

# Integration af 50% vindkraft i Danmark i 2020

## Synergi mellem vind og decentral kraftvarme

Mikael Togeby

Ea Energianalyse A/S

[www.eaea.dk](http://www.eaea.dk)

# Dagsorden

- En quiz for de morgen friske
- Vindkraft i Danmark
- Portefolio performance
- Elmarkedet
- Flexpower
  - også en ide for små kraftvarmeanlæg?
- Afslutning

# Quiz!

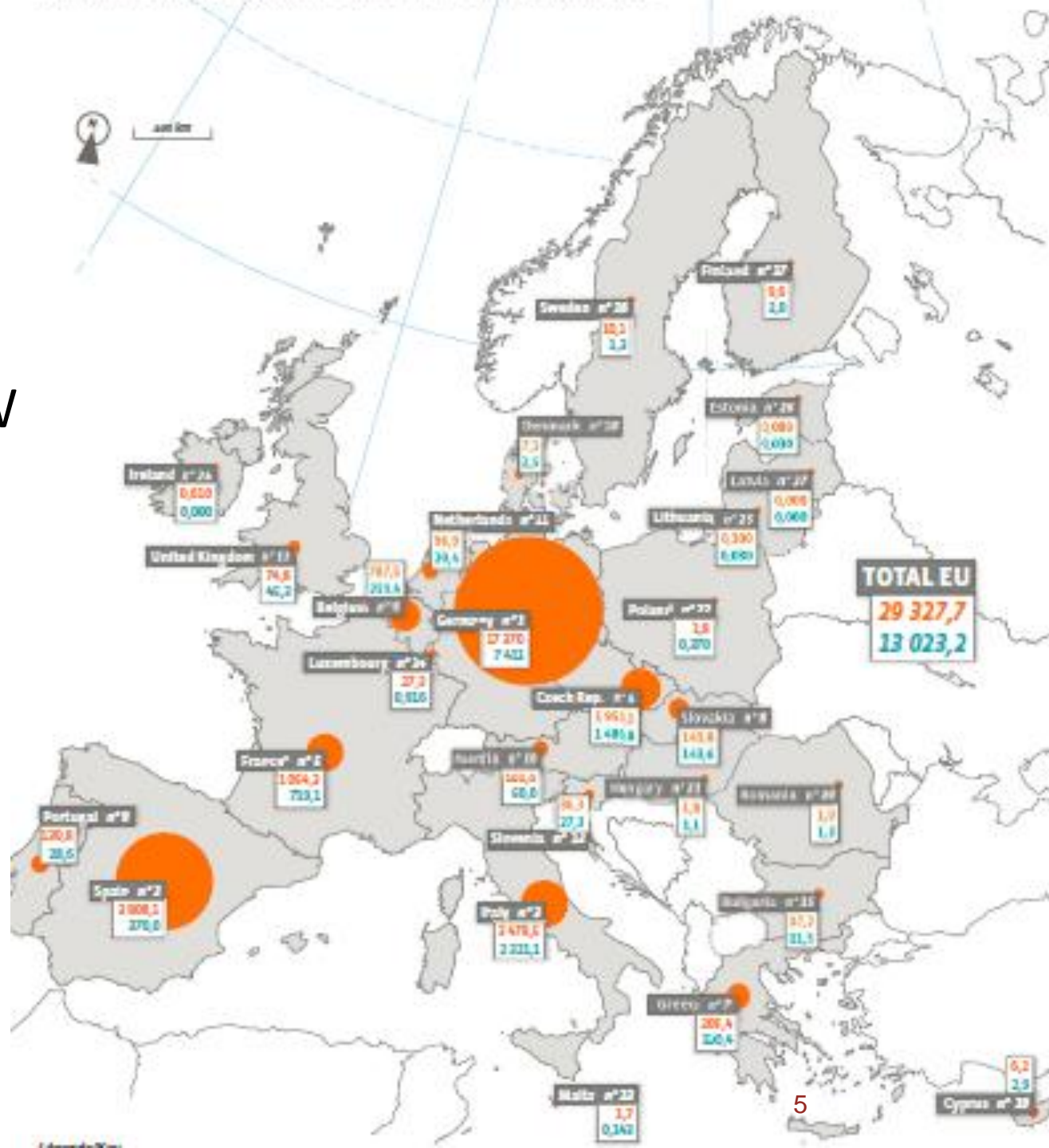
- Hvor meget effekt er der i EU i 2010
  - Solceller?
  - Vindkraft?
- Hvilken andel af elforbruget?

# Quiz!

- Hvor meget effekt er der i EU i 2010
  - Solceller: 29.000 MW
  - Vindkraft: 84.000 MW
- Hvilken andel af elforbruget: 5%

# PV

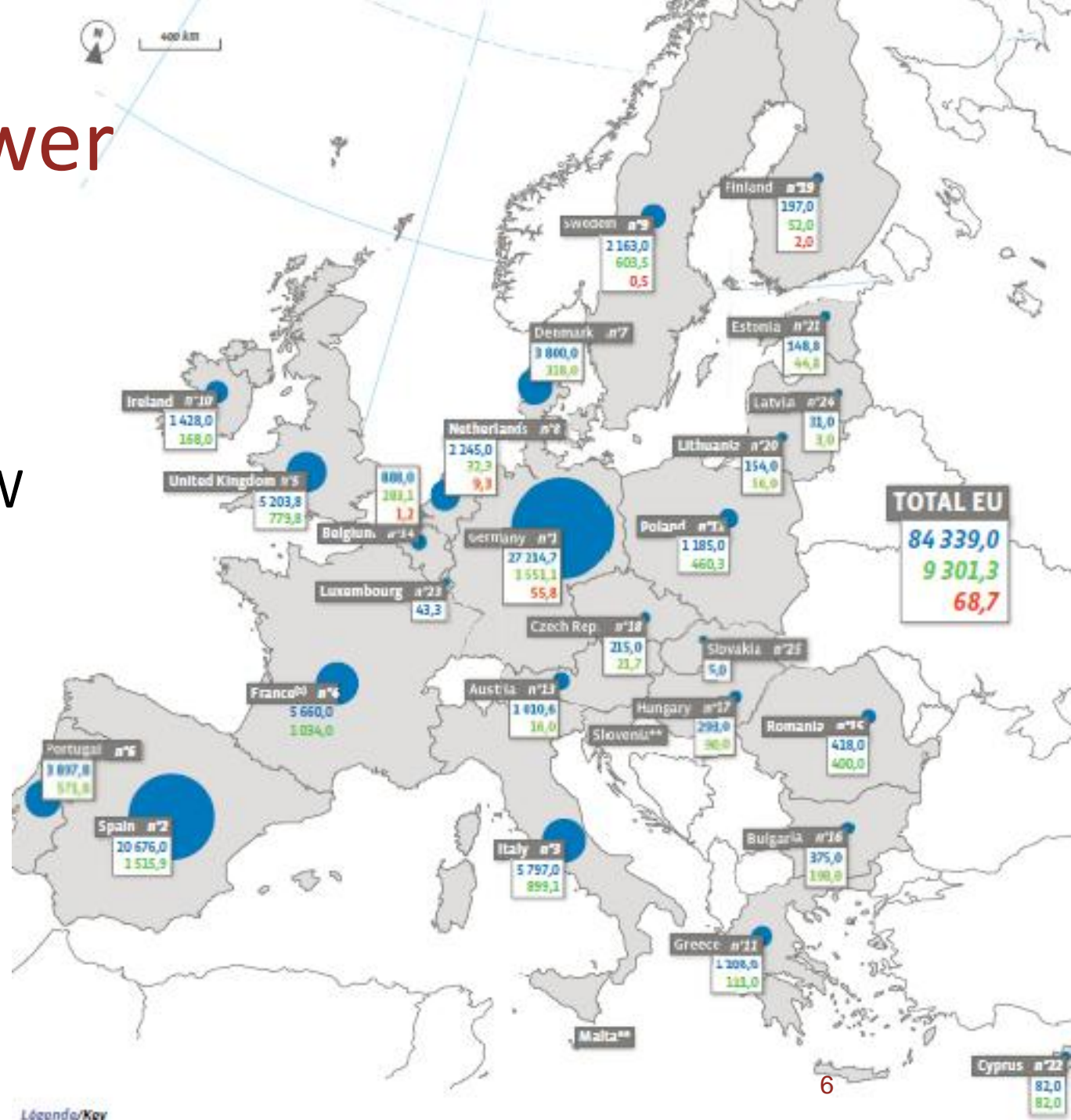
- 2010:
  - 29,327 MW
  - 22.5 TWh
  - = 0.7%



EurObserv'ER, 2011

# Wind Power

- 2010:
  - 84,339 MW
  - 147 TWh
  - = 4.5%



EurObserv'ER, 2011

# VINDKRAFT I DANMARK

# Regeringsgrundlag

- 50% vindkraft i 2020
- 0% kul i elproduktionen i 2030
- Stop for olie til individuel pvarmning i 2030
- 100% VE i energisystemet i 2035
- 100% VE i 2050





# 50%...

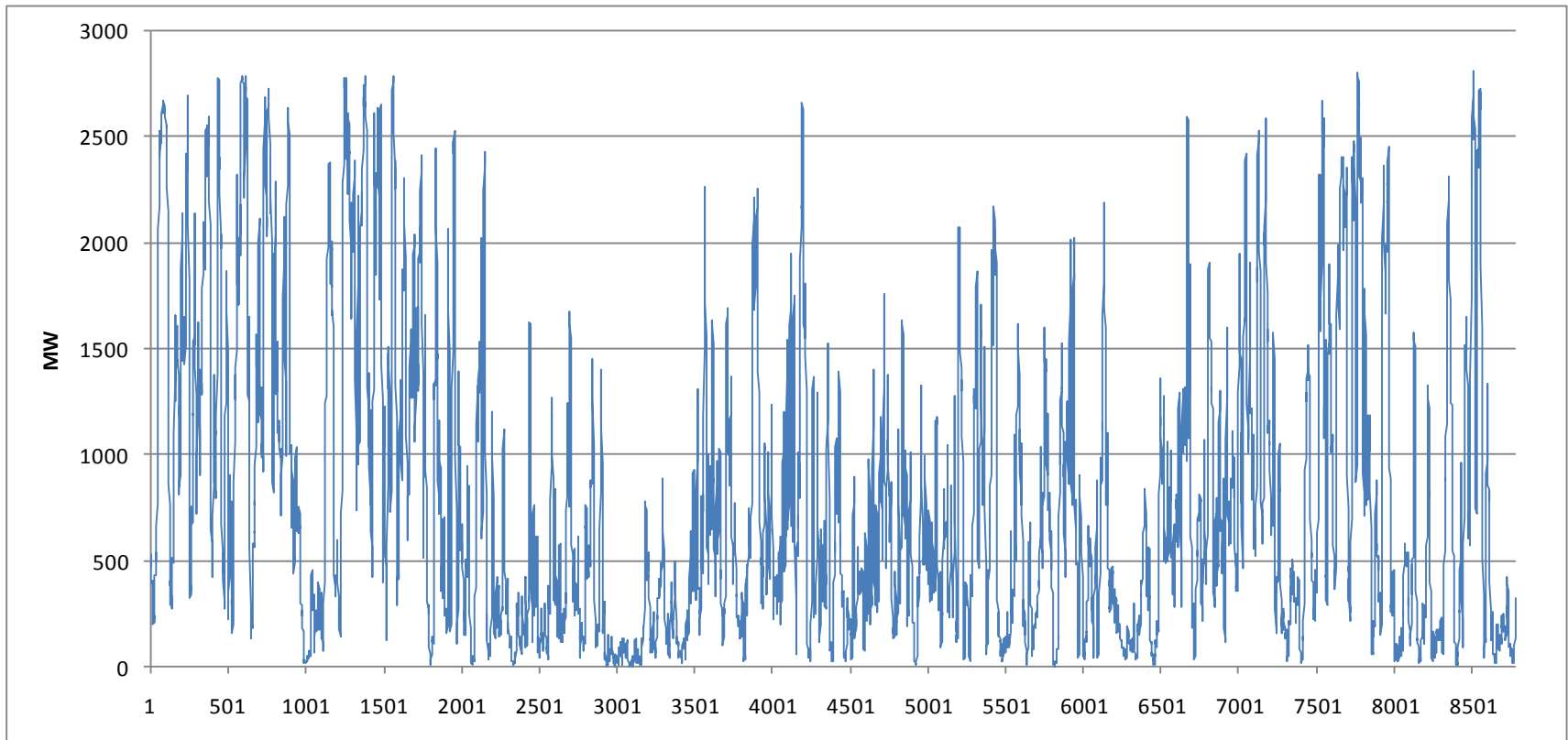
- Projekt for Vindmølleindustrien (2007):
  - 50 pct. vindkraft i Danmark i 2025
  - Simuleret med Balmorel
  - Elpriser
  - Behov for udbygning med transmission
  - Fordeling af fordele
- I dag overhalet af regeringen (2011):
  - 50 pct. vindkraft i Danmark i 2020



# Vindkraft

- Andel af forbrug
  - 1981: 1%
    - +0,5% per år
  - 1998: 10%
    - +1% per år
  - 2010: 22%
    - +3% per år
  - 2020: 50%

# Mere vindkraft



= Behov for mere dynamik

# Tre udfordringer med mere vindkraft

## 1. Mere dynamik

- ”Portefolio performance”, udveksling med udland, fleksibelt elforbrug

## 2. Sværere at forudsige

- Behov for mere regulerkraft, nye kilder, nye markeder

## 3. Hvad skal dække, når vinden ikke er der i flere uger i træk?

- Traditionelle kraftværker lukker (som ellers har leveret regulerkraft)

# Mere dynamik

- Elsystemet er på mange måde blevet moderniseret
  - Markedspris til decentral kraftvarme
  - Åbning af markedet for reserver
  - Bedre integration med Tyskland
  - Flere prisområder i Sverige
- Meget mere skal gøres
  - Behov for gennemgang af alle detaljer med henblik på at øge dynamikken
  - ”Portefolio performance”

# Behov for mere dynamik

- Centrale værker kan være mere dynamiske
- Vindmøller kan reducere produktionen når der er brug for det
  - Negative spotpriser
  - Negative regulerkraftpriser

# Behov for mere dynamik

- Afgifter kan gøres dynamiske
  - Så de ikke forvrider så meget ved lave elpriser
- Tariffer kan gøres dynamiske
  - Så de afspejler de marginale omkostninger
  - Fx tabet i elsystemet
    - $\sim$  elprisen
    - $\sim$  fir-dobbelt tab, når flow fordobles
  - Flaskehalse i lokale net
    - Relevant ved mange varmepumper og elbiler

# Størrelsesforhold: Vind, forbrug, eksport

Vandkraft:  
29.000 MW i Norge  
16.000 MW i Sverige



Vind:  
0-3.800 MW



Import/Eksport:  
+/- 5.800 MW



Forbrug  
2.200-6.400 MW



Forbrug+Eksport:  
8.000-12.200 MW

Decentral kraftvarme:  
1.784 MW



# Behov for mere dynamik

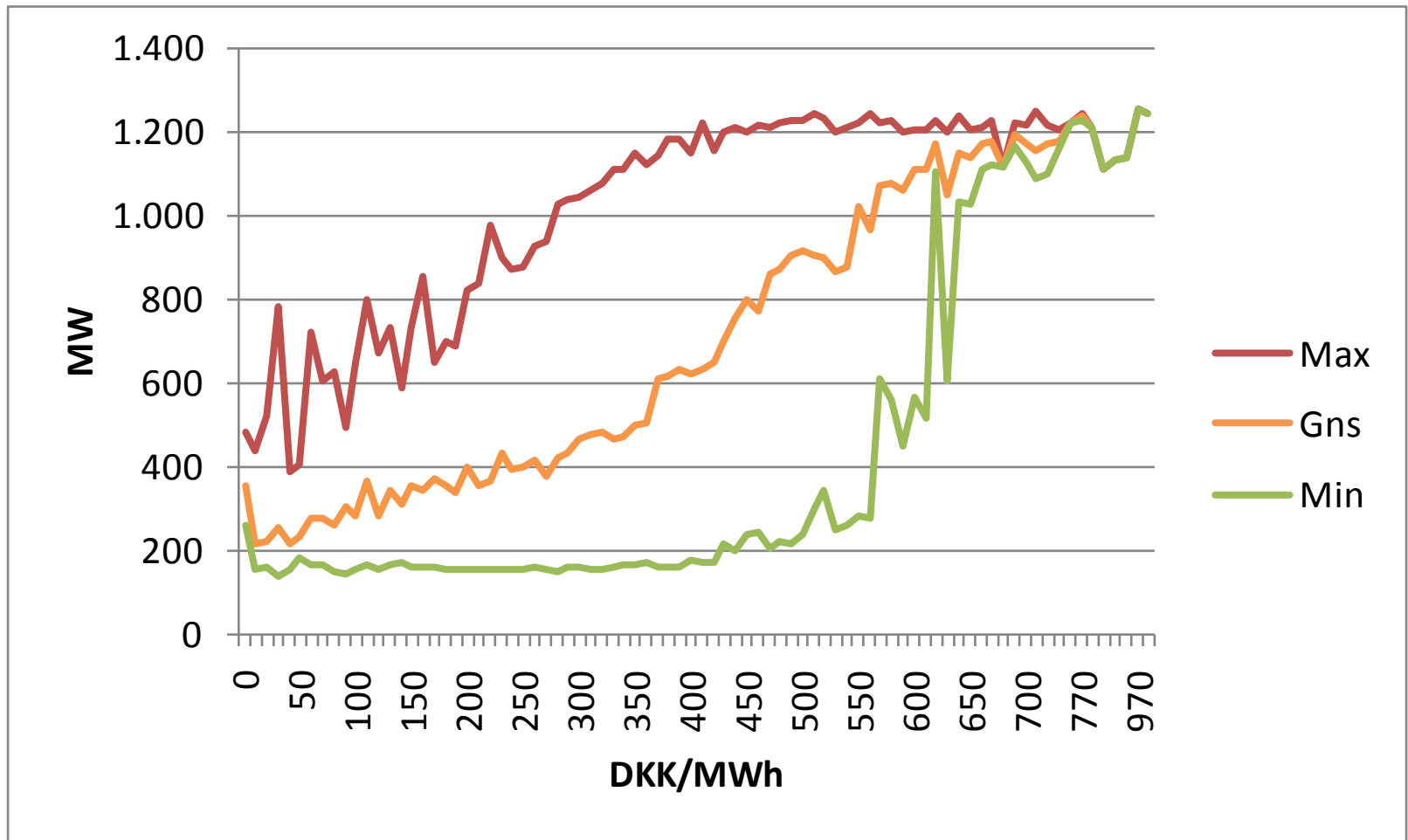
- Decentrale kraftvarmeværker kan være mere dynamiske
  - Findes der eksempler på varmebunden produktion?
    - Måske i forbindelse med gamle varmekontrakter!
  - Større varmelagre?
  - Bedre muligheder for ren elproduktion
    - Køletårne

# Markedspris

- Fra treledstarif til kapacitetsbetaling + markedspris
  - Alle over 5 MW fra 2006
  - I april 2009 var 75% af de mindste (0-5 MW) på markedspris
  - Demonstrerer at det kan lade sig gøre!

# PORTEFOLIO PERFORMANCE

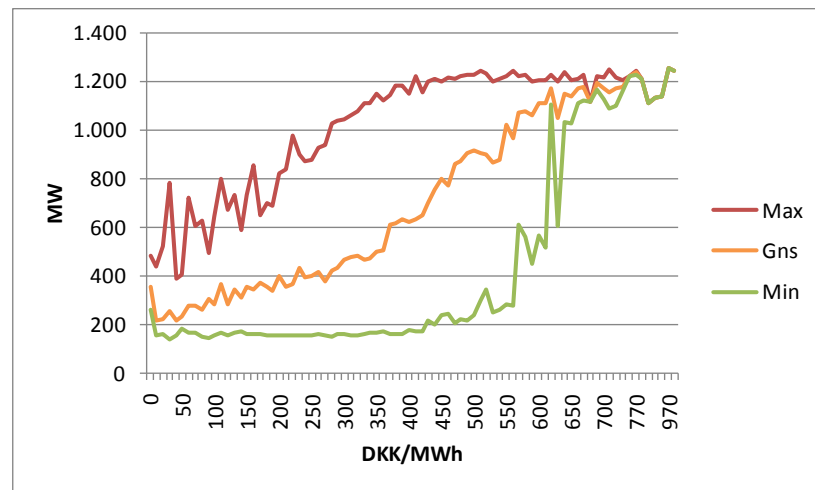
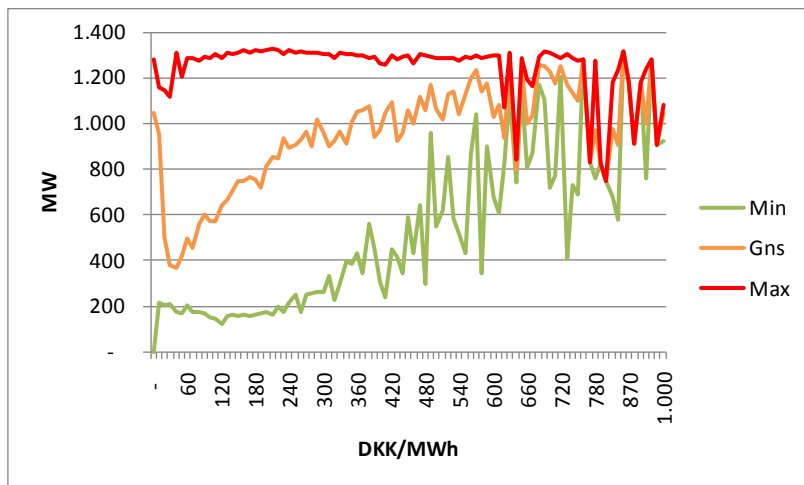
# Decentral kraftvarme - Vest



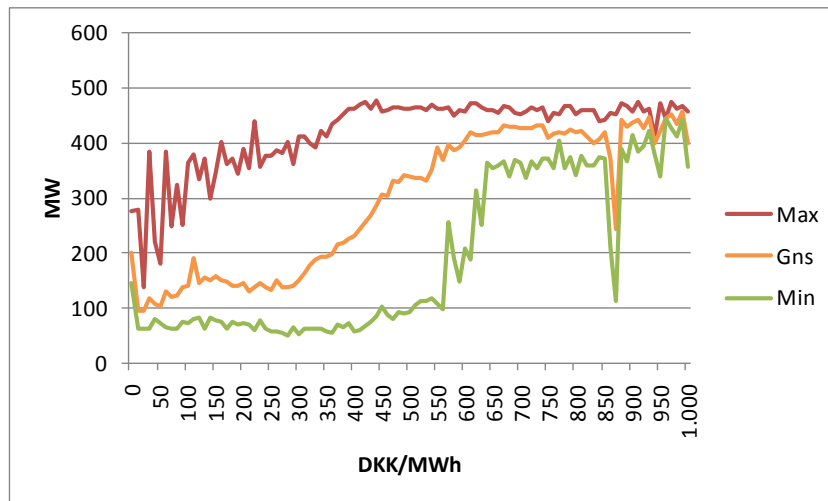
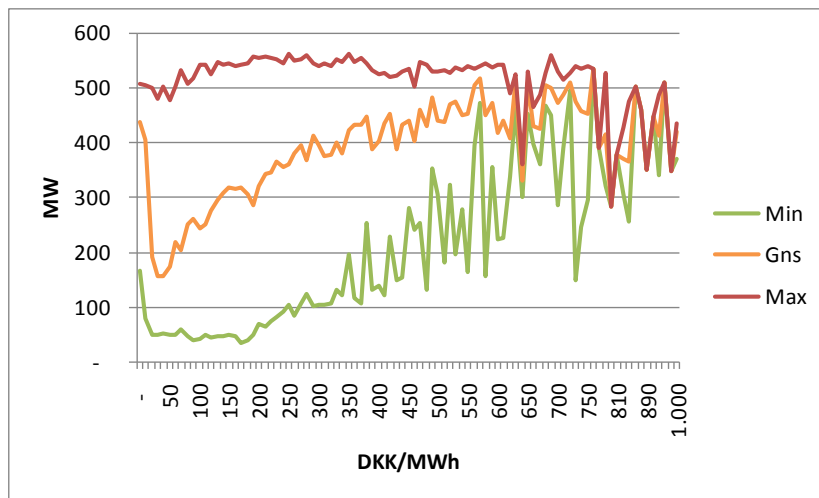
Data: 1.1.2010-23.10.2011

# Decentral kraftvarme - Udvikling

Vest

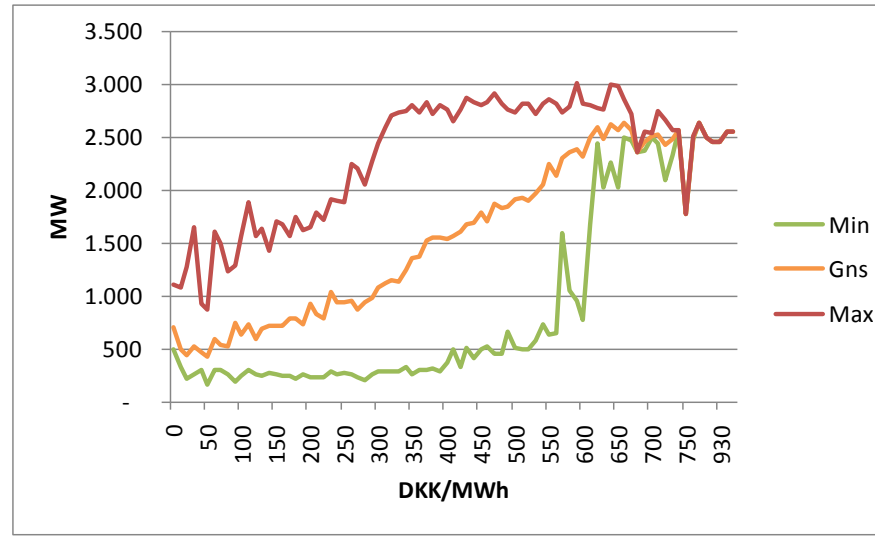
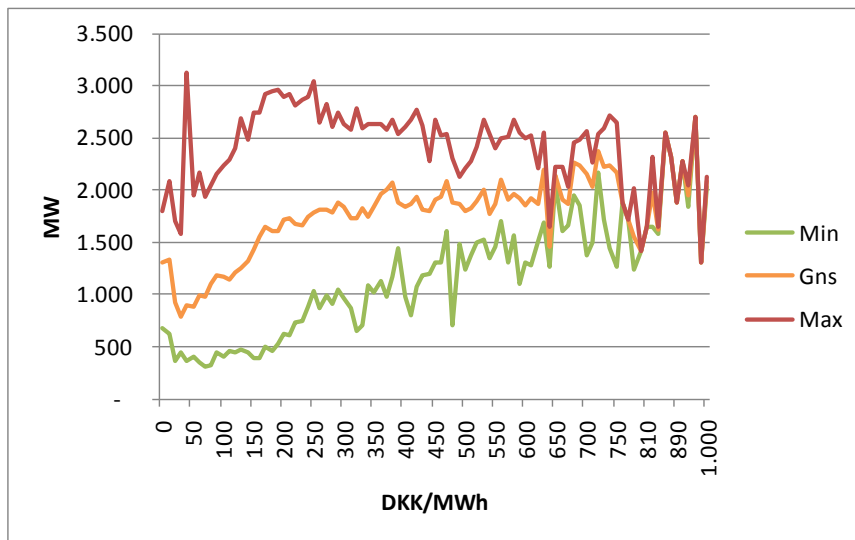


Øst

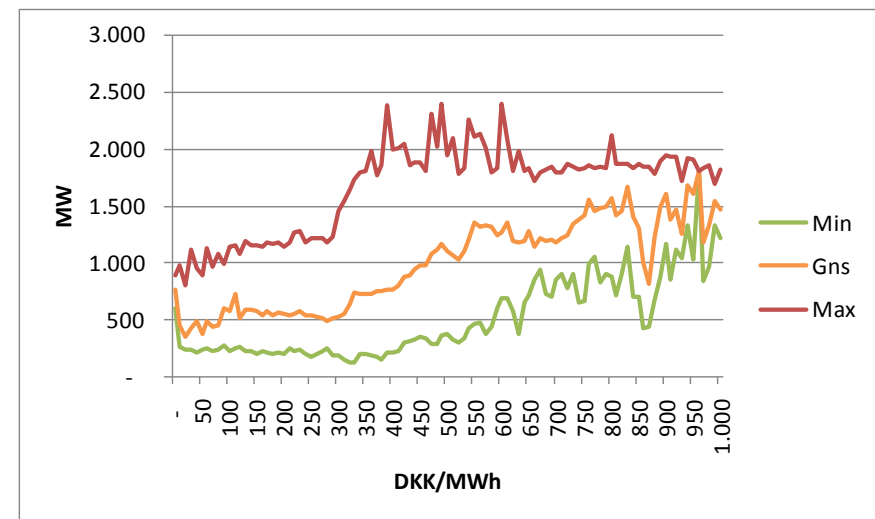
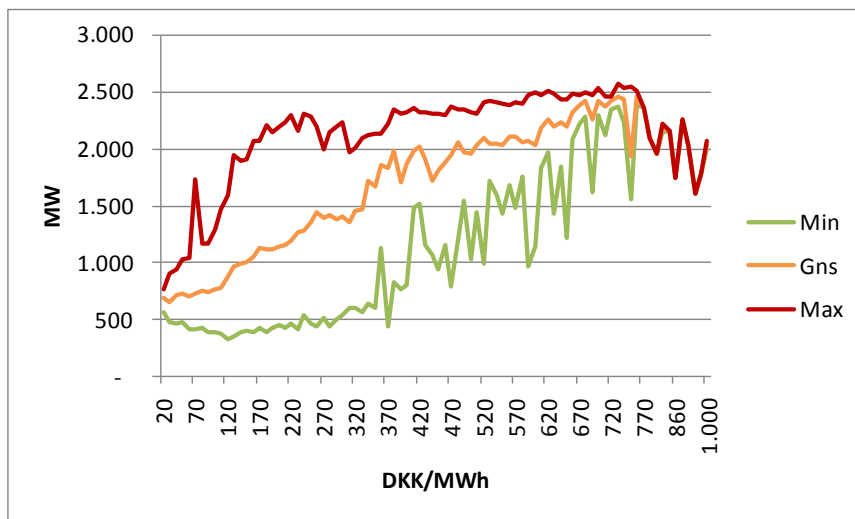


# Central kraftvarme - Udvikling

Vest

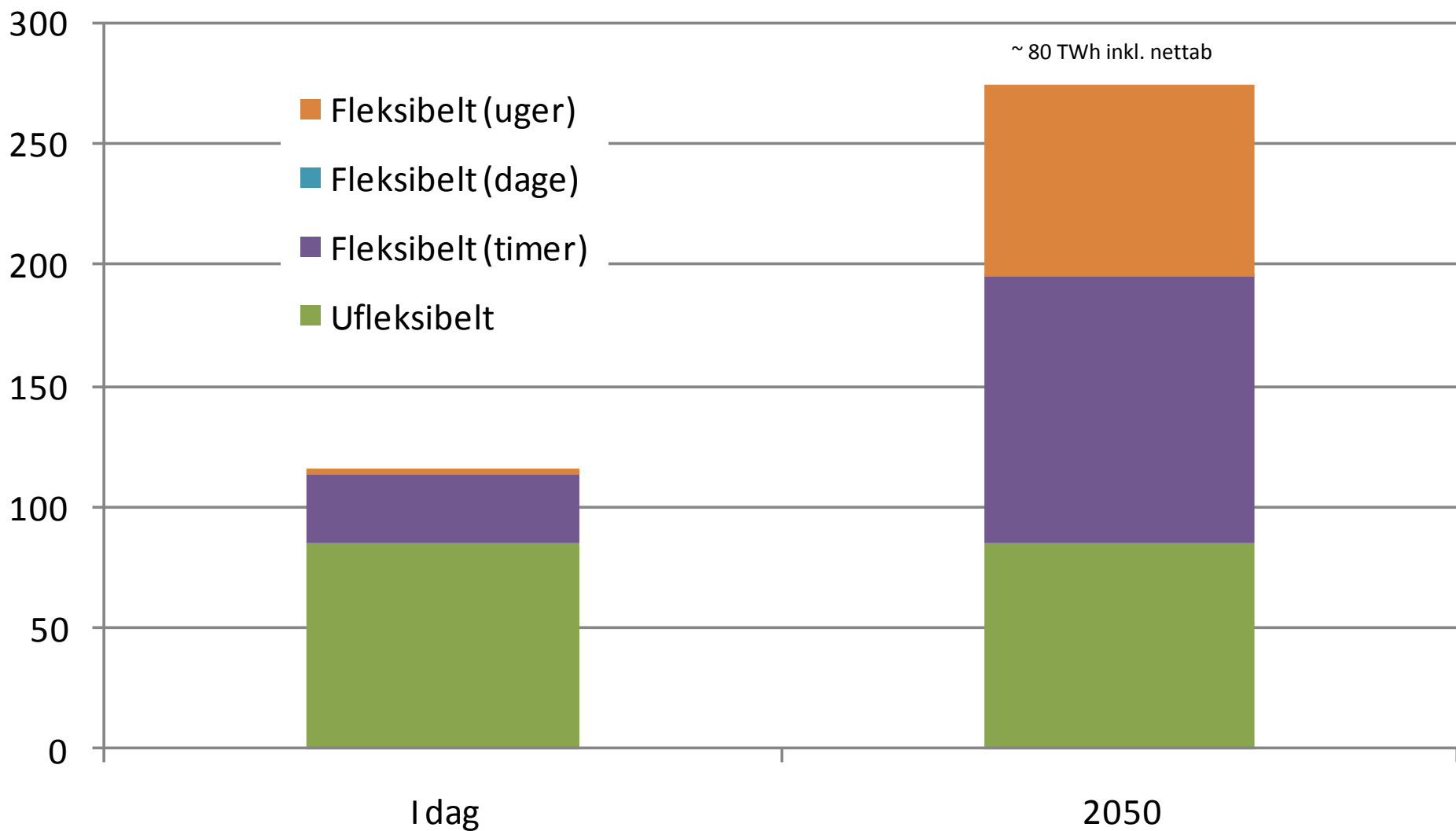


Øst



# Potentiale for fleksibelt elforbrug

## Elforbrug (PJ)



# ELMARKEDET



# Energisystemet i dag er meget stift

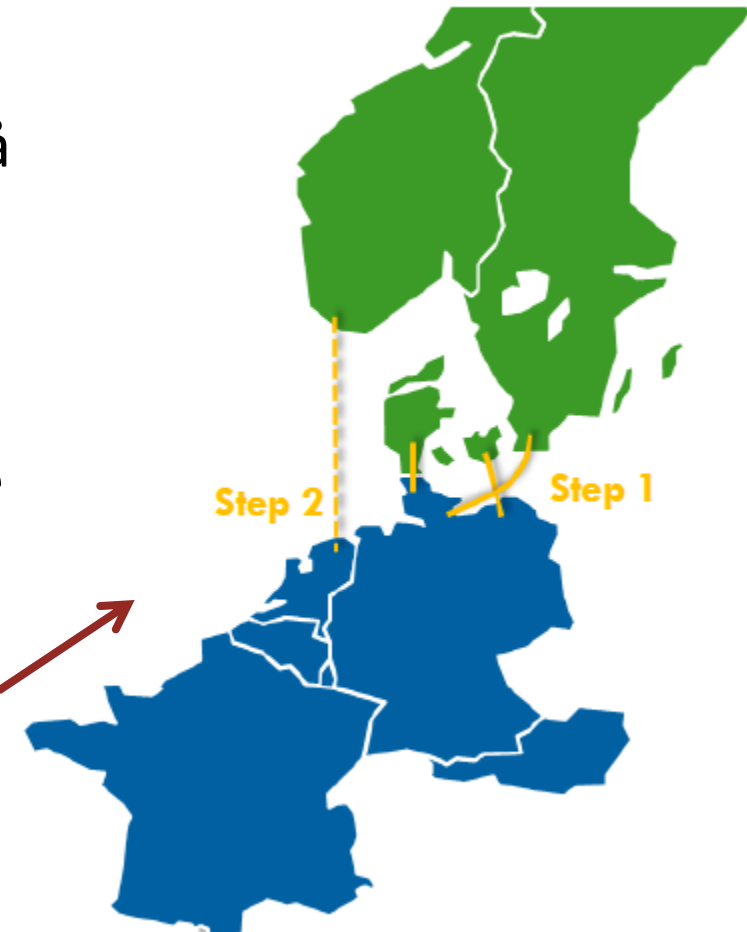
- Meget elforbrug aflæses kun 1 gang årligt
  - Ingen plan for udnyttelse af fjernaflæste elmålere
  - Ændringer på vej
- Afgifter og tariffer er statiske
  - Hvis kapacitetsproblemer i distributionsnet: Udbyg
  - Betaling for tab sker til en gennemsnitspris uanset spotpris.
    - En betaling for tab til aktuelle priser ville øge incitamentet til dynamisk elforbrug med 7%.
    - Tab i transmissionsnet indgår ikke i spotprisberegningen. Fører til for store transporter
- Elmarkedet kunne være mere dynamisk
  - Opdeling i prisområder er mindre effektivt end *“nodal-pricing”*
  - Bedre til at håndtere flaskehalse. Billigere dispatch. Anvendes i USA, New Zealand, Australien

# Meget er sket

- Små værker på markedsvilkår
  - Selv blandt de mindste værker (<2 MW): 75% på markedsvilkår (maj 2009)
- Mulighed for negative priser
  - Den rigtige markedsmæssige løsning til at bestemme hvilken teknologi, som skal stoppe kortvarigt.
  - 60 MW vindmøller stopper ved negative priser
    - VindenergiDanmark og Nordjysk Elhandel
- Elpatronloven
  - 2009: 54 MW. 2011: 300 MW elpatroner?

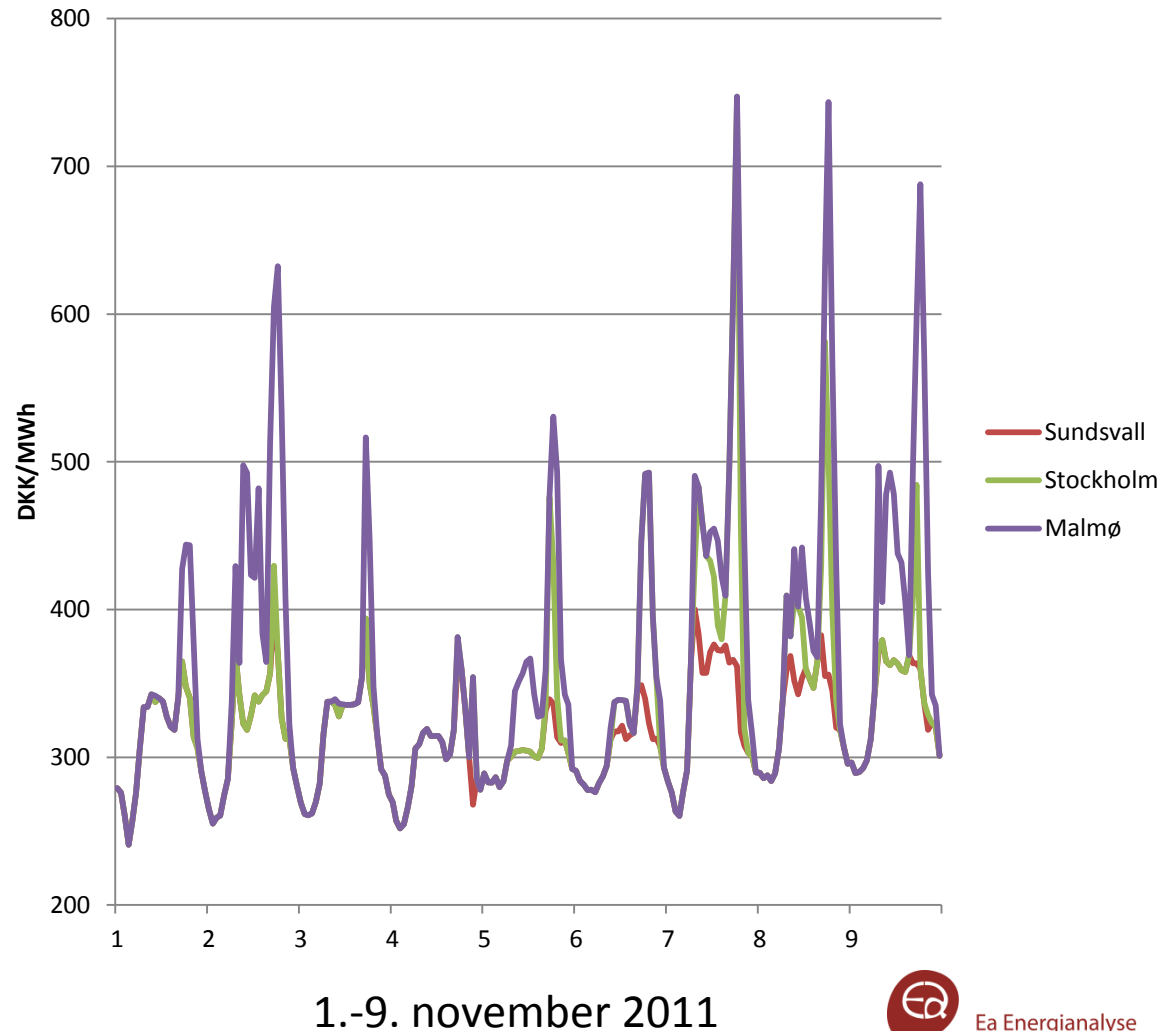
# Meget er sket: Nye markeder

- Reservationsbetaling for regulerkraft på time-niveau.
  - Har givet muligheder for decentral kraftvarme og elpatroner
- Betaling for automatiske reserver på fire-timers niveau.
  - Har givet muligheder for decentral kraftvarme og elpatroner
- Udveksling af ubalancer mellem (tidligere) Nordel og UCTE, når disse kan udligne hinanden (juni 2008).
  - Som mellem Østdanmark og Sverige
- Delvis integration af elmarkederne i Norden, Tyskland, Frankrig mm (EMCC)



# Meget er sket: Svenske priser

- Sverige er blevet opdelt i fire prisområder per 1. november 2011
  - Store interne prisforskelle



# **FLEXPOWER – OGSÅ EN IDE FOR SMÅ KRAFTVARMEANLÆG?**

# Markedssystemer er ikke neutrale

- Alle markedssystemer passer mere eller mindre godt til bestemte teknologier
  - Det nuværende regulerkraftmarked er velegnet til traditionelle kraftværker
- I FlexPower-projektet designes og testes et markedssystem, som er særlig velegnet til forbrug og mindre produktionsenheder
  - 10 institution: Actua, Enfor, Eurisco, EC Power, SEAS/NVE, Ea Energianalyse og DTU (Risø, Informatics, CET) og Nordjysk Elhandel

# FlexPower

- En pris hvert 5. minut
  - Svarende til spot+seneste aktiveret regulerkraftbud
- Ingen bud, ingen planer, ingen forpligtelser
  - Men motivation til at regulere forbrug eller produktion: Afregning efter 5-min-priser
- Den balanceansvarlige forudser reaktionen fra mange mindre enheder

# AFSLUTNING



# Afslutning

- 50% vind i 2020 kan lade sig gøre!
- Kræver nytænkning for at fremme dynamik i alle led for både el og varme
  - Brug for elpatroner varmepumper og varmelagre (og måske køletårne)
- Decentral kraftvarme kan spille en vigtig rolle

# Integration vind

- Flere kabler?
- Bedre markeder, fx intraday, regulerkraft?
- Bedre håndtering af flaskehalse?
- Dynamiske afgifter og tariffer?
- Øget fokus på dynamik i forbruget?
- Større varmelagre?
- Køletårne?