

## Håndtering af ekstra 12 GW (Gigawatt) havvind

*„Der er således i medfør af Energifaftalen et samlet behov for at screene søterritoriet for en havvindkapacitet på minimum 12,4 GW.*

*Energistyrelsen. Den 26. april 2019 J nr. 2019-3254“*

Den største hindring for at opnå en seriøs energipolitik er formodentlig, at ikke ret mange har styr på energiens fundamentale måleenheder.

Danmarks Statistik opgiver f. eks. det årlige energiforbrug i enheden Joule eller i PJ. Energistyrelsen anvender i sine statistikker fortrinsvis enheden kWh (kilo watt timer), og Energinet DK anvender enheden MWh/h, altså MW (mega watt). Ydermere anvendes i flæng præfixerne k, kilo, tusind; M, mega, million, G, giga, milliard, T, tera 1000 milliarder og P, peta, en million milliarder.

Helt elementært:

1 joule er (oprindeligt) defineret som **den energimængde**, der behøves for at løfte 1 kg 10 cm.

1 watt er defineret som 1 Joule/sekund.

1 kWh er defineret som 3600 kJ, idet der er 3600 sekunder på en time.

Danmarks energiforbrug i 2019 var 700 PJ og vores elforbrug 34248 GWh, medens vore vindmøller har en samlet kapacitet på 6112 MW (december 2019). Vil man sætte tallene i forhold til hinanden må man omregne til samme enhed. Vi foretrækker enheden watt, joule/sekund.

De 700 PJ totalt energiforbrug i 2019 bliver ved division med antallet af sekunder per år til 22 GW (gigawatt) altså 22 milliarder Joule per sekund

De 34248 GWh elektricitet bliver ved division med antallet af timer per år til 3,9 GW.

Vindkraften ydede i 2019 i alt 16150 GWh svarende til 1,8 GW.

Så nu kan vi sætte tallene i forhold til hinanden. Elforbruget udgør i alt  $3,9/22 \cdot 100 = 18\%$  af vort energiforbrug. Og vindkraften  $1,8/22 \cdot 100 = 8\%$  af vort energiforbrug. I praksis kun 7% idet kun 87% af produktionen kunne afsættes i Danmark.

Det er ikke til at hitte ud af, medmindre man har en vis rutine i at arbejde med emnet. Men det ville hjælpe meget, hvis de forskellige organisationer kunne enes om at anvende en fælles enhed.

Dog burde man kunne forvente af journalister og politikere, der beskæftiger sig med energi, at de var fortrolige med forskel/sammenhæng mellem de ovennævnte enheder.

Det gav således anledning til undren, da formanden for Folketingets Energiudvalg, Rasmus Helweg Petersen, for nogen tid siden i radio eller fjernsyn udtalte, at Tyskland hellere

skulle udbygge kabelforbindelserne til Danmark, så man kunne modtage overskydende dansk vindstrøm, end interessere sig for Nordstream 2, der årligt skal levere 60-70 milliarder kubikmeter russisk gas til at udfylde tomrummet efter lukningen af de tyske atomkraftværker.

Undren, fordi en energiordfører dog burde kunne sætte 1.844 MW vindstrøm (gennemsnittet for danske vindmøllers ydelse i 2019) i forhold til 60 milliarder kubikmeter naturgas per år.

Der er knap 32 millioner sekunder på et år. Så der vil leveres ca. 2000 kubikmeter gas per sekund. Gassens energiindhold er ca. 35 MJ/m<sup>3</sup> (Megajoule per kubikmeter) og 2.000 kubikmeter gas per sekund svarer derfor til en ydelse på  $2.000 \cdot 35 \text{ MJ/sekund} = 70.000 \text{ MW} = 70 \text{ GW}$ .

Altså godt 35 gange de danske vindmøllers gennemsnitlige ydelse.

70 GW svarer temmelig præcis til 3 gange det danske energiforbrug, eller rettere effektforbrug.

Den danske vindmølleindustri må have indset, at folk som flest ikke er fortrolige med kW og kWh. Når et projekt udbydes er reglen, at møllernes kapacitet opgives i kW eller MW. Anholtmøllerne har f.eks. en kapacitet på 3600 kW eller 3,6 MW hver. Der er 111 af dem så mølleparkens samlede kapacitet er 400 MW. "Svarende til 400.000 husstandes forbrug", dog har man så glemt at tilføje det ikke uvæsentlige "Når det blæser". Og det gør det som bekendt ikke hele tiden.

De danske havvindmøllers ydelse i 2019 varierede således mellem 0 (nul) og 1637 MW medens Anholtmøllerne med en kapacitet på 400 MW i gennemsnit ydede 202 MW, hvilket jo kunne få den tænksomme iagttagere til at spørge, hvordan det nu hænger sammen med de 400.000 husstande. Disse må da mangle strøm ind imellem. Javist! Anholtmøllernes ydelse varierede i 2019 mellem 130 MW i august og 257 MW i december. Så den teslakørende overklasse bør i fremtiden, når strømmen er blevet helt grøn, konsultere Meteorologisk Institut, inden den planlægger sine ferier.

Variationerne i ugegennemsnittene er endnu mere groteske, idet de danske vindmøller i uge 31, 2019 i gennemsnit ydede 380 MW og i uge 49 i gennemsnit 3538 MW. En faktor 10 til forskel.

For en ordens skyld bør det lige tilføjes, at en europæisk supergrid til at transportere strøm frem og tilbage over kontinentet ikke vil kunne løse problemet med vindens og solens variation, idet summen af vind- + solkraft i Polen, Tyskland, Frankrig og Spanien i 2019 varierede mellem 3,2 og 68 GW, med en gennemsnitsydelse på 25 GW. Hvilket spild af kobber, aluminium stål beton at bygge anlæg med en kapacitet på noget over 68 GW, der kun yder en trediedel af den nominelle kapacitet! Moderne atomkraftværker yder til sammenligning over 90% af den nominelle kapacitet.

Det danske vindeventyr har kunnet fungere hidtil, fordi det danske elforbrug på i gennemsnit 3,9 GW er meget beskedent i forhold til vore nabolandes. I runde tal har Norge, Sverige og Tyskland et gennemsnitligt elforbrug på 15, 16, og 55 GW. Tilmed udgør let regulerbar vandkraft 70% af den norske og svenske elforsyning.

Så den stigende elimport, der er fulgt med den danske vindmølleudbygning har vi kunnet klare med import fra fortrinsvis Norge og Sverige. Faktisk har vi importeret op til 3,5 GW svarende til 90% af vort gennemsnitlige elforbrug.

Vi eksporterede i gennemsnit 306 MW i perioden 2000-2004 og importerede i gennemsnit 606 MW i perioden 2015-2019). Så vindmølleindustrien kan siges at have et forklaringsproblem. Hvorfor falder egenforsyningen samtidig med at vindkraften udbygges?

Den går næppe, når vi har bygget 12 GW nye havvindmøller. Disse vil øge den danske elforsyning med ca. 6 GW, hvor vor egenproduktion i 2019 var 3,3 GW, idet jeg går ud fra, at de 6 ekstra GW skal anvendes til at øge forbruget af grøn energi i Danmark.

Efter bygningen af de nye havmøller vil den danske vindenergi således kunne udgøre ca. 1/3 af det danske energiforbrug.

Det bliver ikke gratis at bygge disse 12 GW havvindmøller. Går man ud fra prisen for vor seneste havvindmøllepark, Hornsrev 3, der med en nominel kapacitet på 407 MW (Gennemsnitsydelse Jan-Aug 2019 var 195 MW, 48 % af kapaciteten) kostede 9 milliarder kroner, bliver udgiften 250-300 milliarder kroner. Dog en klat penge, ca. 50.000 kr per indbygger, som det dog ikke skulle være svært at skaffe, idet bl.a. PFA.s direktør har erklæret sig villig til at investere pensionskundernes penge i projektet.

Læserne må have mig undskyldt, at jeg har levet i en verden, hvor det mildt sagt ikke var karrierefremmende at fremlægge et projektforslag uden samtidig at fremlægge en redegørelse for de af projektet følgende indtægter.

Vi kan varme vore huse op med strøm, men behovet er ikke stort om sommeren, og om vinteren vil man gerne have det varmt hele tiden. Men vinden også havvinden varierer som bekendt. I uge 2, 2019 ydede den f.eks. i gennemsnit 876 MW og i uge 4 kun 490 MW. Så hvis opvarmningen af vore huse skal besørges af havvind, skal der bygges store varmelagre. Det er heller ikke gratis.

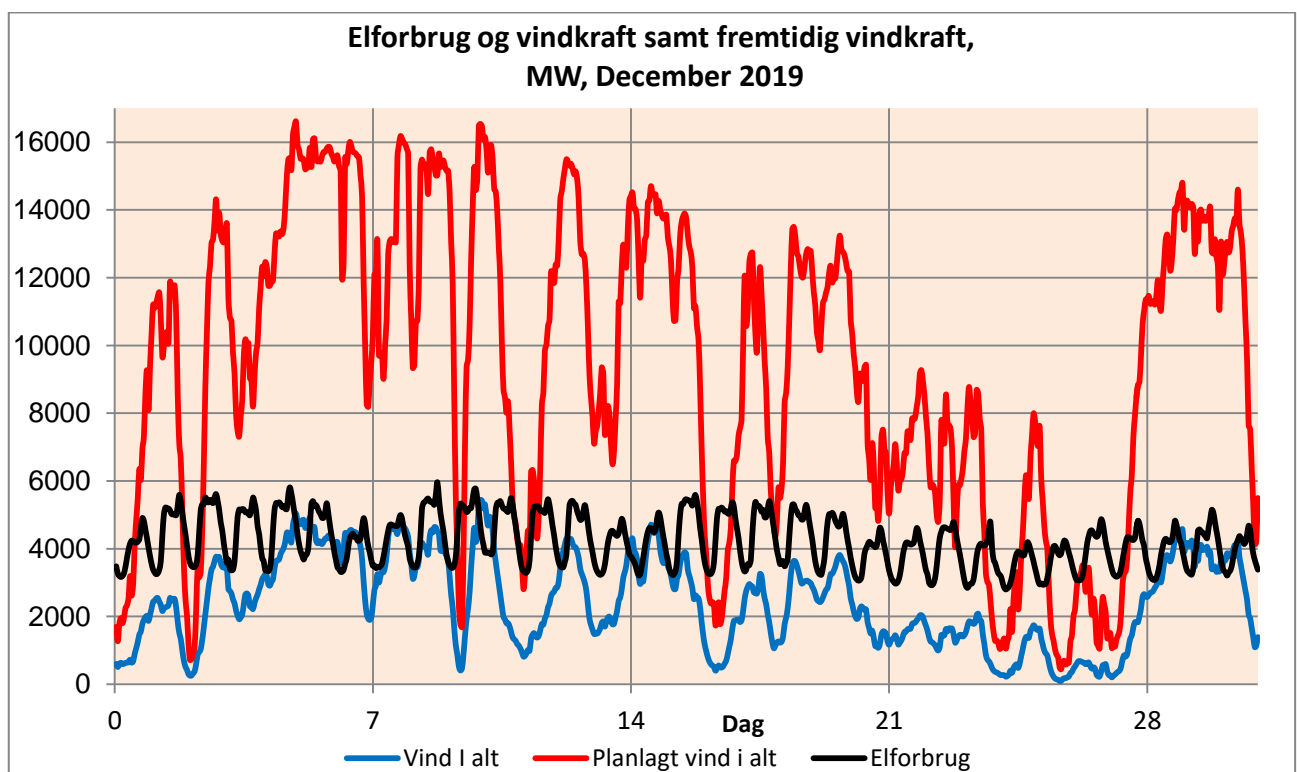
I 2018 anvendte vi i gennemsnit 6 GW på boligernes energiforbrug. Det passer jo fint med de planlagte havvindmøller, men næppe ret godt med havvindmøllernes ukontrollable variation, som illustreret ovenfor.

Det er foreslået at bygge Verdens første Power to X, idet man taler om at producere 250.000 tons benzin per år fremstillet ud fra vindmøllestrøm og kuldioxid. Denne benzinmængde svarer til en effekt på 368 MW. Fremstillingsprocessen vil utvivlsomt være

en særdeles glubsk energisluger, men dog næppe så glubsk, at den kan sluge de tænkte møllers produktion.

Alle processerne er velkendte og har været anvendt i op mod 90 år. Vi har oven i købet et firma, Haldor Topsøe, der har kendskab til disse, og som hurtigt kunne udarbejde et projektoverslag, der kunne vise om projektet har nogen gang på jord eller ej. Hvis jeg var energiminister, ville jeg bestille overslaget.

Uanset hvad, man måtte finde frem til, vil de 6 GW ekstra vindmøllestrøm næppe kunne afsættes til PtX. Men hvad så? Problemets omfang illustreres af nedenstående kurve, der viser vindkraftproduktionen og strømforbruget i 1. kvartal 2019, samt en beregning af, hvor meget vindkraft vi ville få med endnu 12 GW havvindmøller.



Jeg er naiv nok til at antage, at meningen med den besluttede kraftigt forøgede produktion af vindkraft, må være at denne skal finde anvendelse i Danmark. Den blå kurve ovenfor viser produktionen af vindkraft i December 2019. Den sorte kurve viser elforbruget. Og den røde den beregnede fremtidige produktion af vindkraft. Forbruget, den sorte kurve, skal altså bringes i overensstemmelse med den røde kurve. Må vi bede vore politikere fremlægge deres ideer om, hvordan dette skal opnås? Har man f.eks. aftalt med Norge og Sverige, at deres vandkraft skal udglatte svingningerne i den fremtidige væsentligt forøgede danske vindkraftproduktion?

Helt uvidenskabeligt og for sjov kan man jo prøve at danne sig en ide om, hvad apparater til aftagelse af ekstra 6 GW kunne koste. 6 GW svarer til 1 kW per indbygger. Der er 8760 timer per år, så hver indbygger skal aftage ekstra 8760 kWh/år. Med ledningsnet og det

hele ikke under 20.000 kr/år, per indbygger, spædbarn og olding medegnet. Min opvaskemaskine til ca. 4000 kr hævdes at bruge 504 kWh/år, uden dog at opgive hvor stor en husholdning den er beregnet til, men tænker vi os at de 8760 kWh skulle afsættes til opvaskemaskiner skulle vi altså hver især ud og købe  $8760/504 = 17$  opvaskemaskiner a 4000 kr = 68.000 kr. Som nævnt er dette eksempel fuldstændig uvidenskabeligt, men det illustrerer immervæk, at det vil koste at etablere indretninger til aftagelse af strømmen. Og så skal vi ovenikøbet kunne aftage en strømforsyning der varierer mellem 0 og en 2-3 kW.

Hele projektet minder om psykotiske børn sluppet løs i en chokoladebutik. Og bortset fra eksemplet med opvaskemaskinen er ingen af de anvendte tal hentet ned fra snoreloftet, men fra offentligt tilgængelige statistikker..

Man kunne jo også satse på atomkraft. Investeringen per kW kapacitet, er iflg alle de data, jeg har set væsentligt lavere end investeringen for havvind. Driftsomkostningerne er sammenlignelige, men utvivlsomt lavere for atomkraft. Og så er back-up problemet størrelsesordner mindre.

Endelig vil jeg gerne henvise den interesserede læser til

<http://reo.dk/wp-content/uploads/Danish-and-European-Energy-2018.pdf> eller

<https://klimatsans.com/2019/08/01/rapport-om-dansk-och-europeisk-energi-2018/>

hvor man vil finde udførlige statistiske oplysninger om energiproduktion og forbrug for Danmark og vore nabolande.