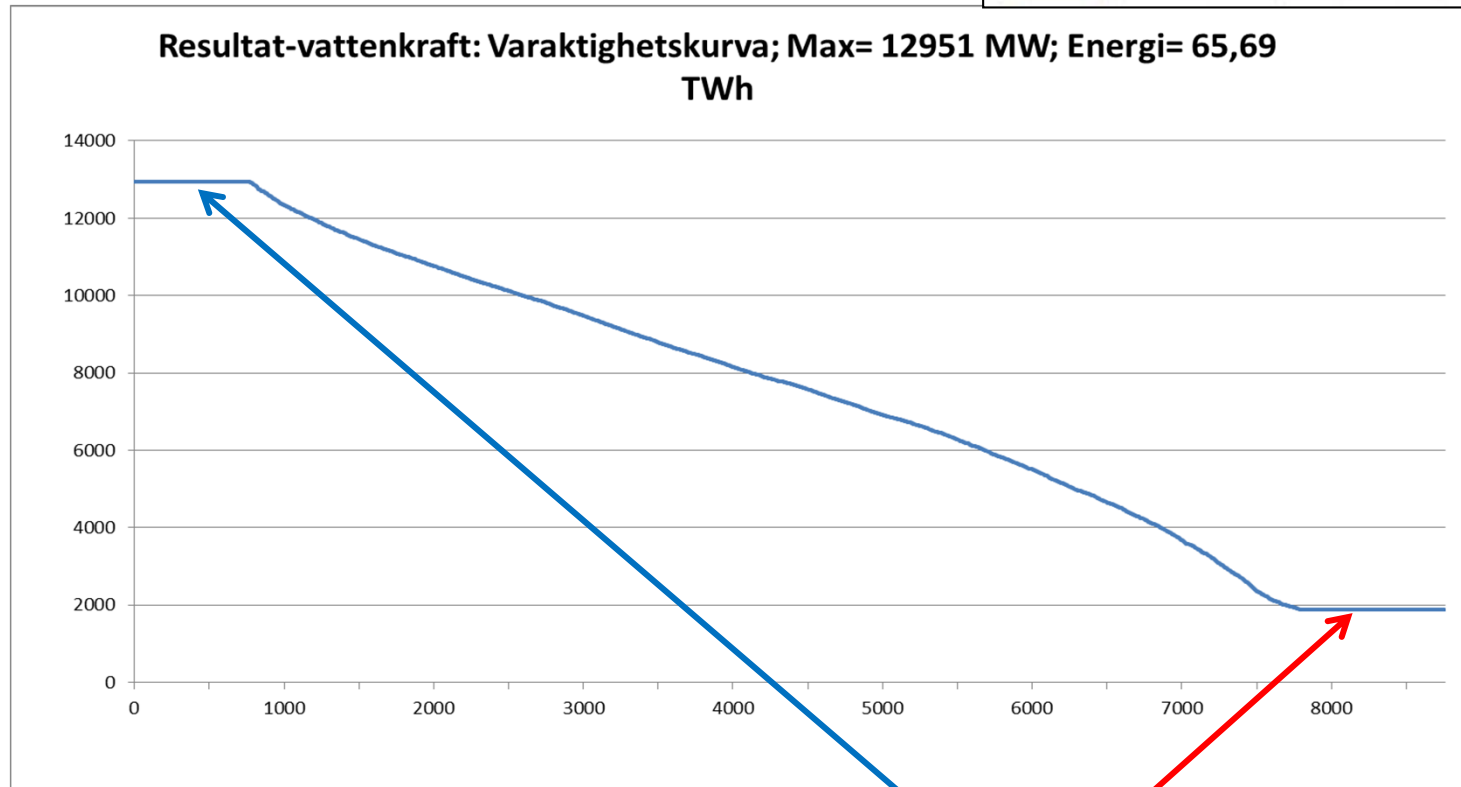
4 timmar



Under 2008 var ändringarna timme-till-timme: 3500 MW

Under 2008 var ändringarna mellan 4 timmar: 7000 MW

Vattenkraft: Varaktighets-kurva

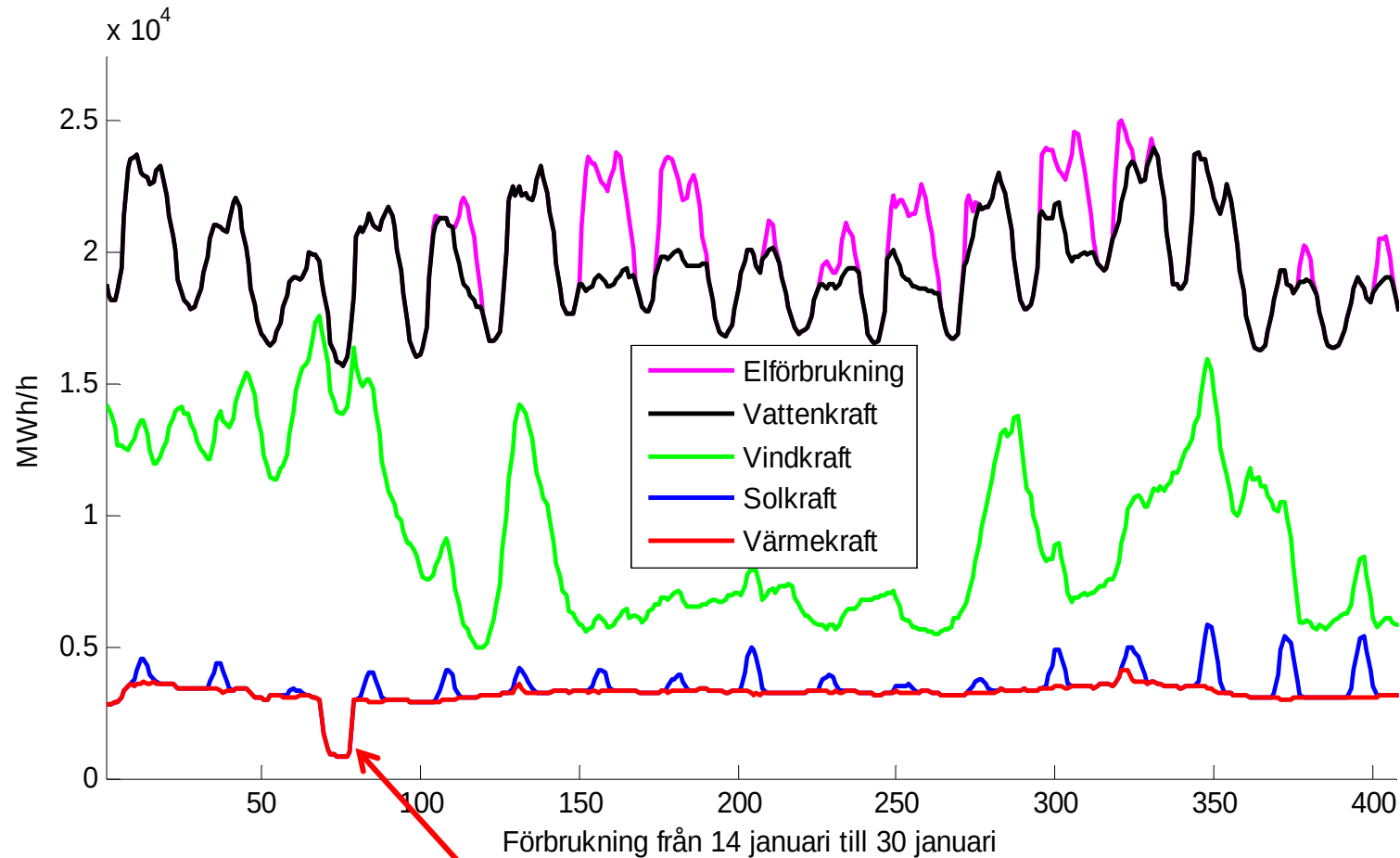


Min nivå: 1875 MW: Behövs under **860** timmar

Max nivå: 12951 MW: Behövs under **765** timmar

Underskotts-situation

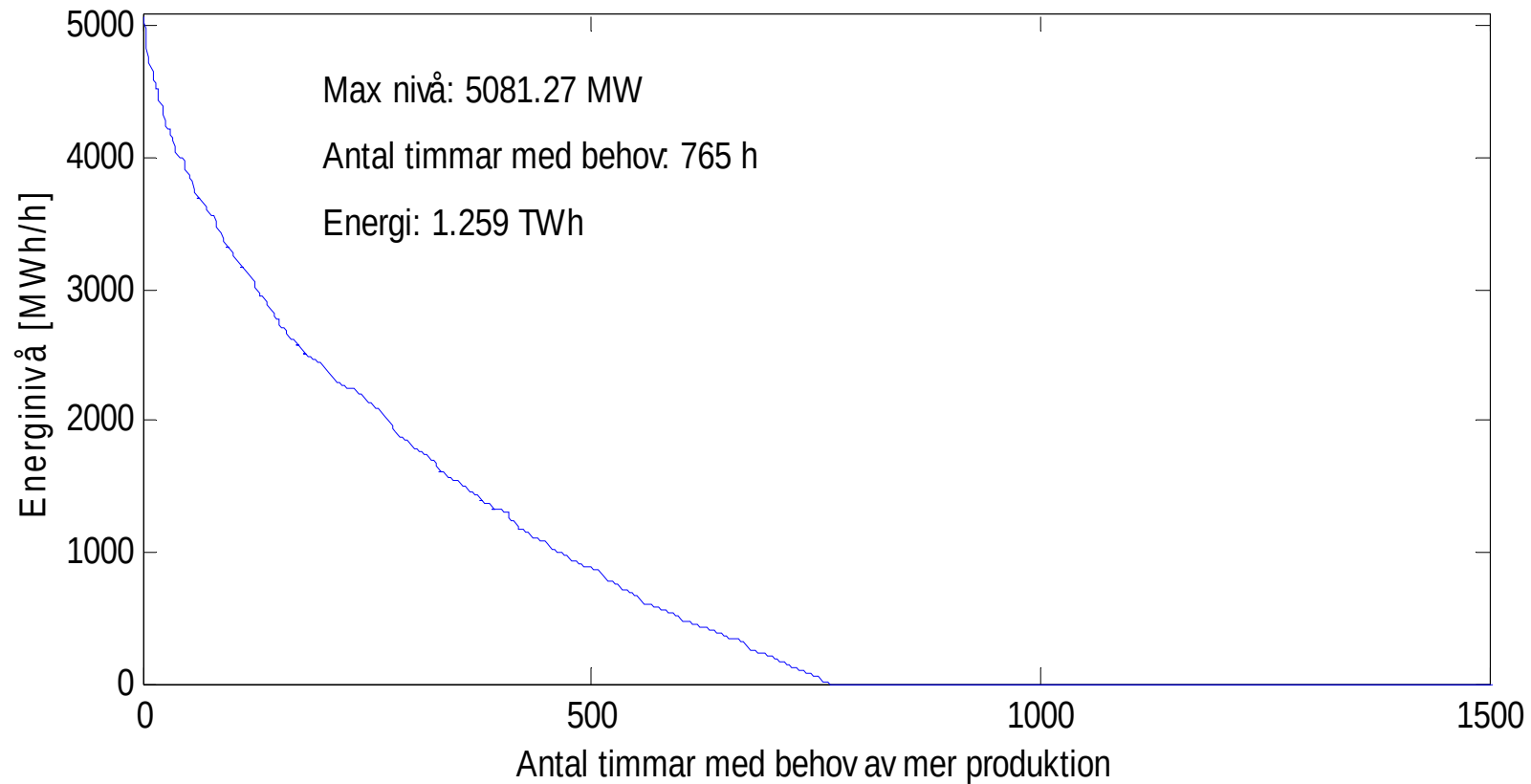
låg sol+vind: januari



Hög vind → minska kraftvärmen

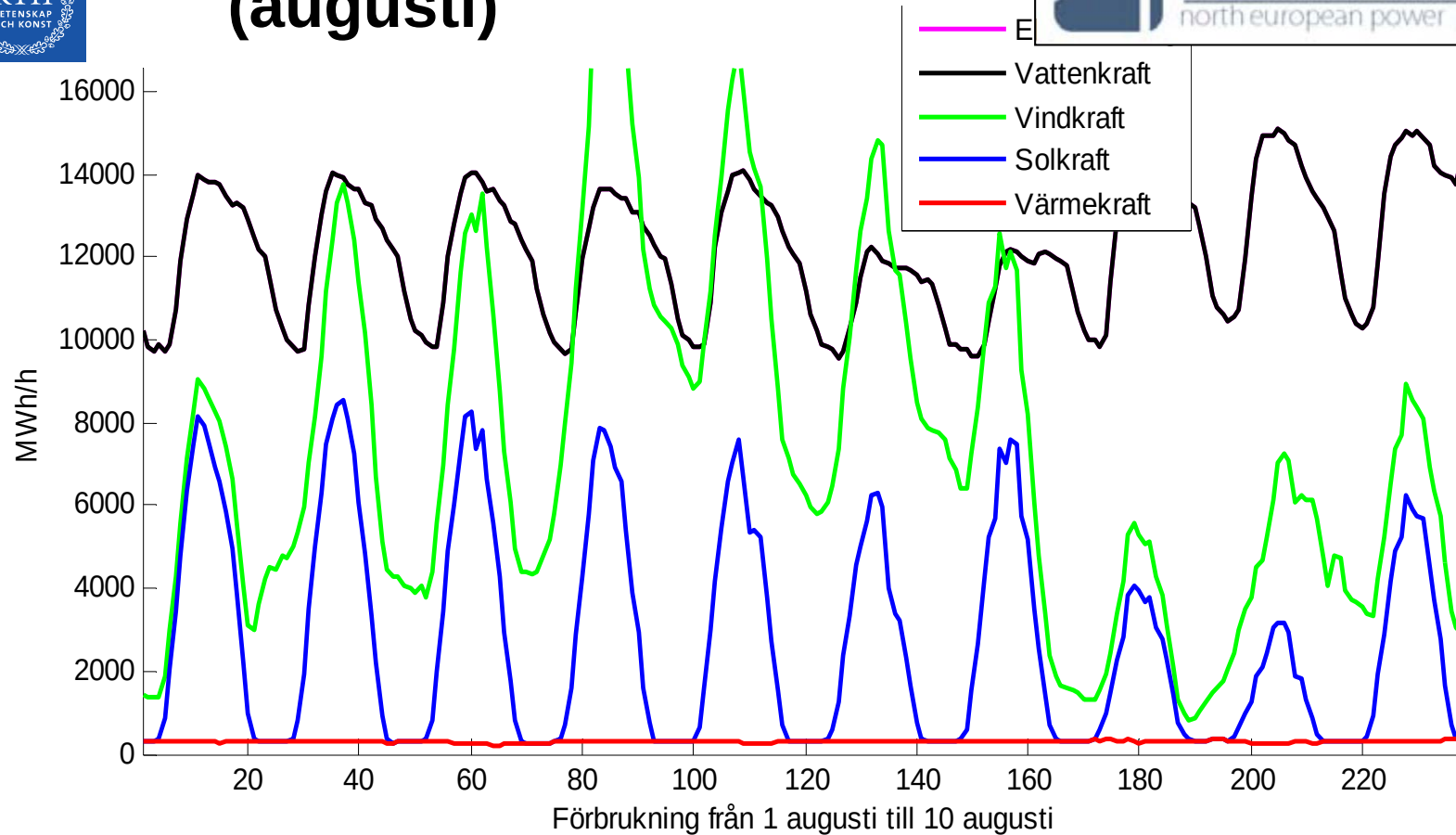


Underskotts-situation (årsbasis)



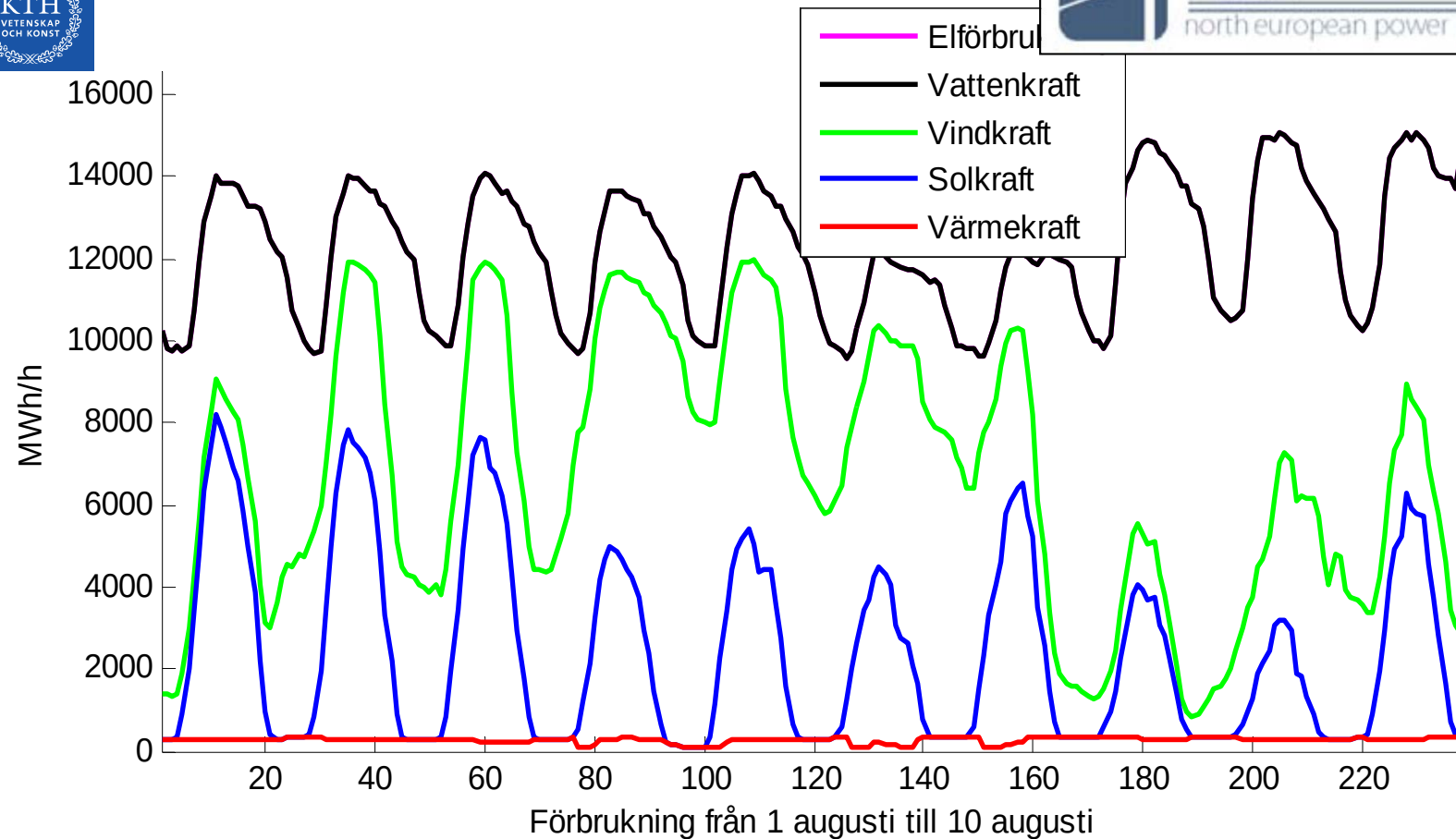
Kostnad för detta: 1,5 öre/kWh

Överskotts-situation (augusti)



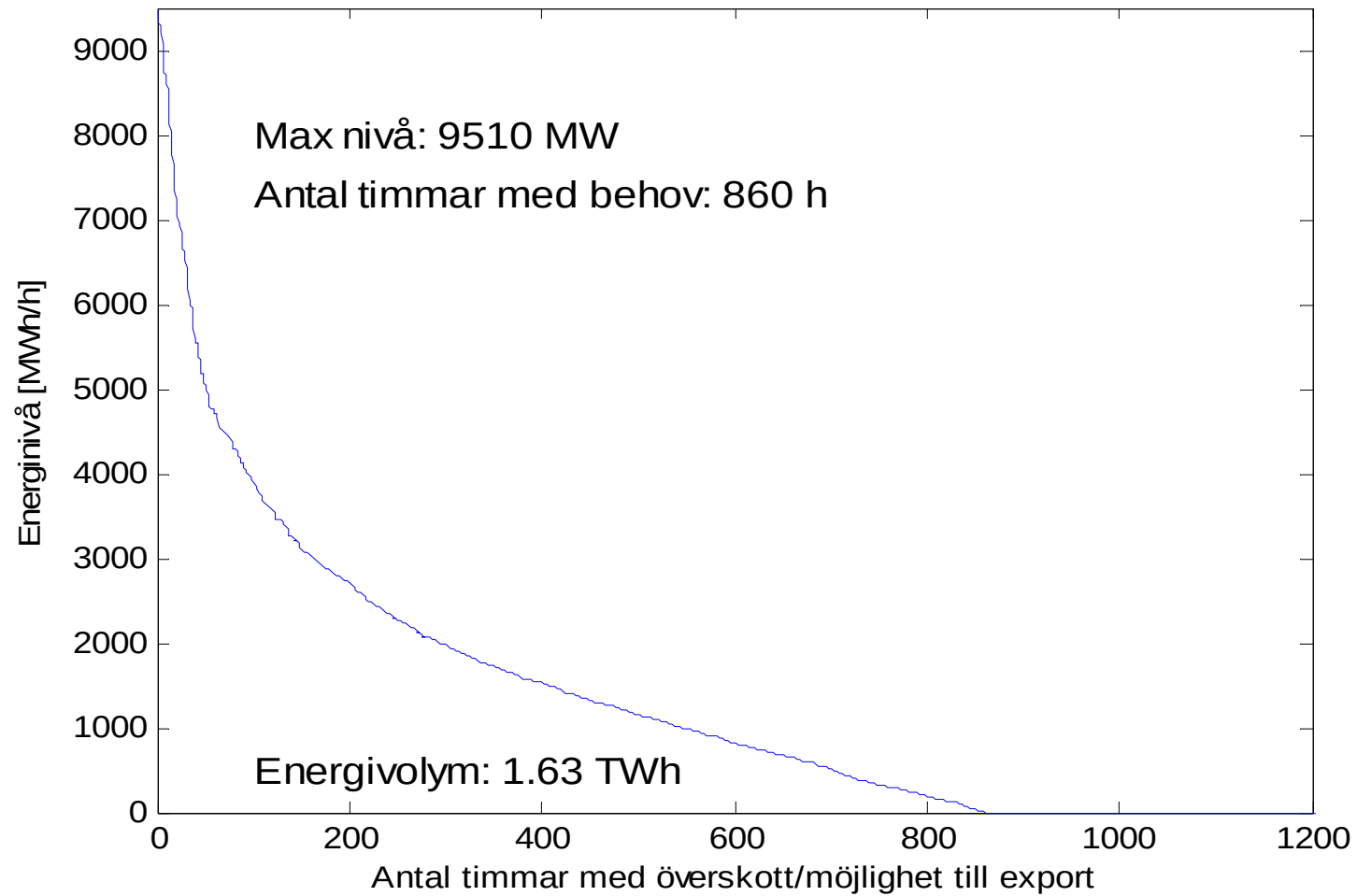
Inte OK: pga 83% gräns, min-vattenkraft, min-kraftvärme

Överskotts-situation (augusti)



Nu OK: pga 83% gräns, min-vattenkraft, min-kraftvärme

Överskott under ett år



Slutsatser:

- **Detaljsimulering** av extremsituationer har gjorts
- **Vattenkraften klarar** dessa situationer med den modell som använts (tim-simulering inkl domar)
- Viktigt att **vattenkraften kan regleras** (dagens domar)
- Ännu **inga oöverstigliga hinder** funna
- Dock **intressanta utmaningar** / möjliga effektiviseringar. Dvs **Hur** ska man göra?



Nästa steg = = planer inför Version 4:



- Samarbete med Swecos Nord-Europa-modell
- Beakta transmissions-begränsningar inom Sverige / behov av utbyggnad
- Kombination: Kraftvärme-minskning + elpatroner i fjärrvärme vid "överskott"
- Möjligen laststyrnings-uppskattning vid "underskott"
- **Fler viktiga förslag?**