





## Forord

Det har vært interessant å lære detaljer om det nordiske strømmarkedet og å lære å utvikle EM-algoritmen som en avsluttning på mitt masterstudium på Ås. Jeg vil i den forbindelse takke Olvar Bergland ved NMBU som har vært min veileder og for å lære meg om strømmarkedet, samt Geir Storvik ved UiO og Solve Sæbø ved NMBU som bisto ved utvikling av EM algoritmen.

Oslo, 1. Juni 2014

Ole Gannes

## Sammendrag

En hypotese om at strømprodusenter i prisområde no1 kan framprovosere aktive importskranker i overføringslinjene inn mot sitt prisområde blir lansert. Begrunnelsen for dette er at produsentene da kan bli eneleverandører av kraft på residualetterspørselen i sitt prisområde og dermed få markedsrett i forhold til å være pristilpassere.

Først gjennomgås noen tidligere studier om markedsrett i det norske og nordiske strømmarkedet, særegenheter ved vannkraftproduksjon belyses, bakgrunn for måling av markedsrett gjennomgås og en empirisk metode for avdekking av markedsrett utviklet av Bresnahan og Lau forklares anvendes på prisområde no1.

To forskjellige empiriske modeller utvikles og estimeres med henholdsvis 2SLS og 2SLS / en EM algoritme. EM algoritmen som passer spesielt for denne studien blir utviklet og implementert og en komplett økonometrisk analyse utført. Ingen sterke funn om utøvelse av markedsrett blir gjort, men dette er ikke bevis for at markedsrett ikke har funnet sted. Svakheter ved begge modeller blir klargjort og forslag til forbedringer for anvendelse av EM algoritmen på strømmarkedet spesielt blir gjennomgått. Teori om videre framgangsmåte ved ønsket løsning av EM algoritmen forklares. Så vidt forfatteren vet er dette første gang EM algoritmen blir forsøkt anvendt for å avdekke markedsrett i det norske strømmarkedet.

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	1
1 Innledning.....	3
1.1 Bakgrunn .....	5
2 Teori / modell .....	8
2.1 Markedsmakt .....	8
2.2 El.markedet.....	11
2.3 Lagerbeholdning.....	14
3 Empirisk modell .....	17
3.1 Data .....	19
4 Resultater.....	23
4.1 Modell 1 (med eksogen Markedsmakt-/Importsrankevariabel) .....	23
4.2 Modell 2 (med endogen Markedsmaktvariabel).....	31
5 Diskusjon.....	37
5.1 for Modell 1 .....	37
5.2 for Modell 2.....	39
6 Forslag til videre arbeid.....	43
7 Konklusjon .....	43
Referanser .....	44
Vedlegg A: Originalt Datasett .....	46
Vedlegg B: Oversikt over strømområder i Norge .....	48
Vedlegg C: Matlabkode for modell 1.....	49
Vedlegg D: Matlabkode for modell 2 .....	53
Vedlegg E: Formler fra utledningen av EM algoritme .....	56
Vedlegg F: Utskrift fra Modell 1 .....	57
Vedlegg G: Utskrift fra Modell 2.....	74

## 1 Innledning

Bakgrunnen for denne masteroppgaven var samtaler med veileder Olvar Bergland om en passende masteroppgave for å avslutte mastergraden min i økonomi. Vi var innom flere tema men ble enige om å se på strømpriser mhp regime-skift situasjoner. Veileder fortalte at de hadde forsøkt med EM algoritmen uten å lykkes 100 prosent. Det ble dermed bestemt at dette kunne være en fin utfordring å prøve på.

Om de norske strømprodusentene reduserer sin tilbudte mengde strøm ifht til frikonkurransesituasjonen når det fra før av er stor import av strøm inn i deres område slik at transmisjonslinjene blir overbelastet, blir de oligopolister på den restetterspørselen som overstiger importkapasiteten for linjene. Om de lykkes i en slik strategi kan de ifølge klassisk mikroøkonomi høste en prispremie ved å redusere sin strømproduksjon. Dette vil gi ett samfunnsøkonomisk tap og det er i myndighetenes interesse i å unngå og det er dette temaet jeg vil undersøke nærmere i denne masteroppgaven.

Det Norske energimarkedet er for det meste basert på hydrologiske kraftverk med de spesielle karakteristikk disse har i forhold til andre typer kraftverk. Sentralt i dette er at produsentene har mulighet for å disponere vannreservene sine i det korte bildet, helt ned til timesbasis og kan på den måten regulere volumet av kraft de kan tilby markedet. Strømprodusentene tar sine avgjørelser av hvor mye kraft de vil tilby markedet blant annet basert på tilgang fra uregulert vannkraft i Danmark og tilgjengelig kapasitet på kjernekraftverk i Sverige, i tillegg til innsiget av vann i reservoarene de har fått, og antakelig en rekke andre forhold som de mener har betydning for tilbuds- og etterspørselssituasjonen for kraft. Hendelser med store prisøkninger i Norge vinteren 2002-03 og vinteren 2009-10 er eksempler på perioder der strømprisen har svingt mye og nådd ekstreme nivåer. Disse store svingningene i strømprisen i Norge har ført til mye diskusjon og debatt i media om hvorvidt strømleverandørene har utøvet markedsrett eller ikke i de periodene der strømprisen har vært opplevd som høye. Debatten har og gått på om Norge kunne være bedre tjent med nye løsninger for å få ett bedre fungerende strømmarked, f.eks debatt om å gå fra ett sonebasert prissystem som i dag til ett nodebasert prissystem. Fokus har vært på

transmisjonskapasitet og konsekvens av hvordan strømmettet er organisert for å få ett så velfungerende strømmarked som mulig. Ett dårlig fungerende strømmarked kan gi produsentene mulighet for å utnytte markedsrett og oppnå høyere priser enn hva som ville være tilfellet under i ett mer perfekt strømmarked med et tilsvarende tap for strømkundene og samfunnet.

Problemstillingen i denne masteroppgaven er om det finnes empirisk bevis på bruk av markedsrett i det norske strømmarkedet. Nærmere bestemt markedsrett i forbindelse med overføringskapasitet og om eventuell strategisk prising har funnet sted blant norske strømprodusenter i prisområde 1, no1, som utgjør østlandsområdet. Dette blir gjort ved å studere data inkludert pris og kvantum i fbm prisområde 1 i Norge. Hypotesen i oppgaven er kortfattet at om vannkraftprodusenter i ett prisområde kan forutse når forbindelseslinjene inn mot sitt område skjer med full kapasitet i overføringslinjene slik at disse når sin maksimalkapasitet i overføring (kalt at importskranker blir aktivert) så vil de være de monopolister på restetterspørselen innenfor sitt prisområde. De lokale produsentene kan da velge å begrense produksjonen og oppnå en høyere pris og profitt på kraften de leverer. Siden strømprodusentene sender inn tilbudet sitt på strøm til kraftbørsen Nord Pool dagen før så krever en slik strategi at produsentene kan predikere med en viss grad av sikkerhet når overføringslinjene for strøm har aktive importskranker og ikke, slik at de kan utøve markedsretten sin når det er mulighet for det. Strategien for å utøve markedsrett går da ut på å begrense tilbudt kvantum av strøm til markedet i de timene da importskrankene i overføringslinjene er aktive og således kunne oppnå et prispåslag på strømmen de selger i f.h.t. frikonkurransesituasjonen. I ekstremtilfellet om de er monopolister i restetterspørselen i sitt strømområde vil de prise mhp marginalinntektskurven og ikke marginalkostnadskurven.

I denne oppgaven vil jeg forsøke å etterprøve om dette har faktisk utøvet markedsrett. Som delproblemstilling er målet å undersøke hvor treffsikre strømprodusentene har vært i å forutsi når importskranker er aktive, dvs hvor gode de har vært i grunnlaget som kreves for å utøve denne strategien.

Undersøkelsen er gjennomført ved å anvende de statistiske metodene to-trinns minste kvadratsums metode og Expectation-Maximization (EM) algoritmen på ett utlevert datasett fra NMBU. I arbeidet er det utviklet to modeller som i den første modellen har en kategorisk variabelen som står i sammenheng med markedsrettparameteren som eksogen og en modell

som har denne variabelen som endogen. Disse modellene er estimert vha 2SLS og en blanding av 2SLS og EM algoritmen, henholdsvis.

Perioden som undersøkes er fra 31 mai 2004 til 20. mai 2008, dvs data over en fireårsperiode før NorNed kabelen kom i drift og dermed en periode da strømforbindelsene mot utlandet hadde mindre kapasitet enn i dag og det er grunn til å tro at produsentenes bruk av markedsrett var sannsynlig.

## 1.1 Bakgrunn

Norge er inndelt i ett sonerprissystem med fem prisområder, eller mer korrekt, det kan maksimalt observeres fem forskjellige priser i de fem prissonene i Norge. Hovedsakelig kan man likevel si at Norge hovedsakelig er inndelt i to strømprisområder, mellom sør (No1) og midt-/nordnorge (No2) i 32,2% av tiden Steen (2003), se figur 1. Disse prisforskjellene trer i kraft når overføringslinjene mellom regionene når sine maksimalgrenser for import eller eksport, slik at importsranken eller eksportsranken blir aktivert. Transmisjonskapasiteten på overføringsnettet er da begrensningen i overføringen av strøm som gjør at det kan oppstå prisforskjeller mellom prisområdene, også kalt skyggeprisen på transmisjonslinjene. Spørsmålet er da om disse begrensningene kan utnyttes strategisk av strømprodusentene. En del litteratur og studier finnes om dette. For eksempel har Johnsen, Verma og Wolfram(1999) analysert prisene i fem prisområder i Norge og funnet noe empirisk bevis for utøvelse av markedsrett i perioder der det har vært importsranke i overføringskapasitet mellom prisområdene. En annen studie av Hjalmarsson (2000) finner derimot ingen markedsrett i den nordiske markedet i perioden 1996-99. Econ Pöyry AB). Disse studiene nevnt her har undersøkt markedsrett i gjennomsnitt over tid. De vil da ikke fange opp markedsrett som er utøvet på kort sikt, dvs på timebasis i kun visse timer. Bergland og Mirza (2012) har analysert strømprisene på timebasis og finner empirisk bevis på signifikant påslag i noen av døgnetts tider, men ikke i andre.

Først vil jeg oppsummere noen teoretiske studier som har undersøkt markedsrett i elektrisitetsmarkedet. Oppsummeringen er ikke utfyllende, men viser ett lite utdrag av studier som ble funnet om emnet:



Bushnell (1999) har funnet at produsenter som skifter vannkraftproduksjon fra timer med høy etterspørsel til timer med lav etterspørsel har økt sin profitt. Dette gjaldt for amerikanske el-markedet.

Bjørndahl og Skaar (2004) har laget en tre-node nettverks modell med to perioder og finner at en strategisk strømprodusent kan profitere på å holde tilbake produksjon når kapasiteten strømlinjene har nådd sin begrensning. Dette er en teoretisk, simulert modell uten usikkerhet. Dermed bør den være optimistisk mhp markedsmakt ifht virkeligheten der risiko er høyst reell.

Econ Pöyry AB (2008) laget på oppdrag fra Svenske Konkurransetilsynet en teoretisk modell for *potensialet* for markedsmakt på det nordiske kraftmarkedet når aktørene opptrer strategisk, men ikke koordinert, og finner et potensiale for 11 – 27 % høyere priser. Denne modellen var basert på såkalt Tilbudssidefunksjons likevektsmodell og er også uten usikkerhet. Modellen bekrefter resultatene fra mikroøkonomi om at etterspørselsetelastisiteten er av stor betydning for om markedsmakt finner sted eller ikke. Den viser at tiltak for å øke etterspørselsetelastisiteten har stor betydning for å minske potensialet for markedsmakt. Siden modellen er uten usikkerhet er den ikke så realistisk som modeller som tar hensyn til usikkerhet.

Econ Pöyry finner videre i sin studie om at faktisk *utøvelse* av markedsmakt store variasjoner i påslaget når de ser på prisene på timebasis. Denne studien har en annen metodikk enn min; her har de først simulert teoretiske priser ved hjelp av en modell kalt Econ Bid, og så har de sammenliknet de simulerte prisene med faktisk observerte priser i markedet: Der de observerte prisene har vært høyere enn de teoretiske utledete prisene har de konkludert med at markedsmakt har funnet sted.

Generelt sier de at jo mer kraftsystemet er basert på hydroelektrisitet, jo vanskeligere er det å avsløre markedsmakt fordi det er den relevante tilbudskurven er alternativverdien av vannet (også kalt vannverdien) og ikke produksjonskostnaden eller marginalkostnaden ved å utvinne vannkraften. I frikonkurransetilsvarer marginalkostnaden vannverdien, men denne vannverdien er uobserverbar og veldig vanskelig å regne ut, slik at avsløring av eventuelt påslag i prisen over vannverdien vil være vanskelig å avsløre. Vannverdier for vannkraftverk er basert på *forventninger* om framtidige priser og *forventninger* om tilgang på vann, med mer. Forskjeller i forventninger på grunn av ny informasjon kan dermed gi ulike produksjonsmønstre og disponering av vannressursen uten at dette nødvendigvis er ett tegn på utøvelse av markedsmakt.

Vannverdien kan svinge litt som verdien til ett finansinstrument uten noen åpenbar årsak. Dette er ulikt termiske og andre typer kraftverk der marginalkostnadsfunksjonen er lettere å få klarhet i og dermed er markedsrett lettere å påvise her, som kan gjøres ved beregninger av innsatsfaktorer og andre kostnader som kreves for å produsere ett gitt kraftvolum, f.eks av kull når det gjelder ett kullkraftverk.

## 2 Teori / modell

I denne oppgaven ser jeg på de 24 timene i døgnet kan som separate markeder der man kan beregne egne tilbuds- og etterspørselskurver for produsentene i prisområde no1. Jeg bruker en enkel versjon av Bresnahan-Lau modellen med en prispåslagsparameter for å måle markedsrett.

### 2.1 Markedsrett

De finnes tre hovedretninger når det gjelder å avdekke av markedsrett:

- Source, Conduct and Performance-retningen
- Spill teori-retningen
- New Empirical Industrial Organization-retningen

I Source, Conduct, Performance-retningen ser man først på Markedskonsentrasjon og måler denne empirisk for markedet det gjelder for så å utvikle teorier om markedsrett og for så å finne ut hvordan det er sannsynlig at aktørene oppfører seg i markedet.

Spill teori var en retning som startet i 1944 med von Neumann og ser på markedsrettene ved analyser av bevegelser og motbevegelser mhp å maksimere profitten en aktør kan oppnå.

New Empirical Industrial Organization (NEIO) går enkelt sagt ut på å utforme en hypotese om prising og markedsrett og så studere empiriske data og teste om hypotese kan forkastes eller bekrefte. New Empirical Industrial Organization kan videre inndeles i tre hoved typer som avgjør måten dette gjøres på:

- Rotering av etterspørselskurve
- Rotering av tilbudskurve
- Regime-skift

Den siste typen av teknikker, regime-skift, ser på en økonomisk aktivitet og inndeles denne i to tilstander og prøver å estimere når hver av de to tilstandene inntreffer vha empiriske data. Ett kjent eksempel på sistnevnte er Porter's studie av «Joint executive committee» som analyserte stabiliteten til ett amerikansk jernbanekartell . Enkelt framstilt: når partene i dette kartell var

venner og velvillige mot hverandre var jernbanepriene høye og når de hadde perioder med krangling og uenighet var prisene lavere. Porter definerte da høyprisregimet som tider med kartellsamarbeid i pris og lavprisregimet som perioder da medlemmene ikke samarbeidet og priset togturene i fht frikonkurransen. I høyprisregimet ble markedsrett utøvet gjennom kartellsamarbeid mens i lavprisregimet representerte frikonkurransen, Porter (1983) og Porter (1983)

Som observatører har vi ikke tilgang til kostnadene ved kraftproduksjonen så det er vanskelig å lage marginalkostnadskurver for produsentene. Bresnahan og Lau var de første til å komme opp med en teknikk for å avdekke graden av konkurranse når slik kostnadsinformasjon var fraværende. Den sentrale ideen i deres arbeid er at prispåslag over marginalkostnadskurven er ikke-observerbar, industrier har egne særheter som gjør sammenlikninger vanskelige, slik at bedrifts- og bransjeatferd er latente variabler som må estimeres.

Når det gjelder undersøkelser om man skal være bekymret for generell markedsrett i det norske strømmarkedet kan det nevnes utdrag fra noen rapporter.

Fra Bye (2003):

«I det nordiske kraftmarkedet er det liten grunn til å være bekymret for konkurransen om man ser på konsentrasjonen, dvs størrelsen på produsentene og antall produsenter». Konsentrasjonen i det nordiske kraftmarkedet er lav, uttrykt ved vanlige måltall som beskriver dette. Men en hensyn til eierforholdene, dvs krysseie, som kan legge insitamentet for markedsrett, vil det nordiske markedet skifte fra å være lavt til moderat konsentrert. Men det er fortsatt langt igjen til det nordiske markedet er høyt konsentrert.

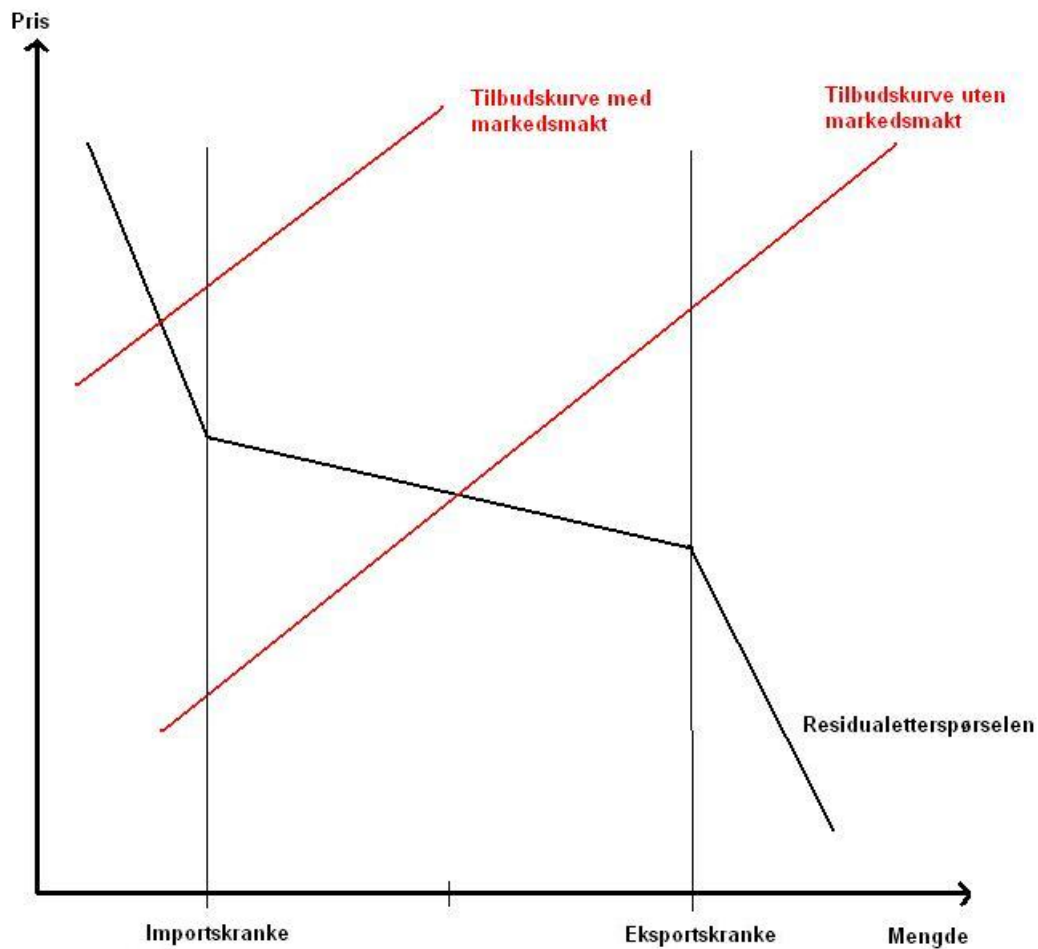
Men dette er utsagn om statisk markedsrett. I denne oppgaven er jeg interessert i dynamisk bruk av markedsrett når transmisjonslinjene er overbelastet som utøves på timebasis.

Denne muligheten for markedsrett er når det nordiske markedet ikke er ett, men kan sees på som oppdelt i mindre markeder pga flaskehals i overføringskapasitet mellom områdene. Kan

det tenkes at en produsent i ly av en flaskehals utnytter situasjonen og tar en høy pris? F.eks når etterspørselen i vårt område er særlig høy, slik at om de lokale produsentene begrenser sin produksjon så vil transmisjonslinjene inn til vårt område nå sine kapasitetsgrense når kraftprodusentene prøver å oppfylle vårt områdes etterspørsel. I denne restetterspørselen, som oppstår når transmisjonslinjene har nådd sine skranker og det fortsatt finnes udekket etterspørsel, kan den lokale produsenten sees på som en monopol/oligopoltilbyder med betydelig markedsrett. Min hypotese som bygger på Borenstein (2000) er at denne situasjonen kan oppstå ved at de(n) lokale produsent(e) utnytter denne situasjonen ved å redusere den tilbudte mengden av lokal produsert strøm og da kan få en monopolgevinst. Ikke bare får våre produsenter en gevinst, men i de timene da dette eventuelt skjer får også linjeeierne en høyere pris på sin strøm som selges i vårt område, siden linjeeierne mottar prisdifferansen mellom prissonene når vår sone er en høyprisone. Produsentene i vårt område er da marginalprodusenter og setter prisen på strøm i timen og er såkalt «Pivotal» tilbyder Bushnell (1999). Det økonomiske tapet som strømkundene i området der produsentene utøver markedsrett ved å forhøye prisen med redusert produksjon kan derfor være stort.

Generelt vil en produsent søke å redusere sin tilbudte mengde i perioder med lav etterspørselastisitet og øke sitt tilbud når etterspørselastisiteten er høy. Figur 1 under viser etterspørselen som kraftprodusent i vårt prisområdet møter, kalt residual etterspørselen. Helt til venstre er den svarte etterspørselen mer uelastisk når linjene er overbelastet og importsranken er aktiv. Den midterste delen av kurven representerer etterspørselen når strømmen på linjene er innenfor maksimal kapasitet. I denne delen kan man si markedet har maksimal grad av perfekt konkurranse. Her er etterspørselen mer elastisk, dvs en gitt prisøkning får større utslag på omsatt kvantum for produsenten. Den høyre del av kurven er etterspørselen ved aktiv eksportsranke men er ikke interessant for studien.

Ifølge klassisk mikroøkonomi, vil det lønne seg for en produsent å operere slik at markedskrysset, der tilbudskurven og etterspørselskurven møtes, er i den uelastiske delen av residual etterspørselskurven. Dette kan den lokale kraftprodusenten framprovosere ved å redusere sin tilbudte mengde strøm når han antar at dette vil føre til at importsranken aktiveres pga den økte importen som da vil komme fra de andre prisområdene. Når importsranken er aktiv vil da de(n) lokale produsent(e) kunne påvirke prisen i større grad enn om markedskrysset var på den mer elastiske delen av etterspørselskurven: produsentene har dermed mer markedsrett.



Figur 1: Residualetterspørsel og tilbudskurver med og uten markedsmakt.

Bresnahan Lau modell. Vi innfører en strategi parameter (eng: Conduct parameter) som er 1 når produsentene har priset over marginalkostnad og null ellers når produsentene priser i fht frikonkurransen. Prisene vil da fluktuere mer enn tilfellet var med frikonkurransen.

## 2.2 El.markedet

Elektrisitetmarkedet har noen særegenheter som er forskjellig fra annen varemarkeder. Karakteristika ved elektrisitetmarkedet er blant annet:

- Elektrisitet kan ikke lagres, med unntak av vannlagring i reservoar.

- Etterspørsel og tilbud av elektrisitet må balanseres øyeblikkelig for å unngå overbelastning og ødeleggelse av strømmettet.
- Etterspørselastisitet er uelastisk på kort sikt. Etterspørselsresponsen fra forbrukere er begrenset og skjer med forsinkelse.
- Tilbudselastisitet er og relativt uelastisk på kort sikt, særlig når man er nær kapasitetsgrensene for systemet.
- Produksjonen er kapitalintensiv og investeringer i kapasitetsutvidelser er skjer i store trinn, er irreversible og krever stor planlegging. Dette resulterer i høye barrierer mot nyetablering og konkurranse.
- Elektrisitetsmarkedet avhenger av transmisjonsnett, som gjør at begrensninger her har direkte implikasjon på konkurransen i markedet.

Hydroelektriske kraftverk skiller seg fra andre typer kraftverk som termiske (dvs olje, kull, gass andre brenselbaserte) kraftverk og atomkraftverk mhp at det koster lite å forandre på kapasiteten nesten momentant; det er små oppstarts og nedstigningskostnader. Videre karakteristika for Hydroelektrisk kraft: (flere punkter s.52). Videre skiller elektrisitetsmarkedet seg fra mange andre typer markeder ved at elektrisitet vanskelig kan la seg lagre, når man ser bort fra å holde tilbake vann i hydroelektriske kraftverk. Samt at etterspørselen varierer over tid.

- Produksjon kan økes eller reduseres nesten momentant og til lave kostnader, i motsetning til termisk kraftproduksjon. Dette gjør det hydrobaserte kraftsystemer kan være mere egnet til strategisk omstilling og markedsmanipulasjon, Steen (2003)]

Dette siste punktet gjør vannkraftverk interessant for strategisk planlegging. Å benytte markedsrett vil da bety å redusere tilbudt kvantum til markedet. En konsekvens av å tilby redusert kvantum strøm fra vannkraftverk er at man lett kan få for mye vann i magasinene slik at vann må spillers ut. Dette er forbudt ved lov og vil antakelig lett kunne avsløres av

myndighetene ved å observere vannmagasinene over tid.

En annen metode å bruke markedsrett som er vanskeligere å avsløre er når produsentene flytter produksjonen i tid. Med det menes at man reduserer produksjonen i tidsrom der det har stor effekt på prisen, når etterspørselastisiteten er relativt lav, og flytter denne vannressursen til perioder med høyere etterspørselskapasitet. I denne studien menes residualretterspørsel med etterspørsel og periodene er gitt på timesbasis.

I tillegg er strøm helt en perfekt homogen vare, uavhengig av hvem som leverer det.

Som en kuriositet for elektrisitetmarkedet kan nevnes at en slags «terrorbalanse» vil virke som får lokale produsenter til å selge kraft uten prispåslag om man bare har nok overføringskapasitet mellom områdene Borenstein (2000). Om overføringslinjene har nok kapasitet så er trusselen om at produsenter i andre områder kan tilby sin kraft om ikke de lokale produsentene tilbyr sin kraft til markedspris troverdig, selv om faktisk ingen kraft fysisk flyter på linjene mellom prisområdene. Vinnerne er da forbrukerne og samfunnet.

Det norske elektrisitetmarkedet ble liberalisert og deregulert i 1991, på grunnlag av energiloven av 1990. Deretter ble det integrert med et deregulert svensk marked i 1996, et finsk marked i 1997 og det danske markedet like etter. Vi fikk gjennom dette det første felles, integrerte, landovergripende kraftmarkedet i verden; det nordiske kraftmarkedet. Fysisk består det norske strømnettet av:

Sentralnettet som knytter de fem strømregionene i Norge sammen og er eiet nesten 100 % og driftes av Statnett. Sentralnettet har det høyeste spenningsnivå, 300 og 420 kilovolt, og går fra sør til nord gjennom hele Norge. I tillegg har Statnett ansvar for utenlandsforbindelsene som knytter vårt nett opp mot landene i Skandinavia og sjøkabel til flere land i Europa.

Regionalnettet som driftes av de lokale strømprodusentene og er bindeleddet mellom sentralnettet og fører strømmen fram til alle kommunene - fra sentralnettet til det lokale distribusjonsnettet. Regionalnettet har oftest et spenningsnivå på 66 eller 132 kilovolt.



Distribusjonsnett som har et spenningsnivå på 220V, transporterer strømmen fram det siste stykket til bedriften eller den private boligen. Det er de lokale eller regionale kraftselskap som er eiere av regionalnettet og distribusjonsnett.

Strømprodusentene selger og kjøper strøm på spot i OTC markedet og Nord Pool (Elspot). Sistnevnte er organisert på en enkel måte. Fram til kl. 12.00 dagen før levering kan aktørene gi bud på hvor mye og til hvilken pris de vil kjøpe eller selge i hver av døgnetts 24 timer. Når disse er mottatt kl. 12.00 kalkulerer Nord Pool aggregerte tilbuds- og etterspørselskurver for hver time og regner ut markedsprisen på strøm i hver time. (I det finansielle markedet, Eltermin, forhandles det kontrakter som er rent finansielle og som muliggjør at selgere og kjøpere av strøm kan hedge seg mot risiko i spotmarkedet.)

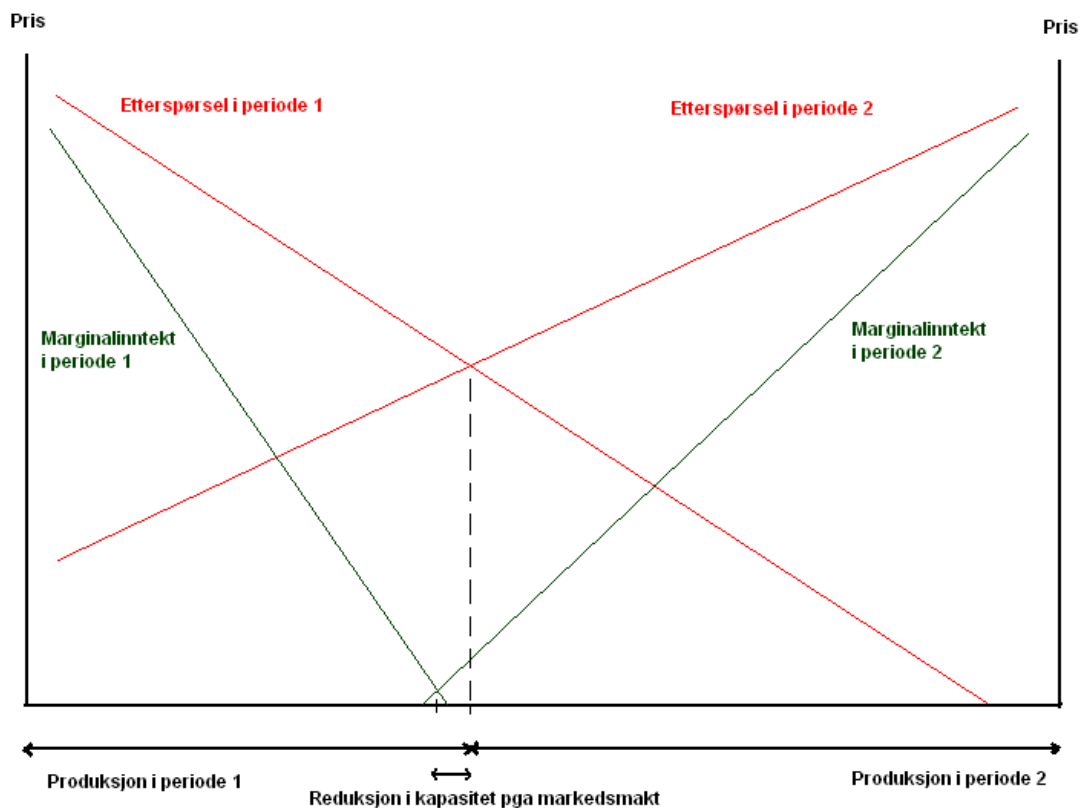
For at min hypotese om at produsentene utøver markedsrett i residualkapasitet når linjene har aktiv importsranke skal være riktig, kreves det da at kraftprodusentene kan forutsi, opptil ett døgn på forhånd, når transmisjonsskrankene vil være aktive og så melde inn sine bud til Nord Pool, som da er tilpasset en situasjon der de har markedsrett i de aktuelle timene.

Når det er underskudd på strøm, må vi importere. I et år med normale nedbørsmengder er det underskudd på strøm i Norge. Det er derfor naturlig å se på markedsrett som eventuelt kan utnyttes her.

### **2.3 Lagerbeholdning**

Vannkraftprodusentene har en viss mengde nedbør fordelt over året som fyller opp vannmagasinene og representerer vannressursen de har til rådighet. Om strømmarkedet er i perfekt konkurranse vil produsentene prøve å jevne ut bruken av vannressursen i forhold til etterspørselen gjennom året, slik at strømprisen i markedet holder seg jevn. En samfunnsøkonomisk effektiv allokering av vannressursen vil da tilsi at den samlede produksjonen av all vannkraft fordeles slik at prisen på elektrisk kraft er lik i alle perioder. Dette er idealsituasjonen uten nærvær av skranker på vannreservoar, transmisjonskapasitet mellom

områdene, og med så god som mulig informasjon om etterspørselen og nedbøren som vil komme. Men om produsentene kan skifte vannproduksjonen til perioder der etterspørselselastisiteten er høy fra perioder der elastisiteten er lav vil de kunne få en profitt som er høyere enn i tilfellet frikonkurranse. Ved å opptre sånn oppnår produsenten at produksjonen øker forholdsvis mye i perioden med redusert produksjon samtidig som prisen reduseres forholdsvis mindre i perioden med økt produksjon. Ved å holde tilbake vannet kan produsentene være på den uelastiske etterspørselskurven i figur 1 over.



Figur 2: Vannkraftprodusentens prising med og uten monopolmakt, to-periodemodell.

En vannkraftprodusent uten markedsmakt prøver å tilpasse produksjonen sin så prisen blir lik i alle tidsperioder. En produsent med fullstendig markedsmakt, en monopolist, vil tilpasse produksjonsmengden sin slik at marginalinntekten blir lik i alle tidsperioder, som illustrert i figur 1. En produsent med markedsmakt vil da velge å ha redusert produksjon i perioden med mer uelastisk etterspørsel (her periode 1), fordi den reduserte mengden da fører til en relativt høyere prisoppgang da enn prisnedgang i påfølgende periode der etterspørselskurven er mer elastisk. Denne strategien er dermed profitabel i periodene sett under ett, sammenliknet med profitten i de samme periodene om produsenten ikke hadde markedsmakt og kun var en prisfast kvantumstilpasser.

Som jeg har beskrevet så kan den lokale produsenten tilpasse seg ved transmisjonsskranke på import til området og redusere sin tilbudte mengde kraft i de timene han tror skrankene inntreffer. Denne reduksjonen i tilbudt energi blir da tilbakeholdt og kan brukes i senere perioder. Sånn sett skaper det en ubalanse i disponeringen av vannreserven i fht om han tilpasset seg frikonkurransen. Mindre tilbudt vann i en periode skaper høyere pris da og mer tilbudt vann i senere periode legger så ett press på prisen når denne ekstra kapasiteten tilbys. Norsk Vassdrags- og energidirektorat har strenge forskrifter om at vann ikke lovlig kan tappes av produsentenes vannmagasiner, om produsentene skulle ønske det.

Denne disponeringen er ulikt for andre typer kraftverk som termiske, vind- og solkraftverk, hvor disponering av kraften er mer uavhengig mellom periodene.

Det man bruker av vann i en periode har påvirkning på hvor mye vann man har igjen å bruke i senere perioder. Om det ikke fantes restriksjoner på vannlagrene og på overføringskapasitetene og om produsentene hadde perfekt informasjon om framtidig nedbør og etterspørsel, m.m., så ville prisen på vannkraft være lik i alle perioder .

### 3 Empirisk modell

Problemet med å avdekke markedsrett er at vi ikke har informasjon om marginalkostnaden eller profitt til selskapene. Det vi har til vår hjelp er data for historisk pris og omsatt kvantum i tillegg til andre forklaringsvariabler som er relevante for strømmarkedet (tilbuds- og etterspørselsskiftere). Vi må ved hjelp av disse forsøke å tolke dataene og se når det ser ut som pris har ett påslag som kan bety at markedsrett har vært utøvd.

Jeg forutsetter at modellen er linear i både kvantum og pris. De avhengige variablene er pris og kvantum er på logaritmisk form. Dermed er modellen på dobbel -log form og den estimerte parameterverdien for kvantumsvariablen representerer etterspørselsetastisiten.

Prispåslagsparameteren i tilbudskurven er da også i prosent prispåslag.

Kvantumsvariablen er korrelert med feilledet i tilbudskurveregresjonen og må derfor først estimeres vha instrumenter så all endogenitet her fjernes. Detet gjøres vha en to-steps-minste-kvadratsums-metode (2SLS) som estimator.

Modellen jeg bruker er for å estimere kvantum i 1. trinn er:

$$\ln Q_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln P_t + \beta_2 \cdot Z_t^D + \beta_3 \cdot Z_t^S + \varepsilon_t^q$$

Og tilbudskurven estimeres i 2. trinn ved:

$$\ln P_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln Q_t + \alpha_2 \cdot Z_t^S + \alpha_3 \cdot \ln \widehat{Q}_t + \varepsilon_t^s$$

Der  $Z_t^D$  og  $Z_t^S$  er henholdsvis etterspørsels- og tilbudsskiftere og som er eksogene i modellen.  $Z_t^D$  som er eksogene variabler for etterspørsel brukes som instrumenter for estimert kvantum i første trinn, for å unngå endogenitetsproblemer.

Bresnahan og Lau har laget en modell som avdekker bruke av markedsrett. De mener at en prisobservasjon der markedsrett har vært utøvet kan komme til syne vet at prisen vil ha ett påslag over marginalkostnaden. Siden vi ikke kjenner marginalkostnaden eller alternativverdien (også kalt vannverdien) må vi finne denne ved å inkludere en ekstra, uobservert dummyvariabel som er 1 når det er sannsynlig at markedsrett har blitt utøvet og 0 ellers. Verdien av parameteren for denne dummyen blir da i lik påslaget i verdi. Denne verdien blir da ett

gjennomsnittlig påslag for markedsmakt i timene.

Regresjonen for tilbudskurven i 2.trinn endres derfor til:

$$\ln P_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln \widehat{Q}_t + \beta_2 \cdot Z_t^S + \alpha \cdot H + \varepsilon_t^S$$

der  $\alpha$  er verdien av påslaget ved markedsmakt og H er en uobservert dummyvariabel for når markedsmakt er blitt utøvet. Modellen kan da sees på som to parallelle regresjonslinjer som er adskilt vertikalt med avstanden lik prispåslaget.

Den ukjente variabelen her er nå dummyvariabelen H som indikerer når markedsmakt er blitt utøvet eller ikke. For å estimere parameteren H er dette gjort på to forskjellige måter i hver sin modell. I modell 1 er H eksogent og bestemt av når det faktisk har vært importskranker i forbindelsene med Sverige og Danmark. Mens i modell 2 er parameteren H endogen og estimert for hver time vha EM algoritmen.

I modell 2 er da verdien av H estimert ved å se på hele datasettet og så bestemme H vha en iterativ algoritme, helt til man har fått en løsning som er best mulig. EM algoritmen består av ett E-steg og ett M-steg, men først settes startverdier for parameterne  $\alpha$ ,  $\beta$ , feivariansen og vektene  $w$ . Sistnevnte randomiseres av programmet selv før hver kjøring.

I E-steget beregnes posterior sannsynligheten for at H er 0 eller 1 for hvert datapunkt sammen med priorsannsynligheten for de to gruppene av punkter .

M-steget: Estimere parameterverdier basert på sannsynlighetene for hvert punkt beregnet i E-steget., samt feilvarians.

Det itereres så mellom E- og M-steget helt til en løsning med en gitt nøyaktighet er funnet. I min versjon kjører programmet ett vist antall iterasjoner. Metoden konvergerer til en løsning der observasjonene og modellen, inkludert dummyvariabelen H, passer best sammen. Om den ikke konvergerer ved første forsøk vil nye randomiseringer av vektene  $w$  gjøre at den tilslutt konvergerer, gitt fornuftige startverdier for de andre parameterne. Min versjon viser ett histogram for posteriorsannsynlighetene  $w$  etter hver iterasjon så man kan se hvordan punktene grupperer seg fortløpende. Da kan man og lett se om algoritmen konvergerer eller ikke. Dette er i korthet hvordan Expectation-Maximization (EM) metoden fungerer.

EM-algoritmen for denne modellen var ikke lett tilgjengelig i Matlab så ett stort arbeid ble gjort for å lære, utlede og implementere denne for Matlab, se vedlegg D og G. (EM algoritmen var fullt løsbart analytisk så ingen numeriske teknikker var nødvendig for å løse likelihoodfunksjonene.)

Forklaringsvariablene ble valgt ut på antakelse om de kunne ha relevans for tilbuds og etterspørselen, a priori, i tradisjon med god økonometrisk metode. I og med det store antallet variabler ble det vurdert å lage en algoritme for automatisk utvelgelse av variabler, f.eks vha stepwise regression, men dette ble ikke valgt å gjøre av fare for å da risikere data mining effekter. Dette sikrer ett «jomfruelig datasett».

### 3.1 Data

Datasettet var fra UMB og besto av 58 forklaringsvariabler. De dekket hver time i tidsrommet 2002 til 2008 (61320 observasjoner). Bare data fra 31 mai 2004 til 20.05.2008 ble brukt pga NorNed kabelen som ble tatt i bruk etter dette. Datasettet var på 35063 observasjoner etter justering av relevant tidsrom for undersøkelsen og var på 35049 observasjoner etter å ha slettet av observasjonene som hadde mangler, se appendiks. Før ble laggede dataserier av variabler laget, for å sikre intern tidskonsistens. Deretter, for å sikre maksimalt antall observasjoner fra datasettet, ble alle variabler i modellen skilt ut fra det store datasettet og så ble disse filtrert mhp manglende elementer i observasjonene. (Datasettet besto av 58 variabler (datakolonner) og laggede variabler ble så utledet fra disse og lagt til i matrisekolonne 59-83. )

Som instrumenter ble det valgt tre variabler i 1. trinn; en dummyvariabel for ukedag brukt for å fange opp eventuell forskjell i forbruk mellom hverdag og weekend. Det neste instrumentet var daglige temperaturdata for Blindern i Oslo omgjort til «Heating Degrees» vha formelen: Heating Degrees = - temp Blindern +17. Det antas at strømforbruk til oppvarming går opp ved temperaturer under 17 °C.

De to instrumentene må antas å ikke tilhøre tilbudskurvevariablene og å være eksogene. Forutsetningen for at instrumentene må være *gyldige* burde dermed være oppfylt. Senere vil en F-test av instrumentene vise at de også er partielt korrelerte med den endogene variabelen Kvantum og de vil således også være *relevante*.

For å fange opp sesongvariasjoner ble det inkludert ett lineart trendledd, samt sinus og cosinusserier med syklus på 1 år. Disse tre tidsvariablene er inkludert i både 1. og 2. trinn av regresjonen.

Instrumenter 1. trinn:

	Benevning	Gjennomsnitt	Standard- avvik	Min	Max	Kolonne i datasett
Dummyvariabel for hverdag		0.69	0.46	0.00	1.00	54
Temperatur i Heating Degrees, område no1	°C	9,95	7,38	0.00	33.40	62

N=34881 (for alle 24 timer)

Tabell 1: Instrumenter for kvantum.

For tilbudskifterne, som er inkludert i 1. trinn av 2SLS regresjonen ble det valgt:

Relativ fyllingsgrad i vårt område med en 5 dagers lag. Grunnen til å legge inn lag er at fyllingsgrad blir samlet inn mandag av Norsk vassdrags- og energidirektorat, denne rapporten blir tilgjengelig onsdag kl 14 for våre produsenter og får da først effekt for produksjonen påfølgende fredag. Fyllingsraden ble gjort *relativ* ved å ta sammenlikne hver ukes fyllingsgrad med ukensnittet fra de fire årene vha formelen  $\frac{\text{ukens fyllingsgrad i snitt i 2004 til 2008}}{\text{ukens fyllingsgrad}}$  <sup>1)</sup>. En lav fyllingsgrad en uke gir da høy verdi i tallserien.

Innsig i magasinene blir rapportert av NVE hver uke og er lagt til med 5 dagers lag av samme grunn som for Relativ fyllingsgrad.

<sup>1)</sup> Ukessnittet vil da være framoverskuende, men det rettferdiggjør jeg i denne studien fordi det ikke finnes data lenger tilbake enn 2004, noe jeg antar at produsentene hadde og kunne gjøre nytte av for å predikere sesongvariasjoner.

Pris på kull, co2-sertifikater og brent olje er inkludert. Disse er hentet fra børser og er sluttkurser fra ca kl 17.00. Disse prisene er da tilgjengelig for vannprodusentene før budgivingen kl 12 neste dag og får effekt tidligst ved påfølgende midnatt. Prisseriene er derfor lagt inn med 2 dagers lag. Spesielt for co2-sertifikatene er at det bare finnes data fra 11. februar 2005, derfor er det inkludert en ekstra dummyvariabel som er 1 der det finnes pris og 0 ellers, for å korrigere for middelverdien i denne dataserien med begrenset lengde.

For å inkludere tilpasning fra produsentene har jeg også inkludert variabel som dekker om forbindelsen til Sverige og forbindelsen til Danmark nådde sin maksimalkapasitet, kalt Importskrankevariabel. Disse variablene ble generert ved å lage en dummyvariabel som var 1 når prisen i område no1 var høyere enn i dk1 og prisen i område no1 var høyere enn i området Sverige. Tanken bak dette er at om prisen er høyere i Norge enn i begge nabolandene samtidig så vil vårt område være importør av kraft i denne timen og transmisjonslinjene fra begge land må ha nådd sine kapasitetsgrenser (kalt at importskrankene er aktive) siden prisen ikke har blitt utlignet.

Forklaringsvariabler for tilbudssiden i 1. trinn:

	Benevning	Gjennomsnitt	Standard- avvik	Min	Max	Kolonne i datasett
Innsig (Inflow) m. 5 dag lag	?	247.52	177.88	13.40	966.63	73
Reservoarknapphet m. 5 dag lag	ratio	0.63	0.10	0.48	0.92	64
Pris på kull m. 2 dag lag	Euro	47.86	11.20	34.00	93.53	76
Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag x	Euro	17.43	9.35	0.00	34.60	68
Dumy for co2 sertifikater m. 2 dag lag		0.80	0.40	0.00	1.00	69
Pris på Brent olje m. 2 dag lag	Dollar	47.84	10.08	28.45	70.19	66
Importskrankevariabel		0.11	0.31	0.00	1.00	70
Linær trend		1947.62	419.75	1221.00	2674.00	47
Sinus på årsbasis		0.00	0.71	-1.00	1.00	48
Cosinus på årsbasis		0.00	0.71	-1.00	1.00	49

N=34881 (for alle 24 timer)

Tabell 2: Forklaringsvariabler for tilbudssiden i 1. trinn:



I estimeringen av tilbudskurven, i 2. trinnet i 2SLS, ble det inkludert de samme variablene, med unntak av instrumentene, i tillegg til estimert kraftvolum.

De endogene variablene i 2SLS modellen er:

	Benevning	Gjennomsnitt	Standard- avvik	Min	Max	Kolonne i datasett
Forbruk, no1	MWh	9 921	3 300	5 485	16 340	14
Pris, no1	Euro	33.78	12.86	0.17	100.14	13

N=34881 (for alle 24 timer)

Tabell 3: Endogene variabler i 2SLS modellen.

## 4 Resultater

Det ble laget to modeller for å avdekke markedsmakt. Den første modellen bruker den avledede dummyvariabelen Importskranke for parameteren som skal estimere markedsmakt og er lagt inn som en ekstra tilbudsskifter. Denne er antatt å være eksogen i modellen. Den andre modellen benytter ikke denne dummyvariabelen, men lar EM algoritmen prøve å bestemme verdien på når markedsmakt er utført eller ikke, også en dummyvariabel, og er dermed endogen i modell 2.

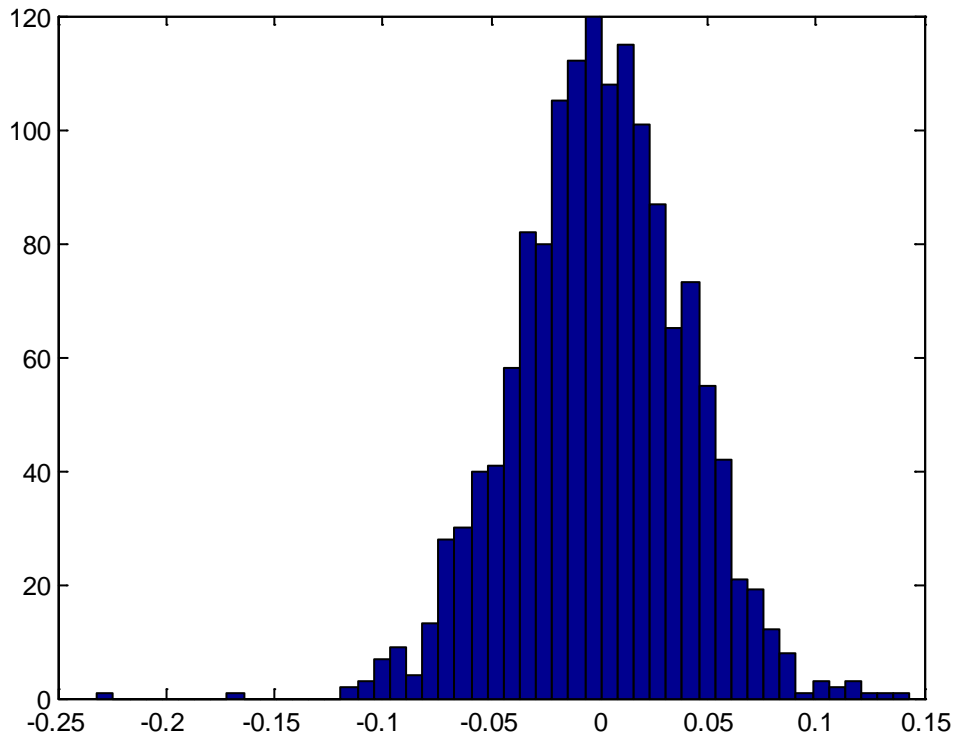
### 4.1 Modell 1 (med eksogen Markedsmakt-/Importskrankevariabel)

Antall observasjoner i hver time var rundt 1454.

Alle forklaringsvariablene ble testet for stasjonaritet vha en ADF-test med fra 1 til 3 lags og alle funnet stasjonære, unntatt variablene *pris på kull*, *pris på co2 sertifikater* og *pris på brent olje*.

Dickey-Fuller fordelinger ble brukt i testingen. De ikke-stasjonære variablene ble gjort stasjonære ved å ta differanser og så konstatert stasjonære. Når de ble inkludert i modellen oppsto numeriske advarsler pga multikolaritet og stasjonariseringen så heller ikke ut til å ordne problemene med ikke-normalitet i residualene, beskrevet nedenfor. Siden de tre ikke-stasjonære variablene bare var blant de uavhengige, eksogene variablene lot jeg de være som de var (siden ikke-stasjonaritet i de uavhengige variablene ikke er like alvorlig som ikke-stasjonaritet i de avhengige).

En visuell sjekk av Normalitet i residualen viser god normalitet i alle timer for feilledet i første trinn, mens for alle timene i 2. trinn er det tunge venstrehaler i residualhistogrammet, se figur 3. Dette viser seg å få konsekvenser videre i analysen.

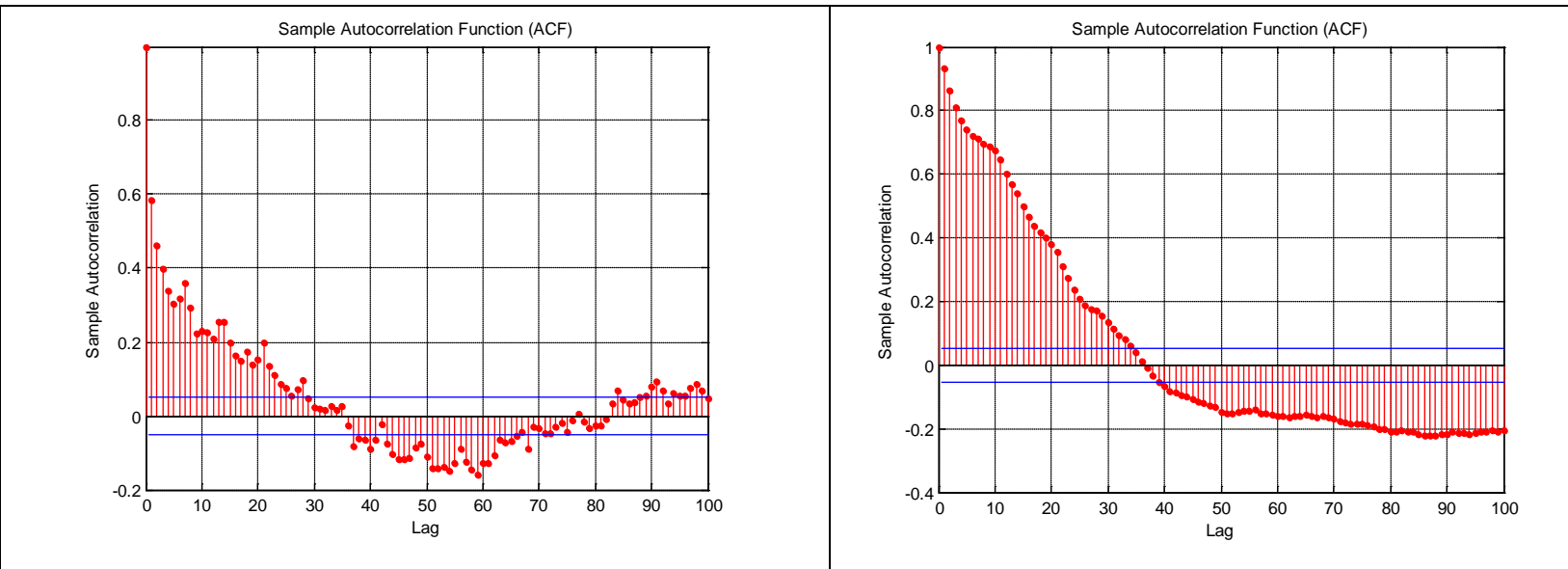


Figur 3: typisk histogram for residualene i første trinn, for time 15.

Test av førsteordens seriekorrelasjon i feilleddene av 1.trinn i regresjonen konstaterte middels sterk seriekorrelasjon i feilleddene i alle timer, som da gjør at standardfeilene blir for små. Parameterestimaten blir allikevel forventingsrette selv om det er seriekorrelasjon. På samme måte ble det konstatert seriekorrelasjon i feilleddet i andre trinn,  $\log(\text{pris})$ , men her da med enda større verdi. Det ble brukt Dickey-Fuller kritiske t-verdier i testene her. Typiske grunner til seriekorrelerte feilledd kan være at signifikante forklaringsvariabler er utelatt fra modellen og/eller at funksjonsformen for regresjonslikningene er feil.

Pga seriekorrelasjon i feilleddene ble det brukt Newey-West estimatorer for standardfeilene, som er heteroskedastisitet- og seriekorrelasjon-konsistente. Verdien av antall lags,  $h$ , i denne metoden ble bestemt vha 'Newey-West plugg-in prinsipp' ( $L = \text{floor}(4*((N/100)^{(2/9)}))$ ). Korrelogrammene under er for to utvalgte timer og viser ganske sterke seriekorrelasjoner. Newey-West estimatoren bruker da feilleddene fra 2SLS regresjonen, som er korrigerende for

endogenitet. Ved å bruke Newey-West estimator for standardfeil får jeg i tillegg heteroskedastisets- og seriekorrelasjons-konsistente (HAC) standardfeil.



Figur 4: Residual-korrellogrammer for trinn 1 (time 1) og trinn 2 (time 21).

Ved å sammenlikne OLS standardfeilene med de mer robuste Newey-Weststandardfeilene kan så jeg at sistnevnte er de største, som stemmer med teorien. Noen av forklaringsvariablene er ikke signifikante på 95% konfidensivå i noen timer få når man vurderer utfra Newey-West standardfeil, dette gjelder særlig for variabelen Innsig.

Heteroskedastisitet i 2SLS-kontekst har omtrent samme konsekvenser som i vanlig minste kvadraters metode Wooldridge (2009). Sjekk av heteroskedastisitet er kontrollert for visuelt ved å plote residualene mot estimert verdi av  $\log(\text{pris})$  for alle timene. Dette ser ok ut for alle timer i første trinn, mens det for andre trinn viser heteroskedastisitet i alle timer, med store avvik for lave verdier av estimert  $\log(\text{pris})$ , se vedlegg A. Heteroskedastisitet fører til at de vanlige OLS standardfeilene blir for små og kan skyldes at signifikante forklaringsvariabel er utelatt eller at modellen har feil i funksjonsformen. Feil i hypotesetestingen som kan gjøre at en usignifikant variabel blir inkludert i modellen er nå sikret for når jeg bruker Newey-West estimator for standardfeil. For å kvantifisere det ble en Brausch-Pagan test for heteroskedastisitet ble gjort for

begge trinn. De viser svak heteroskedastisitet for alle timer unntatt en time i det første trinnet. Dette rettferdiggjør bruken av HAC standardfeil her. I andre trinn viser Breusch-Pagan testen sterk heteroskedastisitet for alle timer.

En Ramsey RESET test for neglisjert ikke-linearitet ble utført for regresjonen i andre trinn. Inkluderte ikke-linære serier var  $\widehat{y}^2$  og  $\widehat{y}^3$ . Den viser at modellen har ett problem med funksjonsformen i 2. trinn i alle timer.

En Hausman-Wu test ble utført for å konstatere endogenitet for kvantumsvariabelen ble utført for alle timer: resultatet var at nullhypotesen om eksogen kvantumsvariabel kunne forkastes i alle timer, dvs kvantumsvariabelen er alltid endogen. Newey-West standardfeil ble brukt i testingen her.

En Sargans J-test ble utført for å teste for overidentifikasjon. Med to instrumenter og en endogen variabel ble testobservatoren  $N \cdot R^2$  sammenliknet med  $\text{Chi}^2$  fordelingen med en frihetsgrad for hver time. Nullhypotesen om at alle instrumenter er eksogene kunne som oftest ikke forkastes og begge instrumenter som er brukt for kvantum i 1. trinnsregresjonen er da eksogene, med unntak for time 6, 14, 15 og 16.

Det ble utviklet to modeller for å avsløre eventuell markedsrett. Begge modeller bygger på 2SLS og er like når det gjelder første trinn i 2SLS. Derfor beskrives første del felles her.

Først ble det gjort timevise 2SLS regresjoner der  $\log(\text{kvantum})$  var avhengig variabel i en regresjon med etterspørselsskifterne som instrumenter og tilbudsskiftere som ekstra forklaringsvariabler i første trinn. Fordi det er påvist heteroskedastisitet i første trinn ble en Wald F-test brukt for å teste instrumentenes styrke. Wald F-testen bruker Newey-West varians-covariansmatrisen så den er robust mot heteroskedastisitet og seriekorrelasjon i feilledene. Alle instrumenter ble funnet sterke med F-verdi minimum 637 som er langt over kritisk verdi. Instrumentene er dermed relevante.

Forklaringsgrad i første trinn var ganske høy. Laveste  $R^2$  for regresjonene var 0.96, som gir en god forklaringsgrad.

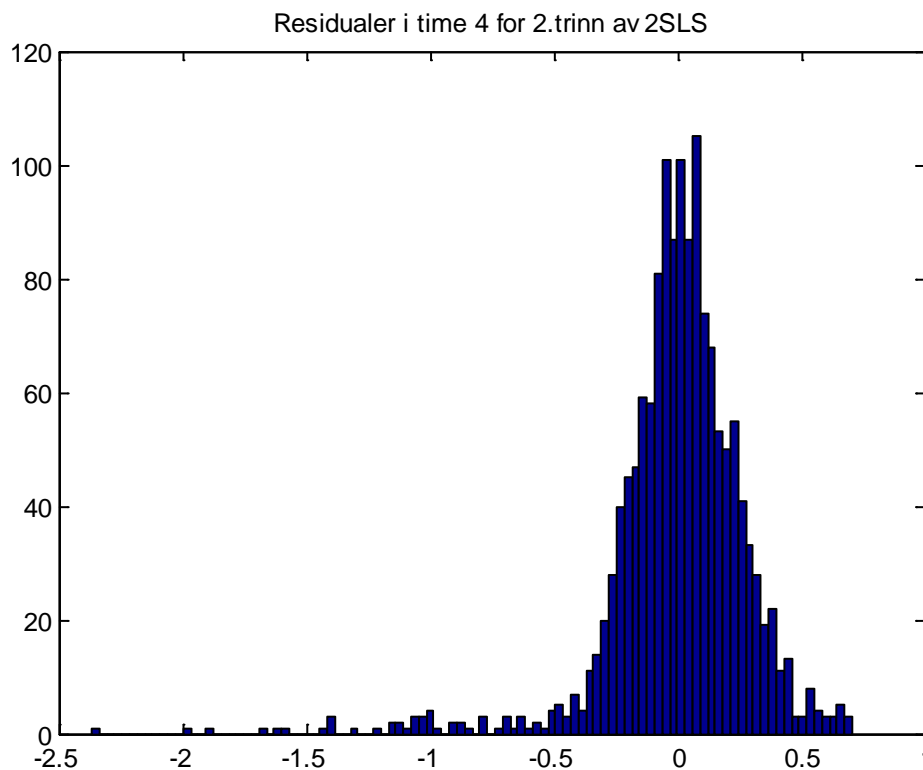
Parameteren for *Dummyvariabelen for hverdag* brukt som instrument er signifikant og har positivt fortegn for alle timene som betyr at strømforbruket er høyere på hverdager enn i helgene.

Parameteren for variabelen for *Heatingdegrees* brukt som instrument er signifikant og har positivt fortegn i alle timer som er som forventet forbruket av strøm øker jo mer temperaturen går under 17 °C.

I andre trinn av 2SLS regresjonen ble variablene for tilbudssiden, estimert log(kvantum) og dummyvariabelen Importskranke regressert på log(Pris) for hver time. Importskrankevariabelen er her en eksogen variabel.

$R^2$  var her litt lavere, lavest i timen mellom 06-07 med R på 0,64 og høyeste forklaringsgrad var 0,7..

I 2 trinn av modellen legger jeg merke til at residualene her er veldig skjevt fordelt med lang venstre hale, se figur 5:



Figur 5: residualer i 2. trinn av modell 1.

Den mest interessante parameteren her er  $\alpha_3$  i som tilsvarer markedspåslaget i timene der importsranken er aktiv ( som er  $\beta_{11}$  i utskrift i vedlegg F) , vist i tabell 4 under :

Time	$\alpha_3$ (Påslag)	Newey-West std.feil
1	0,037	0,027
2	0,049	0,029
3	0,073	0,032
4	0,080	0,033
5	0,073	0,031
6	0,036	0,026
7	0,045	0,028
8	0,073	0,025
9	0,043	0,027
10	0,020	0,030
11	-0,001	0,030
12	-0,031	0,031
13	-0,034	0,031
14	-0,019	0,028
15	-0,028	0,030
16	-0,029	0,027
17	-0,029	0,029
18	-0,028	0,035
19	-0,057	0,048
20	-0,054	0,042
21	-0,021	0,028
22	0,001	0,027
23	-0,012	0,030
24	0,046	0,029

Tabell4: Prispåslagestimater i modell 1.

Parameteren for variabelen *Innsig av vann* er marginalt signifikant og har stort sett negativt fortegn. Dette virker fornuftig da innsig av vann kan antas å skifte tilbudskurven til venstre og gi lavere vannpris, alt annet like.

Parameteren for variabelen *Reservoarknapphet* er signifikant for alle timer og har alltid positivt fortegn. Dette virker fornuftig da knapphet på vann i en uke i forhold til det som er historisk vanlig kan antas å skifte tilbudskurven til høyre og gi høyere vannpris, alt annet like.

Parameteren for variabelen *pris på kull* er marginalt signifikant og har positivt fortegn i alle timer, som virker sannsynlig da en høyere kullpris øker prisen man kan selge en MWh strøm for.

Parameteren for variabelen *pris på co2 sertifikater* er signifikant for alle timer og har alltid positivt fortegn som virker sannsynlig da høyere pris på co2sertifikater antas å gi høyere pris på strøm fra kullkraft og dermed høyere etterspørsel etter vannkraft med tilhørende høyere strømpris.

Parameteren for variabelen *pris på brent olje* er signifikant og har positivt fortegn i alle timer, som virker sannsynlig da en høyere oljepris vil øke etterspørselen etter strøm fra vannkraft som vil gi høyere pris på strømpris.

Parameteren for variabelen *Importskranke* er kun signifikant i nattetimene, som vist tidligere. I disse timene har den positivt fortegn som betyr at aktørene tar en pris som er over marginalkostnad (vannverdien) og kan da mistenkes å utøve markedsmakt. I timene ellers er parameteren negativ og ikke-signifikant, se og figur lenger ned.

Parameteren for variabelen *estimert kvantum* er signifikant og positiv for alle timer. Dette betyr at tilbudskurven er stigende i pris mhp omsatt kvantum, som bekrefter teorien tilbudskurven i mikroøkonomi.

Forklaringsgrad  $R^2$  varierer mellom 0,66 og 0,71 i 2. trinn for modell 1 her. Man skal allikevel være forsiktig med å tolke forklaringsgrad i en 2SLS regresjon da den ikke har den vanlige fortolkningen som «andel forklart variasjon».

For å undersøke mer om multikolaritet i variablene er det vist korrelasjonsmatrisen for forklaringsvariablene i 2.trinn, se tabell 5:



trend	cos	sin	Innsig	R.K.	Kull	co2	dummy	Olje	Imp.skr.	estimert kvantum	
1	0,10	0,17	-0,08	-0,27	0,48	0,73	0,69	0,84	-0,01	0,26	trend
	1	0,00	-0,11	-0,44	0,18	0,15	0,18	0,04	-0,15	0,40	cos
		1	-0,57	-0,33	-0,02	-0,01	0,02	0,03	0,21	0,88	sin
			1	0,18	-0,12	0,01	-0,02	-0,10	-0,07	-0,61	Innsig
				1	-0,30	-0,20	-0,16	-0,17	0,20	-0,56	R.K
					1	0,13	-0,01	0,49	-0,01	0,11	Kull
						1	0,92	0,85	-0,08	0,15	co2
							1	0,72	-0,16	0,17	dummy
								1	0,01	0,14	Olje
									1	0,09	Imp.skr.
										1	Estimert kvantum

(N = 1455)

Tabell 5: korrelasjon mellom regressorer i 2 trinn (for time 1).

Tolkningen av parameteren for Importskrankevariabelen når modellen er på dobbel-log-form som her er at påslaget er i prosent. Det er altså prosentpåslaget som produsentene har tatt i de timene importskranken har vært aktiv.

#### 4.2 Modell 2 (med endogen Markedsmaktvariabel)

Modell 2 skiller seg fra modell 1 ved at det i den vanlige 2SLS 2.trinnsregresjon er inkludert en EM algoritme som tilpasser en dummyvariabel  $H$  som er 1 i de timene det synes sannsynlig at markedsmakt har blitt utøvet og som er 0 ellers. Denne erstatter Importskrankevariabelen som var inkludert i modell 1's 2. trinn. Siden denne variabelen blir bestemt i modellen, vha EM-algoritmen, kan den sies å være endogen. Denne markedsmaktvariabelen er uobservert og verdien av den for hvert punkt blir tilordnet av EM algoritmen til den av de to strukturene i dataene som tilsvarer  $H=1$  eller  $H=0$ . Parameteren foran denne dummyvariabelen parameteren  $\alpha_4$  representerer markedspåslaget på lik måte som i modell 1. Resultatene jeg fikk for prispåslagsparameteren i modell 2 var:

Time	$\alpha$ (Prispåslag)	Antall punkter gruppert til H=1
1	-1.508	38
2	-1.511	41
3	-1.475	48
4	-1.487	50
5	-1.482	49
6	-1.681	39
7	-1.697	38
8	-1.549	39
9	-1.468	37
10	-1.422	35
11	-1.390	36
12	-1.394	36
13	-1.390	36
14	-1.387	37
15	-1.408	36
16	-1.421	38
17	-1.419	37
18	-1.435	38
19	-1.450	37
20	-1.453	38
21	-1.475	38
22	-1.441	39
23	-1.492	39
24	-1.543	38

Tabell 6: estimater for prispåslag  $\alpha$  i modell 2.

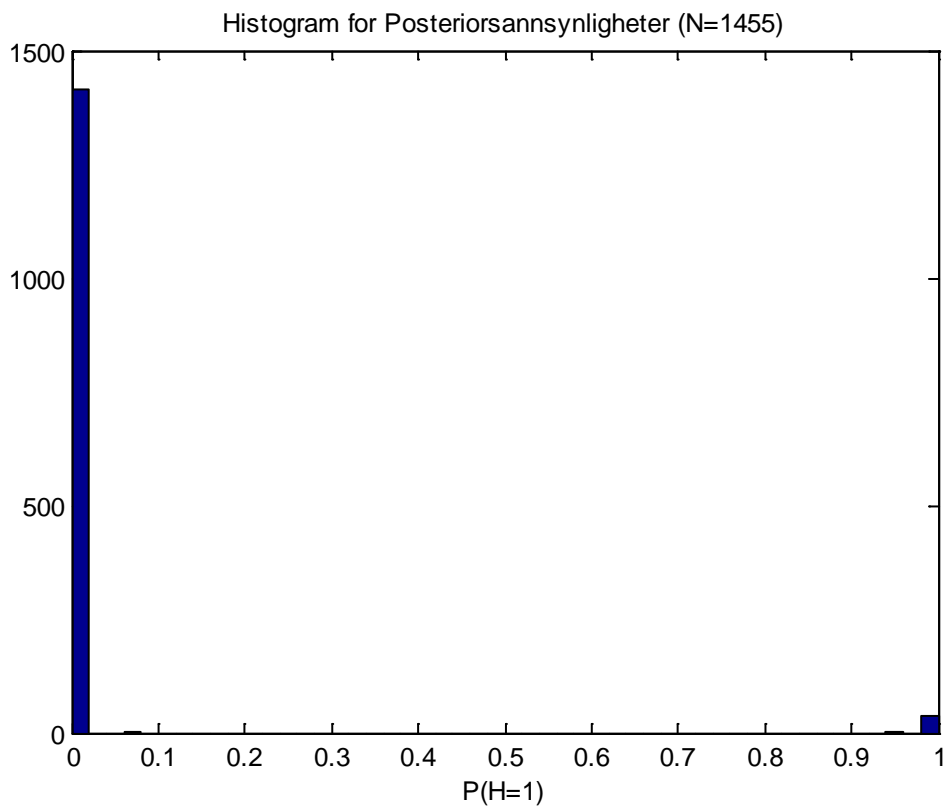
EM algoritmen grupperer en liten del av punktene (fra 35-48 av ca 1454 punkter totalt i hver time) til komponenten med negativ  $\alpha \approx -1,4$  til  $-1,5$ , se histogram i figur 7.

Residualene her likner mye på residualene fra histogrammet for modell 1 i figur 5, siden de kun skiller seg fra hverandre med en forklaringsvariabel og da kan man se at gruppen for punktene i gruppe H=1 legger seg midt i den nedre halen og prøver å seg disse få punktene som befinner

seg her, slik at <Complete-Data Log-Likelihood> for modellen skal bli størst mulig. Utifra forsøk kan jeg si at EM algoritmen viser seg å virke og konvergerer på første forsøk 50% av gangene.

Estimatene for 1. trinn er de samme som for modell 1, derfor listes de ikke opp i utskriften. Man kan se at parameterestimatene i trinn 2 for modell 2 ikke er så langt unna modell 1 sine estimater her, men det som sannsynligvis skjer er at disse punktene får lov til å gruppere seg til komponenten definert som markedsinntekt fordreier parameterestimatene ifht modell 1 sin løsning.

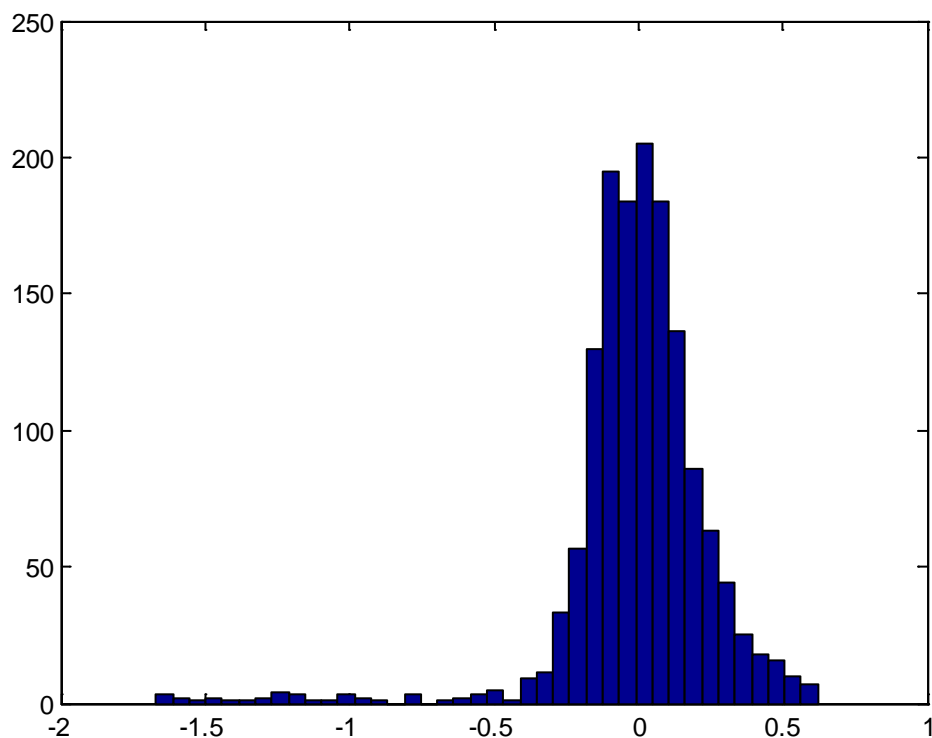
Analysene av Heteroskedastisitet, seriekorrelasjon osv som ble undersøkt for modell 1 likner veldig siden det kun er en dummyvariabel som skiller de to modellene, derfor er de ikke inkludert i modell 2 foreløpig.



Figur 6: Histogram for punktenes grupperinger etter 30 iterasjoner (for time 16).

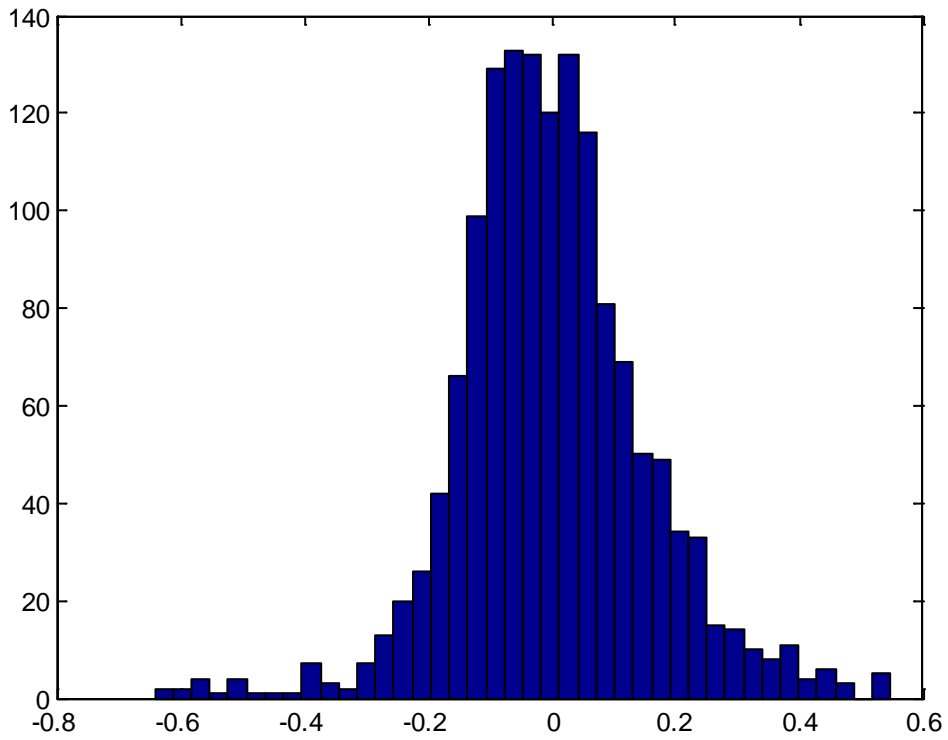
For å gi ett komplett bilde av situasjonen for dataene som EM algoritmen har å jobbe med er residualene fra en 2 .trinns regresjonen for modell 2, uten Importskrankevariabelen og før EM

algoritmen har tildelt hvilken gruppe datapunktene skal henvises til, vist i figur 7 under.  $\alpha$  for time 16 er -1,421.



Figur 7. Residualene fra regresjon tilpasset en linje, før tilordning til grupper. (For time 16)

Figur 8 under viser residualene i trinn 2 etter at EM algoritmen har tilordnet punkter til hver gruppe, og det kan sees hvordan modell 2 tilpasser seg datene bedre med mindre spredning i residualene. Dette er da når modell 2 har tilpasset to regresjonslinjer til de samme dataene.



Figur 8: residualer fra Modell 2 (for time 16)

Forklaringsgraden for modell 2 var fra 0,85 til 0,89 i de 24 timene, men man skal være forsiktig med å tolke  $R^2$  i en 2SLS-type regresjon.

Jeg får lavere verdi for feilvarians i modell 2 med EM estimatorer enn i modell 1. Det betyr at modellen med EM estimatorer gir en bedre tilpasning på dataene. Dette er som forventet.

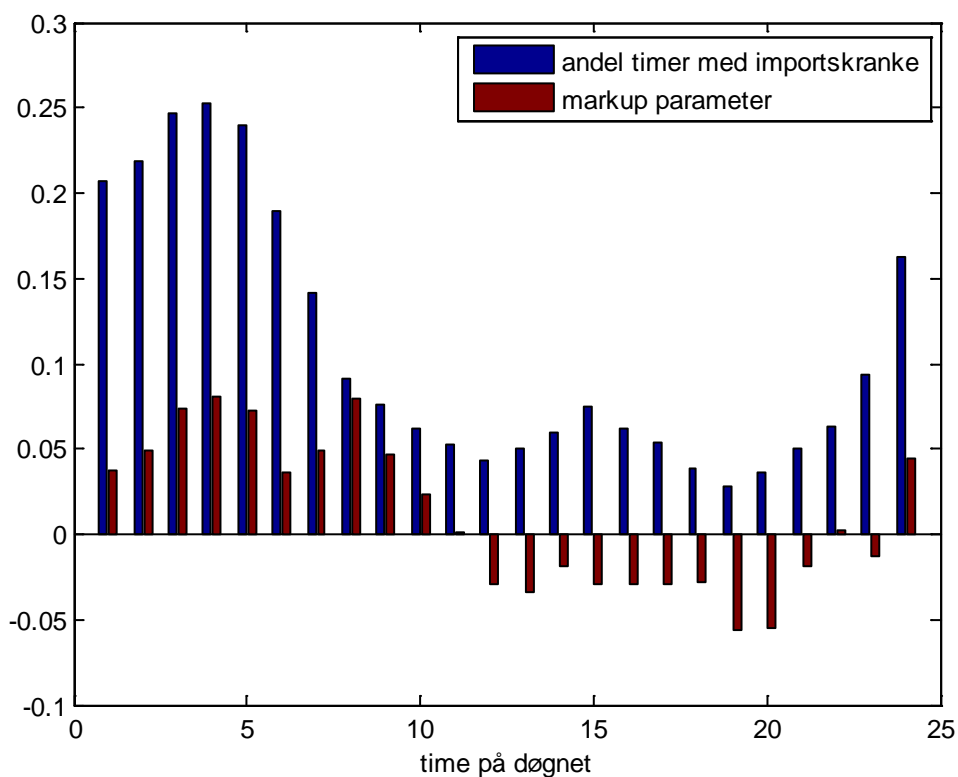
Typisk vil 95% eller mer av observasjonene gruppere seg i den ene gruppen (som er definert som gruppen uten markedsrett). Se figurer.

## 5 Diskusjon

### 5.1 for Modell 1

Det ble ikke funnet store problemer med multikolaritet mellom forklaringsvariablene.

Det er interessant å se på prispåslagsparameteren sammenliknet med hvilke timer som hadde høyest frekvens av aktive importskranker . Figur X viser den nære sammenhengen mellom graden av prispåslag og frekvens av importskranker som støtter min hypotese om at produsentene kan utøve markedsrett ved å holde tilbake kapasitet i timer hvor importskranken er aktiv. Det er også bare i nattetimene mellom klokken 02 - 05 og klokken 06-09 at utskriften viser at prispåslagsparameteren er signifikant på 95% nivå.



Figur 9: Andel importskranke vs time på døgnet.

Det kan sees at maksimalverdien for markup er 0,08 i time som betyr ett prispåslag på 8 prosent.



Heteroskedastisitet kan skyldes at en forklaringsvariabel er utelatt eller at modellen har feil form. En test for oversett ikke-linearitet i modellen, Ramsey RESET-testen, ble gjennomført for å undersøke om modellen har feil form ved å inkludere kvadrerte og kuberte serier for den avhengige variabelen i 2. trinn. Som vist viste denne feil med funksjonsformen i alle timer. I Ramsey RESET testen ble det benyttet en Wald F-test med Newey-West varians-kovariansmatrise. Transformerte versjoner av alle forklaringsvariabler ble så inkludert, en etter en, uten at noen ekstra forklaringskraft i modellen ble avdekket.

Sargans J-test for overidentifikasjon viste at noen av instrumentene var endogene på 95% konfidensnivå i fire av timene. Når jeg kun har to instrumenter er det ikke mulig å undersøke dette noe mer ved å ekskludere ett av instrumentene. Jeg vil derfor argumentere for at instrumentene er eksogene, dvs ikke bestemt i modellen, fordi temperatur er bestemt utenifra og ikke avhenger av tilstanden i strømmarkedet. Det samme kan sies om dummyvariabelen for helg. Denne påvirkes ikke av tilstanden i strømmarkedet. Det kan og argumenteres med at på 95% konfidensnivå så vil man forkaste nullhypotesen om eksogenitet når den i virkeligheten er sann i en av 20 tilfeller. Den viktigste funksjonen til Sargans J-testen er som en indikasjon om mulige problemer med instrumentene.

Hausmann-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabelen viste at denne var eksogen i en av timene på 95% nivå. Dette er ikke kritisk da det kun betyr at det i denne timen ikke var nødvendig å bruke 2SLS regresjon, men at en OLS regresjon kunne vært brukt. Parameterestimatene i denne timen er derfor riktige.

Det var fristende å prøve å ta bort forklaringsvariabler fra modellen for å se om parameteren for importskaranken for å kun se på marginaleffekten av importskrankevariabelen på pris, med forhåpningen om å få litt mindre standardfeil i estimatet her når jeg unngikk den lille multikorrelasjonen som er mot de andre variablene. Men å gjøre dette ville bety at jeg utelot signifikante variabler og dermed risikerte forventingsskjevhet i parameterestimatet på importskrankevariabelen (pga «omitted variable bias»). Dette er fordi variablene jeg da hadde utelatt hadde hatt forklaringskraft på den avhengige variabelen samtidig som den er korrelert med variabler som fortsatt er i modellen.

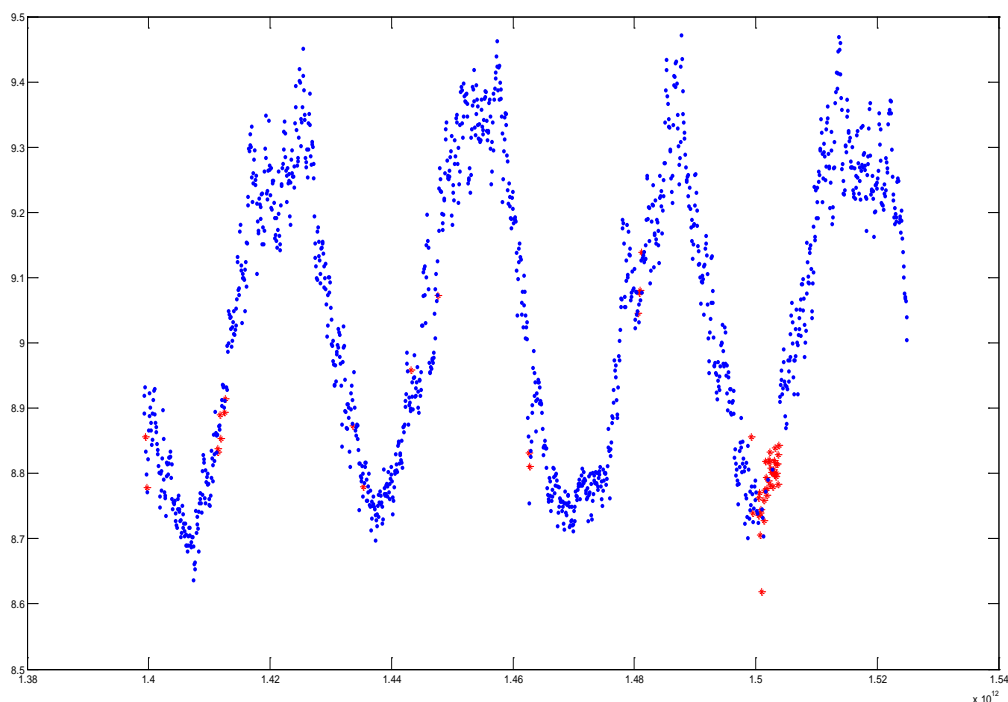
I modell 1 er importsrankevariabelen endogen. Andre, som Bergland (2012), har modellert importsrankevariabelen som en ekstra endogen.

## 5.2 for Modell 2

I modell2 vil ikke EM algoritmen avdekke tegnene på markedsrett som jeg var på jakt etter i datasettet. Både modell 1 og modell 2 prøver å tilpasse datasettet til to regresjonslinjer, der forskjellen på linjene representerer prispåslaget grunnet markedsrett. Den eneste forskjellen på modell 1 og 2 er at modell 1 har forutbestemt hvilke punkter som skal være med i regresjonslinjen med påslag, mens modell 2 tilpasser punktene selv. Dermed kan modell 2 tilpasse seg til dataene bedre enn modell 1. Uheldigvis vil ikke modell 2 avdekke de særegenhetene mhp utøvelse av markedsrett i dataene som jeg var på jakt etter og som jeg håpet på.

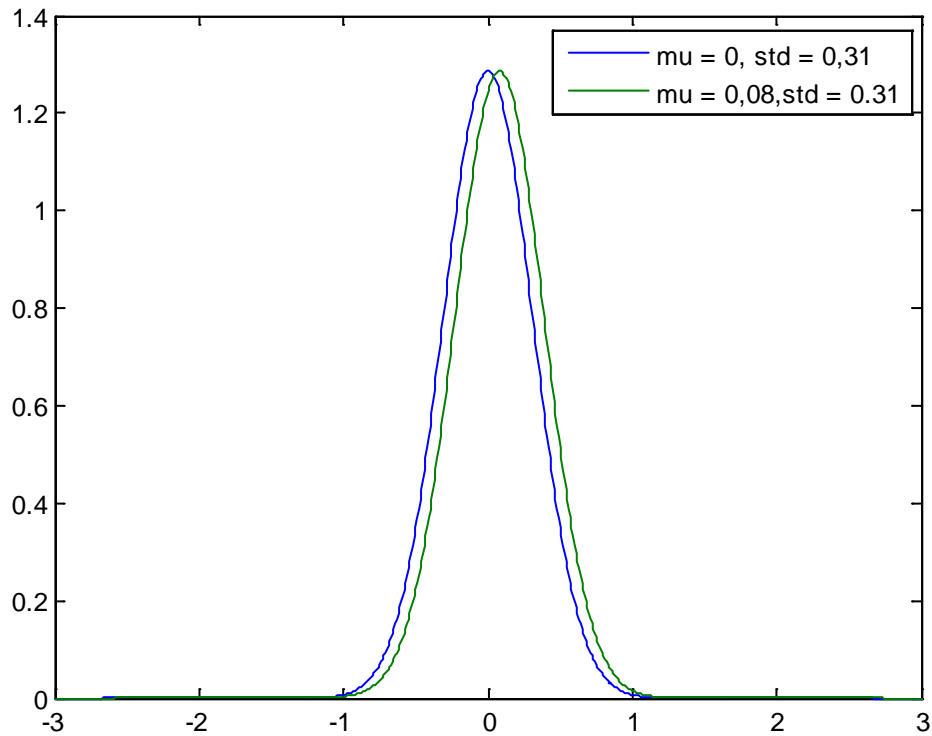
Det er interessant å se at forklaringsgraden i 2. trinn for modell 2 er typisk på 0,85-0,88 og med det høyere enn modell 1 sine forklaringsgrader på 0,66–0,71. Modell tilpasser seg dataene bedre, selv om den ikke avdekker markedsrettparameteren.

Som en mulig løsning på dette ble det forsøkt å kutte bort de få ekstreme datapunktene i residualhistogrammet for 2. trinn vist i figur 7, selv om det ikke var noen gyldig grunn til dette. Det ble funnet at mesteparten av de ekstreme, negative residualene stammer fra observasjoner med lave strømpriser sommeren 2007, se figur 10.



Figur 10: Ekstremresidualer vs tid.

EM algoritmen slik som den nå er utledet, med to gaussiske fordelinger, prøver å tilpasse parameterene for å maksimere «complete-data log-likelihood» i EM algoritmen til dataene. Å få til dette når dataene er så tett gruppert som modell 1 sine resultater indikerer at blir en vanskelig oppgave. Estimaten for prispåslaget  $\alpha$  i modell 2 er noe tilsvarende påslagsparameteren  $\beta_{11}$  i modell 1 og er i modell 1 på sitt høyesteog signifikante estimert til 0,08 for time 4 (dette er da avstanden som skal separere datagruppene). Samtidig som feilvariansen for modell 1 er på forholdsvis store  $0,31^2$  blir det en vanskelig jobb for EM algoritmen å separere. Det viktigste for forfatteren er at residualleddet er har stort avvik fra normalfordelingen med en tung venstre hale som gjør at EM algoritmen fokusere på disse å forholdene i dataene. Figur 11 viser likelihoodfunksjonene for time 4, som skulle være lettest for Em algoritmen å separere mhp prising med markedsrett eller frikonkurranse.



Figur 11: Likelihoodfunksjonene for gruppene i time 8

Forskjellen på modell 1 og 2 kan oppsummeres med en tabell:

Importskrankevariabelen deler opp kvadranten vertikalt. Påslagsparameteren som ble beregnet i modell 1 er da ett gjennomsnitt av når de treffer på å predikere aktiv importskranke og når de gjør type 1 feil. Med en korrekt konvergerende EM algoritme kunne jeg fått informasjonen som delte kvadranten horisontalt også. Da kunne jeg i hver enkelt time se om produsentene traff på prediksjonen eller gjorde en type 1 eller type 2 feil, og dermed å finne ut hvor treffsikre de har vært i alle timene, dvs grunnlaget for å lykkes med strategien.

	Når det ikke ble importskranke	Når det ble importskranke
Når de trodde det ble importskranke (prising med påslag på marginalkostnadskurven)	Type 2 feil	
Ho: Når de trodde det ikke ble importskranke (prising på marginalkostnadskurven)		Type 1 feil

Tabell 7: Betydningen av modell 1 og modell 2

I modell 1 der importskrankeparameteren er eksogen, vet jeg kun når importskranke har vært aktiv ex post, og påslaget jeg finner via  $\alpha$ -parameteren er en gjennomsnittsverdi av det påslaget produsentene oppnår i de timene importskranke er aktiv, enten de treffer eller bommer i å predikere at transmisjonsskranke for import aktiveres.

Foreløpig konvergerer ikke EM algoritmen til den løsningen jeg ser etter for å bekrefte min hypotese om prediksjon av importskranke og prispåslag på residualletterspørsel og klassifiseringen av punktene til av punktene til gruppen med markedsrett og frikonkurranse likner ikke, og vii ikke ha noen sammenfallende punkter, med Importskrankevariabelen i modell 1. I de to modellene var ingen av punktene som ble tilordnet datagruppen markedsrett i modell 2 og importskranke aktiv i modell 1 sammenfallende.

Det er ingen sammenfallende observasjoner av markedsrett i modell 1 og modell 2. Men det betyr ikke at utøvelse av markedsrett er motbevist i modell 2, bare at modell 2 ikke har klart å avdekke dette. I andre studier har jeg også sett lav  $R^2$  for tilbudskurven i 2. trinn av 2SLS regresjonen, som kan tyde på at tilbudskurven er vanskelig å estimere i en modell.

## 6 Forslag til videre arbeid

2. trinn virker å være lave i andre studier jeg og har sett, som kan tyde på at tilbudskurven er vanskelig å estimere. Om man kan lage en bedre modell for tilbudskurven kan det være lettere for EM algoritmen å avdekke markedsmakt.

EM algoritmen med gaussiske fordelinger forutsetter at feilleddene er normalfordelte. Om man kan få mer normalitet i residualene vil også EM algoritmen ha lettere for å konvergere til løsningen man ser etter for markedsmakt.

## 7 Konklusjon

Hypotesen om at strømprodusenter i prisområdet no1 reduserer tilbudt mengde strøm i perioder med importsranke på overføringslinjene for å vinne markedsmakt kunne ikke bevises. Dette er ikke ett bevis på at markedsmakt har ikke funnet sted, men det betyr bare at modellene i oppgaven ikke har klart avdekke utøvelse av markedsmakt. To modeller, en med bruk av 2SLS og en med kombinert bruk av 2SLS og EM algoritmen ble utviklet.

Strømmarkedet i Norge er kortfattet forsøkt forklart og økonometrisk analyse er utført. Dataene brukt i oppgaven er behandlet og det er begrunnet hvorfor dataene bør ha forklaringskraft.

Økonometriske tester er utført for å sikre at resultatene er så troverdige som mulig.

Framgangsmåten som ville vært benyttet dersom EM algoritmen hadde gått mot riktig løsning for å avdekke markedsmakt er forklart.

Det er ett håp at oppgaven belyser noen viktige punkter når EM algoritmen skal anvendes på data fra strømmarkedet. Så vidt forfatteren vet er det første gang EM algoritmen blir forsøkt anvendt på å avdekke markedsmakt hos vannkraftprodusenter i Norge og utviklingen av den nødvendige type EM algoritme fra grunnen av har vært ett betydelig arbeid. All kode er, med unntak av kode for Newey-West estimatoren, skrevet av forfatteren selv i Matlab.

## Referanser

Konkurrenserverkets oppdragsforskningsserie (2005). Market dominance and market in electric power markets – a competition policy. Stockholm. 128 s.

Steen, Frode (2005), «Do Bottlenecks generate market power? An Empirical Study of the Norwegian Electricity Market”. [http: www.fep.up.pt/conferences/earie2005/.../steen.pdf](http://www.fep.up.pt/conferences/earie2005/.../steen.pdf)

Econ Pöyri (2008). Konkurrenserverkets oppdragsforskningsserie. Market Power in the Nordic Power Market. Stockholm. 107 s.

Bjørnholdt, Skaar, J. Konkurransen i samfunnets tjeneste. Festskrift til Einar Hope. Artikkelsamling. ISBN 978-82-450-0226-3.

Bergland, O. og Mirza, F. M., (2012) Transmission congestion and market power: the case of the Norwegian electricity market. The Journal of Energy Markets 5(2), 59-88.

Bye, T. et.al (2003) , «Kraft & Makt», [http: www.regjeringen.no/upload/.../193242-kraft\\_og\\_makt\\_171103.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/.../193242-kraft_og_makt_171103.pdf)

Borenstein, S., Bushnell, J., Stoff, S., (2000) «The competitive effects of transmission capacity in a deregulated electricity industry», RAND Journal of Economics Vol.31, No.2, Summer 2000, pp 294-325..

Bresnahan, T. F. (1982), “The oligopoly solution is identified”, Economics letters 10, pp 87-92.

Bushnell, J. B. (1999): «Transmission rights and market power», Electricity Journal Vol. 12, No. 8, pp. 77-85.

J.M., Wooldridge (2009), “Introductory econometrics: A modern approach” 4ed.

Johnsen, T.A, Verma, S.K, Wolfram, C., (1999)“Zonal pricing and demand-side bidding in the Norwegian electricity market”. [http: www.economics.mit.edu/files/4070](http://www.economics.mit.edu/files/4070)

Porter, R.H og Lee, L. (1982): “Switching Regression Models with imperfect Sample Separation Information – with an Application to Cartel Stability”. Center for Economic Research, Department of Economics, University of Minnesota, Discussion paper 82:165

Porter, R.H (1983): "A Study of Cartel Stability: The Joint Executive Committee". The Bell Journal of Economics, 14,2:301-314.



## Vedlegg A: Originalt Datasett

Brukt i modell	Kolonne	Manglende observasjoner	Variabelnavn
	1	0	"time"
	2	0	"year"
	3	0	"week"
	4	0	"day"
	5	0	"hour"
	6	0	"hid"
	7	0	"dst"
	8	0	"idx"
	9	0	"sysprice"
	10	0	"price_dk1"
	11	0	"cons_dk1"
	12	0	"prod_dk1"
x	13	0	"price_no1"
x	14	0	"cons_no1"
	15	0	"prod_no1"
	16	0	"price_se"
	17	1	"cons_se"
	18	0	"prod_se"
	19	0	"exp_cap_dk1_no1"
	20	0	"exp_cap_no1_dk1"
	21	0	"exp_cap_no1_se"
	22	0	"exp_cap_se_no1"
	23	5	"exp_plan_dk1_no1"
	24	19	"exp_plan_no1_dk1"
	25	0	"exp_plan_no1_se"
	26	0	"exp_plan_se_no1"
	27	0	"exp_vol_dk1_no1"
	28	0	"exp_vol_no1_dk1"
	29	0	"exp_vol_rs_se"
	30	0	"exp_vol_se_rs"
	31	0	"gen_se_hydro"
	32	0	"gen_se_nuclear"
	33	0	"gen_dk1_cent"
	34	0	"gen_dk1_decent"
	35	0	"gen_dk1_wind"
	36	0	"no1_level"
	37	0	"no1_inflow"
	38	0	"no1_reserv"
x	39	0	"no1_short"
	40	0	"dlight"

	41	188	""temp_krs""
	42	14	""temp_no1""
	43	13870	""temp_ode""
x	44	0	""pcoal""
x	45	0	""brent""
	46	0	""poil""
x	47	0	""trend""
x	48	0	""tsin""
x	49	0	""tcos""
x	50	0	""co2_d""
x	51	0	""co2_p""
x	52	0	""dholi""
	53	0	""dsumm""
	54	0	""dwkday""
	55	0	""imp_cap""
	56	0	""exp_cap""
	57	0	""imp_const""
	58	0	""exp_const""

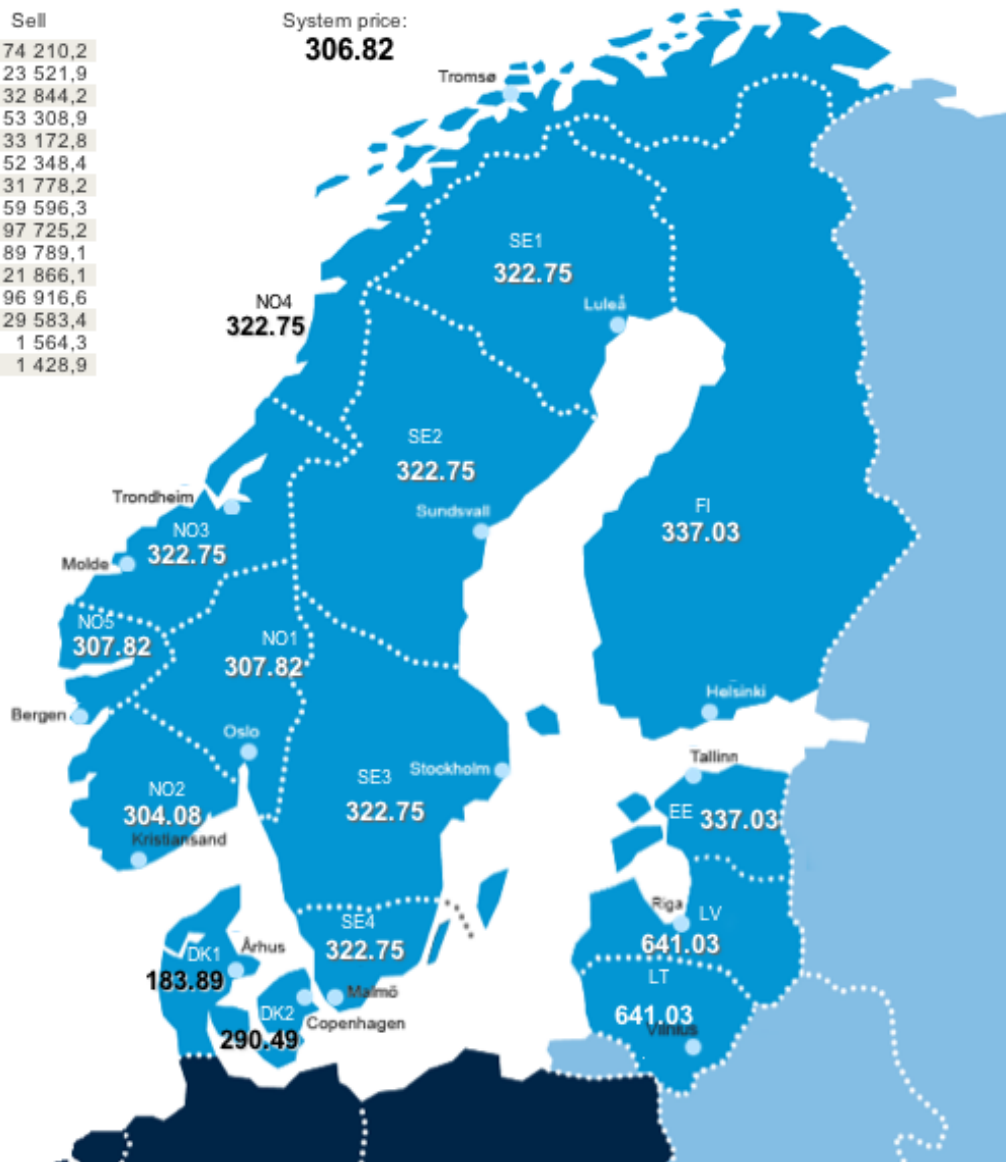
## Vedlegg B: Oversikt over strømområder i Norge

### Elspot market overview

04-10-2013  Resolution **Whole Day**  Currency **NOK**   Capacities   Flow   Area Prices  
ITVC  ITVC 

### Elspot volumes

	Buy	Sell
NO1	85 171,7	74 210,2
NO2	98 861,1	123 521,9
NO3	57 395,7	32 844,2
NO4	37 822,4	53 308,9
NO5	43 221,2	33 172,8
DK1	30 988,4	52 348,4
DK2	37 499,8	31 778,2
SE1	26 037,8	59 596,3
SE2	36 731,2	97 725,2
SE3	214 776,5	189 789,1
SE4	59 191,0	21 866,1
FI	134 239,2	96 916,6
EE	19 269,3	29 583,4
LT	12 972,3	1 564,3
LV	5 476,9	1 428,9



Oversikt over strømområder i Norge og Norden.

(Kilde: <https://www.ge.no/2013/10/03/status-i-strommarkedet-03-10-2013/>)

## Vedlegg C: Matlabkode for modell 1

```
function []=Tilbudskurve_timevis_ext( Data )
%Estimering Tilbudskurven vha 2SLS-regresjon for hver time. Først
%estimeres kvantum vha instrumenter (1.trinn). Deretter estimeres Tilbudskurve
%(2.trinn).

clc

%***** Valg av forklaringsvariabler vha kolonnenumre *****
Tidsvariabler = [47 48 49 ]; %trend, sin og cos (årssykl), sin og cos (døgnsykl), .
Etterspoerselsvariabler = [ 54 62 ]; %.....også kalt instrumenter...(SJEKK)tatt ut63
Tilbudsvvariabler = [ 73 64 76 68 69 66 70 ]; % 70=importskranke
%***** Data rensing *****
Regressorer_i_bruk = [Etterspoerselsvariabler Tilbudsvvariabler Tidsvariabler];
Data(any(isnan(Data(:, Regressorer_i_bruk)),2),:)=[]; % fjerner alle radene i observasjonene som
inneholder NotaNumer-elementer.

Dataibruk = [];

for i = 1:24 % løkke for hver døgntime
    Data_pr_time = Data( find(Data(:,5)==i),:); %Filtrerer data for aktuell døgntime
    N = length(Data_pr_time);
    fprintf('-----\nKlokken %d-%d:\n', i-1, i);

    %***** 1. trinn av 2SLS *****
    Enerkolonne = ones(size(Data_pr_time,1),1); %
    42:temp, 80:temp^2
    [Betaltrinn, Bint1, R1, Rint1, Stat1] = regress(log(Data_pr_time(:,14)),[Enerkolonne
    Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Etterspoerselsvariabler Tilbudsvvariabler]) ], 0.05); % regresjon
    mhp kvantum

    %Betaltrinn
    % ***** F-Test for instrumentenes styrke *****
    Q_estimert = [Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Etterspoerselsvariabler
    Tilbudsvvariabler]) ]*Betaltrinn;
    Ymean = mean(log(Data_pr_time(:,14)));
    Fullmodellfeilvarians = Stat1(1,4);
    Kvadratfeil_fullmodell = sum((Q_estimert - Ymean).^2);
    [Beta_reduisertmodell] = regress(log(Data_pr_time(:,14)), [Enerkolonne Data_pr_time(:,
    [Tidsvariabler Tilbudsvvariabler])], 0.05);
    Q_estimert_reduisertmodell = [Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler
    Tilbudsvvariabler])]*Beta_reduisertmodell;
    Kvadratfeil_reduisertmodell = sum((Q_estimert_reduisertmodell - Ymean).^2);
    Forskjell_i_antall_regressorer = size( Etterspoerselsvariabler, 2 ); %forskjell i
    variabler i redusert og full modell
    F_verdi_instrumenter = ((Kvadratfeil_fullmodell - Kvadratfeil_reduisertmodell) /
    Forskjell_i_antall_regressorer) / Fullmodellfeilvarians;
    stdfeil = sqrt(diag(inv([Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler
    Etterspoerselsvariabler Tilbudsvvariabler])]*[Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler
    Etterspoerselsvariabler Tilbudsvvariabler])])*Stat1(1,4)));
    NeweyWeststdfeil = NeweyWest(R1, [Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Etterspoerselsvariabler
    Tilbudsvvariabler])], 0);

    fprintf('1.trinn:
    standardfeil\n');
    fprintf('
    OLS      Newey-West\n');
    fprintf('          Konstantkoeffisienten er:          %8.5f
    (%.5f) (%.5f)\n', Betaltrinn(1,1), stdfeil(1), NeweyWeststdfeil(1));
    fprintf('          Parameter for linear trend er:          %8.5f
    (%.5f) (%.5f)\n', Betaltrinn(2,1), stdfeil(2), NeweyWeststdfeil(2));
    fprintf('          Parameter for sin er:          %8.5f
    (%.5f) (%.5f)\n', Betaltrinn(3,1), stdfeil(3), NeweyWeststdfeil(3));
```

```

        fprintf('        Parameter for cos er:                                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(4,1), stdfeil(4), NeweyWeststdfeil(4));
        fprintf('        Parameter for hverdag(dummy) er:                                %8.5f
(%5f) (%5f) (instrument for kvantum) \n', Beta1trinn(5,1), stdfeil(5),
NeweyWeststdfeil(5));
        fprintf('        Parameter for Heatingdegrees er:                                %8.5f
(%5f) (%5f) (instrument for kvantum) \n', Beta1trinn(6,1), stdfeil(6),
NeweyWeststdfeil(6));

        fprintf('        Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(7,1),stdfeil(7), NeweyWeststdfeil(7));
        fprintf('        Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(8,1),stdfeil(8), NeweyWeststdfeil(8));
        fprintf('        Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:                    %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(9,1),stdfeil(9), NeweyWeststdfeil(9));
        fprintf('        Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er        %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(10,1),stdfeil(10), NeweyWeststdfeil(10));
        fprintf('        Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:                    %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(11,1),stdfeil(11), NeweyWeststdfeil(11));
        fprintf('        Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:              %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(12,1),stdfeil(12), NeweyWeststdfeil(12));
        fprintf('        Parameter for Importskrankevariabel er:                        %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta1trinn(13,1),stdfeil(13), NeweyWeststdfeil(13));
        fprintf('        Instrumentenes F-verdi er: %3.2f \n          R^2: %1.2f\n\n',
F_verdi_instrumenter, Stat1(1,1));

        %**** Wald F-test for instrument styrke ****
V = NeweyWest(R1, [Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Epperspoerselsvariabler
Tilbudsvvariabler]]), 1);
R = [0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 ];
r = [ 0; 0];
W = (R*Betaltrinn-r)' * inv(R*V*R') * (R*Betaltrinn-r) / 2; %Wald test mhp. statistical
distance, fra Grweene kap. 5.
fprintf('Wald F-test for instrumentstyrke = %8.5f\n', W)

        %*** Breusch-Pagan test for Heteroskedastisitet ****
[BetalBP, Bint21P, R1BP, Rint1BP, Stat1BP] = regress( R1.^2, [Enerkolonne Data_pr_time(:,
[Tidsvariabler Epperspoerselsvariabler Tilbudsvvariabler]]), 0.05);
fprintf('Breusch-Pagan test: N*R^2 = %2f vs Kritisk Chi^2(12)= 21,03: ', N*Stat1BP(1,1))
if N*Stat1BP(1,1) > 21.03
    fprintf('1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet\n')
else
    fprintf('1.trinn har Homoskedastisitet\n')
end

        %***** 2. trinn 2SLS ****
[Beta2trinn, Bint2, R2, Rint2, Stat2] = regress( log(Data_pr_time(:,13)), [Enerkolonne
Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvvariabler]) Q_estimert ], 0.05); % 2trinn "SLS, regresjon
mhp pris
stdfeil = sqrt(diag(inv([Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvvariabler])
Q_estimert ]'*[Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvvariabler]) Q_estimert
])*Stat2(1,4))); %beregning av standardfeil
NeweyWeststdfeil = NeweyWest(R2, [Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvvariabler])
Q_estimert ], 0 );
fprintf('2.trinn:
standardfeil\n');
fprintf('
OLS      Newey-West\n');
fprintf('        Konstantkoeffisienten er:                                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(1,1), stdfeil(1), NeweyWeststdfeil(1) );
fprintf('        Parameter for linear trend er:                                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(2,1),stdfeil(2), NeweyWeststdfeil(2));
fprintf('        Parameter for sin er:                                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(3,1),stdfeil(3), NeweyWeststdfeil(3));
fprintf('        Parameter for cos er:                                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(4,1),stdfeil(4), NeweyWeststdfeil(4));
fprintf('        Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:                %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(5,1),stdfeil(5), NeweyWeststdfeil(5));

```

```

fprintf('          Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:          %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(6,1),stdfeil(6), NeweyWeststdfeil(6));
fprintf('          Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:          %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(7,1),stdfeil(7), NeweyWeststdfeil(7));
fprintf('          Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(8,1),stdfeil(8), NeweyWeststdfeil(8));
fprintf('          Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:          %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(9,1),stdfeil(9), NeweyWeststdfeil(9));
fprintf('          Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:          %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(10,1),stdfeil(10), NeweyWeststdfeil(10));
fprintf('          Parameter for Importskrankevariabel er:          %8.5f
(%5f) (%5f) (påslagsparameter)\n', Beta2trinn(11,1),stdfeil(11), NeweyWeststdfeil(11));
fprintf('          Parameter for Kvantum_estimert er:          %8.5f
(%5f) (%5f)\n', Beta2trinn(12,1),stdfeil(12), NeweyWeststdfeil(12));

fprintf('          R^2: %1.2f\n', Stat2(1,1));
fprintf('          std: %1.2f\n', sqrt(Stat2(1,4)));
fprintf('N = %1.0f\n\n', N)

*** Breusch-Pagan test for Heteroskedastisitet *****
[Beta2BP, Bint2BP, R2BP, Rint2BP, Stat2BP] = regress( R2.^2, [Enerkolonne Data_pr_time(:,
[Tidsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert ], 0.05);
fprintf('Breusch-Pagan test: N*R^2 = %.2f vs Kritisk Chi^2(11)= 19,68: ', N*Stat2BP(1,1))
if N*Stat2BP(1,1) > 19.68
    fprintf('2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet\n')
else
    fprintf('2.trinn har Homoskedastisitet\n')
end

*** Ramsey REST test for neglisjert non-linearitet*****
Y = [Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert] *
Beta2trinn;
Y2 = Y.^2;
Y3 = Y.^3;
Y4 = Y.^4;
[BetaRESET, BintRESET, RRESET, RintRESET, StatRESET] = regress( log(Data_pr_time(:,13)),
[Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert Y2 Y3 ], 0.05);
*** Wald F-test**
V = NeweyWest(RRESET, [Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert Y2
Y3], 1 );
R = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 ; 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 ];
r = [ 0; 0];
W = (R*BetaRESET-r)' * inv(R*V*R') * (R*BetaRESET-r) / 2; %Wald test mhp. statistical
distance, fra Grweene kap. 5.
fprintf('Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = %.2f vs Kritisk F(3,1450)= 2,60: ', W)
if W > 2.60
    fprintf('modellen har ett problem med funksjonsformen\n')
else
    fprintf('modellen har riktig funksjonsform\n')
end

*** Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel
*****
[BetaHW, BintHW, RHW, RintHW, StatHW] = regress( log(Data_pr_time(:,13)), [Enerkolonne
Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert R1 ], 0.05); % Regresjon mhp pris
NeweyWeststdfeil = NeweyWest(RHW, [Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvariabler])
Q_estimert R1 ], 0 ); %beregning av NeweyWeststandardfeil
fprintf('Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: %.4f (%.4f): ', BetaHW(13),
NeweyWeststdfeil(13))
if BetaHW(13) > 1.65*NeweyWeststdfeil(13)
    fprintf('Kvantum er endogen på 95%%-konfidensnivå\n')
else
    fprintf('Kvantum er eksogen på 95%%-konfidensnivå\n')
end

*** Test for overidentifikasjon *****

```

```

[BetaSJ, BintSJ, RSJ, RintSJ, StatSJ] = regress( R2, [Enerkolonne Data_pr_time(:,
[Tidsvariabler Etterspoerselsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert ], 0.05); %regressorer fra
trinnl her . regressere på feilled fra trinnl
    %NeweyWeststdfeil = NeweyWest(RSJ, [Data_pr_time(:, [Tidsvariabler
Etterspoerselsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert ], 0 ); %beregning av
NeweyWeststandardfeil
    SJ = N*StatSJ(1,1);
    fprintf('Sargan''s J-test for overspesifikasjon: N*R^2 = %.2f vs Kritisk Chi^2(1)=3,84:
', SJ)
    if SJ < 3.84
        fprintf('Alle instrumentene er eksogene på 95%%-konfidensnivå\n\n')
    else
        fprintf('Noen av instrumentene er IKKE eksogene på 95%%-konfidensnivå\n')
    end
end
end

```

```

function nw = NeweyWest(e,X,flag, L)
% PURPOSE: computes Newey-West adjusted heteroscedastic-serial
%           consistent standard errors
%-----
% where: e = T x n vector of model residuals
%         X = T x k matrix of independant variables
%         L = lag length to use
%
%         nwse = Newey-West standard errors
%-----

indexxx = sum(isnan(X),2)==0;
X = X(indexxx,:);
e = e(indexxx,:);

[N,k] = size(X);
k = k+1;
X = [ones(N,1),X];

if nargin < 4
% Newey-West (1994) plug-in procedure
L = floor(4*((N/100)^(2/9)));
end

Q = 0;
for l = 0:L
    w_l = 1-l/(L+1);
    for t = 1+l:N
        if (l==0) % This calculates the S_0 portion
            Q = Q + e(t) ^2 * X(t, :) ' * X(t,:);
        else % This calculates the off-diagonal terms
            Q = Q + w_l * e(t) * e(t-l)* ...
                (X(t, :) ' * X(t-l,:) + X(t-l, :) ' * X(t,:));
        end
    end
end
Q = (1/(N-k)) .*Q;
if flag == 1
    nw = N.*((X'*X)\Q/(X'*X));
else
    nw = sqrt(diag(N.*((X'*X)\Q/(X'*X))));
end
end

```

## Vedlegg D: Matlabkode for modell 2

Det viste seg under testing at EM algoritmen kunne ha problemer med å finne riktig løsning, dvs å konvergere, når enten antallet observasjoner var stort og/eller når konstanten som separerer datasettene, dvs prispåslagsparameteren var liten. Begge to typiske for anvendelsen i datasettet i oppgaven. En løsning ble derfor funnet opp ved å sette initialgjettningene i posterior sannsynlighet for hvert punkt til 1 for timene da kongestionvariabelen var 1. Dette for å hjelpe algoritmen på vei mot riktig konvergens.

Det ble også funnet under testing at initialverdi for feilvarians måtte settes ganske stor for å unngå numeriske problemer for punkter som havner i halene på likelihoodfunksjonene.

Det viste seg at jo tettere de to gruppene var generert i simuleringsdata og/eller jo flere observasjoner som ble generert totalt, jo lengre tid brukte algoritmen på å konvergere

Som konvergenzkriterium for EM-algoritmen kan differansen mellom de to konstantleddene Alfa-Beta0 velges eller forandring i Complete-Data log-likelihood. Her går den ett visst antall iterasjoner gitt ved 'K'.

```
function []=EM_algoritme_elpris_pr_time( Data, K, i )

%Estimering av Tilbudskurven vha 2SLS-regresjon for en time.
%K er antall iterasjoner (typisk 30), i er timen (1-24).
%(2.trinn).

clc
close

Tidsvariabler = [47 48 49 ]; %trend, sin og cos (årssykuls), sin og cos (døgnsyklys), .
Etterspoerselsvariabler = [ 54 62 ]; %.....også kalt instrumenter...(SJEKK)
Tilbudsvariabler = [ 73 64 76 68 69 66 ];
%***** Data rensing *****
Regressorer_i_bruk = [Etterspoerselsvariabler Tilbudsvariabler Tidsvariabler];
Data(any(isnan(Data(:, Regressorer_i_bruk)),2),:)=[]; % fjerner alle radene i observasjonene som
inneholder NaN-elementer.
%***** Oppdatering av variabler etter rensing *****

%for i = 1:24 % løkke for hver døgntime
    Data_pr_time = Data( find(Data(:,5)==i),:); %Filtrerer data for aktuell døgntime

    %***** 1. trinn av 2SLS *****
    Enerkolonne = ones(size(Data_pr_time,1),1);
    [Beta1trinn, Bint, R1, Rint, Stat1] = regress(log(Data_pr_time(:,14)),[Enerkolonne
Data_pr_time(:, [Etterspoerselsvariabler Tilbudsvariabler Tidsvariabler] )], 0.99);

    % ***** F-Test for instrumentenes styrke *****
    Q_estimert = [Enerkolonne Data_pr_time(:, [Etterspoerselsvariabler Tilbudsvariabler
Tidsvariabler] )]*Beta1trinn;
    Ymean = mean(log(Data_pr_time(:,14)));
    Fullmodellfeilvarians = Stat1(1,4);
    Kvadratfeil_fullmodell = sum((Q_estimert - Ymean).^2);
    [Beta_reduisertmodell] = regress(log(Data_pr_time(:,14)), [Enerkolonne Data_pr_time(:,
[Tilbudsvariabler Tidsvariabler] )], 0.95);
    Q_estimert_reduisertmodell = [Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tilbudsvariabler
Tidsvariabler] )]*Beta_reduisertmodell;
    Kvadratfeil_reduisertmodell = sum((Q_estimert_reduisertmodell - Ymean).^2);
    Forskjell_i_antall_regressorer = size( Etterspoerselsvariabler, 2 ); %forskjell i
variabler i redusert og full modell
    F_verdi_instrumenter = ((Kvadratfeil_fullmodell - Kvadratfeil_reduisertmodell) /
Forskjell_i_antall_regressorer) / Fullmodellfeilvarians;
```



```

        fprintf('1.trinn      Instrumentenes F-verdi er: %3.0f \n          R^2: %1.2f\n',
F_verdi_instrumenter, Stat1(1,1));

    %Gjør en vanlig 2.trinn av 2SLS for å fjerne outliers (i venstre hale i residualhistogram)
vha R2
    [Beta2trinn, Bint2, R2, Rint2, Stat2] = regress( log(Data_pr_time(:,13)), [Enerkolonne
Data_pr_time(:, [ Tidsvariabler Tilbudsvariabler]) Q_estimert ], 0.99); % Regresjon mhp pris

%EM-algoritmen
X = [Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tilbudsvariabler Tidsvariabler]) Q_estimert ];
Y = log(Data_pr_time(:,13));
N = length(X);
w = rand(N,1);
%w = Data_pr_time(:,70); %kvalifiserte gjett på punktsannsynligheter basert på faktisk
congestion

    %***** EM algoritmen *****

    %***** initielle gjett på parameter og variabler *****
    disp('Initielle gjett-----')
    P = 0.5
    Alfa = 1
    Beta = 3*rand(size(X,2), 1);

    s2 = 60;

    disp('-----')

    %***** div *****
    En = ones(length(X),1);
    Qplot = zeros(K,1);
    Difference = zeros(K,1);
    Q =0;
    xcount = (1:K)'

    for l = 1:K
    %***** M-steg: oppdatering av parametre *****
        Alfa = ( w'*Y - w'*(X*Beta) ) / sum(w);
        Beta = inv(X'*X)*( X'*Y - X'*w*Alfa);
        s2 = ( (1-w)'*(Y-X*Beta).^2 + w'*(Y-X*Beta-Alfa).^2 )/N;

        %***** E-steg: beregner Complete_data_log_likelihood (CDLL) *****
        %***** oppdatering av posterior sannsynlighet, wi, for observasjoner ***
        normalisering = (1-P) * normpdf(Y, X*Beta, sqrt(s2)) + P * normpdf(Y,
X*Beta + Alfa*En, sqrt(s2));
        w =(P * normpdf(Y, X*Beta + Alfa*En, sqrt(s2))) ./ normalisering; %Bayes
regel

        %***** oppdatering av prior sannsynlighet, P(i=1|Ø) *****
        P = sum(w)/N;
        %*****div beregninger*****
        Qold = Q;
        Q = -N/2*log(2*pi*s2) - 1/(2*s2)*( Y'*Y - 2*Alfa*(X*Beta)'*w - 2*(X*Beta)'*Y
- 2*Alfa*Y'*w + Alfa^2*En'*w + Beta'*X'*X*Beta );
        %**R^2**
        SSE = ( (1-w)'*(Y-X*Beta).^2 + w'*(Y-X*Beta-Alfa).^2 );
        SST = sum( (Y - mean(Y)).^2);
        R_2 = 1 - SSE / SST;

        fprintf('# %d      CDLL = %4.2f\n          \n', l, Q)
        fprintf('std = %6.4f\n', sqrt(s2) );
        fprintf('Feilvarians = %6.4f\n\n', s2 );

        figure(1)
        Qplot(l,:)= Q;

```

```

        plot(Qplot)%

        hold on;

        ylabel('Complete-Data Log-likelihood');
        xlabel('iterasjon');
        hold off

        hold off
        hist(w,50)
        title('Histogram for priorsannsynlighet for grupper, H=0 eller H=1');
        xlabel('P(H=1)')
        end

figure(2)
    %beregning av residualer
    R = (1-w).*(Y-X*Beta) + w.*(Y-X*Beta-Alfa);
    hist(R,40)

    %stdfeil = sqrt(diag(inv([Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler
Tilbudsvvariabler]) Q_estimert ]*[Enerkolonne Data_pr_time(:, [Tidsvariabler Tilbudsvvariabler])
Q_estimert ])*s2)); %beregning av standardfeil
    fprintf('Difference = %6.7f\n', Alfa-Beta(1) );

    fprintf('----- \nKlokken %d-%d:\n', i-1, i);
    fprintf('2.trinn:\n');
    fprintf('          Alfa:
%8.3f\n', Alfa);
    fprintf('          Konstantkoeffisienten er:
%8.3f\n', Beta(1,1) );
    fprintf('          Parameter for linear trend er:
%8.3f\n', Beta(2,1));
    fprintf('          Parameter for sin er:
%8.3f\n', Beta(3,1));
    fprintf('          Parameter for cos er:
%8.3f\n', Beta(4,1));
    fprintf('          Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:
%8.3f\n', Beta(5,1));
    fprintf('          Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:
%8.3f\n', Beta(6,1));
    fprintf('          Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:
%8.3f\n', Beta(7,1));
    fprintf('          Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:
%8.3f\n', Beta(8,1));
    fprintf('          Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:
%8.3f\n', Beta(9,1));
    fprintf('          Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:
%8.3f\n', Beta(10,1));
    fprintf('          Koeffisient for Kvantum_estimert er:
%8.3f\n', Beta(11,1));
    fprintf('R^2: %0.3f\n', R_2 )
    fprintf('Observasjoner tilordnet markedsinntekt:%d\n', sum(round(w)) )
    fprintf('Observasjoner tilordnet frikonkurransen:%d\n', length(w) - sum(round(w)) )
end

```

## Vedlegg E: Formler fra utledningen av EM algoritme

$$\text{Modell: } y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{1i} + \dots + \beta_k \cdot x_{ki} + \epsilon_i, \quad I \in 0,1 \text{ og } i = 1 \dots n$$

Complete-Data Log-Likelihood:

$$Q(\varphi, \varphi^{(r)}) = E \left\{ \sum_{i=1}^N \log \left[ \left( \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \delta} * e^{-(y_i - x_i \cdot \beta)^2 / 2\delta^2} \right)^{I_{i=0}} * \left( \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \delta} * e^{-(y_i - x_i \cdot \beta - \alpha)^2 / 2\delta^2} \right)^{I_{i=1}} \right] \right\}$$

M-steg:

$$\alpha = \frac{\sum w_i * y_i - \sum \beta * w_i * x_i}{\sum w_i} = (1_n^t W)^{-1} * (W^t Y - W^t X \beta)$$

$$\beta = \frac{\sum x_i * y_i - \sum \alpha * w_i * x_i}{\sum x_i^2} = (X^t X)^{-1} (X^t Y - X^t W \alpha)$$

$$\delta^2 = \frac{1}{N} \left[ \sum_{i=1}^N (1 - w_i) * (y_i - x_i \beta)^2 + \sum_{i=1}^N w_i * (y_i - x_i \beta - \alpha)^2 \right]$$

E-steg:

$$\text{Posterior sannsynlighet: } w_i = \frac{C * N(y_i - x_i \beta - \alpha, \delta^2)}{N(y_i - x_i \beta - \alpha, \delta^2) + (1 - C) * N(y_i - x_i \beta, \delta^2)}$$

$$\text{Gruppesannsynlighet: } C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N w_i$$

Kommentarer til utledning av EM-algoritmen.

De to likelihoodfunksjonene er opphøyet i indikatorvariabler som er 1 om punktet tilhører den respektive likelihoodfunksjonen. Når Indikatorvariablene tas utenfor forventingen blir de til sannsynligheter for at hvert punkt tilhører gruppen n med markedsmaktpåslag,  $\alpha$ , eller gruppen for frikonkurranse. Estimatorer for  $\alpha$  og  $\beta$  utledes for M-steget. Disse må være separate for at algoritmen skal konvergere. I testing av algoritmen ble også en simultanestimator utviklet for  $\alpha$  og  $\beta$ :

## Vedlegg F: Utskrift fra Modell 1

### Klokken 0-1:

1.trinn:	standardfeil
	OLS    Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	8.98153 (0.01399) (0.02488)
Parameter for linear trend er:	-0.00001 (0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.05238 (0.00206) (0.00368)
Parameter for cos er:	0.13902 (0.00300) (0.00531)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.00830 (0.00226) (0.00213) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01278 (0.00032) (0.00047) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00003 (0.00001) (0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.16579 (0.01401) (0.02963)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00035 (0.00017) (0.00037)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00179 (0.00043) (0.00085)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.01636 (0.00814) (0.01687)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00117 (0.00035) (0.00071)
Parameter for Importskrankevariabel er:	-0.00466 (0.00289) (0.00467)
Instrumentenes F-verdi er:	815.42
R <sup>2</sup> :	0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 389.83446

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 39.46$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

### 2.trinn:

	standardfeil
	OLS    Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-7.56473 (1.52409) (2.41572)
Parameter for linear trend er:	-0.00068 (0.00004) (0.00011)
Parameter for sin er:	0.13199 (0.01915) (0.04411)
Parameter for cos er:	0.13770 (0.03935) (0.07116)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00008 (0.00005) (0.00013)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.16332 (0.10004) (0.38448)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00663 (0.00114) (0.00265)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02778 (0.00289) (0.00606)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.23184 (0.05420) (0.08213)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01581 (0.00231) (0.00535)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.03745 (0.01920) (0.02621) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.91389 (0.16452) (0.25311)
R <sup>2</sup> :	0.69
std:	0.26

N = 1455

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 279.58$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19.68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 24.20 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2.60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.6244 (0.3803): Kvantum er eksogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.48$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3.84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

### Klokken 1-2:

1.trinn:	standardfeil
	OLS    Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	8.95732 (0.01420) (0.02582)
Parameter for linear trend er:	-0.00002 (0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.05245 (0.00209) (0.00380)
Parameter for cos er:	0.14634 (0.00298) (0.00530)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.00860 (0.00230) (0.00208) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01286 (0.00031) (0.00047) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00005 (0.00001) (0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.17095 (0.01426) (0.03084)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00051 (0.00017) (0.00038)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00197 (0.00043) (0.00084)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.01326 (0.00821) (0.01625)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00100 (0.00035) (0.00073)
Parameter for Importskrankevariabel er:	-0.00283 (0.00289) (0.00473)
Instrumentenes F-verdi er:	838.67

R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 392.89663

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 36.73 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12) = 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	-8.45904	(1.56242)	(2.48540)
Parameter for linear trend er:	-0.00070	(0.00004)	(0.00011)
Parameter for sin er:	0.12898	(0.02008)	(0.04528)
Parameter for cos er:	0.12086	(0.04155)	(0.07569)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00013	(0.00006)	(0.00013)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.27711	(0.10582)	(0.39691)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00703	(0.00121)	(0.00277)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02894	(0.00305)	(0.00640)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.24970	(0.05694)	(0.08537)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01591	(0.00244)	(0.00559)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.04909	(0.01996)	(0.02878) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	1.00752	(0.16901)	(0.26211)

R<sup>2</sup>: 0.68  
std: 0.28

N = 1456

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 265.70 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(11) = 19,68: 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 23.16 vs Kritisk F(3,1450) = 2,60: modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.6417 (0.3917): Kvantum er eksogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon: N\*R<sup>2</sup> = 0.56 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(1) = 3,84: Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
Klokken 2-3:

1.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	8.94032	(0.01470)	(0.02603)
Parameter for linear trend er:	-0.00002	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for sin er:	0.05234	(0.00215)	(0.00398)
Parameter for cos er:	0.14872	(0.00302)	(0.00536)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.01253	(0.00237)	(0.00220) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01298	(0.00032)	(0.00045) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00006	(0.00001)	(0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.17507	(0.01482)	(0.03136)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00053	(0.00018)	(0.00038)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00168	(0.00045)	(0.00085)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.00647	(0.00847)	(0.01595)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00110	(0.00037)	(0.00076)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.00167	(0.00290)	(0.00473)

Instrumentenes F-verdi er: 839.06  
R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 430.85693

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 32.60 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12) = 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	-8.77043	(1.59750)	(2.42808)
Parameter for linear trend er:	-0.00071	(0.00004)	(0.00012)
Parameter for sin er:	0.12858	(0.02096)	(0.04683)
Parameter for cos er:	0.11168	(0.04294)	(0.07892)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00020	(0.00006)	(0.00014)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.32734	(0.11221)	(0.40487)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00757	(0.00128)	(0.00287)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02964	(0.00320)	(0.00668)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.24899	(0.06003)	(0.08881)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01534	(0.00257)	(0.00587)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.07314	(0.02047)	(0.03243) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	1.03963	(0.17294)	(0.25762)

R<sup>2</sup>: 0.67  
std: 0.29

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 235.63$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.06 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.7611 (0.4134): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.50$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 3-4:

1.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	8.93990	(0.01474) (0.02651)
Parameter for linear trend er:	-0.00002	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.05230	(0.00216) (0.00407)
Parameter for cos er:	0.15111	(0.00298) (0.00542)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.01841	(0.00238) (0.00224) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01304	(0.00032) (0.00046) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00006	(0.00001) (0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.18585	(0.01481) (0.03185)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00056	(0.00018) (0.00039)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00160	(0.00045) (0.00085)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.00354	(0.00849) (0.01574)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00105	(0.00037) (0.00078)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.00460	(0.00288) (0.00483)
Instrumentenes F-verdi er:	868.01	
$R^2$ :	0.96	

Wald F-test for instrumentstyrke = 432.39366

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 36.18$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21,03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-9.14624	(1.63060) (2.43875)
Parameter for linear trend er:	-0.00070	(0.00004) (0.00012)
Parameter for sin er:	0.13142	(0.02160) (0.04818)
Parameter for cos er:	0.11144	(0.04411) (0.08153)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00026	(0.00006) (0.00014)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.43108	(0.11689) (0.40381)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00794	(0.00133) (0.00294)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02974	(0.00332) (0.00683)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.25063	(0.06239) (0.09072)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01476	(0.00269) (0.00616)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.07989	(0.02109) (0.03257) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	1.07368	(0.17635) (0.25945)
$R^2$ :	0.66	
std:	0.31	

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 219.94$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 19.78 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.7931 (0.4223): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.18$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 4-5:

1.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	8.92980	(0.01466) (0.02597)
Parameter for linear trend er:	-0.00002	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.05139	(0.00215) (0.00412)
Parameter for cos er:	0.15699	(0.00297) (0.00549)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.02824	(0.00238) (0.00222) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01334	(0.00031) (0.00044) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00007	(0.00001) (0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.18736	(0.01469) (0.03167)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00053	(0.00018) (0.00039)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00133	(0.00044) (0.00084)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.00126	(0.00843) (0.01532)

Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00133 (0.00037) (0.00079)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.00045 (0.00291) (0.00494)  
 Instrumentenes F-verdi er: 965.19  
 R<sup>2</sup>: 0.97

Wald F-test for instrumentstyrke = 538.91683

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 38.82 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12) = 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	-8.84117	(1.55251)	(2.22539)
Parameter for linear trend er:	-0.00071	(0.00004)	(0.00012)
Parameter for sin er:	0.13882	(0.02097)	(0.04765)
Parameter for cos er:	0.13625	(0.04366)	(0.07921)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00023	(0.00006)	(0.00013)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.47965	(0.11580)	(0.39887)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00769	(0.00133)	(0.00295)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02879	(0.00330)	(0.00670)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.24653	(0.06215)	(0.09030)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01606	(0.00270)	(0.00591)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.07250	(0.02127)	(0.03107) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	1.03378	(0.16781)	(0.23630)
R <sup>2</sup> : 0.67			
std: 0.31			

N = 1456

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 214.09 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(11) = 19,68: 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 25.55 vs Kritisk F(3,1450) = 2,60: modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.7759 (0.4779): Kvantum er eksogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon: N\*R<sup>2</sup> = 0.84 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(1) = 3,84: Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 5-6:

1.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	8.92169	(0.01430)	(0.02421)
Parameter for linear trend er:	-0.00002	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for sin er:	0.05055	(0.00211)	(0.00401)
Parameter for cos er:	0.15807	(0.00298)	(0.00560)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.05271	(0.00237)	(0.00229) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01429	(0.00031)	(0.00044) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00005	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.18085	(0.01449)	(0.03130)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00058	(0.00018)	(0.00038)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00189	(0.00044)	(0.00084)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.00782	(0.00829)	(0.01448)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00105	(0.00036)	(0.00075)
Parameter for Importskrankevariabel er:	-0.00641	(0.00305)	(0.00480)
Instrumentenes F-verdi er: 1269.68			
R <sup>2</sup> : 0.97			

Wald F-test for instrumentstyrke = 782.54923

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 31.01 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12) = 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	-8.34731	(1.38742)	(1.91176)
Parameter for linear trend er:	-0.00071	(0.00004)	(0.00012)
Parameter for sin er:	0.14317	(0.01989)	(0.04717)
Parameter for cos er:	0.15940	(0.04130)	(0.06963)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00009	(0.00006)	(0.00014)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.48934	(0.11434)	(0.40895)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00726	(0.00134)	(0.00298)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02851	(0.00333)	(0.00659)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.25588	(0.06253)	(0.08883)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01640	(0.00270)	(0.00570)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.03595	(0.02281)	(0.02644) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.97786	(0.14963)	(0.19820)

R<sup>2</sup>: 0.65  
 std: 0.31  
 N = 1455

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 183.57 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(11)= 19,68: 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 35.84 vs Kritisk F(3,1450)= 2,60: modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.1650 (0.4943): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon: N\*R<sup>2</sup> = 5.85 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(1)=3,84: Noen av instrumentene er IKKE eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 6-7:

1.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	8.92309	(0.01517)	(0.02583)
Parameter for linear trend er:	-0.00001	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for sin er:	0.05400	(0.00226)	(0.00411)
Parameter for cos er:	0.15574	(0.00335)	(0.00594)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.11925	(0.00268)	(0.00330) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01444	(0.00034)	(0.00047) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00002	(0.00001)	(0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.17102	(0.01542)	(0.03327)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00042	(0.00019)	(0.00040)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00192	(0.00047)	(0.00089)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.01317	(0.00889)	(0.01410)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00108	(0.00039)	(0.00080)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.01544	(0.00374)	(0.00682)
Instrumentenes F-verdi er:	1861.49		
R <sup>2</sup> :	0.97		

Wald F-test for instrumentstyrke = 1090.95674

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 38.98 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12)= 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	-9.00518	(1.08581)	(1.50384)
Parameter for linear trend er:	-0.00070	(0.00004)	(0.00012)
Parameter for sin er:	0.13138	(0.01842)	(0.04528)
Parameter for cos er:	0.13026	(0.03506)	(0.06000)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00006	(0.00006)	(0.00012)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.45719	(0.11101)	(0.38619)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00670	(0.00136)	(0.00282)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02643	(0.00338)	(0.00617)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.22929	(0.06332)	(0.08531)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01682	(0.00275)	(0.00532)
Parameter for Importsrankevariabel er:	0.04533	(0.02652)	(0.02818) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	1.04751	(0.11674)	(0.15238)
R <sup>2</sup> :	0.64		
std:	0.31		

N = 1456

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 127.70 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(11)= 19,68: 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 36.13 vs Kritisk F(3,1450)= 2,60: modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.3008 (0.4051): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon: N\*R<sup>2</sup> = 1.81 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(1)=3,84: Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 7-8:

1.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	8.95981	(0.01712)	(0.02960)
Parameter for linear trend er:	-0.00001	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for sin er:	0.05247	(0.00257)	(0.00476)
Parameter for cos er:	0.14876	(0.00406)	(0.00740)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.19616	(0.00318)	(0.00438) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01428	(0.00040)	(0.00054) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00001	(0.00001)	(0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.16764	(0.01738)	(0.03887)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00023	(0.00022)	(0.00048)



Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er 0.00174 (0.00054) (0.00106)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.01647 (0.01006) (0.01569)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00130 (0.00044) (0.00093)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.02709 (0.00528) (0.00838)  
 Instrumentenes F-verdi er: 2485.33  
 R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 1260.71703

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 47.45 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12)= 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	standardfeil	
	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-6.90372	(0.74002) (0.89721)
Parameter for linear trend er:	-0.00067	(0.00004) (0.00011)
Parameter for sin er:	0.15637	(0.01496) (0.04450)
Parameter for cos er:	0.17235	(0.02610) (0.05710)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00007	(0.00005) (0.00011)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.23720	(0.09669) (0.35953)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00586	(0.00121) (0.00267)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02557	(0.00300) (0.00591)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.20192	(0.05613) (0.08451)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01648	(0.00245) (0.00514)
Parameter for Importskrankevariabel er:	0.07312	(0.02969) (0.02475) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.82881	(0.07905) (0.08803)
R <sup>2</sup> : 0.68		
std: 0.28		

N = 1455

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 260.34 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(11)= 19,68: 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 25.64 vs Kritisk F(3,1450)= 2,60: modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.2606 (0.3208): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon: N\*R<sup>2</sup> = 0.22 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(1)=3,84: Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 8-9:

1.trinn:

	standardfeil	
	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	9.01960	(0.01674) (0.02919)
Parameter for linear trend er:	-0.00001	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.05233	(0.00252) (0.00472)
Parameter for cos er:	0.13805	(0.00418) (0.00749)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.19280	(0.00308) (0.00394) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01388	(0.00040) (0.00052) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00002	(0.00001) (0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.16958	(0.01707) (0.03873)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00030	(0.00021) (0.00048)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00176	(0.00053) (0.00102)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.01465	(0.00992) (0.01546)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00105	(0.00043) (0.00092)
Parameter for Importskrankevariabel er:	-0.02234	(0.00556) (0.00891)
Instrumentenes F-verdi er: 2513.46		
R <sup>2</sup> : 0.96		

Wald F-test for instrumentstyrke = 1455.66681

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 57.42 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12)= 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	standardfeil	
	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-6.50576	(0.72054) (0.77751)
Parameter for linear trend er:	-0.00067	(0.00004) (0.00011)
Parameter for sin er:	0.16581	(0.01418) (0.04395)
Parameter for cos er:	0.17267	(0.02474) (0.05761)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00008	(0.00005) (0.00011)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.11665	(0.09267) (0.35216)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00562	(0.00116) (0.00262)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02493	(0.00289) (0.00606)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.17357	(0.05392) (0.09154)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01596	(0.00234) (0.00512)

Parameter for Importsrankevariabel er: 0.04309 (0.03020) (0.02699) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.79794 (0.07658) (0.07695)  
 R<sup>2</sup>: 0.68  
 std: 0.27

N = 1455

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 267.54$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.21 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.2387 (0.3220): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.99$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 9-10:

1.trinn: standardfeil  
 OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: 9.08004 (0.01531) (0.02609)  
 Parameter for linear trend er: -0.00001 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for sin er: 0.04840 (0.00234) (0.00447)  
 Parameter for cos er: 0.12834 (0.00400) (0.00714)  
 Parameter for hverdag(dummy) er: 0.14841 (0.00278) (0.00329) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Heatingdegrees er: 0.01372 (0.00038) (0.00050) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00003 (0.00001) (0.00002)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.17452 (0.01575) (0.03476)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00040 (0.00020) (0.00042)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.00167 (0.00049) (0.00093)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.01002 (0.00916) (0.01414)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00085 (0.00040) (0.00084)  
 Parameter for Importsrankevariabel er: -0.02905 (0.00552) (0.00942)  
 Instrumentenes F-verdi er: 2021.66  
 R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 1273.21961

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 78.34$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21,03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn: standardfeil

OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: -5.99052 (0.82136) (0.93482)  
 Parameter for linear trend er: -0.00065 (0.00004) (0.00010)  
 Parameter for sin er: 0.16351 (0.01380) (0.04175)  
 Parameter for cos er: 0.17778 (0.02578) (0.05582)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00006 (0.00005) (0.00011)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: 4.05748 (0.08811) (0.33819)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00551 (0.00110) (0.00254)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.02514 (0.00274) (0.00582)  
 Parameter for Dumy for co2 sertifikater er: -0.18779 (0.05090) (0.08584)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.01571 (0.00221) (0.00494)  
 Parameter for Importsrankevariabel er: 0.01964 (0.03095) (0.02959) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.74378 (0.08727) (0.09305)  
 R<sup>2</sup>: 0.69  
 std: 0.25

N = 1454

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 275.89$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.30 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.1872 (0.3293): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.05$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 10-11:

1.trinn: standardfeil  
 OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: 9.11109 (0.01386) (0.02444)  
 Parameter for linear trend er: -0.00000 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for sin er: 0.04404 (0.00214) (0.00402)  
 Parameter for cos er: 0.12170 (0.00369) (0.00661)  
 Parameter for hverdag(dummy) er: 0.11942 (0.00252) (0.00247) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Heatingdegrees er: 0.01387 (0.00036) (0.00047) (instrument for kvantum)

Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00003 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.17432 (0.01441) (0.03249)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00035 (0.00018) (0.00037)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er 0.00164 (0.00045) (0.00087)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.01373 (0.00841) (0.01353)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00068 (0.00036) (0.00076)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.01673 (0.00540) (0.00641)  
 Instrumentenes F-verdi er: 1820.73  
 R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 1584.73026

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 61.63 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12)= 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	standardfeil
	OLS Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-4.82569 (0.92088) (0.95991)
Parameter for linear trend er:	-0.00064 (0.00003) (0.00010)
Parameter for sin er:	0.17196 (0.01374) (0.04281)
Parameter for cos er:	0.20594 (0.02705) (0.05867)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00006 (0.00005) (0.00011)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.03437 (0.08622) (0.32977)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00533 (0.00106) (0.00246)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02632 (0.00268) (0.00566)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.21508 (0.04975) (0.08010)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01560 (0.00215) (0.00493)
Parameter for Importskrankevariabel er:	-0.00111 (0.03179) (0.02966) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.61892 (0.09788) (0.09819)
R <sup>2</sup> : 0.70	
std: 0.25	

N = 1454

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 294.03 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(11)= 19,68: 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.79 vs Kritisk F(3,1450)= 2,60: modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.1759 (0.3535): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon: N\*R<sup>2</sup> = 0.33 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(1)=3,84: Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 11-12:

	standardfeil
	OLS Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	9.12678 (0.01296) (0.02317)
Parameter for linear trend er:	-0.00000 (0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.04214 (0.00201) (0.00370)
Parameter for cos er:	0.12122 (0.00343) (0.00626)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.10512 (0.00235) (0.00236) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01393 (0.00034) (0.00044) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00003 (0.00001) (0.00001)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.17509 (0.01357) (0.03102)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00031 (0.00017) (0.00037)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er	0.00168 (0.00042) (0.00080)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.01390 (0.00791) (0.01238)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00058 (0.00034) (0.00073)
Parameter for Importskrankevariabel er:	-0.00834 (0.00547) (0.00651)
Instrumentenes F-verdi er: 1815.21	
R <sup>2</sup> : 0.96	

Wald F-test for instrumentstyrke = 1498.54191

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 72.17 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12)= 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	standardfeil
	OLS Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-3.70788 (0.96909) (1.01199)
Parameter for linear trend er:	-0.00063 (0.00003) (0.00010)
Parameter for sin er:	0.18063 (0.01379) (0.04324)
Parameter for cos er:	0.23613 (0.02774) (0.06036)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00006 (0.00005) (0.00011)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.04979 (0.08580) (0.32829)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00541 (0.00106) (0.00246)

Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.02760 (0.00265) (0.00558)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.24088 (0.04924) (0.07835)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.01554 (0.00213) (0.00488)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.03069 (0.03367) (0.03131) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.49596 (0.10306) (0.10458)  
 R<sup>2</sup>: 0.70  
 std: 0.25

N = 1455

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 300.24$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 21.25 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.1131 (0.3909): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.99$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 12-13:

1.trinn: standardfeil  
 OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: 9.11874 (0.01271) (0.02365)  
 Parameter for linear trend er: -0.00000 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for sin er: 0.04017 (0.00198) (0.00368)  
 Parameter for cos er: 0.12076 (0.00336) (0.00622)  
 Parameter for hverdag(dummy) er: 0.10542 (0.00233) (0.00239) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Heatingdegrees er: 0.01410 (0.00033) (0.00043) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00003 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.18445 (0.01341) (0.03154)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00026 (0.00017) (0.00037)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.00139 (0.00042) (0.00079)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.00955 (0.00779) (0.01204)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00084 (0.00034) (0.00074)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.00312 (0.00505) (0.00595)  
 Instrumentenes F-verdi er: 1881.92  
 R<sup>2</sup>: 0.97

Wald F-test for instrumentstyrke = 1575.22530

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 64.53$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21,03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn: standardfeil  
 OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: -3.27305 (0.95971) (0.99814)  
 Parameter for linear trend er: -0.00063 (0.00003) (0.00010)  
 Parameter for sin er: 0.18238 (0.01362) (0.04359)  
 Parameter for cos er: 0.24823 (0.02768) (0.06234)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00006 (0.00005) (0.00011)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: 4.04429 (0.08552) (0.32737)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00560 (0.00105) (0.00245)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.02814 (0.00264) (0.00559)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.25009 (0.04897) (0.07802)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.01557 (0.00212) (0.00484)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.03418 (0.03127) (0.03080) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.44793 (0.10229) (0.10485)  
 R<sup>2</sup>: 0.71  
 std: 0.24

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 302.02$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.57 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.0276 (0.3892): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 1.57$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 13-14:

1.trinn: standardfeil  
 OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: 9.10213 (0.01272) (0.02435)  
 Parameter for linear trend er: -0.00000 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for sin er: 0.03906 (0.00197) (0.00369)

Parameter for cos er: 0.12366 (0.00337) (0.00624)  
 Parameter for hverdag(dummy) er: 0.10976 (0.00236) (0.00261) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Heatingdegrees er: 0.01407 (0.00033) (0.00043) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00002 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.17509 (0.01349) (0.03250)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00029 (0.00017) (0.00037)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.00138 (0.00042) (0.00077)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.00761 (0.00785) (0.01174)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00074 (0.00034) (0.00075)  
 Parameter for Importsrankevariabel er: -0.00412 (0.00477) (0.00553)  
 Instrumentenes F-verdi er: 1937.68  
 R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 1474.60295

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 64.47$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-3.42583	(0.95019) (1.02448)
Parameter for linear trend er:	-0.00063	(0.00003) (0.00010)
Parameter for sin er:	0.17698	(0.01357) (0.04467)
Parameter for cos er:	0.24355	(0.02797) (0.06495)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00008	(0.00005) (0.00011)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.05226	(0.08628) (0.32851)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00582	(0.00107) (0.00247)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02890	(0.00267) (0.00566)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.25874	(0.04965) (0.07820)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01505	(0.00215) (0.00500)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.01921	(0.02963) (0.02830) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.46451	(0.10155) (0.10971)

R<sup>2</sup>: 0.70  
 std: 0.25

N = 1455

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 292.96$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19.68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.40 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2.60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.1353 (0.3818): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 4.29$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3.84$ : Noen av instrumentene er IKKE eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 14-15:

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	9.08247	(0.01272) (0.02401)
Parameter for linear trend er:	-0.00001	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.04008	(0.00197) (0.00370)
Parameter for cos er:	0.12628	(0.00339) (0.00616)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.11160	(0.00239) (0.00295) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01419	(0.00033) (0.00044) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00001	(0.00001) (0.00001)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.16541	(0.01347) (0.03158)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00027	(0.00017) (0.00038)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00124	(0.00042) (0.00078)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.00544	(0.00789) (0.01176)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00098	(0.00034) (0.00075)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.00310	(0.00435) (0.00663)

Instrumentenes F-verdi er: 1973.45  
 R<sup>2</sup>: 0.97

Wald F-test for instrumentstyrke = 1187.33702

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 65.97$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-3.23197	(0.93809) (1.01598)
Parameter for linear trend er:	-0.00064	(0.00003) (0.00010)
Parameter for sin er:	0.17998	(0.01359) (0.04502)
Parameter for cos er:	0.25574	(0.02813) (0.06604)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00006	(0.00005) (0.00011)

Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: 4.07409 (0.08578) (0.32857)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00574 (0.00107) (0.00246)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.02908 (0.00268) (0.00569)  
 Parameter for Dumy for co2 sertifikater er: -0.27030 (0.04980) (0.07986)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.01588 (0.00215) (0.00487)  
 Parameter for Importsrankevariabel er: -0.02932 (0.02683) (0.03003) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.44003 (0.10037) (0.10913)

R<sup>2</sup>: 0.71

std: 0.25

N = 1454

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 304.28$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 19.76 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.2006 (0.3796): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 6.17$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Noen av instrumentene er IKKE eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 15-16:

1.trinn:

	standardfeil	
	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	9.06247	(0.01289) (0.02442)
Parameter for linear trend er:	0.00000	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.03946	(0.00198) (0.00371)
Parameter for cos er:	0.13428	(0.00348) (0.00613)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.10752	(0.00239) (0.00286) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01433	(0.00033) (0.00045) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.00000	(0.00001) (0.00001)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.15320	(0.01362) (0.03167)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00020	(0.00017) (0.00038)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00127	(0.00043) (0.00078)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.01056	(0.00797) (0.01222)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00093	(0.00035) (0.00076)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.00192	(0.00473) (0.00728)
Instrumentenes F-verdi er:	1876.99	
R <sup>2</sup> :	0.97	

Wald F-test for instrumentstyrke = 1157.50046

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 60.18$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21,03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn:

	standardfeil	
	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-3.28062	(0.97089) (1.04288)
Parameter for linear trend er:	-0.00064	(0.00004) (0.00011)
Parameter for sin er:	0.17638	(0.01383) (0.04635)
Parameter for cos er:	0.25858	(0.02999) (0.06793)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00008	(0.00005) (0.00011)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.09146	(0.08764) (0.33301)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00595	(0.00109) (0.00248)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.03022	(0.00274) (0.00574)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.28115	(0.05093) (0.08002)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01489	(0.00220) (0.00512)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.02973	(0.02961) (0.02728) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.44648	(0.10407) (0.11297)
R <sup>2</sup> :	0.70	
std:	0.25	

N = 1455

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 283.16$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.46 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.1678 (0.3582): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 6.44$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Noen av instrumentene er IKKE eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 16-17:

1.trinn:

	standardfeil	
	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	9.05708	(0.01330) (0.02536)
Parameter for linear trend er:	0.00000	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.03706	(0.00203) (0.00384)

Parameter for cos er: 0.14754 (0.00360) (0.00616)  
 Parameter for hverdag(dummy) er: 0.09870 (0.00240) (0.00252) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Heatingdegrees er: 0.01437 (0.00034) (0.00046) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.00001 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.15078 (0.01404) (0.03296)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00006 (0.00018) (0.00039)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er 0.00143 (0.00044) (0.00080)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.01752 (0.00819) (0.01255)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00114 (0.00036) (0.00079)  
 Parameter for Importsrankevariabel er: -0.01345 (0.00510) (0.00665)  
 Instrumentenes F-verdi er: 1678.95  
 R<sup>2</sup>: 0.97

Wald F-test for instrumentstyrke = 1198.55746

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 50.76$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	standardfeil	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:		-3.40236	(0.99773) (1.07730)
Parameter for linear trend er:		-0.00064	(0.00004) (0.00011)
Parameter for sin er:		0.17505	(0.01381) (0.04620)
Parameter for cos er:		0.26161	(0.03198) (0.06809)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:		-0.00007	(0.00005) (0.00011)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:		4.08874	(0.08804) (0.33679)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:		0.00585	(0.00109) (0.00246)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:		0.03028	(0.00275) (0.00575)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:		-0.27867	(0.05094) (0.08014)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:		0.01461	(0.00221) (0.00506)
Parameter for Importsrankevariabel er:		-0.02934	(0.03135) (0.02947) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:		0.46143	(0.10698) (0.11583)
R <sup>2</sup> : 0.70			
std: 0.25			

N = 1454

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 292.27$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19.68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 20.71 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2.60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.0280 (0.3423): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 2.85$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3.84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 17-18:

	standardfeil	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:		9.04444	(0.01332) (0.02436)
Parameter for linear trend er:		0.00000	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:		0.03645	(0.00202) (0.00374)
Parameter for cos er:		0.15202	(0.00361) (0.00569)
Parameter for hverdag(dummy) er:		0.08557	(0.00236) (0.00231) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:		0.01469	(0.00034) (0.00045) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:		0.00001	(0.00001) (0.00001)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:		-0.13705	(0.01387) (0.03179)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:		0.00014	(0.00017) (0.00036)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er		0.00114	(0.00043) (0.00075)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:		-0.01292	(0.00808) (0.01153)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:		0.00126	(0.00035) (0.00076)
Parameter for Importsrankevariabel er:		-0.01815	(0.00583) (0.00711)
Instrumentenes F-verdi er: 1508.74			
R <sup>2</sup> : 0.97			

Wald F-test for instrumentstyrke = 1114.83082

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 36.09$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn:

	standardfeil	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:		-3.47087	(1.07296) (1.20797)
Parameter for linear trend er:		-0.00063	(0.00004) (0.00011)
Parameter for sin er:		0.17732	(0.01422) (0.04617)
Parameter for cos er:		0.26370	(0.03465) (0.06811)

Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00007 (0.00005) (0.00011)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: 4.08733 (0.08888) (0.34388)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00585 (0.00110) (0.00247)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.02941 (0.00276) (0.00571)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.25315 (0.05121) (0.07946)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.01398 (0.00222) (0.00508)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.02839 (0.03682) (0.03534) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.47127 (0.11507) (0.12773)

R<sup>2</sup>: 0.70  
 std: 0.26

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 294.02$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 22.03 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.0076 (0.3451): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.13$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 18-19:

1.trinn: standardfeil  
 OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: 9.04021 (0.01367) (0.02249)  
 Parameter for linear trend er: -0.00000 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for sin er: 0.03382 (0.00206) (0.00358)  
 Parameter for cos er: 0.15043 (0.00362) (0.00558)  
 Parameter for hverdag(dummy) er: 0.07388 (0.00236) (0.00227) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Heatingdegrees er: 0.01502 (0.00035) (0.00046) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.00001 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.14135 (0.01400) (0.02856)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00046 (0.00018) (0.00034)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.00066 (0.00044) (0.00079)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.00355 (0.00817) (0.01385)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00121 (0.00036) (0.00071)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.01435 (0.00693) (0.00753)  
 Instrumentenes F-verdi er: 1356.77  
 R<sup>2</sup>: 0.97

Wald F-test for instrumentstyrke = 949.61117

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 22.30$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21,03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 2.trinn: standardfeil

OLS Newey-West  
 Konstantkoeffisienten er: -3.15757 (1.11597) (1.27554)  
 Parameter for linear trend er: -0.00065 (0.00004) (0.00011)  
 Parameter for sin er: 0.18422 (0.01435) (0.04499)  
 Parameter for cos er: 0.26917 (0.03555) (0.06436)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00006 (0.00005) (0.00011)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: 4.06877 (0.08904) (0.34828)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00576 (0.00110) (0.00251)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.02731 (0.00274) (0.00580)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: -0.21571 (0.05082) (0.08262)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.01532 (0.00221) (0.00499)  
 Parameter for Importskrankevariabel er: -0.05704 (0.04300) (0.04840) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.43698 (0.11947) (0.13135)

R<sup>2</sup>: 0.70  
 std: 0.25

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 295.44$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 23.65 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 1.0377 (0.3383): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.32$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
 Klokken 19-20:

1.trinn: standardfeil  
 OLS Newey-West



Konstantkoeffisienten er: 9.03640 (0.01416) (0.02238)  
 Parameter for linear trend er: -0.00001 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for sin er: 0.03118 (0.00212) (0.00375)  
 Parameter for cos er: 0.14891 (0.00361) (0.00569)  
 Parameter for hverdag(dummy) er: 0.06738 (0.00240) (0.00208) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Heatingdegrees er: 0.01478 (0.00036) (0.00046) (instrument for kvantum)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00000 (0.00001) (0.00001)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.14816 (0.01422) (0.02726)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00051 (0.00018) (0.00035)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er 0.00048 (0.00045) (0.00088)  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.01158 (0.00830) (0.01541)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.00134 (0.00037) (0.00068)  
 Parameter for Importsrankevariabel er: -0.02232 (0.00624) (0.00898)  
 Instrumentenes F-verdi er: 1208.16  
 R<sup>2</sup>: 0.97

Wald F-test for instrumentstyrke = 964.55372

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 34.60$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-3.52884	(1.16336) (1.35625)
Parameter for linear trend er:	-0.00066	(0.00004) (0.00011)
Parameter for sin er:	0.17956	(0.01441) (0.04417)
Parameter for cos er:	0.25156	(0.03585) (0.05937)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00007	(0.00005) (0.00012)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.07533	(0.08980) (0.35285)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00576	(0.00110) (0.00254)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02714	(0.00273) (0.00571)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.21986	(0.05074) (0.08140)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01584	(0.00222) (0.00506)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.05692	(0.03819) (0.04240) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.47586	(0.12440) (0.13681)
R <sup>2</sup> : 0.70		
std: 0.25		

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 295.94$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19.68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 24.36 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2.60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.9971 (0.3402): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 0.94$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3.84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
Klokken 20-21:

1.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	9.05198	(0.01453) (0.02363)
Parameter for linear trend er:	-0.00000	(0.00001) (0.00001)
Parameter for sin er:	0.03146	(0.00213) (0.00384)
Parameter for cos er:	0.14592	(0.00354) (0.00605)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.06170	(0.00245) (0.00204) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01385	(0.00036) (0.00046) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00003	(0.00001) (0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.16781	(0.01459) (0.02998)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00043	(0.00018) (0.00035)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er	0.00058	(0.00045) (0.00086)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.01094	(0.00840) (0.01453)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00125	(0.00037) (0.00071)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.01667	(0.00535) (0.00628)
Instrumentenes F-verdi er: 1035.56		
R <sup>2</sup> : 0.96		

Wald F-test for instrumentstyrke = 874.26867

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 23.41$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn: standardfeil

	OLS	Newey-West
Konstantkoeffisienten er:	-4.37379	(1.25162) (1.55224)

Parameter for linear trend er: -0.00065 (0.00004) (0.00011)  
 Parameter for sin er: 0.16970 (0.01466) (0.04338)  
 Parameter for cos er: 0.22334 (0.03643) (0.05943)  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: -0.00006 (0.00005) (0.00012)  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: 4.08704 (0.09261) (0.36169)  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.00593 (0.00110) (0.00257)  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: 0.02789 (0.00276) (0.00577)  
 Parameter for Dumy for co2 sertifikater er: -0.24010 (0.05109) (0.08050)  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.01567 (0.00222) (0.00510)  
 Parameter for Importsrankevariabel er: -0.02132 (0.03235) (0.02827) (påslagsparameter)  
 Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.56570 (0.13377) (0.15714)

R<sup>2</sup>: 0.69

std: 0.26

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 290.67$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19.68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 23.71 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2.60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.9945 (0.3439): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 1.23$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3.84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 21-22:

1.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	9.06257	(0.01483)	(0.02592)
Parameter for linear trend er:	-0.00000	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for sin er:	0.03692	(0.00217)	(0.00387)
Parameter for cos er:	0.14124	(0.00345)	(0.00632)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.05640	(0.00247)	(0.00205) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01296	(0.00036)	(0.00045) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00005	(0.00001)	(0.00002)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.18885	(0.01484)	(0.03200)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00025	(0.00018)	(0.00038)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00051	(0.00046)	(0.00087)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	0.01002	(0.00852)	(0.01383)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00150	(0.00037)	(0.00077)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.01340	(0.00487)	(0.00590)
Instrumentenes F-verdi er:	902.48		
R <sup>2</sup> :	0.96		

Wald F-test for instrumentstyrke = 730.59156

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 17.26$  vs Kritisk  $\chi^2(12) = 21.03$ : 1.trinn har Homoskedastisitet

2.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	-4.68673	(1.31338)	(1.73473)
Parameter for linear trend er:	-0.00066	(0.00004)	(0.00011)
Parameter for sin er:	0.16776	(0.01520)	(0.04274)
Parameter for cos er:	0.21469	(0.03584)	(0.06009)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00004	(0.00005)	(0.00012)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.06502	(0.09379)	(0.36149)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00593	(0.00109)	(0.00258)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02755	(0.00273)	(0.00581)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.23935	(0.05077)	(0.08038)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01606	(0.00221)	(0.00504)
Parameter for Importsrankevariabel er:	0.00061	(0.02878)	(0.02728) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.60076	(0.14033)	(0.17673)
R <sup>2</sup> :	0.69		
std:	0.25		

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 290.83$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19.68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 23.78 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2.60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.8285 (0.3589): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 1.86$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3.84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

Klokken 22-23:

1.trinn: standardfeil  
OLS Newey-West

Konstantkoeffisienten er:	9.04835	(0.01430)	(0.02327)
Parameter for linear trend er:	-0.00000	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for sin er:	0.04385	(0.00207)	(0.00347)
Parameter for cos er:	0.13465	(0.00320)	(0.00593)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.04375	(0.00234)	(0.00205) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01218	(0.00034)	(0.00045) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00005	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.18982	(0.01446)	(0.02949)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00014	(0.00018)	(0.00035)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00069	(0.00044)	(0.00081)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.00624	(0.00817)	(0.01387)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00156	(0.00036)	(0.00069)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.00547	(0.00396)	(0.00548)

Instrumentenes F-verdi er: 834.50  
R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 573.65241

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 28.92 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12) = 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn: standardfeil  
OLS Newey-West

Konstantkoeffisienten er:	-5.29512	(1.45707)	(2.03058)
Parameter for linear trend er:	-0.00068	(0.00004)	(0.00011)
Parameter for sin er:	0.16565	(0.01675)	(0.04334)
Parameter for cos er:	0.20803	(0.03723)	(0.06454)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00002	(0.00005)	(0.00013)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.14777	(0.09887)	(0.38671)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00640	(0.00112)	(0.00264)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02888	(0.00281)	(0.00607)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.25600	(0.05208)	(0.08177)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01582	(0.00225)	(0.00509)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.01225	(0.02509)	(0.03048) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.66338	(0.15616)	(0.20887)

R<sup>2</sup>: 0.69  
std: 0.26  
N = 1456

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 307.92 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(11) = 19,68: 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 24.76 vs Kritisk F(3,1450) = 2,60: modellen har ett problem med funksjonsformen

Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.6994 (0.3721): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå

Sargan's J-test for overspesifikasjon: N\*R<sup>2</sup> = 2.86 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(1) = 3,84: Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

-----  
Klokken 23-24:

1.trinn: standardfeil  
OLS Newey-West

Konstantkoeffisienten er:	9.02123	(0.01497)	(0.02466)
Parameter for linear trend er:	0.00001	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for sin er:	0.05099	(0.00216)	(0.00351)
Parameter for cos er:	0.13560	(0.00326)	(0.00556)
Parameter for hverdag(dummy) er:	0.02746	(0.00242)	(0.00222) (instrument for kvantum)
Parameter for Heatingdegrees er:	0.01161	(0.00034)	(0.00049) (instrument for kvantum)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00006	(0.00001)	(0.00001)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.18192	(0.01511)	(0.02906)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00008	(0.00018)	(0.00036)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.00195	(0.00046)	(0.00080)
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	-0.01235	(0.00859)	(0.01575)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.00090	(0.00037)	(0.00067)
Parameter for Importsrankevariabel er:	-0.00545	(0.00335)	(0.00518)

Instrumentenes F-verdi er: 637.03  
R<sup>2</sup>: 0.96

Wald F-test for instrumentstyrke = 326.91730

Breusch-Pagan test: N\*R<sup>2</sup> = 31.84 vs Kritisk Chi<sup>2</sup>(12) = 21,03: 1.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet

2.trinn:

	standardfeil		
	OLS	Newey-West	
Konstantkoeffisienten er:	-7.20170	(1.64053)	(2.49070)
Parameter for linear trend er:	-0.00070	(0.00004)	(0.00011)
Parameter for sin er:	0.14283	(0.01897)	(0.04397)
Parameter for cos er:	0.15703	(0.04057)	(0.06988)
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	-0.00005	(0.00006)	(0.00014)
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	4.16337	(0.10342)	(0.40629)
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.00703	(0.00115)	(0.00273)
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	0.02793	(0.00294)	(0.00638)
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	-0.23328	(0.05422)	(0.08359)
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.01587	(0.00232)	(0.00534)
Parameter for Importsrankevariabel er:	0.04561	(0.02096)	(0.02911) (påslagsparameter)
Parameter for Kvantum_estimert er:	0.87347	(0.17664)	(0.25937)
R <sup>2</sup> : 0.68			
std: 0.27			

N = 1456

Breusch-Pagan test:  $N \cdot R^2 = 300.22$  vs Kritisk  $\chi^2(11) = 19,68$ : 2.trinn har ett problem med Heteroskedastisitet  
 Ramsey's RESET test: Wald F-verdi = 22.92 vs Kritisk  $F(3,1450) = 2,60$ : modellen har ett problem med funksjonsformen  
 Hausman-Wu test for endogenitet i kvantumsvariabel: 0.6535 (0.3091): Kvantum er endogen på 95%-konfidensnivå  
 Sargan's J-test for overspesifikasjon:  $N \cdot R^2 = 1.84$  vs Kritisk  $\chi^2(1) = 3,84$ : Alle instrumentene er eksogene på 95%-konfidensnivå

## Vedlegg G: Utskrift fra Modell 2

Klokken 0-1:

2.trinn:

Alfa:	-1.508
Konstantkoeffisienten er:	-3.901
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.173
Parameter for cos er:	0.003
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.020
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.198
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.061
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.071
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.568

R<sup>2</sup>: 0.886

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:38

Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1417

Klokken 1-2:

2.trinn:

Alfa:	-1.511
Konstantkoeffisienten er:	-4.030
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.264
Parameter for cos er:	0.003
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.021
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.226
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.063
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.076
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.577

R<sup>2</sup>: 0.882

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:41

Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1415

Klokken 2-3:

2.trinn:

Alfa:	-1.475
Konstantkoeffisienten er:	-4.271
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.352
Parameter for cos er:	0.003
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.020
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.242
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.018
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.073
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.088
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.593

R<sup>2</sup>: 0.877

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:48

Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1408

Klokken 3-4:

2.trinn:

Alfa:	-1.487
Konstantkoeffisienten er:	-4.596
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.432

Parameter for cos er:	0.003
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.019
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.247
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.020
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.080
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.089
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.620

R<sup>2</sup>: 0.873

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:50

Observasjoner tilordnet frikonkurrans:1406

Klokken 4-5:

2.trinn:

Alfa:	-1.482
Konstantkoeffisienten er:	-4.464
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.457
Parameter for cos er:	0.003
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.019
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.231
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.019
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.082
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.102
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.604

R<sup>2</sup>: 0.869

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:49

Observasjoner tilordnet frikonkurrans:1407

Klokken 5-6:

2.trinn:

Alfa:	-1.681
Konstantkoeffisienten er:	-5.116
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.366
Parameter for cos er:	0.003
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.019
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.206
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.058
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.059
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.686

R<sup>2</sup>: 0.865

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:39

Observasjoner tilordnet frikonkurrans:1416

Klokken 6-7:

2.trinn:

Alfa:	-1.697
Konstantkoeffisienten er:	-5.692
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.377
Parameter for cos er:	0.003
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.018
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.186
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.017
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.057
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.043
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.746

R<sup>2</sup>: 0.854

Observasjoner tilordnet markedsrett:38  
Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1418

Klokken 7-8:

2.trinn:

Alfa:	-1.549	
Konstantkoeffisienten er:	-4.725	
Parameter for linear trend er:	-0.000	
Parameter for sin er:	3.244	
Parameter for cos er:	0.002	
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.017	
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.160	
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.017	
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000	
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.075	
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.066	
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.646	

R<sup>2</sup>: 0.877

Observasjoner tilordnet markedsrett:39  
Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1416

Klokken 8-9:

2.trinn:

Alfa:	-1.468	
Konstantkoeffisienten er:	-5.161	
Parameter for linear trend er:	-0.000	
Parameter for sin er:	3.195	
Parameter for cos er:	0.002	
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.016	
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.122	
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016	
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000	
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.077	
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.051	
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.702	

R<sup>2</sup>: 0.867

Observasjoner tilordnet markedsrett:37  
Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1418

Klokken 9-10:

2.trinn:

Alfa:	-1.422	
Konstantkoeffisienten er:	-4.840	
Parameter for linear trend er:	-0.000	
Parameter for sin er:	3.196	
Parameter for cos er:	0.002	
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.017	
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.138	
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016	
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000	
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.080	
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.058	
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.667	

R<sup>2</sup>: 0.873

Observasjoner tilordnet markedsrett:35  
Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1419

Klokken 10-11:

2.trinn:

Alfa:	-1.390	
Konstantkoeffisienten er:	-4.212	
Parameter for linear trend er:	-0.000	

Parameter for sin er:	3.176
Parameter for cos er:	0.002
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.018
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.159
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.015
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.083
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.071
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.599

R<sup>2</sup>: 0.881

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:36

Observasjoner tilordnet frikonkurrans:1418

Klokken 11-12:

2.trinn:

Alfa:	-1.394
Konstantkoeffisienten er:	-3.487
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.187
Parameter for cos er:	0.002
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.019
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.180
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.015
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.087
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.090
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.519

R<sup>2</sup>: 0.886

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:36

Observasjoner tilordnet frikonkurrans:1419

Klokken 12-13:

2.trinn:

Alfa:	-1.390
Konstantkoeffisienten er:	-3.309
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.184
Parameter for cos er:	0.002
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.019
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.188
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.015
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.087
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.095
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.499

R<sup>2</sup>: 0.887

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:36

Observasjoner tilordnet frikonkurrans:1420

Klokken 13-14:

2.trinn:

Alfa:	-1.387
Konstantkoeffisienten er:	-3.333
Parameter for linear trend er:	-0.000
Parameter for sin er:	3.205
Parameter for cos er:	0.002
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.020
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.197
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.088
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.097
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.499



R<sup>2</sup>: 0.887

Observasjoner tilordnet markedsmakt:37

Observasjoner tilordnet frikonkurransse:1418

Klokken 14-15:

2.trinn:

Alfa:	-1.408	
Konstantkoeffisienten er:	-3.723	
Parameter for linear trend er:	-0.000	
Parameter for sin er:	3.208	
Parameter for cos er:	0.002	
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.020	
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.204	
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016	
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000	
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.079	
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.087	
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.540	

R<sup>2</sup>: 0.887

Observasjoner tilordnet markedsmakt:36

Observasjoner tilordnet frikonkurransse:1418

Klokken 15-16:

2.trinn:

Alfa:	-1.421	
Konstantkoeffisienten er:	-3.547	
Parameter for linear trend er:	-0.000	
Parameter for sin er:	3.203	
Parameter for cos er:	0.002	
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.020	
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.210	
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.016	
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000	
Parameter for Dumy for co2 sertifikater er:	0.079	
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.095	
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.522	

R<sup>2</sup>: 0.890

Observasjoner tilordnet markedsmakt:38

Observasjoner tilordnet frikonkurransse:1417

Klokken 16-17:

2.trinn:

Alfa:	-1.419	
Konstantkoeffisienten er:	-3.450	
Parameter for linear trend er:	-0.000	
Parameter for sin er:	3.196	
Parameter for cos er:	0.002	
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er:	0.020	
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er:	-0.209	
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er:	0.015	
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er:	-0.000	
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er:	0.079	
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er:	0.104	
Koeffisient for Kvantum_estimert er:	0.513	

R<sup>2</sup>: 0.890

Observasjoner tilordnet markedsmakt:38

Observasjoner tilordnet frikonkurransse:1416

Klokken 17-18:

2.trinn:

Alfa:	-1.435	
Konstantkoeffisienten er:	-3.096	

Parameter for linear trend er: -0.000  
 Parameter for sin er: 3.183  
 Parameter for cos er: 0.002  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.020  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.185  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.015  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: -0.000  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.084  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.117  
 Koeffisient for Kvantum\_estimert er: 0.478

R<sup>2</sup>: 0.890

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:38

Observasjoner tilordnet frikonkurransse:1418

Klokken 18-19:

2.trinn:

Alfa: -1.450  
 Konstantkoeffisienten er: -2.435  
 Parameter for linear trend er: -0.000  
 Parameter for sin er: 3.125  
 Parameter for cos er: 0.002  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.018  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.146  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.015  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: -0.000  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.085  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.127  
 Koeffisient for Kvantum\_estimert er: 0.410

R<sup>2</sup>: 0.890

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:37

Observasjoner tilordnet frikonkurransse:1419

Klokken 19-20:

2.trinn:

Alfa: -1.453  
 Konstantkoeffisienten er: -2.326  
 Parameter for linear trend er: -0.000  
 Parameter for sin er: 3.099  
 Parameter for cos er: 0.002  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.018  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.148  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.015  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: -0.000  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.081  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.118  
 Koeffisient for Kvantum\_estimert er: 0.399

R<sup>2</sup>: 0.892

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:38

Observasjoner tilordnet frikonkurransse:1418

Klokken 20-21:

2.trinn:

Alfa: -1.475  
 Konstantkoeffisienten er: -2.653  
 Parameter for linear trend er: -0.000  
 Parameter for sin er: 3.103  
 Parameter for cos er: 0.002  
 Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.019  
 Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.173  
 Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.015  
 Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: -0.000  
 Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.077  
 Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.103

Parameter for Kvantum\_estimert er: 0.433  
R<sup>2</sup>: 0.891  
Observasjoner tilordnet markedsinntekt:38  
Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1418

Klokken 21-22:

2.trinn:

Alfa: -1.441  
Konstantkoeffisienten er: -2.856  
Parameter for linear trend er: -0.000  
Parameter for sin er: 3.085  
Parameter for cos er: 0.002  
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.018  
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.175  
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.016  
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: -0.000  
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.079  
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.096  
Koeffisient for Kvantum\_estimert er: 0.455

R<sup>2</sup>: 0.889

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:39

Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1417

Klokken 22-23:

2.trinn:

Alfa: -1.492  
Konstantkoeffisienten er: -3.024  
Parameter for linear trend er: -0.000  
Parameter for sin er: 3.108  
Parameter for cos er: 0.002  
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.019  
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.186  
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.016  
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: -0.000  
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.077  
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.090  
Koeffisient for Kvantum\_estimert er: 0.473

R<sup>2</sup>: 0.892

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:39

Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1417

Klokken 23-24:

2.trinn:

Alfa: -1.543  
Konstantkoeffisienten er: -3.809  
Parameter for linear trend er: -0.000  
Parameter for sin er: 3.152  
Parameter for cos er: 0.003  
Parameter for Innsig av vann m. 5 dag lag er: 0.020  
Parameter for Reservoarknapphet m. 5 dag lag er: -0.195  
Parameter for Pris på kull m. 2 dag lag er: 0.016  
Parameter for Pris på co2 sertifikater m. 2 dag lag er: -0.000  
Parameter for Dummy for co2 sertifikater er: 0.066  
Parameter for Pris på Brent olje m. 2 dag lag er: 0.071  
Koeffisient for Kvantum\_estimert er: 0.557

R<sup>2</sup>: 0.889

Observasjoner tilordnet markedsinntekt:38

Observasjoner tilordnet frikonkurranse:1418



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
67 23 00 00  
[www.nmbu.no](http://www.nmbu.no)