

NOTAT vedrørende aktuelle skrifter om

FREMTIDENS PRIS PÅ ELEKTRICITET

Bertel Lohmann Andersen

Ren Energioplysning, www.reo.dk

Januar 2015



Sammenfatning.

De seneste årtiers ujævne udvikling på området energi, og især elektricitet, gør det vanskeligt at danne sig et klart billede af, hvad prisen er på strøm fra forskellige energikilder. De atomkraftværker, der nu er 30 til 40 år gamle, leverer billig strøm til trods for, at der er investeret store beløb i vedligeholdelse og opdatering. Men nye atomkraftværker ser ud til at koste meget mere at opføre, bl.a. som følge af helt andre krav til teknik og miljø, end dem, der var gældende for mange år siden, samt en meget mere omfattende sagsbehandling. Nye teknologier som vindmøller og solfangere har det problem, at de ikke altid leverer strøm. Skal man så i den beregnede strømpris tage hensyn til, at der skal være back-up for disse anlæg? Det er endnu ikke almindelig praksis. Prisen på strøm fra fossile energikilder, kul, olie og gas, går stærkt op og ned som følge af olieprisens variation og eventuelle miljøafgifter.

På denne baggrund indses det, at der er mange parametre at stille på, når man går i gang med at beregne prisen på strøm fra fremtidige anlæg. Der er derfor grund til at se særdeles skeptisk på den slags beregninger og på de sammenligninger, der laves. I de fleste tilfælde har pris-beregningerne det udfald, som opdragsgiverne ønsker. Der er kun i sjældne tilfælde taget højde for de markeds-fejl, der opstår når markedet ikke er frit, men politisk styret. Dette notat ser på en række af de rapporter, som er fremme i debatten og deres troværdighed vurderes.

Indledning

I gamle dage var det de selskaber, der havde til opgave at forsyne samfundet med elektricitet, der beregnede fremtidens pris på elektricitet. De skulle jo se, om det kunne betale sig at investere i det ene eller det andet kraftværk. Danske elværker var koncessionerede selskaber, som ikke måtte tjene på strømmen, men fik dækket udgifterne ved at tage sig betalt for strømmen til forbrugerne. Dengang havde Danmark billig strøm. Elværkerne købte ind, hvor de ville: i Tjekkiet, Tyskland, Sverige eller Danmark. Danske elværker blev stykket sammen af de bedste og billigste dele, der kunne fås på markedet.

Nu om stunder er energiforsyningen blevet politiseret og masser af medborgere har en mening om, hvad fremtidens strøm kommer til at koste, og hvad vi derfor bør investere i. Her skal fortælles om en række af de beregninger eller vedtagne priser, som er fremme i debatten i disse år. Det er under alle omstændigheder værd at huske, at den slags beregninger svarer til at "sælge elastik i metermål": man kan let opnå det resultat, som man ønsker. Det kan dog gøres mere eller mindre snedigt. Toppen af klodsethed er, når man sammenligner prisen på atomkraft i et land med prisen på vindkraft i et andet land og derpå konkluderer, at den ene er billigere end den anden. Men der kan også manipuleres noget mere elegant og ikke umiddelbart gennemskueligt ved at vælge passende værdier for de mange parametre, som indgår i en beregning (rente, effektivitet, tidsrum...).

De senere års store politiske satsning på varierende energikilder som vind og sol har medført, at der på nogle tidspunkter produceres så megen strøm fra disse, at der ikke er plads til andre på markedet. Så kan traditionelle kraftværker ikke komme af med strømmen og så får de ingen penge i kassen. Derfor er mange gasfyrede kraftværker i Europa lagt i mølpose og store energikoncerner har tabt kolossale beløb. Det betyder også, at det er svært at få nogen til at investere i langsigtede projekter, herunder især atomkraft. Forud for en investering i elproduktion vil man gerne undersøge, hvordan markedet ser ud i fremtiden: hvad kommer el fra forskellige energikilder til at koste og kan man regne med at få sine omkostninger dækket over anlæggets levetid?

I denne sammenhæng møder man begrebet *Levelized Cost of Electricity*, LCOE. Bag det fine navn ligger, at man gør som man plejer: ser på investeringens forrentning og afdrag med en given rente over et antal år, hvortil lægges udgifter til brændsel, drift og vedligeholdelse. Fordelt på de forventeligt producerede kWh i anlæggets levetid får man så den gennemsnitlige (levelized) pris pr. kWh.

I de senere år er man begyndt også at se på de eksterne omkostninger, som er et mål for de skader, som anvendelsen af den pågældende energikilde medfører: udgifter for samfundet til genoprettelse af miner, nedrivning af anlæg samt miljøskader. Vi starter dog et helt andet sted.

Den engelske model.

I Storbritanien (UK) udgav regeringen 2011 en Hvidbog om en reform af elmarkedet (*Electricity Market Reform, EMR*). Formålet er at skaffe forbrugerne betalbar strøm med et lavt udslip af CO₂ og høj forsyningssikkerhed. Det sidste opnås ved et kapacitetsmarked: fossile kraftværker betales for at eksistere og være klar til at producere, når de fluktuerende energikilder ikke kan. For **lav-CO₂ energikilder** er der udviklet et helt nyt system. For hver energikilde fastsættes en "strike price" (balance pris): hvis markedsprisen er højere end "strike price", så skal producenten aflevere forskellen til en fond. Hvis markedsprisen er lavere end "strike price", så modtager producenten forskellen fra fonden. Modellen går under navnet *Contract for Difference, CfD*, og erstatter den tidligere Renewable Obligation, RO, hvor producenten modtager et ekstra beløb for elproduktion med vedvarende energi. Denne ordning ophører for nye anlæg i begyndelsen af 2017.

Producentens risiko ved at opføre og drive et elværk er dermed **ikke** væk. I en given markedssituation kan det ske, at den ikke kan komme af med strømmen, hvorved indkomsten bortfalder. Der er stadig en variabel efter- spørgsel på el, som skal balanceres af en tilsvarende produktion. Overkapacitet vil ramme producenternes indtjening.

Tabellen viser "strike price" for nogle energikilder. Den i feltet "Nuclear" angivne pris er den, der er aftalt for Hinkley Point C, som omfatter to reaktorer på hver 1650 MW. Hvis man går videre med endnu to reaktorer ved Sizewell, så falder prisen til 89,5 £/MWh.

EU-kommissionen har i oktober godkendt den aftale, som regeringen i UK har indgået med Hinkley Point konsortiet. Godkendelsen betyder ikke, at EU skal støtte projektet. Den er slet og ret udtryk for, at aftalen ikke strider imod EU's konkurrenceregler. Ud over den omtalte prisstruktur vil staten garantere for et lån til opførelse af Hinkley Point. Hvis alt går normalt, så kommer projektet ikke til at koste staten noget. Det er derfor misvisende at tale om statsstøtte.

UK ELECTRICITY STRIKE PRICES		
Energy source	2014-15	
	£/MWh	kr/kWh
Offshore wind	155	1,46
Onshore wind	95	0,89
Large solar	120	1,13
Hydro	100	0,94
Biomass*	125	1,18
Nuclear	92,5	0,87
* med kraftvarme		

Kort: Den britiske regerings priser har vakt undren i brede kredse, da de forekommer høje. Men som EU's konkurrence kommissær sagde i sin tale: *the UK authorities have convincingly demonstrated to us that the construction of this nuclear power station could not be achieved by market forces alone. There is a market failure here,...*

<https://www.gov.uk/government/publications/investing-in-renewable-technologies-cfd-contract-terms-and-strike-prices>

Om EU's godkendelse af Hinkley Point: http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-14-668_en.htm



Annual Energy Outlook 2014 fra (US) EIA

Det er en meget omfattende rapport, som beregner elprisen fra mange typer af anlæg, som forventes i drift i USA i 2019. Da vi overvejende ønsker at belyse, om vindkraft er billigere eller dyrere end atomkraft, bringes i hilstående tabel kun få resultater. Det ses, at vindmøller på land leverer den billigste strøm, når talen er om LCOE. Man bør i den sammenhæng være opmærksom på, at denne beregning ikke inkluderer omkostninger til back-up kraft. Man sammenligner altså el fra én kilde, som i gennemsnit kører med fuld effekt i 90% af tiden (atomkraft) med el fra en stærkt variabel kilde.

US EIA Outlook 2014	LCOE
	\$/MWh
Landvind	80,3
Havvind	204,1
Solceller	130
Atomkraft (avanceret)	96,1

Kort: virker til at være et troværdigt arbejde.

<http://www.eia.gov/forecasts/aeo/>

Ecofys rapporten.

Den tidligere EU-kommission bestilte hos firmaet Ecofys en undersøgelse af fremtidens elpriser. Rapportens titel er: *Subsidies and costs of EU energy, An interim report* og den omtales af og til som "EU-rapporten". Dette er næppe dækkende, idet kommissionen i forordet har skrevet: *"Oplysninger og synspunkter i dette studie er forfatternes, og afspejler ikke nødvendigvis Kommissionens officielle mening. Kommissionen garanterer ikke for nøjagtigheden af de anvendte data, og hverken den eller nogen person tilknyttet Kommissionen kan holdes ansvarlig for brugen af oplysninger indeholdt i rapporten."* Det er en fraskrivelse af ansvar, som ikke er til at tage fejl af. Spørgsmålet er så, hvorfor Kommissionen har betalt et firma for at lave rapporten?

I rapportens figur 4-3 sammenfattes tre forskellige omkostninger/priser for en række energiteknologier: den ovenfor omtalte LCOE, økonomisk støtte og eksterne omkostninger.

Fra figuren kan aflæses følgende værdier for LCOE (som altså er den traditionelt beregnede pris): atomkraft 100 €/MWh; landmøller 75 €/MWh og havmøller 125 €/MWh. Billigst er el fra geotermi (62 €/MWh) og dyrest er vandkraft og biomasse (ca. 130 €/MWh). Som omtalt ovenfor er back-up kraft ikke medregnet. De omtalte beløb er derfor priser på helt forskellige størrelser!

Resultatet forekommer ikke helt tilfredsstillende for rapportens forfattere, som gør et stort nummer ud af de **eksterne omkostninger**. Her kommer atomkraften ud med en meget høj værdi, hvis begrundelse er umådeligt tvivlsom. Forfatterne indfører en størrelse, som hedder "depletion of energy resources". Den kendes fra oliebranchen, hvor den første olie

i et felt kommer op (næsten) af sig selv, men jo mere man får op, desto sværere (dyrere) bliver det at producere. Det kan der sættes en pris på og den udvider forfatterne så til at gælde også for uran. I det færdige resultat udgør den over 50% af den eksterne omkostning ved atomkraft. Forfatterens valg røber manglende kendskab til atomkraftens teknologi, subsidiært et overvældende ønske om at få atomkraften til at se dyr ud. Dette og andre forhold gør, at rapporten giver et helt skævt billede af de faktiske forhold.

Et andet punkt er det, som kaldes "Interventions". Her belastes atomkraften f. eks. af den støtte, som EU har betalt til ny medlemslande i Østeuropa for at lukke deres atomkraftværker af russisk oprindelse (**ikke** Tjernobyl type) i forbindelse med optagelse i den fine klub. Det må siges at være en højest ejendommelig omkostning: først tvinges landene til at lukke deres værker, som kunne have produceret billig strøm i mange år frem. De beløb, som EU betaler som delvis kompensation herfor, henregnes herefter til omkostninger for denne teknologi.

EU-kommissionen har gjort vel i at fralægge sig ansvaret for rapportens indhold. Men det havde været endnu bedre, hvis kommissionen slet ikke havde betalt en gruppe atomkraftmodstandere for at udarbejde rapporten! Gad vide, om en europæisk journalist kunne tænkes at grave i denne sag.

Kort: I bund og grund et utroværdigt arbejde, som desværre citeres vidt og bredt.

Selve rapporten: http://ec.europa.eu/energy/studies/doc/20141013_subsidies_costs_eu_energy.pdf

Kommentarer fra World Nuclear Association: http://www.world-nuclear.org/uploadedFiles/org/WNA/WNA_Update/WNA_Update/WNA%20comments%20to%20Ecofys%20report%20on%20energy%20costs%20and%20subsidies.pdf

Kommentar: <https://passiiviidentiteetti.wordpress.com/2014/10/22/cost-of-energy-in-eu-according-to-ecofys/>

ELFORSK 14:40

El från nya och framtida anläggningar 2014 er titlen på en rapport fra det svenske ELFORSK. Her vil vi begrænse os til at bringe udvalgte resultater, som vises i tabellen. Tallene er hentet fra rapportens tabel 4-15 og 4-38. Reinvestering dækker over udgifter til fornyelse af forskellige komponenter i løbet af anlæggets levetid.

Der betragtes bl.a. vindmøller på land, der består af en gruppe på 5 møller med hver 2 MW, og vindmøller på havet (40 stk. med hver 3,6 MW). Den interessante række er "Elpris uden styringsmiddel". I hvilket omfang svenskerne vil støtte vindkraft og lægge skat på atomkraft er et rent svensk anliggende. Derfor er konklusionen set fra Danmark, at prisen på el fra vindmøller er mellem 51 og 79 öre/kWh og fra atomkraft 54 öre/kWh. (öre angiver, at der er tale om svenske priser). Der gælder samme forbehold som ovenfor vedrørende back-up.

ELFORSK RAPPORT 14:40	Landvind	Havvind	Atomkraft
2014	10 MW	144 MW	1600 MW
Elpriser, 6% rente	GWh	GWh	GWh
Årlig elproduktion	29	533	12616
	öre/kWh		
Kapitaludgift	36,8	61,1	38,2
Drift og vedligehold	14	18	11
Brændsel	0	0	4,3
Reinvestering	0	0	0,6
Elcertifikat*	-16,1	-16,1	0
Skat & afgift	0,4	0,4	5,7
Elpris uden styringsmiddel	51	79	54
Elpris med styringsmiddel**	35	63	60
* tilskud fra den svenske stat			
** styringsmiddel er elcertifikat og skat			

Kort: En meget læseværdig rapport!

http://www.elforsk.se/Programomraden/El-Varme/Rapporter/?rid=14_40

Agora Energiewende.

Som bekendt er Tyskland i gang med en omstilling af energiforsyningen bort fra atomkraft og fossile brændsler ("Energiewende"). For at forklare folket, at dette er fornuftigt, har tyskerne bla. oprettet en tænketank med navnet Agora-Energiewende. Blandt Agora's talrige rapporter er der også én, som beskæftiger sig med fremtidens elpriser: *Comparing the Cost of Low-Carbon Technologies: What is the Cheapest Option?* Svaret er meget klart og kommer allerede på side 2 i form af to resultater: 1. Nye anlæg for sol og vind kan levere CO₂-fri el op til 50% billigere end ny atomkraft; 2. Et elforsyningssystem baseret på sol og vind med backup fra gas er 20% billigere end atomkraft kombineret med gas.

Det under pkt. 1 angivne resultat fremkommer ved at sammenligne den ovenfor omtalte "strike price" for engelsk atomkraft med de priser, som ved lov er fastsat for sol og vind i Tyskland. Det er meget ejendommeligt at sammenligne en politisk fastsat britisk pris på strøm fra atomkraft med en politisk fastsat tysk pris på strøm fra VE, og ikke med den britiske pris på strøm fra VE, som er højere end prisen på atomkraft.

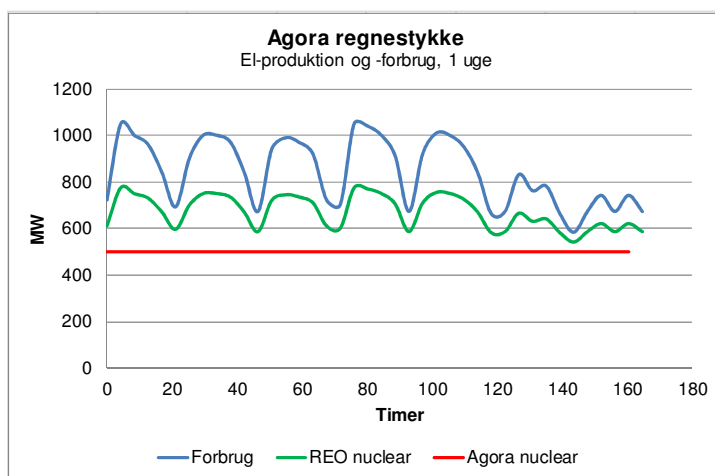
Men som en prisværdig nyskabelse gennemfører Agora regnestykke nr. 2, hvor prisen på



back-up er medregnet. Her betragtes to forskellige systemer, som leverer samme energimængde (GWh) på en uge med samme variable effekt fra 0,6 GW til 1,4 GW med middelværdi 1,0 GW. Det ene system består af solceller (15% af energien) og vindmøller (35% af energien), suppleret med et gasfyret kraftværk. Det andet system består af en atomreaktor, der ligeledes er suppleret med et gasfyret kraftværk. Systemerne er designet således, at gaskraft i begge tilfælde leverer 50% af energien. Der er ingen eksport til eller import fra omverdenen.

På dette grundlag finder forskerne det omtalte resultat: systemet med sol, vind og gas er 20% billigere end atomkraft med gas. En afgørende forudsætning for dette resultat er, at atomreaktoren kører med konstant effekt hele tiden. Det er en udbredt misforståelse, at en atomreaktor skal køre med konstant effekt hele tiden. Den bruges nu om stunder til at begrunde, at atomkraft ikke passer ind i et system med VE. Udgangspunktet for misforståelsen er, at når man bygger et anlæg, som er dyrt at bygge men billigt at drive, så vil man gerne køre det hele tiden for at få nogle penge i kassen. Derfor har verdens atomreaktorer ofte kørt med næsten konstant effekt. I dag er virkeligheden en anden mange steder: i både Frankrig og Tyskland kører atomkraftværkerne med variabelt output, f. eks. i Brokdorf nær Hamborg mellem 950 og 1450 MW. I den nedenfor citerede publikation fra OECD/NEA kan man læse, at effekten af en reaktor kan ændres med en hastighed på mellem 1 og 5% pr. min.

Hosstående figur viser, hvordan situationen ville være med variabelt output fra atomkraft. Ændringen pr. min er i alle tilfælde langt under den omtalte grænse (endda < 0,1 %/min). Herved kommer andelen af den leverede energi fra atomkraft op på knap 80 % mens resten kommer fra gas. Da udgiften til brændsel på et atomkraftværk er lille, vil dette helt ændre resultatet af Agoras regnestykke, som må karakteriseres som en studentikos regneøvelse uden forbindelse med virkeligheden – men med et bestemt politisk formål.



Kort: En dybt utroværdig rapport, hvis formål er at understøtte det politiske projekt Energiewende.

Agoras rapport: <http://www.agora-energiewende.org/topics/optimisation-of-the-overall-system/detail-view/article/klimaschutz-wird-mit-erneuerbaren-deutlich-preiswerter-als-mit-atomkraft/>

OECD/NEA rapport: <http://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2012/7056-system-effects.pdf>

Rockwool Fonden.

I november 2014 udgav Rockwool Fonden en rapport: *The Cost of Producing Electricity in Denmark*. Fonden har selv skrevet en udmærket omtale på 4 sider af rapporten, som kan findes i Nyt fra Rockwool Fonden, November 2014.

Rapporten: <http://www.rockwoolfonden.dk/publications/external+research>

CEPOS

En samfundsøkonomisk analyse af hele energisektoren i Danmark er udgivet af Cepos i oktober 2014. Den inddrager ud over de egentlige produktionsomkostninger virkningen af skatter og afgifter. Resultatet er nedslående: unødvendige omkostninger i energipolitikken på 7½ mia. kr. om året.

Cepos rapporten: <http://cepos.dk/node/1945>

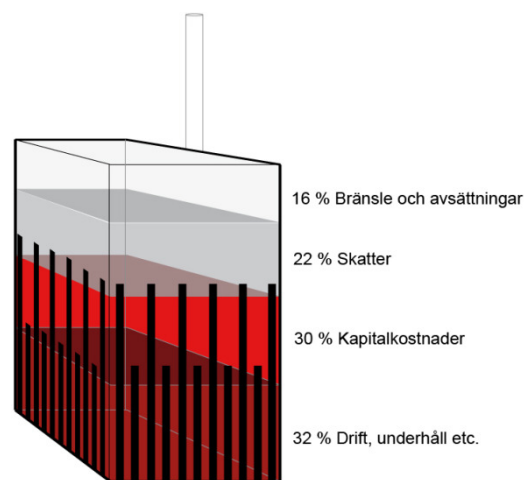
Virkeligheden.

Afslutningsvis et lille kig på virkeligheden. DONG modtager 105 øre/kWh for strøm fra havmøllerne ved Anholt.

Hvad koster det at producere strøm fra atomkraftværket i Oscarshamn på den svenske østkyst? På nedenstående hjemmeside oplyses, at produktionsprisen normalt ligger på 20 – 25 øre/kWh, som fordeles som følger: drift og vedligehold 32%, forrentning og afdrag 30%, skat 22% og brændsel og hensættelser 16%. Her ses et eksempel på, at skat indregnes i produktionsprisen. Så kan den jo ikke ses.

<http://www.okg.se/sv/Om-OKG/Ekonomi/>

På hjemmesiden kan man under punktet Utveckling se en interessant film om moderniseringen af O2, som i 2014 fyldte 40 år.



Normalfördelningar av OKG-kostnader

