

50 % vindenergi – Muligheder og udfordringer

Samordnede energisystemer, aktiv medvirken af forbrugerne, nye kommunikationsnet og automatik med distribueret intelligens er nogle af de nye, spændende virkemidler, som skal sikre, at Danmark kan udnytte dobbelt så meget vindenergi som nu.

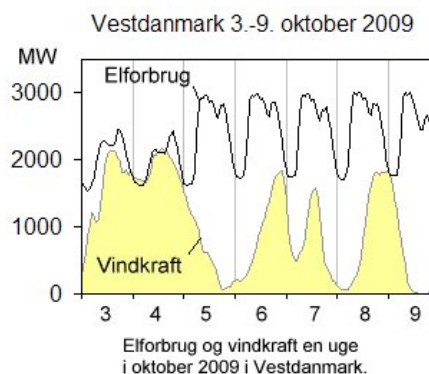
Krav til elsystemet nu og i fremtiden

Vinden svinger meget og desværre slet ikke i takt med elforbruget, som det lille eksempel fra oktober 2009 viser. En fordobling af vindkraften i Danmark vil derfor gøre det vanskeligere at skaffe el i takt med forbrugernes efterspørgsel.

Alligevel vil vi forudsætte en fortsat høj leveringssikkerhed for el.

Vi vil også forudsætte, at fjernvarmesystemerne fremdeles kan forsynes med miljøvenlig varme fra kraftvarmeverker og industrier.

Endelig skal vi sikre, at tilvæksten af vindkraft kan udnyttes effektivt. En fordobling af vindkraften på figuren vil på visse tider skabe et overskud af el, som det gælder om give den bedst mulige udnyttelse til gavn for miljøet.



Konkurrence om norske reguleringsydelser

Danmark har et lille el-system med stærke forbindelser til nabolandene. Det giver Danmark fremragende muligheder for køb og salg af el.

Norge har med vandkraft og store vandmagasiner særligt gode muligheder for at levere den regulering, som Danmark mangler. Det skal bare tages i betragtning, at Tyskland har 10 gange så meget vindkraft som Danmark og ambitiøse udbygningsplaner for vindkraft. Det giver en stor og stigende efterspørgsel efter reguleringsydelser og dermed stigende priser.

Tyskland og Danmark handler i det samme internationale el-marked. Konkurrencen om køb af reguleringsydelser bliver til fordel for Norge, men det betyder også bedre økonomiske perspektiver for de reguleringskoncepter, som kan udvikles lokalt i Danmark og Tyskland.

Danmark skal fremdeles være aktiv i den internationale el-handel, men det vil desuden være nødvendigt at iværksætte en udvikling af metoder og teknologier, så der kan tilbydes reguleringsydelser fra indenlandske kilder i takt med markedets betingelser.

Lovende samspil med kraftvarmeverker

Danmark har ikke vandkraft med vandmagasiner. Det varme vand i fjernvarmesystemernes rør og varmtvandsakkumulatorer udgør langt det største energireservoir i de danske energisystemer. Det giver kraftvarmeverkerne en driftsmæssig fleksibilitet, som er et vigtigt aktiv, når der skal indpasses mere vindkraft.

Nyhedsmagasinet "Om energi" fra Energinet.dk (vinter 2009) beskriver de lovende resultater, som allerede er opnået ved, at en halv snes kraftvarmeværker har installeret el-patroner, så el kan bruges til direkte opvarmning af fjernvarmevand, når prisen er lav nok.

Direkte el-opvarmning har ellers været et tabu i mange år, men hvis alternativet er negative spotpriser, er den direkte opvarmning en bedre udnyttelse af vindenergien. En ny lov har imidlertid brudt med vanetænkningen og gjort konceptet rentabelt.

Det er en afgørende forudsætning for et vellykket samspil, at det tilrettelægges på en måde, som rummer en stærk motivation for de mange kraftvarmeværker, som har mulighed for at bidrage.

Vi skal senere illustrere, hvordan dette koncept kan bane vej for meget mere vindkraft.

Kan elforbruget gøres fleksibelt?

Vi har hidtil set på elforbrug som en efterspørgsel, dikteret af kunderne. Det var leverandørerne, som skulle tilpasse sig kundernes behov.

Også dette dogme må vi gøre op med, hvis vi skal opnå en vellykket integration af store mængder vindkraft. Der er nemlig en del muligheder for at tilpasse elforbruget til den øjeblikkelige markedssituation.

Der er store forventninger til, at opladningen af elbiler kan blive et vigtigt bidrag. Adskillige mener også, at elbilernes batterier kan bruges til leverancer tilbage til nettet, når elprisen er høj.

Vi kan imidlertid ikke nå målet ved at pålægge kunderne restriktioner. Ligesom for kraftvarmeværkerne skal vi udvikle metoder, som sætter kundernes interesser i højsædet. Det vil kræve nye markedsarrangementer rettet mod slutkunderne. Kunderne skal have en automatik, om kan optimere og styre elforbruget i den pågældende installation, så det ikke er noget, som de enkelte kunder skal spekulere over hele tiden. Det vil kræve adgang til visse markedsdata for driftsøjeblikket og for de kommende timer

Alt dette vil kræve en betydelig udviklingsindsats, og det er svært at afgøre, hvor stort potentialet kan blive. Den bedste vej frem er sandsynligvis at gennemføre et pilotprojekt for et udvalgt område for at afprøve idéens bæredygtighed.

Fokus på driftssikkerhed

Vi er vant til en høj leveringssikkerhed, som beror på et højt beredskab af reservekapacitet og avanceret teknik.

Når vi lægger om til decentral produktion og skruer op for vindkraften, kan nye kombinationer skabe nye risici og dermed kræve nye forholdsregler, hvis leveringssikkerheden skal opretholdes.

Det nye er, at mens den hidtidige driftssikkerhed i de danske el-systemer i høj grad bygger på internationale erfaringer, bevæger Danmark sig nu ind i en struktur, som ingen andre lande har erfaringer med. Erfaringerne er især opsamlet fra større driftsforstyrrelser og blackouts.

Det kræver derfor stor opmærksomhed og betydelig forsigtighed at udvikle nye forholdsregler uden at skulle lære det på den hårde måde.

Behovet for reguleringskapacitet

Elforbruget i Vestdanmark i ugen 3. til 9. oktober 2009 varierede fra ca. 1550 MW til ca. 3000 MW. Leverancen skulle altså variere inden for et bånd på 1450 MW i løbet af ugen.

På grund af vindkraften skal de regulerbare kilder snarere kunne dække et bånd på næsten 3000 MW, altså mere end dobbelt så meget. Det kan ses på figuren med residualforbruget.

Energinet.dk må entrere med leverandører, som kan sikre, at den nødvendige reguleringsevne altid er til stede.

De vigtigste regulerbare kilder er indenlandske kraftværker og handel med udlandet. Decentrale kraftvarmeværker bidrager i stigende grad med reguleringsydelser.

Hvis der havde været dobbelt så meget vindkraft, ville residualforbruget vise et endnu større reguleringsområde for de regulerbare kilder, nemlig ca. 5000 MW.

Eksemplet viser kun, at reguleringsbehovet vokser næsten proportionalt med den maksimale produktion af vindkraft. Det behøver ikke at være et problem at producere 3000 MW, når det er vindstille, eller eksportere 2000 MW, når det blæser.

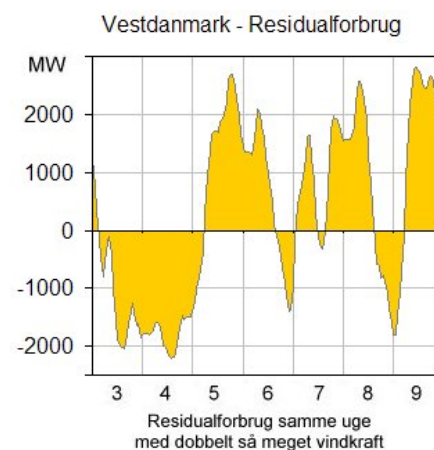
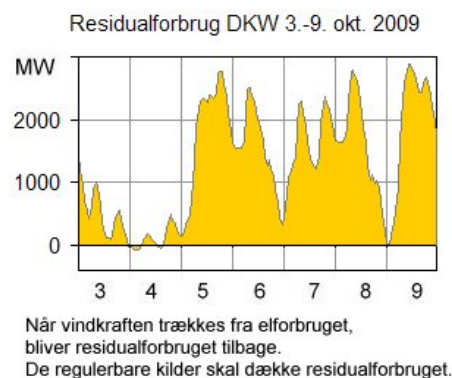
Men vi skal også opfylde andre mål, og det er ikke sikkert, der altid er plads på udlandsforbindelserne eller acceptable handelsmuligheder i nabolandene. Derfor skal vi undersøge, om der også kan skabes balance med indenlandske virkemidler.

Et puslespil at opfylde alle krav

Et af vores grundlæggende krav var en fortsat høj leveringssikkerhed, og dermed også en høj driftssikkerhed. Energinet.dk har derfor opstillet en række krav om adgang til reservekapaciteter, herunder at mindst 3 centrale kraftværksenheder altid skal være i drift i hvert af de to danske el-systemer. Det indebærer en minimal termisk elproduktion, som vi anslår til 350 MW.

Et andet krav var, at der skulle leveres varme til fjernvarmesystemerne. Oktober har ikke noget stort varmebehov. Vi skønner det til 500 TJ om ugen fra centrale værker og det halve fra decentrale værker. Der er samtidigt tale om en uge med meget vind.

En simpel regnemodel på timebasis kan vise, hvordan kravene kan opfyldes. Man hører undertiden, at man kan få gratis spildvarme fra kraftvarmeværker. Der er en besparelse ved



samproduktionen, men hverken el eller varme er gratis. Derfor skal kraftvarmeværker kun producere både el og varme, når der er behov for begge dele.

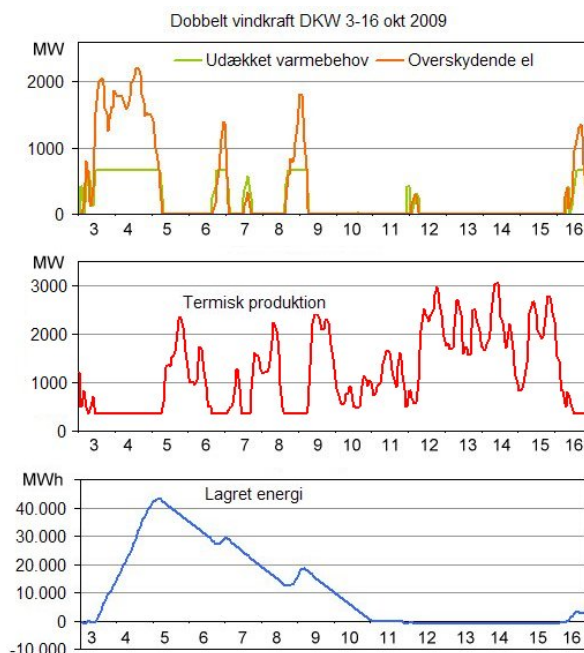
I timer med rigelig vind kører de termiske værker den nævnte minimale produktion, hvor de ikke kan dække hele fjernvarmeforbruget. Vi vil til gengæld forudsætte, at overskydende el kan omsættes til varme til dækning af varmebehov eller lagring.

Regneeksemplet dækker to uger fra 3. til og med 16. oktober.

Der er en god tidsmæssig overensstemmelse mellem det udækkede varmebehov og den overskydende elproduktion.

For at sætte systemet på prøve forudsætter vi, at der ikke udveksles el med nabolandene.

Produktionen af el på de termiske værker vil køre mere op og ned, end værkerne vil bryde sig om, men næppe meget værre end nu. Der skal reguleres fra 350 MW til 3000 MW, dvs. 2650 MW eller lidt over halvdelen af det samlede reguleringsbehov, som tidligere blev påvist ved fordobling af vindkraften.



Af de resterende ca. 2200 MW reguleringsbehov dækkes knap 700 MW ved levering til fjernvarmekunderne, mens resten lagres i varmtvandsakkumulatorer.

På grund af det store overskud af el i den første weekend skal der gemmes over 40 GWh som varmt vand. Den samlede kapacitet af fjernvarmesystemernes varmtvandsakkumulatorer kendes ikke. Det er ikke sikkert, at de kan lagre så meget som 40 GWh, men størrelsesordenen er ikke helt forkert.

Eksemplet viser, at der med enkel teknik kan skabes betydelig fleksibilitet i de danske el-systemer, også med 50 % vindenergi. Det vil være til fordel for danske interesser i en skærpet international konkurrence om reguleringsydelser og måske ligefrem indebære nye eksportmuligheder.

Andre kilder til fleksibilitet bør udvikles og indføres i takt med de teknologiske muligheder og de økonomiske vilkår.

Effektive markeder er nøglen til fleksibilitet

Som forberedelse til en usikker fremtid er det vigtigt at skabe så mange optioner som muligt. Det er farligt at optimere sig ind i en meget fin løsning, som vælter fuldstændigt, når forudsætningerne ændrer sig en smule. Det så vi med den store satsning på ren og billig olieforbrænding forud for oliekrisen i 1973.

Den decentraliserede produktion har skabt mange flere beslutningstagere i den daglige drift. Alle disse beslutningstagere skal bidrage til den optimale drift af hele systemet. Det var næppe lykkedes med en centralstyret lastfordeling.

Markedsåbningen og de nye kommunikationsmuligheder var en ren foræring i den situation. Når markedsmodellen er god nok, kan hver beslutningstager gavne helheden ved at handle optimalt i egen interesse.

For tiden er det vigtigt, at det nordiske en gros marked og samspillet med de øvrige europæiske markeder fungerer effektivt. Siden kan der blive behov for et mere dynamisk slutbrugermarked, specielt hvis man vil gøre sig håb om at få op- og afladning af batterierne i elbiler til at bidrage til systemets balance.

Det uløste problem

Mens vi har vist, at der alene ved en effektiv samordning mellem el- og fjernvarmesystemer kan skabes praktiske muligheder for fornuftig indenlandsk anvendelse af store mængder vindkraft, har vi ignoreret et andet væsentligt problem. Når halvdelen af det oprindelige el-forbrug skal kunne dækkes af vindenergi, skal den anden halvdel dækkes af termiske kraftværker.

Mange danske kraftværker skal udskiftes inden 2025, hvor man forventer at nå målet om 50 % vindenergi. Men hvilken slags kraftværker skal erstatte de nuværende, og hvilket brændsel skal de anvende?

De fleste dømmer uden videre kul ude på grund af CO₂-emissionen. Naturgas har fortræffelige egenskaber, men er heller ikke CO₂-fri. Hertil kommer, at naturgassen i Nordsøen er ved at slippe op og i hvert fald ikke rækker til levetiden af et kraftværk.

Det er ironisk, at den energipolitiske udvikling, som blev skudt i gang af en prisstigning på arabisk olie i oktober 1973, skal ende med, at hele Vesteuropa bliver lige så afhængig af import af naturgas fra stater eller gennem stater, som kan blive lige så ustabile som de lande, hvorfra vi fik olien før 1973.

Så er der affald og biomasse tilbage, men næppe i mængder, som kan erstatte den hidtidige brug af kul og gas.

Som vist i foregående afsnit skal de nye kraftværker kunne reguleres op og ned. Af hensyn til forsyningssikkerheden bør en del af de nye kraftværker være multibrændselsanlæg, og deres økonomi skal ikke bero på en høj årlig udnyttelse.

Fremtidens fleksible kraftværk kendes endnu ikke. Her ligger der en stor udviklingsopgave.