



LUNDS UNIVERSITET
Ekonomihögskolan

Vilka faktorer har haft störst påverkan på det dagliga nordiska systempriset?

En empirisk undersökning av prisdrivande faktorer på det nordiska elspotpriset

Ali Amini & Marie Persson

Kandidatuppsats, ht-16. Framlagd januari 2017

Nationalekonomiska institutionen

Handledare: Anders Vilhelmsson

Stödhandledare: Rikard Green

Vilka faktorer har haft störst påverkan på det dagliga nordiska elpriset? En empirisk undersökning av prisdrivande faktorer på det Nordiska elspotpriset

Författare: Ali Amini & Marie Persson

Utgivare: Nationalekonomiska institutionen, Ekonomihögskolan, Lunds universitet

Dokumenttyp: Kandidatuppsats

Antal sidor: 54

Nyckelord: Nord Pool, Elmarknad, Elpris, Utbud och efterfrågan, Prispåverkande faktorer

Abstract:

Spotpriset på el sätts på den nordiska elmarknaden Nord Pool med hjälp av utbud och efterfrågan. Det finns flera faktorer som påverkar det nordiska elspotpriset och syftet med uppsatsen var att finna vilka faktorer som påverkade elspotpriset mest mellan 2013-2015. Vi använde oss av en multipel linjär regressionsanalys och följande fjorton oberoende variabler; tillrinning och fyllnadsgrad av vattenmagasin, hydrologisk balans, vattenkraft, temperatur, nederbörd, kärnkraftsproduktion, vindkraft, elcertifikat, utsläppsätter samt export och import. Vi kom fram till att den hydrologiska balansen för Sverige och Norge har den största påverkan på elpriset vilket kan tänkas bero på att de båda länderna står för majoriteten av produktionen av vattenkraft, som är det största energislaget i Norden. Vattenkraften i Finland hade näst störst påverkan följt av den viktade temperaturen i Sverige. Den viktade nederbörden i Sverige och Finland hade minst effekt på elpriset vilket beror på att det tar en tid från det att nederbörden når marken tills dess att den används i vattenkraftsproduktionen.

Innehåll

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | Introduktion..... | 1 |
| 1.1 | Inledning..... | 1 |
| 1.2 | Tidigare studier..... | 1 |
| 1.3 | Problemformulering..... | 3 |
| 1.4 | Syfte och frågeställning..... | 4 |
| 2 | Bakgrund..... | 5 |
| 2.1 | Utbud och efterfrågan..... | 5 |
| 2.2 | Nord Pool..... | 5 |
| 2.2.1 | Elbas och derivatmarknaden på Nord Pool..... | 6 |
| 2.2.2 | Elspotmarknaden på Nord Pool..... | 6 |
| 2.2.3 | Systempris och områdespris..... | 8 |
| 2.2.4 | Nordens elproduktion..... | 8 |
| 3 | Variabler..... | 12 |
| 3.1 | Faktorer som påverkar det nordiska elpriset..... | 12 |
| 3.1.1 | Det nordiska systempriset..... | 12 |
| 3.1.2 | Tillrinning..... | 13 |
| 3.1.3 | Fyllnadsgrad..... | 14 |
| 3.1.4 | Den hydrologiska balansen..... | 14 |
| 3.1.5 | Vattenkraft..... | 14 |
| 3.1.6 | Temperatur..... | 15 |
| 3.1.7 | Nederbörd..... | 15 |
| 3.1.8 | Kärnkraftsproduktion..... | 15 |
| 3.1.9 | Vindkraftsproduktion..... | 16 |
| 3.1.10 | Elcertifikat..... | 16 |
| 3.1.11 | Utsläppsrätter..... | 17 |
| 3.1.12 | Export och Import..... | 17 |
| 4 | Metod, data, kritik och avgränsningar..... | 19 |
| 4.1 | Metod..... | 19 |
| 4.2 | Data..... | 20 |
| 4.2.1 | Datainsamling..... | 20 |
| 4.2.2 | Sammanställning av data..... | 21 |
| 4.2.3 | Tillförlitlighet i data..... | 23 |
| 4.3 | Kritik..... | 24 |
| 4.4 | Avgränsningar..... | 25 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5 | Resultat | 26 |
| 6 | Analys och diskussion..... | 32 |
| 6.1 | Förkastade variabler | 32 |
| 6.2 | Förklaringsgrad..... | 33 |
| 6.3 | De hydrologiska variablerna..... | 33 |
| 6.3.1 | Hydrologiska balansen | 33 |
| 6.3.2 | Vattenkraftsproduktionen i Finland | 34 |
| 6.3.3 | Fyllnadsgrad i de svenska vattenmagasinen..... | 35 |
| 6.3.4 | Nederbörd Sverige och Norge..... | 35 |
| 6.4 | Temperatur Sverige | 36 |
| 6.5 | Vindkraftverk..... | 36 |
| 6.6 | Export och import..... | 37 |
| 6.7 | Residualer | 38 |
| 6.8 | Prispåverkan från år till år | 38 |
| 6.9 | Kausalt samband..... | 38 |
| 7 | Slutsats | 39 |
| 7.1 | Förslag på vidare studier..... | 39 |
| 8 | Referenser | 41 |
| | Appendix | 46 |

Figurer

| | |
|--|----|
| Diagram 1. Elprisbildning genom utbud och efterfrågan. Källa: <i>Energimarknadsinspektionen, 2016</i> . Elmarknader och elhandel. | 7 |
| Diagram 2. Sveriges elproduktion 2015. Källa: <i>Entso-e, 2016</i> | 9 |
| Diagram 3. Norges elproduktion 2015. Källa: <i>Entso-e, 2016</i> | 9 |
| Diagram 4. Danmarks elproduktion 2015. Källa: <i>Entso-e, 2016</i> | 10 |
| Diagram 5. Finlands elproduktion 2015. Källa: <i>Entso-e, 2016</i> | 10 |
| Diagram 6. Nordens elproduktion 2015. Källa: <i>Entso-e, 2016</i> | 11 |
| Diagram 7: Systempriset på el. Källa: <i>Nord Pool, 2016</i> | 13 |
| Diagram 8. Normalfördelning för residualer. Källa: <i>Egen data</i> | 29 |
| Diagram 9: Systempris på el och Finlands vattenkraftsproduktion. Källa: <i>Egen data</i> | 34 |
| Diagram 10. Den svenska och danska vindkraftsproduktionen. Källa: <i>Eget material</i> | 37 |

Tabeller

| | |
|--|----|
| Tabell 1. Sammanställning av deskriptiv statistik för data. Källa: <i>Eget material</i> | 23 |
| Tabell 2. Korrelationsmatris. Källa: <i>Egen data</i> | 28 |
| Tabell 3. Regressionsresultat efter korrigering för autokorrelation och heteroskedasticitet. Källa: <i>EViews baserat på egen data</i> | 30 |
| Tabell 4. Sammanställning av resultat. Källa: <i>Egen data</i> | 31 |

1 Introduktion

1.1 Inledning

På den nordiska elmarknaden Nord Pool möts elleverantörer och elproducenter och elpriset sätts med hjälp av utbud och efterfrågan varje dag, timme för timme. Det finns flera faktorer som påverkar det nordiska elspotpriset. Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten skriver varje vecka en gemensam marknadsrapport *Läget på elmarknaden* om föregående veckas utveckling på elmarknaden. I dessa rapporter kan man läsa om de faktorer som påverkar elspotpriset. Det är bland annat fyllnadsgrad samt tillrinning i Nordens vattenmagasin, kärnkraftsproduktionen i Sverige och Finland, priset på fossila bränslen; kol, gas, Brentolja som påverkar priset. Ytterligare prispåverkande faktorer enligt rapporterna är temperatur, utsläppsrätter, elcertifikat samt kraftutbyte i form av export och import. Energiföretaget Fortum (2014) menar att det bland annat är väder, utsläppsrätter, nederbörd, snösmältning samt världsmarknadspriser på fossila bränslen som även de påverkar elpriset. Mälarenergi och Öresundskraft är likaså eniga om att ovanstående faktorer är det som påverkar elpriset. E-on (2014) tillägger även politiska beslut, miljörestriktioner, konjunkturutveckling och att valutaförändringar är prispåverkande faktorer.

På norgesenergi.no (2016) kan man läsa hur elpriset kortsiktigt påverkas av konsumtion, tillgång till vatten i vattenkraftverken samt råvarupriserna för gas, olja och kol. På längre sikt påverkas elpriset av utveckling, produktionskapacitet och områdespriser samt export och import. Även elcertifikat påverkar elpriset.

1.2 Tidigare studier

Det finns flera studier om faktorers påverkan på elpriset. Torró (2008) visar i sin rapport *Forecasting Weekly Electricity Prices at Nord Pool* hur temperatur, nederbörd och fyllnadsgrad i vattenmagasin påverkar veckospotpriser på Nord Pool. Torró menar att vattenreservoarer har en viktig påverkan på spotpriset då de står för en stor del av den totala elproduktionen i Norden. Deras fyllnadsgrad är säsongsmässig och när de är välfyllda finns det risk för över-

svämning vilket reducerar potentiell elproduktion. Det är därför av stor vikt att distribuera vattenmagasinens fyllnadsgrad rätt över perioder. I studien kommer Torró fram till att när vattenmagasinen är välfyllda sjunker spotpriset. När magasinen har låg fyllnadsgrad ökar spotpriset. Om reservoarerna inte tillfredsställer efterfrågan så kommer elpriset öka tillsammans med elimporten. Torró menar även att nederbörden påverkar elpriset då nederbördsprognoser kan estimeras hur välfyllda vattenmagasinen kommer vara samt om man kan förvänta sig en torr eller regnig period framöver. Författaren menar även att en låg temperatur, framförallt en riktigt kall vinter och tillsammans i en begränsad produktionskapacitet, leder till att elpriset stiger.

Även Botterud, Chattacharyya och Ilic (2007) kommer i sin studie fram till att vattenkraften har stor påverkan på elpriset. Det är relativt enkelt att kontrollera för att kunna reglera vattenkraft med kort varsel. Fyllnadsgraden i vattenmagasinen är dock säsongsberoende. Detta resulterar i att prisfluktuationer och prisvolatiliteten på den nordiska elmarknaden är rätt hög. De menar även att efterfrågan har en viktig roll i elprisbildningen. Sverige och Norge har säsongsberoende efterfrågan på el då de båda länderna använder en betydande mängd el för uppvärmning framförallt under vinterhalvåret. I Danmark tillgodoses den största delen av efterfrågan genom gas och fjärrvärmenät vilket gör att de har en lägre variation i elförbrukning över året. Finland ligger någonstans mitt emellan.

I den brittiska studien *Residential energy demand and the interaction of price and temperature* visar Henley och Peirson (1998) hur temperatur och elförbrukning korrelerar. Henley och Pierson kommer fram till att en lägre temperatur resulterar i ett ökat behov av uppvärmning och en hög temperatur medför ett ökat behov av kylning. Det finns alltså ett samband mellan temperatur och efterfrågan av el, särskild under dagtid och för hushåll samt industrier med hög elförbrukning.

Ahlengren, Andersson, Bynell (2007) gjorde en studie på hur temperatur, tillrinning, inflöde till vattenmagasin, fyllnadsgrad, snömängd, hydrologisk balans, utsläppsrättspriset och import av el till Nord Pool-området påverkar det nordiska elpriset. Deras undersökningsperiod sträcker sig från 2000-2007. Import har den högsta förklaringsgraden vilket författarna menar beror på att Norden importerat under en stor del av undersökningsperioden. De menar även att import och utsläppshandel är faktorer som genererar ett högre elpris då import till största delen består av fossila bränslen som belastas med utsläppsrättspriser. Ahlengren et al. finner även att den hydrologiska balansen har en påverkan på elpriset. De förklarar detta genom att

variabeln indikerar nivån på kommande tillrinning till vattenmagasinen och hur vattenmagasinen då ska regleras för att vattenkraftverken ska kunna producera optimalt. Författarna kommer även fram till att temperaturen är betydelsefull för det nordiska elpriset. Övriga variabler förkastas från studien då de har en låg förklaringsgrad eller signifikans.

I Hirth's rapport *Reasons for the drop of Swedish electricity prices* för Svensk energi från 2016 undersöks vilka faktorer som bidrog till att det svenska elspotpriset sjönk med 65% mellan 2010-2015. Studien kom fram till att det är tre faktorer som har stor påverkan. Dels hade det varit ett ökat utbud av förnybara energikällor samt en lägre efterfrågan. 2015 var dessutom ett våtår vilket bidrog till att vattenkraften kunde producera maximalt. Studien visar även att det nordiska systemet, som främst består av vattenkraft med en låg marginalkostnad, är mer känslig till stora volymändringar relativt ett kontinentalt system som till största delen består av kraftvärmeverk. Skillnader i efterfrågan har därför större priseffekt i Norden jämfört med exempelvis Tyskland som främst använder värmekraftverk.

I en italiensk undersökning gjord av Guerci och Fontini (2013) studeras effekterna på elpriset när kärnkraftverk introduceras på en avreglerad och öppen marknad. De visar att kärnkraftsproduktion minskar elpriset och volatiliteten men att storleken och tecknet på påverkan beror på hur den förväntade efterfrågan ser ut.

För vindkraft har en studie gjorts av Jónsson, Pinson och Madsen 2009 där de undersöker hur spotpriset på Nord Pool påverkas av vindkraftsprognoser. Vindkraft anses ha en prissänkande effekt och när det blåser kraftigt pressas elpriset ner. I studien ser författarna hur det genomsnittliga elpriset samt hur dagseffekten av elpriset påverkas av vindkraftsprognoser. De kommer fram till att genomsnittspriset minskar och fördelningseffekten minskar i perioder.

1.3 Problemformulering

Tidigare forskning visar inte entydigt vilken eller vilka faktorer som påverkar elpriset mest. De olika studierna ser på ett fåtal faktorer påverkan och under olika undersökningsperioder, undantag Ahlengren, Andersson och Bynell (2007) som ser på fler faktorer. På grund av detta är det därför svårt att säga vilken eller vilka faktorer som har störst påverkan på elpriset. Att veta vilka faktorer som påverkar elpriset är av intresse för stora delar av samhället. Hushåll kan med fördelaktiga elavtal spara uppemot tusenlappar per år beroende på hur elpriset ut-

vecklas och om de har fast eller rörligt elavtal (Dagens Nyheter, 2011). Stora elberoende industrier såsom exempelvis stål- och pappersindustrin är intresserade av elprisutvecklingen då elpriset påverkar företagens marginalkostnad och deras framtida strategi. Ett högt elpris kan innebära att produktionen flyttas. Trading branschen inom el är även de i allra högsta grad intresserade av elpriset då de har denna som underliggande tillgång. En ökning eller minskning av elpriset påverkar således hur de ska ta sina positioner.

För att undersöka vilken eller vilka faktorer som påverkar elpriset mest har vi dels valt att titta närmare på faktorer som Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten listat som viktiga komponenter, men också ytterligare faktorer. Tillsammans blir de tillrinning och fyllnadsgrad av vattenmagasin, hydrologisk balans, vattenkraft, temperatur, nederbörd, kärnkraftsproduktion, vindkraft, elcertifikat, utsläppsrätter samt export och import.

1.4 Syfte och frågeställning

Syftet med den här uppsatsen är att se vilka faktorer som haft störst prispåverkan på det nordiska systempriset på el mellan januari 2013 och december 2015. Vi ska se på dag-till-dag-förändringar av elspotpriset. Vår frågeställning blir därför:

Vilka faktorer har haft störst prispåverkan på det dagliga nordiska systempriset för el mellan 2013 och 2015?

Vi inleder uppsatsen med en beskrivning av prisbildningen av el på den nordiska elmarknaden Nord Pool. Därefter kommer vi beskriva de prispåverkande faktorerna samt skriva om den metod vi valt, hur vi samlat in data samt de avgränsningar vi varit tvungna att göra. Uppsatsen avslutas med en resultatdel, analys och diskussion samt en slutsats som knyter an till frågeställningen.

I uppsatsen kommer vi använda begrepp som elpris, elspotpris och spotpris. Samtliga refererar till Nord Pools systempris på el.

2 Bakgrund

I det här avsnittet kommer vi först skriva om den nationalekonomiska modellen utbud och efterfrågan, vi kommer sedan beskriva den nordiska elmarknaden Nord Pool och hur det nordiska spotpriset på el bildas. Därefter kommer vi skriva om skillnaden mellan systempris och områdespris samt förklara hur elproduktionen ser ut i de nordiska länderna.

2.1 Utbud och efterfrågan

En av de mest centrala modellerna inom all nationalekonomi är enligt Bergh och Jakobsson (2014, 55-60) idén om att priser på en marknad kan förstås som en jämvikt mellan utbud och efterfrågan. Med utbud menas den kvantitet av en vara eller tjänst aktörerna på säljsidan i en marknad erbjuder vid varje prisnivå. Dessa prisnivåer utgör en utbudskurva. Efterfrågan beskriver den mängd av en vara eller tjänst som köparna i en marknad är beredda att betala för varje given prisnivå. Dessa prisnivåer bildar en efterfrågakurva. Ett så kallat jämviktspris uppstår i den punkt där utbud- och efterfrågekurvan möts. Från jämviktspriset kan man utläsa vilken mängd av en vara eller tjänst som ska tillgodose marknaden och till vilket pris, detta kallas marknadsjämvikt.

2.2 Nord Pool

El är en viktig del av våra moderna liv och vi har utvidgat användandet under årens lopp. Som ett resultat har en dynamisk marknad utvecklats där elen lättare kan köpas och säljas. Kraftöverföring länder emellan har därför blivit vanligare. Nord Pool är den nordiska elmarknaden där elleverantörer och elproducenter möts och där spotpriset på el bestäms genom utbud och efterfrågan. (Nord Pool, 2016)

Det var i början av 90-talet som de nordiska länderna, exklusive Island, tog sin respektive elmarknad och slog ihop till en gemensam nordisk. Den nordiska elmarknaden består av Sverige, Norge, Finland och Danmark. På Nord Pool befinner sig även Estland, Lettland, Litauen,

Tyskland och Storbritannien. Eftersom flera länder är representerade i Nord Pool ökar tillgängligheten av elförsörjning mer än vad en liten nordisk marknad ensamt kan göra. Därmed kan en mer effektiv kapacitet utnyttjas av flera och öka produktiviteten för alla länder. Detta bidrar till en flytande marknad där stora volymer dagligen handlas och ger en säkrare kraftförsörjning. (Nord Pool, 2016)

2.2.1 Elbas och derivatmarknaden på Nord Pool

På Nord Pool finns tre marknader med olika tidsaspekter: elspot, elbas och derivat. Elbasmarknaden (Intraday market) är en kontinuerlig marknad och utökar elspotmarknaden då den hjälper till att säkra den nödvändiga balansen mellan utbud och efterfrågan på elmarknaden. Om det exempelvis blåser mycket eller på annat sätt är turbulent på marknaden så återställer elbasmarknaden balansen genom att handla energi i realtid. Priset görs upp senast en timme före leveranstimme och sätts enligt högsta köpkurs till lägsta säljpris. (Nord Pool, 2016)

Nord Pool sätter även referenspriset på el som handlas på den finansiella marknaden Nasdaq OMX. Där finns det ingen fysisk leverans av el utan de finansiella kontrakten skapas och används för prissäkring och riskhantering med löptid på veckor, månader och år. (Nord Pool, 2016)

2.2.2 Elspotmarknaden på Nord Pool

Elspot (Day Ahead market) är spotmarknaden där majoriteten av all elhandel sker och det är också där spotpriset på el sätts vilket vi ska fokusera på i denna uppsats. Handeln sker för nästa leveransdygn och är en typ av auktion där köparen, vanligtvis ett datorprogram, bedömer hur mycket energi som krävs för att möta efterfrågan följande dag samt hur mycket denne är villig att betala för elvolymen, timme för timme. Säljaren, exempelvis ägaren av ett kraftverk, måste bestämma hur mycket som kan levereras och till vilket pris, timme för timme. Utbudet och efterfrågan återspeglas genom orders på Nord Pools handelssystem och priset per timme sätts till ett jämviktspris där sälj- och köpkurskurvorna möter varandra. Dagen efter levereras elen enligt överenskommelsen. Detta är en typ av marknadsprisformering vilket innebär att priset bestäms utifrån hur mycket det kostar att producera den sista kilowattimmen som behövs för att möta efterfrågan. (Nord Pool, 2016)

På Eon's hemsida (2016) kan man läsa hur elen är speciell då den inte kan lagras utan måste produceras i samma stund som den används. Det innebär att när det är kallt och torrt ute så måste produktionen möta det stora behovet, det vill säga efterfrågan, av el. Om dessa inte möts måste dyrare energikällor användas. I diagram 1 från Energimarknadsinspektionen (2016) kan man lättare se hur elprisbildningen sker genom utbud och efterfrågan. Trappstegen i de olika elproduktionssätten visar de rörliga produktionskostnaderna. Vind- och vattenkraftens byggnationskostnader är relativt höga, men väl på plats har de båda låg rörlig produktionskostnad. Motsatsen kan sägas om kärnkraft och fossila bränslen som har en hög rörlig kostnad då i form av bränslekostnader och produktionsskatter. Beroende på energislag är det alltså stora skillnader i produktionskostnaderna. Beroende på hur mycket som efterfrågas produceras först de billigare energislagen och ökar efterfrågan tas de dyrare kraftverken in och elpriset ökar.

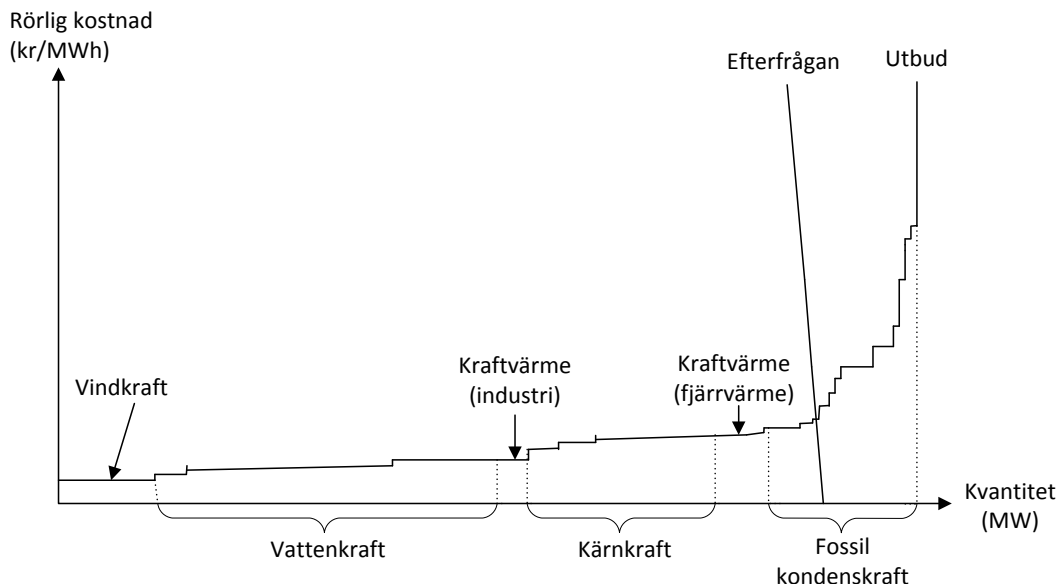


Diagram 1. Elprisbildning genom utbud och efterfrågan. Källa: Energimarknadsinspektionen, 2016. Elmarknader och elhandel.

Diagram 1 visar hur den rörliga kostnaden skiljer sig åt beroende på om energi utvinns från vindkraft, vattenkraft, kärnkraft eller fossil kondenskraft. Den rörliga kostnaden anges i kronor/megawatt timmar (Kr/MWh) och kvantiteten anges i megawatt (MW)

En annan aspekt med elmarknaden tar Bergh och Jakobsson (2014, 79-80;89-92) upp och det är att efterfrågan är oelastisk. Efterfrågans priselasticitet mäter hur efterfrågan på en vara förändras när priset på den varan ändras. När den efterfrågade kvantiteten i procent ändras mindre än priset, är efterfrågan oelastisk. Det omvända gäller när den efterfrågade kvantiteten i procent ändras mer än priset, då säger man att efterfrågan är elastisk. Enligt författarna ter sig elmarknaden enligt teorin om oelastisk efterfrågan. Detta innebär att elkonsumtionen inte

minskar lika många procent som elpriset ökar. Det efterfrågas fortfarande lika mycket, trots att priset uppfattas som högt. Elmarknaden utsätts då och då för två typer av chocker. En negativ utbudsschock uppstår exempelvis när något kärnkraftverk måste stängas av för reparation eller underhåll. Detta innebär att en del av utbudskurvan förskjuts åt vänster, eftersom kärnkraftskapaciteten då begränsas. Då efterfrågan är prisokänslig, blir resultatet att marknadspriset stiger kraftigt.

2.2.3 Systempris och områdespris

Spotpriset på el på Nord Pool bestäms för varje timme av utbud och efterfrågan i prisenheten EUR/MWh (Euro per megawattimme). Detta bildar systempriset vilket är referenspriset för handel samt clearing av de flesta finansiella kontrakt (Nord Pool, 2016). Beroende på land och område tillkommer ett pålägg på systempriset vilket kallas områdespris. Olika områden har olika områdespriser. Genom att så kallade flaskhalsar kan uppstå indikerar områdespriset vart ytterligare investeringar i elnätet gör mest nytta. Flaskhalsar kan uppstå vid hög efterfrågan och överföring av stora volymer. För att ta Sverige som exempel, landet delades 2011 upp i fyra elområden. I Norrland produceras det mer el än vad det förbrukas och motsatsen gäller för de södra delarna av landet. Elen måste därför transporteras från norr till söder, något elledningarna inte alltid har kapacitet för. Den el som kommer från de norra delarna beräknas behöva passera flera flaskhalsar på vägen, där stamledningarna behöver byggas ut, för att nå slutkonsumenten. (Energimarknadsinspektionen, 2016)

2.2.4 Nordens elproduktion

Norden, med de fyra nordiska länderna, har en gemensam elmarknad och för att få en bättre förståelse för de prisbildande faktorerna på det gemensamma spotpriset underlättar det om man vet hur elproduktionen i respektive land ser ut. Hos Entso-e, European Network of Transmission System Operators for Electricity, som är en europeisk organisation för eldistribution kan man hitta elproduktionen för de Nordiska länderna.

I diagrammen nedan kan man utläsa hur elproduktionen i respektive land är fördelad. Sveriges elproduktion (diagram 2) består till största delen av vattenkraft och därefter kärnkraft. Dessa utgör tillsammans 80% av Sveriges elproduktion.

Norges el (diagram 3) kommer nästan uteslutande från vattenkraft. Den finska elproduktionen (diagram 4) är spridd över kärnkraftverk, fossila bränslen, vattenkraftverk och förnybar energi i form av biomassa. I Danmark (diagram 5) kommer mer än hälften av all el från vindkraft, resterande utgörs av fossila bränslen.

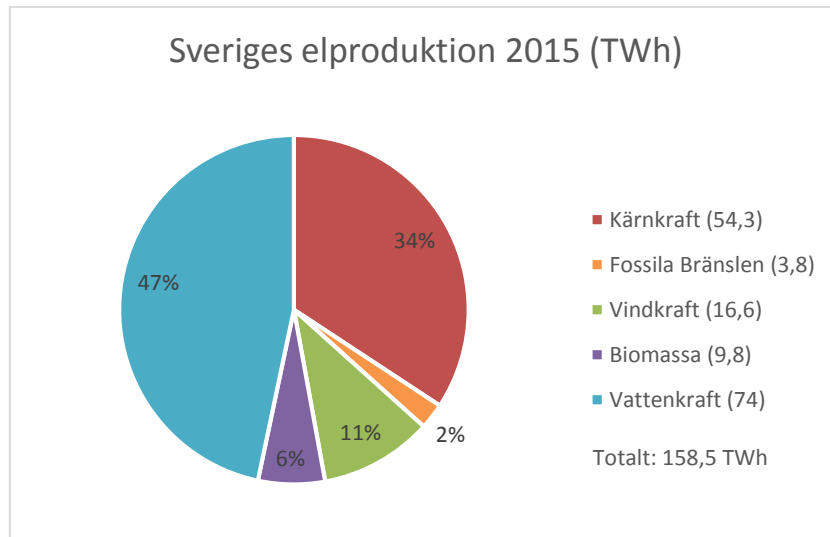


Diagram 2. Sveriges elproduktion 2015. Källa: Entso-e, 2016

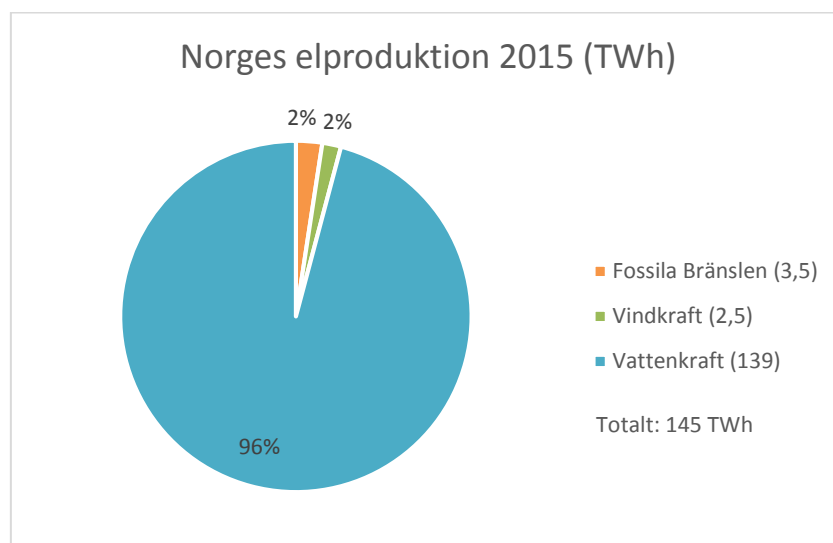


Diagram 3. Norges elproduktion 2015. Källa: Entso-e, 2016

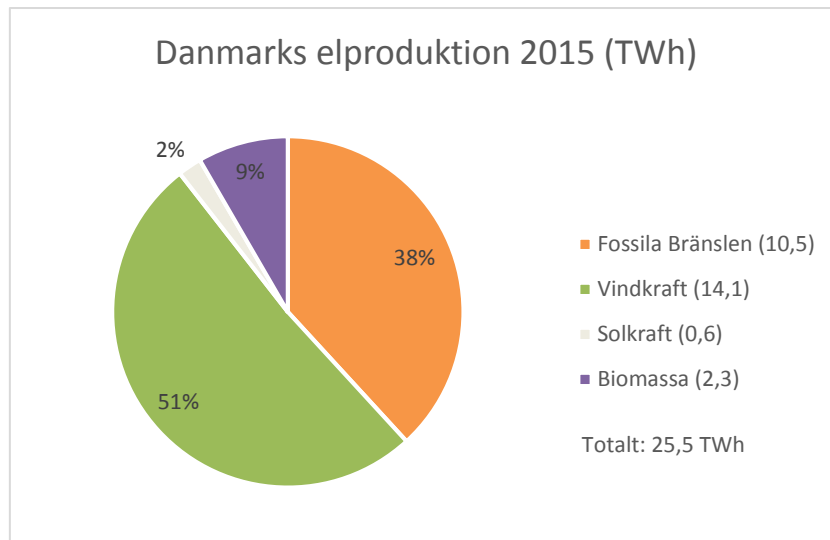


Diagram 4. Danmarks elproduktion 2015. Källa: Entso-e, 2016

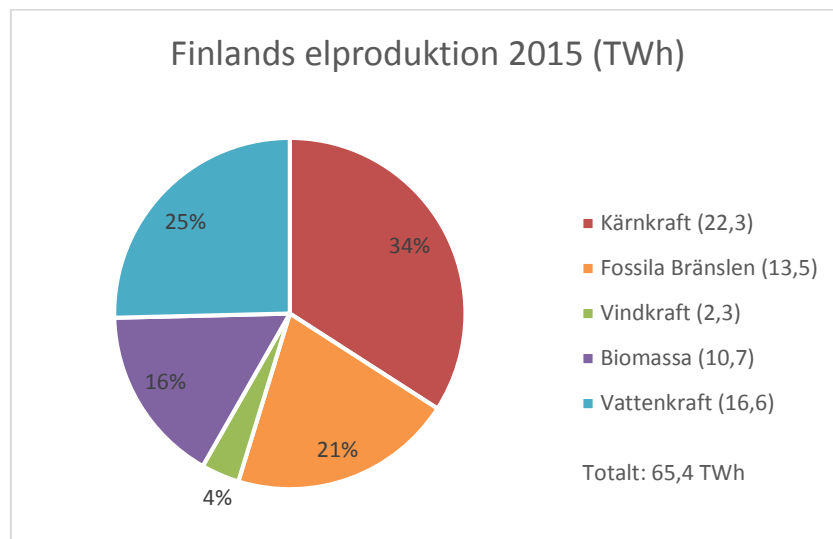


Diagram 5. Finlands elproduktion 2015. Källa: Entso-e, 2016

Sverige producerade med sina 158 TWh mest el 2015. Norge tillverkade 145 TWh, Finland 65,4 TWh och Danmark 27,5 TWh. Summerar man ihop ländernas elproduktion ser man att vattenkraft utgör majoriteten av Nordens totala produktion. Därefter kommer kärnkraft med sina 19% följt av vindkraft med 9% (diagram 6).

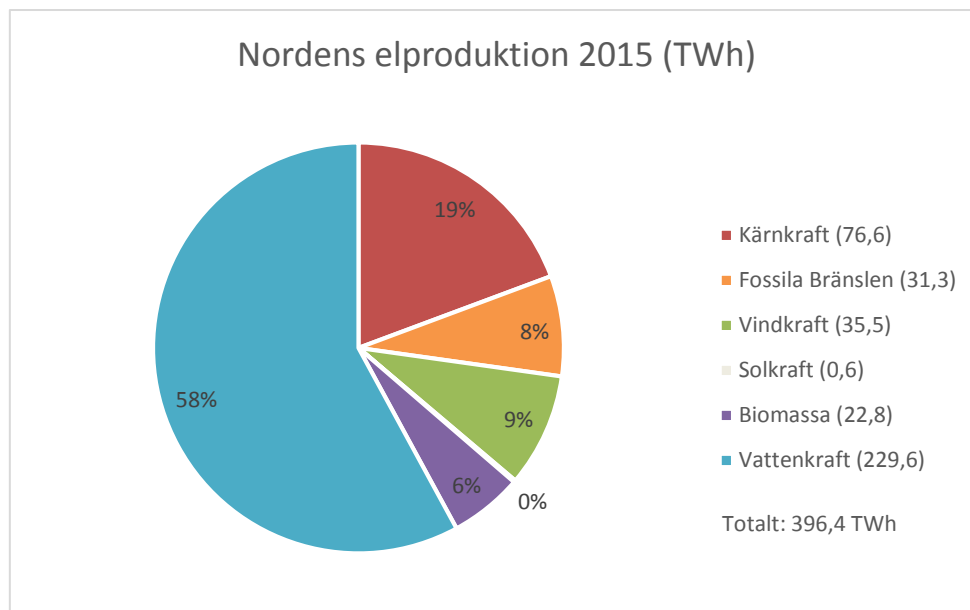


Diagram 6. Nordens elproduktion 2015. Källa: Entso-e, 2016

Diagram två till sex avser elproduktion för 2015. Elproduktionen för 2013-2015 har varit snarlik. Den totala produktionen av fossila bränslen låg 2013 på 47 TWh för Norden vilket då motsvarade 12%. 2015 låg den på 31,3 TWh vilket motsvarar 8%. Även kärnkraften har minskat, från 23% av den totala nordiska produktionen 2013 till 19% 2015. Vindkraftsproduktionen har gjort omvänd resa. 2013 låg den totala produktionen på 23,4 TWh vilket var 6% av den totala produktionen. 2015 hade den ökat till 9% med sina 35,5 TWh. (Entso-e, 2016)

2.2.5 Nordens population

2015 låg den svenska populationen på 9 851 017 (Statistiska centralbyrån, 2016), norska 5 213 985 (Statistisk sentralbyrå , 2016), danska 5 699 220 (Statistikbanken, 2016) och den finska 5 486 830 (Tilastokeskus, 2016).

3 Variabler

I det här avsnittet ska vi beskriva var och en av våra variabler.

3.1 Faktorer som påverkar det nordiska elpriset

Då det är utbud och efterfrågan som sätter det nordiska systempriset kan det vara av intresse att veta vilken variabel som tillhör vilken kategori. Efterfrågan utgörs främst av temperatur. Är det exempelvis kallt ute konsumeras mer el vilket trycker upp elpriset. Man brukar även prata om torra och blöta perioder då detta påverkar hur mycket som rinner ner i vattenmagasinen, som i sin tur påverkar produktionen och därmed utbudet. Till utbudssidan hör all typ av produktion; vind-, vatten- och kärnkraft. Den hydrologiska balansen, kretsloppet för vatten, och fyllnadsgraden i vattenmagasinen påverkar vattenkraftsproduktionen och tillhör därför utbudssidan. Utsläppsrätter och elcertifikat bygger på förnybar energi de tillhör därför produktionssidan och utbudet. Kraftutbytet, det vill säga export och import tillhör även de utbudssidan.

Vi kommer i den här uppsatsen använda oss av fjorton oberoende variabler för att se vilken som påverkar vår beroende variabel, det nordiska systempriset på el, mest. Våra variabler är; tillrinning i vattenmagasin, fyllnadsgrad, hydrologisk balans, vattenkraft, temperatur, nederbörd, kärnkraftsproduktion, vindkraftsproduktion, elcertifikat, utsläppsrätter samt export och import för Norden. Nedan förklarar vi dem närmre.

3.1.1 Det nordiska systempriset

Det nordiska systempriset är vår beroende variabel. Som vi skrivit ovan sätts systempriset på spot timme för timme på Nord Pool. Priset bestäms av utbud och efterfrågan i enheten EUR/MWh. I diagram 7 kan man se hur det historiska spotpriset på el har sett ut mellan åren 2013 till 2015. Generellt brukar elpriset öka under vintern då det blir kallare och efterfrågan ökar. Under sommarhalvåret går elpriserna ner (Nord Pool, 2016). Från diagram 7 kan vi ut-

läsa hur systempriset under 2013-2015 haft en nedåtgående trend. Från diagrammet kan vi också utläsa hur elspotpriset tenderar att variera säsongmässigt.

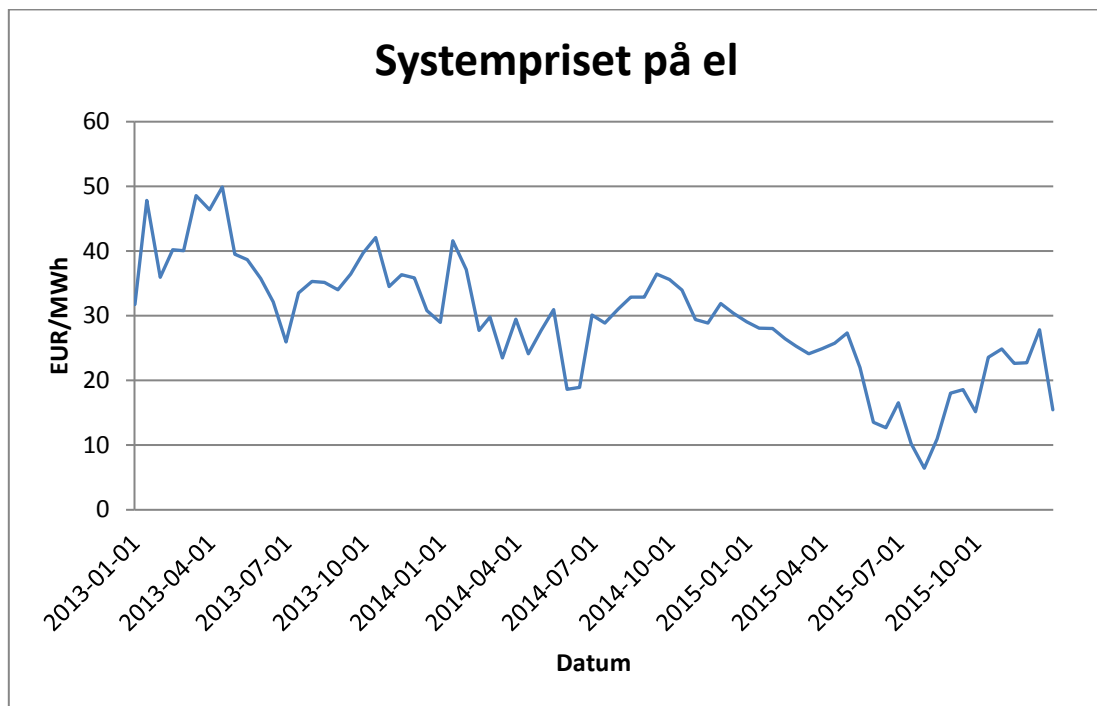


Diagram 7: Systempriset på el. Källa: Nord Pool, 2016

Diagram 7 visar elsystemprisets utveckling mellan 2013-2015. På vertikal axel ser vi priset i EUR per Megawattimme (EUR/MWh) och på horisontell axel anges tiden.

3.1.2 Tillrinning

Vattenmagasin är en typ av reservoar som samlar upp och lagrar stora mängder vatten som sedan används i vattenkraftverken. Hur mycket el som kraftverken kan producera beror på tillrinningen det vill säga hur mycket nederbörd, regn och snö, som rinner ner i magasinen. Har det exempelvis varit mycket nederbörd, ett så kallat våtår eller vårflod, så blir det höga inflöden vilket ökar vattenkraftsproduktionen och resulterar i ett lägre elpris. Majoriteten av all tillrinning sker under våren och tidig sommar i och med vårfloden av smält snö. (Dagens Nyheter, 2015). När man pratar om tillrinning ser man på avvikelser från normaltillståndet. Normaltillståndet är ett medelvärde på tillrinning beräknat från 1960 (Svensk energi, 2017). Tillrinning är vår första variabel och avser både Sverige och Norge.

3.1.3 Fyllnadsgrad

Elpriset beror även på den procentuella fyllnadsgraden av vattenmagasinen i Sverige. Elen i sig går inte att lagra, men vattnet i dammarna går att reglera och spara för att kunna användas vid torrare tider då efterfrågan stiger. När vattenmagasinen är fyllda till hundra procent har man lagrad vattenkraft. Vällfyllda vattenmagasin säkrar god tillgång på el och billig el kan produceras. Då majoriteten av all tillrinning sker i samband med vårfloden har vattenmagasinen högst fyllnadsgrad under denna period. Fyllnadsgraden sjunker sedan under vintern då mycket av vattnet används, för att sedan återigen stiga vid snösmältningen. (Energimarknadsinspektionen, 2016). Vår andra variabel är fyllnadsgraden i de svenska vattenmagasinen.

3.1.4 Den hydrologiska balansen

Vår tredje variabel är Sveriges och Norges hydrologiska balans. Hydrologi är vattenkretsloppet. Vatten avdunstar från vattendrag, blir till moln som blåser in över land och sedan regnar ner. I och med molnen landar regnet på en högre nivå än vad det avdunstade ifrån och blir till lägesenergi när det rinner ner i marken och åter till grundvattenytan (SMHI, 2016). Med hjälp av mätstationer på olika höjd kan man räkna ut hur mycket potentiell energi vattnet för med sig ner till vattenkraftverken. Den hydrologiska balansen jämför mängden snö, markvatten och grundvatten med normaltillståndet för dessa värden. Är det exempelvis ovanligt lite snö under vintern så resulterar detta i en liten vårflod. En positiv avvikelse från normalvattentillståndet innebär att mer vatten än vanligt råder, det är en blötare period och billigare el kan produceras. Är det en negativ avvikelse är det torrare än normalt och elpriset blir dyrare. (Medvind Aktuellt från SMHI, 2006)

3.1.5 Vattenkraft

Variabel fyra är vattenkraftsproduktionen i Finland. Vattenkraft utvinns ur vattnets rörelser och utnyttjar antingen nivåskillnader och dess fallhöjd eller vattnets naturliga strömning. Vattnet passerar en eller flera turbiner och elen genereras (Svensk energi, 2016). Precis som man kan utläsa från diagram 1 menar även Ahlengren, Andersson och Bynell (2007) att en ökning i vattenkraftsproduktionen leder till fallande elspotpris. Detta då energiproduktionen har låga rörliga kostnader.

3.1.6 Temperatur

I Norden leder varmt väder normalt till minskad elkonsumention och fallande elpriser, detta till skillnad från varmare länder där en ökad temperatur leder till en högre användning av air-condition och därmed högre elpris. De fallande nordiska elpriserna under sommarhalvåret beror på att industrin inte går för full produktion samt att hushåll och industrier inte behöver värmas upp vid varmare väder. (Svensk energi, 2012)

Efterfrågan på el förändras säsongsmässigt. Så motsatsen för varmt väder gäller för lägre temperatur. På vintrarna när det är kallt och mörkt förbrukas mer el vilket driver upp efterfrågan och priset. Små väderförändringar under vintern kan innebära stora förändringar i elpriset. Detta då det under kalla perioder är en hög belastning på elnätet. Ofta är det vindstilla vid mycket kallt väder vilket gör att mindre el produceras från vindkraftverken som i sin tur påverkar priset. (Vattenfall, 2011)

Vår femte variabel är temperaturen i Sverige och vår sjätte variabel är temperaturen i Norge.

3.1.7 Nederbörd

Enligt SMHI (2013) är nederbörd det meteorologiska samlingsnamnet för flytande eller fasta vattenpartiklar som faller genom atmosfären. Detta är hagel, snö eller regn. I artikeln *Nederbörd sänkte elpris* från Svenska Dagbladet från den 24e december 2015 kan man läsa hur vädret är en viktig förklaring till elprisfall. Detta då nederbörd leder till överskott i vattenmagasinen vilket i kombination med en mild vinter hållit nere elförbrukningen. Motsatsen kan sägas då brist på regn innebär mindre vatten än normalt i vattenkraftverkens magasin vilket bidrar till ett högre elpris. Samtidigt kan man läsa på Vattenfall (2015) hur nederbörd förbättrar situationen för vattenkraftverk då den säkrar vattentillgången till våren i och med vårfloden.

Vår sjunde variabel är nederbörd för Sverige och Norge.

3.1.8 Kärnkraftsproduktion

Vår åttonde variabel är kärnkraftsproduktionen i Sverige och vår nionde variabel är kärnkraftsproduktionen i Finland. Kärnkraft utgör med sina 76,6 TWh 19% av Nordens totala energiproduktion (diagram 6), vilket 2015 gjorde den till den näst största energikällan. Detta

år fanns det nio kärnkraftsreaktorer i produktion i Sverige och tre stycken i Finland. Norge och Danmark har inga kärnkraftverk.

Genom att använda den energi som alstras när atomer klyvs, kan vatten värmas upp och driva en turbin som genom en generator skapar el. Kärnkraftsproduktionen är en dyr process. I artikeln *Vad händer om kärnkraften läggs ner?* av Lundin och Tangerås (2016) kan man läsa hur de totala kärnkraftsproduktionskostnaderna består av bränsle, underhållsarbete, kärnavfallsavgift samt en effektskatt som beror på kärnkraftskapaciteten. Den totala avgiften och hur kärnkraften beskattas skiljer sig åt mellan Sverige och Finland. Enligt Fortum (2015) ligger de totala skatterna och avgifterna på 12 öre/kWh för Sverige och motsvarande 1,9 öre/kWh i Finland.

3.1.9 Vindkraftsproduktion

Vindkraft utvinns från luftens rörelseenergi när det blåser. Det finns både vindkraftverk på land och ute till havs. Enligt Svensk energi (2016) är vindkraft det energislag som de senaste åren har börjat påverka det nordiska elpriset i allt större utsträckning. För 20 år sedan var vindkraft en försumbar elproduktionskälla men som nu spelar en allt viktigare roll då fler och mer effektiva vindkraftverk byggs ut. Till skillnad från kärnkraftverk så har vindkraft låga rörliga kostnader (diagram 1). Ju mer det blåser desto mer el kan vindkraftverken producera och elpriset sjunker (Energimarknadsinspektionen, 2016). Vår tionde variabel är vindkraftsproduktionen i Sverige och vår elfte variabel är vindkraftsproduktionen i Danmark.

3.1.10 Elcertifikat

I Energimyndighetens och Norges Vassdrags- og Energidirektorats gemensamma årsrapport från 2015 kan man läsa om den norsk-svenska elcertifikatmarknaden. Syftet med elcertifikat är att öka produktionen av förnybar el. Detta sker genom att staten delar ut certifikat till producenter av förnybar el. Dessa säljer sedan vidare dem på elcertifikatmarknaden där elleverantörer av icke-förnybar el enligt lag måste uppfylla en viss kvot av deras elförsäljning. Av de nordiska länderna är det bara Sverige och Norge som handlar med elcertifikat (Energimyndigheten, 2015).

Enligt promemorian *De ekonomiska förutsättningarna för befintlig svensk elproduktion* från Energikommissionen (2016, 16-17) var teorin vid införandet av elcertifikat att denna skulle

korrelera negativt med elpriset. Om elpriset var lågt så skulle producenter av förnybar energi vilja ha ett högre pris på certifikaten för att täcka sina kostnader. I praktiken har dock det omvända skett och det råder en positiv korrelation mellan elcertifikatpriset och elpriset.

Vår tolfte variabel är elcertifikat.

3.1.11 Utsläppsrätter

Vår trettonde variabel är utsläppsrätter. Enligt Svensk energi (2016) är handel med utsläppsrätter ett kostnadseffektivt verktyg för att minska växthusgasutsläppen inom Europa. Syftet är att göra detta med minsta möjliga negativa påverkan på den ekonomiska utvecklingen och sysselsättningen inom unionen. Detta har man gjort genom att sätta ett tak på växthusgasutsläppen. Företag får därför varje år kompensera sina utsläpp med erforderligt antal utsläppsrätter. Danmark och Finland använder 10,5 TWh respektive 13,5 TWh det vill säga 38% och 21% fossila bränslen av sin totala elproduktion. Sverige och Norge använder 3,8 TWh respektive 3,5 TWh vilket båda motsvarar 2% av ländernas totala elproduktion. När priserna på utsläppsrätter stiger medför det därför högre elpriser i Norden. Enligt Naturvårdsverket (2015) så påverkar utsläppsrätter elpriset genom deras marknadsvärde och storleken på den fossilbaserade kraftproduktionen som utgör de prisbestämmande buden på spotmarknaden.

3.1.12 Export och Import

I Energimarknadsinspektionens rapport *Import och export av el* från 2014 kan man läsa om Nordens kraftutbyte. Det nordiska elnätet är sammanlänkat och ebbar ut till den europeiska marknaden. Om Norden exporterar eller importerar beror på marknadsläget vid den aktuella tidpunkten; hur stort behovet av el är samt om det är fysiskt möjligt att överföra elen och till vilket pris. Energimyndigheten i Sverige ansvarar för en webbsida som heter Energikunskap (2014), där kan man läsa hur det Nordiska elsystemet har störst förbindelser med Tyskland, Estland, Nederländerna och Polen.

De Nordiska länderna importerar och exporterar även el från varandra och det är här den största delen av all import och export sker (Energikunskap, 2014). I artikeln *Priset du betalar för vädret* från Allt om Vetenskap (2014) går det att läsa om det blåser mycket i Danmark samtidigt som det är kallt i södra Sverige så ökar behovet av el i Sverige och de svenska

kraftbolagen köper el från Danmark. Är det däremot vindstilla i Danmark innebär detta att Sverige eventuellt behöver starta kol- eller oljeeldade kraftverk för att tillgodose behovet.

Det finns olika sätt att se på hur export och import påverkar systempriset. Detta beror på hur energiläget ser ut i länderna för den aktuella tidpunkten. Hos Vattenfall (2015) kan man läsa att när det finns en utländsk efterfrågan och elpriset i hemlandet är lågt exporterar hemlandet el vilket ökar elpriset. När det är produktionsbrist i hemlandet sjunker elpriset då de behöver importera. Man kan även se det som att när hemlandet har ett överskott av el som inte förbrukas, så kan en del av denna exporteras vilket leder till ett lägre elpris (Svensk energi, 2015).

4 Metod, data, kritik och avgränsningar

I det här avsnittet ska vi förklara vilken metod vi använt oss av för att besvara vår frågeställning. Vi ska beskriva hur och vart vi samlat in data från samt hur vi har omvandlat den. Vi ska även framföra kritik kring datainsamlingsmetoden och skriva om de brister som finns i uppsatsen samt de avgränsningar vi behövt göra.

4.1 Metod

För att besvara frågeställningen om vilken faktor som haft störst påverkan på det nordiska systempriset har vi i vår uppsats gjort en empirisk undersökning. Vi har använt oss av en multipel linjär regressionsmodell som analyserar sambandet mellan variabler, för att analysera hur våra fjorton oberoende variabler påverkar vår beroende variabel, det nordiska systempriset. En multipel linjär regressionsmodell är att föredra när man ska jämföra hur fler än två oberoende variabler antas påverka den beroende variabeln. Modellen säger även hur de olika oberoende variablerna är rangordnade och i vilken grad de påverkar den beroende variabeln. Vår linjära regressionsmodell ser ut enligt följande:

$$\text{Systempriset}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Fyllnadsgrad}_i + \beta_2 \text{Export\&import}_i + \beta_3 \text{Hydrologisk balans}_i + \beta_4 \text{Kärnkraft Finland}_i + \dots + \beta_{14} \text{Vindkraft Sverige}_i + e_i$$

β_0 är vårt intercept och avser det elpris som råder då alla oberoende variabler hålls konstanta och lika med noll. Betatermen framför varje oberoende variabel står för variabelns koefficient. Detta innebär att när den oberoende variabeln ändras en enhet, allt annat konstant, så ändras den beroende variabeln med koefficientens värde. Feltermen, e_i , fångar upp eventuella avvikelser i vår modell. i avser den dag variablerna är observerade. Denna analys genomförde vi i EViews som är ett ekonometriskt hjälpprogram där man kan importera data, köra regressioner och visa grafiska resultat (EViews, 2015).

För att besvara vår frågeställning tittade vi först på vilka faktorer som anses påverka elpriset. Enligt Energimyndigheten och Energimarknadsinspektionen ska dessa faktorer vara tempera-

tur, tillrinning, fyllnadsgrad, kärnkraftsproduktion, utsläppsrätter, elcertifikat, export och import. Efter att ha kontaktat Rikard Green, kvantanalytiker på Eon och tidigare doktorand inom nationalekonomi på Lunds Universitet, fick vi ytterligare faktorer som torde påverka elpriset. Dessa var hydrologisk balans, nederbörd samt vindkraftsproduktion.

Vår undersökningsperiod går från första januari 2013 till 31a december 2015. Vi har använt oss av ett treårsintervall för att få fler observationer och för att vi vill se vad som har haft störst prispåverkan i nutid.

4.2 Data

4.2.1 Datainsamling

Vår beroende variabel, spotpriset på el, hämtade vi från Nord Pool. Här hämtade vi även vår fjortonde variabel, import och export.

Åtta av våra variabler; tillrinning, hydrologisk balans, vattenkraftproduktion för Finland, temperatur för Sverige och Norge, nederbörd för Sverige och Norge samt kärnkraftsproduktion för Finland och utsläppsrätter fick vi från Rikard Green. Green arbetar som tidigare nämnt som kvantanalytiker på Eon. Han har i sin tur hämtat data för dessa variabler från Svensk Kraftmäklare (SKM). SKM är en mäklarfirma på den nordiska elmarknaden vars verksamhet går ut på att förmedla finansiella kontrakt inom el, elcertifikat och utsläppsrättigheter. Från SKM har vi genom Peter Chudi, som är vice president, fått data för vår tolfte variabel elcertifikat.

Data gällande variabel två, fyllnadsgraden i de svenska vattenmagasinen, har vi fått från Folke Sjöblom på branschorganisationen Energiföretagen Sverige. Detta är en organisation bestående av företag som producerar, distribuerar, handlar med och lagrar el, värme och kyla.

Från Svenska Kraftnät har vi hämtat data gällande vår åttonde och tionde variabel; kärnkrafts- och vindkraftsproduktionen i Sverige. Svenska kraftnät är den myndighet som ansvarar för att elöverföringssystemet är säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt. Variabel elva, vindkraftsproduktionen i Danmark hämtade vi från Energinet.dk som är Danmarks nationella systemoperatör för el och naturgas.

4.2.2 Sammanställning av data

Efter att ha samlat in all data sammanställde vi det i Excel. Mycket av den data vi fick tillhandahålla var inte i den enhet eller det format vår regression krävde. Nedan redogör vi hur vi justerade våra variabler för att passa regressionen. Vår beroende variabel var angiven dag-för-dag, årets alla dagar och i enheten EUR/MWh.

Originaldatat för vår tredje variabel, den hydrologiska balansen för Sverige och Norge var angiven i avvikelse från normaltillståndet. Datat var även veckovis för de båda länderna. Genom att interpolera datat i Excel transformerade vi den till dagsdata. Interpolation förutsätter att förändringen mellan två värden är linjär och att felmarginalen är obetydlig. Ursprungsdatat var angiven i GWh, vi dividerade värdet dag för dag med tusen för att få enheten i MWh. För att få den totala hydrologiska balansen summerade vi de båda ländernas värden. Detta anser vi är rätt att göra då båda länderna avser den hydrologiska balansen samt att de tillhör samma marknad. Vi gjorde en snarlik transformering av vår andra variabel, fyllnadsgraden i de svenska vattenmagasinen. Även denna var ursprungsvi i veckoförmåt, vi interpolerade datat i Excel för att få förändringen i dag till dag. Fyllnadsgraden angavs i GWh, denna ändrade vi till MWh.

För vår första variabel, tillrinningen i de svenska och norska vattenmagasinen, summerade vi ihop Sveriges och Norges totala tillrinning för att få ett sammanlagt värde. Som nämnts tidigare anses detta rätt att göra då de båda avser samma marknad. Originaldatat angavs i GWh, detta ändrade vi till MWh. Tillrinningen mäts som avvikelse från medelvärdet, med andra ord vad som brukar vara normalt för tidpunkten.

Variabel åtta och tio, kärnkrafts- och vindkraftsproduktion i Sverige hade båda enheten MWh och mättes på timbasis. Vi gjorde om den timvisa datat till dygnsdata genom att för varje dag summera ihop de 24 observationerna. Detsamma gjorde vi för vår elfte variabel, vindkraftsproduktionen i Danmark då även denna till en början var angiven timme för timme. För den danska vindkraftsproduktionen fick vi data separat på produktionen ute till havs och på land, så kallade offshore och onshore-vindkraftsverk. Efter att de båda var omvandlade till dagsdata summerade vi ihop dess värden och fick den totala produktionen. Enheten var redan i originaldatat MWh.

Temperaturen i Sverige respektive Norge, variabel fem och sex, anges båda i Celsius. De båda temperaturerna avser viktade medelvärden. Detta innebär temperaturen i de geografiskt mest

tätbefolkade områdena. En ökning eller minskning av medeltemperaturen i dessa områden påverkar utbudet eller efterfrågan betydligt mer än motsvarigheten i glesbefolkade områden. Vi behövde således inte justera dessa variabler.

Även vår sjunde variabel, nederbörden för Sverige och Norge, var i originaldatat viktad. Detta innebär att datat avsåg den nederbörd som faller i och kring vattenmagasinen och inte en mer geografisk nederbörd. Nederbörden var redan summerad och uträknad i GWh när den kom oss tillhanda. Att nederbörden räknas i GWh och inte i mm, som annars är en vanlig enhet när man ser på nederbörd, innebär att man exempelvis ser på en kubikmeter nederbörd och räknar ut hur mycket energi som kan produceras ur denna.

Den finska vattenkraften och kärnkraften, variabel fyra och nio behövde inte omvandlas då de redan var angivna i MWh.

Variabel tolv och tretton, elcertifikat och utsläppsrätter handlas och prissätts endast på bankdagar. Då systempriset för el sätts varje dag på året så satte vi elcertifikatspriset och utsläppsrätterna till föregående bankdags värde på de bankfria dagarna. Utsläppsrätterna har enheten EUR/ton och elcertifikat har enheten SEK/ton. Vi valde att inte omvandla elcertifikatens enhet till EUR/ton av flera anledningar. Dels för att vi anser att det är bättre att i så stor utsträckning som möjligt använda sig av rådata men också för att inte behöva ta hänsyn till valutaförändringar. Hade vi omvandlat SEK till EUR genom dagliga FX-kurser hade vi förutom prisseffekt även fått med en valutaeffekt. Sverige och Norge har en gemensam elcertifikatmarknad och Norge använder samma mäklare, således behövde vi inte se på elcertifikatpriset i NOK.

Datat för vår sista variabel; Export och Import summerade vi ihop för Sverige, Norge, Danmark och Finland. Enheten var MWh. Datat för respektive land avser både handel sinsemellan de nordiska grannländerna samt handelsutbytet med kontinenten. Om koefficienten blir positiv innebär detta att vi har en nettoexport, vi exporterar mer än vad vi importerar. Blir koefficienten negativ har vi nettoimport, importen är högre än exporten.

I tabell 1 ser vi en sammanställning av vår deskriptiva data. Maximum och minimum avser det största respektive det minsta värdet på vår data. Standardavvikelsen anger hur mycket respektive variabel avviker från medelvärdet. N står för antalet observationer.

Tabell 1. Sammansättning av deskriptiv statistik för data. Källa: Eget material

| | Enhet | Mean | Median | Maximum | Minimum | Stdav | N |
|----------------------------|---------|------------|------------|-----------|-------------|-----------|------|
| Systempris | EUR/MWh | 29,53 | 29,93 | 58,54 | 3,88 | 9,09 | 1025 |
| Elcertifikat | SEK/ton | 175,76 | 176,00 | 242,00 | 136,00 | 23,64 | 1025 |
| Export&Import | MWh | -20 867 | -24 754 | 72 687 | -97 815 | 33 310 | 1025 |
| Fyllnadsgrad Sv | MWh | 58 202 | 65 986 | 91 100 | 16 463 | 20 792 | 1025 |
| Hydbal Sv & No | MWh | -6 267 365 | -6 318 000 | 8 705 000 | -22 732 000 | 7 085 399 | 1025 |
| Kärnkraft Fi | MWh | 61 694 | 65 785 | 66 642 | 28 574 | 7 620 | 1025 |
| Kärnkraft Sv | MWh | 164 793 | 166 810 | 212 832 | 75 275 | 33 903 | 1025 |
| Nedb Sv & No | GWh | 525 289 | 377 000 | 4 106 000 | 0 | 518 998 | 1025 |
| Temperatur No | Celsius | 7,68 | 7,04 | 24,04 | -11,86 | 6,99 | 1025 |
| Temperatur SE | Celsius | 8,61 | 8,07 | 24,54 | -10,51 | 6,98 | 1025 |
| Tillrinn. Sv&No | MWh | 67 577 | 58 300 | 1 097 400 | -574 100 | 232 410 | 1025 |
| Utsläppsrätter | EUR/ton | 6,07 | 6,09 | 8,70 | 2,80 | 1,45 | 1025 |
| Vattenkraft Fi | MWh | 36 637 | 37 790 | 57 494 | 11 224 | 9 324 | 1025 |
| Vindkraft Dk | MWh | 35 163 | 29 822 | 103 657 | 637 | 24 377 | 1025 |
| Vindkraft Sv | MWh | 35 146 | 31 055 | 112 895 | 2 858 | 21 269 | 1025 |

Tabell 1 visar deskriptiv statistik över samtliga variabler mellan 2013-2015. Tabellen visar enhet, medelvärde, median, maximipunkt, minimipunkt samt standardavvikelse för varje variabel. N står för antalet observationer.

I tabell 1 kan man se att det största respektive minsta värdet för den hydrologiska balansen är rätt stora i förhållande till övriga variabler. Anledningen till detta beror dels på att vi summerat ihop två länder samt att variabeln ser över ett stort geografiskt område.

4.2.3 Tillförlitlighet i data

För vår uppsats trovärdighet gällande datat är det av vikt att den data vi har är korrekt. För att minimera risken för fel i resultat används begreppen validitet och reliabilitet (Saunders, Lewis & Thornhill, 2003). Validiteten innebär att man mäter det man verkligen vill mäta, detta uppnås genom en tydlig frågeställning (Wiedersheim-Paul & Eriksson, 1991). Eftersom vi i vår uppsats endast erhållit data från högst tillförlitliga källor såsom bland annat Energimyndigheten och Energimarknadsinspektionen så anser vi att vår data är valid. Detta då våra källor har bra incitament att leverera information som håller hög standard. Vi anser vår data vara reliabel då den anges i standardiserade benämningar. Vi har även hög tillförlitlighet i de mätningar som gjorts av de som vi mottagit datat från.

4.3 Kritik

Vi har under arbetets gång haft utmaningar och stött på en del problem när vi samlat in data. Idag förs statistik på det mesta men som student har man en begränsad åtkomlighet till informationen då en hel del data är konfidentiell eller kräver betalningstjänster. På så sätt är datainsamlingen rätt svåråtkomlig. Exempelvis var priset på utsläppsrätter svår att få tag på eftersom olika företag förhandlar till sig olika priser. Då vissa företag har mer förmånliga priser än andra vill de ogärna läcka ut denna information till konkurrenter inom samma bransch genom en offentlig kandidatuppsats. Vi upplevde även svårigheter med att få tillgång till samlad data som var anpassat för vårt syfte. Exempelvis fick vi tag i den totala finska vattenkraftsproduktionen. Men för Sverige och Norge har vi fyra variabler; hydrologisk balans, tillrinning, viktad nederbörd och fyllnadsgrad som fick representera varsin del av vattenkraften. Då datan var uppdelad kan vi inte garantera att vi fått med en helt rättvisande bild av den svenska och norska vattenkraftsproduktionen. Det finns säkert andra faktorer som har ringa påverkan på produktionen, men då vi inte har med dem i vår regression kommer de bli till residualer.

Ytterligare kritik till datainsamlingen är möjligheten att få tillgång till data för variabler i våra nordiska grannländer. En förklaring till detta är att vi blivit omdirigerade en hel del. En stor andel av de vi mailat har haft hög arbetsbelastning och har av förklarliga skäl inte prioriterat våra frågor. En del har vi även försökt få tag i via telefon och därefter blivit omdirigerade från avdelning till avdelning och tillslut hamnat i en slags cirkel. Dessa svårigheter har vi stött på när vi försökt få fram svensk data. Att göra motsvarande för våra nordiska länder har varit en stor utmaning. En del av den data vi har velat få tag i har vi behövt beställa från arkiv, något som inte bemötts av den största entusiasm eller förtur. Vi har således inte fått fram den viktade temperaturen för Danmark och Finland, fyllnadsgraden i de norska vattenmagasinen, viktade nederbörden i Finland samt vindkraftsproduktionen i Finland och Norge. Även kontinentens elpriser är en faktor vi varit tvungna att utelämna.

Andra faktorer vars data som var svår att få tag på var marginalkostnaden och prisutvecklingen för kol och gas, det vill säga fossila bränslen. Vi hade även svårt att få in data på biomassa. Fossila bränslen och biomassa stod 2015 för 8% respektive 6% av Nordens totala elproduktion (diagram 6). På grund av dess svåråtkomlighet var vi tvungna att exkludera dem. Viktigt att tillägga är att en liten ökning i utbudet av fossila bränslen ger en stor förändring i elpriset

då fossila bränslen har en hög marginalkostnad (diagram 1). Biomassa har en lägre marginalkostnad och påverkar inte elpriset i samma stora utsträckning som sistnämnda.

Att exkludera dessa variabler har gett oss en ambivalent uppsats. Å ena sidan ger vi inte elpriset en helt rättvisande bild då vi inte har med samtliga prispåverkande faktorer som finns där ute. Å andra sidan har vi fått med dem som enligt Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten påverkar elproduktionen mest och därför de som torde påverka elpriset mest.

4.4 Avgränsningar

Då detta är en kandidatuppsats har vi behövt avgränsa oss, främst på grund av storleken på arbetet. Då vi endast valt att undersöka dag-till-dag-priset i tidsperioden januari 2013 till december 2015 har vi inte tagit med trögrörliga faktorer som konjunktur eller politiska beslut. Dessa politiska beslut behandlar bland annat tillgänglighet och nedstängning av kärnkraftverk, utbyggnad av vindkraftverk, nya energilagrar, samt energirelaterade skatter, statliga avgifter och subventioner.

Då vår frågeställning är att se vilka faktorer som har störst prispåverkan har vi exkluderat variabler som har påverkan, men som antingen är marginella eller som inte berör vår frågeställning. Solkraft är en variabel som har ringa effekt på elpriset då norden har en lång höst och vinter och är således inte med i vår regression. Inte heller har vi med konkurrenskraft eller driftstörningar i elproduktionen.

Ovan nämnda faktorer påverkar på ett eller annat sätt elpriset, men då de inte är med i vår regression kommer de räknas som residualer.

5 Resultat

I denna del kommer vi skriva om det resultat vi fick efter att ha matat in vår data i Eviews.

Regressionen och de metoder vi valt grundar sig i kunskaper från kursen Ekonometri, 7,5 hp, som ges av nationalekonomiska institutionen på Lunds Universitet.

Till att börja med testar vi våra variabler för multikollinearitet. Detta innebär att man undersöker huruvida två variabler har en hög korrelation. Om så är fallet tas en variabel bort för att få en bättre skattning. I tabell 2 visar vi vår korrelationsmatris. En perfekt positiv korrelation ligger på 1, en perfekt negativ korrelation ligger på -1 och om två variabler inte har någon som helst korrelation ligger de på noll. Tabell 2 visar att temperaturen för Sverige och Norge har en korrelation på nästan 98 %, vilket ses som väldigt högt. Detta leder till att vi förkastar variabel sex, temperaturen i Norge.

Tabell 2. Korrelationsmatris. Källa: Egen data

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1. Systempris | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Tillrinning Sv & No | -0,35 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Fyllnadsgrad | -0,33 | 0,07 | 1,00 | | | | | | | | | | | | |
| 4. Hydrologisk Balans Sv&No | -0,84 | 0,27 | 0,26 | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| 5. Vattenkraft Fi | -0,36 | 0,22 | -0,20 | 0,46 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| 6. Temp Sv | -0,37 | 0,03 | 0,48 | 0,18 | -0,18 | 1,00 | | | | | | | | | |
| 7. Temp No | -0,36 | 0,03 | 0,44 | 0,18 | -0,17 | 0,98 | 1,00 | | | | | | | | |
| 8. Nederbörd Sv&No | -0,16 | 0,19 | 0,18 | 0,14 | -0,12 | 0,14 | 0,10 | 1,00 | | | | | | | |
| 9. Kärnkraft Sv | 0,43 | -0,07 | -0,32 | -0,33 | -0,18 | -0,59 | -0,60 | -0,03 | 1,00 | | | | | | |
| 10. Kärnkraft Fi | 0,05 | 0,05 | -0,13 | -0,07 | -0,05 | -0,43 | -0,44 | 0,01 | 0,56 | 1,00 | | | | | |
| 11. Vindkraft Sv | -0,31 | 0,21 | -0,04 | 0,28 | 0,07 | -0,25 | -0,26 | 0,38 | 0,09 | 0,15 | 1,00 | | | | |
| 12. Vindkraft Dk | -0,20 | 0,14 | -0,05 | 0,14 | -0,01 | -0,24 | -0,24 | 0,32 | 0,16 | 0,14 | 0,67 | 1,00 | | | |
| 13. Elcertifikat | 0,76 | -0,27 | -0,21 | -0,76 | -0,32 | -0,30 | -0,29 | -0,12 | 0,44 | 0,15 | -0,28 | -0,11 | 1,00 | | |
| 14. Utsläppsrätt | -0,69 | 0,17 | 0,33 | 0,72 | 0,34 | 0,01 | -0,01 | 0,07 | -0,22 | -0,01 | 0,35 | 0,13 | -0,62 | 1,00 | |
| 15. Export & Import | 0,54 | -0,18 | -0,11 | -0,60 | -0,48 | -0,09 | -0,10 | 0,03 | 0,05 | -0,14 | -0,13 | 0,05 | 0,50 | -0,49 | 1,00 |

Tabell 2 visar korrelationskoefficienten för samtliga variabler mellan 2013-2015. Korrelationsmatrisen är baserad på 1025 observationer.

Därefter testar vi våra variabler för stationaritet. En variabel med en stationär process avviker inte allt för mycket från sitt eget medelvärde. En icke-stationär process växer över tiden och fluktuerar mycket kring sitt medelvärde, vilket är mindre eftersträvänsvärt. Vi testar för stationaritet i EViews genom Unit root test. Vårt konfidensintervall är 95%. Testet visar att elva av fjorton variabler har ett p-värde under fem procent vilket innebär stationär process. Vår andra, tolfte och trettonde variabel, fyllnadsgraden i de svenska vattenmagasinen, elcertifikatpriset samt utsläppsrätterna har ett p-värde över fem procent och är således icke-stationära. Vi gör om dessa till stationära processer i EViews genom funktionen Generate series. EViews väljer genom denna funktion att räkna med första differensen mellan två tidsperioder, två dagar, istället för att använda det absoluta värdet för en tidsperiod. I regressionen ersätter vi våra ursprungliga variabler med de anpassade stationära variablerna.

Vidare ser vi på normalfördelningsproblemet för våra residualer för att kontrollera att de är normalfördelade. Detta gör vi i EViews genom ett Histogram normalitytest. I diagram 8 kan vi konstatera att våra residualer, med en liten marginal, klarar testet. I en normalfördelning ligger skewness på 0 och kurtosis på 3. Då vi har ett stort antal observationer anses det försvarbart att fortsätta med regressionen.

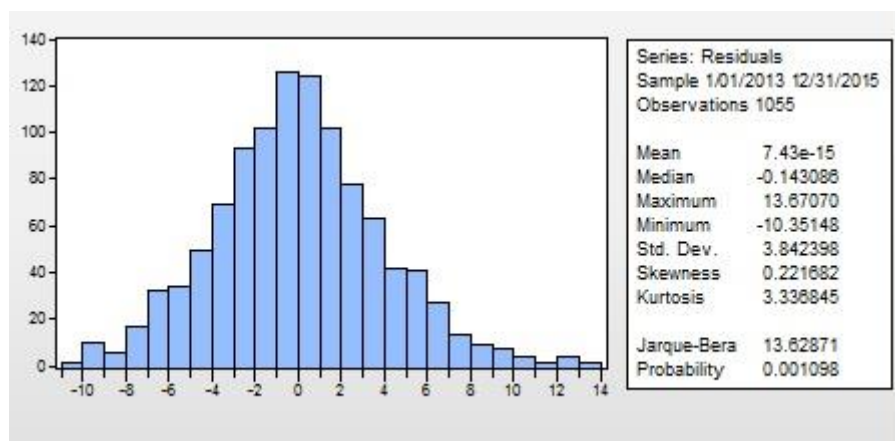


Diagram 8. Normalfördelning för residualer. Källa: Egen data

Diagram 8 visar normalfördelningen för våra residualer. Normalfördelningen avser 1055 observationer. I diagrammet anges; medelvärde, median, maximipunkt, minimipunkt, standardavvikelse, skewness, kurtosis, Jarque-Bera samt P-värdet.

När vi fortsätter regressionen med våra tretton kvarvarande variabler använder vi oss av ett White heteroskedasticitets test. Detta test förkastar heteroskedasticitet, som innebär att variansen i feltermerna inte är konstant. Detta kan leda till att standardfelen i koefficienterna ser

större eller mindre ut än vad de egentligen är. Detta resulterade i att variabel tolv och tretton, elcertifikatspriset samt utsläppsrätterna, fick ett p-värde över fem procent och förkastades därför från regressionen.

Vidare testar vi våra residualer för autokorrelation. Autokorrelation testar om det finns en korrelation mellan feltermerna. Detta gör vi i EViews genom Correlogram Q stats. Vi väljer 36 stycken tidigare tidsperioder, så kallade lags. Då våra p-värden är mindre än 0,0001 har vi en tydlig autokorrelation mellan våra residualer.

Då våra residualer autokorrelerar fortsätter vi regressionen med hjälp av AR1. Detta eftersom det finns ett starkt beroende i datat över tiden samt att vi behöver korrigera för autokorrelation. Då variabel ett, åtta och nio, kärnkraftsproduktionen i Sverige och Finland samt tillrinningen ner i de svenska vattenmagasinen har ett p-värde över fem procent fick även de förkastas.

I tabell 3 har vi sammanställt vårt slutgiltiga resultat.

Tabell 3. Regressionsresultat efter korrigerig för autokorrelation och heteroskedasticitet. Källa: EViews baserat på egen data.

| Variabel | Koefficient | Standardfel | T-Värde | P-Värde |
|----------------------------|-------------|-------------|-----------|---------|
| Konstant | 17,21764 | 1,396434 | 12,32972 | 0,00000 |
| Fyllnadsgrad SE | 5,76 | 0,785 | 7,345845 | 0,00000 |
| Export/import | -2,21 | 0,335 | -6,588501 | 0,00000 |
| Hydrologisk balans SE & NO | -0,0969 | 0,0123 | -7,873721 | 0,00000 |
| Nederbörd SE & NO | 0,0272 | 0,0121 | 2,246092 | 0,02490 |
| Temperatur SE | -0,203087 | 0,046281 | -4,38811 | 0,00000 |
| Vattenkraft FI | 0,000253 | 1,98 | 12,79836 | 0,00000 |
| Vindkraft DK | -3,32 | 0,362 | -9,170499 | 0,00000 |
| Vindkraft SE | -2,97 | 0,564 | -5,266835 | 0,00000 |
| AR(1) | 0,930346 | 0,014597 | 63,73364 | 0,00000 |
| R ² | 0,952759 | | | |
| Justerad R ² | 0,952340 | | | |

Tabell 3 visar koefficienten, standardfel, t-värde samt p-värde för våra kvarvarande variabler. Tabellen visar även R²-värdet samt det justerade R²-värdet. Tabellen avser 1025 observationer. Fyllnadsgrad, Export & Import, Hydrologiska balansen, Nederbörd, Vindkraft Danmark samt Vindkraft Sverige hade ursprungligen små värden i koefficienten och standardfel. Dessa har vi multiplicerat med 10⁵.

Regressionens förklaringsgrad, R², ligger på ungefär 0,95.

Genom att räkna ut det standardiserade värdet för varje variabel kan vi räkna ut hur väl den påverkar vår beroende variabel. Standardiserade värden räknas ut genom att ta varje oberoende variabels koefficient och multiplicera med dess egna standardavvikelse. Detta ger oss följande formel:

$$\beta_i \times \sigma_i$$

i står för varje enskild variabel, β är koefficient och σ är standardavvikelsen. De standardiserade talen kan i sin tur sorteras i absoluttal för att utläsa vilken variabel som har störst påverkan på vår beroende variabel. I tabell 4 har vi sammanställt vårt resultat i fallande ordning. Denna kommer vi ha som utgångspunkt när vi på nästa sida diskuterar och analyserar vårt resultat. Vi har i tabellen lagt till standardavvikelsen för våra oberoende variabler, dessa är från tabell 1.

Tabell 4. Sammanställning av resultat. Källa: Egen data

| Variabelnr. | Variabel | β | σ | Standardiserad |
|-------------|-------------------|-----------|-----------|----------------|
| 3 | Hyd.bal Sv & No | -0,0969 | 7 085 399 | -6,87 |
| 4 | Vattenkraft Fi | 25,3 | 9 324 | 2,36 |
| 5 | Temp Sv | -20 308,7 | 6,98 | -1,42 |
| 2 | Fyllnadsgrad Sv | 5,76 | 20 792 | 1,20 |
| 11 | Vindkraft Dk | -3,32 | 24 377 | -0,81 |
| 14 | Export&import | -2,21 | 33 310 | -0,74 |
| 10 | Vindkraft Sv | -2,97 | 21 269 | -0,63 |
| 7 | Nederbörd Sv & No | 0,0272 | 518 998 | 0,14 |

Tabell 4 visar varje variabels nummer, dess namn, Beta-värde, standardavvikelse samt värdet för den standardiserade variabeln för samtliga kvarvarande variabler. Antalet observationer är 1025. Beta-värdet har vi multiplicerat med 10^5 .

6 Analys och diskussion

Vi kommer nedan att analysera och föra en diskussion kring vårt resultat.

6.1 Förkastade variabler

Efter att regressionen var klar fick vi förkasta sex stycken variabler. Variabel sex, den viktade medeltemperaturen för Norge förkastade vi då den hade en hög positiv korrelation med den viktade svenska temperaturen. Den främsta förklaringen till den höga korrelationen är ländernas geografiska närhet. Anledningen att vi förkastade den norska temperaturen och inte den svenska var främst på grund av att Sverige har en större befolkningsmängd. Eftersom vi använde oss av den viktade temperaturen skulle en större population innebära större effekt på efterfrågan vilket genererar en bättre skattning i vår regression. Variabel sex är därför inte med i tabell 4.

Vår tolfte och trettonde variabel; elcertifikat och utsläppsrätter förkastades från regressionen då de trots omvandling till stationära processer inte hade någon signifikans. Detta anser vi märkligt. Energikommissionen lyfte upp elcertifikat som en prispåverkande faktor som korrelerar positivt med elpriset och Svensk energi tog upp utsläppsrätter som en påverkande variabel. Då EViews förkastade våra variabler har vi svårt att dra någon vidare diskussion eller djupare analys.

På grund av autokorrelation för våra residualer förkastar vi vår första, åttonde samt nionde variabel, tillrinningen till de svenska vattenmagasinen samt kärnkraftsproduktionen för Sverige och Finland, trots att både Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten listat dessa variabler som prispåverkande faktorer. Inte heller här kan vi göra någon djupare analys.

Vår analys och diskussion kommer basera sig på våra kvarvarande variabler; den hydrologiska balansen, fyllnadsgraden, den finska vattenkraften, viktade nederbörden samt temperaturen i Sverige, vindkraften i Sverige och Danmark samt export och import.

6.2 Förklaringsgrad

En regressions förklaringsgrad, R^2 , visar hur väl regressionen beskriver verkligheten. Ett justerat R^2 -värde tar hänsyn till antalet oberoende variabler som ingår i regressionen och justerar måttet något. Från tabell 4 kan vi utläsa att både vår förklaringsgrad samt justerade förklaringsgrad är 0,95, vilket kan anses väldigt högt. Att vår förklaringsgrad har ett så stort värde är dock missvisande, då det till stor del beror på vår AR1-term. Dagens elspotpris förklaras till väldigt stor del av gårdagens elpris. Detta kan ur ett ekonomiskt perspektiv tyckas ointressant, men ur ett ekonometriskt perspektiv skulle ett uteslutande av AR1-termen resultera i ett felaktigt resultat.

6.3 De hydrologiska variablerna

De hydrologiska variablerna avser den hydrologiska balansen för Sverige och Norge, den finska vattenkraftsproduktionen, fyllnadsgraden i de svenska vattenmagasinen samt den viktade nederbörden för Sverige och Norge.

6.3.1 Hydrologiska balansen

Störst påverkan på det nordiska systempriset har vår tredje variabel, den hydrologiska balansen. När denna ökar en standardavvikelse, det vill säga 7 085 399 MWh så sjunker det nordiska systempriset med 6,87 EUR. Vårt resultat är i enlighet med Ahlengren, Andersson och Bynell (2007) som även de fick en negativ påverkan på elspotpriset. Den hydrologiska balansen ser på avvikelse från normalvattentillståndet, en ökning av tillrinning innebär en positiv avvikelse som betyder att det är blötare än normalt i marken. Detta påverkar vattenkraftverken då den hydrologiska balansen signalerar tillrinningen ner till vattenmagasinen. Detta innebär att man kan reglera vattennivån i magasinen och vattenkraftverken producerar optimalt. Detta genererar i sin tur ett högre utbud av el och därmed ett lägre systempris. Att vår tredje variabel fick en så pass stor påverkan på vår beroende variabel kan även ha att göra med att vi summerade ihop Sverige och Norges totala hydrologiska balans. I diagram 6 kan vi se hur vattenkraften står för 58% av den totala elproduktionen 2015. Av dessa 58% det vill säga 229,6 TWh står Sverige och Norge tillsammans för 93%.

6.3.2 Vattenkraftsproduktionen i Finland

Den finska vattenkraften, variabel fyra, är den variabel som har näst störst effekt på elpriset. Att vattenkraft ska ha stor påverkan på elpriset stöds från flera olika källor; Energimarknadsinspektionen, Energimyndigheten samt norgesenergi.no men också tidigare studier gjorda av Botterud et al. (2007) samt Hirth (2016). Botterud et al. menar att vattenkraften har stor påverkan på elpriset då det är relativt enkelt att kunna reglera vattenkraft med kort varsel. Hirth (2016) menar att våtår gör så vattenkraften kan producera maximalt. Vårt resultat visar att en ökning med en standardavvikelse, 9 324 MWh, i vattenkraftsproduktionen leder till en ökning av elpriset. Detta anser vi anmärkningsvärt då en ökning i vattenkraftsproduktionen leder till en ökning i utbud och därmed borde resultera i lägre elpriser. För att få någon närmre förklaring i detta gjorde vi en ny regression med endast den finska vattenkraften som oberoende variabel. Detta för att få bort eventuellt brus som tillkommer då man har en regression med många variabler. Återigen fick vi ett positivt samband. Vi plottade därför datan för systempriset samt den finska vattenkraftproduktionen, se diagram 9. Från diagrammet ser vi vattenkraften tenderar att samvariera både positivt och negativt med elpriset och det är svårt att dra någon vidare slutsats.

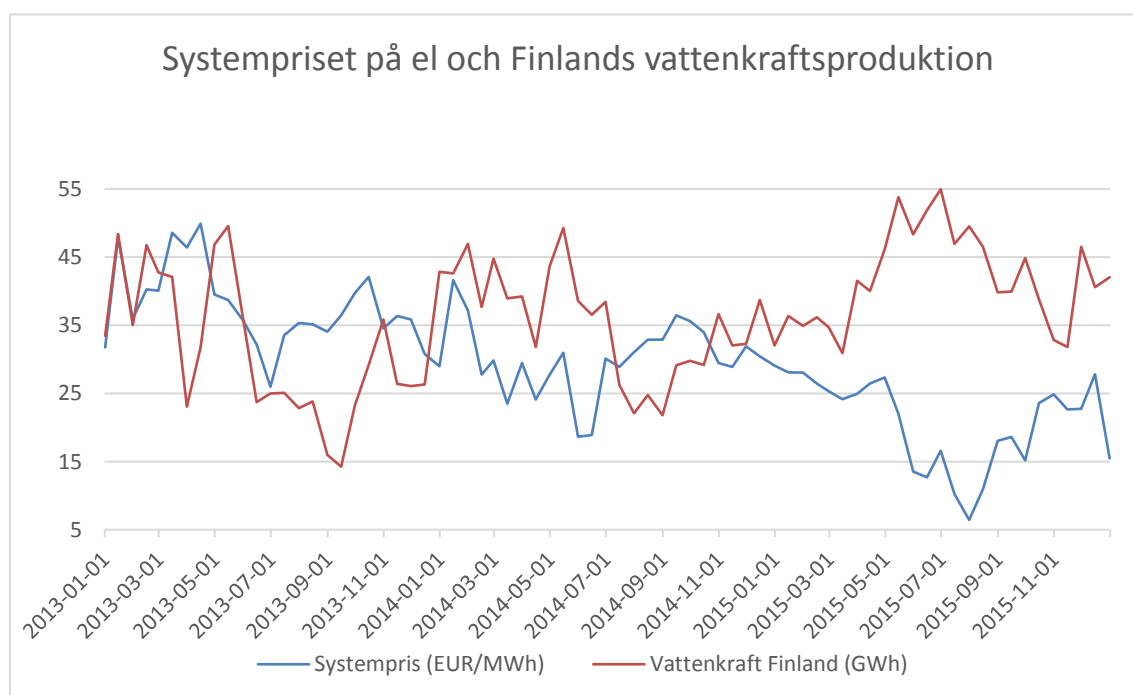


Diagram 9: Systempris på el och Finlands vattenkraftsproduktion. Källa: Egen data

Diagram 9 visar systempriset på el och Finlands vindkraftsproduktion mellan 2013-2015. Diagrammet avser 1025 observationer.

6.3.3 Fyllnadsgrad i de svenska vattenmagasinen

Vår andra variabel, fyllnadsgraden, har även den en positiv effekt på systempriset. I tabell 4 kan man utläsa hur variabeln är den fjärde mest prispåverkande faktorn. Att dess påverkan är relativt hög är logiskt då en hög fyllnadsgrad under våta perioder påverkar hur mycket vattenkraftverken kan producera då den står i direkt anslutning till den slutgiltiga vattenkraftsproduktionen, vilket går i enighet med Torrós studie från 2008. Våra resultat skiljer sig dock på punkten hur elpriset ändrar sig. Torró menar att välfyllda vattenmagasin leder till ett lågt spotpris och vid låg fyllnadsgrad ökar elpriset vilket vi också anser rimligt. Vårt resultat visar dock att en ökning med 20 792 MWh leder till en ökning av elpriset 1,2 EUR. En förklaring till detta är att Torró sett på fyllnadsgraden som procentuell avvikelse från normaltillståndet. Han har även med den totala fyllnadsgraden för Nordens vattenmagasin. I vår studie har vi studerat den svenska fyllnadsgraden, vi har dessutom sett på variabeln i termer av hur mycket energi som för tidpunkten kan utvinnas från vattenmagasinen. Vad man måste ha i åtanke är att vattenmagasinen kan lagra vatten. Att den svenska fyllnadsgraden har en positiv påverkan på systempriset beror därför på att man under sommarperioden, när elpriset redan är lågt, lagrar vatten i vattenmagasinen vilket leder till ett minskat utbud. Det minskade elutbudet leder i sin tur till en positiv påverkan på systempriset och elpriset stiger.

Anledningen till att den hydrologiska balansen har en större påverkansgrad än fyllnadsgraden, som är i direktkontakt med vattenkraftsproduktionen, beror på att vi endast har den svenska fyllnadsgraden, medan den hydrologiska balansen är sammanslagen för Sverige och Norge.

6.3.4 Nederbörd Sverige och Norge

Den viktade nederbörden för Sverige och Norge, variabel sju, var den faktor som hade minst påverkan på elpriset. När nederbörden ökar en standardavvikelse, 518 998 MWh, ökar elpriset med 0,14 EUR. Torró (2008) menar att nederbörden påverkar elpriset då dess prognoser estimerar hur välfyllda vattenmagasinen kommer vara samt om man kan förvänta sig en torr eller regnig period framöver. Vi har konstaterat att vår variabel inte följer någon säsong då den i vår regression följer en stationär process. Att nederbörden har en låg påverkansgrad samt påverkar elpriset positivt tror vi har sin förklaring i att den har en viss fördröjningseffekt. Nederbörden ska först falla kring och i vattenmagasinen. När nederbörden väl hamnat kring vattenmagasinen och på marknivå så påverkar nederbörden den hydrologiska balansen samt till-

rinningen som i sin tur mynnar ut i vattenmagasinen. Därefter kan vattenkraften producera mer el vilket påverkar elpriset.

6.4 Temperatur Sverige

Den tredje största påverkande faktorn är den viktade medeltemperaturen i Sverige, variabel fem. En ökning med 6,98 Celsius leder till att elpriset sjunker med 1,42 EUR. Temperatur tillhör efterfrågan och vid sommarhalvåret, när det är varmare, efterfrågas mindre el. Då vår data gäller den viktade temperaturen innebär temperaturväxlingar att effekten på efterfrågan blir större i tätbefolkade områden än i glesbefolkade geografiska områden. Att elpriset sjunker när det är varmt ute, och vice versa råder det en likasinnad uppfattning om (Svensk energi, Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten). Även Torrò (2007) kommer i sin rapport fram till att temperaturen har en påverkan på elpriset, i synnerhet under vinterhalvåret när det är som kallast. Henley och Peirson (1998) drar i sin studie en liknande slutsats. En lägre temperatur resulterar i ett ökat behov av uppvärmning och en hög temperatur medför ett ökat behov av kylning. Något även Ahlengren, Andersson, Bynell (2007) visar i sin studie.

6.5 Vindkraftverk

Den danska vindkraften, variabel elva, har en marginellt högre effekt på systempriset än den svenska vindkraftsproduktionen, variabel tio. I tabell 4 kan man utläsa att när den danska vindkraftsproduktionen ökar med 24 377 MWh, sjunker elpriset med 0,81 EUR. När den svenska vindkraften ökar med 21 269 MWh sjunker elpriset med motsvarande 0,63 EUR. Sambandet mellan produktionseffekterna och elpriset går i enighet med vad både; Jönsson et al. (2009) och Energimarknadsinspektionen samt Energimyndigheten menar; en ökad vindkraftsproduktion leder till ökat utbud och lägre elpris. Denna slutsats är dessutom förenlig med Bergh och Jakobssons (2014) modell om utbud och efterfrågan.

Den svenska vindkraftsproduktionen har under vår undersökningsperiod, varit lägre än den danska, vilket visas i diagram 10. Detta är således också förklaringen till att den danska vindkraftsproduktionen har en större effekt på det nordiska elpriset relativt den svenska vindkraften. 2015 stod vindkraften för 9% av den totala elproduktionen i Norden (diagram 6) vilket förklarar vindkraftens tämligen låga påverkan på det nordiska spotpriset.

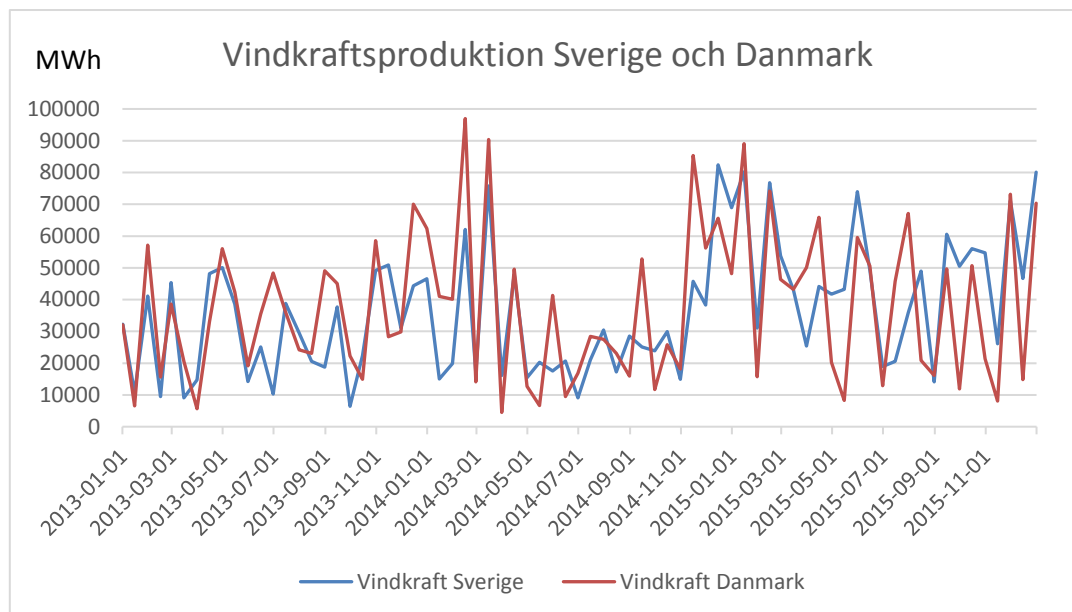


Diagram 10. Den svenska och danska vindkraftsproduktionen. Källa: Eget material

Diagram 10 visar vindkraftsproduktionen för Sverige och Danmark mellan 2013-2015. Antal observationer är 1022.

6.6 Export och import

Den sammanlagda nettoexporten för Sverige, Norge, Finland och Danmark visar sig ha en negativ effekt på elpriset. Detta innebär att en ökning med en standardavvikelse, 33 310 MWh, leder till en minskning av elpriset med 0,74 EUR. Under vår undersökningsperiod har de nordiska länderna haft en nettoexport, det vill säga exporterat mer än vad som importerats. Vårt resultat är i enlighet med Svensk energi (2015) som menar att när det finns ett överskott av el som inte förbrukas så kan denna exporteras vilket leder till ett lägre elpris. Vattenfall (2015) menar motsatsen, när det finns en utländsk efterfrågan och elpriset i hemlandet är lägre exporteras mer el än vad som importerats och elpriset ökar. Vidare kan vi konstatera att vårt resultat är i enlighet med Ahlengren et al. (2007) som menar att en ökad import leder till ett ökat elpris och vice versa.

Att vår fjortonde variabel har en tämligen låg påverkan på spotpriset kan ha sin förklaring i att vi summerade ihop de nordiska ländernas totala import och export. Det hade varit intressant om vi haft data på nordens totala import och export med kontinenten för att se hur denna påverkade det nordiska systempriset.

6.7 Residualer

I denna uppsats har vi varit tvungna att utesluta en del variabler; biomassa, marginalkostnad för kol och olja, handelsutbyte med kontinenten samt privatpersoners och industriers konsumtion, för att nämna ett fåtal. Då dessa uteslutits från vår regression har de räknats som residualer. Någon av de exkluderade variablerna kan dock korrelera med en eller flera variabler som är med i regressionen. Detta innebär att denna variabel korrelerar med feltermen vilket ger upphov till det så kallade endogenitetsproblemet. I vår regression har vi testat våra feltermen för normalfördelning, heteroskedacitet samt autokorrelation. Utifrån detta drar vi slutsatsen att vårt resultat borde visa en rättvisande bild av verkligheten.

6.8 Prispåverkan från år till år

Vi prövade att göra regressionen från år till år för att se om resultaten skulle bli desamma för hela vår undersökningsperiod. Detta resulterade dock i att vi fick förkasta majoriteten av våra variabler då EViews är som mest optimal vid en större mängd observationer.

6.9 Kausalt samband

I den här uppsatsen har vi tittat på hur fjorton variabler påverkar systempriset på el. Vi är medvetna om problematiken att det kan finnas ett kausalt samband, att variablerna påverkas av systempriset. Ahlengren, Andersson och Bynell's magisteruppsats från handelshögskolan i Göteborg 2007 har haft en viss grund till vår kandidatuppsats. Deras studie nämner inte kausalitet. Inte heller Torró (2008), Jónsson et al. (2009) tar upp kausala samband, även de har undersökt faktorers påverkan på elpriset.

7 Slutsats

I slutsatsen summeras resultaten från analysen. Syfte och frågeställningar besvaras.

Det finns flera faktorer som påverkar det nordiska elspotpriset och syftet med uppsatsen var att finna de faktorer som påverkar mest. Vår frågeställning i uppsatsen var därför att ta reda på vilka faktorer som haft störst prispåverkan på det dagliga nordiska systempriset mellan 2013 och 2015. Vi kom där fram till att den hydrologiska balansen för Sverige och Norge har den största påverkan. Detta kan tänkas bero på att vi slog ihop den hydrologiska balansen för Sverige och Norge samt att de båda länderna står för majoriteten av produktionen av vattenkraft, som är det största energislaget i Norden.

Vattenkraften i Finland hade näst störst påverkan följt av den viktade temperaturen i Sverige. Temperaturen är vår enda variabel som tillhör efterfrågan, när temperaturen sjunker ökar elpriset då det efterfrågas mer el. Vid kallt väder ökar istället elpriset. Fyllnadsgraden i de svenska vattenmagasinen var vår fjärde mest prispåverkande variabel. En hög fyllnadsgrad påverkar hur mycket vattenmagasinen kan producera. Under sommarperioden, när elpriset är lågt, lagras vatten i vattenmagasinen vilket leder till ett minskat utbud och fyllnadsgraden får en positiv påverkan på systempriset. Den danska vindkraftsproduktionen påverkar mer än den svenska då Danmark i undersökningsperioden producerat mer vindkraft, dessa var våra femte och sjunde mest prispåverkande variabler. Nettoexporten fick en låg påverkan vilket beror på att vi summerade ihop de nordiska ländernas export och import. Viktad nederbörd var den variabel som hade minst effekt på elpriset. Detta beror på att det tar en tid från det att nederbörden når marken tills dess att den används i vattenkraftsproduktionen och därmed påverkar elpriset.

7.1 Förslag på vidare studier

Vår uppsats har sett på prispåverkan av olika faktorer på det nordiska systempriset. Vidare studier skulle kunna genomföra en snarlik regression, men då ha med fler variabler från efter-

frågesidan så som privatpersoners och industriers elkonsumtion. Det vore även av intresse att se på variabelers prispåverkan under en längre tidsperiod och om de skiljer sig åt från år till år.

Ytterligare studier skulle även kunna gå in på djupet på ett mindre geografiskt område. Exempelvis se på den tyska elmarknaden och dess elpris.

8 Referenser

- Ahlengren, Andersson, Bynell. 2007. *Nord pools systempris – en studie av prispåverkande faktorer*. Magisteruppsats Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.
https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/17638/1/gupea_2077_17638_1.pdf (Hämtad 2016-11-13)
- Barkeman, E. 2016. *Elpriset påverkas av många saker - men inte energislaget*. Forskning.se 2016-01-10 <http://www.forskning.se/2016/01/10/elpriset-paverkas-av-manga-saker-men-inte-av-energislaget/> (Hämtad 2016-12-15)
- Bergh, A., Jakobsson, N. 2014. *Modern Mikroekonomi Marknad, politik och välfärd*. 3. uppl. Studentlitteratur, Lund
- Botterud, A., Bhayyacharyya, A. K., & Illic, M., 2002. *Futures and Spot Prices and Analyses of the Scandinavian Electricity Market*.
http://web.mit.edu/ilic/www/papers_pdf/futuresandspotprices.pdf (Hämtad 2016-12-08)
- Chudi.P, Vice President på SKM, peter.chudi@skm.se, *Elcertifikatpriser*,
- Crofts, M. 2015. *Högre elpris i vinter*. Dagens Nyheter 2016-08-29
<http://www.dn.se/ekonomi/hogre-elpris-i-vinter/> (Hämtad 2016-11-05)
- Energikommissionen. 2016. *Promemoria om de ekonomiska förutsättningarna för befintlig svensk elproduktion*. M 2015:01
http://www.energien.se/app/uploads/2016/03/Promemoria-om-de-ekonomiska-f%C3%B6ruts%C3%A4ttningarna-f%C3%B6r-befintlig-svensk-elproduktion_2016-03-24.pdf (Hämtad 2016-12-07)
- Energikunskap. 2014. *Import av el*
<http://www.energien.se/sv/FAKTABASEN/Energisystemet/Import-av-el/> (Hämtad 2016-12-08)
- Energimarknadsinspektionen. 2016. *Elmarknader och elhandel*. <http://ei.se/sv/ei-s-verksamhet/Elmarknader-och-elhandel/> (Hämtad 2016-12-03)
- Energimarknadsinspektionen. 2016. *Elområden*. <http://ei.se/sv/el/elmarknader-och-elhandel/handel-med-el/elomraden/> (Hämtad 2016-12-04)

Energimarknadsinspektionen. 2014. *Import och export av el*.
http://ei.se/Documents/Publikationer/fakta_och_informationsmaterial/Import_export.pdf
(Hämtad 2016-12-11)

Energimarknadsinspektionen. 2016. *Så sätts ditt elpris*.
http://ei.se/Documents/Publikationer/fakta_och_informationsmaterial/Sa_satts_ditt_elpris.pdf
(Hämtad 2016-11-09)

Energimyndigheten och Norges Vassdrags- og Energidirektorat. 2015. *En svensk-norsk elcertifikatsmarknad - Årsrapport för 2015*.
http://www.energimyndigheten.se/contentassets/0a4660a4c7a14964a0d8885bcc3f143b/elcertifikat-2015-se_ta_webb.pdf (Hämtad 2016-12-16)

Energimyndigheten. 2015. *Energiläget 2015*.
https://www.energimyndigheten.se/contentassets/50a0c7046ce54aa88e0151796950ba0a/energilaget-2015_webb.pdf (Hämtad 2016-12-17)

Energimyndigheten. 2015. *Läget på elmarknaden vecka 48*.
https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/marknadsrapporter/elmarknad/2015/laget-pa-elmarknaden_v48.pdf (Hämtad 2016-12-16)

Energimyndigheten. 2016. *Läget på elmarknaden vecka 1*.
<https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/marknadsrapporter/elmarknad/2016/laget-pa-elmarknaden-v1.pdf> (Hämtad 2016-12-01)

Energinet. 2016. *Udtræk af markedsdata*.
<http://www.energinet.dk/DA/EI/Engrosmarked/Udtraek-af-markedsdata/Sider/default.aspx>
(Hämtad 2016-12-03)

Eon. 2014. *Vad påverkar elpriset*. <http://faq.eon.se/org/eon-sverige/d/vad-ar-det-som-paverkar-elpriset/> (Hämtad 2016-11-23)

European Network of Transmission System Operators for Electricity (Entso-e). 2015. *Statistical Factsheet 2015*.
https://www.entsoe.eu/Documents/Publications/Statistics/Factsheet/entsoe_sfs2015_web.pdf
(Hämtad 2016-11-23)

EViews. 2015. *About IHS EViews*. http://www.eviews.com/general/about_us.html (Hämtad 2016-12-21)

Fortum. 2015. *Svenska och finska perspektiv på kärnkraften*.
<http://media.fortum.se/blogpost/svenska-och-finska-perspektiv-pa-karnkraften-2/> (Hämtad 2016-12-16)

Green, R. Kvantanalytiker på E on i Malmö. rikard.green@eon.se

Guerci, E., Fontini, F., 2013. *The impact of the introduction of nuclear power on electricity prices in a power exchange-based liberalised market*. Progress in Nuclear Energy. Vol 71. Sid 52-60. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149197013002266> (Hämtad 2016-12-16)

Henley, A., & Peirson, J., 1998. *Residential energi demand and the interaction of price and temperature: British experimental evidence*. Energy Economics. Vol 20, Issue 2. S 157-171. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014098839700025X> (Hämtad 2016-12-08)

Hirth, L. och Neon Neue Energieökonomik GmbH. 2016 Reasons for the drop of Swedish electricity prices http://www.svenskenergi.se/Global/Nyheter%20-%20dokument/Rapport%20Hirth%20april%202016/Price%20drop_report.pdf (Hämtad 2016-12-22)

Jónsson, T., Pinson, P., & Madsen, T., 2009. *On the market impact of wind energy forecasts*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988309002011> (Hämtad 2016-12-22)

Lundin, E. Tangerås, T. 2016. *Vad händer om kärnkraften läggs ned?* Kvartal Vol 1, 2016-03-18. <http://kvartal.se/artiklar/vad-hnder-om-krnkrafte> (Hämtad 2016-12-07)

Medvind Aktuellt från SMHI, 2006. *Hur mycket energi regnar det? Ny prognosmodell för krafthandeln*. Medvind Nr 3 20016. http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.6484!Medvind_06_03%5B1%5D.pdf (Hämtad 2016-12-03)

Mälarenergi. 2015. *Faktorer som styr elpriset*. <https://www.malarenergi.se/sv/privat/kundcenter/faq/faktorer-som-styr-prissattningen/> (Hämtad 2016-11-03)

Naturvårdsverket. 2015. *Utsläppshandel*. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/> (Hämtad 2016-12-16)

Nilsson, L-G. 2014. *Priset du betalar för vädret*. Allt om Vetenskap <http://www.alltomvetenskap.se/nyheter/priset-du-betalar-vadret> (Hämtad 2016-12-16)

Nord Pool. 2016. *The Power Market*. <http://www.nordpoolspot.com/How-does-it-work/> (Hämtad 2016-11-02)

Nord Pool. 2016. *Price Formation*. <http://www.nordpoolspot.com/How-does-it-work/Day-ahead-market-Elspot-/Price-formation/> (Hämtad 2016-11-05)

Norges energi. 2016. *Hva påvirker strømprisen min*. <https://www.norgesenergi.no/kundeservice/ofte-stilte-sporsmal/hva-pavirker-stromprisen-min/> (Hämtad 2016-11-05)

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. 2003. *Research Methods for Business Students*. Essex, Pearson Education Limited.

Sjöbohm, F. *Data för magasinifyllnad i Sverige*, folke.sjobohm@energiforetagen.se

SMHI. 2016. *Vattnets kretslopp - förenar hydrologi, meteorologi och oceanografi* <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattnets-kretslopp-forenar-hydrologi-meteorologi-och-oceanografi-1.20615> (Hämtad 2016-11-27)

SMHI. 2013. *Nederbörd* <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord-1.361> (Hämtad 2016-12-12)

Spängs, T. 2015. *Sprängfyllda vattenmagasin pressar elpriset*. Dagens Nyheter 2015-08-11. <http://www.dn.se/ekonomi/sprangfyllda-vattenmagasin-pressar-elpriset/> (Hämtad 2016-11-23)

Statistikbanken. 2016. *Folketal den 1. i kvartalet efter område, kön, ålder, civilstånd og tid*. <http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/selectvarval/saveselections.asp> (Hämtad 2016-12-22)

Statistiska Centralbyrån. 2016. *Befolkningsstatistik i sammandrag 1960-2015*. <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/pong/tabell-och-diagram/helarsstatistik--riket/befolkningsstatistik-i-sammandrag-19602015/> (Hämtad 2016-12-22)

Statistisk Sentralbyrå. 2016. *Folkemengde* <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde> (Hämtad 2016-12-22)

Strålsäkerhetsmyndigheten. 2013. *Revision* <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/Karnkraft/Sa-fungerar-ett-karnkraftverk/Revision/> (Hämtad 2016-12-22)

Svensk energi. 2016. *Elbörsen Nord Pool*. <http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Elmarknaden/Elborsen-Nord-Pool-Spot/> (Hämtad 2016-11-14)

Svensk energi. 2016. *Elproduktion med goda klimatvärden*. Svensk energi.
<http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Elproduktion/> (Hämtad 2016-12-15)

Svensk energi. 2017. *Elföretagen*.
<http://www.svenskenergi.se/Global/Statistik/Aktuellt%20kraftl%C3%A4ge/Kraftl%C3%A4get-Sverige-grafer-tabeller.pdf> (Hämtad 2017-01-05)

Svensk energi. 2015. Lågt elpris, rekordhög elexport - satsa på nätutbyggnaden.
<http://www.svenskenergi.se/Pressrum/Pressmeddelanden/Elaret-2015-lagt-elpris-rekordhog-ellexport--satsa-pa-natutbyggnaden/> (Hämtad 2016-12-15)

Svensk energi 2016. *Kärnkraft* <http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Elproduktion/>. (Hämtad 2016-11-22)

Svensk energi. 2016. *Vattenkraft*.
<http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Elproduktion/Vattenkraft1/> (Hämtad 2016-11-22)

Svenska Dagbladet. *Nederbörd sänkte elpris*. 2015-12-24 <http://www.svd.se/nederbord-sanke-elpris> (Hämtad 2016-12-15)

Svenska kraftnät. *Statistik*. <http://www.svk.se/aktorsportalen/elmarknad/statistik> (Hämtad 2016-12-03)

Tilastokeskus. 2016. *Preliminär folkmängd efter referenskvartal och område 2010 – 2016*
http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/sv/StatFin/StatFin_vrm_vamuu/020_vamuu_tau_103.px/table/tableViewLayout1/?rxid=92d3a77b-5905-4383-bf0d-4b5753e7c6c2 (Hämtad 2016-12-22)

Torró, H. 2008. *Forecasting Weekly Electricity Prices at Nord Pool*. FEEM Working Paper No. 88/2007 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=991532 (Hämtad 2016-12-08)

Vattenfall. 2011. *Marknadsläget: Temperaturen på väg ner ger elpriser på väg upp*. Vattenfall 2011-11-14. <https://corporate.vattenfall.se/press-och-media/nyheter/import-nyheter/marknadslaget-temperaturen-pa-vag-ner-ger-elpriser-pa-vag-upp/> (Hämtad 2016-12-15)

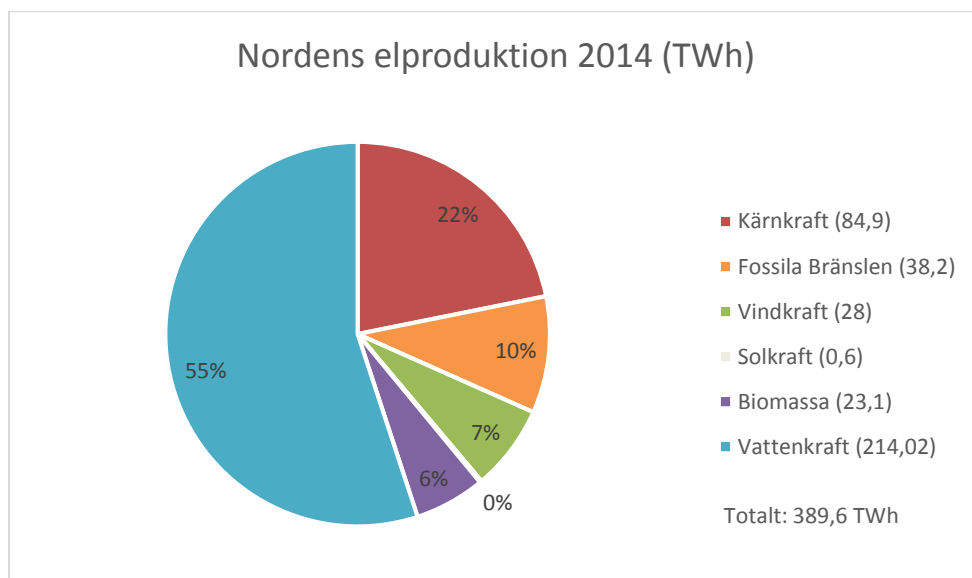
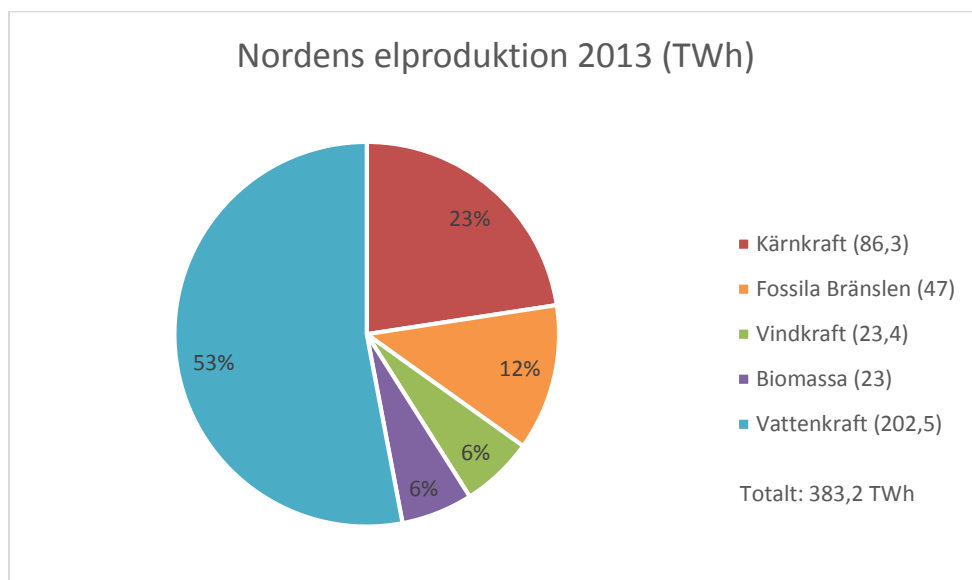
Vattenfall. *Elmarknaden just nu*. 2016-12-21
<https://www.vattenfall.se/elavtal/elmarknaden/elmarknaden-just-nu/> (Hämtad 2016-12-22)

Wiedersheim-Paul, F., & Eriksson, L., T., 199. *Att utreda, Forska och Rapportera*. Karlshamn, Liber-Hermods AB.

Öresundskraft. 2016. *Hur sätts elpriset?* <https://www.oresundskraft.se/privat/produkter-tjanster/elhandel/elpriser/hur-saetts-elpriset/> (Hämtad 2016-11-03)

Appendix

Appendix 1. Nordens totala elproduktion 2013 och 2014. Källa: Enso-e.



Appendix 2. Correlogram of Residuals

Date: 01/15/17

Sample: 1/01/2013 12/31/2015

Included observations: 1055

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|-------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.719 | 0.719 | 547.65 | 0.000 |
| | | 2 | 0.510 | -0.015 | 823.29 | 0.000 |
| | | 3 | 0.410 | 0.101 | 1001.8 | 0.000 |
| | | 4 | 0.372 | 0.093 | 1148.8 | 0.000 |
| | | 5 | 0.397 | 0.163 | 1316.2 | 0.000 |
| | | 6 | 0.504 | 0.285 | 1585.9 | 0.000 |
| | | 7 | 0.591 | 0.217 | 1957.4 | 0.000 |
| | | 8 | 0.441 | -0.265 | 2164.7 | 0.000 |
| | | 9 | 0.265 | -0.165 | 2239.4 | 0.000 |
| | | 10 | 0.195 | 0.006 | 2279.8 | 0.000 |
| | | 11 | 0.178 | 0.008 | 2313.8 | 0.000 |
| | | 12 | 0.205 | 0.008 | 2358.6 | 0.000 |
| | | 13 | 0.325 | 0.143 | 2471.3 | 0.000 |
| | | 14 | 0.416 | 0.122 | 2656.7 | 0.000 |
| | | 15 | 0.295 | -0.128 | 2749.8 | 0.000 |
| | | 16 | 0.161 | -0.019 | 2777.8 | 0.000 |
| | | 17 | 0.119 | 0.035 | 2793.0 | 0.000 |
| | | 18 | 0.133 | 0.051 | 2812.0 | 0.000 |
| | | 19 | 0.179 | 0.033 | 2846.6 | 0.000 |
| | | 20 | 0.279 | 0.022 | 2930.7 | 0.000 |
| | | 21 | 0.380 | 0.124 | 3086.6 | 0.000 |
| | | 22 | 0.267 | -0.107 | 3163.5 | 0.000 |
| | | 23 | 0.142 | -0.021 | 3185.3 | 0.000 |
| | | 24 | 0.096 | -0.023 | 3195.2 | 0.000 |
| | | 25 | 0.083 | -0.055 | 3202.6 | 0.000 |
| | | 26 | 0.108 | -0.021 | 3215.2 | 0.000 |
| | | 27 | 0.216 | 0.077 | 3265.8 | 0.000 |
| | | 28 | 0.295 | 0.034 | 3360.2 | 0.000 |
| | | 29 | 0.177 | -0.106 | 3394.4 | 0.000 |
| | | 30 | 0.063 | 0.015 | 3398.7 | 0.000 |
| | | 31 | 0.025 | 0.012 | 3399.4 | 0.000 |
| | | 32 | 0.040 | 0.048 | 3401.1 | 0.000 |
| | | 33 | 0.072 | 0.000 | 3406.7 | 0.000 |
| | | 34 | 0.193 | 0.090 | 3447.3 | 0.000 |
| | | 35 | 0.290 | 0.078 | 3539.1 | 0.000 |
| | | 36 | 0.181 | -0.079 | 3575.1 | 0.000 |

Appendix 3. Regressionsresultat efter korrigering för autocorrelation och hetroskedasticitet. Samt histogram och normalitetstest för regressionens residualer

Dependent Variable: SYS__PRIS
 Method: Least Squares
 Date: 01/15/17 Time: 09:44
 Sample (adjusted): 1/02/2013 12/31/2015
 Included observations: 1025 after adjustments
 Convergence achieved after 15 iterations
 White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 17.21764 | 1.396434 | 12.32972 | 0.0000 |
| DFYLLNADSGRAD | 5.76E-05 | 7.85E-06 | 7.345845 | 0.0000 |
| EXPORT_IMPORT_NORDEN | -2.21E-05 | 3.35E-06 | -6.588501 | 0.0000 |
| HYDRO_B_SE__NO | -9.69E-07 | 1.23E-07 | -7.873721 | 0.0000 |
| NEDERBORD_SE__NO | 2.72E-07 | 1.21E-07 | 2.246092 | 0.0249 |
| TEMP__SE | -0.203087 | 0.046281 | -4.388110 | 0.0000 |
| VATTENKRAFT_FI | 0.000253 | 1.98E-05 | 12.79836 | 0.0000 |
| VINDKRAFT_DK | -3.32E-05 | 3.62E-06 | -9.170499 | 0.0000 |
| VINDKRAFT_SE | -2.97E-05 | 5.64E-06 | -5.266835 | 0.0000 |
| AR(1) | 0.930346 | 0.014597 | 63.73364 | 0.0000 |
| R-squared | 0.952759 | Mean dependent var | 29.51878 | |
| Adjusted R-squared | 0.952340 | S.D. dependent var | 9.021199 | |
| S.E. of regression | 1.969437 | Akaike info criterion | 4.203081 | |
| Sum squared resid | 3936.863 | Schwarz criterion | 4.251202 | |
| Log likelihood | -2144.079 | Hannan-Quinn criter. | 4.221348 | |
| F-statistic | 2274.494 | Durbin-Watson stat | 2.078758 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | Wald F-statistic | 101.7874 | |
| Prob(Wald F-statistic) | 0.000000 | | | |
| Inverted AR Roots | .93 | | | |