

Vattenkraftens framtida roll i energisystemet

Lisa Göransson, Chalmers

KLIVA – Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraften



Förutsättningar för analysen

- Norra Europa runt 2050
- Minimera kostnader att möta efterfrågan
 - el, värme och vätgas
- Två olika modellansatser:
 - En långsiktig ansats med fokus på utvecklingen *till 2050* inklusive hela hela energisystemet (TIMES-NORDIC används bl a av EM och NV)
 - En ansats med hög tidsupplösning och elområdesindelning för *år 2050* (E-Node används inom forskningen på CTH)
 - **Denna presentation fokuserar på resultaten från den senare ansatsen**



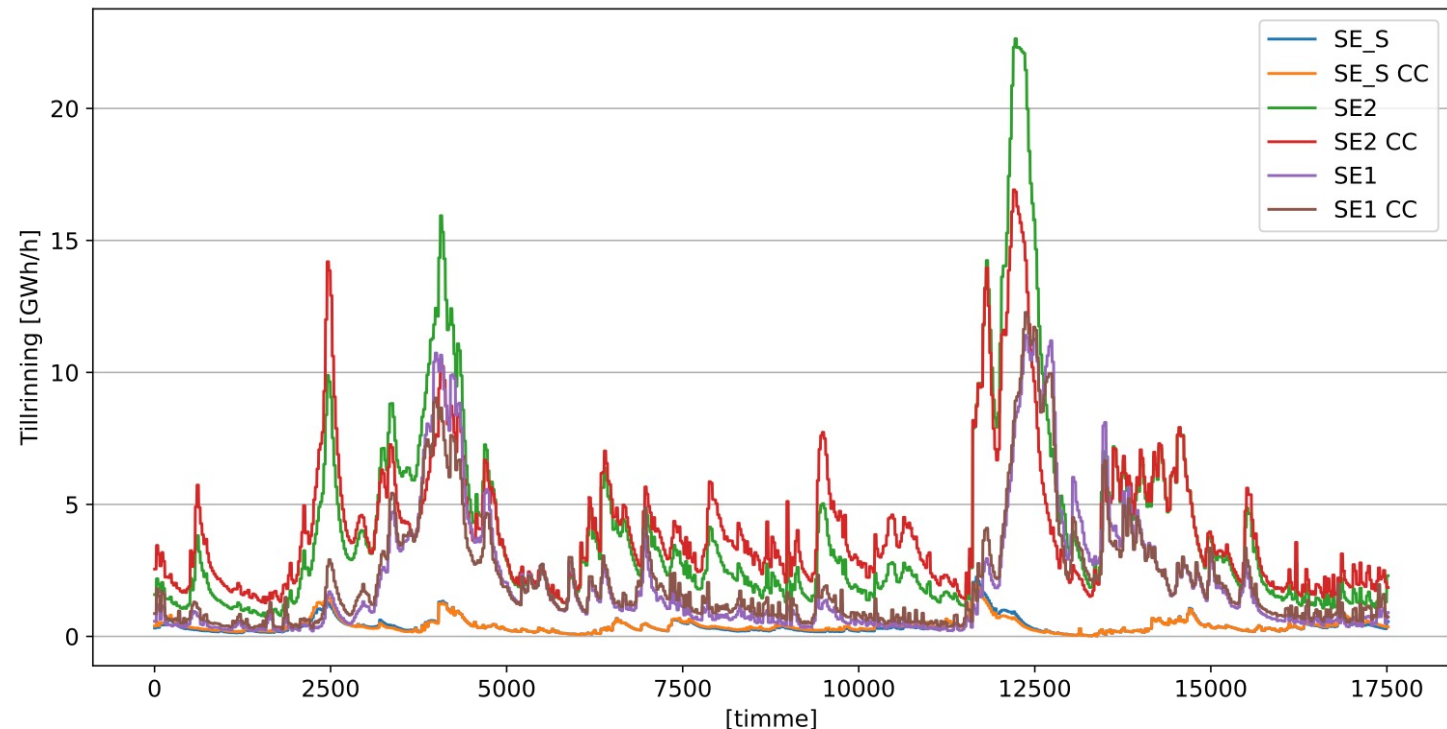
Förutsättningar för analysen

- Dagens vattenkraftverk + finska kärnkraften
- Dagens överföringskapacitet + max 5 GW
- Investeringar i elproduktion utan koldioxidutsläpp
- Investeringar i energilagring
 - batterier, vätgas, värme
- Kostnader från IEA och danska energistyrelsen

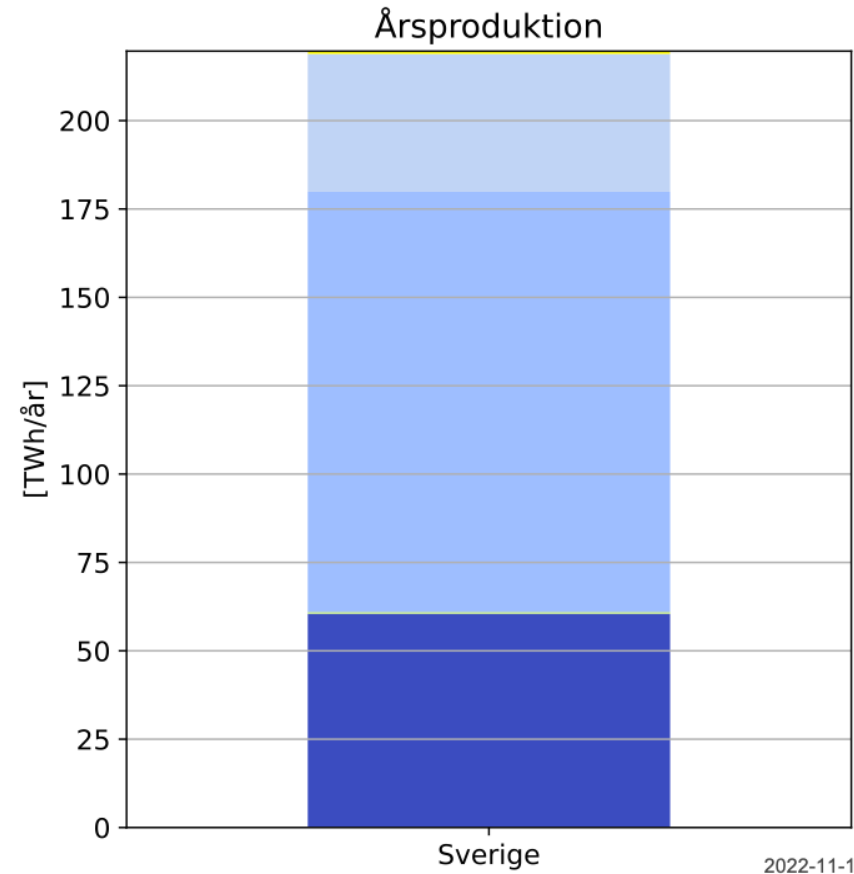
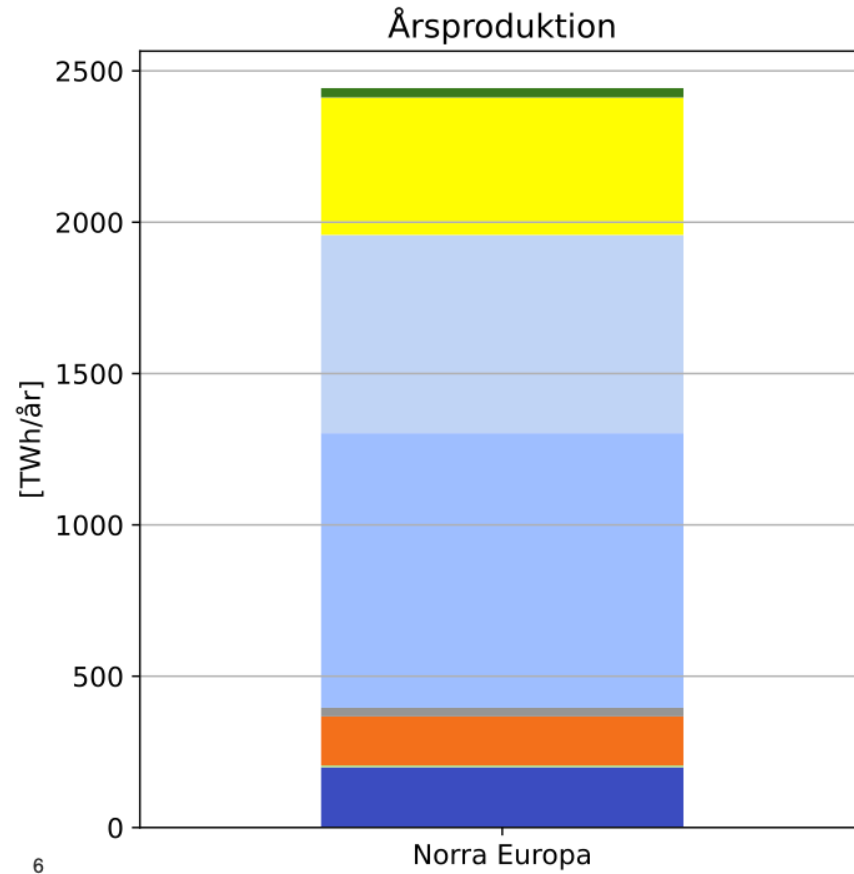
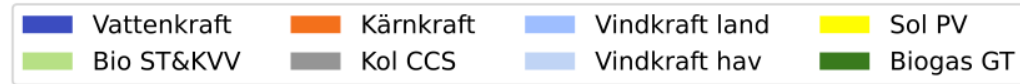


Förändrade förutsättningar för vattenkraften

- Enstationsekvivalenter
 - södra Sverige, SE2,SE1
 - Energibalans för magasin
 - Min produktion 10 % av kapacitet
 - 10 % spill över 75 % kapacitet
 - 13 GW max effekt för Sverige
- Väderår (samoptimering)
 - 1991: 62,3 TWh
 - 1992: 73,3 TWh
- Klimatförändringar
 - 2 grader global medeltemperatur
 - +2 TWh vattenkraft i Sverige
 - +14 TWh vattenkraft i Norge
 - Reducerad efterfrågan värme



Elsystemet 2045

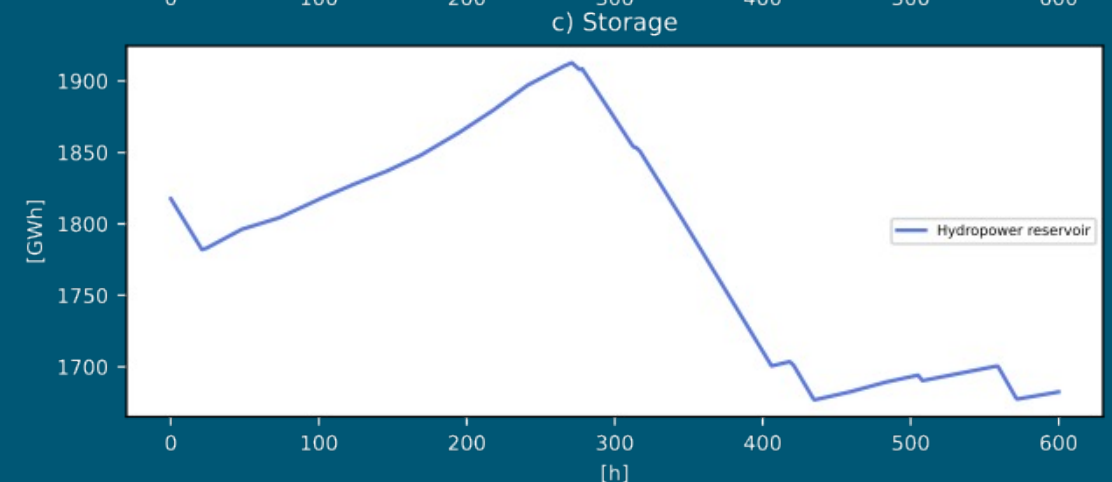
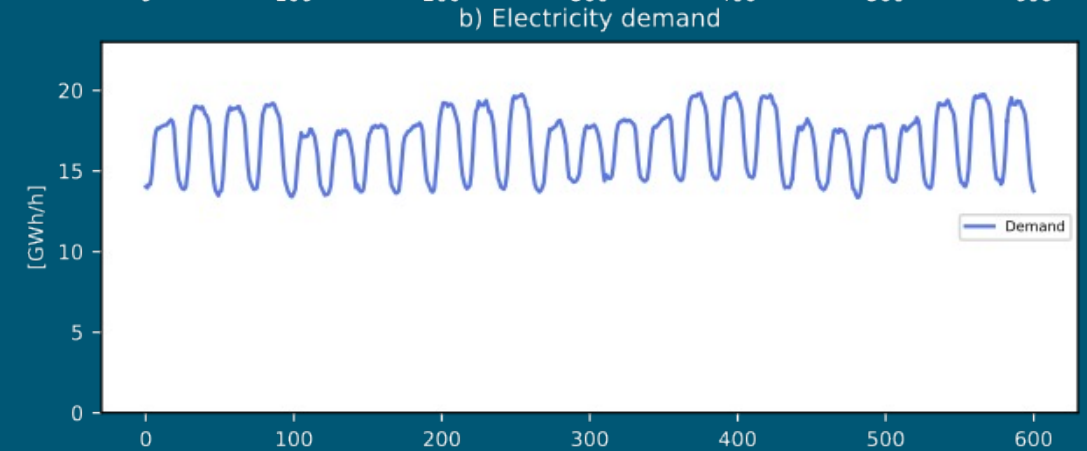
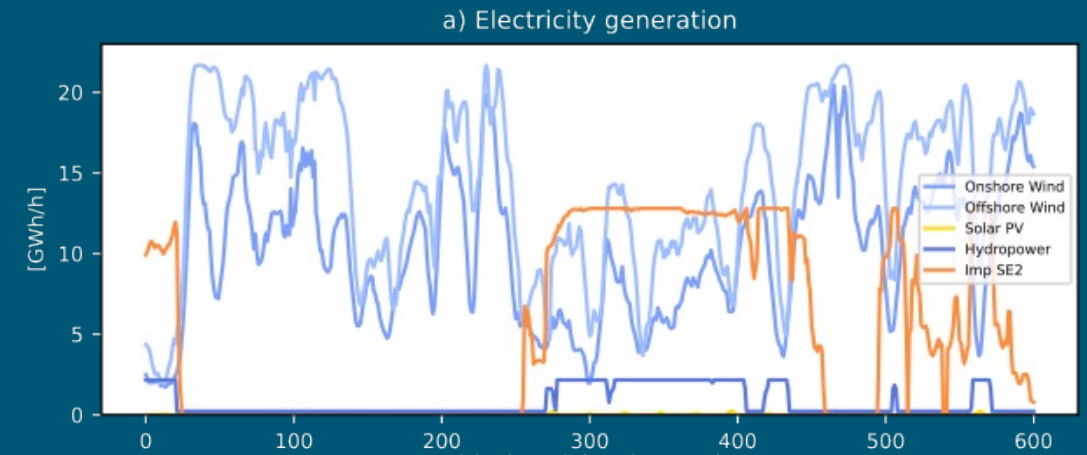


6

2022-11-15

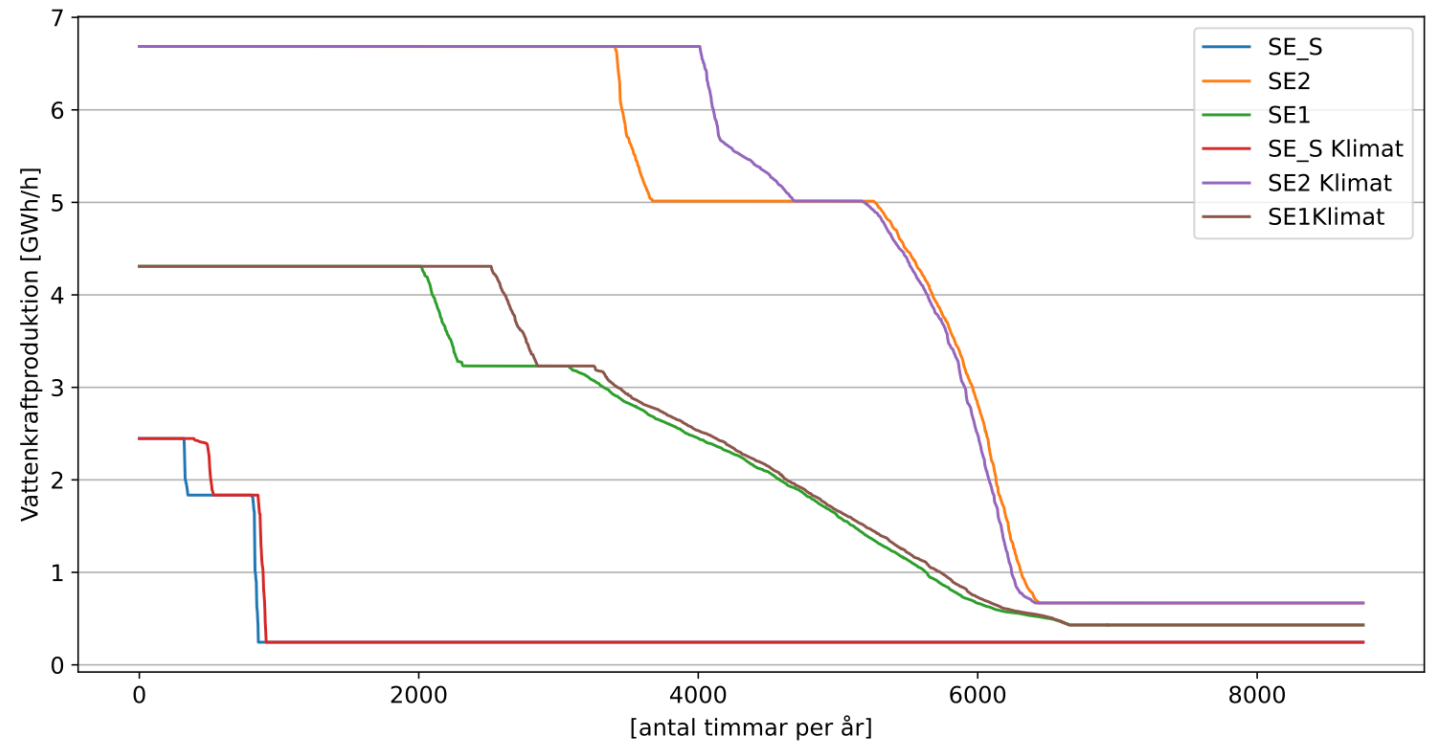
Vattenkraftens roll vintertid

- Komplettera vindkraften
- Ökad kabelkapacitet mellan SE2 och södra Sverige
- Fortsatt export från norra Sverige till södra Sverige vid låg vindkraft
- Vätgasproduktion i norra Sverige undviks vid låg vindkraft



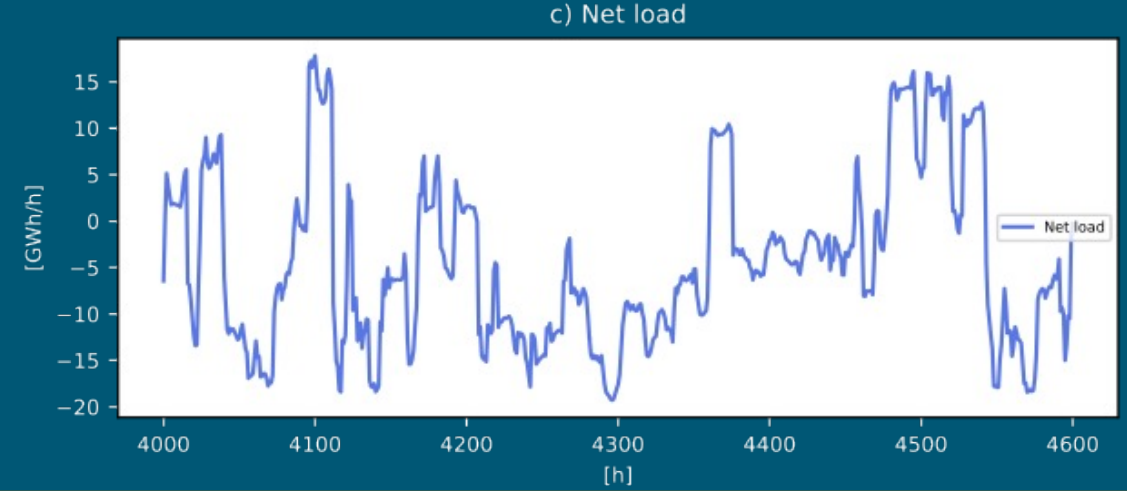
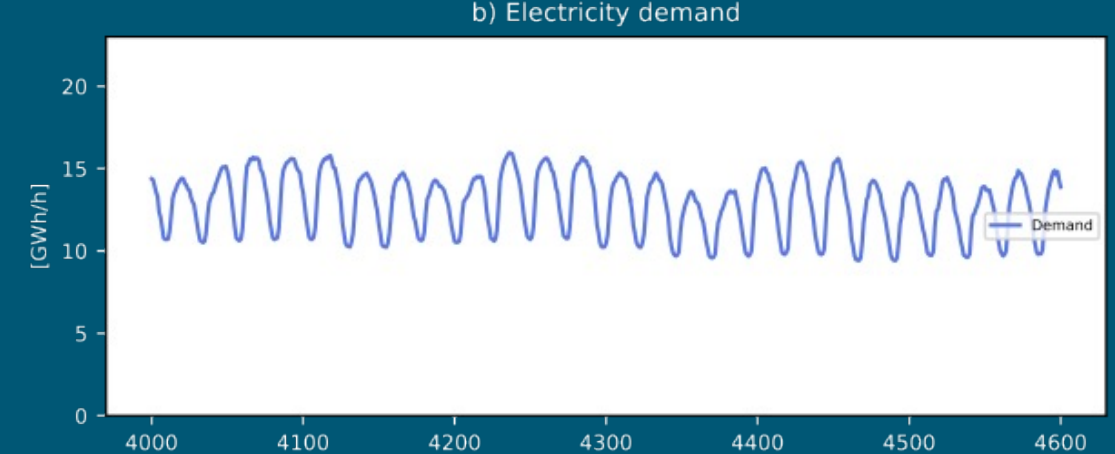
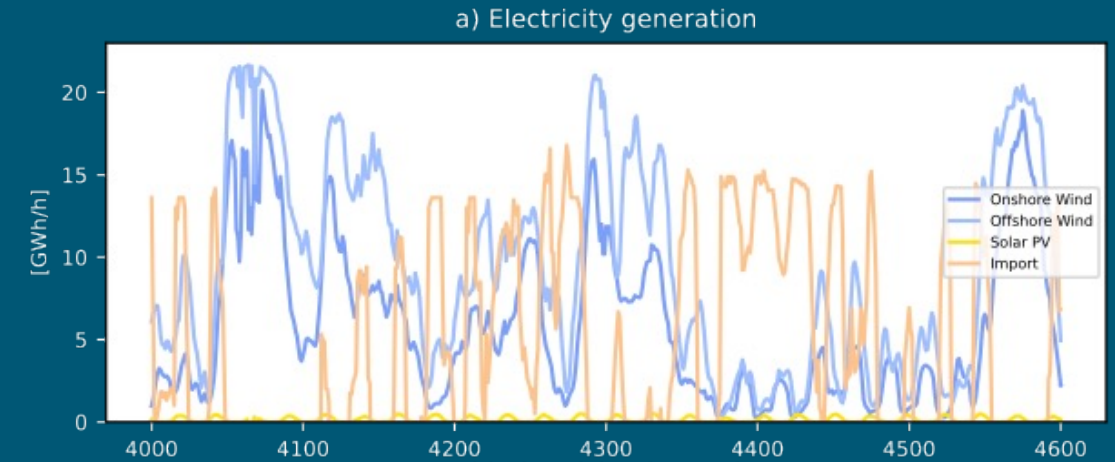
Förändrat produktionsmönster

- Produktion på högsta och lägsta nivå
 - Stora elprisvariationer
 - Sällan prissättande
 - Högre förluster vid produktion på full effekt
 - Möjligt vid högre totalt årsproduktion



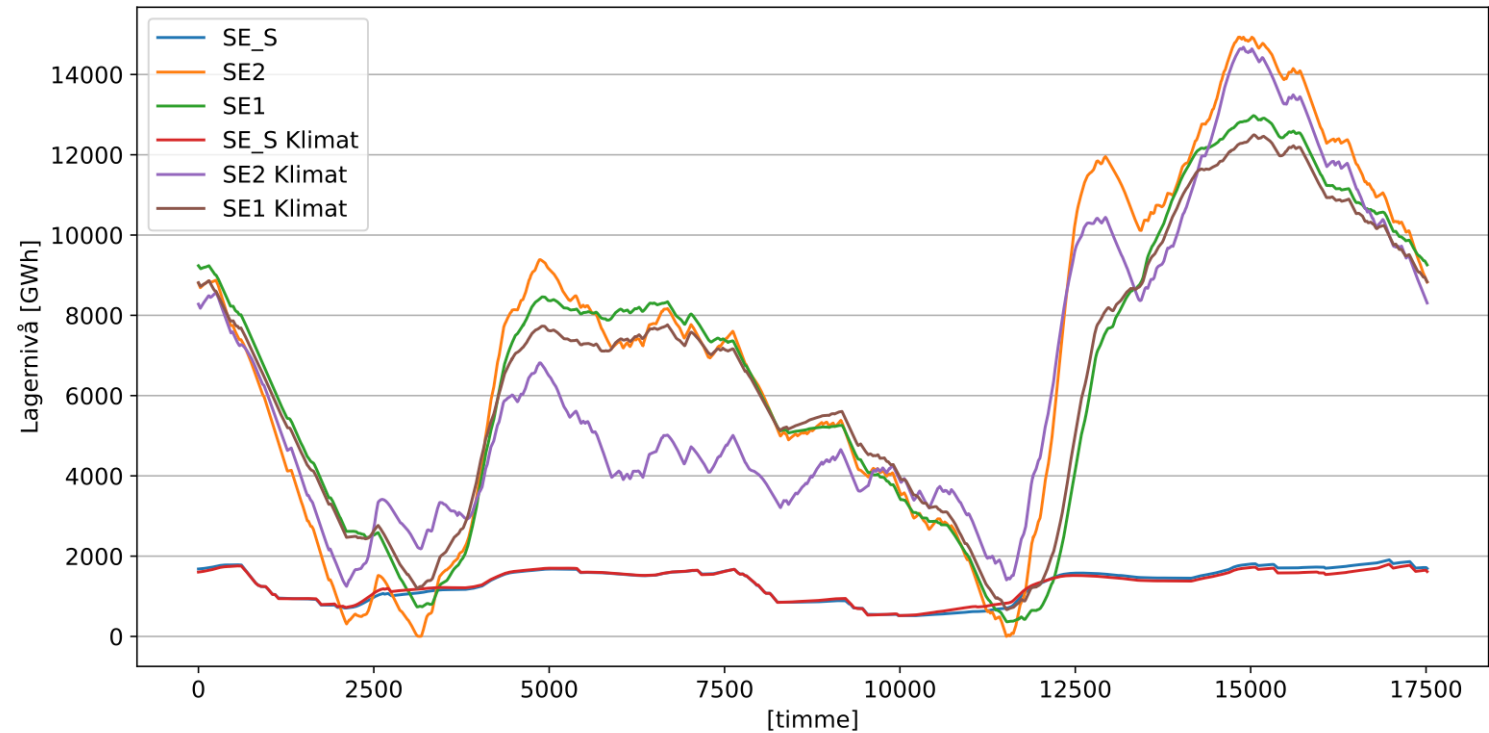
Vattenkraftens roll sommartid

- Komplettera vindkraft + solet
- Sol kompletterar vindkraften sommartid
 - Sparar vatten till vintern
 - Import från Tyskland och Polen
 - Vattenkraften hjälper till molniga, vindstilla dagar
 - Ökad vattenkraft reducerar behovet av solet som komplement



Magasinnivåer i ett varmare klimat

- Högre lägsta nivåer i ett varmare klimat
 - Tidigare vårflod
 - Vinterregn i södra Norrland
 - Mer vindkraftproduktion vintertid
- Lägre höga perioder vissa år
 - Kraftigt dämpad vårflod



Sammanfattning – vattenkraften i ett förändrat elsystem

- Vindkraft och solexel förväntas försörja en betydande del av efterfrågan på el i norra Europa
- Totala efterfrågan på el ökar
- Elpriserna varierar kraftigt
- Vattenkraften agerar komplement till vindkraft och solexel
- Vattenkraften utgör en mindre del av elsystemet och blir mer sällan pris sätande
- Produktion på högsta och lägsta nivå



Sammanfattning – vattenkraften i ett varmare klimat

- Ökad mängd vattenkraft
- Vårfloden blir mindre och kommer tidigare
- Vintern är kortare
- Höstregnen ökar
- Ersätter bulkenergiproduktion från VRE
 - Med kärnkraft -vindkraft i Sverige
 - Utan kärnkraft -solel
- Lägsta magasinnivån blir högre
- Högsta magasinnivån kan bli lägre

Sammanfattning: två modellansatser

- Effekterna på elsystemet till följd av de förändrade klimatvillkoren för vattenkraften får betecknas som mycket små jämfört med den i övrigt förväntade utvecklingen av elsystemet.
- En eventuell omprövning av vattenkraftens miljö tillstånd kan delvis motverka klimatförändringarnas effekter genom att spillet ökar
- Klimatsignalens påverkan på vattenkraften medför en viss utjämning av vattenkraftsproduktionen över året och därmed tenderar även elprisernas säsongsgradient att dämpas något (även om variabiliteten är fortsatt hög)
- Klimatförändringar påverkar även andra delar av energisystemet. Exempelvis minskningen av elbaserad uppvärmning kan vara i samma storleksordning som tillskottet av vattenkraft vilket ytterligare skulle stärka den årliga energibalansen över tid, allt annat lika