



EKONOMI
HÖGSKOLAN
Lunds universitet

Lunds universitet
Företagsekonomiska Institutionen
3 juni, 2008

SPOTPRISET PÅ EL

*Vilken påverkan har
utsläppsrätterna på elpriset?*

Författare:
Victor Johansson
Peter Meyerson
Artur Ossowski
Fredrik Tell

Handledare:
Maria Gårdängen

SAMMANFATTNING

Uppsatsens titel:	Spotpriset på el – Vilken påverkan har utsläppsrätterna på elpriset?
Seminariedatum:	3 juni, 2008
Ämne/kurs:	Finansiering, 15 ECTS-poäng, Kandidatuppsats, Ekonomihögskolan, Lunds universitet
Författare:	Victor Johansson, Peter Meyerson, Artur Ossowski, Fredrik Tell
Handledare:	Maria Gårdängen
Fem nyckelord:	Elpris, utsläppsrätter, kvantitativ metod, Nord Pool, koldioxid
Syfte:	Syftet med den här uppsatsen är att undersöka hur priset på utsläppsrätter påverkar priset på el.
Teoretiskt perspektiv:	Det teoretiska huvudperspektivet utgörs av hur elprisets marginalkostnadsprissättning påverkas av utsläppsrätter.
Metod:	Deduktiv och kvantitativ metod med multipel regressionsanalys.
Resultat:	Vår undersökning visar att utsläppsrätterna har en signifikant påverkan på elpriset under den period vi har valt att undersöka.
Slutsatser:	Vår slutsats är att handeln med utsläppsrätter ökar elpriset med 2,7 öre/kWh då utsläppsrätterna kostar 20 euro/ton.

ABSTRACT

- Title:** Spotprice on electricity - What impact does the allowances have on the price of electricity?
- Seminar date:** 3 juni, 2008
- Course:** Bachelor thesis within the field of Finance, 15 ECTS credits, Lund University, School of Economics and Management (LUSEM)
- Authors:** Victor Johansson, Peter Meyerson, Artur Ossowski, Fredrik Tell
- Advisor:** Maria Gårdängen
- Five key words:** Electricity price, allowances, quantitative approach, Nord Pool, carbon dioxide
- Purpose:** The aim of this paper is to examine how the price of allowances affect the price of electricity.
- Theoretical perspective:** The main theoretical perspective considers how the electricity price marginal cost pricing is affected by the emissions.
- Methodology:** Deduktiv and quantitative approach with multiple regression analysis.
- Empirical foundation:** Our study shows that the allowances affect the electricity price during the period we have chosen to examine.
- Conclusions:** Our conclusion is that emissions trading increases the electricity price by 2.7 swedish öre / kWh when the allowances cost 20 euros per tonne.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING.....	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.2 Problemdiskussion.....	8
1.3 Problemformulering.....	9
1.4 Syfte.....	9
1.5 Avgränsningar.....	9
1.6 Disposition.....	9
2 INSTITUTIONELL REFERENSRAM.....	11
2.1 Avregleringen av elmarknaden.....	11
2.2 Nord Pool.....	11
2.3 Den nordiska elproduktionen.....	12
2.4 Kyotoprotokollet och EU: s handelsdirektiv.....	13
2.5 Handeln med utsläppsrätter.....	15
3 TEORETISK REFERENSRAM.....	16
3.1 Spot- och terminspriser.....	16
3.2 Elmarknadens utbud och efterfrågan.....	16
3.3 Teorin om effektiva marknader.....	18
3.4 Faktorer som påverkar elpriset.....	19
3.4.1 Priset på utsläppsrätter.....	19
3.4.2 Nettoexport.....	20
3.4.3 Tillrinning och vattenmagasin.....	21
3.4.4 Temperatur.....	21
3.4.5 Fossilbränslebaserad produktion – kol, naturgas och olja.....	21
3.5 Tidigare forskning.....	22
4 METOD.....	24
4.1 Forskningsansats.....	24
4.2 Kvantitativ metod.....	24
4.3 Regressionsmodellen.....	25
4.3.1 Antaganden.....	25
4.3.2 Korrigerad determinationskoefficient.....	26

4.3.3 Akaikes informationskriterium.....	26
4.4 Beroende variabel.....	26
4.5 Förklaringsvariabler.....	27
4.5.1 Temperatur.....	27
4.5.2 Tillrinning.....	27
4.5.3 Vattenmagasin.....	27
4.5.4 Eldningsolja.....	28
4.5.5 Gas.....	28
4.5.6 Kol.....	28
4.5.7 Utsläppsrätter.....	28
4.5.8 Nettoexport.....	29
4.6 Variabelförteckning.....	29
4.7 Källkritik och metodproblem.....	29
4.7.1 Prisfallet.....	30
4.7.2 Reliabilitet.....	30
4.7.3 Validitet.....	31
5 EMPIRISK BEARBETNING.....	32
5.1 Transformering av våra data.....	32
5.1.1 Temperatur.....	32
5.1.2 Vattenmagasin.....	33
5.1.3 Tillrinning.....	34
5.2 Korrelationsmatris.....	35
5.3 Deskriptiv statistik.....	35
5.4 Modellbearbetning.....	36
5.4.1 Breusch-Godfreys test.....	38
5.4.2 ARCH LM Test.....	38
5.5 Robusthetstest.....	38
6 RESULTAT & ANALYS.....	40
6.1 Analys av modellen.....	40
6.2 Modellens förmåga att prognostisera elpriset.....	41
6.3 Utsläppsrätternas påverkan.....	42
6.4 Jämförelse med tidigare rapporter.....	43
6.5 Jämförelse med en ny modell.....	44

7 AVSLUTNING.....	47
7.1 Slutsats.....	47
7.2 Förslag på vidare forskning.....	48
KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING.....	49
BILAGA.....	54

1. INLEDNING

I det här kapitlet kommer vi att redogöra för bakgrund, problemdiskussion, problemformulering och syfte. Vi kommer även att ta upp våra avgränsningar och vår disposition för den här uppsatsen.

1.1 Bakgrund

Att klimatet har förändrats p.g.a. människans påverkan är inte någon nyhet idag. Sedan industrialiseringen startade i början av 1800-talet har halten av koldioxid i atmosfären ökat med drygt trettio procent. Frågan är inte längre om klimatet kommer att förändras, utan hur mycket och hur snabbt detta kommer att ske (IPCC (2001)). Således måste utsläppen av växthusgaser minska innan effekterna blir allt för förödande. Handeln med utsläppsrätter är en del i arbetet för att minska utsläppen.

Elmarknaden är en av de marknader i världen som är mest omdiskuterad. Utan el slutar samhället fungera vilket bl.a. visats av vad som hände efter stormen Gudrun 2005. Hur elektricitet skall produceras är något som våra politiker och samhällsdebattörer flitigt debatterar. Efter att elmarknaden avreglerades i Sverige 1996 bestäms priset av utbud och efterfrågan. Det finns dock en stor mängd faktorer som påverkar priset i varierad grad. En av de mest uppenbara fundamentala faktorerna är vädret, eftersom en mycket stor del av Sveriges elektricitet kommer från vattenkraft. För att vattenmagasinen skall fyllas krävs det rikligt med nederbörd. Även temperaturen spelar in, eftersom vi använder betydligt mer elektricitet vid sträng kyla.

Handeln med utsläppsrätter syftar till att öka incitamenten för att satsa på förnyelsebar energiproduktion. Om elpriset stiger p.g.a. utsläppshandeln ger det incitament till nyproduktion av anläggningar som producerar utan att släppa ut koldioxid. Handeln med utsläppsrätter ger då också incitament till att effektivisera befintliga anläggningar så att de släpper ut mindre koldioxid. Ett högre elpris leder

dock till att aktörer som producerar vattenkraft och kärnkraft blir överkompenserade, eftersom de får mer betalt för den el som de producerar trots att deras produktionskostnad inte har ökat. Den svenska elmarknadens prissättning fungerar på så vis att elpriset motsvaras av marginalkostnaden för den dyraste produktionen som måste sättas in.

1.2 Problemdiskussion

Tidigare forskning avseende utsläppsrätters påverkan på elpriset är relativt begränsad, vilket troligen beror på att handeln med utsläppsrätter inte har pågått under någon längre tidsperiod. Det finns dock en hel del tidigare forskning kring hur olika väderrelaterade variabler påverkar elpriset. I vissa rapporter som skrevs inför att handeln med utsläppsrätter påbörjades försökte forskarna prognostisera hur stor påverkan som utsläppsrätterna skulle få på elpriset. Vår uppfattning är därför att det finns fog för att undersöka hur stor påverkan som utsläppsrätterna verkligen har och har haft på elpriset.

Information kring vilka variabler som påverkar elpriset hade mindre värde före avregleringen. Sådan information har nu blivit oerhört viktig för de många aktörerna som agerar på elmarknaden. Att ha bättre information än konkurrenterna innebär en möjlighet att göra bättre bedömningar av elprisutvecklingen, vilket kan medföra stora kostnadsbesparingar. Fonder som specialiserat sig på handel med terminer och optioner, där elpriset är den underliggande tillgången, försöker förutspå prisutvecklingen. Likaså har en marknad uppstått för konsultbolag vars huvudverksamhet är att förse aktörerna med information.

Att data och information om de prispåverkande faktorerna är svårtillgänglig, samtidigt som handel med utsläppsrätter är en relativt ny företeelse på elmarknaden, medför att det är utmanande att undersöka utsläppsrätternas faktiska prispåverkan på elpriset, samtidigt som vi gör ett avtryck i forskningen.

1.3 Problemformulering

Hur påverkar priset på utsläppsrätterna, elpriset på den skandinaviska elbörsen Nord Pool?

1.4 Syfte

Syftet med den här uppsatsen är att undersöka hur priset på utsläppsrätter påverkar priset på el.

1.5 Avgränsningar

Vi har valt att avgränsa den här uppsatsen på så vis att vi endast undersöker utsläppsrätternas påverkan på elpriset. Vi måste dock beakta vissa andra variabler för att kunna bedöma hur stor påverkan som utsläppsrätterna har. De variabler vi har valt att undersöka är de variabler som omnämns i de rapporter och undersökningar som vi har funnit på området. Vi har valt att avgränsa oss till tidsperioden från och med 2001 till och med april 2008 och då titta på veckovärden. Den första handelsperioden med utsläppsrätter startade 2005 och det är från och med då som utsläppsrätternas påverkan på elpriset går att studera. Vi beaktar inte brister i överföringsnäten s.k. flaskhalsar mellan t.ex. Sverige och Tyskland. När vi talar om Norden exkluderar vi Island.

1.6 Disposition

Uppsatsen inleds med ett introduktionskapitel med syfte, problemformulering m.m. Därefter följer ett bakgrundskapitel där vi redogör för den fakta som är relevant att känna till för att förstå vår fortsatta undersökning. Efter det här kapitlet följer ett teorikapitel där vi redogör för den teori som är relevant för vår fortsatta undersökning. Kapitel fyra är ett metodkapitel där vi presenterar hur vi har gått tillväga i vår

undersökning. I kapitel fem redogör vi för hur vi har bearbetat vår empiri. I det efterföljande kapitlet presenterar vi vårt resultat som vi analyserar och drar slutsatser ifrån. Slutligen följer våra slutsatser och förslag på vidare forskning.

2. INSTITUTIONELL REFERENSRAM

I det här kapitlet kommer vi att redogöra för bl.a. hur handeln med el sker. Vi kommer också att förklara regelverket som är grunden till utsläppshandeln. Syftet med det här kapitlet är att ge läsaren större förståelse för vår fortsatta studie.

2.1 Avregleringen av elmarknaden

Under 1996 avreglerade Sverige sin tidigare prisreglering för elektricitet. Tanken var att detta skulle leda till ökad konkurrens och därigenom även till lägre priser för konsumenterna, samt en effektivare marknad. Den valfrihet som skapades för kunden, samt den ökade pris- och kostnadspress som uppkom skulle borga för dessa förändringar.

Förberedelserna till denna avreglering började redan 1992 då det statligt ägda Statens vattenfallsverk ombildades till ett aktiebolag (Vattenfall AB). Samma år antogs även mål och strategier för marknadsreformen av riksdagen. Följande år präglades av utredningar och omformulerade lagförslag vilka ledde till den faktiska avregleringen 1996. Det som i realiteten skedde var att de regleringar som tidigare omöjliggjort handel med el avskaffades samtidigt som nya föreskrifter för hur elhandeln skulle bedrivas tillkom. En fungerande konkurrens på marknaden uteblev dock initialt då byte av leverantör krävde en privat investering i en el-timräknare. (SOU 2002:7)

2.2 Nord Pool

På den nordiska elbörsen, Nord Pool, bestäms priset på elektricitet, för länderna Sverige, Danmark, Norge och Finland. Handeln på börsen startade under år 1996 vilket möjliggjordes av att Norge avreglerat sin elmarknad 1991 och därefter Sverige 1996. 1998 anslöt sig Finland och år 2000 Danmark. Ägandet delas av norska Statnett och Svenska Kraftnät och börsen tillhandahåller både dagligt spotpris och terminskontrakt med längre löptid.

Nord Pool var den första internationella handelsplatsen för elektricitet. Den räknas dels som en fysisk marknad för elhandel, liksom en finansiell, genom derivat i form av futures, forwards och optioner. För att få handla på den fysiska marknaden (spotmarknaden) måste köparen ha tillgång till ett elnät, varför mindre aktörer kan låta större handla för deras räkning. På spotmarknaden handlas el för leverans dagen efter. För att uppmuntra till lokal handel inrättades "area prices", som delar in Norden i regioner där priset dem emellan kan variera. Sverige är i denna indelning en egen region. (Nord Pool)

På elbörserna sätts priset genom budgivning. Marginalpriset är bestämmande för all el som produceras. För att en elproducent skall ställa sin kapacitet till förfogande är det minsta kravet att producenten åtminstone täcker sin marginalkostnad. I Norden består marginalproduktionen mestadels av produktion i koleldade kondenskraftverk. (Energimyndigheten 2005a)

2.3 Den nordiska elproduktionen

De nordiska ländernas elproduktion skiljer sig åt. I Sverige, men framförallt i Norge, dominerar vattenkraft som energikälla. Sverige och Finland har stor kärnkraftsproduktion medan Danmark är helt utan kärnkraft och i det närmsta helt utan vattenkraft. I Danmark dominerar i stället värmekraftverk, så som gas och kolkraft, men också vindkraft utgör en betydande del. (Energikunskap) Förhållande i de enskilda länderna i Norden är alltså skilda men sammantaget ger ländernas elproduktion under 2006 en koncentration till vattenkraft med ca 52 % av den totala produktionen. Därefter kommer värmekraft på ca 31 %, följt av kärnkraft på ca 12,5 %. Vindkraft, även om det utgör en stor del av Danmarks elproduktion, utgör endast 0,5 % av Nordens samlade produktion av el. Volymen av vatten- och vindkraft varierar från år till år utifrån rådande väderförhållanden, medan övriga produktionssätt räknas som mer beräkneliga. Dock kan enskilda händelser påverka produktionsvolymen för t.ex. kol- och kärnkraftsverk, från ett år till ett annat, men den strukturella svårberäknelighet, som vattenkraft innebär, finns inte hos dessa. (Svensk Energi A)

Vårt nordiska elnät har kopplats ihop med ett antal länder utanför Norden. Skälet till detta förklaras ofta av att Norden, vid våtår (stor vattenkraftsproduktion), bör kunna få avsättning för sin el genom export. Vid torrår, behöver Norden importera el för att kunna tillgodose energibehovet. Då lämpar sig de utomnordiska länderna väl som handelspartners, eftersom kärnkraft och framförallt kraft från fossila bränslen är de huvudsakliga produktionsfaktorerna av el i länder som Tyskland, Polen, och Ryssland. (Svensk Energi B)

2.4 Kyotoprotokollet och EU: s handelsdirektiv

FN: s klimatkonvention om hållbar utveckling undertecknades av 154 stater vid toppmötet i Rio de Janeiro 1992. Vid mötet i Kyoto i december 1997 antogs det s.k. Kyotoprotokollet, som är juridiskt bindande. I protokollet tar industriländerna på sig att reducera sina utsläpp med drygt fem procent under åren 2008-2012 i förhållande till 1990 års nivå. EU: s medlemsstater har dock åtagit sig att minska utsläppen med 8 procent. I Kyotoprotokollet återfinns regler och system för övervakning och kontroll av utsläpp och utsläppsminskningar. Protokollet nämner tre styrmedel som syftar till att hjälpa till för att nå åtagandena om utsläppsminskningar till 2010. Handel med utsläppsrätter är ett av dessa styrmedel. (SOU 2005:10)

Under 2001 lade kommissionen fram ett förslag till ett direktiv om handel med utsläppsrätter för växthusgaser inom EU (handelsdirektivet) (EU 2003/87/EG). Under hösten 2003 antogs direktivet av parlamentet och rådet och det trädde därefter i kraft den 1 januari 2005. Direktivet innebar att ett system för handel med utsläppsrätter infördes i EU. Handelsdirektivets syfte var att utsläppen av växthusgaser skulle minskas på ett ekonomiskt och kostnadseffektivt sätt. (SOU 2003:60) Handeln med utsläppsrätter är EU: s huvudsakliga verktyg för att minska utsläppen av koldioxid. Innehavaren av en utsläppsrätt har rätt att släppa ut ett ton koldioxid. EU: s medlemsländer anger inför varje handelsperiod antalet utsläppsrätter som skall fördelas till företagen. Det här sker i en nationell fördelningsplan som därefter skall godkännas av kommissionen. Det är endast de anläggningar som fått tillstånd att

släppa ut koldioxid, som har rätt att göra det. Vem som helst kan dock köpa och sälja utsläppsrätter. (Bäckström (2007))

Varken svensk lagstiftning eller handelsdirektivet uttalar dock hur och var handeln med utsläppsrätter skall bedrivas. Företagen kan köpa och sälja utsläppsrätter via mäklare, banker, via andra etablerade organ eller genom att köpa och sälja direkt från ett företag som har tilldelats rätter. Handelsdirektivet och svensk lagstiftning reglerar dock hur och var företagen redovisar sina utsläpp och transaktioner. (Naturvårdsverket A) Handelsdirektivet har implementerats i svensk lag genom lagen om handel med utsläppsrätter (2004:1199), med tillhörande förordning om handel med utsläppsrätter (2004:1205).

Handeln med utsläppsrätter inom EU är det första större handelssystemet för växthusgaser i världen. Handeln inleddes i februari 2005 och omfattade då ungefär 12 000 anläggningar inom industrin och energiproduktionen. Drygt fyrtio procent av unionens utsläpp av växthusgaser omfattades av handeln med utsläppsrätter. Inom EU pågår kontinuerligt ett arbete för att utveckla handelssystemet. Kommissionen presenterade i januari 2008 ett förslag till hur handeln med utsläppsrätter skall utformas efter 2012 då Kyotoprotokollets första åtagandeperiod slutar. Den första fasen för handel med utsläppsrätter löpte under perioden 2005-2007. Den andra handelsperioden inleddes 1 januari, 2008 och varar t.o.m. 2012. (Naturvårdsverket B)

Under den andra handelsperioden skall minst nittio procent av utsläppsrätterna fördelas kostnadsfritt till företagen. Den övriga delen kan medlemsstaterna välja att auktionera ut. De svenska företagen har dock fått alla sina utsläppsrätter kostnadsfritt av staten. (Energimyndigheten) Det är drygt 730 anläggningar i Sverige som omfattas av handeln med utsläppsrätter. När priset på utsläppsrätter blir högre än kostnaden för att minska utsläppen genom produktionsförändringar eller ny teknik bör utsläppen minska. Det här förutsätter dock att det finns en brist på utsläppsrätter på marknaden, annars minskar inte utsläppen. Om ett företag vill erhålla utsläppsrätter skall det ansöka hos länsstyrelsen om tillstånd för utsläpp av koldioxid. (Utsläppshandel)

2.5 Handeln med utsläppsrätter

Det finns flera marknader i Europa där det är möjligt att handla med utsläppsrätter t.ex. European Energy Exchange (EEX) i Leipzig, Nord Pool i Oslo och Powernext i Paris. Handeln startade i februari 2005. På European Climate Exchange i London där det omsätts futurekontrakt på utsläppsrätter sker 75 % av all handel med utsläppsrätter. Prisnivån på utsläppsrätter var i början av 2005 låg och stabil. Genomsnittspriset var 8 euro/ton före den första handelsperioden startade i januari 2005. Under 2005 handlades utsläppspriserna som lägst i 6,65 euro/ton och som högst 29,3 euro/ton. I början av 2006 var priset på utsläppsrätter cirka 30 euro/ton. Bakgrunden till priset var de höga olje- och gaspriserna som ökade efterfrågan på koleldad elproduktion. Detta ökade också priset på utsläppsrätter. (Vattenfall AB (2006)) I slutet av den första handelsperioden sjönk priserna på utsläppsrätter, eftersom det fanns ett överskott av utsläppsrätter. Priset utsläppsrätter under den andra perioden har dock stadigt legat över 20 euro/ton sedan i april 2007. Om priset på gas ökar relativt gentemot kol blir det dyrare att byta från kol till gas. Om allting annat är lika leder det till att efterfrågan på kol ökar. Det här medför i förlängningen att priserna på utsläppsrätter ökar. (Energimyndigheten (2007))

3. TEORETISK REFERENSRAM

I det här kapitlet redogör vi för den teoretiska referensramen i uppsatsen. Teorin skall medverka till att läsaren förstår vår undersökning och den skall också underlätta för läsaren att följa strukturen i analysen.

3.1 Spot- och terminspriser

Spotkursen är det pris som är relevant då omedelbar leverans av t.ex. el skall ske. Elmarknadens spotpris är dock annorlunda gentemot andra marknader, eftersom leveransen av el sker dagen efter att spotpriset fastställts. Elpriset på spotmarknaden beror på hur mycket elkraft som utbjuds och hur stor efterfrågan är. Elpriserna på spotmarknaden är volatila, vilket medför att en osäkerhet skapas om spotprisernas utveckling framöver. Det här medför att ett behov finns av finansiella instrument för prissäkring och riskhantering. Ett finansiellt instrument är terminer som kan förvärfvas på den finansiella marknaden, terminer speglar marknadens förväntan på det framtida priset. På Nord Pool går det att köpa terminskontrakt som sträcker sig fyra år framåt i tiden. (Energimyndigheten 2005b)

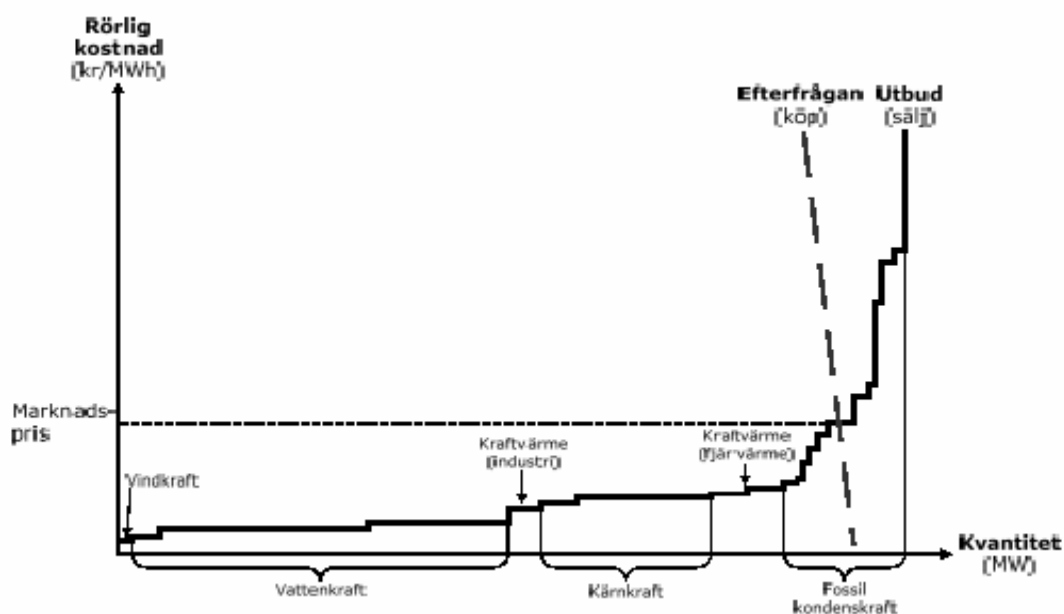
3.2 Elmarknadens utbud och efterfrågan

Spotpriset på Nord Pool sätts genom att budgivning sker och priset bestäms därför av utbud och efterfrågan. I princip innebär det att det är marginalkostnaden för den sista och därmed dyraste producerade elektriciteten som sätter spotpriset. För att producenterna skall ställa sin produktionsutrustning till förfogande för elproduktion måste de åtminstone täcka den kortsiktiga marginalkostnaden som uppstår. Den reella marginalkostnaden är mycket låg för vattenkraftverk, lite högre för kärnkraftverk, betydligt högre för värmekraftverk som är kol eller oljeeldade och absolut högst för reservkraften t.ex. gasturbiner. Producenterna vill av naturliga skäl få ut ett så högt pris som möjligt för den producerade energin, dock krävs det att de gör en avvägning

mellan efterfrågan och det pris producenten önskar få ut. Elmarknadens prissättning är mycket komplex, eftersom det är ett stort antal faktorer som påverkar priset. Spotpriset går upp då det finns t.ex. tendenser om minskad nederbörd, vilket kan skapa underkapacitet framöver. Motsatsvis gäller att ökad nederbörd kan sänka priset, eftersom det kan leda till överkapacitet. (Energimyndigheten 2005b)

Vid sidan av vattenmagasinens nivåer som i viss mån kan justeras efter efterfrågan, är utbudet på kort sikt väldigt oelastiskt. Att utbudet är oelastiskt beror på att det inte går att bygga upp lager av elektricitet, vilket regelmässigt går att göra med andra råvaror. Efterfrågan är på samma sätt väldigt oelastiskt. Eftersom elektricitet tillverkas och konsumeras direkt och att utbud och efterfrågan är oelastisk så får små förändringar i volymen, stor betydelse för marknadspriset på el. (Knittel *et al* (2005))

Figur 3.1, Fossilbaserad elproduktion på marginalen, källa: Energimyndigheten 2005b.



I figuren benämns jämviktspriset som kr/MWh och jämviktskvantiteten som MWh. Jämviktspriset bestäms av produktionskostnaden för den produktionsenheten som ligger på marginalen. Näst efter den marginella produktionen av vindkraft har vattenkraft lägst rörlig kostnad, dock är det relevant att notera att den riktiga marginalkostnaden under vissa perioder kan överstiga den direkta rörliga kostnaden.

Efter vattenkraft följer kraftvärme i industrin, kärnkraft, kraftvärme från fjärrvärme, kolkondens, oljekondens och gasturbiner har den högsta marginalkostnaden. Vattenkraften är en flexibel produktionsform bl.a. därför att kraften kan produceras under de perioder som producenten önskar. Den huvudsakliga begränsningen för vattenkraften är tillflödet av vatten till magasinen. Hade det här varit den enda begränsningen för vattenkraften skulle produktionen fördelas på så vis att prisvariationerna fullständigt utjämnades. Det här skulle medföra att prisnivån på el skulle bestämmas av marginalkostnaden för det produktionssättet (kolkondens) som ligger på marginalen sett till året som helhet. Rent praktiskt finns dock flera begränsningar t.ex. är lagringskapaciteten i magasinen begränsad och också överföringskapaciteten är begränsad. Detta medför att priserna inte kan utjämnas fullständigt över tiden. (ECON (2004))

3.3 Teorin om effektiva marknader

På Nord Pool handlas el bl.a. på spotmarknaden och terminsmarknaden. För att vi skall kunna utreda på vilket vis bakomliggande faktorer påverkar elpriset är det nödvändigt att ta ställning till om marknaden är effektiv i enlighet med teorin om effektiva marknader. Effektiva marknadshypotesen antar att marknader är effektiva. Detta innebär att priset på el återspeglar all tillgänglig information som kan påverka priset t.ex. vattenmagasinens fyllnadsgrad och temperatur och att priset därför är korrekt, eftersom det härstammar från alla potentiella investerare. Effektiva marknadshypotesen delas in i tre grader; svag, halvstark och stark. Är marknaden svagt effektiv är det inte möjligt att få överavkastning genom att använda historisk information. Är marknaden däremot halvstarkt effektiv är det inte möjligt att överavkasta genom tillgång till all offentliggjord information. Om marknaden är starkt effektiv är det inte möjligt att uppbringa överavkastning ens med insiderinformation. (Fama (1970))

De olika aktörerna som handlar med el på Nord Pool skall offentliggöra information löpande avseende vilka transaktioner som vidtagits, för Nord Pool och övriga verksamma aktörer. Underlåter en aktör att offentliggöra informationen försätts aktören med handelsförbud. Nord Pools bevakning av informationsflödet för att

behålla jämvikten mellan de olika aktörerna är uppdelad i fyra delar: rapporteringsplikt, informationsplikt, insiderinformation och prismanipulation. Effektiviteten på en marknad avspeglar också marknadens effektivitet. Både den finansiella marknaden och spotmarknaden på Nord Pool anses som en likvid marknad. 40 % av elkonsumtionen i Norden handlas på spotmarknaden. Marknadspriset på Nord Pool ligger nära det relevanta marginalkostnadspriset, vilket tyder på att den nordiska elmarknaden har en relativt god fungerande konkurrens. (Energimarknadsinspektionen (2006))

3.4 Faktorer som påverkar elpriset

En mängd faktorer påverkar elpriset. De faktorer som hävdas ha störst inverkan på elpriset är hydrologisk balans, elproduktion, nettoexport, priset på fossila bränslen, samt priset på utsläppsrätter. (Energimarknadsinspektionen (2006)) Vi kommer nedan att presentera faktorerna.

3.4.1 Priset på utsläppsrätter

En mängd olika faktorer som påverkar utbudet och efterfrågan på utsläppsrätter, påverkar priset på utsläppsrätterna. De nationella tilldelningsplanerna, priset på alternativa bränslen, ekonomisk tillväxt och väder, samt marknadsfaktorer som spekulation är alla exempel på faktorer som påverkar priset på utsläppsrätter. Den totala tilldelningen av utsläppsrätter, utgör utbudet. Prisrelationen mellan kol och gas anges dock av flera bedömare vara den orsaken som är mest prispåverkande. Prisrelationen mellan kol och gas påverkar dock utsläppsrättspriset endast så länge kol är den produktionen som sker på marginalen. Det behöver därför inte förhålla sig på så sätt att priset på kol påverkar utsläppsrättspriset på längre sikt. I dagsläget då prisrelationen mellan kol och gas är mest prispåverkande på utsläppsrättspriset motiverar det ett pris på utsläppsrätter på ungefär 20 euro/ton. Detta för att det skall vara ekonomiskt berättigat att ersätta kol med gas. Ökar priset på naturgas i förhållande till kol medför det att kol används än mer. Det här leder till ett större behov av utsläppsrätter vilket gör att priset ökar. (Energimyndigheten 2005b)

Naturgasprisets prisökning har medfört att priset på utsläppsrätter har blivit högre än vad flera prognosmakare antog. Enligt flera aktörer så överförs priset på utsläppsrätterna till fullo på el och det här gäller oavsett om producenterna erhållit utsläppsrätterna kostnadsfritt eller om de köpts. Då fossilbaserad elproduktion befinner sig på marginalen påverkas spotpriset av utsläppsrätterna, enligt resonemanget. Utsläppsrätternas påverkan på elpriset beror på produktionskostnaden inkluderat utsläppsrätterna för den sist tillförda och därmed också den dyraste enhet som måste användas för att motsvara efterfrågan. (Energimyndigheten 2005a) Kolkondens är den dominerande marginalproduktionen på Nord Pool. De höga elpriserna medför att fossilfria energislag blir mer konkurrenskraftiga vilket är ett av syftena med utsläppshandeln. En elproducent med fossil produktion står inför valet att använda sina utsläppsrätter för att täcka utsläppen från sin egen produktion, rena sina utsläpp eller sälja rätterna på marknaden. Värdet på utsläppsrätter i elproduktionen bestäms således av marknadsvärdet på utsläppsrätter d.v.s. producenternas alternativkostnad för utsläppsrätter. Utsläppshandelssystemet påverkar prisbildningen på råkraftsmarknaden direkt. Effektens storlek beror på marknadspriset på utsläppsrätter och volymen på koldioxidutsläppen från den elproduktionen som är på marginalen. (Energimarknadsinspektionen 2006)

Handlare och elproducenter tillämpar alternativkostnadsprincipen då de prissätter el. Enligt principen så överförs utsläppsrätternas pris helt och hållet på elpriset. Om t.ex. en producent av kolkondenskraft har ont om utsläppsrätter måste denne köpa på sig ytterligare rätter om han skall producera fler kilowattimmar. Producenten måste då få ersättning för de utsläppsrätter som han eller hon tvingas köpa för att täcka marginalkostnaden. En producent som har för mycket eller tillräckligt med utsläppsrätter för att täcka produktionen har alternativet att sälja de utsläppsrätter som han eller hon inte behöver. (Energimyndigheten 2005b)

3.4.2 Nettoexport

Nordens elhandelsutbyte med omvärlden sker till största delen med Tyskland, men Norden har också kraftutbyte med t.ex. Polen och Ryssland. Från Ryssland sker dock endast import. (Energimarknadsinspektionen (2006)) Om förbindelserna för elöverföring mellan Norden och Tyskland inte var begränsade hade elpriset i Norden

och Tyskland varit förhållandevis utjämnade. Under t.ex. höglasttimmarna är det stora prisskillnader mellan de nordiska och tyska elpriserna. Ett högre pris uppstår dit elflödena går när överföringsförbindelserna är begränsade. När priserna är högre i Tyskland lägger elköparna köpbud på Nord Pool, vilket gör att efterfrågan i den nordiska utbuds- och efterfrågekurvan ökar. Om priserna är högre i Norden än i Tyskland lämnas säljbud på Nord Pool, vilket ökar utbudet. (Energimyndigheten 2005b)

3.4.3 Tillrinning och vattenmagasin

Vattenkraften har ett varierat produktionsmönster och producerar som mest under vinterhalvåret då efterfrågan är som störst. Vårflodens tillrinning syftar till att fylla magasinerna efter den gångna vintern, då magasinerna tömts. Eftersom vattenkraftsproducenterna kan lagra vatten har vattenkraften en prisutjämnande effekt, då den kan nyttjas när annan kraft är som dyrast. (Energimarknadsinspektionen (2006))

3.4.4 Temperatur

I Norden påverkar temperaturen elpriset, eftersom drygt 60 % av energiproduktionen i Norden går åt till att värma fastigheter och varmvatten. Användningen påverkas av aktuell temperatur, vilket medför stora skillnader i energiefterfrågan mellan olika år. (Energimyndigheten (2006))

3.4.5 Fossilbränslebaserad produktion – kol, naturgas och olja

Den elproduktion som sker med fossila bränslen i Sverige är idag en mycket liten del av den totala produktionskapaciteten, kol utgjorde 53 procent, olja 34 procent och naturgas drygt 10 procent. Sedan 1970-talet har oljeanvändningen i den svenska oljeproduktionen minskat med 47 procent. I både Danmark, Finland och Tyskland utgör dock fossilbaserad värmekraft det största enskilda produktionssättet. (Energimarknadsinspektionen (2006))

Kol delas vanligen in i stenkol och brunkol, efter kolens värmevärde. Stenkol har ett högre värmevärde än brunkolen. De största kolproducenterna är USA och Kina.

Kolen hade stor betydelse för Sveriges energiförsörjning fram till och med 1950. Därefter ersattes kolen allt eftersom av oljan som var både billigare och mer lätthanterlig. 1970-talets oljekris medförde att kol återigen blev intressant. Kolanvändningen har dock stagnerat under 1990-talet. Anledningen är att beskattningen på kol ökat och att miljökrav har skärpts. I framförallt Kina och även i flera länder i Europa är dock kol fortfarande en betydelsefull energikälla.

Världens tredje största energislag är naturgas. Naturgaspriset är kopplat till oljepriset på två sätt antingen direkt genom att kontrakten på gas är knutna till oljepriset eller genom att gas och olja ofta kan användas som substitut. Under de senaste fyra åren har priset på naturgas fördubblas. På marknaden för naturgas finns endast några få dominerande aktörer. Naturgasen tål ett högre pris visavi kol, eftersom den oftast har en högre verkningsgrad i energiomvandlingen och att den även kan utnyttjas i mindre skala visavi kol. (Energimyndigheten (2006))

3.5 Tidigare forskning

Vattenmagasinens fyllnadsgrad och dess påverkan på elpriset på Nord Pool har undersökts av Gjolberg och Johnsen, (2001). De fann att futurespriset vanligen är betydligt högre än det framtida spotpriset. Också Botterud et al., (2002), Forsund och Hoel, (2004) och von der Fehr et al., (2005) har studerat vattenmagasinens påverkan på elpriset. Från de här studierna kan vi konstatera att vattenmagasinens fyllnadsgrad är en betydelsefull variabel för att förklara både futurespriset och spotpriset på el. Relationen mellan vädervariabler och elpriset har studerats av flera forskare. De vädervariabler som använts i studierna är temperatur, vindhastighet, fuktighet och nederbörd. Li och Sailor, (1995), och Sailor och Muñoz, (1997), fann i ett antal stater i USA att temperaturen är den mest signifikanta vädervariabeln för att förklara efterfrågan på el och gas.

I artikeln "The impacts of EU CO₂ emissions trading on electricity markets and electricity consumers in Finland" (2006), redogör Kara et al. för sin studie avseende effekterna av utsläppsrätter. Deras studie kommer fram till att skatterna på

koldioxidutsläpp leder till komparativa fördelar för icke- eller låg utsläppande energislag. Dock innebär utsläppsrätterna och de systemen som håller på att etableras, en osäkerhet för investeringsbesluten. Därför tror författaren att handeln med utsläppsrätter i första hand kommer att leda till att utsläpp av koldioxid kommer att förläggas utanför de EU-länder som omfattas av handeln.

I artikeln ”CO2 Prices, Energy and Weather” (2007) visar Mansanet-Bataller et al. att de viktigaste variablerna för att fastställa prisförändringar på utsläppsrätter är prisförändringar på naturgas och brentolja. Artikeln analyserar forwardkontrakt för utsläppsrätter under år 2005, med utgångspunkt i Centraleuropa. Författarna kommer bl.a. fram till att extremt kalla och varma dagar i Tyskland påverkar priset på utsläppsrätter och att handeln med utsläppsrätter är rationellt driven. De avslutar med att konstatera att handeln med utsläppsrätter inte är så oförutsägbar som vissa har hävdad. I artikeln ”Forecasting Weekly Electricity Prices at Nord Pool” (2007), presenterar Torró resultaten från sin studie om Nord Pool. Han fann att terminspriset i genomsnitt var högre än det framtida spotpriset då han undersökte futureskontrakt under perioden januari 1998 till december 2005. Han menade att nivåerna på vattenmagasinen och konsumtionen inte är signifikanta.

Konsultfirman ECON publicerade på uppdrag av Näringsdepartementet 2004 en rapport gällande utsläppsrätters prispåverkan på det svenska elpriset, ”Utsläppsrätter och elhandel”. Syftet med rapporten var att undersöka hur ett införande av utsläppsrätter skulle komma att påverka elpriset i Sverige. Rapporten visar på hur elpriset påverkas under en rad olika förhållanden såsom torrår eller våtår, samt hur olika priser på utsläppsrätter påverkar elpriset. Den eventuella påverkan prognostiseras för tre olika år, 2006, 2008 samt 2012. Resultatet av rapporten visar på en förväntad höjning av elpriset på den nordiska marknaden p.g.a. utsläppsrätter, dock förutspås höjningen bli mindre i Norden än på den europeiska kontinenten. ECON kommer vidare fram till att elprishöjningen p.g.a. utsläppsrätter blir lägre på längre sikt än i ett kortare perspektiv. Rapporten visar att vid ett pris på 10 euro för en utsläppsrätt så ökar elpriset 2006, 2008 och 2012 med 6,3, 1,2 och 1,7 öre/kWh. Vår uppfattning är att utsläppsrätternas påverkan på elpriset inte har varit föremål för någon debatt i litteraturen, vilket självfallet kan bero bl.a. på att handeln med utsläppsrätter är ett relativt nytt fenomen.

4. METOD

I det här kapitlet presenterar vi den metod som vi kommer använda i vår undersökning. Vi redogör också för de förklaringsvariabler som ingår i vår undersökning.

4.1 Forskningsansats

Vår ambition med den här studien är att föra forskningen framåt avseende hur utsläppsrätter påverkar elpriset. Vi har valt att arbeta utifrån en deduktiv forskningsansats, där vi utgår från tidigare erfarenheter och teorier bl.a. ECON: s rapport från 2004. Vi studerar tidigare forskning och bildar oss en uppfattning om hur olika variabler påverkar priset på el. Efter vi har samlat in våra data genomför vi en multipel regressionsanalys och till denna använder vi statistikprogrammet Eviews. De resultat vi får från regressionsanalysen kommer vi att jämföra med forskning och teorier som presenterats tidigare. (Rienecker (2004))

Vår undersökning baseras på en stor mängd kvantitativ data, för att vi skall kunna uppnå generaliserbara resultat. Vår avsikt är uppnå en så hög generaliserbarhet eller extern validitet som möjligt. En hög generaliserbarhet hos materialet är av väsentligt betydelse då vår undersökning har kvantitativ karaktär. Ett grundläggande krav för att generaliseringar skall vara genomförbara är att våra studerade data är representativa och korrekta. (Bryman *et al* (2003))

4.2 Kvantitativ metod

Vi har en stor mängd data som skall behandlas och mätbarheten är relevant för forskningens resultat och därför använder vi en kvantitativ metod. Den kvantitativa metoden syftar till att forskningen skall leda till generaliserbara slutsatser (Hartman (2004)). För att vi skall komma fram till hur handeln med utsläppsrätter påverkar elpriset måste vi dock pröva ett flertal andra faktorer påverkan på elpriset. Vi måste

först göra ett urval över vilka faktorer som skall användas i undersökningen. Därefter skall vi försöka kvantifiera troliga korrelationer mellan elpriset och de oberoende faktorerna. Vi kommer därför att genomföra en multipel regressionsanalys. Det är enligt vår uppfattning en relevant metod för att fastställa eventuella samband mellan flera oberoende variabler och en beroende variabel.

4.3 Regressionsmodellen

För att studera samband mellan olika faktorer är det möjligt att använda sig av flera olika metoder. Samhällsekonomiska samband är vanligen så komplicerade att de inte kan förklaras med modellen ($y = \alpha + \beta x + \varepsilon$). Ett problem med den här modellen är att den enbart tar hänsyn till en förklarande variabels påverkan på y-variabeln, den beroende variabeln. Eftersom teorin tyder på att elspotpriset förklaras av ett flertal variabler kommer vi att använda oss av en multipel regressionsmodell av typen ($y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$). För att genomföra regressionsanalysen har vi valt att använda oss av statistikprogrammet Eviews. (Andersson *et al* (1994))

Ordinary Least Squares eller minsta kvadratmetoden används som en metod för att ta fram en funktion över hur den beroende variabeln, i vårt fall spotpriset på el, varierar utifrån ett antal oberoende variabler Anpassningen av linjen, utifrån dessa punkter, sker genom att summan för de kvadrerade residualerna minimeras. (Westerlund (2005))

4.3.1 Antaganden

Det finns antaganden som skall vara uppfyllda eller korrigerade för om regressionsanalysen skall vara tillförlitlig. Dessa antagande följer nedan.

Residualerna för variablerna skall vara normalfördelade för att t-testen skall kunna genomföras. Denna kontroll av residualerna sker genom Jarque-Bera test.

Det skall inte finnas samband i tidsserien och datavärdena skall inte vara korrelerade. Detta innebär att alla x-variabler måste vara oberoende från varandra. Durbin

Watsons test genomförs för att försäkra oss om detta. Autokorrelation är vanligt förekommande vid säsongsvariationer i data. (Andersson *et al* (1994)) För att kontrollera att data inte innefattas av heteroskedasticitet, vilket är skillnader i varians för data, kommer Whites test att genomföras. Det skall heller inte finnas seriekorrelation hos residualerna, vilket kontrolleras med Breusch-Godfreys test.

Vid framställning av modeller utifrån finansiella tidsserier är det vanligt med autoregressivitet och därmed korrelation mellan residualerna. Detta testas genom ARCH LM test

4.3.2 Korrigerad determinationskoefficient

Determinationskoefficienten mäter vilken förklaringsgrad de oberoende variablerna har för den beroende variabeln. Vid jämförelser av determinationskoefficienter mellan modeller bör man ta hänsyn till antalet förklaringsvariabler eftersom de påverkar utfallet. Ett sätt att kringgå detta problem är att använda sig av den korrigerade determinationskoefficienten eftersom den inte påverkas av antalet förklaringsvariabler. (Andersson *et al* (1994))

4.3.3 Akaikes informationskriterium

Akaikes informationskriterium mäter skillnaden mellan den skattade modellen och det verkliga utfallet. När Akaikes informationskriterium ökar vid modellbearbetning tyder det på att modellen har förbättrats, samt att prognossäkerheten ökats.

4.4 Beroende variabel

Den beroende variabeln i vår regressionsmodell är elspotpriset. Vi använder genomsnittligt pris veckovis på systempriset för el på Nord Pool. Siffrorna är i euro/Mwh och vi fick siffrorna skickade till oss från Nord Pool.

4.5 Förklaringsvariabler

Förklaringsvariablerna för modellen består främst av de variabler som Energimarknadsinspektionen (2006) använder för att visa på vad som påverkar elspotpriset. Energimarknadsinspektionen visar här på ett signifikant samband mellan flertalet av våra förklaringsvariabler och elspotpriset. Motiveringen för variablerna samt beskrivning hur datainsamlingen har skett presenteras nedan. Den data vi har valt att beakta sträcker sig från 2001 till 2008.

4.5.1 Temperatur

För att renodla temperaturens påverkan elspotpriset använder vi oss av SMHI: s graddagar som är framtagna för att göra det möjligt att utvärdera energiåtgången för olika tidsperioder. SMHI nyttjar dock sina graddagar i kommersiellt syfte vilket innebar att det endast var möjligt för SMHI att lämna ut rådata från deras temperaturmätningar. Margitta Nord på SMHI har sedan bistått med instruktioner hur korrekta graddagar skall beräknas utifrån SMHI: s egna metoder, vilket vi därefter har gjort. Transformeringsen av denna variabel har utförts för att eliminera säsongpåverkan och beskrivs i kapitel 5. Den transformerade variabeln redovisas i gradtal.

4.5.2 Tillrinning

För tillrinning använder vi data från hela nordens vattenkraftsproduktion, insamlade av Nord Pool. Rickard Nilsson på Nord Pool har sedan låtit oss ta del av siffrorna. Transformeringsen av dessa data har utförts för att eliminera säsongpåverkan. Efter transformeringsen har två variabler skapats för tillrinningen, en för tillrinning över medelvärde och en för tillrinning under medelvärde. Transformeringsen av data samt skapandet av variablerna beskrivs närmre i kapitel 5. Variabeln visar avvikelser i GWh, per vecka, från medelvärdet för perioden år 1995 fram till år 2007.

4.5.3 Vattenmagasin

Data för vattenmagasinen har vi erhållit från Nord Pool. Transformeringsen av data och skapandet av två variabler har gjorts utifrån samma resonemang som för tillrinningen.

Detta beskrivs närmre i kapitel 5. Liksom för tillrinning appliceras avvikelse från medelvärdet (1995-2007) för nivåerna i vattenmagasinen. Denna avvikelse för fyllnadsgraden i vattenmagasinen redovisas i TWh.

4.5.4 Eldningsolja

Våra data består av statistik över eldningsoljans genomsnittspris, på veckobasis, i euro/m³. Uppgifterna har erhållits från Oil Bulletin, efter kontakt med Göran Lindell på Svenska Petroleuminstitutet.

4.5.5 Gas

Naturgaspriser fann vi genom databasen Datastream. För naturgas använder vi S&P GSCI Natural Gas Spot index, som redovisas i euro/termin. Detta dagliga spotpris fastställs genom att väga samman dagsavsluten för futures med kort löptid, där naturgas är den underliggande tillgången. Det är alltså inte ett riktigt spot-index, så som Nord Pools systempris på el, men det ger en bra bild från dag till dag av vad marknaden är beredd att betala för naturgas.

4.5.6 Kol

Kol handlas ej på spotmarknaden. Tomas Bruce på Svenska Kolinstitutet menar att de inte har tillgång till "datoriserade" diagram därför att utfärdaren håller det för sig själv för att tjäna pengar på sin informationsinsamling. Bruce menar att kolhandeln inte alls är lika transparent som oljehandeln. Ytterst beror det på att oljan är väl standardiserad medan kolet uppvisar mängder av olika, individuella egenskaper. Vi har dock efter stora svårigheter lyckats finna kolpris i databasen Datastream, som vi anser att vi kan använda. NYMEX Coal Continuous indexet följer de dagliga avsluten på futuremarknaden. Indexet visar vad marknaden, på dagsbasis, betalar för ett ton kol, i US dollar. Kursen är dock valutajusterad till euro, utifrån ECB: s växelkurser.

4.5.7 Utsläppsrätter

Varje utsläppsrätt motsvarar rätten till att släppa ut ett ton koldioxid. Vi använder Nord Pools futurekontrakt på utsläppsrätter, EUA, som säljs i euro och med lösen under respektive år. Icke utnyttjade utsläppsrätter går inte att använda senare. Vi finner dock detta som det mest rimliga att använda när vi undersöker elprisets

påverkan av utsläppsrätter. Liksom övriga data är dessa på veckobasis och med ett genomsnittspris. De är levererade av Nord Pool.

4.5.8 Nettoexport

Som nettoexport, räknar vi de förbindelser som Sverige har med Tyskland och Polen. Nettot från dessa två kablar, vars siffror är erhållna från Svensk Energi, slås ihop till en variabel vid analysen – nettoexport, som redovisas i GWh per vecka. Information om nettoexporten har vi fått från Folke Sjöbohm på Svensk Energi.

4.6 Variabelförteckning

Tabell 4.1, Variablerna, förkortning och måttenhet, Källa: Egen.

Variabel	Förkortning	Måttenhet
<u>BEROENDE</u>		
Elspotpris	SPOT	€/MWH
<u>OBEROENDE</u>		
Temperatur	TEMPERATUR	GRADTAL
Tillrinning	TH	GWH
Tillrinning	TL	GWH
Vattenmagasin	RH	TWH
Vattenmagasin	RL	TWH
Eldningsolja	ELD	€/M ³
Gas	GAS	€/TERMIN
Kol	KOL	€/TON
Utsläppsrätter	EUA	€/TON CO ²
Nettoexport	EXPORT	GWH

4.7 Källkritik och metodproblem

Vid genomförandet av vetenskapliga studier är ett källkritiskt förhållningssätt betydelsefullt, därför att objektiva analyser med ett rättvisande resultat skall kunna uppnås.

4.7.1 Prisfallet

Priset på utsläppsrätter har under den första handelsperioden varit volatilt och priset föll slutligen under 2006. I början av handelsperioden steg priset kraftigt delvis p.g.a. att för få säljare fanns på marknaden. En annan orsak var att elproducenterna kunde flytta över den höjda marginalkostnaden till konsumenterna. Den avgörande orsaken till att priset rasade i april 2006 var att fler utsläppsrätter hade fördelats till aktörerna än vad de behövde. Det är väldigt viktigt att ha utsläppsrätternas mycket volatila prisutveckling i åtanke då vi analyserar och drar slutsatser utifrån utsläppsrätternas påverkan på elpriset.

4.7.2 Reliabilitet

Reliabilitet kan beskrivas som ett kvalitetsmått avseende hur tillförlitlig en undersökning eller rapport är. En undersökning skall kunna upprepas med samma resultat för att den skall anses som tillförlitlig, under förutsättning att studierna utgår från samma information. Det inledande steget för att uppfylla detta är att insamlad data är korrekt. Vi får ju visserligen nästan uteslutande sekundärdata, men våra leverantörer av data får betraktas som reliabla. Nord Pool, Svensk Energi och SMHI har samtliga vana av att sammanställa data och vi har inte funnit skäl att betvivla reliabiliteten i erhållen data. Via Datastream fann vi index för kol och naturgas, vilka vi anser lever upp till våra krav avseende antalet fall, veckovisa priser samt att de speglar faktorn i fråga.

Det är dock relevant att notera att den mänskliga faktorn kan bidra till fel då behandling sker av en stor mängd data från olika källor. Så för att säkerställa våra datas riktighet, att den används på rätt sätt och att inga data bortfaller i processen har stickprov genomförts, i syfte att minimera misstag. (Bryman et al (2003))

Vid framtagande av gradtal över variabeln temperatur, följde vi instruktioner från SMHI med data, över tillvägagångssättet för framtagandet. På samma sätt har avvikelser i tillrinning och vattenmagasin, framtagits efter data och instruktioner från

Nord Pool. Dessa beprövade metoder som återopades för att få fram säsongsbefriad data betraktar vi som fullt tillförlitliga.

Våra data bygger på en lång tidsperiod, vilket motverkar att temporära marknadsförhållanden lämnar alltför stora avtryck, samtidigt som vi genomgående använder veckobaserade priser, till skillnad från tidigare rapporter. Detta borgar för hög reliabilitet i vår undersökning. De tryckta källor som vi använder i studien är främst böcker och vetenskapliga artiklar som är skrivna av författare vilka vi anser vara representativa för respektive område. Att vi även använder flera olika källor som behandlar liknande information anser vi också bidra till hög reliabilitet.

4.7.3 Validitet

Begreppet validitet beskriver hur väl ett test eller en mätning verkligen mäter det som är avsett, men även hur väl variabler och data faktiskt svarar på den frågeställning som tidigare ställts och hur väl syftet uppfyllts. (Eliasson (2006)) De variabler som vi använder i vår regression, har använts vid andra undersökningar om hur elpriset påverkas. Detta säkerställer en hög validitet. Naturligtvis skulle en än större mängd variabler öka exaktheten, då prissättning på el är en komplex process, men en avgränsning var nödvändig att göra. Vi anser att de faktorer vi har valt att undersöka till stor del förklarar elpriset vilket möjliggör att vi med hög validitet kan undersöka hur stor påverkan utsläppsrätterna har på elpriset.

5. EMPIRISK BEARBETNING

Detta kapitel beskriver vägen från rådata till slutgiltig regressionsmodell. Då vi inte har rättigheterna till att redovisa stora delar av rådata kommer vi endast att presentera deskriptiv statistik för variablerna samt resultaten från analysen i Eviews.

5.1 Transformerings av våra data

Denna del beskriver hur våra data har transformerats och beräknats för att kunna användas i vår regressionsanalys.

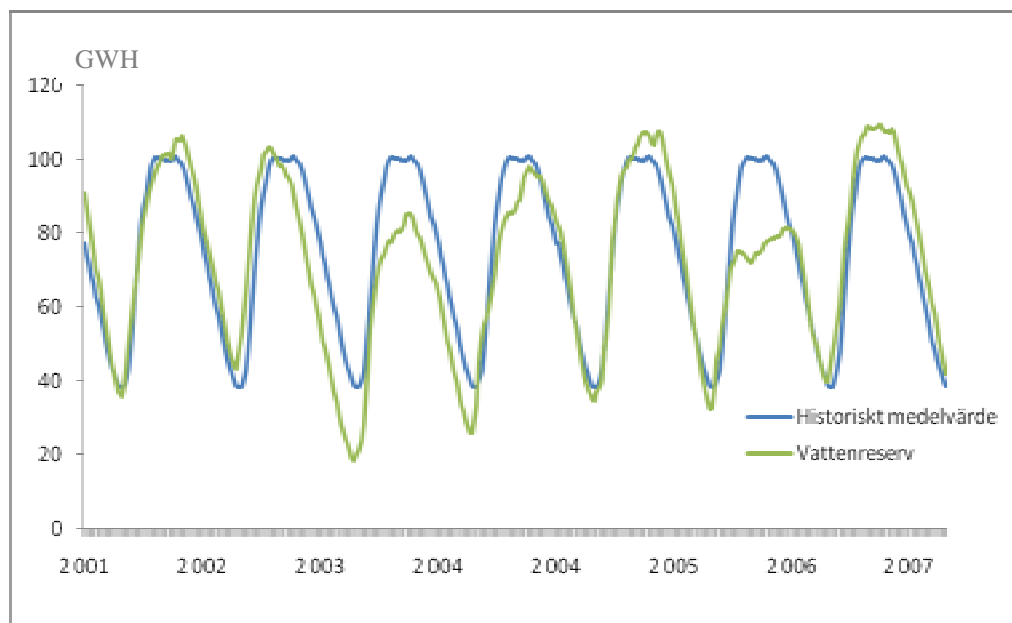
5.1.1 Temperatur

Eftersom SMHI nyttjar dessa gradtal i kommersiellt syfte har vi endast kunnat ta del av deras rådata för uppmätta dygnsmedeltemperaturer. Vi har sedan utifrån instruktioner kunnat beräkna våra egna gradtal till vår analys. När vi har gjort våra beräkningar har vi använt oss av dygnsmätta medelvärden av temperaturen i Stockholmsregionen, en region som valdes utifrån dess höga invånareantal. Utifrån dessa dygnsmätta medelvärden som sträcker sig från år 1990-2008 har vi räknat ut historiska dygnsmedeltal för varje dag på året. Sedan har dessa historiska medelvärden jämförts med vår aktuella tidsperiod för analysen. Genom att använda oss av flytande medelvärden har dessa data säsongsbefriats. Temperaturmätningar har korrigerats utifrån SMHI:s instruktioner med utgångspunkt på + 17 grader. Dock har korrigeringar utförts med avseende för skillnader i solinstrålning under vår, sommar och höst. Detta medförde att graddagarna för månaderna april-oktober räknats utifrån skilda behov av byggnadsuppvärmning. Något som är värt att uppmärksamma är att graddagar endast tar hänsyn till uppvärmningsbehovet och bortser därför från behovet av nedkylning. (SMHI)

5.1.2 Vattenmagasin

Vattenreservernas nivå är säsongspåverkad och den visar därför en hög autokorrelation. För att undgå detta problem utför vi en datatransformering som medför en säsongrensning hos variablerna.

Figur 5.1, Vattenreservernas nivå i Norden 2001-2007, Källa: Egen bearbetning.



Figuren visar vattenreservernas nivå i Norden jämfört med deras historiska medelvärden. De historiska medelvärdena för veckorna $w(=1, \dots, 52)$ under året y ($y = 2001, \dots, 2008$) är uträknat utifrån medelvärdet för veckorna under åren 1995-2008. Vattenreservernas påverkan kan analyseras genom att skapa två nya variabler där historiska värden för vattenreserverna jämförs med nuvarande värden. Dessa variabler påvisar nu ingen autokorrelation.

$$RH = (\text{vattenreservnivå}_{w,y} - \text{historiskt medelvärde}_{w,y})^+$$

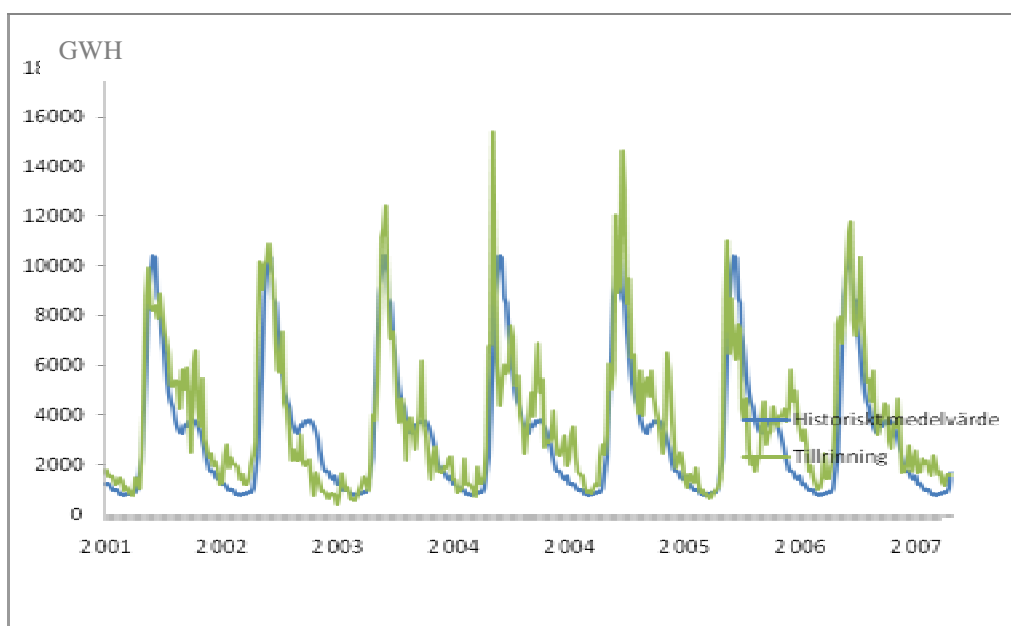
$$RL = (\text{historiskt medelvärde}_{w,y} - \text{vattenreservnivå}_{w,y})^+$$

Vi kommer genom denna uppdelning kunna utläsa om det är höga eller låga vattenreservnivåer som påverkar elpriset mest. Variablerna har endast funktionen att visa positiva värden och deras negativa värden kommer därför att vara noll.

5.1.3 Tillrinning

Att tillrinningen är säsongpåverkad i samma utsträckning som vattenreservnivåerna visar en på hög autokorrelation. För att undgå detta problem applicerar vi samma typ av datatransformering som hos vattenreservnivåerna och det medför en säsongrensning.

Figur: 5.2, Tillrinningen till vattenkraftverken i Norden, Källa: Egen bearbetning.



Figuren visar tillrinningen till vattenkraftverken i Norden jämfört historiska medelvärden. De historiska medelvärdena för veckorna $w(=1, \dots, 52)$ under året y ($y = 2001, \dots, 2008$) är uträknat utifrån medelvärdet för veckorna under åren 1995-2008. Tillrinningens påverkan kan analyseras genom att skapa två nya variabler där historiska värden för tillrinningen jämförs med nuvarande värden. Dessa variabler har nu ingen autokorrelation.

$$TH = (\text{tillrinning}_{w,y} - \text{historiskt medelvärde}_{w,y})^+$$

$$TL = (\text{historiskt medelvärde}_{w,y} - \text{tillrinning}_{w,y})^+$$

Vi kommer genom denna uppdelning kunna utläsa om det är hög eller låg tillrinning som påverkar elpriset mest. Variablerna har endast funktionen att visa positiva värden och deras negativa värden kommer därför att vara noll.

5.2 Korrelationsmatris

Tabell 5.1, Korrelationsmatris med elspotpriset och dess förklarande variabler, Källa: Egen.

	SPOT	ELD	EUA	EXPORT	GAS	KOL	RH	RL	TEMP	TH	TL
SPOT	1,00	0,20	0,43**	-0,18	-0,06	0,11	-0,41	0,77*	0,13	-0,34	0,28
ELD		1,00	-0,26	-0,11	0,00	-0,38	0,45	0,09	-0,15	-0,09	0,16
EUA			1,00	-0,32	0,47	0,84	-0,37	0,14	0,21	-0,08	0,12
EXPORT				1,00	0,09	-0,11	0,39	-0,52	-0,20	0,39	-0,21
GAS					1,00	0,56	0,28	-0,19	-0,06	0,06	-0,17
KOL						1,00	-0,14	-0,19	0,30	-0,07	0,02
RH							1,00	-0,46	-0,03	0,05	-0,19
RL								1,00	-0,14	-0,19	0,27
TEMP									1,00	-0,30	0,01
TH										1,00	-0,33
TL											1,00

Denna tabell presenterar korrelationen mellan elspotpriset och dess förklarande variabler. Det finns några intressanta värden som presenteras i denna matris.

*Korrelationen mellan de låga vattenreservnivåer och elpriset är väldigt hög (0,77). Denna korrelation har ett förväntat positivt värde vilket tyder på att låga vattenreservnivåer medför ett högt elpris.

**Priset på utsläppsrätter har hög korrelation med elspotpriset. Detta tyder på att ökade priser på utsläppsrätter påverkar elspotpriset i viss utsträckning.

Vårt att notera är de två förklarande variablerna GAS och KOL som har lägst korrelation med elspotpriset. Detta är något som vi kommer att återkomma till senare i analysen.

5.3 Deskriptiv statistik

Här presenteras deskriptiv statistik för variablerna, det ger läsaren en överblick över relevant data. I tabellen nedan kan vi även utläsa ur Durbin-Watson's värde, samt att transformeringen av data medfört att ingen av variablerna är autokorrelerade (DW-värdet ≈ 2).

Tabell 5.2, Deskriptiv statistik för variablerna, Källa: Egen.

Variabel	Medel.	Max.	Min.	Std. avvikelse	Antal obs.	DW- värde
SPOT	31,92	103,65	12,75	12,68	381	2,005
TEMPERATUR	-0,08	12,11	-6,24	2,38	365	1,974
TH	770,01	9041,10	0,00	1112,31	381	2,002
TL	348,07	6034,90	0,00	778,23	381	1,917
RH	3,50	22,66	0,00	4,65	381	1,909
RL	5,94	28,16	0,00	8,30	381	2,012
ELD	850,20	1257,47	603,22	173,78	355	1,904
GAS	245,35	595,06	111,42	77,57	381	1,906
KOL	41,46	58,72	29,20	7,15	213	1,885
EUA	13,54	30,21	0,04	9,78	155	2,047

5.4 Modellbearbetning

Framtagandet av vår slutgiltiga modell har varit en lång process av systematisk utvärdering av hur grundmodellen förändras när variabler läggs till, dras ifrån, laggas och logaritmeras. De olika avseenden som har beaktats hos de framtagna modellerna har varit autokorrelation, heteroskedasticitet, förmåga att prognostisera elspotpriset, den korrigerade förklaringsgraden, koefficienternas värde och variablernas signifikans. Akaikes informationskriterier har också beaktats och varit en god vägledning för att leda oss fram till vår slutliga modell:

Ekvation 5.1, Vår slutliga modell för att beräkna utsläppsrätternas påverkan på elpriset, Källa: Egen.

$$\begin{aligned}
 SPOT = & \alpha + \beta_1 SPOT_{t-1} + \beta_2 ELD + \beta_3 EXPORT + \beta_4 RL + \beta_5 TH \\
 & + \beta_6 TEMPERATUR + \beta_7 EUA
 \end{aligned}$$

Tabell 5.3, Datautdrag från E-views, Källa: Egen.

Variabel	Koefficient	Std. avvikelse	T-statistik	Sannolikhet.
α	-5.645856	4.615407	-1.223263	0.2236*
β_1 (SPOT _{t-1})	0.735491	0.046933	15.67111	0.0000
β_2 (ELD)	0.013501	0.004532	2.978783	0.0035
β_3 (EXPORT)	-0.010123	0.005583	-1.813073	0.0723*
β_4 (RL)	0.244143	0.055198	4.423035	0.0000
β_5 (TH)	-0.000881	0.000210	-4.197197	0.0001
β_6 (TEMPERATUR)	0.434215	0.107293	4.046999	0.0001
β_7 (EUA)	0.117489	0.031766	3.698597	0.0003
Korrigerad determinations koefficient			0.962587	
Akaike informationskriterium			4.772532	

Koefficienterna för variablerna är uttryckta i tabellen nedan och koefficienten som främst kommer att följa oss vidare i analysen är utsläppsrättens (EUA) som är ca 0,12. Värt att notera är att vid modellframtagandet valdes faktorerna *GAS* och *KOL* bort på grund av låg signifikans då variablerna hade T-statistik < 0,001. Kolet och gasens låga korrelation med elspotpriset uppmärksammades redan vid korrelationsmatrisen.

Variablerna RH och TL togs också bort ur modellen då sannolikheten att variabeln inte förklarade elspotpriset var för hög. Sannolikheten för dessa variabler var > 0,1. När vi tog bort de här faktorerna medförde det även att värdet för Akaikes informationskriterier ökade. Skillnaden mellan vår skattade modell och det verkliga utfallet blev därmed mindre och detta kunde utläsas vid tester av prognossäkerheten.

Variablerna med sannolikheter som är markerade med (*) skall beaktas då de inte har någon statistisk säkerställd signifikans vid ett 95 % konfidensintervall. Vi har utfört tester med prognosernas tillförlitlighet för att avgöra om variabeln *EXPORT* skall tas bort, eftersom testerna visar på en försämring i prognosframställningen vid borttagandet, samt att sannolikheten trots allt håller sig inom ett 90 % konfidensintervall låter vi variabeln finnas kvar i modellen.

Den korrigerade determinationskoefficienten visar att modellen har en hög förklaringsgrad. Värt att notera är det låga koefficientvärdet och standardavvikelsen för variabeln TH som tyder på att enheten för tillrinningsdata borde vara större.

5.4.1 Breusch-Godfreys test

För att testa vår modell för seriekorrelation använder vi oss Breusch-Godfreys test. Anledningen till att vi inte kan använda oss av Durbin-Watson testet längre är att vi har implementerat en laggad beroende variabel i högra ledet i ekvationen. Här visas testet på vår slutgiltiga modell. Nollhypotesen i detta test visar att det inte finns någon seriekorrelation hos residualerna och detta bekräftas av sannolikheten $F(12)$ som närmar sig värdet 1. Testet sträcker sig 12 perioder bakåt i tiden för att statistiskt säkerställa resultatet.

Tabell 5.4, Breusch-Godfreys test, Källa: Egen.
Breusch-Godfrey Seriekorrelationstest:

Sannolikheten $F(12)$	0.991172
-----------------------	----------

5.4.2 ARCH LM Test

Vi utför ett ARCH LM test för att kontrollera korrelationen mellan våra residualer. Nollhypotesen att ARCH inte finns uppmättes 12 perioder bakåt likt föregående test och bekräftas av sannolikheten $F(12)$ som närmar sig värdet 1.

Tabell 5.5, ARCH LM Test, Källa: Egen.

ARCH LM Test:

Sannolikheten $F(12)$	0.971001
-----------------------	----------

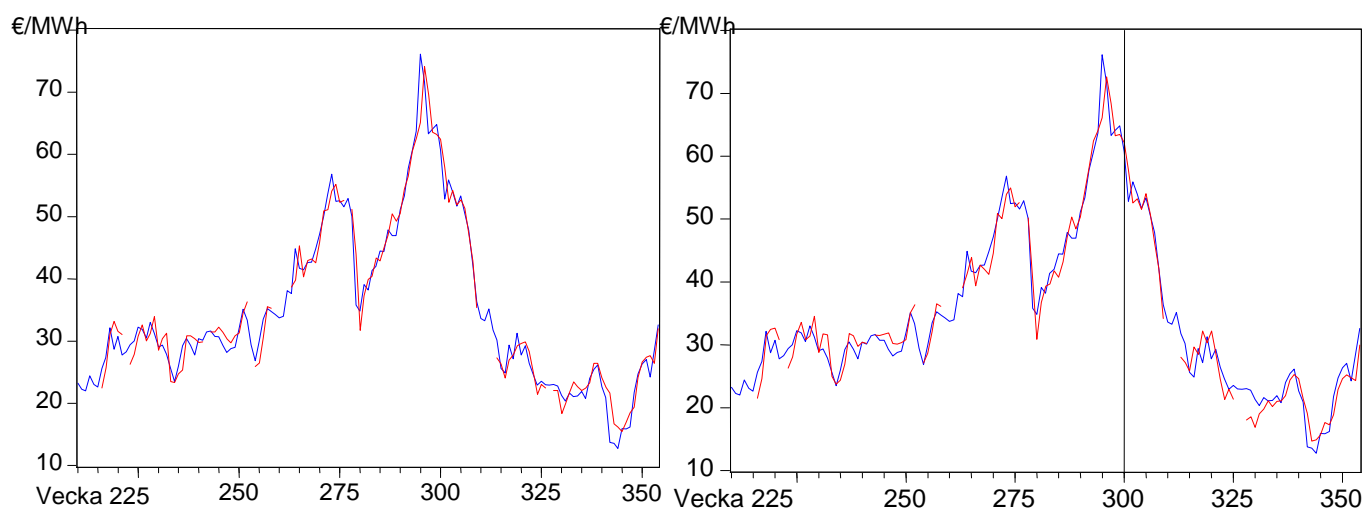
5.5 Robusthetstest

För att undersöka att vår modell inte endast är anpassad för vår tidsperiod har vi utfört ett robusthetstest. Detta har genomförts genom att konstruera en modell med samma variabler och tidslaggar som tidigare fast utifrån en förkortad tidsperiod. Tidsperioden som används för att konstruera den nya regressionsmodellen var vecka 1-300 vilket

motsvarar perioden 2001-01-01 till 2006-09-19. Modellen nyttjades sedan för att framställa en prognos för veckorna 1-381. Det här innebär att värden för veckorna 301-381 inte medverkade vid modellkonstruktionen utan bara användes vid prognosen.

Figur 5.3, Modell konstruerad utifrån data för hela tidsperioden, Källa: Egen bearbetning.

Figur 5.4, Modell konstruerad utifrån data för tidsperioden 1-300, Källa: Egen bearbetning.



Det grafiska testet tyder på att modellen uppvisar robusthet eftersom modellen som visas i den högra grafen påvisar en tillfredställande prognossäkerhet. Eftersom utsläppsrätterna endast har handlats med mellan veckorna 225-350 är denna prognos begränsad till detta intervall. Modellen har inte möjlighet att skatta en prognos för en tidpunkt där relevant data saknas. Detta är även anledningen till att prognosen saknar några små segment i grafen.

6. RESULTAT & ANALYS

I detta kapitel presenterar vi våra resultat från de empiriska data som vi har behandlat. Kapitlet innehåller både empiri och analys.

6.1 Analys av modellen

Utifrån vår första modell, valde vi att plocka bort variablerna kol och gas. Detta eftersom variablerna inte visade sig vara signifikanta. Vi skall nu försöka förklara varför kol och gas variablerna inte visade sig vara signifikanta. Det första skälet kan vara som vi tidigare nämnt att variationen av kolkvaliteter är stor, vilket gör att utbud och efterfrågan för en marknad kan skilja sig åt från en annan. Därför är det väsentligt att ha statistik från den dominerande typen av kol, på den marknad som skall undersökas. Våra data över kolpriset har inte uppfyllt detta krav eftersom vi använt oss av NYMEX Coal Continuous. Det här kolpriset kan vara missvisande för den nordeuropeiska kolmarknaden. Om vi hade erhållit prisstatistik för en mer närliggande marknad till Norden hade det eventuellt kunnat ge ett annorlunda resultat.

Ovanstående resonemang berör också naturgaspriset. Det världsmarknadspris som S&P sammanställt för naturgas, med hjälp av korta futures, kan tänkas vara missvisande. Att naturgas inte används i så stor omfattningen i Norden spelar en roll, eftersom marknaden därmed inte påverkar världsmarknadspriset i någon större utsträckning.

Vid sidan av att det är osäkert huruvida dessa båda faktorers data speglar nordeuropeiska förhållanden, så bortser vi inte från möjligheten att kol- och naturgaspriser faktiskt inte påverkar priset på el i Norden, vilket motsäger Energimyndighetens (2006) analys. Den nordiska produktionen med fossila bränslen, är visserligen en marginalprissättare, men den är i minoritet jämte vattenkraftsproduktionen i volym, varför dess prispåverkande kraft kan vara bortkopplad. Så har det varit för kol i Tyskland enligt Platts (2008), trots att kol är den största källa för elproduktion i Tyskland.

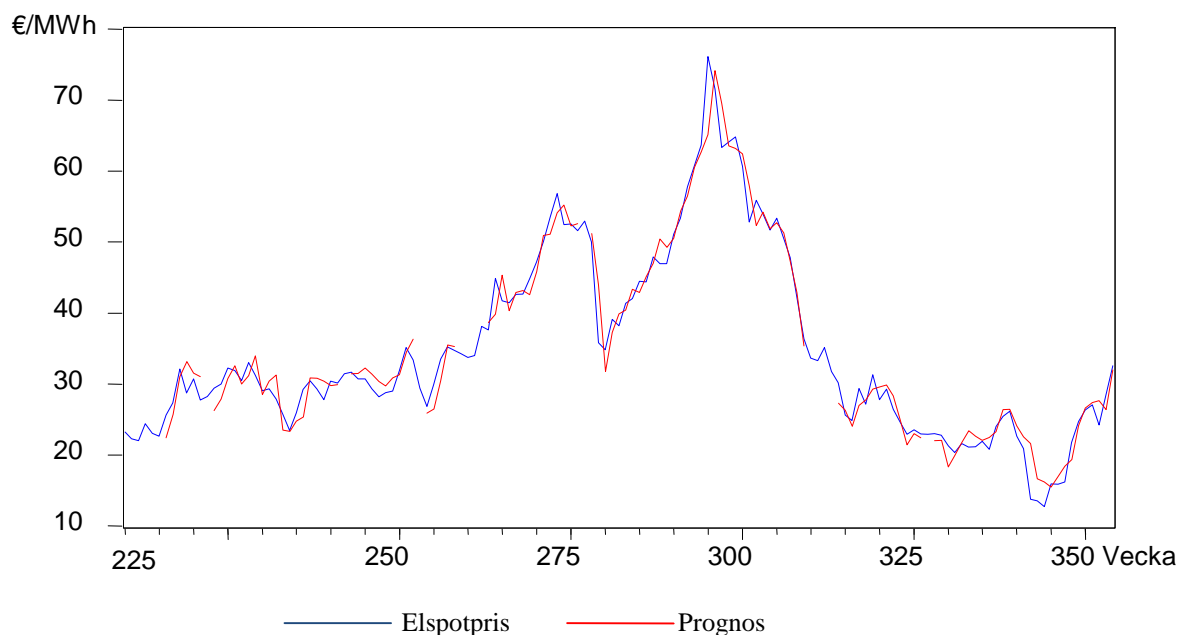
Botterud et al., (2002), Forsund och Hoel, (2004) och von der Fehr et al., (2005) har studerat vattenmagasinens påverkan på elpriset. Vi har konstaterat från dessa studier att vattenmagasinens fyllnadsgrad är en betydelsefull variabel för att förklara spotpriset på el. Avseende vattenmagasinen så visade dock vår regression att när vattenmagasinen hade en fyllnadsgrad över medel så påverkade det inte elspotpriset, däremot när fyllnadsgraden var under medel påverkade det elspotpriset markant. Detta grundar sig i att vattenreserverna har en maximal nivå. När vattennivåerna bedöms som stabila, och uthålligt kunna producera vattenkraft till en hög volym minskar den direkta ökningen på elpriset. Är vattenmagasinen på en låg nivå så slår det hårt på elpriset, eftersom marknaden blir rädd för att vattenkraften inte kan möta energibehovet. Variabeln som påvisar låga vattenmagasintal behålls, medan motsvarande variabel för höga magasintal tas bort ifrån modellen, eftersom signifikansen varit för låg.

Den fjärde variabeln som tas ur modellen är låg tillrinning. Vi skall dock understryka att tillrinning som faktor är viktig för att kunna förutspå elpriset. Däremot är det endast när tillrinningen avviker positivt från medelvärdet, så kallat hög tillrinning, som elpriset påverkas.

6.2 Modellens förmåga att prognostisera elpriset

Genom att skapa en prognos av elpriset utifrån data vi har för de olika variablerna kan vi testa modellens förmåga att prognostisera elspotpriset. Modellen visar på en hög tillförlitlighet för att prognostisera elspotpriset vilket tyder på att utsläppsrättens påverkan är korrekt avspeglad.

Figur 6.1, Modell över utsläppsrätternas påverkan på elpriset, Källa: Egen bearbetning.



6.3 Utsläppsrätternas påverkan

När vi nu färdigställt vår modell har vi möjligheten att undersöka hur priset på utsläppsrätter påverkar elspotpriset. Eftersom utsläppsrätten (EUA) har en positiv koefficient i modellen och endast positiva värden innebär detta att påverkan alltid kommer att medföra en ökning av elspotpriset. Utsläppsrättens påverkan kommer även att vara konstant över hela tidsperioden. Tidsperioden för utsläppsrätternas påverkan är från februari 2005 till januari 2008. För att öka läsarens förståelse och underlätta för jämförelse med tidigare rapporter kommer utsläppsrättens påverkan att presenteras i öre/kWh. Framtagandet av formeln för att visa utsläppsrättens påverkan i öre/kWh finns presenterat i BILAGA. Beräkningarna för utsläppsrättens påverkan presenteras nedan.

Ekvation 6.1, Utsläppsrätternas påverkan på elpriset uttryckt i öre/kWh, Källa: Egen.

$$\text{PÅVERKAN} \frac{\text{öre}}{\text{kWh}} = \frac{\text{EUA} * \beta_{\text{EUA}} * \text{EUROKURS}}{10}$$

Ekvation 6.2, Beräkning av utsläppsrätternas påverkan i öre/kWh, Källa: Egen.

$$EUROKURS = 9,247$$
$$PÅVERKAN \frac{\text{öre}}{KWH} = \frac{EUA * 0,117489 * 9,247}{10} \approx 0,1086EUA$$

Denna beräkning visar att utsläppsrättens konstanta påverkan på elpriset uttryckt öre/kWh är 10,86 % av utsläppsrättens pris i euro. Detta resultat är svårbegripligt och kommer därför att presenteras i en tabell där utsläppsrättens påverkan visas för olika prisnivåer för utsläppsrätter, vilket gör att resultatet blir lättare att förstå. Tabellen visar att utsläppsrätten ökar elspotpriset med 2,17 öre när priset för utsläppsrätten är 20 euro.

Tabell 6.1, Utsläppsrätters påverkan på elpriset vid olika pris, Källa: Egen bearbetning.

PRIS I EURO	PÅVERKAN ÖRE/kWh
10	1,09
20	2,17
30	3,26

6.4 Jämförelse med tidigare rapporter

När vi har presenterat utsläppsrättens påverkan på elspotpriset utifrån olika prisnivåer ger det oss möjligheten att jämföra vårt resultat med tidigare rapporter som gjorts inom området. Vattenfall AB menade i sin årsredovisning från 2006 att när utsläppsrätterna kostade 30 euro/ton så medförde det att elpriset ökade med 17,6 öre/kWh. Svensk Energi menade i sin rapport 2006 att utsläppsrätterna åtminstone påverkar elpriset med 10 öre/kWh när utsläppsrätterna kostade 30 euro/ton (Svensk Energi C). ECON menade i sin rapport att utsläppsrättens påverkan 2006 skulle vara 6,26 öre/kWh för utsläppsrätter som kostade 10 euro/ton, samt 10,15 öre/kWh för utsläppsrätterna som kostade 20 euro/ton. Dock prognostiserade ECON att utsläppsrätternas prispåverkan gradvis skulle avtaga med tiden.

För att ge en överskådlig resultatpresentation av utsläppsrätternas påverkan på elpriset skapas en tabell nedför där vi jämför vårt resultat med Vattenfall, Svensk Energi och ECON.

Tabell 6.2, Jämförelse med tidigare rapporter, Källa: Egen bearbetning.

PRIS NIVÅ	PÅVERKAN ÖRE/KWH VÅRT RESULTAT FÖR HELA PERIODEN	PÅVERKAN ÖRE/KWH VATTENFALL FÖR ÅR 2006	PÅVERKAN ÖRE/KWH SVENSK ENERGI FÖR ÅR 2006	PÅVERKAN ÖRE/KWH ECON FÖR ÅR 2006
10 €/EUA	1,09	-	-	6,26
20 €/EUA	2,17	-	-	10,15
30 €/EUA	3,26	17,6	≥10,0	-

Resultaten som är publicerade av auktoriteter på området skiljer sig markant från våra resultat. Våra resultat är betydligt lägre för alla prisnivåer för utsläppsrätterna. Anledningen till detta torde vara att rapporternas resultat bygger på data som inte innefattar det drastiska prisfallet som ägde rum i början av april 2006.

6.5 Jämförelse med ny modell

Vi valde att skapa ytterligare en modell för att utforska varför resultatet för utsläppsrätternas påverkan är lägre än de tidigare publicerade rapporterna. Denna jämförelse gjordes utifrån påståendet att utsläppsrättens påverkan hade minskat över tiden. Den nya modellen som skapades nyttjade samma förklarande variabler som tidigare men konstruerades utifrån en tidsperiod som endast sträckte sig fram till 2006-04-01. Detta innebär att utsläppsrätternas kraftiga prisfall inte tas med i framställningen av modellen. Den nya modellen presenteras nedan.

Ekvation 6.3, Modell för att beräkna utsläppsrätternas påverkan på elpriset under en begränsad tidsperiod, Källa: Egen.

$$SPOT = \alpha + \beta_1 SPOT_{t-1} + \beta_2 ELD + \beta_3 EXPORT + \beta_4 RL + \beta_5 TH + \beta_6 TEMPERATUR + \beta_7 EUA$$

Tabell 6.3, Modell för att visa på utsläppsrätternas påverkan under en begränsad period, Källa: Egen bearbetning.

Variabel	Koefficient	Std. avvikelse	T-statistik	Sannolikhet.
α	-8.284334	6.420093	-1.290376	0.2015
$\beta_1(SPOT_{t-1})$	0.017790	0.007041	2.526587	0.0140
$\beta_2(ELD)$	-0.020176	0.009361	-2.155449	0.0348
$\beta_3(EXPORT)$	0.388339	0.074876	5.186437	0.0000
$\beta_4(RL)$	-0.000547	0.000314	-1.742061	0.0862
$\beta_5(TH)$	0.610431	0.175958	3.469176	0.0009
$\beta_6(TEMPERATUR)$	0.213919	0.080499	2.657403	0.0099
$\beta_7(EUA)^*$	0.618299	0.067155	9.207083	0.0000
Korrigerad determinations koefficient				0.9581
Akaike informationskriterium				4.772532

Koefficienternas värde för variablerna är uttryckta i tabellen ovanför liksom vår föregående modell. Modellen visar bra värden med avseende på tidigare förda resonemang gällande T-statistik, sannolikhet, heteroskedasticitet, determinationskoefficient och Akaikes informationskriterium.

Vad som är intressant med denna modell är att utsläppsrätternas påverkan på elspotpriset har ökat markant. Värdet på utsläppsrättens koefficient $\beta_7(EUA)^*$ har gått från 0,12 till ca 0,62. Detta innebär att utsläppsrättens påverkan på elpriset i öre/kWh skulle öka från 10,86 % av utsläppsrättens pris i euro till 56,11 %¹.

Utsläppsrättens påverkan på elpriset utifrån den nya modellen presenteras i en tabell nedanför med samma prisnivåer för utsläppsrätter som tidigare.

Tabell 6.4, Utsläppsrätternas påverkan på elpriset utifrån den nya modellen, Källa: Egen bearbetning.

PRIS NIVÅ	PÅVERKAN ÖRE/kWh VÅRT RESULTAT FÖR HELA PERIODEN	PÅVERKAN ÖRE/kWh VATTENFALL FÖR ÅR 2006	PÅVERKAN ÖRE/kWh SVENSK ENERGI FÖR ÅR 2006	PÅVERKAN ÖRE/kWh ECON FÖR ÅR 2006
10 €/EUA	5,61	-	-	6,26
20 €/EUA	11,22	-	-	10,15

¹ $\frac{\beta_7(EUA)^*}{\beta_7(EUA)_7} * \text{PÅVERKAN} \frac{\text{öre}}{\text{kWh}}$

30 €/EUA 16,83

17,6

≥10,0

-

Våra nya resultat stämmer nu i hög grad överens med de tidigare rapporterna för samtliga prisnivåer för utsläppsrätterna. Detta stödjer vårt påstående att utsläppsrättens påverkan på elspotpriset minskat med tiden.

Denna överensstämmelse med tidigare gjorda rapporter anser vi vara en bekräftelse på att vår modell bygger på variabler som i hög grad lyckas återspegla utsläppsrätternas påverkan, samt av att vi använder tillförlitlig data.

7. AVSLUTNING

7.1 Slutsats

Syftet med den här uppsatsen var att undersöka hur priset på utsläppsrätter påverkar priset på el. Vår modell visar på god tillförlitlighet att prognostisera elpriset som i stark grad är korrelerat utsläppspriset. Över hela vår undersökningsperiod har vi kommit fram till att handeln med utsläppsrätter ökar elpriset med 2,7 öre/kWh då priset på utsläppsrätter är 20 euro, vilket de i genomsnitt gjorde mellan åren 2005 och april 2008. Idag kostar en utsläppsrätt 24,2 euro, vilket innebär en prisökning av elpriset med 2,63 öre/kWh. Den modell vi har konstruerat för att beräkna utsläppsrätters påverkan beskriver dagens förhållanden väl och detta bekräftas av den goda prognostiserande kapacitet som modellen innehar. Resultaten som framkommit under arbetets gång har dock avvikit relativt gravt från tidigare rapporter rörande samma ämne. Det kan till viss del ha sin grund i tidpunkten för publicerandet av de olika resultaten.

Vårt resultat talar för en avsevärt lägre ökning av elpriset än tidigare rapporter som talar om en ökning på mellan 10 till 17,6 öre/kWh då priset på en utsläppsrätt är 30 euro. Anledningen till denna differens kan bero på tillgången på datamaterial då ECON: s, Vattenfalls samt Svensk Energis rapporter publicerades innan utsläppsrätternas prisras år 2006. För att försäkra oss om vår modells pålitlighet testade vi utfallet med samma typ av data som fanns tillgänglig innan prisrasen. Resultatet av vårt test visade på en ökning av elpriset med 13,9 öre/kWh. Detta resultat överensstämmer väl med de tidigare rapporterna. ECON: s rapport där de prognostiserades en avtagande prispåverkan från utsläppsrätterna på elpriset talar för att såväl vår modell som våra resultat är riktiga.

Handel med utsläppsrätter är ett nytt fenomen, vilket kan förklara den kollaps vi såg från och med april 2006 fram till den första periodens slut. Vi kan inte förutspå om en liknande kollaps av priset på utsläppsrätter kommer att inträffa under den innevarande handelsperioden. I dagsläget håller beslutsfattarna på att skissa på hur handeln med utsläppsrätter skall se ut efter 2012. Eventuellt kommer elproducenterna som omfattas

av systemet att bli tvungna att köpa en del av de utsläppsrätter som de behöver via ett auktionsförfarande. Vår uppfattning är att det här bör leda till betydande konkurrensfördelar för koldioxidfria energiproduktionsformer på längre sikt. Det finns dock en risk att de anläggningar som produceras energi som släpper ut mycket koldioxid kommer att flytta till länder som inte omfattas av handeln med utsläppsrätter. För att inte detta skall ske torde ett globalt handelssystem med utsläppsrätter vara den enda rimliga lösningen.

7.2 Förslag på vidare forskning

Vår uppfattning är att det i efterhand borde vara intressant att undersöka om utsläppsrätterna har påverkat elpriset i samma grad under hela den här utsläppsrättsperioden fram tills 2012. Det skulle också vara intressant att undersöka om utsläppsrätterna kommer att påverka elpriset i motsvarande grad även under nästa handelsperiod som startar 2012. Vi anser också att det skulle vara av intresse att undersöka om handeln med utsläppsrätter har medfört att mer förnyelsebar el produceras i Norden. Vid författandet av den här uppsatsen har vi stött på fenomenet price spikes vilket innebär att elpriset förändras snabbt under en kort tidsperiod, fastän de underliggande prispåverkande variablerna inte förändrats på samma sätt. Det skulle vara intressant att undersöka vilka faktorer som egentligen påverkar de snabba prisförändringarna.

KÄLL- OCH LITTERATURFÖRTECKNING

Offentligt tryck

Energimyndigheten 2005a

Energimyndigheten, *Bränsleberoende riktmärken i energisektorn*, 31 oktober 2005

Energimyndigheten 2005b

Energimyndigheten, *Elprisutvecklingen på el och utsläppsrätter samt de internationella bränslemarknaderna*, ER 2005:35

Energimarknadsinspektionen 2006

Energimarknadsinspektionens rapport, *Prisbildning och konkurrens på elmarknaden*, 2006:13

Energimyndigheten 2006

Energimyndigheten, *Energiläget 2006*, ET 2006:43

Energimyndigheten 2007

Energimyndigheten, *Utvecklingen på utsläppsrättsmarknaden 2007*, ER 2007:42

SOU 2002:7, *Konkurrensen på elmarknaden*

SOU 2003:60, *Handla för bättre klimat*, (delbetänkande)

SOU 2005:10, *Handla för bättre klimat*

Direktiv

Handelsdirektivet, EU 2003/87/EG

Svensk lag

Lagen om handel med utsläppsrätter (2004:1199)

Förordning om handel med utsläppsrätter (2004:1205)

Litteratur

Andersson, G, Jorner, U, och Ågren, A, (1994) *Regressions- och tidsserieanalys*, Studentlitteratur

Bryman, A och Bell, E, (2003) *Företagsekonomiska forskningsmetoder*, Oxford University Press

Eliasson, A, (2006) *Kvantitativ metod från början*, Studentlitteratur

Hartman, J, (2004) *Vetenskapligt tänkande: från kunskapsteori till metodteori*, Studentlitteratur

Rienecker, L och Jørgensen, P, (2004) *Att skriva en bra uppsats*, Liber

Westerlund, J, (2005) *Introduktion till ekonometri*, Studentlitteratur

Artiklar

Botterud, A, Bhattacharyya, A K, och Ilic, M, *Futures and Spot Prices - an Analysis of the Scandinavian Electricity Market*, (2002) Proceedings of the 34th Annual North American Power Symposium, Arizona

Bäckström, Åse, (2007) *Utsläppsrätter – så funkar det!*, Balans nr. 4, 2007

Fama, E, (1970) *Efficient capital markets: A review of theory and empirical work*, Journal of Finance, Vol 25 No 2, 1970

Forsund, F R, och Hoel, M, (2004) *Properties of a Non-Competitive Electricity Market Dominated by Hydroelectric Power*, International Energy Markets Series; Fondazione Eni Enrico Mattei, Nota di lavoro, 86

Gjolberg O och Johnsen T, (2001) *Electricity Futures: Inventories and Price relationship at Nord Pool*, Discussion Paper, IØS

Kara, M, Syri, S, Lehtilä, A, Helynen, S, Kekkonen, V, Ruska, M, Forsström, J, (2006) *The impacts of EU CO2 emissions trading on electricity markets and electricity consumers in Finland*, Energy Economics

Knittel, C och Roberts, M, (2005) *An empirical examination of restructured electricity prices*, Energy Economics

Li, X och Sailor, D J, (1995) *Electricity use sensitivity to climate and climate change*, World Resource Review

Mansanet-Bataller, M, Pardo, A, Valor, E, (2007) *CO2 Prices, Energy and Weather*, The Energy Journal

Sailor, D J och Muñoz, J R, (1997) *Sensitivity of electricity and natural gas consumption to climate in the USA - methodology and results for eight states*, Energy

IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2001) *Synthesis Report*

Torró, Hipòlit, (2007) *Forecasting Weekly Electricity Prices at Nord Pool*, Nota Di Lavoro, 88

ECON-Rapport, 2004-020, *Utsläppsrätter och elhandel*

von der Fehr, N-H M, Amundsen, E, och Bergman, L, (2005) *The Nordic Market: Signs of Stress?* The Energy Journal, Special Edition on European Electricity Liberalisation

Internetkällor

Energikunskap

<http://www.energikunskap.se>, sökt 2008-05-08

Energimyndigheten

<http://www.energimyndigheten.se/sv/Foretag/Utslappshandel/Om-utslappshandel/>, sökt, 2008-04-13

Naturvårdsverket A

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Lagar-och-andra-styrmedel/Ekonomiska-styrmedel/Handel-med-utslappsraatter/Regelverk-for-utslappshandel/>, sökt 2008-04-13

Naturvårdsverket B

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Lagar-och-andra-styrmedel/Ekonomiska-styrmedel/Handel-med-utslappsraatter/Om-utslappshandel/>, sökt 2008-04-20

Nord Pool

<http://www.nordpoolspot.com/reports/areaprice/>, sökt 2008-04-04

Platts 2008

<http://www.platts.com/Coal/News/8726315.xml>, sökt 2008-05-21

SMHI

http://www.smhi.se/content/1/c6/02/96/86/Produktblad_GD.pdf, sökt 2008-05-19

Svensk Energi A

<http://www.svenskenergi.nu/nr12008/nr12008.htm>, sökt 2008-05-09

Svensk Energi B

<http://www.svenskenergi.se/sv/Om-el/Elnatet/>, sökt 2008-05-18

Svensk Energi C

[http://www.svenskenergi.se/upload /Svenskenergi.nu/2006/pdf-filer/ NUnr3_06.pdf](http://www.svenskenergi.se/upload/Svenskenergi.nu/2006/pdf-filer/NUnr3_06.pdf),
sök 2008-05-17

Utsläppshandel

<http://www.utslappshandel.se/braveta.html>, sök 2008-04-13

Muntliga källor

Folke Sjöbohm, Svensk Energi, 24 april 2008, (Nettoexport)

Rickard Nilsson, Nord Pool, 28 april 2008, (Tillrinning, vattenmagasin,
utsläppsrätter, elspotpris)

Margitta Nord, SMHI, 9 maj, 2008 (Temperatur)

Göran Lindell, Svenska Petroleuminstitutet, 23 april, 2008, (Oljepris)

Databaser

Datastream (kol- och gaspris)

BILAGA

För att öka läsarens förståelse och för att underlätta jämförelser med tidigare rapporter har formeln för utsläppsrättens påverkan i öre/kWh tagits fram genom följande fyra steg:

$$\text{Steg 1.} \quad PÅVERKAN \frac{€}{MWH} = EUA * \beta_7(EUA)$$

↓

$$\text{Steg 2.} \quad PÅVERKAN \frac{€}{KWH} = \frac{EUA * \beta_7(EUA)}{1000}$$

↓

$$\text{Steg 3.} \quad PÅVERKAN \frac{kr}{KWH} = \frac{EUA * \beta_7(EUA) * EUROKURS}{1000}$$

↓

$$\text{Steg 4.} \quad PÅVERKAN \frac{öre}{KWH} = \frac{EUA * \beta_7(EUA) * EUROKURS}{10}$$