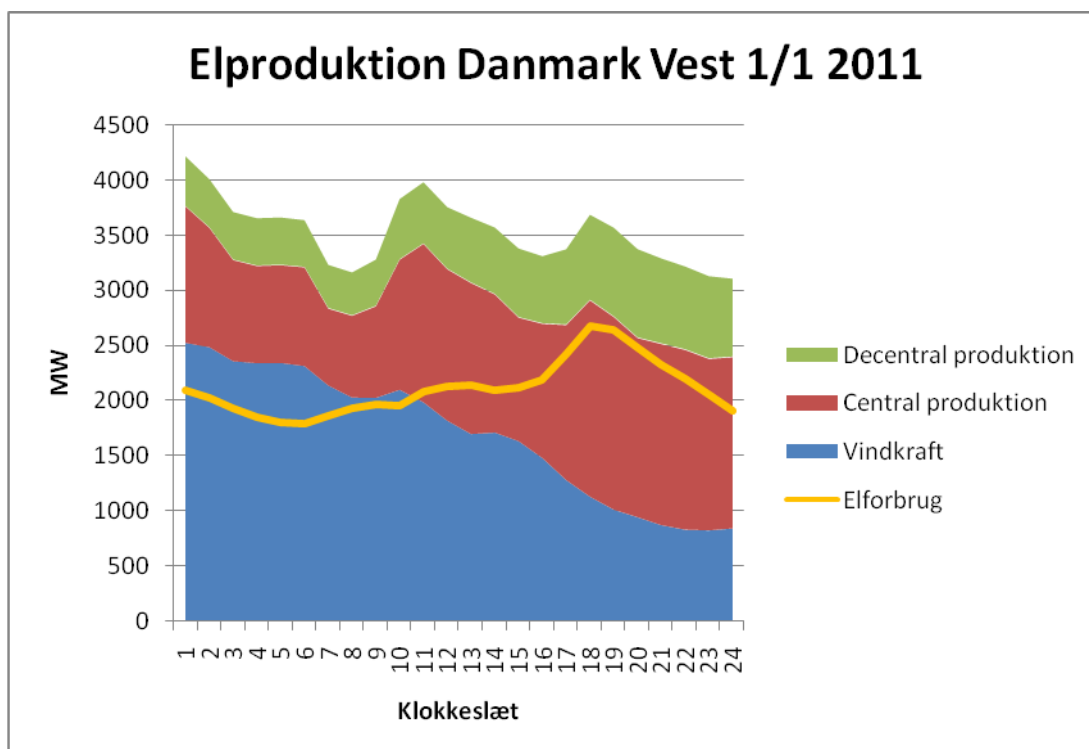


VINDKRAFT OG ELOVERLØB

9. maj 2011
 J.nr. 3401/1001-2921
 Ref. SLP

Indledning

Danmark har verdensrekord i vindkraft, hvis man måler det i forhold til elforbruget. I 2009 udgjorde vindkraftproduktionen 19,5 % af den samlede elproduktion. Når det blæser, fylder vindkraften meget i det danske elsystem. I figur 1 ses elproduktionen i Danmark Vest den 1. januar 2011 (et døgn med meget vind) sammenlignet med elforbruget.



Figur 1. Elproduktion og forbrug Danmark Vest 1. januar 2011.

Vindkraften er uregulerbar (eller rettere: vindmøller kan reguleres ned – ikke op), og dette giver ofte anledning til forskellige spørgsmål om overløb, vindkraftstrømmens værdi, foræring af strøm til udlandet m.m. Notatet søger at kaste lys over disse spørgsmål.

Giver vindkraft ikke eloverløb?

Eloverløb er et fænomen, der blev "opfundet" før indførelse af elmarkedet. Når det blæser og er koldt samtidigt med, at elforbruget er lavt, kan den samlede elproduktion fra kraftvarmeværkerne og vindmøllerne være større end det danske elforbrug. Hermed bli-

ver der tale om et eloverskud, som eksporteres. Se eksemplet i figur 1. Dette håndteres af det nordiske og europæiske elmarked lige som al anden eleksport. Det sker fx også jævnligt, at danske kulkraftværker producerer mere el, end der bruges i Danmark, og således bidrager til eleksporten.

Eloverløb er således, når det forekommer, bare en del af eleksporten og er ikke i sig selv et særlig interessant begreb. I meget sjældne tilfælde kan eloverløbet være så stort, at det rammer ind i begrænsninger på udlandsforbindelserne¹. Dette kan være forbundet med nulpriser eller negative priser. Se næste afsnit.

Hvor tit falder elprisen til nul eller bliver negativ?

I sjældne tilfælde falder elprisen (spotprisen) til nul eller bliver negativ². Når dette sker, er det en indikation på, at der er stor elproduktion i forhold til forbruget og samtidigt begrænset overføringskapacitet på udlandsforbindelserne. Hyppigheden af 0-priser eller direkte negative fremgår af tabel 1 nedenfor.

År	Vestdanmark	Østdanmark
2002	30	0
2003	83	1
2004	1	4
2005	16	7
2006	28	5
2007	85	30
2008	28	9
2009	55 (9)	4 (0)
2010	12(11)	6(5)
2011	12(10)*	12(10)*

Tabel 1. Antal timer med nulpriser (heraf negative priser) i de to danske børsområder³. Et år har normalt 8760 timer. (*) For 2011 er regnet til og med 8. marts.

Nulpriser og negative priser skyldes en kombination af flere forhold, hvoraf høj vindkraftproduktion er eller kan være et af dem. Når der er kapacitetsproblemer på udlandsforbindelserne, kan det komme på tale at standse en del af vindmøllerne på grund af for stor elproduktion. Det er dog kun sket enkelte gange: Nytårsnat 2006/07, dels natten mellem lørdag og søndag den 3. og 4. oktober 2009 samt i tre timer natten mellem 16. og 17. januar 2010. Stor vindproduktion er derfor kun et problem i meget sjældne tilfælde.

I takt med udbygningen af vindenergien i Danmark sker der en løbende udvikling af elsystemet, så Danmark kan udnytte den stigende mængde vindenergi. Det sker bl.a. gennem bedre styringsværktøjer, nye markedsrammer og nyt, intelligent elforbrug i form af elbiler og varmepumper.

¹ Dette fænomen bliver ind imellem kaldt "kritisk eloverløb".

² Negative elpriser blev indført på elbørsen Nord Pool Spot 30. november 2009.

³ Baseret på udtræk af markedsdata fra Energinet.dk.

Er nulpriserne ikke vindmøllernes skyld?

Nulpriser optræder, når den samlede produktion fra centrale værker, decentrale værker og vind truer med at overstige elforbruget i Danmark mere end med det, der kan være i udlandsforbindelserne.

Når det sker, er vindmøllerne en del af årsagen. Men en anden del af årsagen vil ofte være de centrale værkers manglende reguleringsevne. Det fremgår af tabel 2 nedenfor, at vindmølleproduktionen typisk er højere end gennemsnittet, når der er nulpris, hvilket blot bekræfter, at høj vindmølleproduktion er medvirkende til nulpriser.

(MW)	Danmark-Vest		Danmark-Øst	
	Middel-vindproduktion i året	Middel-vindproduktion ved nulpris	Middel-vindproduktion i året	Middel-vindproduktion ved nulpris
2006	527	1329	170	621
2007	635	1452	184	405
2008	593	1698	204	444
2009	585	1621	181	356
2010	671	1285	221	454

Tabel 2. Vindmølleproduktionen i gennemsnit for hhv. alle timer og timer med nulpris³.

Forærer vi vindmøllestrømmen til udlandet?

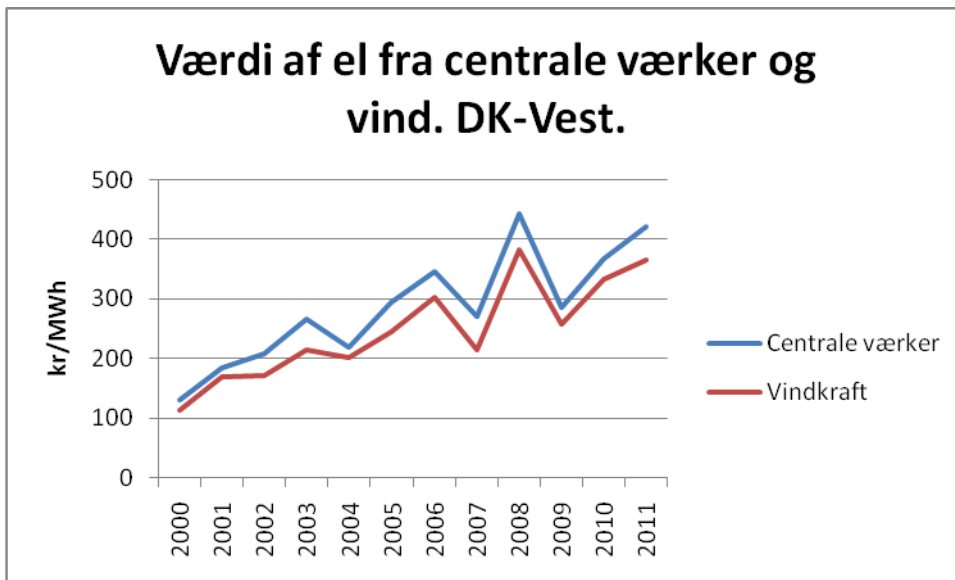
Selv om markedsprisen i Danmark skulle falde til nul, betaler køberne i vores nabolande den markedspris, som gælder i nabolandene. Der er således altid en markedspris, som strømmen sælges til, hvorfor der er ikke tale om, at vindmøllestrømmen foræres væk, selvom prisen er nul i Danmark.

Prisforskellen mellem elprisen i Danmark og elprisen i vores nabolande tilfalder hverken køber eller sælger. Handelsgevinsten tilfalder derimod ejerne af elforbindelserne mellem landene. Det er for Danmarks vedkommende det statsejede selskab Energinet.dk. Dermed kommer handelsgevinsten direkte de danske elforbrugere til gode. Pengene skal nemlig bruges til enten at sænke tarifferne på forbrugernes elregning eller til investering i ny elinfrastruktur, som dermed gør eltarifferne lavere, end de ellers ville have været. I begge tilfælde får elforbrugere gavn af indtægterne. Et eksempel til illustration: Elprisen i en given time er 30 øre/kWh i Sydnorge, men elprisen i Danmark-Vest er 5 øre/kWh på grund af manglende kapacitet i Skagerrak-forbindelsen. Når en kWh sendes fra Danmark Vest til Sydnorge i denne time, får producenterne i Danmark 5 øre, mens forbrugere i Sydnorge betaler 30 øre. Fortjenesten – de 25 øre – tilfalder ejerne af forbindelsen. Vindkraften foræres altså ikke væk til elforbrugere i Norge.

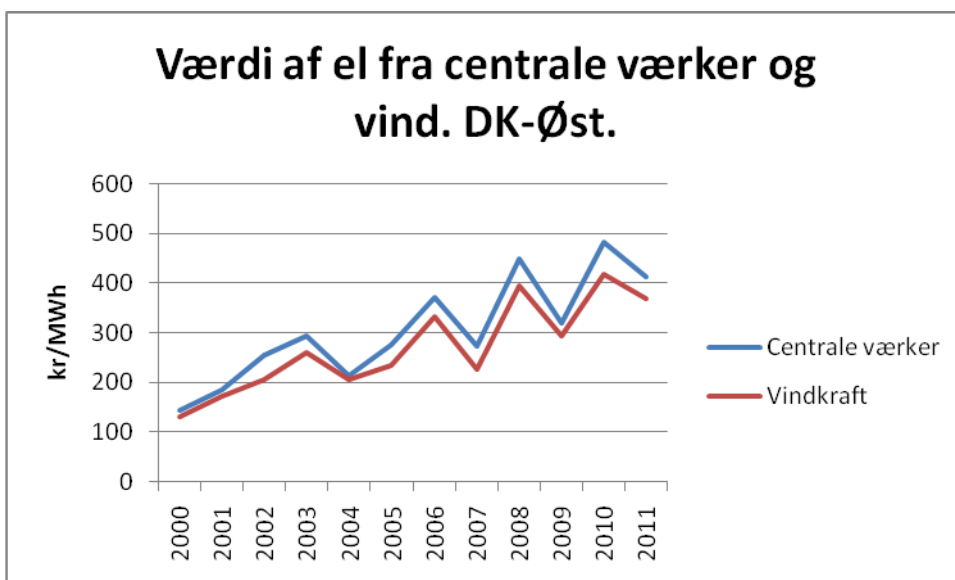
Er vindkraftelektriciteten ikke værdiløs, fordi den ikke kan reguleres?

Nedenfor ses to grafer, der viser, hvad vindkraftens gennemsnitlige, vægtede salgspris var på elbørsen i perioden 2000-2011 i hhv. Danmark Vest og Danmark Øst. Der er foretaget en tilsvarende beregning for centrale kraftvarmeværker. Der er set bort fra tilskud af enhver art. Beregningen er altså lavet, som om både de centrale værker og vindmøllerne havde solgt al deres el på spotmarkedet til spotprisen.

Vindmøllerne tjener i denne betragtning gennemsnitligt omkring 4,0 hhv. 3,5 øre/kWh mindre i Danmark-Vest hhv. Danmark-Øst end de centrale værker. Dette kan opfattes som prisen for vindmøllernes uregulerbarhed. Der er således på ingen måde tale om, at vindkraften er værdiløs, fordi den ikke kan reguleres. Men den manglende reguleringssevne har altså en pris på 3,5-4,0 øre/kWh for vindkraften i gennemsnit.



Figur 2. Værdi af vind-el og central el i Danmark-Vest³.



Figur 3. Værdi af vind-el og central el i Danmark-Øst³.

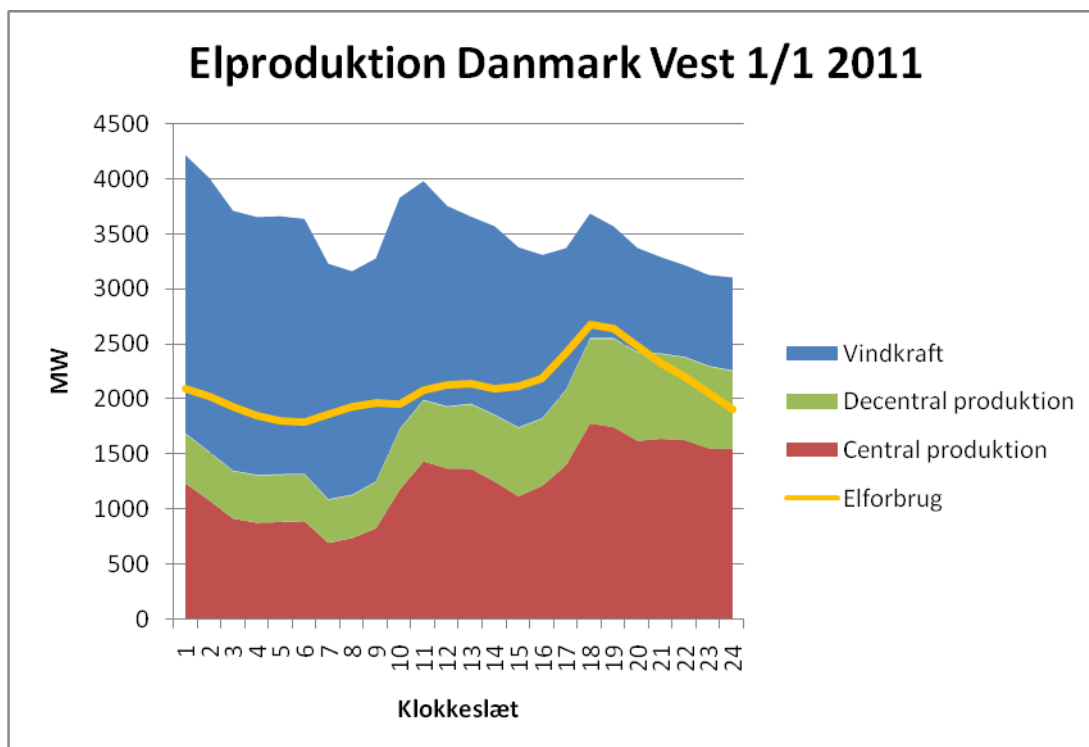
Bliver (en stor del af) vindkraften ikke bare eksporteret?

Når Danmark eksporterer el, kan man ikke se på den enkelte kWh, hvor den er produceret. Det er derfor vanskeligt at sige entydigt, hvilken del af vindkraftproduktionen, der eksporteres. Der kan anlægges mindst 3 forskellige betragtningssmåder:

1. Marginalbetragtning: Da en vindkraft-kWh på marginalen (når møllen er etableret) typisk er relativt billig i forhold til fx en kulbaseret, naturgasbaseret eller bio-

massebaseret kWh, kan man ud fra elmarkedets funktionsmåde argumentere for, at vindkraften er det, der eksporteres sidst. Det betyder, at en eksporteret kWh indeholder *mindre* vind end en gennemsnitlig produceret kWh, der indeholder ca. 20 % vind. CEESA projektet (Aalborg Universitet, 2010) beregner ud fra denne marginalbetragtning, at kun ca. 1 % af vindkraften eksporteres, mens resten - ca. 19 % - anvendes i Danmark. I figur 1 er elproduktionen afbildet med vindmølleproduktionen "nederst". Det indikerer, at det overvejende er central og decentral produktion, der eksporteres.

2. Statistisk betragtning: Man kan ud fra en gennemsnitsbetragtning af timerne med eleksport i 2010 beregne, at en *eksporteret* kWh i gennemsnit indeholdt 27 % vind, mens en gennemsnitlig *produceret* kWh indeholdt omkring 20 % vind. Dvs. at eksport-el indeholder lidt mere vind end gennemsnits-el.
3. Hvem-kom-først argumentet: De centrale kulfyrede værker blev bygget først. De producerer el og varme efter forbruget. Vindkraften kom til sidst med en uregulerbar produktion, som ikke passer til forbruget, og en stor del af vindkraften må derfor eksporteres, idet det er svært at slukke og tænde for de centrale værker afhængigt af, om det blæser eller ej. Ud fra denne betragtningssmåde kunne man tegne figur 1 som figur 4 nedenfor. Nu er det pludselig overvejende vindkraft, der eksporteres.



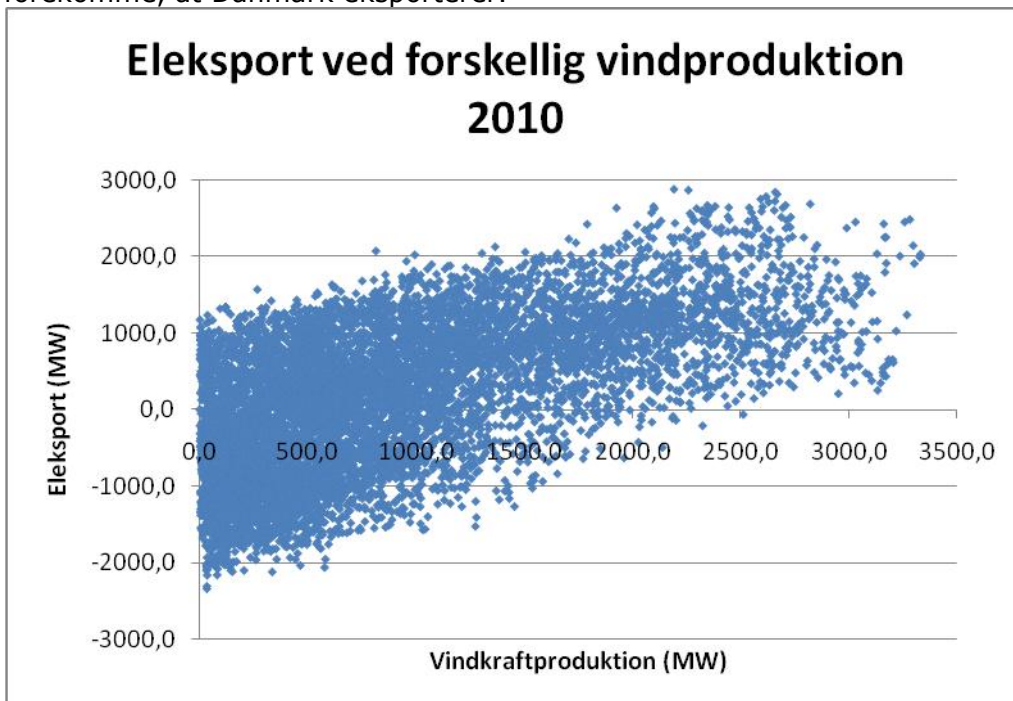
Figur 4. Elproduktion og forbrug Danmark Vest 1. januar 2011.

Hvilken af disse tre betragtningssmåder, der er mest rigtig, er det næppe muligt at afgøre med teknisk/økonomiske argumenter alene.

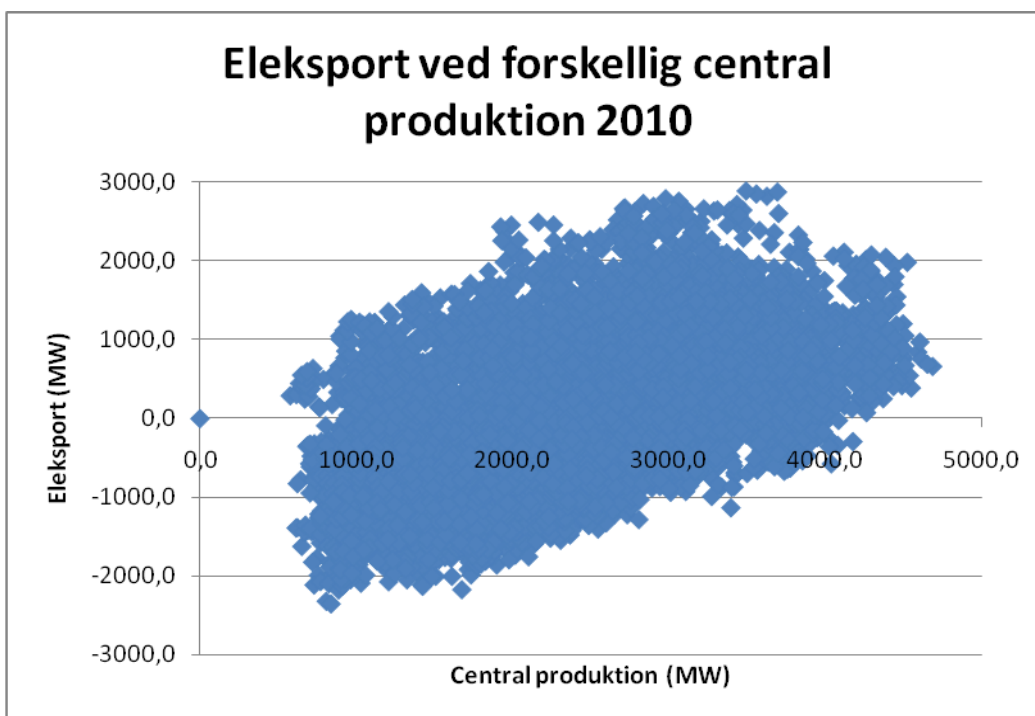
Eksporterer Danmark altid el, når det blæser?

I *gennemsnit* er det sådan, at når vindkraftproduktionen er høj, da er eleksporten også høj. Det gælder i øvrigt også for den centrale elproduktion. Se figur 5 og 6. Men dette

gælder altså kun i gennemsnit. Ved høj vindmølleproduktion kan det sagtens forekomme, at Danmark ikke eksporterer – eller importerer, og ved lav vindmølleproduktion kan det forekomme, at Danmark eksporterer.



Figur 5. Eksporten ved forskellig vindkraftproduktion for alle timer i 2010³.



Figur 6. Eksporten ved forskellige central elproduktion for alle timer i 2010³.