



Seminar 13. mars 2018: Balansekraft, kabler og effektkjøring



*Atle Harby og Tor Haakon Bakken, SINTEF Energi
Torbjørn Forseth, NINA*

Centre for Environmental Design of Renewable Energy (CEDREN)



Balansekraft, kabler og effektkjøring		
12:00	Fingermat, drikke og mingling	
12:30	Velkommen og introduksjon til problemstillingen. Hvorfor må vi ha effektkjøring? Hvor gjøres det i dag? Hvordan henger dette sammen med mellomlandsforbindelse og kabler? Hva blir strømprisen?	Atle Harby, SINTEF Energi
13:00	Eksempel på hvordan magasin og kraftverk drives i dag	Jan Alne, Statkraft
13:20	Effektkjøring av kraftverk – virkninger på vassdragsmiljø. Hovedfunn fysiske forhold	Tor Haakon Bakken, SINTEF Energi
13:40	Kaffepause	
14:00	Effektkjøring av kraftverk – virkninger på vassdragsmiljø. Hovedfunn biologiske forhold og miljøtilpasset effektkjøring	Torbjørn Forseth, NINA
14:30	Kommentarrunde	Morten Kraabøl, Multiconsult og Oddvin Lund, DNT
14:50	Oppsummering og veien videre. Spørsmål og debatt.	Ordstyrer: Audun Ruud, NINA
15:30	Slutt	

Dette handler ikke om

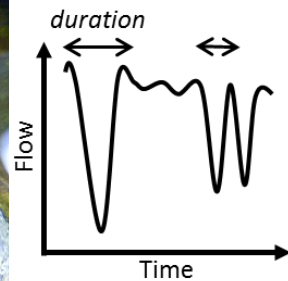
- ACER
- EU's energimarkedspakker
- Eierskap til strømkabler
- Ny vannkraft
- Tariffer for strøm
- Arbeidsplasser
- Forskningsoppgaver
-

Kunnskap fra CEDREN



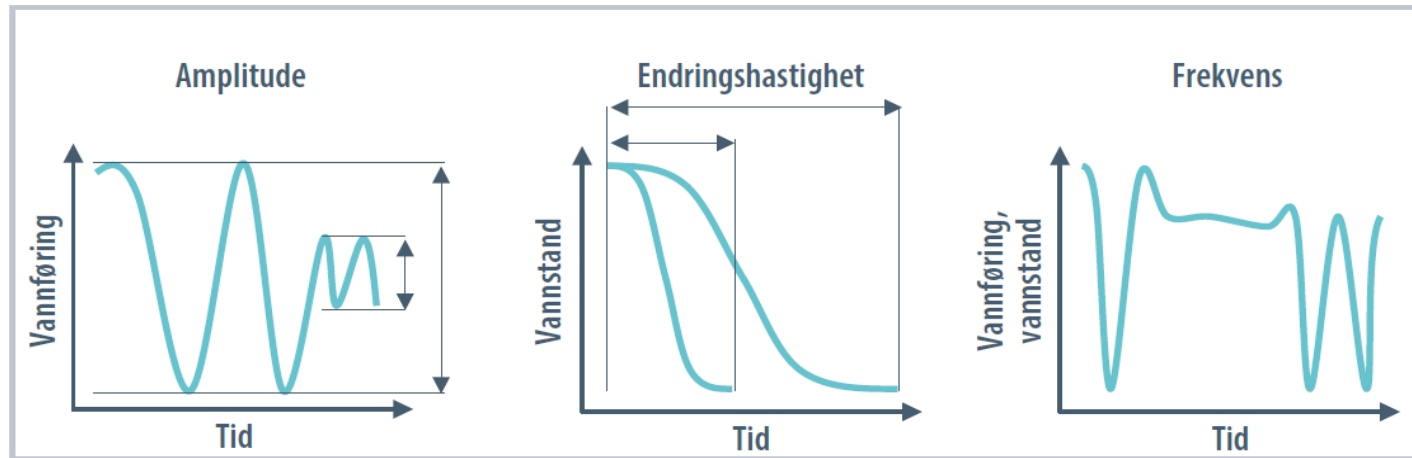


Hva er
effektkjøring?



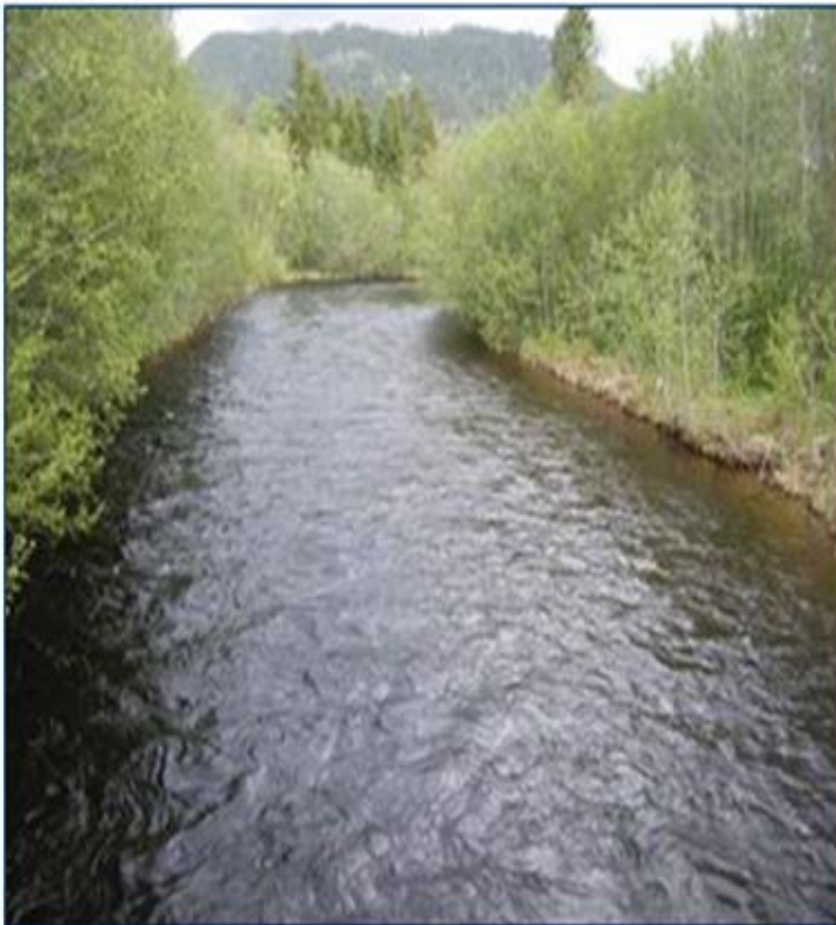
Hva er effektkjøring?

«Effektkjøring er variabel drift for å møte behov for stabilisering av nett eller kortsiktige variasjoner i etterspørsel i kraftmarkedet»



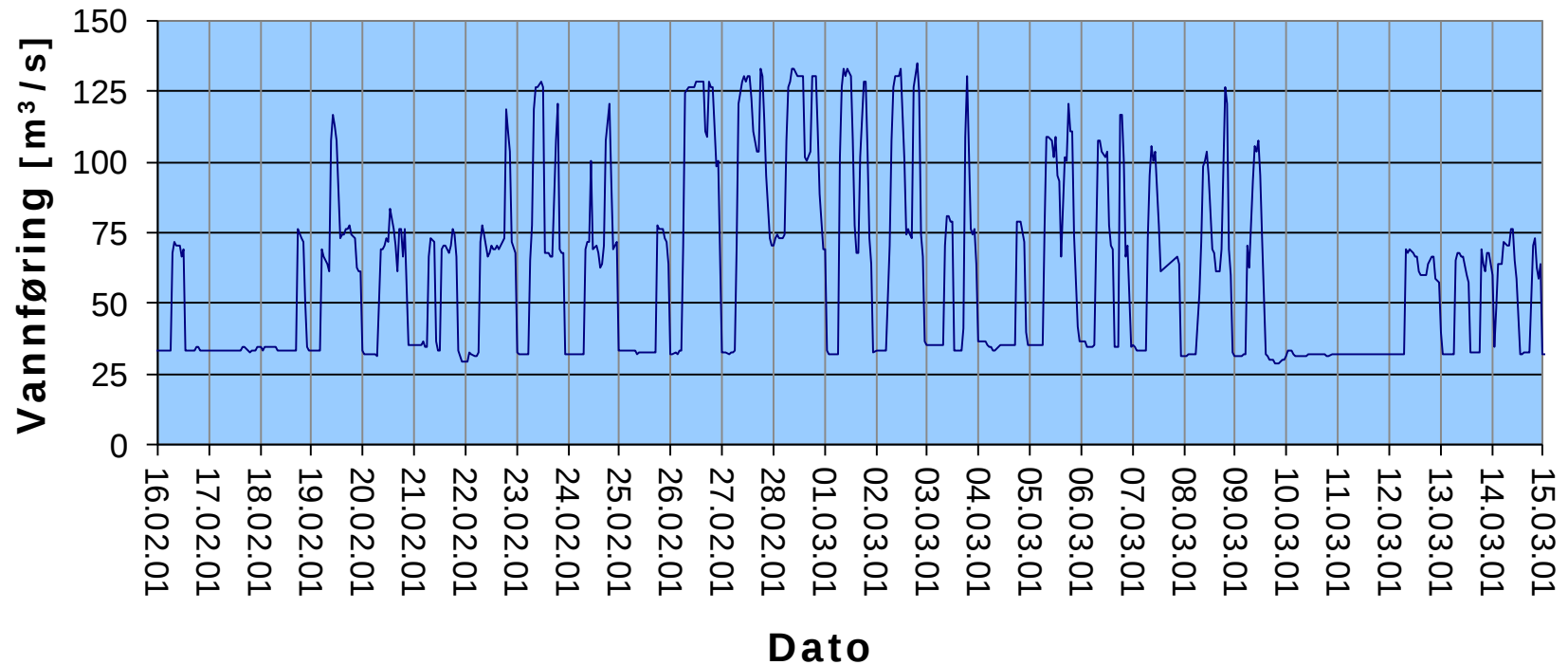
Defineres primært utfra hvordan et kraftverk driftes, og ikke responsen i vassdraget

Effektkjøring i kraftverk med utløp til elv: Raske endringer



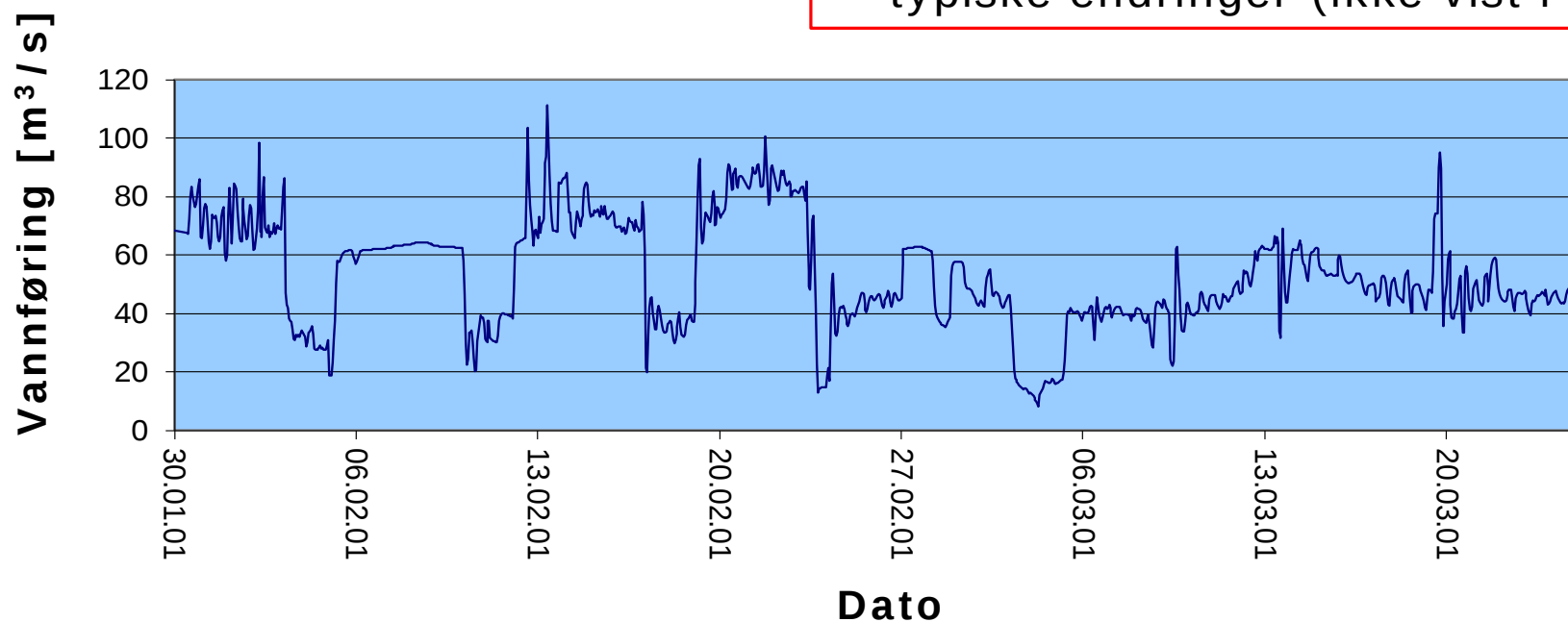
Vannføringsmønster Nidelva, Trondheim

- Periodevis 1-2 start/stopp per dag
- Høy minstevannføring



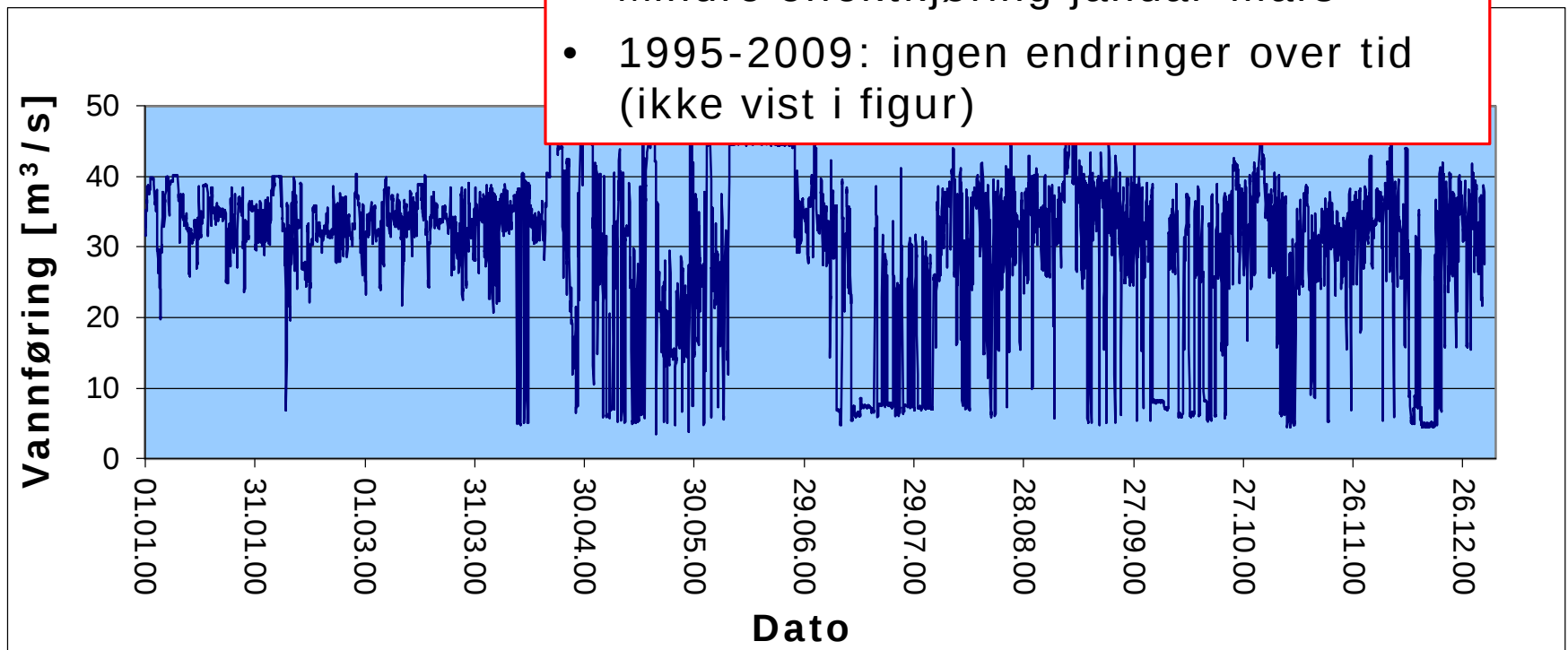
Vannføring i Mandalselva (Laudal)

- I perioder effektkjøring hverdager, stopp i helger
- I perioden 1982 til 2008; ingen typiske endringer (ikke vist i figur)

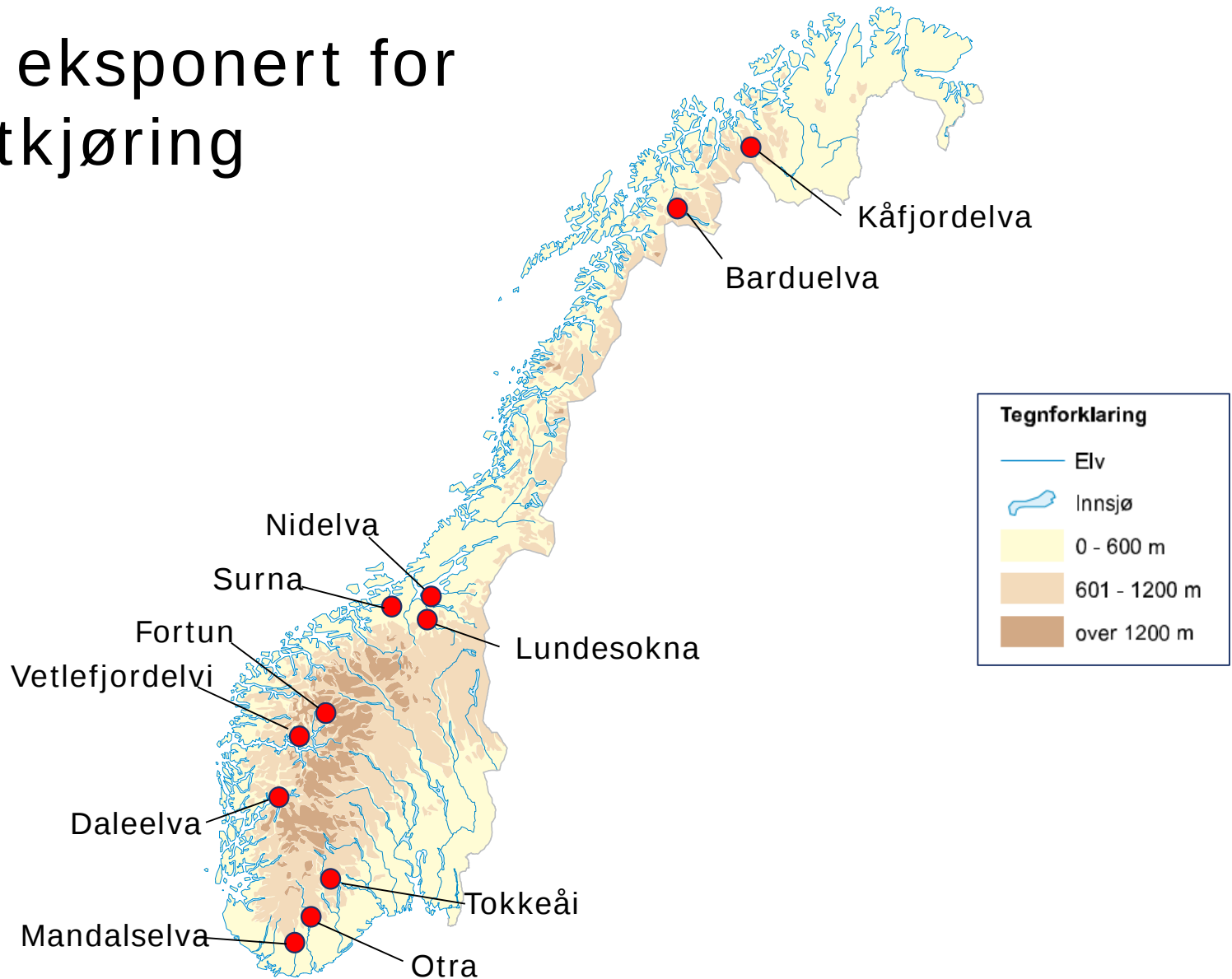


Vannføring ut av Dale kraftverk, Daleelva (Hordaland)

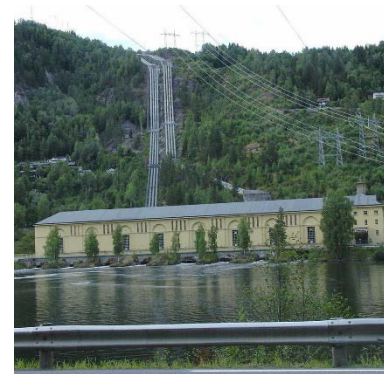
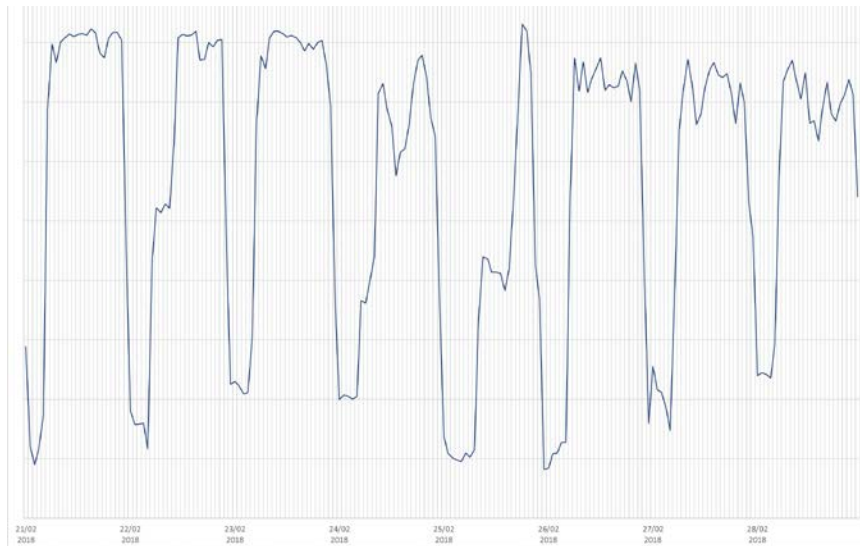
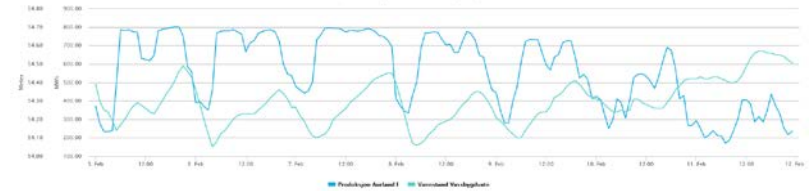
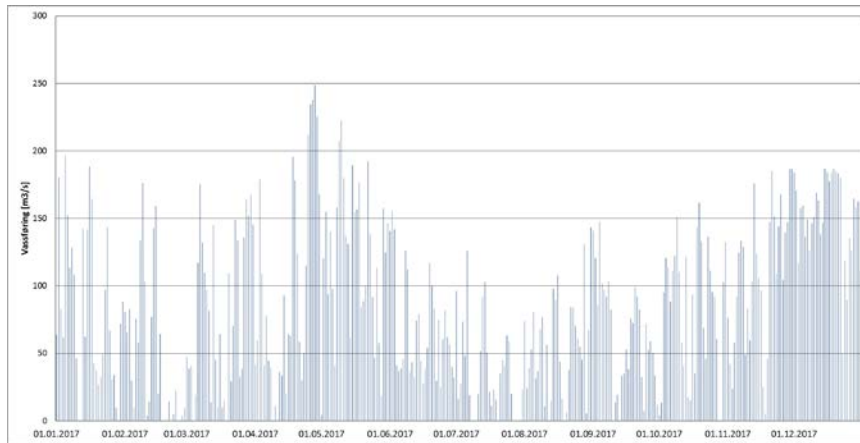
- Mange og hyppige endringer om sommeren
- Mindre effektkjøring januar-mars
- 1995-2009: ingen endringer over tid (ikke vist i figur)



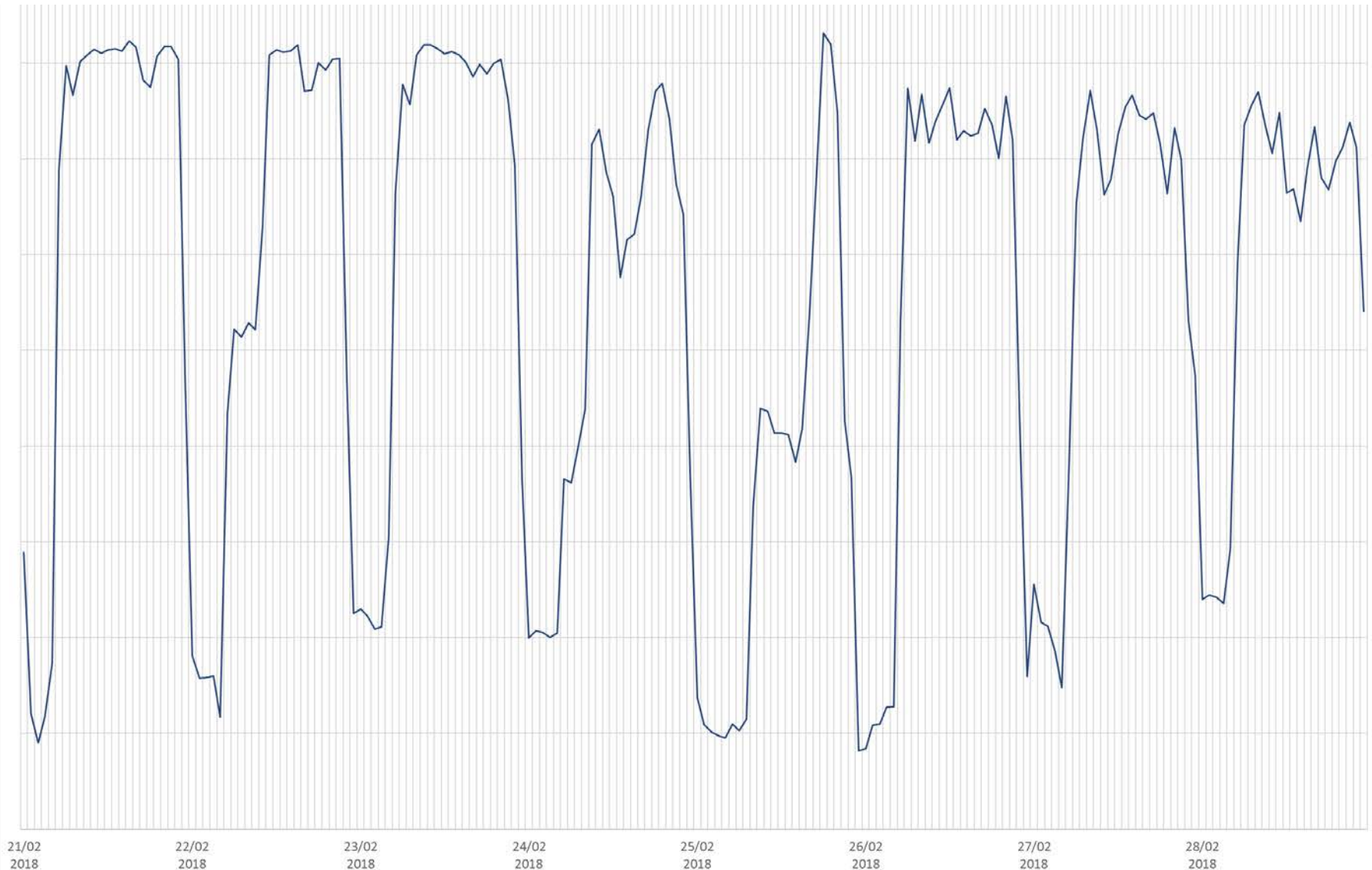
Elver eksponert for effektkjøring

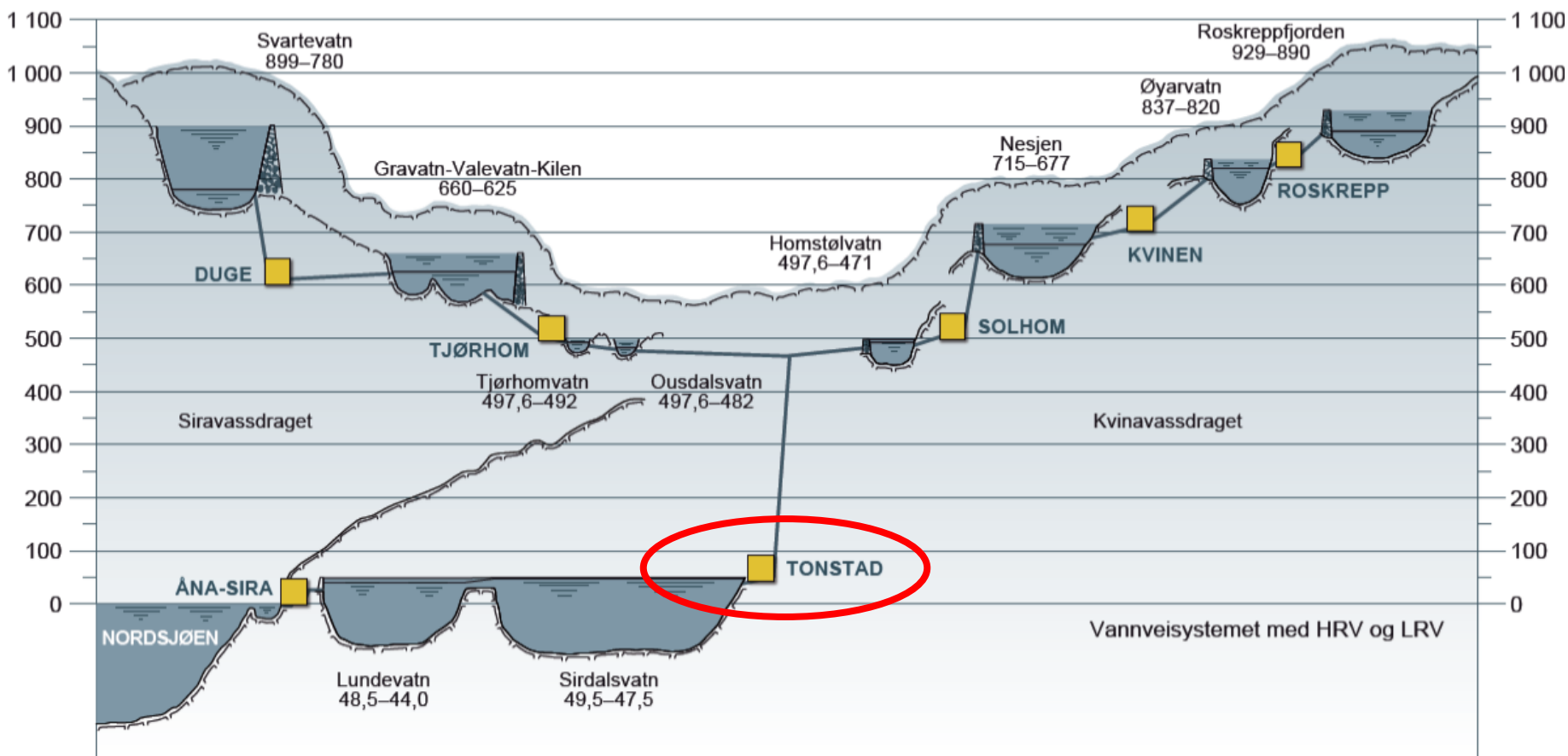


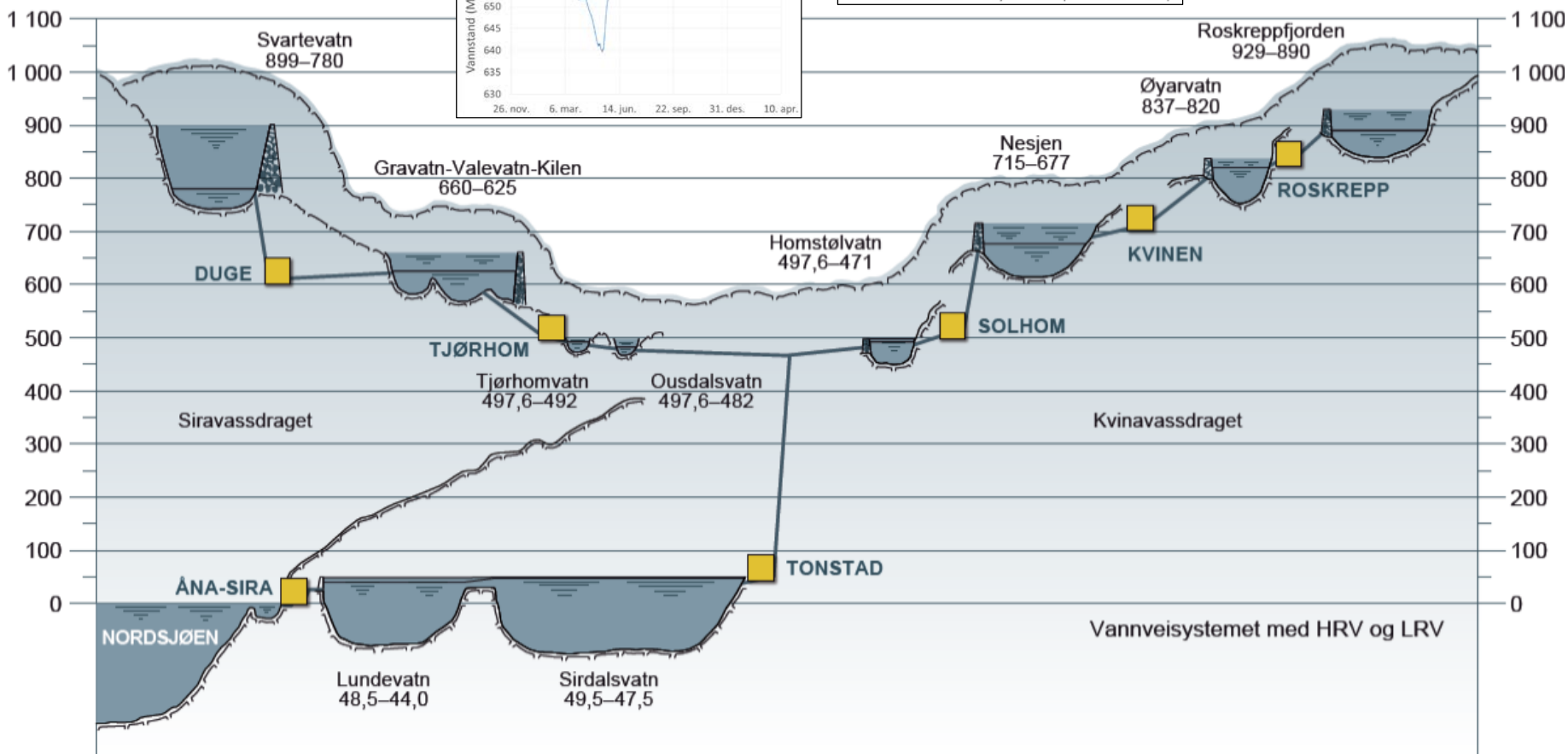
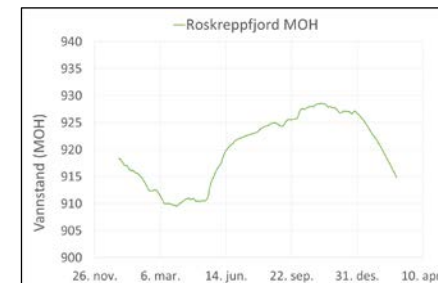
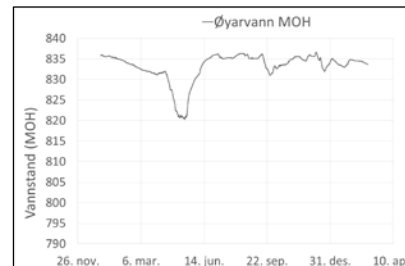
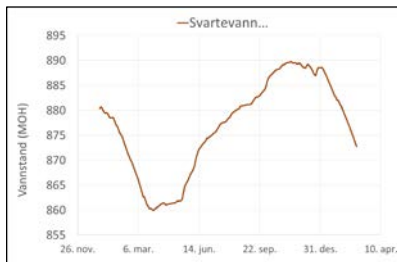
Store kraftverk med utløp i innsjø og fjord

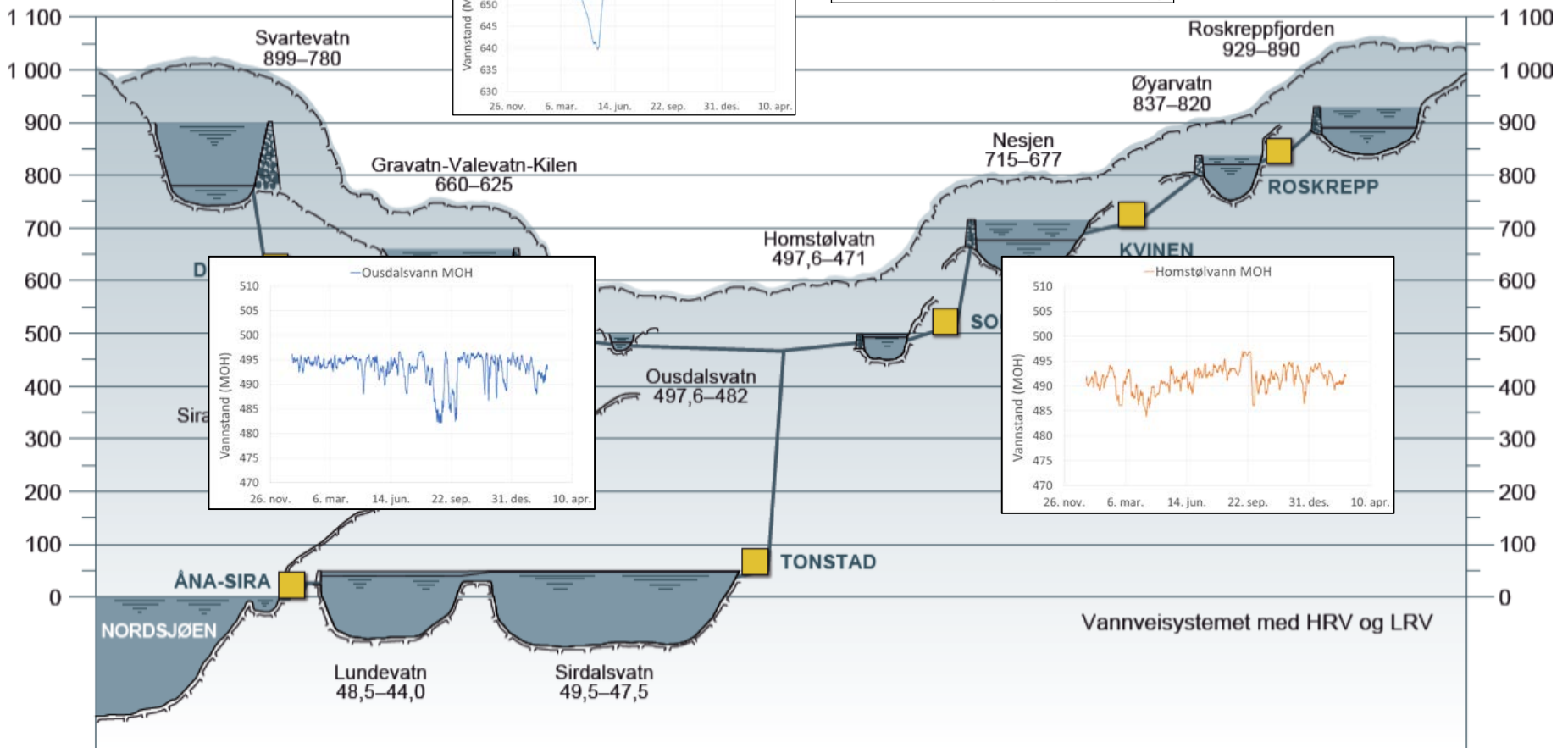
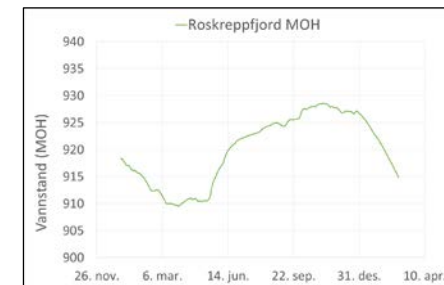
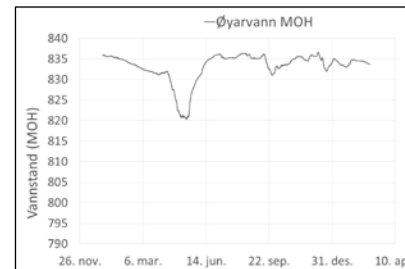
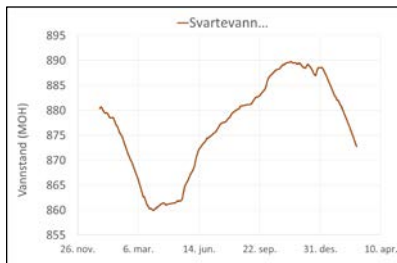


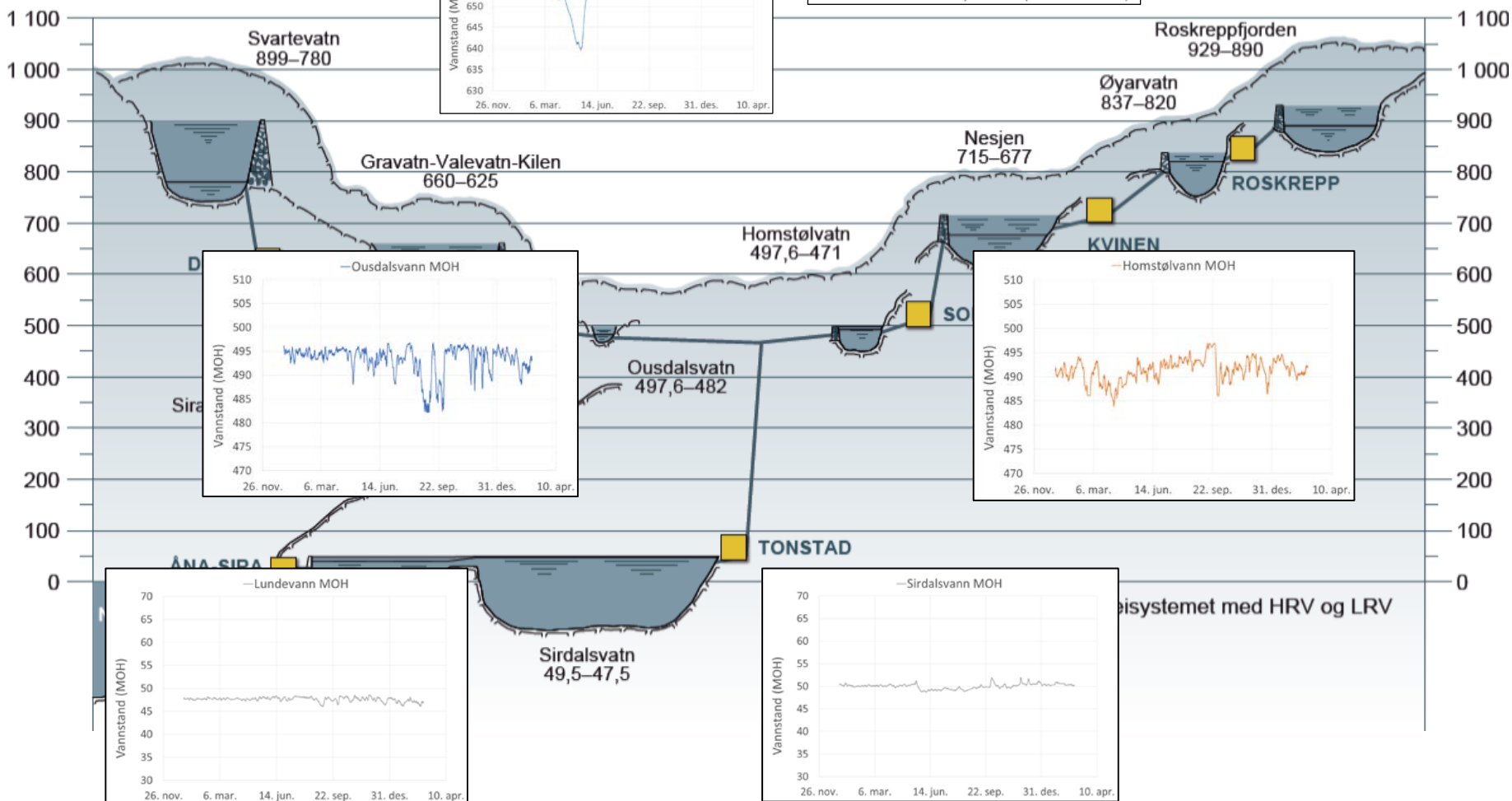
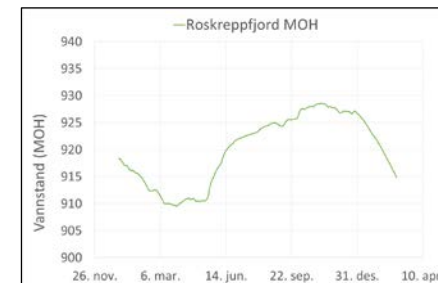
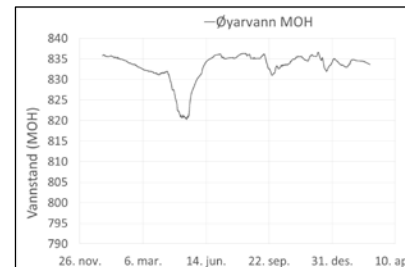
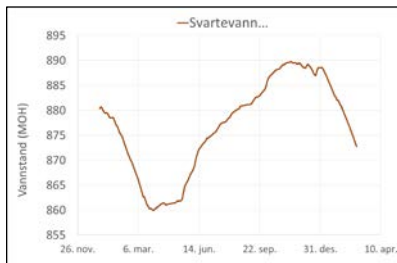
Store kraftverk med utløp i innsjø og fjord











Samfunnsnytte

- Alle nett må balansere produksjon og forbruk
- Fleksibel kraftproduksjon nødvendig
- Balansering på svært korte så vel som lange tidsintervall nødvendig
- Strøm kvalitet
- Forsyningssikkerhet



Norsk sluttstrøm



"Ut i vår hage" sketsj av Harald Eia, Bård Tufte Johansen og Atle Antonsen i 2006. De "bruker opp" overskuddsstrøm ved å sette på kaffetraktere, komfyrer og brødrister. Illustrerer at strømnettet må være i balanse.

I virkeligheten gjøres dette av kraftverk som varierer produksjonen. På korte tidsintervall styres dette av Statnett



Mellomlandsforbindelser

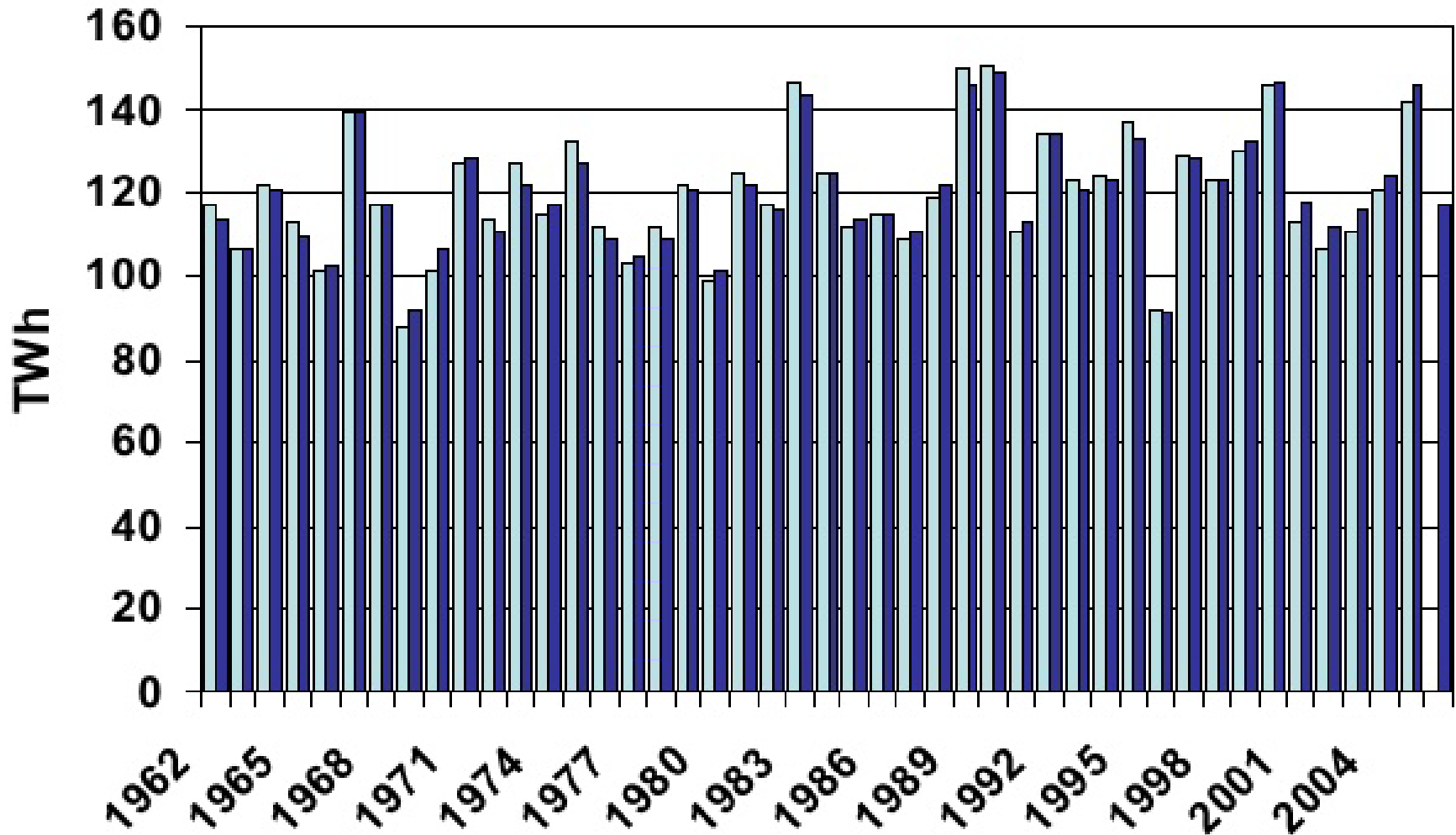


- **Norge-Sverige**
 - Nord/Midt-Norge: 1 100 MW
 - Sør-Norge: 2 050 MW
- **Norge-Danmark**
 - SK1-3: 950 MW
 - SK4: 600 MW
- **Norge-Nederland**
 - NorNed1: 700 MW
 - (NorNed2: 700 MW)
- **Norge-Tyskland**
 - Nord.Link: 1 400 MW (2018)
- **Norge-England**
 - North Sea Link: 1 400 MW (2020)
- **Norge-Skottland**
 - NorthConnect 1 400 MW

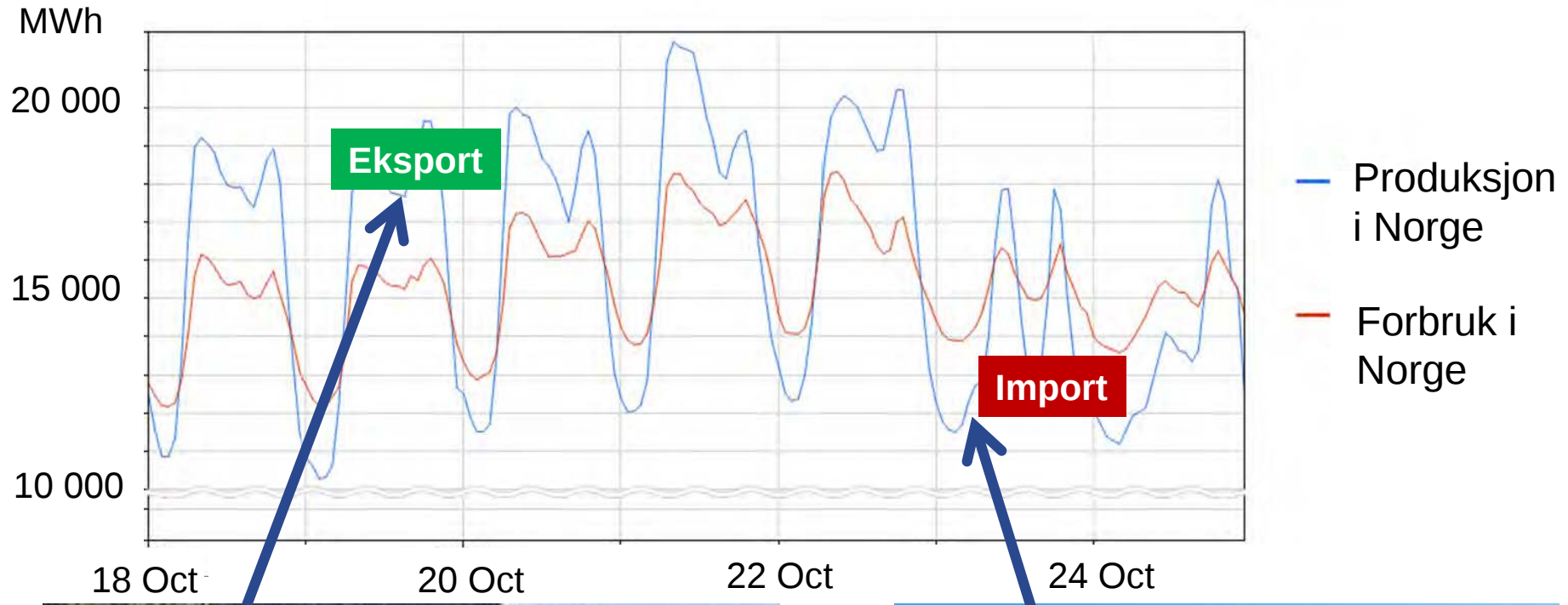




Nyttbart tilsig



Norsk vannkraft og dansk vindkraft

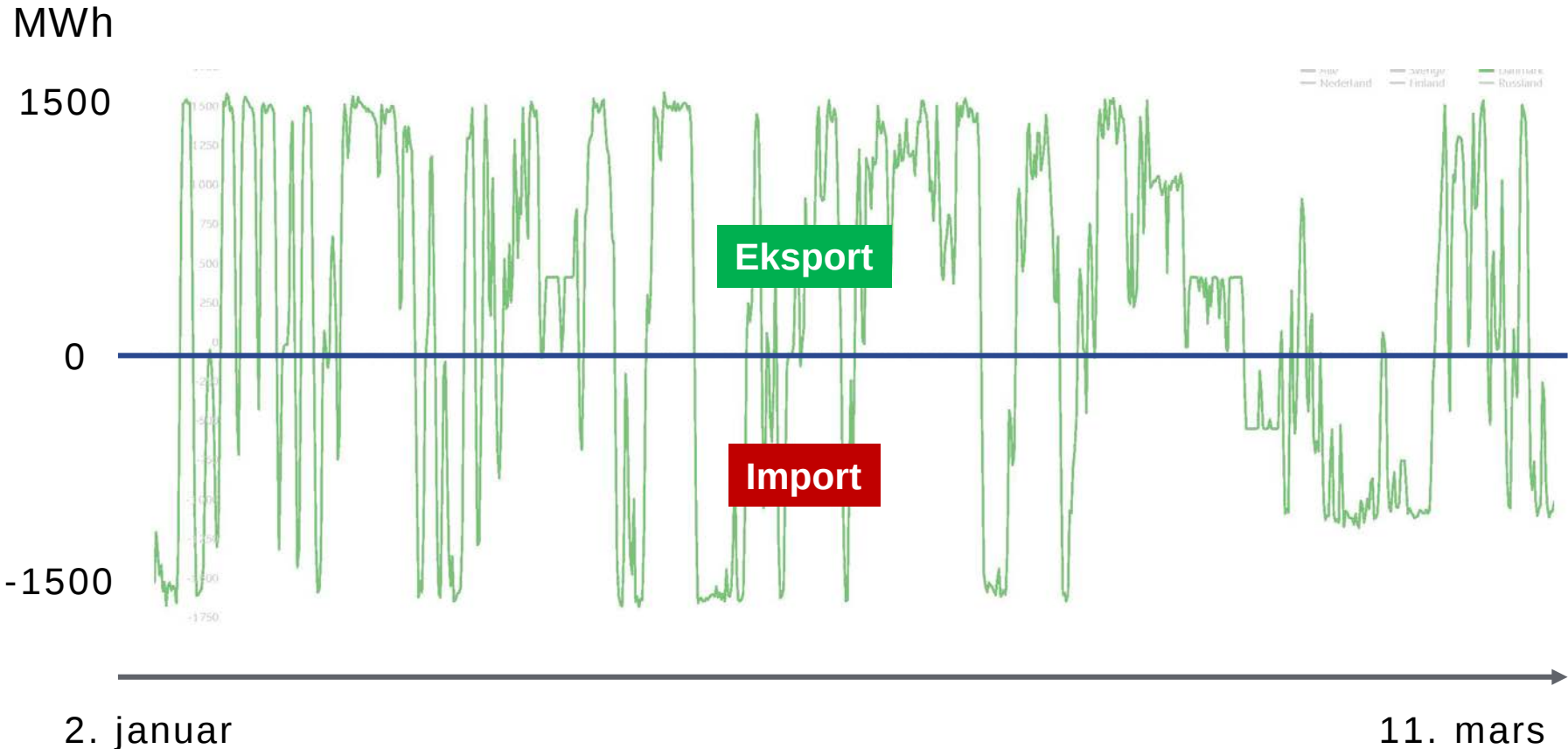


Eksport fra norsk vannkraft



Dansk vind importeres om natta

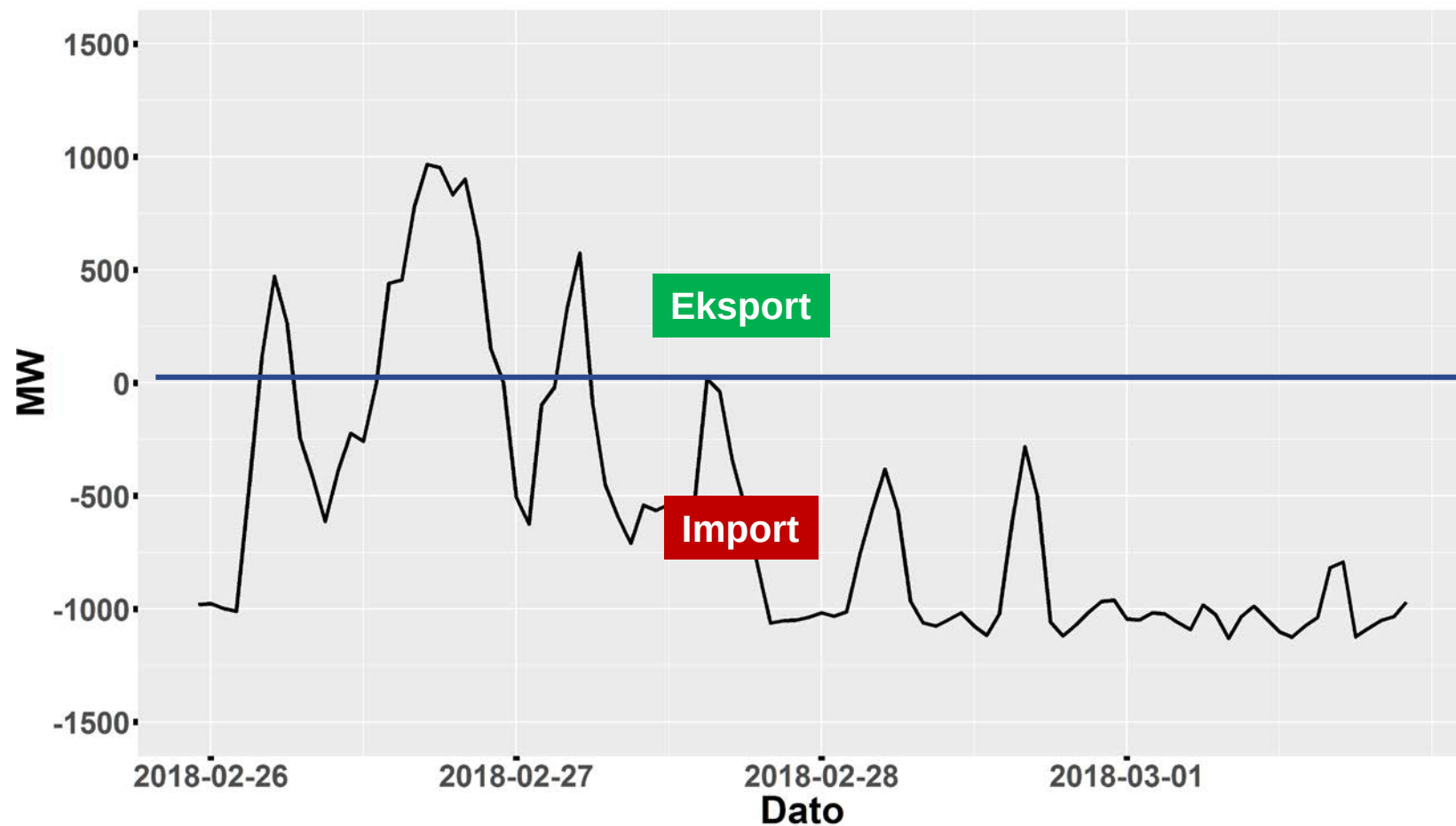
Utveksling Norge-Danmark 2018



Siden 1/1 2015:

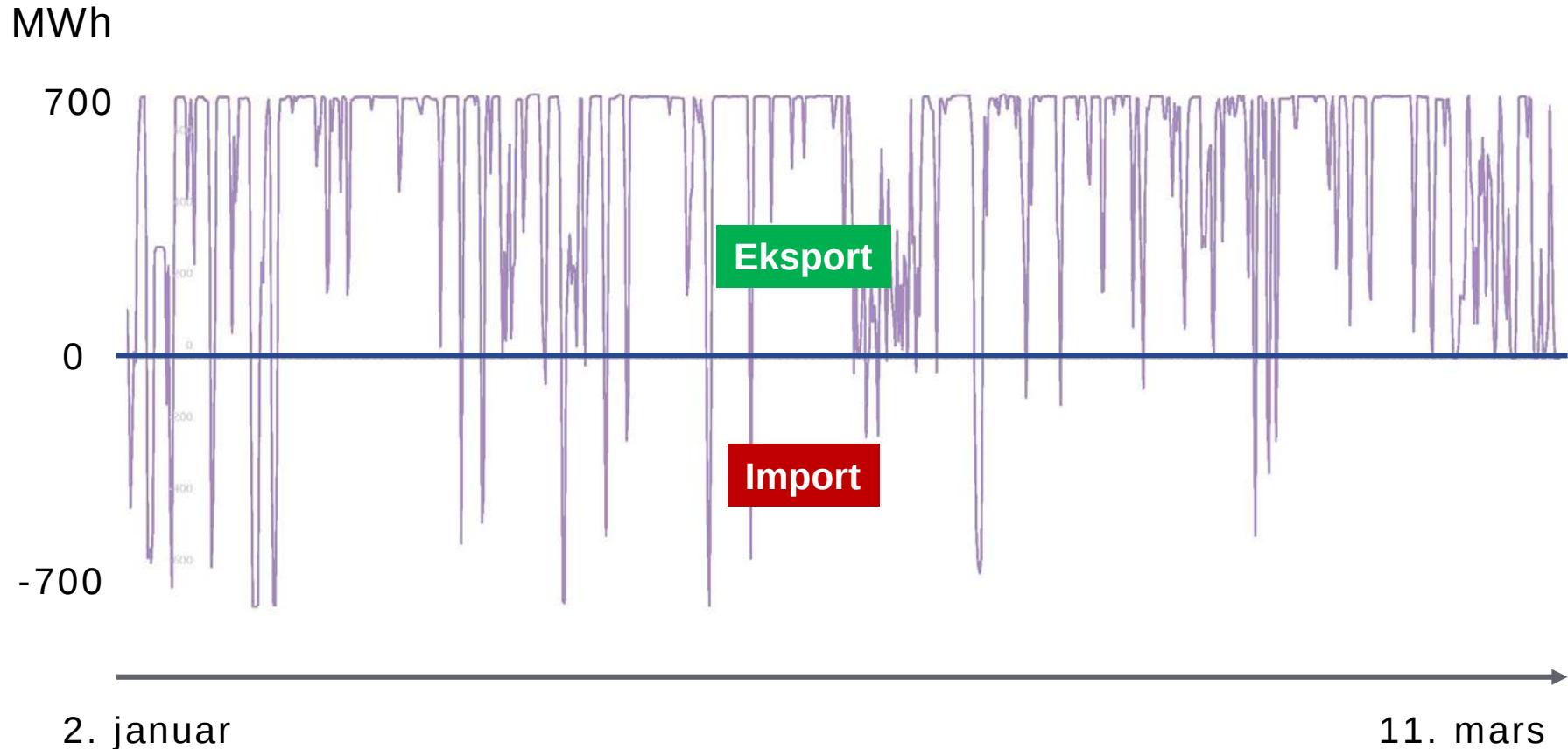
- Eksport 72 % av tiden
- 711 skifter fra eksport til import – 4,3 ganger pr uke

Utveksling Norge-Danmark Uke 9 2018



Dansk vindkraft bidrar med strøm til Norge

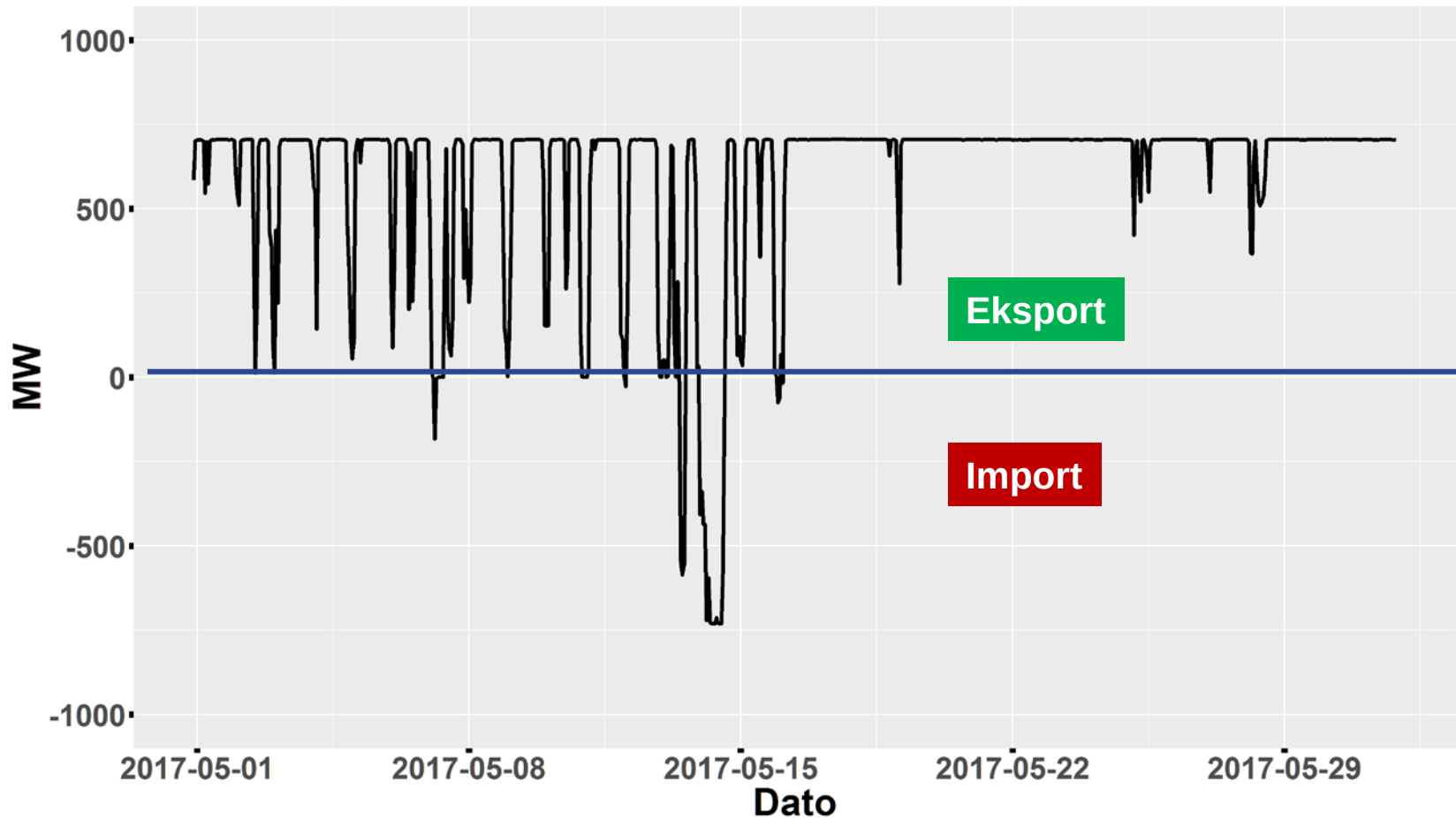
Utveksling Norge-Nederland 2018



Siden 1/1 2015:

- Eksport 93 % av tiden
- 411 skifter fra eksport til import – 2,5 ganger pr uke

Utveksling Norge-Nederland Mai 2017



Overskudd av kraft i Norge pga stort tilsig i slutten av mai

Scenarier: Utvikling i Europa fram mot 2050



Kostnader for fornybar energi synker

9 November 2016

Kriegers Flak project demonstrates rapidly falling costs for offshore wind



© VATTENFALL

Vattenfall has won a tender to build the 600MW offshore Kriegers Flak project in Denmark for a new record price of €49.9/MWh.



CleanTechnica is the #1 cleantech-focused news & analysis site in the world. Subscribe today!
The future is now.

About Electric Car Reviews Exclusives **Power** Transport Surprise! Search →

Dubai Gets Record-Low Bid Of 2.99¢/kWh For 800 MW Solar PV Project

May 2nd, 2016 by [Saurabh Mahapatra](#)



Advertisement

Dubai Electricity and Water Authority has received yet another record-breaking bid for expansion of iconic Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park, the lowest solar price bid in history, for an 800 MW solar PV project that expands on 213 MW.

Low Solar Bids (2013-2016)

Prices agreed to under 20- and 25-year power purchase agreements. Note that the low bids in Texas are actually lower than the amounts represented in the chart, but exact figures have not been revealed.



Click here to sponsor CleanTechnica. Bring your brand to millions of readers every month.

Kostnader for fornybar energi synker

9 November 2016

Clean Technica

CleanTechnica is the #1 cleantech-focused news & analysis site in the world. Subscribe today!
The future is now.

[About](#) [Electric Car Reviews](#) [Exclusives](#) [Power](#) [Transport](#) [Surprise!](#) [Search →](#)

Dubai Gets Record-Low Bid Of



Europa har i dag ca 10 % ikke-regulerbar kraft

I framtida blir denne minst 6-8 ganger større



© VATTENFALL

Vattenfall has won a tender to build the 600MW offshore Kriegers Flak project in Denmark for a new record price of €49.9/MWh.



Click here to sponsor CleanTechnica. Bring your brand to millions of readers every month.

CEDREN

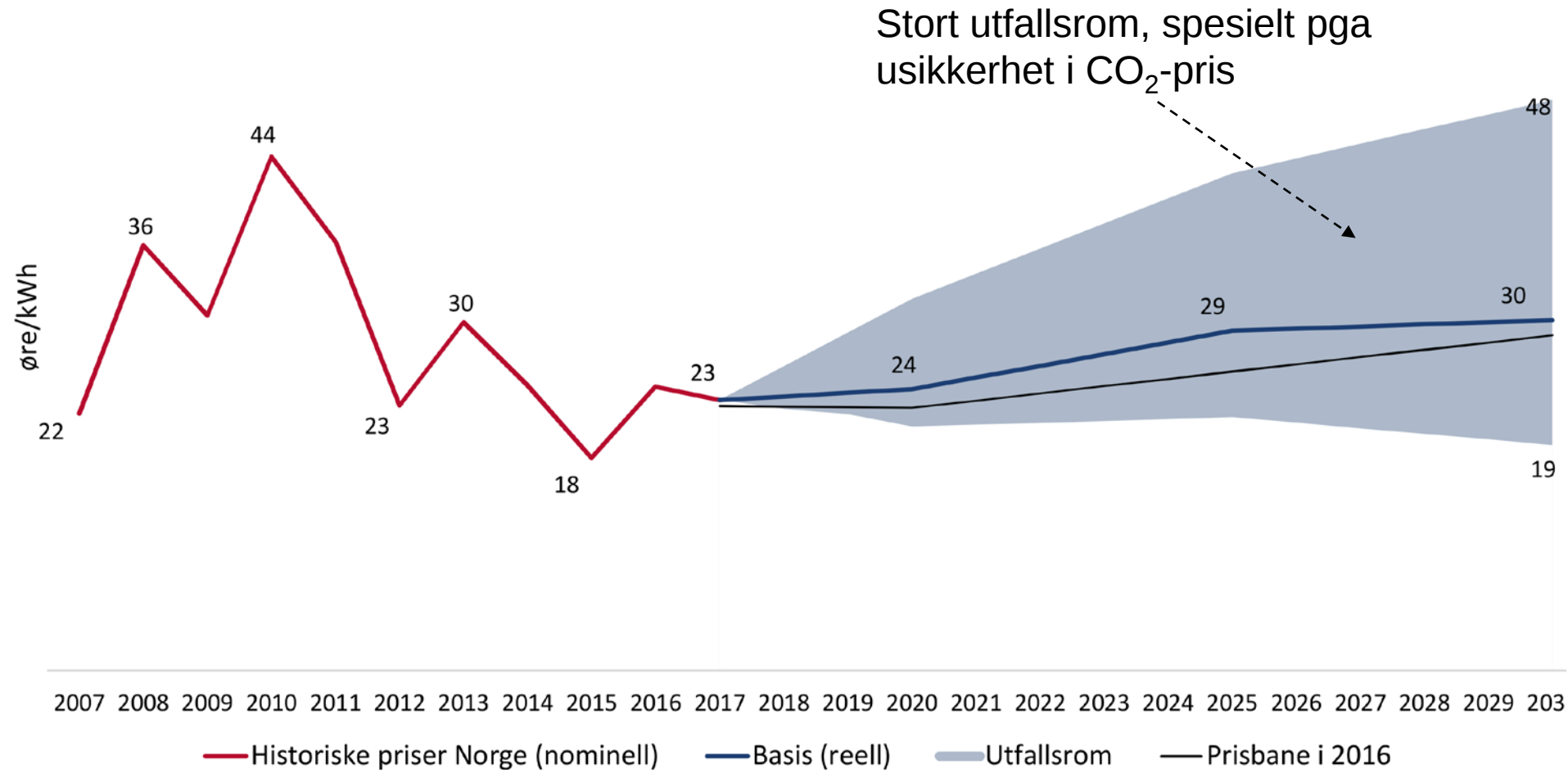
Centre for Environmental Design of Renewable Energy



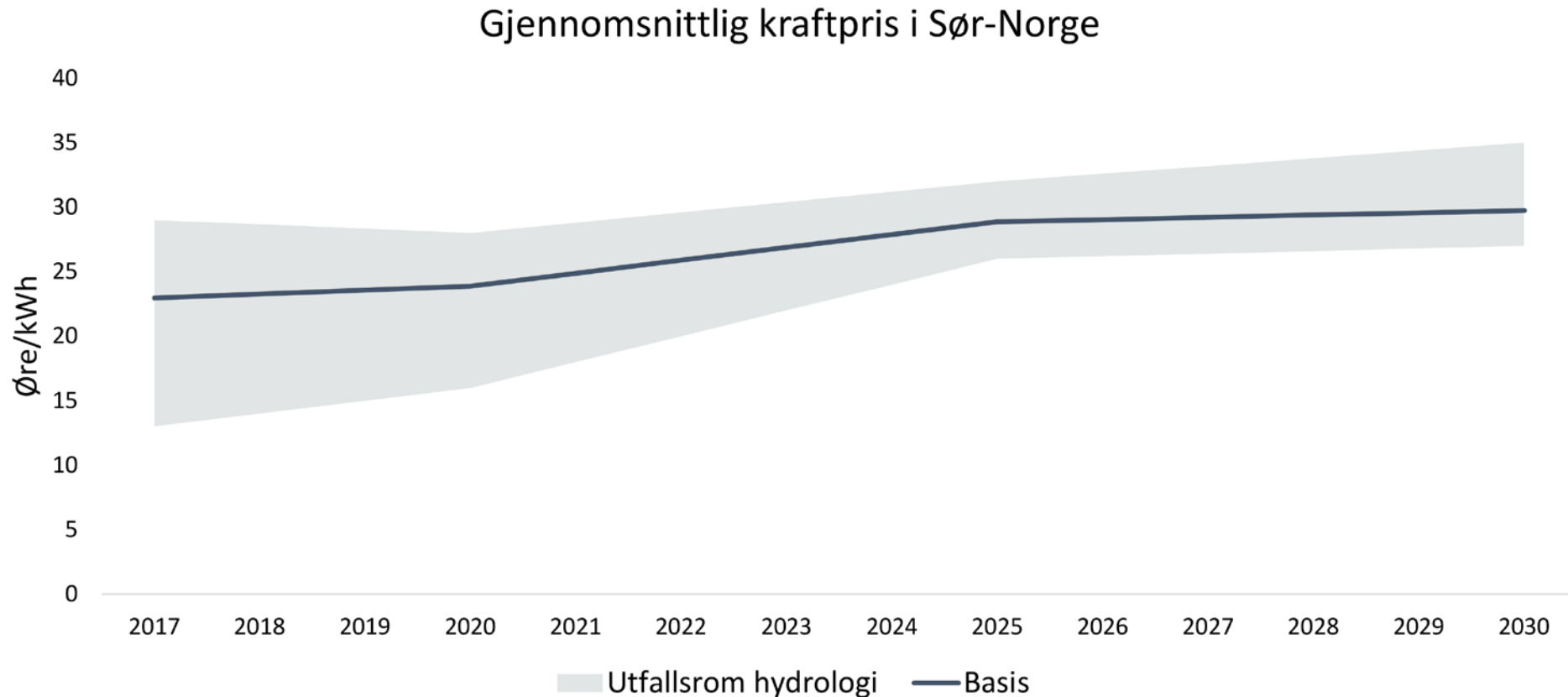
Driveere for strømprisen

- Vind- og solkraft bygges ut i stor fart og trekker ned prisen
- CO₂-prisen er veldig lav i dag, men hvis den skulle stige så trekker dette prisen opp
- Flere kabler reduserer betydningen av tørrår
- Forventet prisøkning i Norge som følge av to nye kabler er 1-2 øre/kWh (NVE)
- Utfasingstakten for atomkraft og kullkraft i Norden vil også påvirke strømprisen
- På lang sikt: Stort overskudd av fornybar energi i perioder og stort underskudd i andre. Den som kan utnytte dette er prisvinner

NVE's kraftprisbane mot 2030

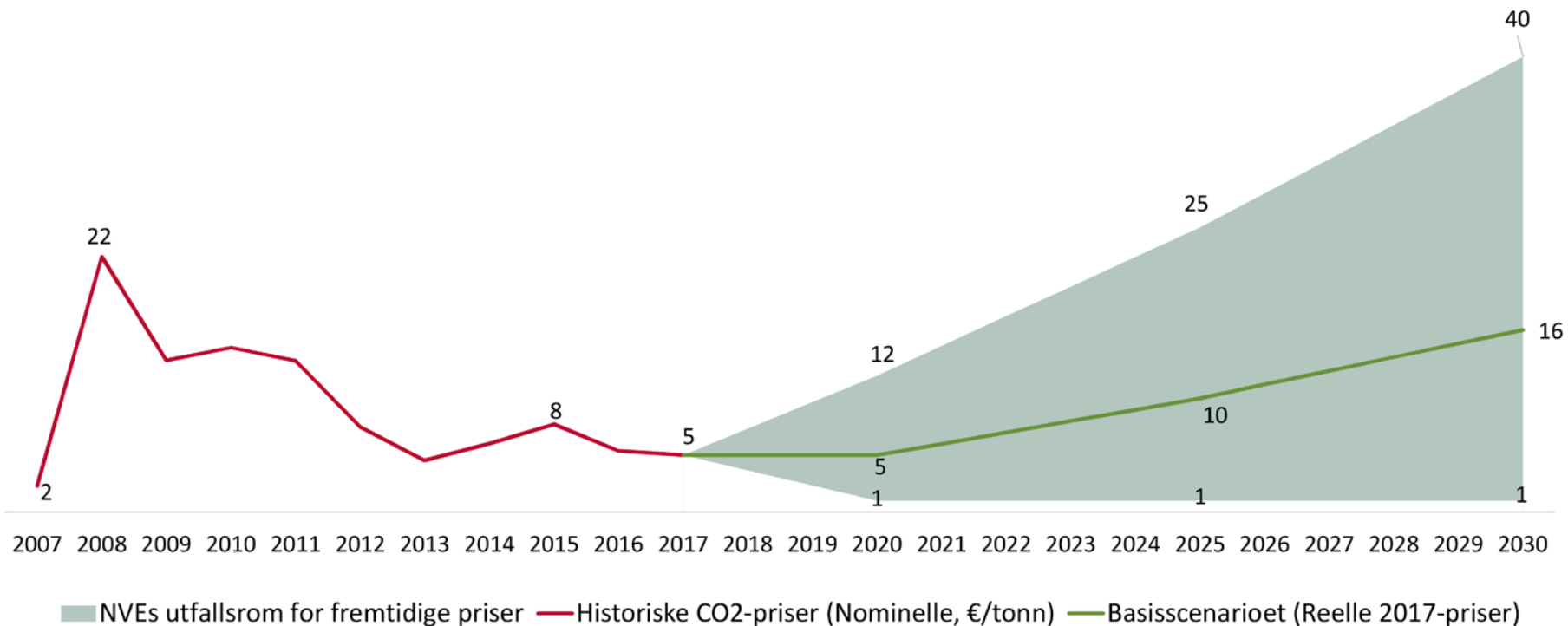


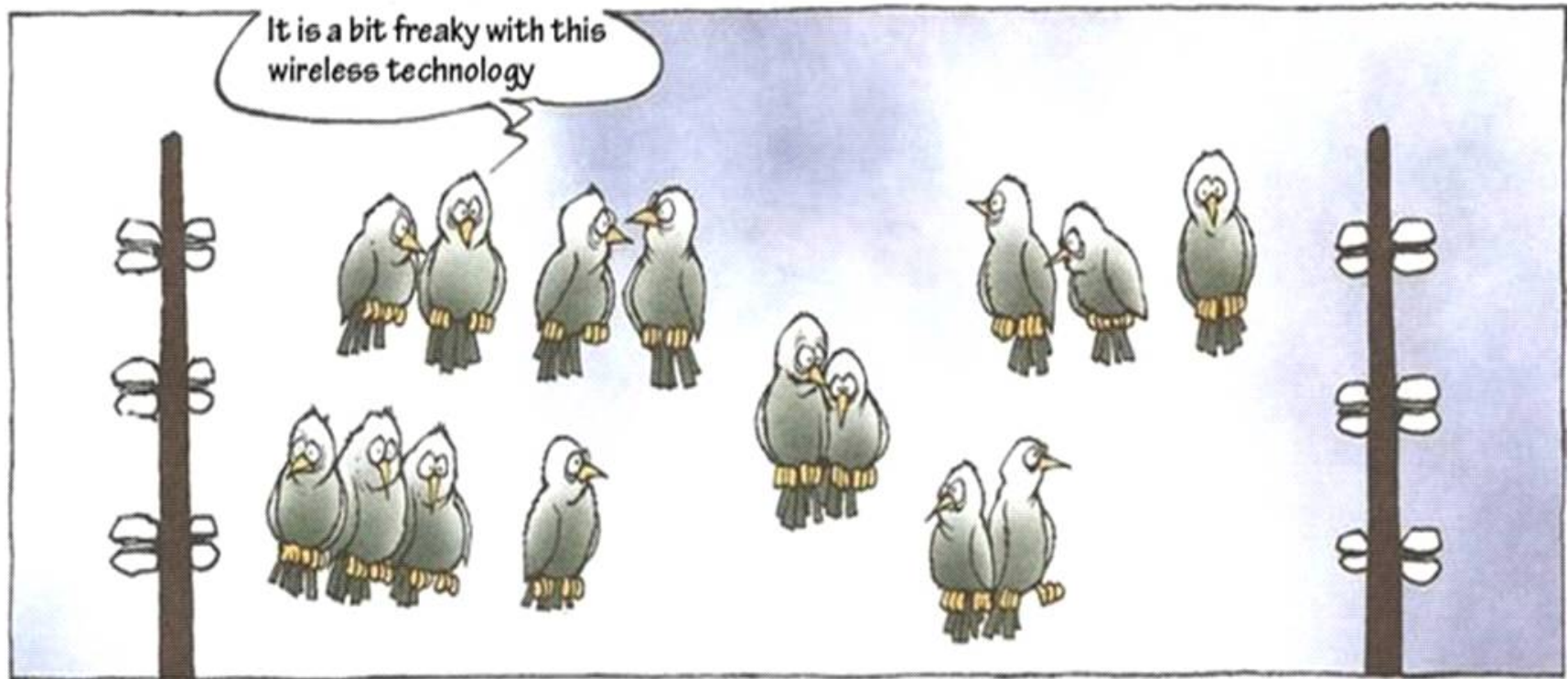
Flere kabler gir mindre forskjell mellom tørrår og våtår (NVE)



Historiske CO₂-priser og fremtidig utfallsrom (NVE)

CO₂-pris (€/tonn)





COPYRIGHT : MORTEN INGEMANN

- Effektkjøring er nødvendig
- Effektkjøring er mest lønnsomt der det har lavest miljøvirkning
- Effektkjøring i kraftverk med utløp til elv kan miljøtilpasses
- Dagens kabler er vinn-vinn for klima, priser og forsyningssikkerhet
- Strømprisen vil variere med CO₂-pris og andre forhold enn kabler
- Store variasjoner i fornybar produksjon gir store muligheter