



Paul-Frederik Bach

Fjernvarmens oversete fleksibilitet ¹⁾

Udviklingsbehov ved øget samspil mellem elsystemet og fjernvarmesystemet

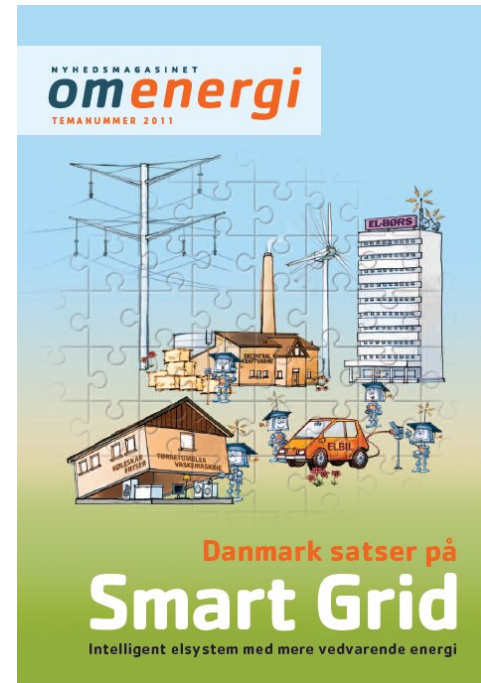
Wind Power and District Heating:
New Business Opportunity for CHP: Sale of Balancing Services ²⁾

¹⁾: "Fjernvarmen" nr. 4/2011

²⁾: "EuroHeat & Power" English edition IV/2011

Indpasning af 50 % vindenergi

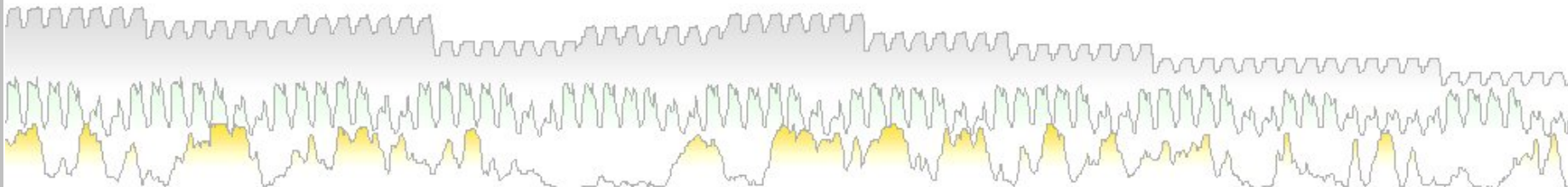
- Energinet.dk: EcoGrid.dk fase 1 (2009)
 - Indsatsområder:
 - Ny systemarkitektur
 - Internationale markeder
 - **Integration med varmesystemerne**
 - Fleksibelt elforbrug
- Vindkraft og kraftvarme i konkurrence
 - Der er for lidt elforbrug i Danmark til både kraftvarme og 50 % vindenergi om vinteren
- Men kraftvarmen kan bidrage aktivt til løsning af problemerne fra vindkraftens variationer
- Det kan demonstreres med driftssimuleringer
 - Målet med simuleringerne:
 - Visualisering af driftsforholdene
 - Kvantificering af de mulige effekter





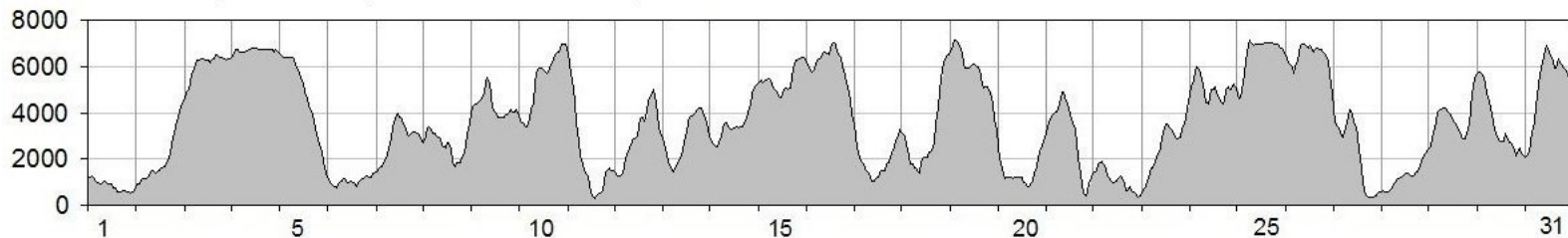
Grundlag for simuleringerne

- 3 tidsserier a 8760 timer (1 år):
 - Klassisk elforbrug
 - Varmeforbrug
 - Vindkraft
- Varmtvandstanke: 10 GWh centralt og 30 GWh decentralt
- 2 driftsstrategier
 - Fuld kraftvarmeproduktion (og eksport af el-overløb)
 - Minimeret eksport af el (og delvis omlægning til varme fra reservekedler)
- Ingen økonomisk optimering
 - ...fordi økonomiske prognoser altid er forkerte
 - Virkelighedens drift vil variere fra år til år mellem de to yderpunkter



Vindkraft og el-eksport

MW Januar, vindkraftprofil skaleret til 17,2 TWh om året

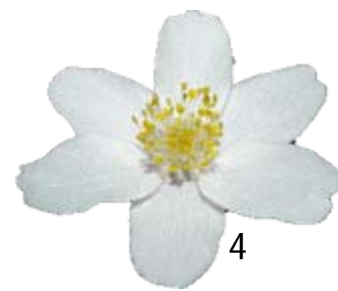


- Vindkraftprofilen er et eksempel
 - Den kan ændres med en større andel af havmøller
 - "Bølgerne" af vindkraft er typisk mere end et døgn lange

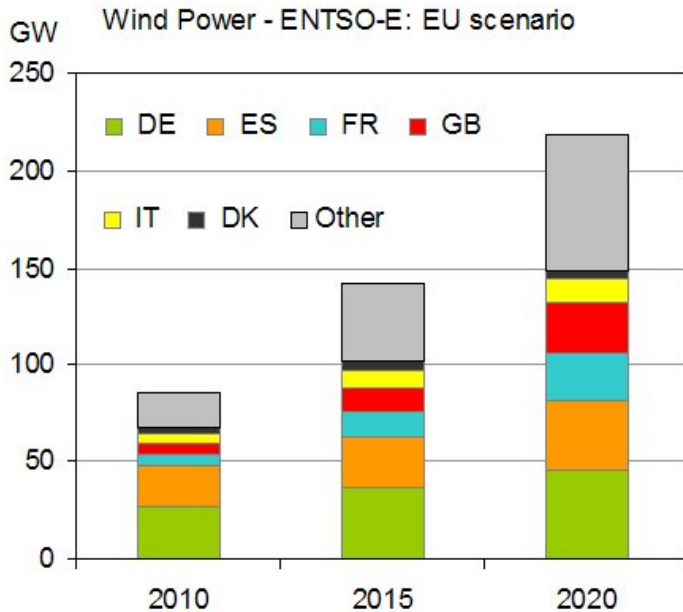
MW Nødvendig eksport ved fuld kraftvarmedækning



- Eksport på årsbasis: 6,8 TWh
 - ...eller 40 % af den producerede vindenergi
- De væsentlige spørgsmål:
 - **Vil vi altid kunne eksportere el-overløbet?**
 - **Kan vi nyttiggøre el-overløbet, når eksport ikke er mulig?**



Der bliver rift om reguleringskraften



- Der ventes 125 GW ny vindkraft i Europa
- Planerne om den tilsvarende reguleringskraft er uklare i alle lande
- Geografisk spredning giver ikke jævn vindkraft
- **Indenlandsk reguleringskraft kan blive en god forretning**

- Statnett forbereder et nyt norsk eksporteventyr
 - Den norske investering anslås til 12-20 milliarder kr.
 - Den samlede kapacitet af de mulige nye forbindelser er 7 GW
 - **Men det dækker langt fra behovet for ny reguleringskapacitet**



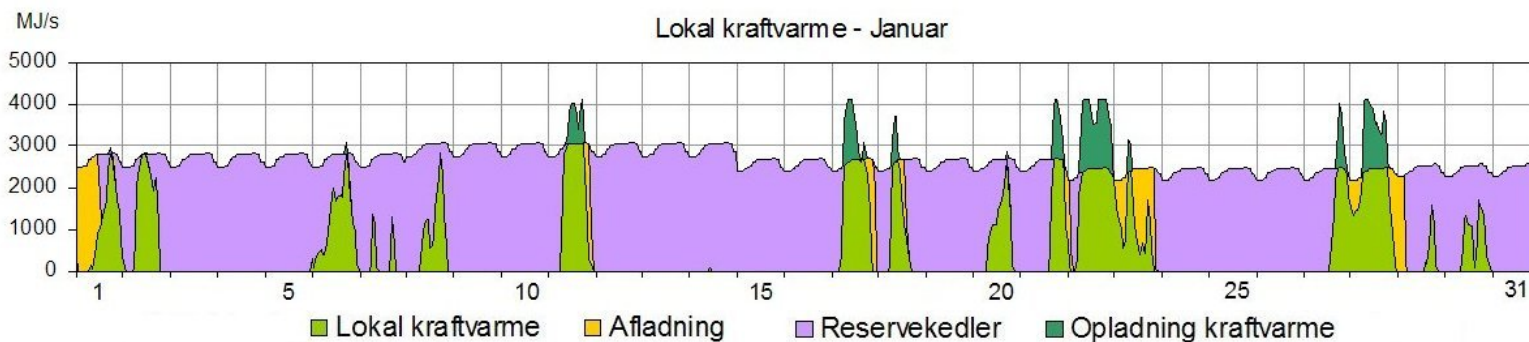
FIGUR 10.2: Potensielle nye udenlandsforbindelser.
Fra Statnetts Nettutviklingsplan 2010



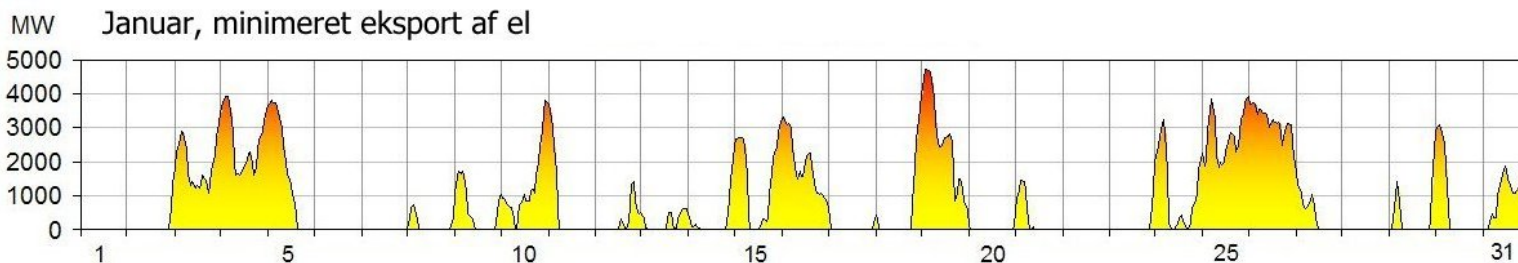


Minimeret eksport af el

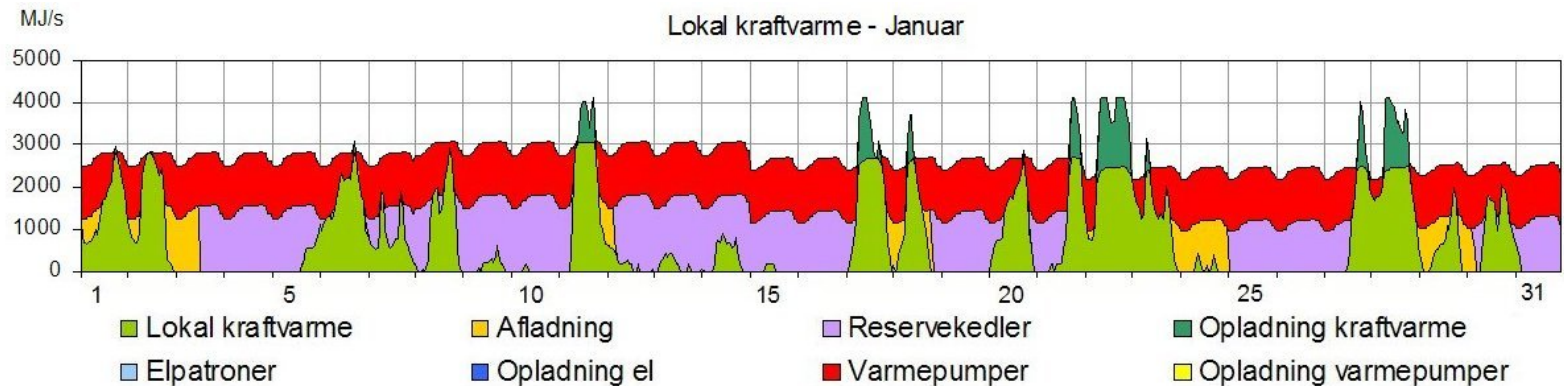
- Decentral kraftvarme i januar 2025 vises som eksempel
- I denne driftsstrategi omlægges kraftvarme til reservekedler



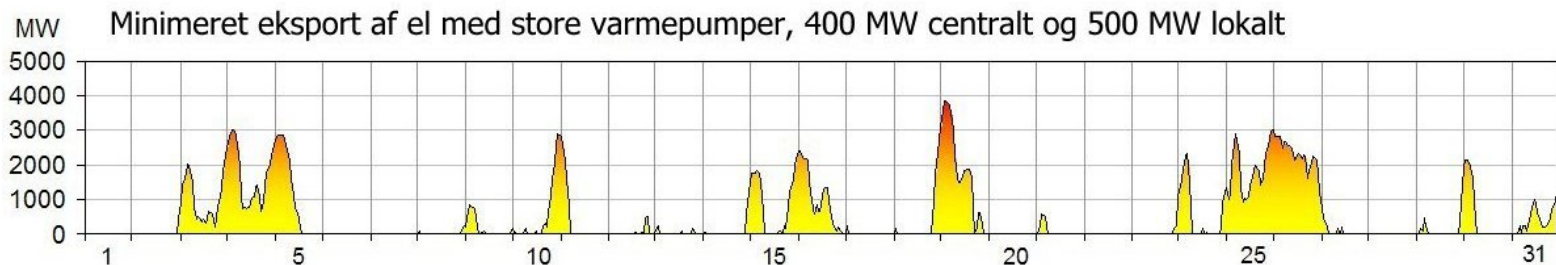
- På årsbasis leverer reservekedlerne 23,7 PJ (24 % af varmeforbruget)
- Eksporten af el reduceres til 2,9 TWh (17 % af vindenergien)
 - ...men på bekostning af det meste af den decentrale kraftvarmeproduktion i januar



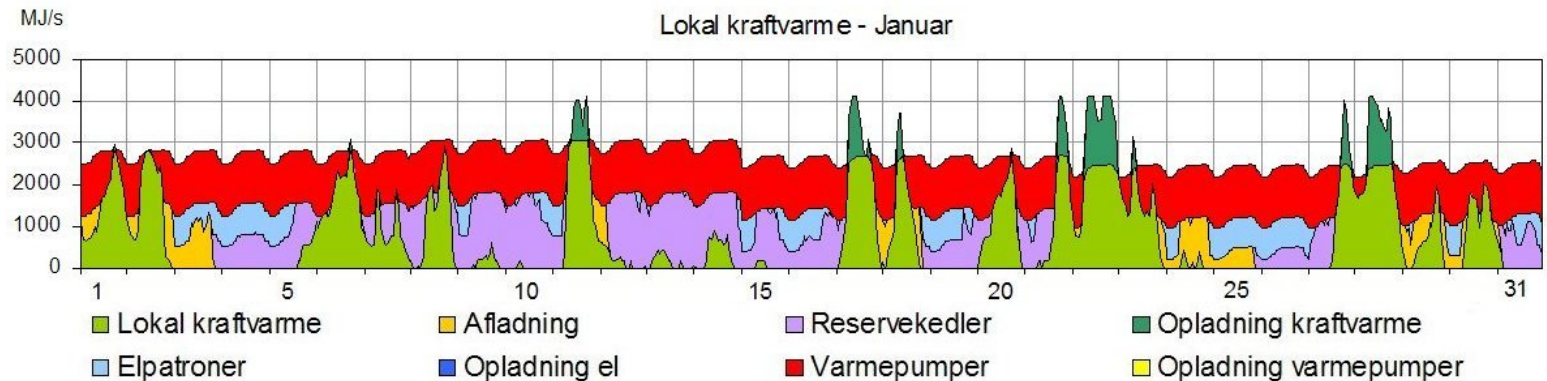
Store varmepumper: 400 MW centralt og 500 MW decentralt



- Det øgede elforbrug giver plads til mere kraftvarmedrift
 - Fordi kraftvarme + varmepumper har bedre virkningsgrad end kedeldrift
- Brugen af reservekedler er reduceret fra 23,7 PJ til 8,0 PJ (hele året)
- Eksporten reduceres fra 2,9 TWh til 1,7 TWh (10 % af vindenergien)

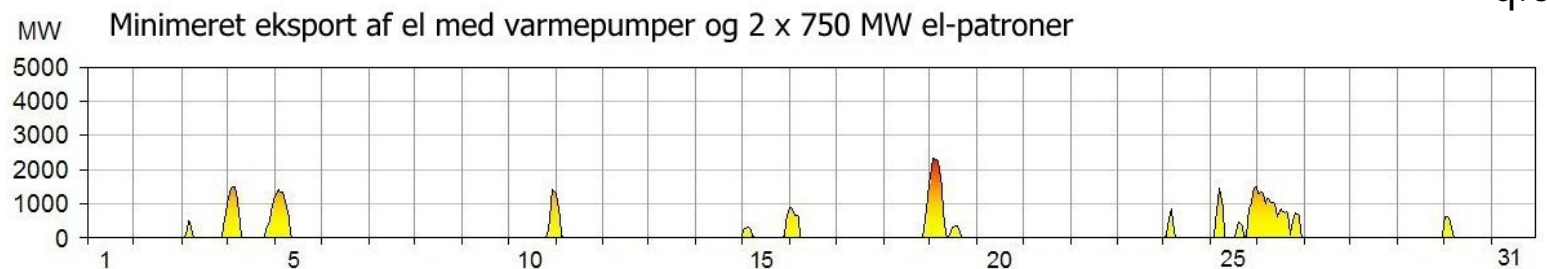


El-patroner: 750 MW centralt og decentralt



- Begrænset effekt: ingen særlig gevinst ved kraftvarme + el-patroner
- Brugen af reservekedler er reduceret fra 8,0 PJ til 5,0 PJ
- Benyttelsestider i eksemplet:
 - Varmepumper på decentrale kraftvarmeværker: 2.424 timer
 - El-patroner på decentrale kraftvarmeværker: 801 timer
- Eksporten reduceres fra 1,7 TWh til 0,8 TWh (4 % af vindenergien)

q.e.d.



Fleksibilitet i praksis



- Produkter i det fysiske elmarked
 - Spotmarkedet (day ahead)
 - ELBAS (hour ahead)
 - Regulerkraft (real time)
 - Systemydelser (forenklet *)
 - Primær og sekundær reserve
 - Manuelle reserver og nødstartanlæg
 - Kortslutningseffekt, reaktive reserver og spændingsregulering
- Decentrale kraftvarmeværker kan levere det hele
 - For tiden køber Energinet.dk regulerkraft og systemydelser for en milliard kroner om året
- Kraftvarmeværkerne får flere valgmuligheder i driften
 - Driften kan optimeres inden for det område, som afgrænses af de to strategier, under hensyntagen til aktuelle priser på brændsel, el og systemydelser
- Danmark bliver mere robust over for naturlige variationer i markedet

*) : <http://www.energinet.dk/DA/EI/Saadan-driver-vi-elsystemet/Systemydelser-for-el/Sider/Systemydelserforel.aspx>



Nogle spørgsmål

- Hvad er kapaciteten af varmeakkumulatorer på fjernvarmeværkerne?
- Hvad er det tekniske potentiale for store varmepumper?
 - Store varmepumper kan forudsætte komplicerede koncepter (John Tang i "Fjernvarmen" 6/2011)
 - Har vi modeller til systemsimulering af aktuelle koncepter?
- Hvad er timeprofilen for et års produktion på et solvarmeanlæg?
- Hvad er den optimale kapacitet af store varmepumper, el-patroner og varmtvandstanke?
- Kan der gives robuste skøn over økonomien for store varmepumper og el-patroner?





Udviklingsbehov

- Etablere, udvikle og vedligeholde et datagrundlag til analyser:
 - Aktuelle profiler af varmemeforbrug, elforbrug, solvarme og vindkraft
 - Tekniske data for eksisterende produktions- og transmissions-anlæg
 - Teknologikatalog med aktuelle anlægsdata og –priser
 - Store varmepumper
 - Beskrivelse af mulige koncepter, herunder driftsmæssige bindinger
 - Kortlægning af udbygningspotentiale
 - Andre nye koncepter, f.eks. sæsonlagre og solvarmeanlæg
- Udvikle og vedligeholde modeller til analyse og driftssimulering
 - Skal kunne afspejle aktuelle koncepter og deres driftsmæssige bindinger
 - Skal kunne belyse af driftsforhold, fleksibilitet, forsyningssikkerhed m.m.
- Andre opgaver
 - Kommunikation (CHPCOM-projektet, se www.chpcom.dk)
 - Kortlægning af kraftvarmeværkernes muligheder i de enkelte markedssegmenter
 - Risikovurdering og økonomisk rådgivning
 - Vi skal undgå nye barmarks-historier
 - Ellers står der rådgivere klar i kulissen



Tak for jeres
opmærksomhed
Kommentarer?

