ROYAL INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

ELPRISETS VOLATILITET

En kort analys

Lennart Söder

Professor i Elektriska Energisystem, KTH,
LSOD@kth.se
8 januari, 2024

1 Bakgrund

Den svenska regeringen publicerade i december 2023 en Promemoria med ”Förslag om nya energipolitiska mål” [1]. I denna rapport står det på sidan 5: ”*Prisvolatiliteten på elmarknaden kan försvåra för industrier och energibolag att fatta investeringsbeslut. En alltför stor prisvolatilitet kan vara skadlig för samhällsekonomin och hämma investeringsviljan, till exempel om elmarknadens aktörer bedömer att de inte har tillgång till verktyg som de behöver för att hantera volatiliteten. I ett leveranssäkert elsystem med god resurstillräcklighet och hög överföringsförmåga finns förutsättningar för att prisvolatiliteten på elmarknaden ska hamna på en hanterbar nivå. Volatiliteten på elmarknaden bör dock följas noga. Regeringen avser att uppdra åt en relevant myndighet att följa prisvolatiliteten på elmarknaden samt att se över om tillräckliga verktyg finns på plats för att marknadens aktörer ska kunna hantera volatiliteten*”

Syftet med den här föreliggande mini-rapporten är att studera och kommentera en del perspektiv på just prisvolatilitet.

1 Sammanfattning

Volatilitet i elkostnader har alltid funnits och kommer alltid att finnas eftersom ett rationellt elsystem består av en kombination av olika kraftverk. Vid hög tillgång på produktion och låg efterfrågan blir marginalkostnaden låg, och på motsvarande sätt blir marginalkostnaden signifikant högre vid hög efterfrågan och låg tillgång på kraftverk med låga driftkostnader.

Den liberala elmarknaden som finns i hela Europa innebär att elpriset sätts efter denna produktionskostnad. Detta ger ett volatilt elpris, vilket ger incitament till flexibilitet samt ger också signaler till marknaden att investera i det som ger störst nytta för elsystemet. De kunder som efterfrågar ett stabilt elpris kan ha kontrakt med någon aktör som tar pris-risken. Detta kommer att ske till en kostnad, då ingen aktör erbjuder denna tjänst gratis, men många kunder är beredda att ta denna kostnad.

Sammanfattningsvis kan följande sägas om prisvolatiliteten:

1) Det är av stort värde för elmarknaden att det finns finansiella verktyg att hantera elprisvariationer för de aktörer som så önskar. Det är bra att någon myndighet har till uppgift att studera detta.
2) Prisvolatiliteten, mätt som standardavvikelse på elpriset i Euro/MWh har dock varit lägre i Sverige jämfört med, t ex, Tyskland, Frankrike och Nederländerna under 2022-2023.
3) Prisvolatilitet gynnar flexibilitet. Den konsument som kan vara flexibel, t ex ladda sin elbil vid låg efterfrågan, får därmed ett lägre elpris.
4) En troligen central fråga gällande volatilitet är prisvariationer mellan olika år. För framtiden erbjuder då sol+vind den lägsta volatiliteten (plus/minus 4.4 procent baserat på data från Svenska Kraftnät för tidsperioden 1982-2006) jämfört med faktisk kärnkraft (plus-minus 9.2 procent baserat på data från Energimyndigheten för tidsperioden 1996-2022).
5) Det finns en tyvärr spridd missuppfattning att kärnkraft automatiskt skulle minska pris-volatiliteten. Kärnkrafts-landet Frankrike hade såväl 2022 som 2023 en högre volatilitet än Sverige, mätt som standardavvikelse för elpris per timme i Euro/MWh. I Finland ökade prisvolatiliteten när deras nya kärnkraftverk kom igång den 16 april 2023.

2 Olika typer av pris-volatilitet

Pris-volatilitet innebär i praktiken av elpriset inte är konstant utan varierar. Variationen kan vara mellan olika timmar, mellan olika dygn/månader, eller mellan olika år. Olika kraftslag har olika påverkan på olika typer av volatilitet. Dessutom har elhandel också en stor betydelse, där elproduktion och elkonsumtion i olika delar av NordEuropa samverkar.

Prisvolatilitet inom dygn: Elpriset varierar ofta mellan olika timmar, där det oftast är högre elpris på dagen och lägre på natten. Detta medför, t ex, att man kan ladda sin elbil på natten då det är lågt elpris, värma huset vid låga elpriser, eller åtminstone inte konsumera mycket vid höga elpriser. Man är självfallet inte tvungen att göra detta men man har möjligheten. Om man, istället, haft ett konstant elpris på den genomsnittliga nivån, så hade man därmed ingen möjlighet att minska sina elkostnader.

Prisvolatilitet mellan dygn/veckor: Denna typ av volatilitet är inte lika enkel att hantera för privatkunder. Däremot är just denna volatilitet en mycket central drivkraft i Hybrit-projektet. Tack vare denna volatilitet, samt ett vätgaslager, har Hybrit-projektet möjlighet att utnyttja de timmar/dygn med låga elpriser. Fördelen är så stor att man kan finansiera vätgas-lagret [2]. Om man, istället, haft ett konstant elpris på den genomsnittliga nivån, så hade man därmed ingen möjlighet att minska sina elkostnader med hjälp av detta lager. Inom Hybrit-projektet har man börjat testa lagret [3] och man skriver ”Vätgaslager sänker kostnaden med upp till 40 procent”.

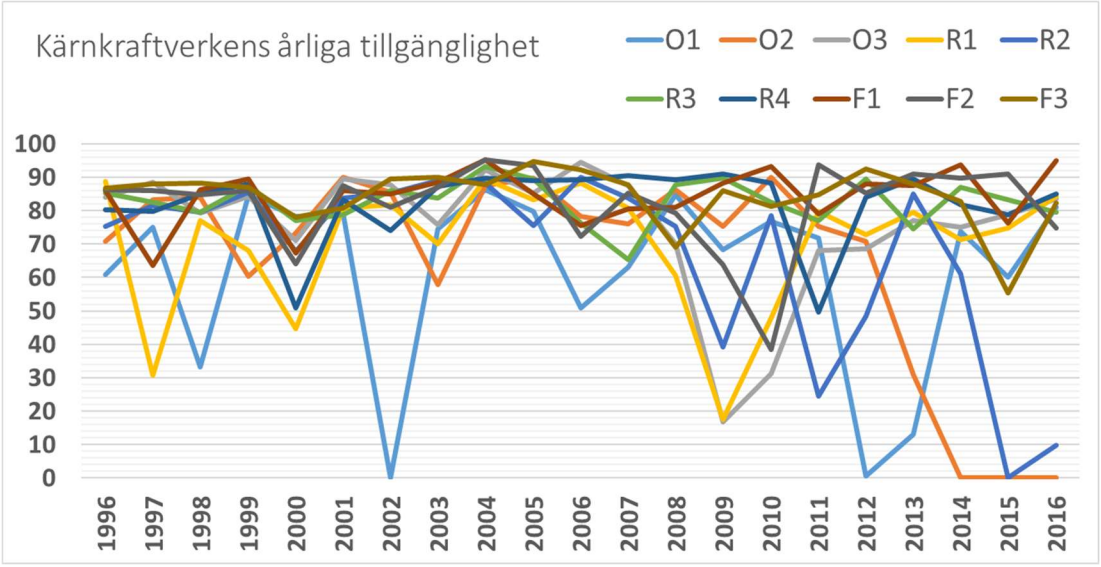
För elkunder finns en fördel med förutsägbara elpriser, så man kan planera sin ekonomi, men man kan anta att låga elpriser är att föredra framför förutsägbara men höga.

Prisvolatilitet mellan olika år: Sveriges elpris beror mycket av vår möjlighet att handla med utlandet. Om vi har hög elproduktion under ett år (högre än konsumtionen) måste vårt elpris ligga under omvärlden för att vi ska kunna exportera. Elpriset kan variera mellan olika timmar, men på årsbasis måste det ligga under omvärldens. Det är så det har sett ut de senaste åren. Sverige var 2022 den största elexportören i hela Europa. Olika kraftslag har olika stor variation mellan olika år. För förnybar produktion, sol-vind-vatten, beror det på vädervariation, och för kärnkraft på hur anläggningarna har fungerat. För vattenkraften finns det relativt stora lager (halva genomsnittliga årsproduktionen), vilket gör att man oftast sparar vatten från våtår (mycket regn) till nästa år, och under torrår (lite regn) använder man sparat vatten från tidigare år. En genomgång av produktions-variationen för olika kraftslag visas nedan:

- **Vattenkraft: tillrinning**: Tillrinningen varierar mellan åren. Så har det alltid varit, och detta låg tidigare till grund i Sverige för dimensioneringen. Man använde då det så-kallade ”Statistiska Energikriteriet”, se pdf-sida 110 i [4]. Sett på tidsperioden 1950-1989 var standard-avvikelsen **13%** av medelvärdet för tillrinningen.
- **Vattenkraft: produktion**: Elproduktionen från vattenkraft varierar dock mindre än tillrinningen eftersom man kan spara vatten mellan olika år. Här har ett scenario publicerat i Svenska Kraftnäts Långsiktiga-Marknadsanalys-2021 [5] använts. För denna rapport har man simulerat 35 olika väderår: variation i temperatur-elförbrukning, vattentillrinning, sol-kraft och vindkraft. På sidan 28 [5] står det: ”*Vattenkraftsproduktionen är starkt korrelerad till den hydrologiska*

situationen, det vill säga nederbördsmängd och snösmältning. Hur det blåser får större betydelse ju mer vindkraftskapacitet som byggs. Temperaturen påverkar elanvändningen och solinstrålningen elproduktionen från solceller. I elmarknadsmodellen har historiska väderdata (tillrinning, vind, sol och temperatur) för åren 1982–2016 använts i simuleringarna, det vill säga 35 stycken så kallade väderår. Väderåren används för att fånga möjliga utfall beroende på årsvariationer i tillrinning, vind, solinstrålning och temperatur. De närmaste årtiondena förväntas tillrinningen öka på grund av klimatförändringar. För att fånga utvecklingen har de historiska tillrinningsserierna justerats utifrån SMHI:s klimatmodeller." Scenarierna har därmed simulerats med timupplösning för de 35 väderåren. Vattenkraften används antagligen något olika i olika scenarier, men här har scenariet för 2045 med 100 producent förnybart studerats "Elektrifiering Förnybart". Den genomsnittliga elproduktionen var 65.64 TWh och standardavvikelsen 6.50 TWh, dvs **9.9%**. Energimyndigheten publicerar energistatistik för Sverige [6]. Om man studerar perioden 1980-2022 blir den genomsnittliga elproduktionen 66.43 TWh och standardavvikelsen 6.58 TWh, dvs **9.91%**. Om man istället studerar perioden 1990-2022 blir den genomsnittliga elproduktionen 67.16 TWh och standardavvikelsen 6.63 TWh, dvs **9.88%**.

- **Vind/sol-tillgång**: I LMA-2021 har även tillgången på vindkraft och solkraft för de simulerade 35 åren studerats. De data som funnits har enbart varit timproduktion från sol + land-vind + havs-vind, dvs inte uppdelat per produktions-slag. Uppdelningen i detta scenarie är (per år) 18 TWh Solkraft, 113 TWh Vindkraft-hav, 98 TWh Vindkraft-land. Man kan sedan, för de 35 åren, beräkna tillgänglig årsproduktion totalt för sol + land-vind + havs-vind. ". Denna serie ger ett genomsnitt på 228.36 TWh/år. Standardavvikelsen är 10.06 TWh, dvs den är 10.06 / 228.36= **4.4%**.
- **Kärnkraft:** I studier för framtiden antas normalt en konstant tillgänglighet för kärnkraften. Detta innebär att det därmed inte blir någon större variation mellan olika år. I verkligheten varierar dock kärnkraftens tillgänglighet mellan olika år. Energimyndigheten har statistik för energi (TWh) och installerad effekt (MW) för kärnkraft för perioden 1996-2022 [6]. Under denna tid har mängden kärnkraft varierat. Såväl antalet reaktorer som installerad effekt i tillgängliga reaktorer. Vad man dock kan räkna ut är, för varje år, = [årsproduktion TWh] / [installerad effekt] / [8760 timmar] (=utnyttjningstid/8760) den genomsnittliga tillgängligheten var 79.2%. Standardavvikelsen (dvs hur den genomsnittliga nivån varierat mellan olika år) var 7.26% (på dessa data) => kärnkraftens tillgänglighet var 79.2% plus/minus **9.17%** av denna nivå. Denna nivå är ändå ett viktat medelvärde mellan olika reaktorer. Tillgängligheten i enskilda reaktorer kan variera betydligt mer, se Figur 1. Volatiliteten, mätt som standardavvikelsen/medelvärdet kan därmed bli signifikant högre. Däremot är det så att olika reaktorer har problem olika år, men trots detta har variationen hos enskilda reaktorer varit så stor att även den totalt tillgängliga energin har varierat så mycket som **9.17%**.



Figur 1 Tio svenska kärnkraft-reaktorers årliga tillgänglighet enlig IAEA [7] för perioden 1996-2016.

Reaktor	O1	O2	O3	R1	R2	R3	R4	F1	F2	F3
Standardavvikelse [% av medel]	42,7%	45,6%	24,5%	27,1%	39,2%	7,7%	13,7%	9,7%	15,8%	10,0%

Tabell 1 Tio svenska kärnkraftverks variation i tillgänglighet för perioden 1996-2016 [7]

3 Olika områdens priser och pris-volatilitet för 2022 och 2023

Här studeras de senaste 2 årens prisvolatilitet för olika områden. För att kunna göra en internationell jämförelse så används enheten Euro/MWh. Om man antar 10 kr/Euro så blir det samma sak som öre/kWh. Den prisvolatilitet som avses här är per timme, dvs hur elpriset per timme varierar. Priserna är hämtade från Nordpool [8]. Tabell 2 visar elpriserna, såväl genomsnittligt elpris som variationen, mätt som standardavvikelse. Enbart vissa områden visas, men övriga centraleuropeiska länder har samma struktur i elpriserna. Norge har många areor med väldigt olika pris-struktur.

Area	SE1	SE2	SE3	SE4	Finland	DK1	Tyskland	Frankrike	Nederl.
Medel-2022	59,06	61,95	129,21	152,10	154,04	219,04	235,45	275,88	241,92
Std-2022	78,77	80,16	127,89	140,41	132,37	145,44	142,80	145,82	131,53
Std/medel	133,37%	129,40%	98,98%	92,32%	85,93%	66,40%	60,65%	52,86%	54,37%
Medel-2023	39,97	39,98	51,70	64,88	56,47	86,83	95,18	96,86	95,82
Std-2023	34,16	34,16	38,64	42,94	46,12	48,50	50,77	50,88	51,08
Std/medel	85,47%	85,45%	74,74%	66,18%	81,67%	55,85%	53,35%	52,53%	53,31%

Tabell 2 Elpriser i Euro/MWh, DK1=Jylland, Std=Standardavvikelse [8]

Tabell 2 visar

a) Elpriserna i Sverige var signifikant lägre än Centraleuropa både 2022 och 2023.
b) Volatiliteten, mätt i Euro/MWh, var i samma storleksordning i SE3-SE4 som i CentralEuropa under 2022. Under 2023 var den lägre i Sverige jämfört med Centraleuropa mätt i Euro/MWh
c) Volatiliteten, mätt som standardavvikelse/medelpris, var högre i Sverige än på kontinenten.

I Finland kom kärnkraftverket Olkiluoto-3, OL3, igång med regelbunden produktion den 16 april 2023 [9]. Man kan då studera vad som hänt med elpriset och dess volatilitet om man jämför perioden i Sverige och Finland innan, respektive efter detta datum. Tabell 3 visar detta.

Area	SE1	SE2	SE3	SE4	Finland
Medel: 220101-230415	57,87	60,11	116,76	137,12	136,33
Std: 220101-230415	70,91	72,16	117,09	129,18	123,08
Std/medel	122,53%	120,04%	100,28%	94,21%	90,28%
Medel: 230416-231231	34,41	34,42	42,90	56,75	49,09
Std: 230416-231231	34,07	34,07	42,02	47,91	59,27
Std/medel	99,01%	98,98%	97,94%	84,41%	120,74%

Tabell 3 Elpriser i Euro/MWh [8]

Denna analys än självfallet förenklad, då det hände många saker i Sveriges och Finlands elsystem såväl 2022 som 2023. Alla förändringar berodde inte enbart på det finska kärnkraftverket. Tabell 3 visar dock

d) Om man jämför tiden innan starten av OL3 och tiden efter så sjönk elpriset i Finland.
e) Men: Volatiliteten **ökade** mätt som standardavvikelse/medelvärde. Den troliga förklaringen till detta är att ett kärnkraftverk inte är så flexibelt, utan fortsätter producera el även vid, t ex, låg elförbrukning och mycket vindkraft. Detta ger då väldigt låga elpriser. Vill man få ner volatiliteten så behövs flexibilitet, t ex batterier, vätgaslager, pumpkraft, flexibel förbrukning etc.

4 Referenser

[1] Klimat- och näringslivsdepartementet, ”Promemoria - Förslag om ny energipolitiska mål,” 12 2023. [Online]. Available: https://www.regeringen.se/contentassets/01b5f0d6fb8944d0a0ba3f320e7fefdd/forslag-om-nya-energipolitiska-mal-kn202304578.pdf. [Använd 05 01 2024].

[2] Vattenfall och IEA, ”Föredrag om Hybrit: börjar vid tiden 50:54,” [Online]. Available: https://www.iea.org/events/power-system-flexibility-campaign-hydrogen-and-the-role-of-synthetic-fuels-in-power-system-flexibility. [Använd 05 01 2024].

[3] Vattenfall, ”HYBRIT: Vätgaslager sänker kostnaden med upp till 40 procent,” 16 10 2023. [Online]. Available: https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2023/hybrit-vatgaslager-sanker-kostnaden-med-upp-till-40-procent. [Använd 05 01 2024].

[4] L. Söder, ”Effektiv drif och planering av kraftsystem,” 1999. [Online]. Available: https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1075647/FULLTEXT01.pdf. [Använd 05 01 2024].

[5] Svenska Kraftnät, ”Svenska Kraftnät – Långsiktig Marknadsanalys 2021,” [Online]. Available: https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/langsiktig-marknadsanalys-2021.pdf . [Använd 26 08 2021].

[6] Energimyndigheten, ”Energiläget i siffror 2023,” 2023. [Online]. Available: https://www.energimyndigheten.se/4adbdc/globalassets/statistik/energilaget/energilaget-i-siffror-2023-excel.xlsx. [Använd 05 01 2024].

[7] International Atomic Energy Agency, ”PRIS - Power Reactor Information System - Country Statistics for Sweden,” 2023. [Online]. Available: https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=SE. [Använd 08 01 2024].

[8] Nordpool Group, ”Historical Market Data,” [Online]. Available: https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data1/data-downloads/historical-market-data2/. [Använd 06 01 2024].

[9] TVO, ”OL3 Production,” [Online]. Available: https://www.tvo.fi/en/index/production/plantunits/ol3/ol3production.html. [Använd 06 01 2024].