

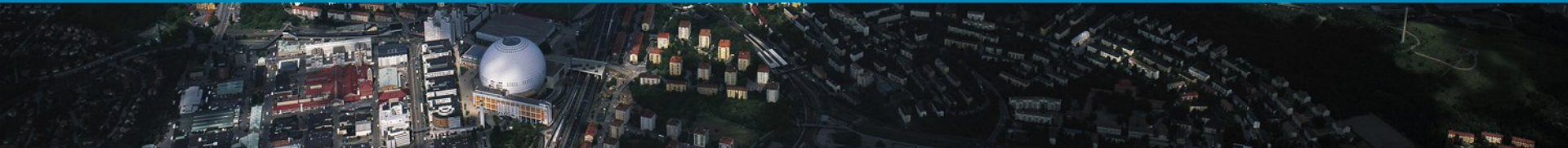
Elmarknadsmodeller i praktiken



Björn Klasman
Marknadsövervakning

Energimarknaderna behöver spelregler – vi ser till att de följs

- Ei är en tillsynsmyndighet för el-, naturgas- och fjärrvärmemarknaden
- Vi medverkar till att förverkliga regeringens energimarknadspolitik
- Mer om Ei, exjobb, uppsatsämnen och sommarjobb hittar du på www.ei.se/student





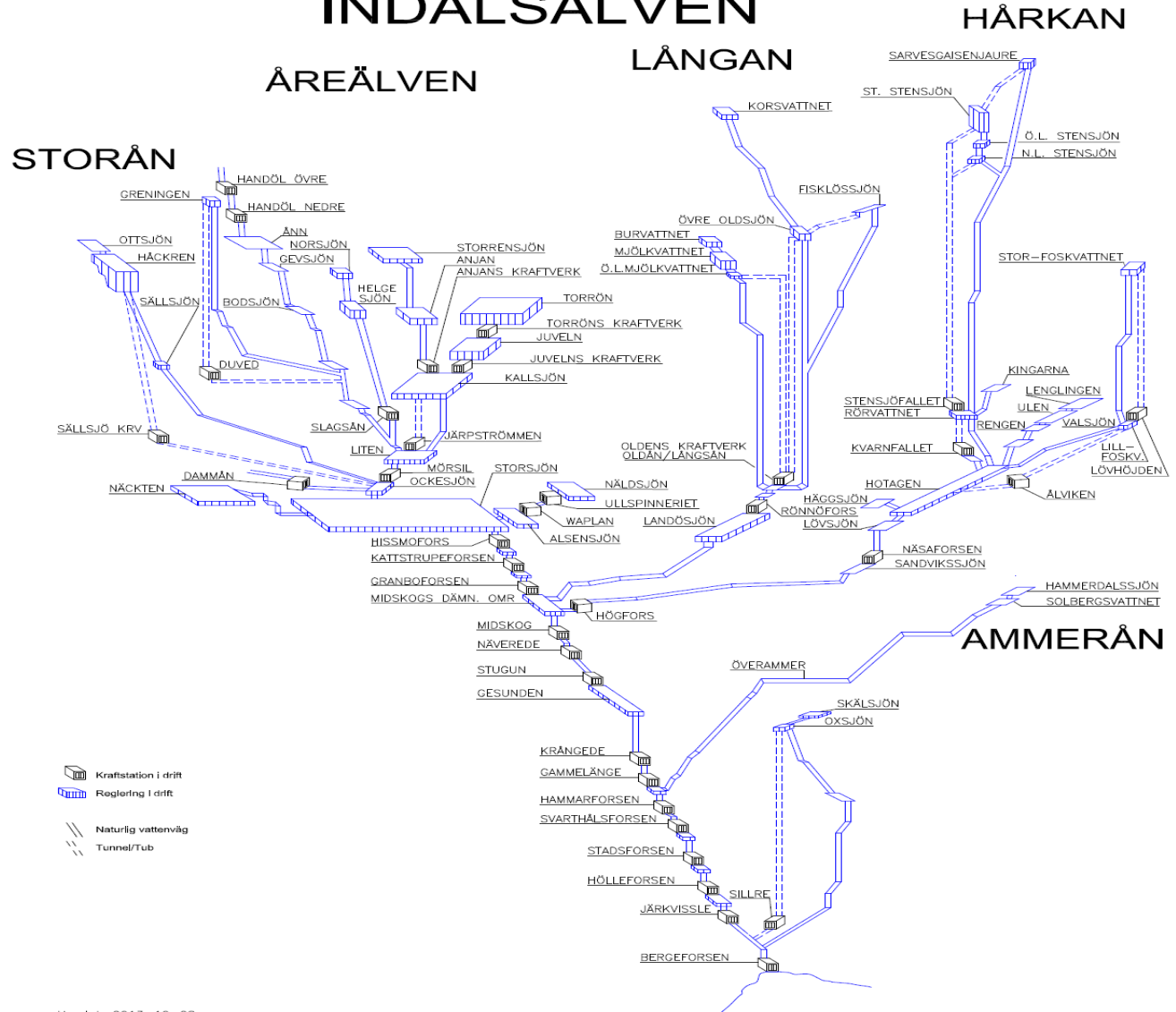
Innehåll

- **Vattenkraftoptimering**
 - Kortsiktig
 - Säsong
- **Prisprognoser**
 - Kortsiktiga
 - Långsiktiga
- **Riskberäkningar - prissäkringsstrategier**
- **Scenariostudier**
- **Utbyggnadsplanering**
 - Stamnät
 - Investeringar i kraftproduktion
- **Modeller, leverantörer och användare**
- **Ei's användning av elmarknadsmodell**
- **Exempel från Ei**

Vattenkraftoptimering – maximera intäkterna

- **Kortsiktig**
 - Hur köra kraftverken i en älv för en eller två veckor med given tillrinningsprognos och prisprognos (per timme)?
 - Hur köra en produktionsportfölj av vattenkraft givet en prisprognos kommande två veckor med målnivåer i magasinen?
- **Långsiktig**
 - Hur tappa en älv under en tillrinningssäsong (vecka 18-vecka 17) givet en normal tillrinning?
 - Vattenregleringsföretagen
 - Vattenfall i Lule älv
 - Hur optimera en produktionsportfölj givet en prisprognos, normalårstillrinning och start/slutmagasin?

SCHEMATISK BILD AV INDALSÄLVEN



Uppdat. 2013-10-28

Användare:

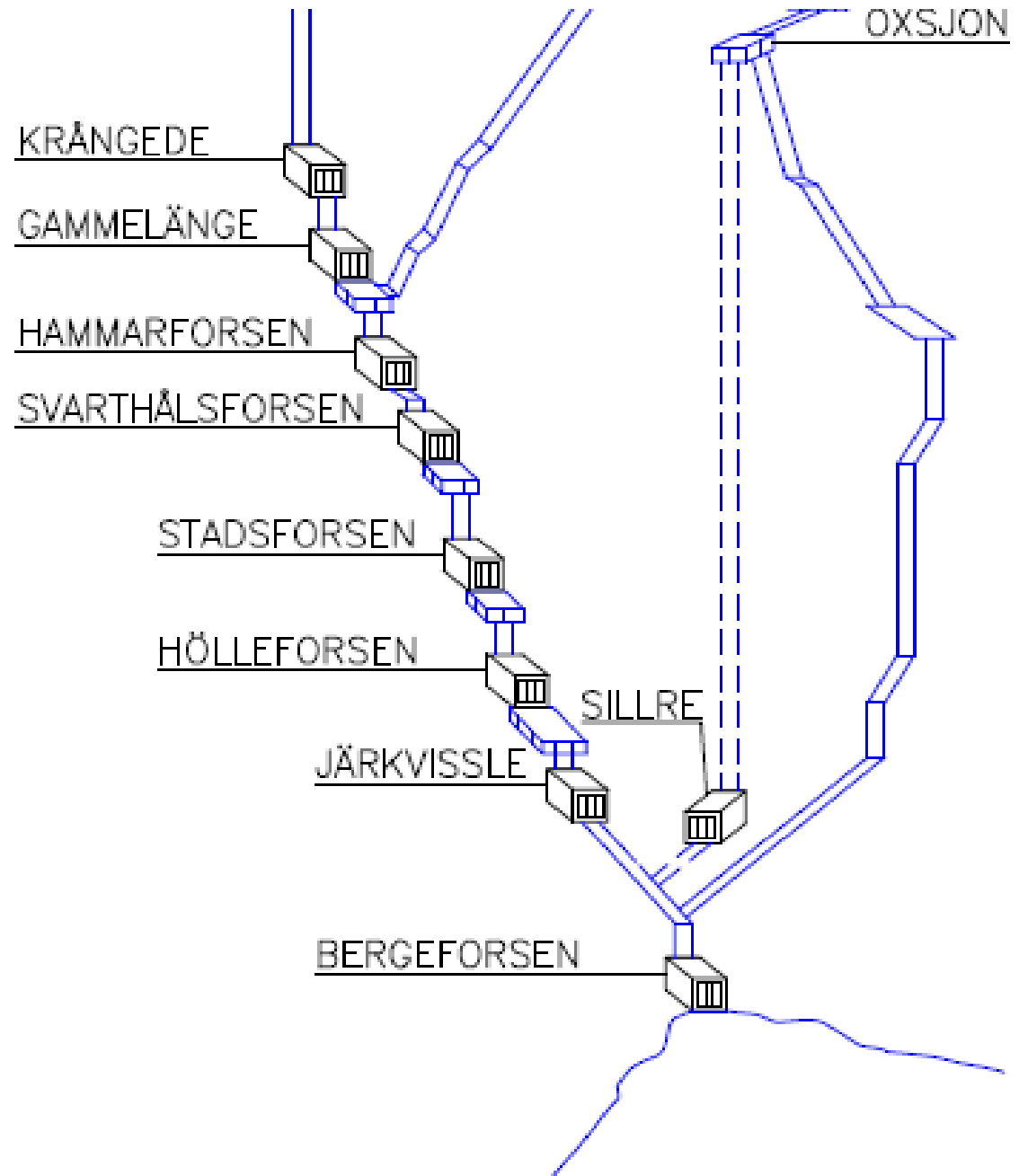
- De stora producenterna
- Vattenregleringsföretagen

Randvillkor

- Gångtider

Utbyggnadsvattenföring

- Q_{\max}
- Q_{\min}
- Verkningsgradskurva
- Tillrinning



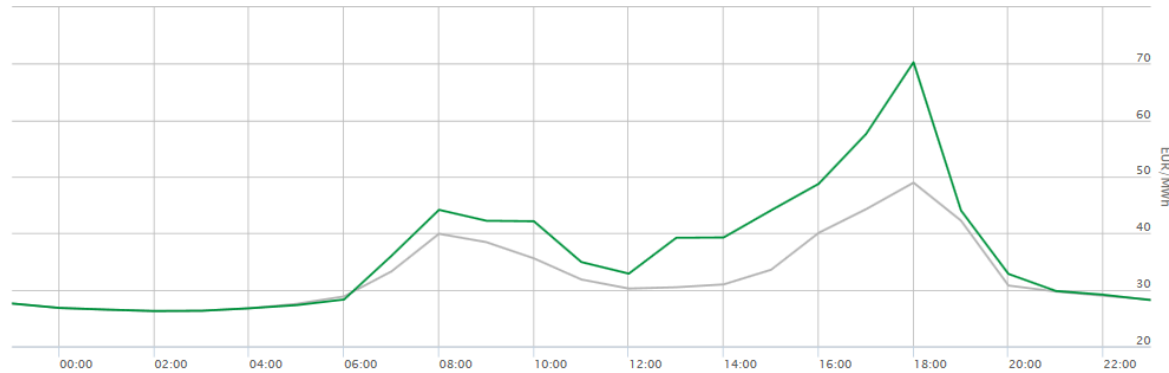
Exempel på en produktionsportfölj som optimeras - Fortum

- 127 vattenkraftverk i Sverige
- 33 vattenkraftverk i Finland
- Dagligen körs kortsiktig optimering
- Veckovis körs säsongsoptimering



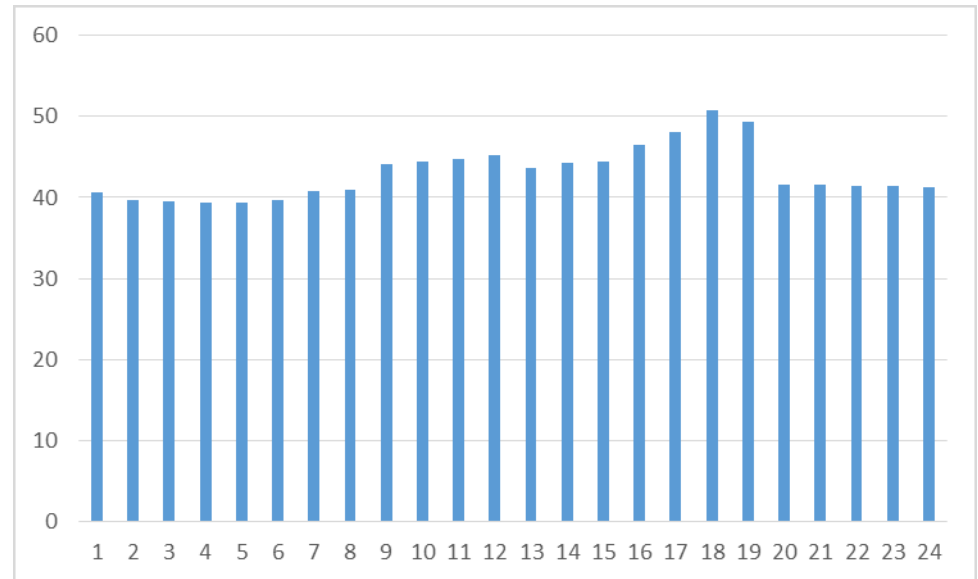
Prisprognoser

- **Kort sikt**
 - Nästa dag
 - Nästa två veckor
 - Timupplöst
- **Medellång sikt**
 - 3-5 år framåt
 - Årsupplöst
 - Kvartalsupplösning
- **Lång sikt 20 år framåt**
 - Årsupplöst
- **Scenariostudier**
 - Flera eller enstaka år långt fram i tiden



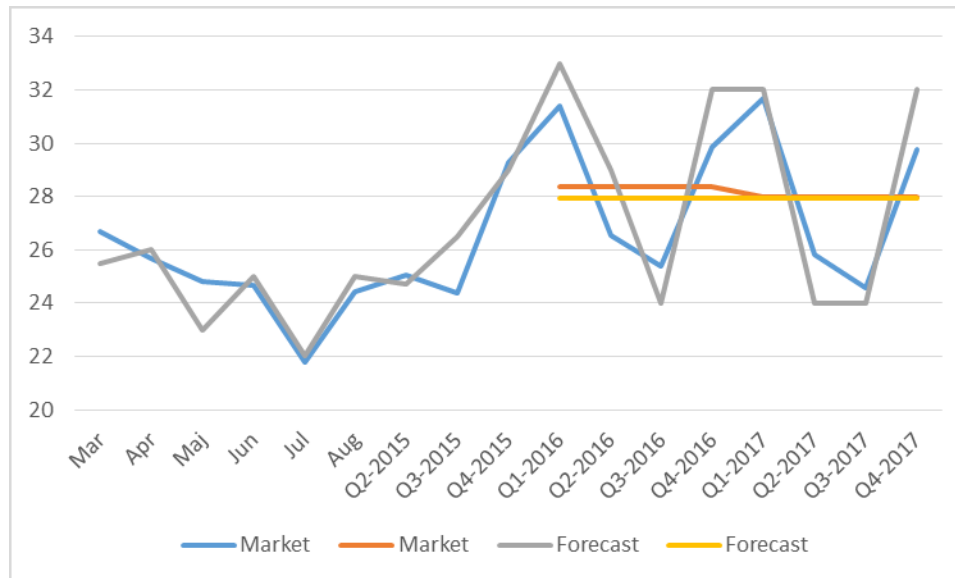
Kort sikt

- **Priset för nästa dag**
 - Påverkar handeln med finansiella kontrakt
 - Avgör hur förbrukare planerar sin användning och eventuell egen produktion
 - Input för hur producenterna lägger sina bud
- **Priset för nästa vecka (och näst-nästa vecka)**
 - Påverkar prissäkringsstrategier för köpare och säljare
 - Vattenhushållningen för vattenkraftsproducenter

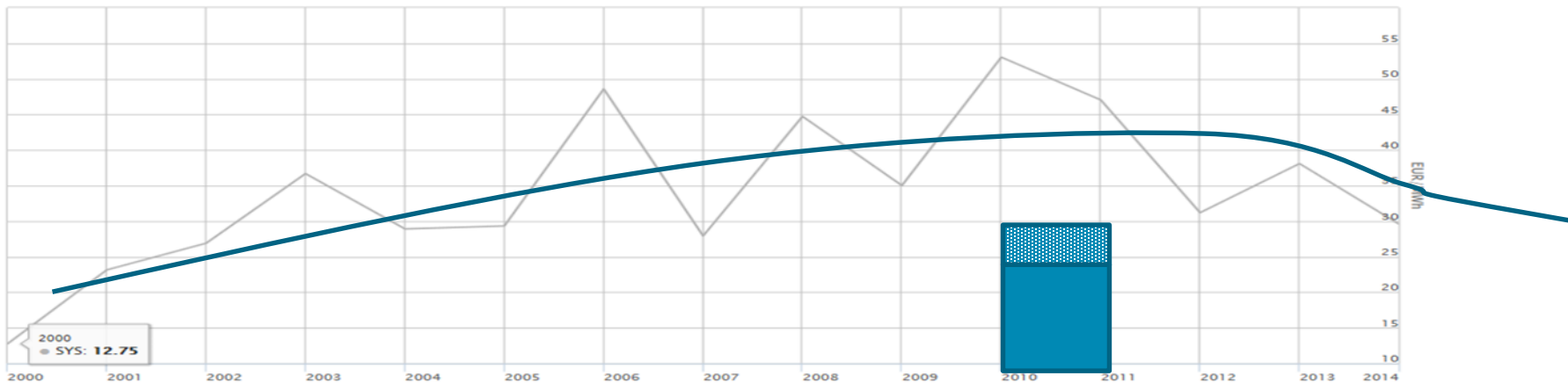


Medellång sikt

- Underlag för prissäkring
- Underlag för säsongsoptimering av vattenkraft
- Underlag för kärnkraftsladdning

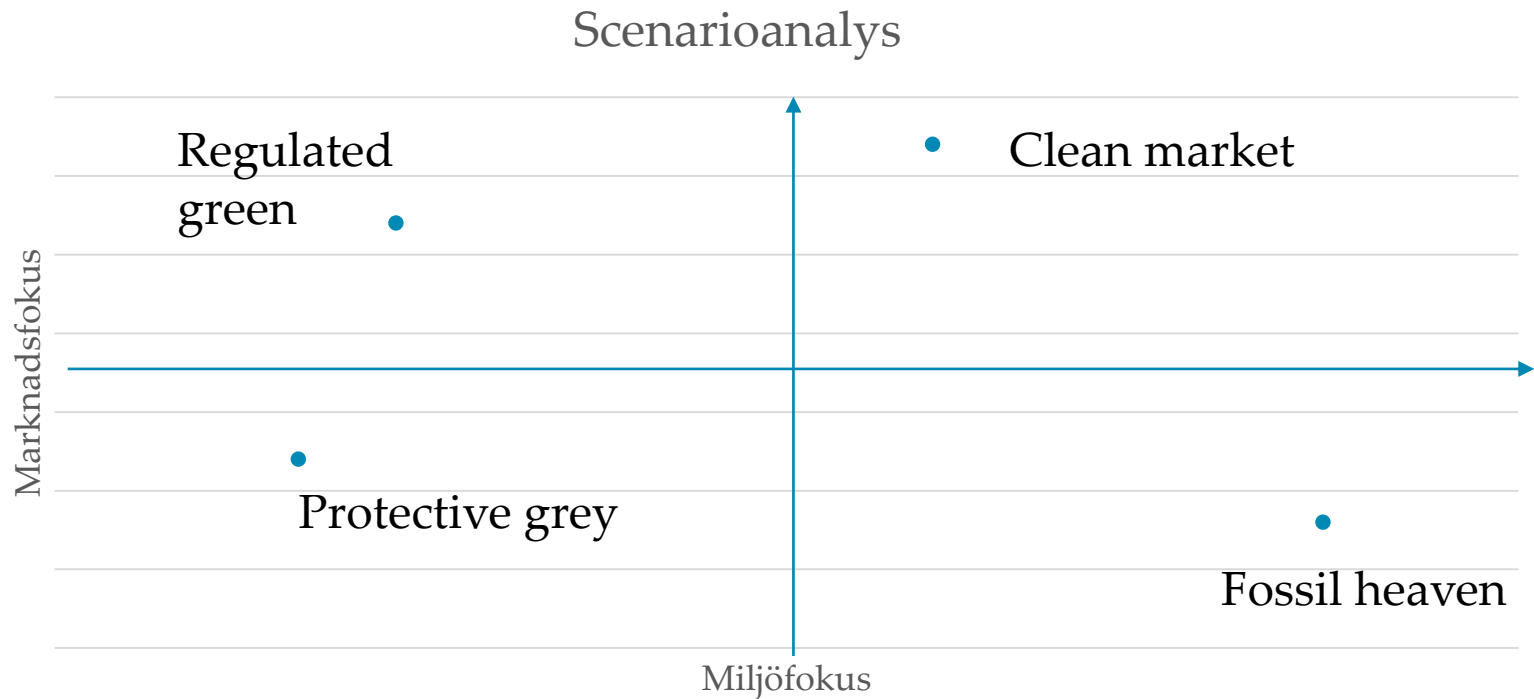


Riskberäkningar - Prissäkringsstrategier



- Modeller körs för att få prisspridningar
 - Input till riskberäkningar (VAR, PAR)
- Modellkörningar kan också ge underlag till optimering av hedgegrad

Lång sikt - Scenariostudier

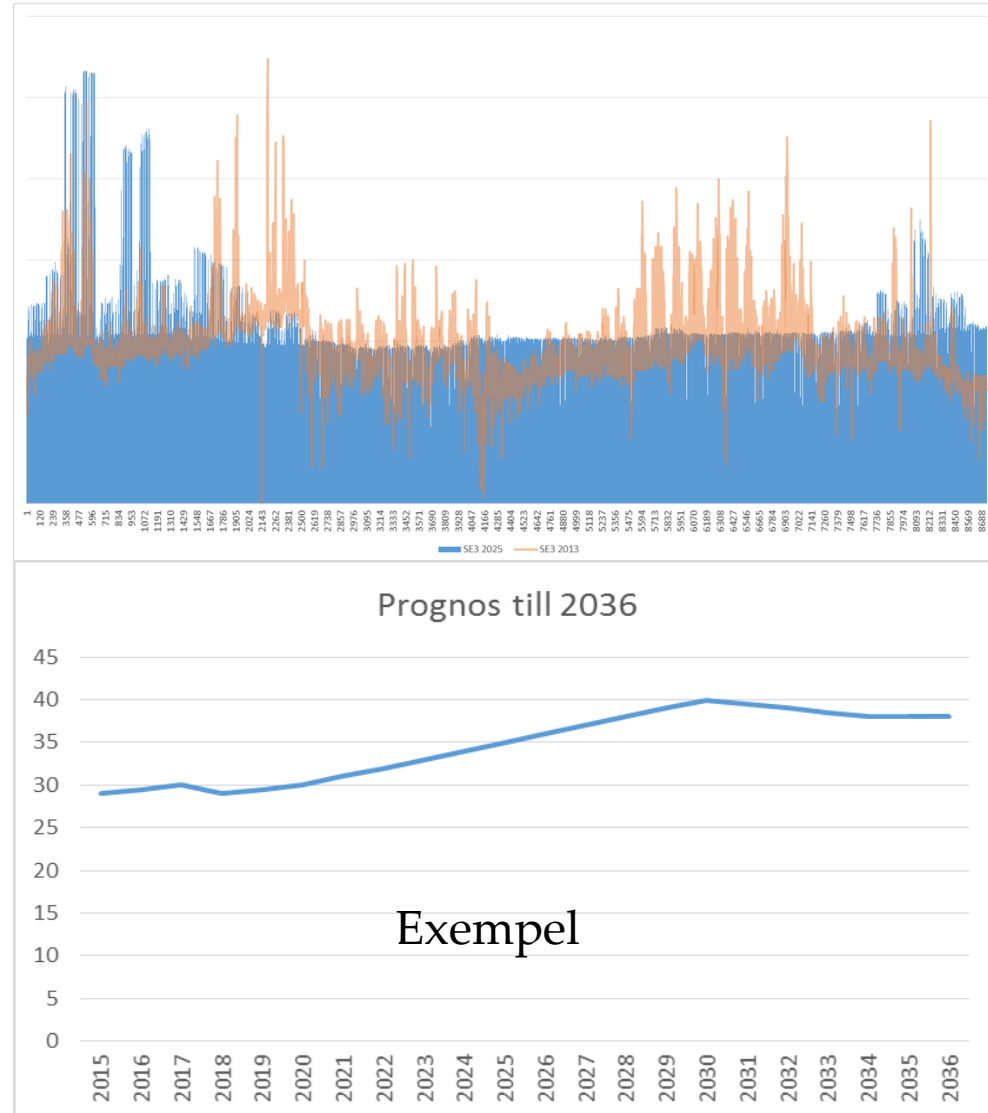


Scenarion byggs efter en ram (storyline)



- Hur hamnar man där?
 - Triggers
 - Teknikutveckling
 - Politiska beslut
 - Etc.
- Definiera indata för varje enskilt scenario
 - Kör modell
 - Jämför
- Eventuellt värdera sannolikheter

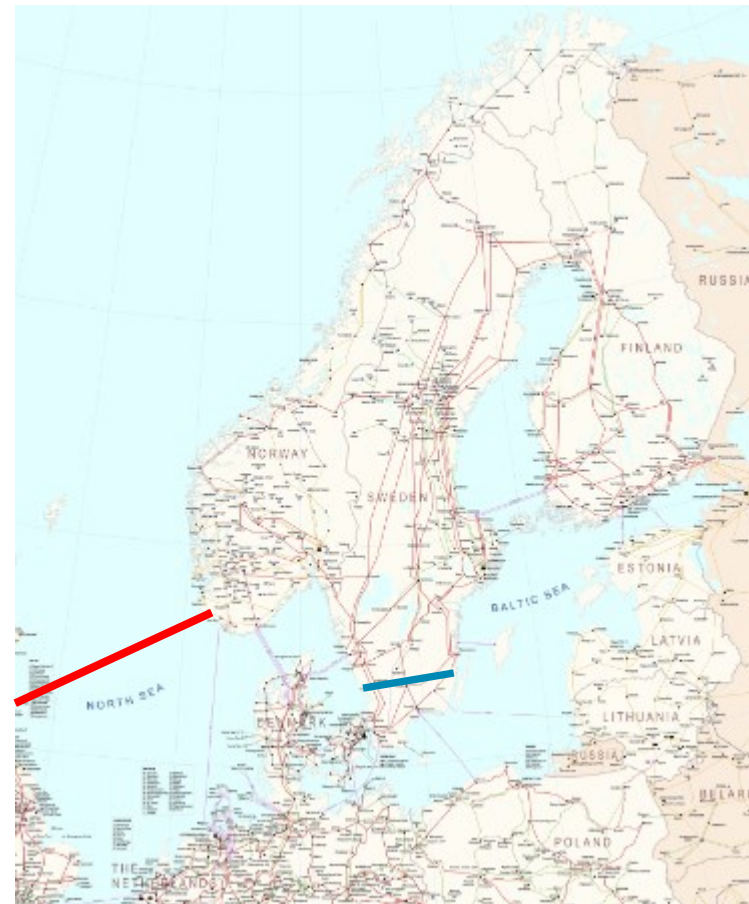
Investeringskalkyler

- I allmänhet 20 års
årsmedelvärden på pris (i
aktuellt område)
- Ofta är timpriser eller
åtminstone prisblock
intressanta
- Siffrorna blir indata i
traditionell
nuvärdesberäkning
- Mycket svårt att bedömma
vissa (viktiga) saker som
 - intäkter från elcertifikat
 - skattesatser



Utbyggnadsplanering av stamnät och överföringsförbindelser mellan länder

- Frågeställningar för TSO
 - Ska vi förstärka kapaciteten mellan SE3 och SE4? 
 - Bygga ny kabel till UK (från Norge)? 
- Nyttan av utbyggnadsalternativ kan beräknas och jämföras
- EU-stöd kan också delfinansiera



TSO = Transmission System Operator

Modelleverantörer

- Energy Exemplar
- Powel
- Ventyx (ABB)

- Thema Consulting
- Sweco
- Pöyry

Användare

- **Större vattenkraftsproducenter**
 - E.ON, Fortum, Statkraft, Skellefteå Kraft, Vattenfall
- **Vattenregleringsföretag**
- **Konsultföretag**
 - SWECO, Thema Consulting
- **Analysföretag**
 - Markedskraft, Nena, PointCarbon (Thomson-Reuters)
- **Stamnätsoperatörer**
 - Svenska Kraftnät, Statnett, Fingrid, Energinet.dk
- **Myndigheter**
- **Universitet**

Ei's användning av elmarknadsmodell

- **Thema-modellen**
 - GAMS
 - LP-solver (CBC)
 - Användargränssnitt i Excel
 - Indatafiler genereras (textfiler) av indataexcel
 - Utdatafiler tas in i resultatexcelark
 - 18 länder modellerade; Prisområden; två exogena utbyten
 - Egen server
- **Prisprognoser**
- **Kraftbalans**
- **Utbyten mellan länder**
- **Samhällsnytta - jämförelser**

Indata till modell

- Grunduppsättning har levererats med modellen för 2015-2025, 2030 och 2040
- Alla indata kan ändras av användaren
- Viktigaste indata är som oftast korrigeras är
 - Bränslepriser
 - CO2-priser
 - Förbrukningsprognoser
 - Prognoser på förnybar kraft
- Profiler styr mycket
 - Svårigheter med de väderberoende: tillrinning, vind och förbrukning
- För värmekraft görs också en prognos
 - (Vissa modeller kan generera nya anläggningar)

Indata hämtas också från officiella källor

- IEA World Energy Outlook
- ENTSO-E 10-year Development Plan
- Pressreleaser
- Platt's databas
 - Över 5000 värmekraftverk i Europa
- Eurelectric statistik
- Statistiska centralbyråer
- ENTSO-E transparensplattform

Exempel – kraftbalans 2025 i Sverige

- **Miljödepartementet (Energienheten) ville ha en beskrivning hur situationen skulle kunna se ut 2025**
- **Man vill speciellt se effektsituationen med hänsyn till att tre kärnkraftverk faller för åldersstrecket runt 2025**
- **Vi konstruerade ett Base case och fyra alternativa fall för att se situationen under lite mer pressade omständigheter**

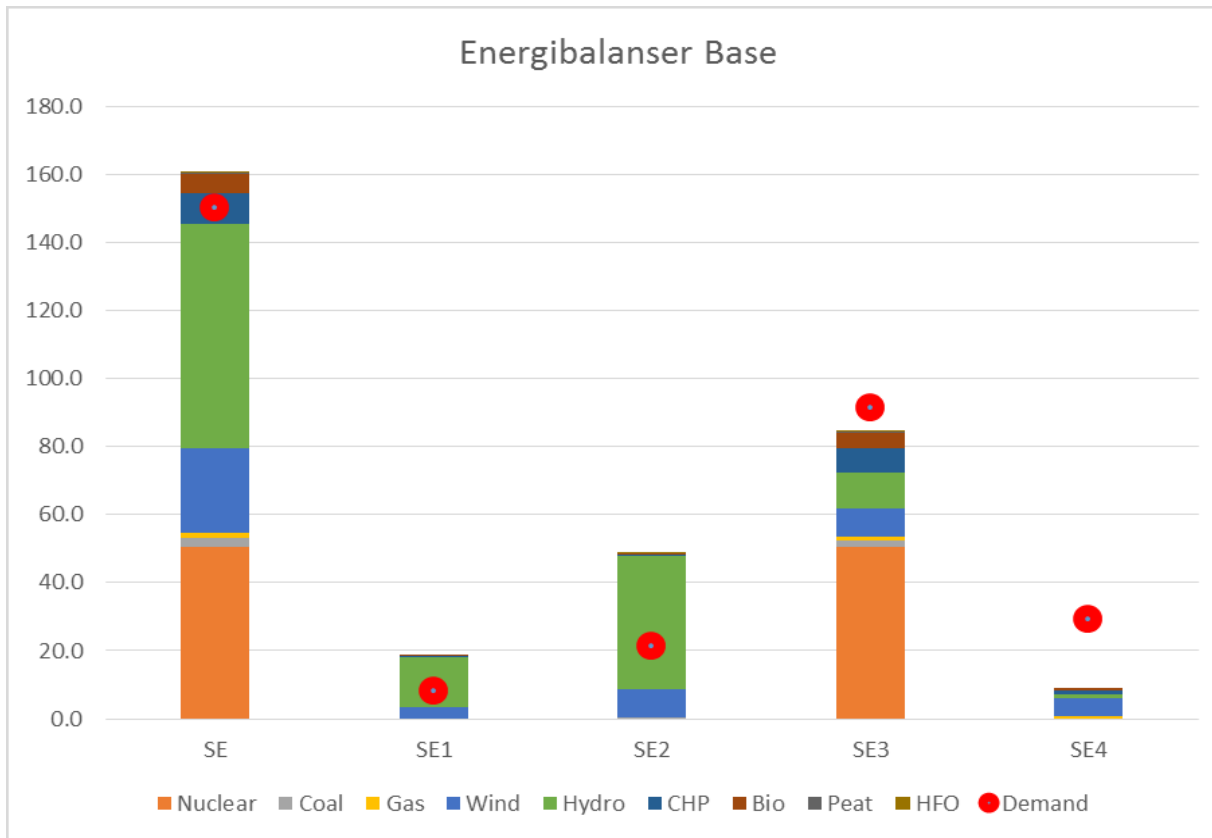
Fem olika fall

- 1. Base case (förväntat normalscenario utifrån bästa tillgängliga information och grundläggande antaganden idag)**
- 2. Torrår (30 TWh mindre tillrinning än normalt)**
- 3. Torrår enligt ovan + ytterligare en reaktor ur drift**
- 4. Försämrade tillgänglighet till överföring NO1-SE3 (-1100 MW)**
- 5. Högre priser på bränslen (kol och gas) samt utsläppsrätter**

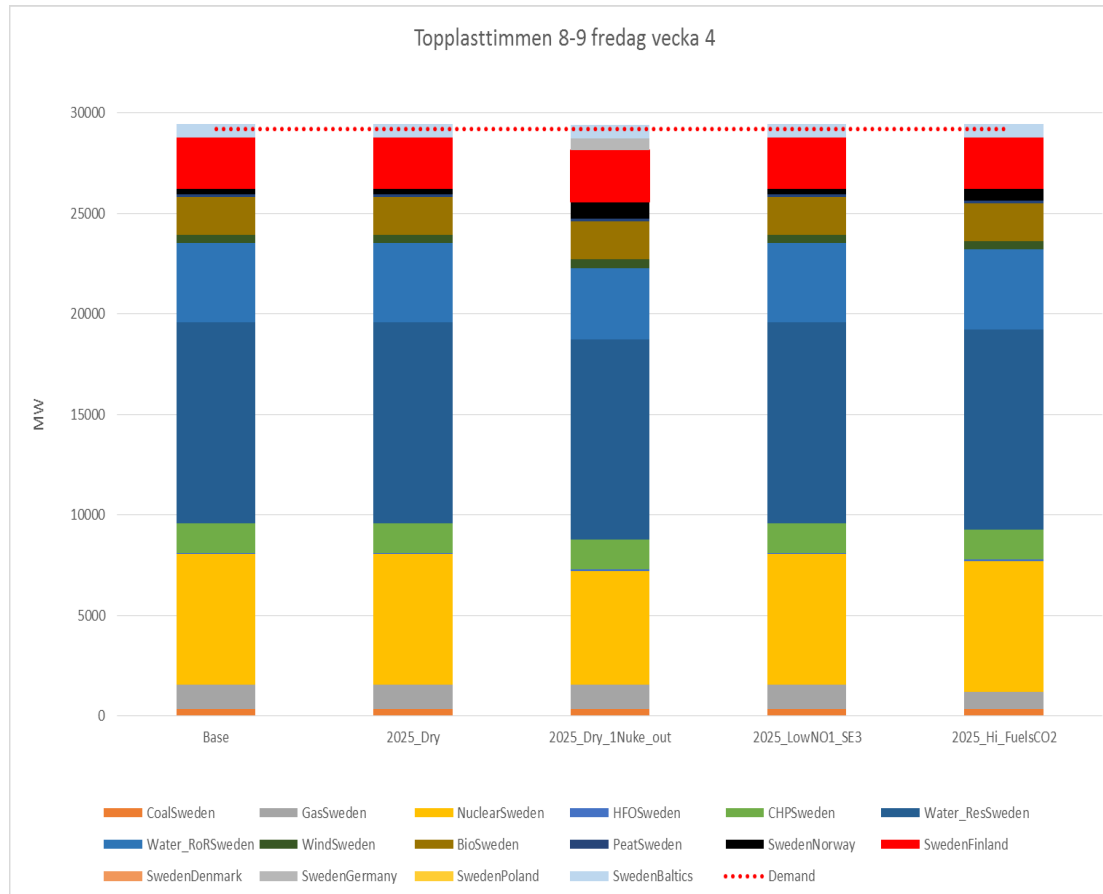
Base case i detalj

- Två nya kärnkraftsreaktorer i Finland (jmf m idag)
- SE/NO når målet för elcertifikatsystemet 2020 och därutöver ny vindkraft i SE
 - Svag ökning i övriga nordiska länder jmf m idag, DK nära sitt mål om 100% förnyelsebart till 2030
- Kraftiga nätförstärkningar Norden->Kontinenten samt inom Sverige (Snitt 2 och Sydlänken)
- Begränsad tillväxt i förbrukning i Norden
- Kol- och gaspriser i nivå med dagens terminspriser (okt 2014), utsläppsrätter dubbelt så höga som idag

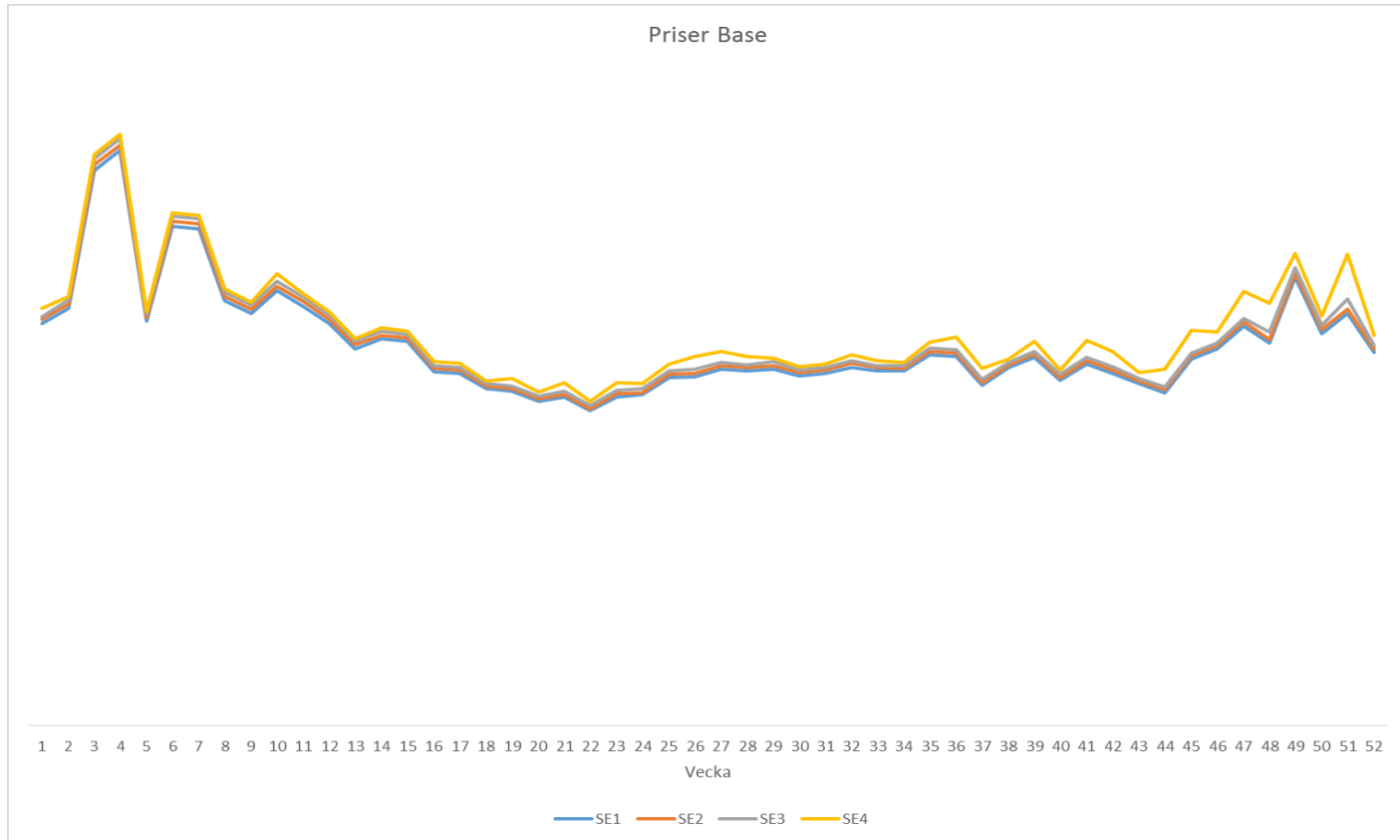
Resultat Base case – stabil energibalans på nationell bas, underskott i SE3 och SE4



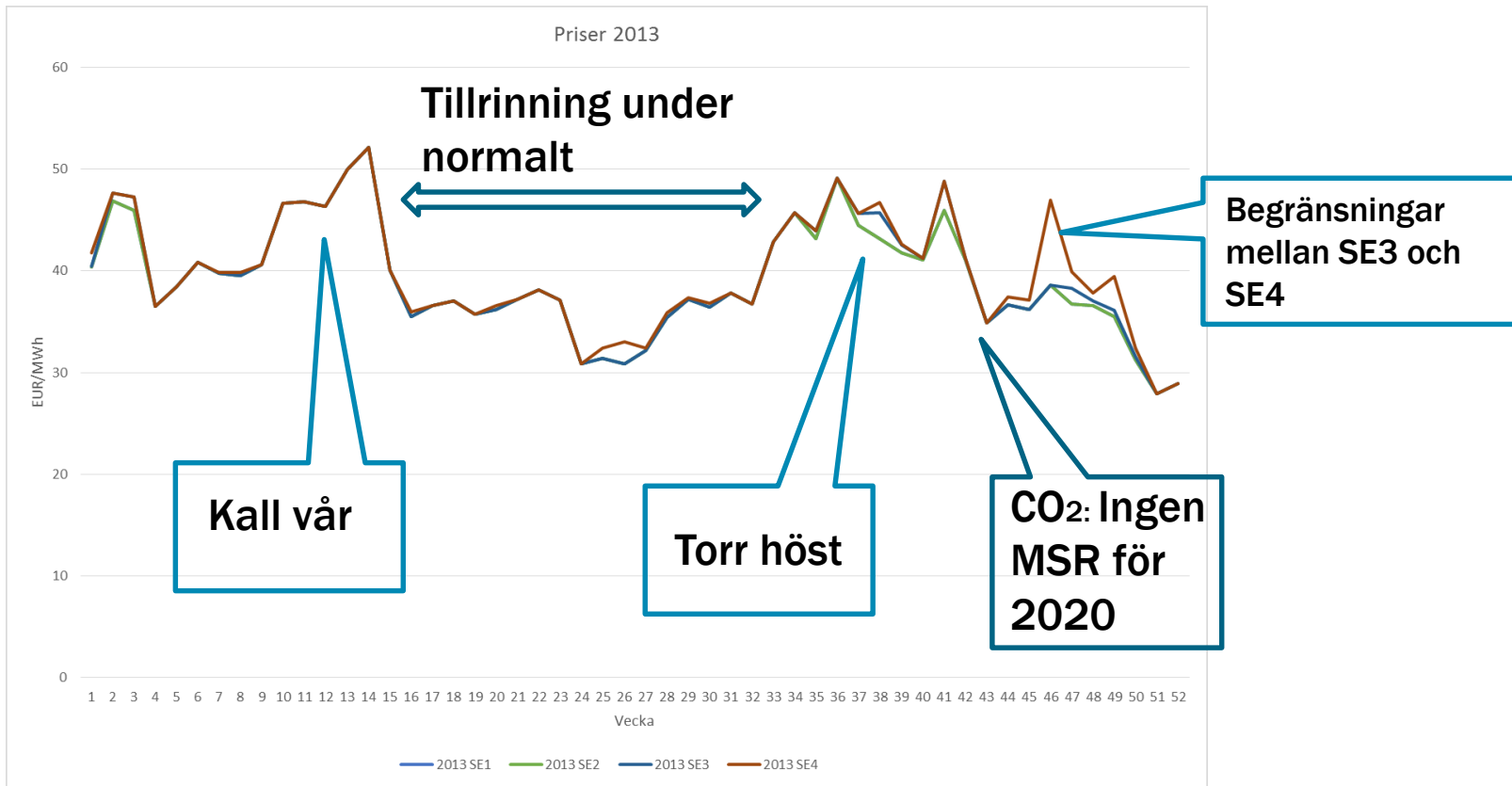
Resultat fallen - effektbalans



Resultat Base case – priser



Verkligheten alltid mer komplicerad



Vad blir elpriset i framtiden?

- Helt avgörande för prisnivån är bränslen och priserna på utsläppsrätter
 - Håll utkik efter EU ETS' konstruktion och utsläppsmål
 - Globala faktorer styr bränslepriserna
- I framtiden kan nya typer av energilager bli som dagens vattenkraftmagasin och kunna lagra solex och vindkraftsel
 - Optimeringsbehovet kvarstår

TACK!

Mer om Ei, exjobb, uppsatsämnen och sommarjobb hittar du på

www.ei.se/student

Björn Klasman
Marknadsövervakning