

Norges Handelshøyskole

Bergen, våren 2007

Utredning i fordypnings-/spesialfagområdet: Finansiell Økonomi (FIE)

Veileder: Professor Svein-Arne Persson

## **En Empirisk Analyse av Derivaters Effekt på det Underliggende Aksjemarkedet – Det Norske Markedet**

**Av**

**Morten Jacobsen**

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomisk-administrative fag ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen innestår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## Sammendrag

Denne oppgaven undersøker derivatintroduksjonens effekt på volatiliteten, den systematiske risikoen, de asymmetriske responsene på nyheter i markedet, handelsvolumet, og Bid – Ask spreaden til de 27 underliggende aksjene i det norske markedet. Den analyserte perioden dekker tidsrommet januar 1980 til februar 2007.

Dataanalysene viser at volatiliteten i de underliggende aksjeprisene har blitt redusert etter derivatintroduksjonen. Videre indikerer resultatene at handelsvolumet for de underliggende aksjene har økt. Ingen generelle, entydige endringer kan finnes når det kommer til systematisk risiko, de asymmetriske responsene på nyheter, samt Bid – Ask spreaden for det underliggende aksjemarkedet. Totalt sett later det til at derivatene har stabilisert, og bedret effektiviteten i, det underliggende markedet.

Mine funn skiller seg spesielt fra tidligere funn for det norske markedet ved at jeg påviser en signifikant reduksjon i volatiliteten i det underliggende markedet etter derivatintroduksjonen.

Videre sammenfaller resultatene i stor grad med undersøkelser som har blitt gjort i utenlandske markeder.

# En empirisk analyse av derivaters effekt på det underliggende aksjemarkedet – Det norske markedet

## Innholdsfortegnelse

---

<b>Forord .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Introduksjon .....</b>	<b>5</b>
1.1 Derivatinnførselen og dens komplikasjoner .....	5
1.2 Hvordan kan derivatene påvirke det underliggende markedet? .....	6
1.2.1 Asymmetrisk respons på nyheter .....	9
1.2.2 Markedsmikrostruktur .....	10
1.3 Hva denne oppgaven vil undersøke.....	11
<b>2 Tidligere undersøkelser .....</b>	<b>13</b>
2.1 Resultater fra forskjellige land .....	13
2.2 Resultater fra Norge.....	15
2.3 Variasjoner i tidligere undersøkelser .....	18
<b>3 Data.....</b>	<b>19</b>
3.1 Derivatmarkedet og børsmarkedet .....	19
3.2 Aksjedata.....	20
<b>4 Totalrisiko.....</b>	<b>22</b>
4.1 Metodikk .....	22
4.2 Resultater .....	25
<b>5 Systematisk risiko .....</b>	<b>31</b>
5.1 Metodikk .....	31
5.2 Resultater .....	33
<b>6 Asymmetri .....</b>	<b>36</b>
6.1 Metodikk .....	36
6.2 Resultater .....	37
<b>7 Markedsmikrostrukturen.....</b>	<b>42</b>

7.1 Handelsvolum .....	42
7.1.1 Metodikk .....	42
7.1.2 Resultater .....	43
7.2 Bid – Ask spread .....	45
7.2.1 Metodikk .....	45
7.2.2 Resultater .....	46
<b>8 Konklusjon .....</b>	<b>49</b>
<b>9 Litteratur liste .....</b>	<b>51</b>
<b>Appendiks A .....</b>	<b>58</b>
Tabell A1 og A2 – Analyse av totalvolum.....	58
Tabell A3 og A4 – Analyse av Asymmetri.....	60
Tabell A5 – Analyse av handelsvolum.....	62
Tabell A6 – Analyse av Bid – Ask spread.....	63
<b>Appendiks B .....</b>	<b>64</b>
Tabell B1 og B2 – Analyse av seriekorrelasjon i $u_t$ .....	64
Tabell B3 – Analyse av ikke-stasjonæritet i $\ln \text{Vol}_t$ .....	66
<b>Appendiks C .....</b>	<b>67</b>
Tabell C1 – Estimerte koeffisienter for modell (2).....	67
Tabell C2 – Estimerte koeffisienter for modell (12).....	68
Tabell C3 – Estimerte koeffisienter for modell (14).....	69
Tabell C4 og C5 – Estimerte koeffisienter for modell (15).....	70
Tabell C6 – Estimerte koeffisienter for modell (16).....	72

## Forord

Kan introduksjonen av derivater virkelig ha endret volatiliteten og effektiviteten i det underliggende markedet, og eventuelt på hvilken måte? Med bakgrunn i en sterk interesse for derivatmarkedet, var dette spørsmål jeg ønsket å utforske. Opprinnelig ønsket jeg å se på både rente- og aksjemarkedet. Jeg fant imidlertid at det norske markedet for rentederivater var for lite utviklet, og valgte derfor å kun fokusere på aksjemarkedet. En rekke artikler om temaet inspirerte meg til å også inkludere derivatenes effekt på prisdynamikken i det underliggende markedet

Svært mye tid og arbeid har gått med til å skaffe data for aksjer og derivater, for så å kontrollere og korrigere feil i disse dataene. Videre har det krevd mye tid, og utvikling av flere titalls VBA-makroer, for å sortere og gjøre utregninger i det enorme datamaterialet. For å komme frem til gode modeller for mine analyser, har jeg studert et stort antall artikler og studier av derivaters effekt på underliggende markeder, samt empiriske tester av statistiske modeller og metoder.

I flere av oppgavens analyser benytter jeg en dummyvariabel for derivatinntroduksjonen. Ved å i stedet benytte en variabel som kunne kalkuleres som  $\frac{\text{Derivatenes handelsvolum}}{\text{Aksjens handelsvolum}}$ ; kunne jeg kanskje bedre skilt ut effekten av derivatene fra andre eksterne effekter på de underliggende aksjene. Et begrenset datamateriale for derivatene har imidlertid hindret meg i å gjøre dette.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Professor Per-Arne Persson for god veiledning og konstruktive tilbakemeldinger på arbeidet med oppgaven. Videre vil jeg takke Professor Veronique Lafon-Vinays ved HKUST for god hjelp i utviklingen av problemstillingen.

Bergen, 1. Juni 2007

Morten Jacobsen

# 1 Introduksjon

## 1.1 Derivatinnførselen og dens komplikasjoner

På verdensbasis har finansielle derivater<sup>1</sup> i løpet av de to siste tiårene blitt alminnelig anerkjent som en essensiell komponent i et velfungerende marked. Slik har det imidlertid ikke alltid vært. Skepsis og mistanker rundt derivatenes påvirkning på det underliggende markedet har truet derivatenes eksistens, og i mange land har handelen av disse flere ganger gjennom historien blitt gjort ulovlig (se Chance 1995).

Det finnes fremdeles store uenigheter rundt hvilke effekter introduksjonen av derivater har hatt på de underliggende aksjemarkedene. Tradisjonelt sett har derivatinnførselen i stor grad blitt mistenkt for å redusere effektiviteten i disse markedene. I den forbindelse har to hypoteser/bekymringer vært spesielt fremtredende;

1. Økt volatilitet i de underliggende markedene som en følge av derivatenes destabiliserende krefter. Virkningen av dette kan bli en økende usikkerhet i spot<sup>2</sup> markedet, som videre kan øke avkastningskravet til investorene. Hvis dette er tilfellet vil egenkapitalen bli dyrere, noe som igjen kan føre til en feilallokering av ressurser i økonomien. Denne bekymringen ble spesielt sterk etter aksjekrasjet i oktober 1987, der mange kommentatorer ga handelen av future kontrakter generelt, og programmert aksjehandel spesielt, skylden for krasjet (Cohen 1999).
2. En destabilisering av underliggende marked, kan føre til at prisene i dette markedet vil kunne gi upresis informasjon til kreditorer og investorer. Med andre ord vil markedsprisene på aksjene kunne bli forvridd relativt til deres fundamentale verdier.

---

<sup>1</sup> Derivater defineres her som; "Verdipapir som er utledet av andre finansielle instrumenter, og hvor kursutviklingen bestemmes av utviklingen i et eller flere underliggende instrumenter"

<sup>2</sup> I denne oppgaven vil gjennomgående "spot markedet" referere til det underliggende aksjemarkedet

I neste seksjon følger en teoretisk bakgrunn knyttet til hvordan derivatene kan påvirke det underliggende markedet.

## **1.2 Hvordan kan derivatene påvirke det underliggende markedet?**

De fleste prisingsmodellene vi har for derivater bygger på at en kan replikere derivatens kontantstrøm syntetisk. I en slik teoretisk verden skulle en forvente at derivatene var overflødige, og at de således ikke ville få noen påvirkningskraft på det underliggende markedet. Allikevel finnes det argumenter for at de vil kunne ha en effekt på markedets effektivitet. Cohen (1999) fremhever fem forklaringer på hvordan markedseffektiviteten kan bli redusert;

En mulig forklaring kan være at derivatene reduserer kostnadene ved å ta posisjoner i det underliggende markedet. Kindleberger (1996) dokumenterte at spekulativ aksjehandel, som han definerer som kjøp av aksjer for deres gjensalgverdi i stedet for inntekten de generer, har oftere vært regelen enn unntaket de siste tiårene. Han foreslår at det, i tillegg til flokk tendenser, kan oppstå manier som et resultat av forskjellig deltakelse gjennom prissykluser; informerte investorer kjøper til lave priser, og selger til uinformerte investorer under oppgangstider som så tar tapene når prisfallet kommer. Blant annet Froot m fl. (1990) har vist at under visse forhold kan investorer tendere til å opptre i flokk. Slike forhold inkluderer muligheten til å tre raskt og billig inn og ut av markedene på kort sikt. Derivatene kutter kostnadene ved å ta posisjoner i aksjemarkedet betydelig, samt at de lar investorene fokusere på spesielle deler av markedsrisikoen, uten hensyn til den fundamentale verdien til den underliggende aksjen. Gitt stor nok handel i derivatene, kan arbitrasjehandelen føre til at prisen på det underliggende aktivum blir forvridd bort fra den ”riktige” verdien. Stein (1987) utviklet en modell hvor åpningen av et future marked, hvor uinformerte spekulanter handlet, kunne destabilisere det underliggende pengemarkedet ved å forvrengte informasjonsinnholdet i prisene.

En annen forklaring kan være den høye implisitte lånefinansieringen som følger derivatene. Dersom en for eksempel kjøper en future kontrakt på en aksje, vil en kun betale inn en brøkdel

av aksjens verdi som en forsikring til clearing sentralen. Videre kan en måtte betale inn mindre beløp i margin calls dersom aksjeprisen skulle endres over en viss grense mens en eier future kontrakten, og en kan rullere kontrakten over flere perioder. Dersom en da for eksempel har en 10% margin posisjon i future kontrakten, vil det effektivt sett være det samme som å kjøpe aksjen med 90% lånefinansiering. Dersom aksjen opplever et større prisfall, vil det være naturlig å likvidere future kontrakten for å unngå de høye kostnadene ved videre belåning, da disse kostnadene typisk øker i tider med uro i markedet. Dette kan føre til urimelige prisfallforsterkende effekter i både det underliggende markedet, samt derivatmarkedet, på kort sikt. En kan si at det høye belåningsnivået fører informasjonsproblemer fra kredittmarkedet, som skjevt utvalg<sup>3</sup> og moral hazard<sup>4</sup>, til derivatmarkedet. Dette kan hindre det sistnevnte markedet i å fungere optimalt i nedgangstider.

En tredje forklaring bygger på opsjoners ikke-lineære fortjenestestruktur. En dealer kan for eksempel selge en at-the-money kjøpsopsjon og delta-hedge sin risiko ved handelen. Ved små prisøkninger er delta verdien konstant, og dealeren må da kjøpe aksjer eller future kontrakter på aksjen i henhold til sin delta. Dersom vi skulle få en skarp stigning i aksjeprisen vil deltaen øke, og dealerens kjøp i aksjemarkedet må øke ikke-lineært for at vedkommende skal kunne hedge sin posisjon. Uinformerte investorer kan feiltolke denne handelen som en høyere verdsetting av aksjen av en informert investor. Det kan igjen føre til at de uinformerte investorene byr opp prisen enda mer, slik at vi får en selvforsterkende effekt.

En fjerde forklaring kan være at det bygges opp såkalte "hedging overhangs". Et eksempel på det er at investorer kjøper salgsoptioner for å danne et beskyttende gulv mot deres eksponering for fallende aksjepriser. Da bygges det opp et implisitt salgspres på aksjen. Dette salgspreset blir først eksplisitt når strike prisen på opsjonene nås, og opsjonene benyttes. Dersom det foreligger en betydelig investering i disse opsjonene, slik at store mengder salgsoptioner blir innløst i løpet av et kort tidsrom, kan salgspreset og prisfallet på aksjen bli enormt. Stop-loss ordre og

---

<sup>3</sup> Lavkvalitetskreditt driver ut høykvalitetskreditt

<sup>4</sup> Låntaker har ikke insentiver til å betale tilbake



porteføljestyling kan gi lignende effekter uten bruk av derivater. Imidlertid har BIS (1994) og andre hevdet at utbredt bruk av derivater gjør disse prisbevegelsene mye mer tilgjengelige.

En femte forklaring går på at derivater kan skape en ujevn handlestrøm i de underliggende markedene. Det er vanlig at mange derivatkontrakter utløper på samme dato. Når et stort antall slike kontrakter utløper samtidig, kan det føre til et kraftig kjøps- eller salgspres, og således et prispress på aksjene for at disse kontraktene skal bli oppfylt på dette ene tidspunktet. Ofte kan det være vanskelig å forutsi hvorvidt disse kontraktene vil bli innløst, eller ikke, i forkant av utløpsdatoen. Stoll (1988) og Stoll og Whaley (1990) har dokumentert at store prisendringer i det amerikanske aksjemarkedet tenderer til å skje på dager hvor spesielt mange derivatkontrakter utløper. Allen og Gale (1994) har utviklet en modell hvor et ujevnt markedsdeltakelsesmønster fører til volatilitet i markedet.

Det finnes imidlertid også hypoteser om hvordan derivatinnførselen kan bedre effektiviteten i det underliggende aksjemarkedet. Et vesentlig argument her er at derivatene skaper en oppdeling av risikoene knyttet til en aksje. Dermed kan vi få en mer effektiv risiko allokering som følge av at investorene nå mye enklere kan fokusere på de risikoene de selv ønsker. Cox (1976) argumenterer for at de økte investeringsmulighetene kan føre til at flere investorer trekkes til markedet, slik at likviditeten for den underliggende aksjen øker, som igjen kan redusere spotpris volatiliteten.

På samme måte som derivater gjør det enklere for investorer å benytte seg av spekulasjonshandel ved å bevege seg fort og billig inn og ut av markedet, gjør de det også enklere for arbitrasjehandlere å korrigere feilprisinger raskt. Cox (1976) og Black (1976) argumenterer for at lavere kostnader ved handel av future kontrakter kan bety at informasjon overføres raskere til spot markedet. Det kan igjen resultere i et mer effektivt marked.

Grossmann (1988) argumenterer for at tanken om at et syntetisk derivat er ekvivalent med et ekte derivat, ignorerer informasjonsverdien av det ekte derivatet. Hvis det handles en salgsoption på en aksje, vil prisen på denne optionen avsløre viktig informasjon om folks ønsker om å selge denne aksjen ved bestemte prisfall. Hvis for eksempel alle i økonomien ønsket å komme seg ut av aksjeopposisjonen før prisen faller med for eksempel 25%, ville prisen på salgsoptionen være veldig høy. Hvis kun noen få aksjeholdere ønsket denne beskyttelsen, ville optionsprisen blitt veldig lav. Dermed gir optionsprisen *i dag* informasjon om hvor stor andel av aksjeholderne som planlegger å kvitte seg med (eller øke) sin aksjeopposisjon i fremtiden.

### 1.2.1 Asymmetrisk respons på nyheter

For å forstå oppbygningen av volatiliteten i spot markedet, samt avgjøre hvorvidt endringer i den er negative eller positive for effektiviteten, er det som Antoniou m. fl. (1998) argumenter for viktig å se på karakteristikken til volatiliteten; nærmere bestemt den asymmetriske responsen på nyheter. Med asymmetrisk respons på nyheter menes at aksjeprisen reagerer sterkere på en negativ nyhet<sup>5</sup>, enn den ville gjort på en positiv nyhet, eller omvendt. Merton (1995) har argumentert for at introduksjonen av derivatmarkeder generelt kan forbedre effektiviteten i spot markedet ved å redusere de asymmetriske responsene på nyheter.

Det er ingen bred enighet om hva som er årsaken til de asymmetriske responsene vi kan se i markedene. Tradisjonelt har det blitt argumentert for at asymmetriene oppstår som følge av effekten prisfall i aksjen har på gjeldsandelen i selskapet (se f.eks. Black (1976), Christie (1982), og Nelson (1989, 1991)). Dersom en aksjepris faller vil, alt annet like, gjeldsandelen i selskapet øke. Det kan typisk føre til at investorene øker sine avkastningskrav til aksjen, som igjen resulterer i at aksjeprisen må falle ytterligere. Ergo får vi en asymmetrisk respons i form av en ekstra sterk prisseffekt ved prisfall/negative nyheter. Denne forklaringen har imidlertid vist seg å ikke alltid være tilstrekkelig (se Braun, Nelson og Sunier (1991)).

---

<sup>5</sup> Her defineres "nyhet" som informasjon som kan påvirke aksjeprisen (for eksempel et uventet godt resultat, nye forventninger om fremtidsutsiktene etc.)

Det er ikke opplagt hvordan derivatinnførselen vil påvirke de asymmetriske responsene. For eksempel har Diamond og Verrecchia (1987) vist at restriksjoner på mulighetene for å shortselge i et aksjemarked kan føre til at priser justeres saktere ved negative nyheter enn ved positive nyheter. Damodaran og Lim (1991b) kom frem til at prisene justertes raskere ved negative nyheter etter introduksjonen av salgsopsjoner, og ergo reduserte asymmetrien. Den tidligere diskuterte faren ved at derivatene implisitt er det samme som en lånefinansiert posisjon i underliggende, samt faren for ”hedging overhang”, kan resultere i at derivatinnførselen fører med seg en sterkere effekt av dårlige nyheter. Med det menes at når prisen først faller over en viss grense (negativ nyhet), vil prisen presses videre ned, og gi en asymmetrisk respons som er sterkere ved negative nyheter enn positive.

### 1.2.2 Markedsmikrostruktur

Studier på derivatinnførselens effekt på mikrostrukturen i det underliggende markedet har hovedsakelig fokusert på forandringer i handelsvolumet og Bid – Ask spreaden. Hva gjelder handelsvolumet har det hovedsakelig blitt presentert to teorier om effekten av derivater. Den ene er at de kan skifte handelen over fra spot markedet til derivatmarkedet, og dermed redusere markedslivviditeten. Den andre teorien går på at derivatene øker investeringsmulighetene, som igjen tiltrekker seg flere investorer og større likviditet, og ergo øker handelsvolumet. En større likviditet kan bli reflektert i prisene i det underliggende markedet, og dermed stabilisere markedet.

Når det kommer til Bid – Ask spreaden, kan derivatene gi aksje dealerene større muligheter til å hedge sine posisjoner. Dermed reduseres deres usikkerhet, hvilket igjen kan redusere spreaden de tar mellom Bid og Ask prisene. Videre har litteraturen argumentert for at derivatmarkedet kan være mer attraktivt enn spot markedet for informerte investorer (se f.eks. Black (1975), Manaster og Rendleman (1982), Jennings og Starks (1986)). Det kan føre til at mange informerte investorer forsvinner fra spot markedet, som igjen reduserer risikoen til dealeren for å handle med investorer som er bedre informert enn ham selv. Volatiliteten i spot markedet vil også kunne

ha en vesentlig påvirkningskraft på spreaden. Dersom derivatene øker volatiliteten i spot markedet, kan det øke risikoen til dealeren, som igjen vil kunne resultere i økt spread.

Som en oppsummering kan en si at innførselen av derivater like gjerne kan stabilisere og effektivisere det underliggende markedet, som den kan destabilisere det og redusere effektiviteten. Hvilke effekter som vil dominere avhenger av en rekke faktorer. Cohen (1999) fremhever blant annet;

- Graden av likviditet i markedene for derivatene og de underliggende aksjene
- Tilstedeværelsen av direkte eller indirekte restriksjoner knyttet til muligheten for å short-selge aksjer
- Balansen mellom informerte og uinformerte investorer i markedet, samt deres atferdsmønster
- Til hvilken grad posisjoner er transparente og åpne for hele markedet, slik at ”hedging overhangs”, spesielle dager hvor store mengder derivatkontrakter utløper, og lignende effekter kan bli forutsett og motvirket av investorers handlemønster.

### **1.3 Hva denne oppgaven vil undersøke**

I denne oppgaven vil jeg se på hvordan derivatinnførselen i Norge har påvirket effektiviteten i det norske aksjemarkedet. Her vil jeg kun ta for meg derivatenes effekt på enkeltaksjer, og således ikke gå nærmere inn på derivater knyttet til aksjeindekser. Ut ifra dette vil jeg imidlertid kunne si noe om derivatenes effekt på markedet totalt sett, og også noe om hvilke deler av markedet som har blitt mest påvirket. Jeg vil i seksjon 4 benytte en GARCH GJR modell for å undersøke hvordan derivatene har påvirket den totale volatiliteten for hver av aksjene som har fått derivater knyttet til seg. Resultatene fra denne undersøkelsen vil kunne bidra til å forklare hvilke av de tidligere nevnte synene på effekten av derivatinnførselen som har gjort seg mest gjeldene i det norske markedet. I seksjon 5 vil jeg benytte en OLS estimering for å undersøke hvorvidt den systematiske delen av risikoen til aksjene har blitt påvirket av derivatene. Dette vil

kunne gi innsikt i hvilke deler av risikoen som eventuelt blir mest påvirket av derivatene, og bidra i årsaksforklaringen av en eventuell stabilisering eller destabilisering i spot markedet som følge av derivatene. Videre i seksjon 6 undersøkes det hvordan asymmetrien i markedet forandres, for å nærmere belyse eventuelle endringer i oppbygningen av volatiliteten, samt årsakene til asymmetrien. I seksjon 7 vil jeg se på endringene i markedsmikrostrukturen i aksjemarkedet. Her vil det fokuseres på handelsvolumet og Bid – Ask spreaden. Endringene i mikrostrukturen vil hovedsaklig bidra til å forklare hvordan likviditeten i markedet har blitt endret av derivatene, og dermed også si noe om hvordan effektiviteten har blitt endret. Til slutt vil jeg i seksjon 8 komme med en konklusjon.

Den kanskje mest fremtredende grunnen til at det er viktig å undersøke disse tingene er av reguleringshensyn. Dersom det viser seg at derivatmarkedet forårsaker en forandring i volatiliteten i det underliggende markedet (som i argumentene for at spekulanter øker volatiliteten), og at dette igjen fører til større usikkerhet og høyere avkastningskrav; vil det kunne være aktuelt med strengere regulering av derivatmarkedet. Hvis derimot derivatmarkedet fører til en bedret informasjonsflyt og likviditet, og et mer effektivt aksjemarked; vil krav om økt regulering være uberettiget. Med tanke på at slike reguleringer er svært kostbare, samt kan ha negative innvirkninger på markedet, synes det absolutt nødvendig med en slik undersøkelse. Ikke minst kan undersøkelsen gi svar på om effektene i et lite marked som det norske utfolder seg annerledes enn i større og mer modne markeder.

Det viktig å huske på at innførselen av derivater ikke er den eneste innovasjonen vi har opplevd i det norske aksjemarkedet i løpet av tidsperioden denne oppgaven undersøker data for. Blant annet har vi, som jeg vil komme tilbake til seinere, for eksempel fått en realtidssammenkobling av Oslo Børs med flere andre børser, en overgang til elektronisk handel, samt forenklinger i handelen av derivater mellom landegrensene. Resultater fra empiriske tester for denne ene innovasjonen, derivater, kan derfor kun ses på som indikative for deres faktiske effekter på det underliggende markedet. Selv om vi ikke bastant kan tilegne derivatene en observert effekt på det underliggende markedet, vil fraværet av en antatt effekt kunne tas som bevis på det motsatte.

## 2 Tidligere undersøkelser

Det har blitt gjort mange undersøkelser i mange land, som ser på derivaters effekt på de underliggende markedene. Til nå har resultatene vært varierende. For å gi et overblikk over de ulike resultatene som har blitt funnet, har jeg i den neste seksjonen presentert hovedkonklusjonene fra et utvalg av slike undersøkelser fra ulike land. I seksjon 2.2 følger en gjennomgåelse av en undersøkelse utført på det norske markedet i 1994.

### 2.1 Resultater fra forskjellige land

Mange forskere har hevdet at derivatmarkedet ikke har noen innflytelse på spot markedet. Santoni (1987) fant at de daglige og ukentlige volatilitetene til S&P500 ikke ble forandret etter introduksjonen av futures. Både Davis og White (1987) og Edwards (1988a, b) bekreftet disse funnene. Edwards fant i sin studie av 16 års data fra perioden 1972 til 1987 at en eksepsjonell økning i aksjeprisene, så vel som andre makroøkonomiske faktorer som et betydelig fall i dollarverdien mot andre ledende valutaer, statlig underskudd og handelsubalanse var de potensielle forklaringene på volatiliteten i perioden. Aggarwal (1988) studerte innflytelsen introduksjonen av futures på S&P500 og DJIA hadde på de underliggende indeksene over perioden 1981-1987. Han fant at volatiliteten hadde økt i alle markedene etter introduksjonen av derivater, men at økningene skjedde uavhengig av derivathandelen. Han konkluderte med at volatiliteten måtte tilskrives en rekke andre faktorer, blant annet; bull markedet 1985-1987, problemer relatert til budsjett- og handelsunderskudd, og til slutt fallet i verdien av dollaren. Darrat og Rahman (1995) fant heller ingen korrelasjon mellom derivathandelen og volatiliteten i deres studier av S&P500 og DJIA over perioden 1982-1991. Darrat m.fl. (2002) nådde samme konklusjon etter å ha inkludert flere makroøkonomiske variabler og benyttet en annen metodikk. Kan (1999) kom frem til samme konklusjon i sin studie av markedet i Hong Kong over perioden 1982-1992.

En del forskere har også kommet frem til at volatiliteten har økt som følge av derivatinnførselen. Finglewski (1981) fant i sin analyse at futures handelen hadde skyld i en økning av volatiliteten i

det underliggende GNMA<sup>6</sup> markedet. Han argumenterer for at destabiliseringen av spot markedet hovedsakelig skyldes deltakelse av uinformerte spekulanter. Stein (1987) støtter ham i dette synet. Harris (1989) observerte en økning i volatiliteten til S&P500 indeksen etter introduksjonen av derivater i 1983, da han studerte data fra 1975 til 1987. Lee og Ohk (1992) studerte effektene av introduksjonen av aksjeindeks futures tilknyttet de underliggende markedene i Australia, Hong Kong, Japan, Storbritannia og USA. De kom frem til at, med unntak av markedene i Australia og Hong Kong, har introduksjonen av futures ført til en signifikant økning i volatiliteten i de underliggende markedene. Allikevel hevdet de at effektiviteten i markedene hadde økt som følge av derivatene, da volatilitetssjokkene reflekterte informasjon som ble overført og absorbert raskt i markedene. Ryo og Smith (2004) og Pok og Poshakwale (2004) kom frem til lignende konklusjoner om økt volatilitet og økt effektivitet i sine undersøkelser av henholdsvis KOSPI200 indeksen i Korea og KLSE indeksen i Malaysia. Robbani og Bhuyan (2005) fant en signifikant økning i volatiliteten ved DJIA indeksen i sin undersøkelse.

Når det kommer til undersøkelser som viser en reduisering i volatiliteten, finner Bessembinder og Seguin (1992) og Brown-Hruska og Kuserk (1995) i sin studie av S&P500 indeksen resultater som viser at det aktive future markedet assosieres med en reduksjon i aksjemarkedsvolatiliteten. Watanabe (2001) finner samme resultat i det japanske markedet, men kun etter at reguleringen av future handelen hadde blitt strengere. Dermed konkluderer han med at effekten av derivater avhenger av det institusjonelle rammeverket som er på plass. Antonio m.fl. (1998) studerte de største markedene i verden, i henholdsvis Tyskland, Japan, Spania, Sveits, Storbritannia og USA. De kom frem til at future handel kun i Tyskland og Sveits hadde ført til signifikant reduksjon i volatiliteten. I tillegg fant de at den asymmetriske responsen på nyheter hadde blitt signifikant redusert i Tyskland, Japan og USA, noe de forklarte med bakgrunn i markedsdynamikken. De mente generelt at future kontraktene hadde en positiv effekt på effektiviteten i markedene. Pilar og Rafael (2002) var uenige i at Spania ble vurdert som et unntak av Antoniou m.fl., bortsett fra når det gjaldt den asymmetriske responsen. De hevdet at introduksjonen av derivater på Ibex35 indeksen hadde redusert volatiliteten i det underliggende markedet, og samtidig økt likviditeten,

---

<sup>6</sup> Government National Mortgage Association

og dermed også økt effektiviteten. Drimbetas m.fl. (2007) fant i det greske markedet at introduksjonen av derivater førte til en reduksjon i volatiliteten til FTSE/ASE20 indeksen, og som en konsekvens økte effektiviteten. I tillegg til å finne en reduksjon i totalvolatiliteten, har mange studier vist at den systematiske risikoen samtidig holder seg uendret. Eksempler på slike undersøkelser gjort i USA er Damodaran og Lim (1991a), Haddad og Voorheis (1991), DeTemple og Jorion (1990), Skinner (1989), Bansal, Pruitt og Wei (1989), Conrad (1989), og Ma og Rao (1986, 1988). I Storbritannia har samme konklusjon blitt nådd i en studie av Watt, Yadav og Draper (1992).

Når det gjelder mikrostrukturen i markedet, har Hayes og Tennenbaum (1979) i sin studie av hvordan åpningen av opsjonshandelen ved DTB<sup>7</sup> påvirket de underliggende aksjene, påvist en kraftig handelsvolumsøkning. Skinner (1989) og Damodaran og Lim (1991a) replikerte disse resultatene. Pilar og Rafael (2002) dokumenterte også en økning i handelsvolumet ved Ibex35 indeksen etter introduksjonen av derivater. Som en kontrast fant Chamberlain m.fl. (1993) ingen signifikant volumøkning i sin undersøkelse av de kanadiske børsene. På en annen side fant de heller ingen signifikante bevegelser i verken volatiliteten eller Bid-Ask spreaden.

Både Neal (1987), Fedenia og Grammatikos (1989), og Damodaran og Lim (1991a) identifiserte en signifikant reduksjon i Bid-Ask spreaden etter introduksjonen av derivater. De gjorde alle undersøkelsene sine i det amerikanske markedet.

## 2.2 Resultater fra Norge

Gjerde og Sættem (1994) utførte en lignende undersøkelse hvor de så på effekten introduksjonen av det norske opsjonsmarkedet<sup>8</sup> hadde på de underliggende aksjene. Undersøkelsen ble gjort på dataserier for 7 aksjer med data fra januar 1989 til oktober 1994. Fire av aksjene fikk introdusert opsjoner i 1990, mens resten fikk opsjoner knyttet til seg i henholdsvis 1992, -93 og -94. De 7

---

<sup>7</sup> Deutsche Terminbörse

<sup>8</sup> Den gangen bestod det organiserte, norske derivatmarkedet kun av opsjoner, med unntak av futures som ble innført på OBX indeksen i 1992



aksjene ble sammenlignet med et kontrollutvalg på 7 tilsvarende aksjer som ikke hadde derivater knyttet til seg. Undersøkelsen tok for seg endringen i den totale volatiliteten, samt endringen i den systematiske risikoen til de underliggende aksjene. Videre så de blant annet på endringene i handelsvolumet og Bid-Ask spreaden.

Undersøkelsene av aksjedataene viste ingen signifikant endring i verken totalvolatiliteten eller den systematiske risikoen. Det ble heller ikke funnet noen signifikant forskjell når dataene ble sammenlignet med kontrollutvalget. Forfatterne begrunner resultatene med at ettersom kun aksjer i de største og mest kjente norske selskapene har fått norske opsjoner; var potensialet for volatilitetsreduksjoner i aksjeavkastningen i utgangspunktet lite. I tillegg er det norske markedet atskillig mindre, og har en lavere deltakelsesrate i opsjonsmarkedet, enn i USA. Skinner (1989) argumenterer for at den gjennomsnittlige reduksjonen i volatiliteten øker med antall aksjer som er listet i markedet. Dette fordi selskap av mindre størrelse da blir underliggende for derivater. Disse små selskapene har ofte mer potensial for volatilitetsreduksjoner. Forfatterne fremhever at det er usannsynlig at opsjonsintroduksjonen skal påvirke selskapenes forretningsrisiko eller kapitalstruktur, som bekreftes av at den systematiske risikoen ikke har blitt påvirket.

Når det kommer til mikrostrukturen i markedet, finner rapporten at handelsvolumet til de underliggende aksjene øker signifikant. Resultatet bekreftes når volumøkningen sammenlignes med volumøkningen i kontrollutvalget. Dette er et typisk resultat for mindre modne markeder. Forfatterne forklarer økningen i volumet med at investeringsmulighetene har blitt utvidet, og hedging mulighetene har blitt forbedret. Reduksjonen i Bid-Ask spreaden var signifikant, men kun når den sammenlignes med kontrollutvalget.

Ettersom det var ulovlig å short-selge aksjer i Norge gjennom den tidsperioden Gjerde og Sættem (1994) tok for seg, ville en kunne forvente at introduksjonen av salgsoptjoner ville føre til at reaksjonen i aksjeprisene ved negative nyheter ville bli sterkere. Med andre ord kunne en

forvente at asymmetrien ville endres. Forfatterne finner imidlertid ingen signifikant endring i asymmetrien i aksjeprisene.

I følge undersøkelsen har den norske erfaringen med introduksjonen av opsjoner generelt vært positiv. Resultatene sammenfalt i stor grad med mange undersøkelser som har blitt gjort i andre land. Videre viser de at de regulerende myndighetene ikke trenger å bekymre seg så mye for eventuelle unike effekter som kan oppstå som følge av opsjonsintroduksjoner i små markeder som det norske.

Selv om Gjerde og Sættem (1994) i sin undersøkelse har gitt svar på mange av de spørsmålene som jeg ønsker å utforske i denne oppgaven, finnes det tungtveiende argumenter for at en oppdatering av undersøkelsen er nødvendig. Mens deres undersøkelser baserte seg på i underkant av 6 år med datamateriale som stanset i oktober 1994, vil jeg ta for meg dataserier som går helt frem til februar 2007. Ergo vil min undersøkelse inkludere 13 år med nye data. I løpet av disse 13 årene har antall selskaper som har fått derivater knyttet til seg nesten femdoblet, noe som vil gi et større grunnlag for å trekke konklusjoner om markedet generelt. I tillegg til opsjoner finnes det i dag future kontrakter tilknyttet flere aksjer. Dermed vil denne undersøkelsen kunne dokumentere effekten av to ulike derivater i stedet for kun et. Foruten om at det norske markedet har vokst siden 1994, har også reglene for markedet endret seg. For eksempel har restriksjonene på short-salg av aksjer blitt endret til å kun gjelde aksjefond. Dette kan ha hatt en innvirkning på oppbygningen av volatiliteten, som vil belyses i denne oppgaven. Asymmetriske responser på nyheter ble ikke direkte testet i Gjerde og Sættems rapport, selv om deres undersøkelse av hvor raskt aksjeprisene justeres etter ny informasjon ga indikasjoner om asymmetrien. Dette er et tema som vil bli undersøkt mer i dybden i denne oppgaven. I det store og det hele vil undersøkelsene i denne oppgaven benytte en annen metodikk, hvor GARCH GJR modeller i stor grad vil bli brukt fremfor OLS regresjoner. I de følgende undersøkelsene vil jeg heller ikke benytte noe kontrollutvalg, slik Gjerde og Sættem har gjort, da det vil være umulig å finne et kontrollutvalg som det er forsvarlig å sammenligne aksjene i undersøkelsen med.

## 2.3 Variasjoner i tidligere undersøkelser

Som vi har sett eksempler på i de to siste seksjonene, har undersøkelsene som har blitt utført gjennom tidene gitt forskjellige resultater. Det er hovedsakelig langs tre dimensjoner undersøkelsene skiller seg fra hverandre. For det første er de utført i forskjellige land, og dermed forskjellige økonomier, med forskjellige markedsstrukturer og makroøkonomiske fundament. For det andre er undersøkelsene gjort med utgangspunkt i forskjellige tidsperioder, og med forskjellige lengder på dataseriene som undersøkes. For det tredje har det blitt brukt forskjellige modeller, som igjen baserer seg på ulike antakelser om de underliggende markedene.

Når det gjelder det norske markedet har Gjerde og Sættem (1994) fremhevet fire spesielle faktorer som skiller det norske markedet fra det amerikanske, hvor derivaters innvirkning på det underliggende markedet har blitt mest utforsket. Disse fire faktorene er en utvidelse av den første dimensjonen jeg beskrev i forrige avsnitt. Den første faktoren er at det norske markedet for både opsjoner og aksjer er veldig lite. Selv om det norske markedet har vokst siden 1994, er det fremdeles lite, sammenlignet med de fleste land hvor lignende undersøkelser har blitt gjort. Ergo vil det kunne være en faktor som er med på å skille resultatene i denne oppgaven fra resultater funnet i andre land. Den andre faktoren er at det var ulovlig å short-selge aksjer i Norge på den tiden. Som jeg vil komme tilbake til i neste seksjon, er det noe som har endret seg i den seinere tid. Den tredje faktoren går på at det norske derivatmarkedet er relativt nytt, og dermed ikke like modent som i mange av de sammenlignbare landene. Den fjerde og siste faktoren er at små markeder som det norske kan være spesielt utsatt for manipulasjon. Selv om dette til en viss grad er en faktor den dag i dag, har lovverket rundt manipulasjon av aksje- og derivatpriser blitt bedret siden 1994.

## 3 Data

### 3.1 Derivatmarkedet og børsmarkedet

Som tidligere nevnt, vil jeg i denne oppgaven ta for meg derivatenes effekt på enkeltaksjer, og således bruke data for derivater knyttet til enkeltaksjer fremfor indekser. Det er den organiserte handelen av derivater, det vil si handelen av børsnoterte derivater, som er mest interessant i denne sammenhengen. Derivatene i dette markedet inkluderer kun opsjoner og future kontrakter. Dette er det mest likvide markedet, hvor det også finnes tilgjengelig data. Derfor er det disse derivatene jeg vil ta utgangspunkt i ved bestemmelse av når de ulike derivatene ble tatt opp til notering, og evt. fjernet fra markedet. Datoer for disse begivenhetene står oppført i tabell 1 i seksjon 3.2.

Oslo Børs startet den organiserte opsjonshandelen den 22. mai 1990. Den gangen var opsjonene kun knyttet til fem forskjellige underliggende aksjer med tre og seks måneders løpetid, samt OBX<sup>9</sup> indeksen med en, to og fire måneders løpetid. I september 1992 ble det også introdusert future kontrakter på OBX indeksen. I oktober 1997 ble de første future kontraktene på enkeltaksjer introdusert på Oslo Børs. I løpet av oktober og november 1997 ble future kontraktene notert på 10 underliggende aksjer. I dag har vi totalt 17 aksjer som underliggende for derivater.

I tillegg til introduksjonen av derivatene, har vi fått flere nye innovasjoner på Oslo Børs de siste 10 årene. I 1997 gjennomførte Oslo Børs, Norsk oppgjørssentral, OM Stockholm AB og The OMLX Exchange i London verdens første realtidssammenkobling av uavhengige børser og clearinghus. Dette samarbeidet har nå blitt videreført mellom Oslo Børs, NOS, Stockholmsbörsen og EDX i London. En særdeles viktig innovasjon for det norske derivatmarkedet, som fulgte med denne omleggingen, var en overgang fra manuell til elektronisk handel. I mange år var det forbudt å short-selge aksjer i Norge. I 1999 ble det løst på denne restriksjonen, og gjort tillatt for investorer å ta korte posisjoner i aksjer. Aksjefond har imidlertid

---

<sup>9</sup> Kapitalveiet indeks ved Oslo Børs bestående av de 25 mest omsatte aksjene på Oslo Børs i de foregående 6 månedene.

fremdeles ikke lov til å gjøre dette. I 2004 ble det også innført felles ordrebok for norske og svenske derivater, som resulterte i at handelen av derivater på tvers av landegrensene ble ytterligere forenklet. Disse omleggingene og innovasjonene er viktige i denne undersøkelsen først og fremst fordi de kan påvirke datamaterialet, og dermed resultatene. Hendelsene i 1997 kommer i en særstilling, da disse sammenfaller med introduksjonen av mange derivater. Dermed kan det bli vanskelig å skille eventuelle effekter av disse hendelsene fra effektene av derivatinntroduksjonen. Jeg vil komme nærmere inn på slike komplikasjoner der det vil være aktuelt.

### 3.2 Aksjedata

Siden standardiserte derivater ble innført i Norge i 1990, har til sammen 33 aksjer vært underliggende for opsjoner og/eller future kontrakter. Seks av disse aksjene vil bli ekskludert fra denne undersøkelsen av diverse grunner. Marine Harvest og Merkantildata blir ekskludert da jeg ikke har vært i stand til å finne tilstrekkelig med datamateriale for disse selskapene. Hafslund A og Nycomed Amersham A er selskaper som er et resultat av henholdsvis en fisjon og en fusjon, hvor de blir underliggende aksjer for derivater umiddelbart. Dermed finnes det ingen periode med data før derivatene. Statoil og Yara International blir ekskludert fordi periodene før derivatinntroduksjonene er for korte til at det er mulig å gjøre inferens ut ifra datamaterialet. De 27 aksjene som derimot blir inkludert i denne undersøkelsen er listet i tabell 1. Tabellen viser også når dataseriene for hver aksje som undersøkes starter, samt når de ulike derivatene ble listet, og avlistet på Oslo Børs. Datoene er skaffet gjennom produktavdelingen ved Oslo Børs, samt Amadeus databasen til Børsprosjektet ved NHH.

Som tabell 1 viser, strekker datamaterialet jeg skal undersøke seg fra 1980 og frem til i dag. De videre undersøkelsene vil bli gjort med daglige observasjoner av aksjedata. Alle prisserier er justert for aksjesplitt, dividender etc. Aksjeavkastningene vil beregnes som logaritmen til førstedifferansen til Bid-prisene på følgende måte;  $R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$ . Bid-prisene har blitt valgt som følge av at det er denne prisen det finnes mest fullstendige dataserier for. Samtlige dataserier er hentet fra Amadeus databasen til børsprosjektet ved NHH. Jeg vil komme nærmere inn på

hvilke utregninger som har blitt gjort, og hvilke dataserier som benyttes i de undersøkelsene hvor det er aktuelt.

	Aksjedata- start	Opsjoner		Future kontrakter	
		Listing	Avlisting	Listing	Avlisting
Aker A	11.06.1984	31.01.1994	18.02.1999	17.11.1997	18.02.1999
Bergesen B	11.11.1986	22.05.1990	20.12.2001	14.11.1997	21.03.2002
Christiania Bank og Kreditkasse	20.12.1993	19.02.1999	01.11.2000	19.02.1999	17.10.2000
Den norske Bank NOR	17.08.1992	10.04.1997	<i>Ikke avlistet</i>	06.11.1997	<i>Ikke avlistet</i>
Elkem	02.01.1980	14.02.1997	18.10.2001	03.10.1997	22.08.2002
Ementor	28.03.1985	20.11.1998	15.11.2001	10.12.1998	<i>Ikke avlistet</i>
Fast search and transfer	21.06.2001	21.01.2005	<i>Ikke avlistet</i>	21.01.2005	<i>Ikke avlistet</i>
Frontline	07.07.1997	17.08.2001	15.01.2004	17.08.2001	15.01.2004
Hafslund Nycomed A	02.01.1980	20.12.1992	01.05.1996	N.A.	N.A.
Hafslund Nycomed B	20.10.1988	22.05.1990	01.12.1990	N.A.	N.A.
Kværner A	02.01.1980	29.04.1993	20.01.2005	08.10.1997	03.01.2005
NCL Holding	20.06.1986	28.08.1998	21.04.2000	31.08.1998	19.04.2000
Nera ASA	26.02.1995	17.03.2000	12.09.2006	20.03.2000	12.09.2006
Norsk Hydro	02.01.1980	22.05.1990	<i>Ikke avlistet</i>	15.10.1997	<i>Ikke avlistet</i>
Norske Skogindustrier	16.05.1990	14.02.1997	<i>Ikke avlistet</i>	11.11.1997	<i>Ikke avlistet</i>
Nycomed A	14.05.1996	26.02.1997	28.10.1997	N.A.	N.A.
Orkla A	02.01.1980	24.03.1998	<i>Ikke avlistet</i>	02.04.1998	<i>Ikke avlistet</i>
Petroleum Geo Services	26.08.1992	10.04.1997	18.09.2003	25.11.1997	02.01.2003
Royal Caribbean Cruises	15.08.1997	22.09.2000	11.09.2006	22.09.2000	<i>Ikke avlistet</i>
Saga Petroleum (A)	12.06.1980	22.05.1990	25.06.1999	06.10.1997	24.06.1999
Seadrill	22.11.2005	14.08.2006	<i>Ikke avlistet</i>	14.08.2006	<i>Ikke avlistet</i>
Storebrand	02.01.1980	20.03.1998	<i>Ikke avlistet</i>	27.03.1998	<i>Ikke avlistet</i>
Tandberg	30.12.1982	17.08.2001	<i>Ikke avlistet</i>	17.08.2001	<i>Ikke avlistet</i>
Tandberg television	13.02.1997	N.A.	N.A.	05.10.2004	<i>Ikke avlistet</i>
Telenor	04.12.2000	08.12.2001	<i>Ikke avlistet</i>	08.12.2001	<i>Ikke avlistet</i>
TGS Nopec Geophysical Company	30.10.1997	N.A.	N.A.	05.10.2004	<i>Ikke avlistet</i>
Tomra Systems ASA	18.01.1985	17.03.2000	<i>Ikke avlistet</i>	20.03.2000	<i>Ikke avlistet</i>

*Tabell 1: Oversikt over derivater, og de underliggende aksjene*

## 4 Totalrisiko

I denne seksjonen vil jeg undersøke hvilken effekt introduksjonen av derivater har hatt på den totale volatiliteten til de underliggende aksjene. Først følger en gjennomgang av metodikken, deretter følger resultatene fra undersøkelsen.

### 4.1 Metodikk

I denne analysen vil jeg benytte en GARCH GJR modell, som er en modifisert versjon av den originale GARCH<sup>10</sup> modellen. Jeg vil først ta utgangspunkt i den sistnevnte modellen for å vise hvordan GARCH GJR modellen er oppbygd. Bollerslev (1986) og Taylor (1986) utviklet, uavhengig av hverandre, den opprinnelige GARCH modellen<sup>11</sup>. I ettertid har mange studier vist at volatiliteten til aksjers avkastning er vedvarende over tid, som igjen betyr at denne modellen kan ha god forklaringskraft når det kommer til å forutsi fremtidig volatilitet (se for eksempel; French m.fl. (1987), Akgiray (1989), Brailsford og Faff (1996) og Chu og Freund (1996)). En vanlig GARCH (1,1) modell ser slik ut;

$$(1) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-1}^2$$

hvor  $\sigma_t^2$  er den avhengige volatiliteten ved tidspunkt  $t$ ,  $\alpha_1$  er en koeffisient som beskriver sammenhengen mellom volatiliteten i dag og volatiliteten i forrige periode, mens  $\alpha_2$  relaterer dagens volatilitet med kvadratet av den uforklarlige avkastningen, det vil si feilledet<sup>12</sup>, i forrige periode ( $u_{t-1}^2$ ). Problemet med denne modellen er at den ignorerer eventuelle asymmetriske responser på nyheter<sup>13</sup>. Med det menes at modellen ikke fanger opp at volatiliteten kan påvirkes på en spesiell måte, avhengig av om den uforklarlige aksjeavkastningen i forrige periode var positiv eller negativ. For å ta hensyn til dette, utviklet Glosten m. fl. (1989) en modell som har blitt kalt GARCH GJR. Denne inneholder et ekstra ledd som tar hensyn til eventuelle asymmetriske responser på nyheter. I en evaluering av alternative modeller for avhengig

---

<sup>10</sup> Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

<sup>11</sup> Dette var igjen en videreføring av ARCH modellen som ble utviklet av Engle (1982)

<sup>12</sup> Jeg kommer tilbake til opprinnelsen av dette feilledet litt seinere i beskrivelsen av metodikken

<sup>13</sup> Nyheter defineres som den uforklarlige komponenten av avkastningen, det vil si feilledet "u"

volatilitet, konkluderte Engle og Ng (1993) at GARCH GJR modellen mest presist fanget opp asymmetriske responser i den japanske aksjeindeksen. Brailsford og Faff (1993) kom frem til den samme konklusjonen i en tilsvarende undersøkelse av det australske aksjemarkedet. Nedenfor har jeg gjengitt modellen jeg vil bruke for å analysere derivatintroduksjonens effekt på volatiliteten til de underliggende aksjene. Dette er en GARCH GJR modell med et ekstra ledd med en dummyvariabel for å skille perioden før derivatene fra perioden med derivatene;

$$(2) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-1}^2 + \alpha_3 S_{t-1} u_{t-1}^2 + \alpha_4 D_{\text{Derivat}}$$

hvor  $S_t$  er 1 dersom  $u_t$  er negativ, og 0 ellers.  $D_{\text{Derivat}}$  er en dummyvariabel som er 1 etter introduksjonen av derivater (opsjoner og/eller future kontrakter), og 0 før introduksjonen. Det er altså  $\alpha_4$  som vil være den kritiske koeffisienten i denne analysen. Nullhypotesen vil være at derivatene ikke har hatt noen effekt på volatiliteten i aksjeavkastningen, som betyr at  $\alpha_4$  forventes å være null. Dersom det skulle vise seg at derivatene har ført til en økning (reduksjon) i volatiliteten i det underliggende markedet, vil  $\alpha_4$  være signifikant positiv (negativ). Bruken av denne metodikken for å utføre en slik undersøkelse har blitt stadig mer utbredt det siste tiåret. Noen nærliggende eksempler på lignende undersøkelser fra diverse markeder er; Antoniou m. fl. (1998), Pilar og Rafael (2002), Jubinski og Tomljanovich (2007), og Mazouz og Bowe (2005).

Før jeg kan starte analysen vil jeg også trenge en matematisk beskrivelse av aksjeavkastningen, som igjen vil gi et feilledd som kan tolkes som en ”nyhet”. Før jeg går inn på modelleringen, vil jeg først gå igjennom prinsippet for feilleddets informasjonsverdi. Vi kan starte med å definere  $r_t$  som avkastningen på en aksje fra periode  $t-1$  til  $t$ , og  $\Omega_{t-1}$  som et informasjonsledd som inneholder all informasjon opp til tidspunkt  $t-1$ . Gitt at vi står i periode  $t-1$ , og at  $\Omega_{t-1}$  er kjent; vil forventet avkastning og volatilitet for periode  $t$  være betinget av  $\Omega_{t-1}$ . Forventet, betinget avkastning ( $\check{r}$ ) kan da defineres slik;

$$(3) \quad \check{r}_t = E(r_t | \Omega_{t-1})$$



mens den betingede volatiliteten,  $h_t$ , blir;

$$(4) \quad \mathbf{h}_t = \text{var}(\mathbf{r}_t | \Omega_{t-1})$$

Den uforklarlige komponenten av avkastningen defineres som  $u_t$ , som da blir;

$$(5) \quad \mathbf{u}_t = \mathbf{r}_t - \check{\mathbf{r}}_t$$

Som tidligere nevnt, defineres  $u_t$  som en nyhet. Dersom  $u_t$  er positiv, det vil si at avkastningen ble større enn forventet, vil dette være en positiv nyhet, mens det i motsatt tilfelle vil være en negativ nyhet.  $u_t$  antas å være normalfordelt med en forventlig lik null, og en bestemt varians, altså;  $N(0, \sigma^2_t)$ . For å modellere avkastningen må jeg med andre ord lage en modell som inkorporerer  $\Omega_{t-1}$ . Det er viktig å ta med et tilstrekkelig antall forklaringsvariable for avkastningen, slik at den uforklarlige komponenten i det store og det hele er uforklarlig. Det er først da den kan tolkes som en ”nyhet”. Det er i litteraturen foreslått flere ulike måter å gjøre dette på. Jeg vil i det følgende benytte meg av en metode foreslått av Engle og Ng (1993). Denne metoden har senere også blitt benyttet i undersøkelser tilsvarende denne, av blant annet Antoniou m.fl. (1998). Engle og Ng (1993) presenterer en modell som forklarer avkastningen ved hjelp av ukedagseffekter. Modellen ser slik ut;

$$(6) \quad \mathbf{r}_t = \alpha_1 + \beta_2 \mathbf{D}_{\text{Tirs}} + \beta_3 \mathbf{D}_{\text{Ons}} + \beta_4 \mathbf{D}_{\text{Tors}} + \beta_5 \mathbf{D}_{\text{Fre}} + \varepsilon_t$$

hvor  $\mathbf{D}_{\text{Tirs}}$ ,  $\mathbf{D}_{\text{Ons}}$ ,  $\mathbf{D}_{\text{Tors}}$ ,  $\mathbf{D}_{\text{Fre}}$  er dummyvariabler som har verdien 1 på de respektive dagene, og 0 ellers, mens  $\alpha_1$  er et konstantledd, og  $\varepsilon_t$  er den uforklarlige avkastningen. Denne modellen løses ved hjelp av en standard OLS regresjon. For å være sikker på at  $\varepsilon_t$  er så godt som uforklarlig, slik at den kan tolkes som en nyhet, justeres den i tillegg for autokorrelasjon. Jeg har valgt, i likhet med Engle og Ng (1993), å inkludere 6 laggede verdier for  $\varepsilon_t$  for å justere for autokorrelasjon ved å kjøre en regresjon med denne modellen;

$$(7) \quad \varepsilon_t = \gamma_1 + \gamma_2 \varepsilon_{t-1} + \gamma_3 \varepsilon_{t-2} + \gamma_4 \varepsilon_{t-3} + \gamma_5 \varepsilon_{t-4} + \gamma_6 \varepsilon_{t-5} + \gamma_7 \varepsilon_{t-6} + \mathbf{u}_t$$

hvor  $\gamma_1$  er en konstant, mens  $\gamma_{2-7}$  beskriver sammenhengen mellom den uforklarlige avkastningen i tidligere perioder, og den uforklarlige avkastningen i dag. Vi sitter da igjen med det siste leddet,  $u_t$ , som følgelig er den uforklarlige avkastningen; justert for autokorrelasjon. Denne kan da tolkes som en positiv eller negativ nyhet, med en forventet verdi på null, som følger en hvit støy prosess. Det er altså denne  $u_t$  jeg vil sette inn i modell (2) i de videre analysene.

I tillegg til å analysere derivatenes effekt på den underliggende volatiliteten ved hjelp av en GARCH GJR modell, hvor avkastningen modelleres etter Engle og Ng (1993) sine anvisninger; har jeg også analysert effekten ved å bruke den samme GARCH GJR modellen, men hvor jeg har modellert avkastningen ved hjelp av en metode foreslått av Pilar og Rafael (2002). Pilar og Rafael (2002) foreslår følgende modell for avkastningen;

$$(8) \quad r_t = \beta_1 D_{\text{Man}} + \beta_2 D_{\text{Tirs}} + \beta_3 D_{\text{Ons}} + \beta_4 D_{\text{Tors}} + \beta_5 D_{\text{Fre}} + \beta_6 r_{t-1} + u_t$$

hvor det fremdeles brukes dag-dummy variabler, men hvor det også tas med avkastningen i forrige periode. Den uforklarlige avkastningskomponenten,  $u_t$ , justeres her ikke for autokorrelasjon. Resultatene fra denne analysen vil kun bli referert til i seksjon 4.2, men de fullstendige resultatene fra denne analysen finnes derimot i sin helhet i tabell A1 og A2 i appendiks A.

## 4.2 Resultater

Ettersom nyhetene,  $u_t$ , er en av forklaringsvariablene jeg vil bruke for å undersøke volatiliteten<sup>14</sup>, vil jeg starte med å undersøke hvorvidt  $u_t$  virkelig er en uforutsigbar ”nyhet”. Det vil jeg gjøre ved å kontrollere hvorvidt jeg har fjernet seriekorrelasjonen tilstrekkelig gjennom metoden jeg beskrev i seksjon 4.1. Følgelig har jeg satt opp et korrelogram for avkastningsserien justert for ukedagseffekter og autokorrelasjon, det vil si  $u_t$ , for hver aksje. Korrelogrammet tester for

---

<sup>14</sup> Se formel (2)

autokorrelasjon i  $u_t$  12 steg tilbake, ved hjelp av en Ljung and Box Portmanteau test. Disse korrelogrammene er gjengitt i tabell B1 og B2 i appendiks B, og kun spesielle resultater blir kommentert her. Korrelogrammene viser at det er kun seks av aksjene som viser noen tegn på autokorrelasjon. Disse seks aksjene er listet i tabell 2, hvor korrelasjonskoeffisienten og dens tilhørende p-verdi er listet for de seks siste laggene. De autokorrelasjonene som er signifikante på et 10% nivå, som vil si at vi med minst 90% sikkerhet kan si at disse er forskjellige fra 0; er markert med rød skrift.

		Lag						
		6	7	8	9	10	11	12
<b>DNB NOR</b>	Korrelasjon	-0,054	-0,073	-0,05	-0,023	0,017	0,013	-0,036
	P-verdi	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Elkem</b>	Korrelasjon	-0,005	0,097	-0,007	0,01	0,01	-0,01	0,018
	P-verdi	0,999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Ementor</b>	Korrelasjon	0,006	0,019	-0,058	-0,01	-0,029	0,027	0,043
	P-verdi	1,000	0,985	0,087	0,116	0,067	0,046	0,009
<b>Kværner A</b>	Korrelasjon	0,006	-0,018	0,007	0,051	0,014	0,037	0,001
	P-verdi	0,999	0,933	0,951	0,028	0,030	0,003	0,005
<b>Norske Skogsindustrier</b>	Korrelasjon	0,001	0,011	-0,008	-0,022	-0,041	0,053	0,031
	P-verdi	1,000	0,999	0,999	0,971	0,470	0,031	0,013
<b>Tandberg</b>	Korrelasjon	0,005	0,037	0,028	0,023	-0,002	0,074	0,05
	P-verdi	1,000	0,354	0,151	0,090	0,130	0,000	0,000

**Tabell 2: Aksjer hvor  $u_t$  er utsatt for autokorrelasjon; utdrag fra korrelogram**

Til tross for at det finnes enkelte små autokorrelasjoner i  $u_t$  for seks av selskapene, finner jeg det forsvarlig å tolke  $u_t$  som en uforklarlig variabel uten en lineær sammenheng, som følgelig kan oppfattes som en nyhet. Dette grunnet at de små autokorrelasjonene gjelder for et så lite antall aksjer, og i tillegg kun for et nærmest ubetydelig antall lags. Disse autokorrelasjonene kan fjernes ved å inkludere 12 lags i seriekorrelasjonsjusteringen av  $u_t$ <sup>15</sup>, men dette vil ikke gjøre noen forskjell i resultatene i den videre analysen<sup>16</sup>.

Nå som vi vet at  $u_t$  kan bli behandlet som en nyhet, kan vi starte å analysere derivatenes effekt på volatiliteten. Til å begynne med vil jeg se på effekten av introduksjonen av opsjoner og future kontrakter hver for seg, for å undersøke om det kan være en forskjell. Da har jeg byttet ut

<sup>15</sup> Se modell (7)

<sup>16</sup> Jeg finner det ikke informativt å presentere analyseresultatene av testen, hvor  $u_t$  er justert for 12 lags, her; men resultatene er tilgjengelige ved forespørsel

dummyvariabelen for derivater fra ligning (2) med en dummyvariabel for opsjoner ( $D_{opsjon}$ ), og en dummyvariabel for future kontrakter ( $D_{future}$ ), slik som dette;

$$(9) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-1}^2 + \alpha_3 S_{t-1} u_{t-1}^2 + \alpha_4 D_{opsjon} + \alpha_5 D_{future}$$

Blant de 22 forskjellige aksjene som i løpet av perioden 1980 – 2007 har vært underliggende for både opsjoner og future kontrakter, er det kun 9 jeg kan kjøre i modell (9). De resterende 14 aksjene har ingen, eller for få, dager mellom introduksjonen av opsjoner og future kontrakter, som gjør at det er umulig å skille de to effektene fra hverandre i modellen. De 9 aksjene, og deres tilhørende koeffisienter og p-verdier i henhold til modell (9), er presentert i tabell 3. Alle koeffisienter som er signifikante på et 10% nivå, har blitt markert i rødt.

		$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$
Aker RGI A	Koeffisient	1,255	0,664	0,133	0,095	-0,653	0,441
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bergesen B	Koeffisient	0,233	0,849	0,066	0,066	-0,026	0,111
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,104	0,000
DNB NOR	Koeffisient	116,011	0,049	-0,001	0,001	-88,309	-24,270
	P-verdi	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
Elkem	Koeffisient	0,170	0,900	0,044	0,079	-0,082	0,032
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,358
Kværner A	Koeffisient	0,258	0,862	0,059	0,055	-0,074	0,364
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Norsk Hydro	Koeffisient	0,290	0,830	0,087	0,051	-0,150	0,063
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Norske Skogsindustrier	Koeffisient	0,039	0,953	0,022	0,036	-0,013	0,007
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,185	0,388
Petroleum Geo Services	Koeffisient	0,173	0,908	0,046	0,090	-0,033	0,189
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,416	0,001
Saga Petroleum	Koeffisient	0,202	0,911	0,052	0,031	-0,126	0,224
	P-verdi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Tabell 3: Resultater fra modell (9);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-1}^2 + \alpha_3 S_{t-1} u_{t-1}^2 + \alpha_4 D_{opsjon} + \alpha_5 D_{future}$  er kalkulert i henhold til modell (6) og (7). Koeffisient  $\alpha_0$ ,  $\alpha_4$ , og  $\alpha_5$  er multiplisert med  $10^4$ .**

Her er det særlig  $\alpha_4$  og  $\alpha_5$  som er av interesse. Det første vi kan se er at disse koeffisientene nesten utelukkende er signifikante. Et annet særtrekk er at verdiene for  $\alpha_4$  tenderer til å være negative, mens verdiene for  $\alpha_5$  tenderer til å være positive. Ved første øyekast kan det dermed virke som om introduksjonen av opsjoner har redusert volatiliteten til de underliggende aksjene, mens introduksjonen av future kontraktene har økt den. En slik slutning kan imidlertid være forhastet. En felles faktor for future kontraktene til disse ni aksjene, er nemlig at de alle ble

introdusert i oktober og november 1997. Store deler av perioden etter 1997 har vært preget av kraftige internasjonale økonomiske sjokk. Det var blant annet rundt denne tiden it-bobla virkelig begynte å gjøre seg gjeldene i den norske økonomien. Denne bobla førte med seg uvanlige prisstigninger i flere sektorer inntil den sprakk i 2001. Da bobla sprakk, opplevde markedet en økt aversjon blant investorene mot å ta risiko, som igjen førte til likviditetsinnskrenkninger. Alt i alt førte it-bobla med seg kraftige svingninger i aksjemarkedet. I tillegg førte svært høye renter på begynnelsen av 2000 tallet til at effektene av nedgangskonjunkturen ble forsterket. Asia krisen, samt den russiske finansielle krisen, skjedde også i denne perioden, dog disse trolig hadde en mindre effekt på det norske markedet. Jeg finner det sannsynlig at disse spesielle årene etter 1997 har bidratt til at volatiliteten har økt, slik det blir feil å tilskrive introduksjonen av future kontrakter denne økningen. For å ta hensyn til dette, vil jeg i resten av oppgaven se på derivatene, både opsjoners og future kontraktens, samlede effekt på det underliggende markedet.

Videre har jeg fulgt metodikken beskrevet i seksjon 4.1, og kjørt dataseriene for alle aksjene i modell (2), hvor  $u_t$  har blitt kalkulert i henhold til modell (6) og (7). Ettersom jeg nå er ute etter å analysere effekten derivatene har hatt på den totale volatiliteten til de underliggende aksjene, er det koeffisienten  $\alpha_4$  som blir relevant å se på i denne sammenhengen. Derfor har jeg presentert resultatene for denne koeffisienten i tabell 4. Resten av koeffisientene, og deres tilhørende p-verdier finnes i tabell C1 i appendiks C.

Det kritiske signifikansnivået i tabell 4 er satt til 10%, som betyr at en positiv eller negativ  $\alpha_4$  blir kun klassifisert som signifikant dersom dens tilhørende p-verdi er lavere enn 10%. Vi kan se fra resultatene at  $\alpha_4$  ble negativ for 12 aksjer, positiv for 6 aksjer, og usignifikant for de resterende 9 aksjene. Dersom signifikanskravet endres til 5% eller 1%, blir de tilsvarende tallene (på formen; negativ, positiv, usignifikant) henholdsvis 9, 5, 13, og 9, 4, 14. Altså endres tallene lite dersom vi reduserer signifikansnivået. Blant de  $\alpha_4$  som er signifikant forskjellig fra 0, ser vi altså en relativt klar overvekt av at denne koeffisienten er negativ, som indikerer at introduksjonen av derivater har redusert volatiliteten for disse aksjene. I undersøkelsen hvor jeg kalkulerte  $u_t$  i henhold til modell (8), er denne overvekten atskillig sterkere. På et 10% signifikansnivå ser vi der 13

signifikante reduksjoner i volatiliteten, mens det kun er 3 signifikante økninger av volatiliteten<sup>17</sup>. For å kunne gi en generell, statistisk bedømmelse av hvorvidt introduksjonen av derivater har økt eller redusert volatiliteten for hele populasjonen av aksjer; ville jeg måtte modellere avhengigheten mellom aksjene i en 27-dimensjonal GARCH GJR modell. Dette lar seg rent praktisk ikke gjøre, slik at min konklusjon vil derfor bygge på en tolkning av tallene jeg har gjennomgått så langt i dette avsnittet. Som nevnt er det en overvekt av negative  $\alpha_4$  verdier. Når vi i tillegg tar hensyn til at cirka halvparten av alle aksjene viser en signifikant negativ  $\alpha_4$  verdi (12 ved 10% signifikanskrav), konkluderer jeg med at dette må kunne sees som en sterk indikasjon på at introduksjonen av derivater har ført til en redusert volatilitet i det norske aksjemarkedet. Tross alt skulle vi kun forvente å se én signifikant negativ  $\alpha_4$  verdi blant de 27 aksjene ved krav om 5% signifikansnivå.

	$\alpha_4$	P-verdi	Negativ $\alpha_4$		Positiv $\alpha_4$	
			antall	antall signifikante	antall	antall signifikante
Aker RGI A	-0,515	0,000	1	1	0	0
Bergesen B	-0,000	0,984	1	0	0	0
Christiania Bank og Kreditkasse	0,019	0,003	0	0	1	1
DNB NOR	0,008	0,026	0	0	1	1
Elkem	-0,055	0,000	1	1	0	0
Ementor	-0,082	0,004	1	1	0	0
Fast search and Transfer	-0,012	0,595	1	0	0	0
Frontline	-32,829	0,000	1	1	0	0
Hafslund Nycomed A	-0,130	0,007	1	1	0	0
Hafslund Nycomed B	-0,215	0,088	1	1	0	0
Kværner A	0,008	0,313	0	0	1	0
NCL Holding	0,109	0,145	0	0	1	0
Nera ASA	-0,038	0,053	1	1	0	0
Norsk Hydro	-0,109	0,000	1	1	0	0
Norske Skogsindustrier	-0,006	0,283	1	0	0	0
Nycomed A	-0,473	0,663	1	0	0	0
Orkla A	-0,053	0,000	1	1	0	0
Petroleum Geo Services	0,048	0,092	0	0	1	1
Royal Caribbean Cruises	-0,103	0,000	1	1	0	0
Saga Petroleum	-0,105	0,000	1	1	0	0
Seadrill	-1,693	0,063	1	1	0	0
Storebrand	0,018	0,131	0	0	1	0
Tandberg	0,081	0,000	0	0	1	1
Tandberg Television	0,013	0,006	0	0	1	1
Telenor	-0,105	0,117	1	0	0	0
TGS Nopex Geophysical Company	-0,081	0,140	1	0	0	0
Tomra Systems ASA	0,203	0,000	0	0	1	1
<b>Sum</b>			<b>18</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

**Tabell 4: Inferens om  $\alpha_4$  fra modell (2);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4D_{Derivat}$   
 $u_t$  er kalkulert i henhold til modell (6) og (7). Koeffisient  $\alpha_4$  er multiplisert med  $10^4$ .  
 Krav om signifikansnivå er her satt til 10%.**

<sup>17</sup> Disse resultatene er presentert i tabell A1 og A2 i appendiks A.

Det er vanskelig å komme med en eksakt forklaring på hvorfor volatiliteten til de ulike aksjene har utviklet seg slik de har gjort. Grunnen til at resultatene for de ulike enkeltaksjene til en viss grad spriker, kan skyldes en kombinasjon av faktorer som for eksempel; at derivatene rett og slett kan ha hatt en litt ulik effekt på de ulike aksjene, at jeg har ulike mengder datamateriale tilgjengelig for hver aksje, introduksjonstidspunktet for derivatene varierer for de ulike aksjene, likviditetsforskjeller osv. Ut i fra min konklusjon om at derivatene generelt sett har redusert volatiliteten i det underliggende markedet, er det mulig å si noe om hvilke av effektene som jeg diskuterte i seksjon 1.2 som har gjort seg gjeldende i det norske markedet. Reduksjonen i volatiliteten er konsistent med argumentene om at investorenes investeringsmuligheter øker som følge av derivatinntroduksjonen, som igjen kan ha ført til en mer effektiv risikoallokering, samt økt likviditet og handel i aksjene. Den er også konsistent med argumentet om at lavere kostnader ved handel av derivater fører til raskere informasjonsfly til spot markedet, samt Grossmann (1988) sitt argument om at derivatene tilfører markedet en viktig informasjonsverdi. Foreløpig er det ikke mulig å si noe om hvilke av disse argumentene som har hatt størst innvirkning, men det vil bli mulig å si mer om det etter at analysen av markedsmikrostrukturen er gjort. Det vi imidlertid kan slå fast allerede nå er at de nevnte effektene ser ut til å ha mer enn oppveid for de fryktede volatilitetsøkende effektene av økt spekulering blant uinformerte investorer, samt den fryktede effekten av at derivatene kan skape et ujevnt markedsdeltakelsesmønster. Vi kan allikevel ikke avskrive disse effektene helt, da de kan bidra til å forklare at enkelte aksjer viste en økning i volatiliteten. Derimot kan det avkrefte at disse negative effektene har vært dominerende i det norske markedet.

Da Gjerde og Sættem (1994) gjorde en lignende undersøkelse av det norske markedet, kunne de ikke påvise noen signifikant reduksjon i volatiliteten. At jeg i min undersøkelse påviser en slik signifikant reduksjon, skyldes nok i hovedsak at jeg tar for meg flere aksjer over en lengre tidsperiode, samt at det norske aksje- og derivatmarkedet har blitt mer modent de siste 10 årene. Konklusjonsendringen mellom deres analyse, og min analyse, sammenfaller med Skinner (1989) sitt argument om at den gjennomsnittlige volatilitetsreduksjonen øker med antall aksjer som listes i markedet, som følge av at selskaper av mindre størrelse blir gjort til underliggende for derivater. Disse har som tidligere nevnt ofte et større potensial for volatilitetsreduksjoner.

## 5 Systematisk risiko

I denne seksjonen vil jeg undersøke hvilken effekt introduksjonen av derivater har hatt på den systematiske risikoen til de underliggende aksjene. Først følger en gjennomgang av metodikken, deretter følger resultatene av undersøkelsen.

### 5.1 Metodikk

I denne analysen vil jeg benytte en OLS regresjonsmodell. Før jeg presenterer denne modellen, vil jeg raskt gå igjennom prinsippene for modellen og analysen. Jeg vil definere en aksjes systematiske risiko som den delen av aksjens volatilitet som kan forklares ved hjelp av en fast sammenheng med volatiliteten til en bred markedsindeks. Dersom vi definerer  $\hat{r}_i$  som den systematiske delen av avkastningen til aksje  $i$ , følger det av CAPM formelen at den systematiske delen av avkastningen, og volatiliteten til denne, for en aksje ved tidspunkt  $t$ , kan uttrykkes som følger;

$$(10) \quad \hat{r}_{i,t} = \beta_i * r_{m,t}$$

$$(11) \quad \sigma_{i,t}^2 = \beta_i^2 * \sigma_{m,t}^2$$

der  $r_{m,t}$  og  $\sigma_{m,t}^2$  er henholdsvis avkastningen og variansen til avkastningen for en bred markedsindeks ved tidspunkt  $t$ . I min analyse vil jeg være interessert i å se på hvordan sammenhengen mellom markedsrisikoen og aksjens risiko har endret seg etter introduksjonen av derivater, snarere enn hvordan markedsrisikoen i seg selv har blitt endret med årene. For å analysere dette vil det dermed være nødvendig å undersøke hvorvidt  $\beta_{i,t}$  har endret seg for aksjene, som følge av derivatinntroduksjonen. Dette vil jeg gjøre ved å kjøre en OLS regresjon, som forklarer totalavkastningen til aksjene ved hjelp av summen av de systematiske og usystematiske komponentene. Den systematiske komponenten vil følgelig inkludere  $\beta_{i,t}$ <sup>18</sup>. Ettersom det norske aksjemarkedet er relativt lite, og handelen av flere av aksjene i undersøkelsen er relativt lav, vil en OLS regresjon kunne gi skjeve  $\beta$ -estimat. For å kompensere for dette vil jeg benytte en tilnærming utviklet av Scholes og Williams (1977), som senere ble

---

<sup>18</sup> Se formel (10)



forsvart av Fowler og Rorke (1983). Denne tilnærmingen går kort fortalt ut på at et skjevt  $\beta_{i,t}$  estimat kan korrigeres ved å ta med den estimerte  $\beta_{i,t-1}$  og  $\beta_{i,t+1}$ . For å ta hensyn til denne justeringen, vil jeg benytte følgende OLS regresjonsmodell i min analyse av derivatenes effekt på den systematiske risikoen til de underliggende aksjene;

$$(12) \quad r_{it} = \alpha_i + \beta_{i,t-1} * r_{m,t-1} + \beta_{i,t} * r_{m,t} + \beta_{i,t+1} * r_{m,t+1} + \gamma_i * D_{\text{Derivat}} * r_{m,t}$$

hvor  $r_{i,t}$  er avkastningen til aksje i på dag t,  $\alpha_i$  er et konstantledd, og  $r_m$  er avkastningen til en bred markedsindeks.  $D_{\text{Derivat}}$  er en dummyvariabel som har verdien 1 etter introduksjonen av derivater, og null ellers. Av grunner beskrevet i seksjon 4.2, vil jeg her ikke skille mellom opsjoner og future kontrakter. En  $\gamma_i$  koeffisient som er signifikant positiv (negativ), vil indikere at derivatintroduksjonen har ført til en økning (reduksjon) i aksjens  $\beta$ -verdi. I henhold til ligning (11) vil det si at aksjens systematiske risiko i så tilfelle har blitt økt (redusert). Ergo vil nullhypotesen være at  $\gamma_i = 0$ .

Gjerde og Sættem (1994) brukte den samme modellen i sin undersøkelse av derivatenes effekt på den systematiske risikoen til de underliggende aksjene, med en liten modifikasjon. Deres modell så slik ut;

$$(13) \quad r_{it} = \alpha_i + \beta_{i,t-1} * r_{m,t-1} + \beta_{i,t} * r_{m,t} + \beta_{i,t+1} * r_{m,t+1} + c_i^1 * D_i^1 * r_{m,t} + c_i^3 * D_i^3 * r_{m,t}$$

hvor  $D_i^1$  er en dummyvariabel som holder verdien 1 i perioden  $t = -320$  til  $t = -160$ , der introduksjonen av derivater skjer ved  $t = 0$ , mens  $D_i^3$  er en dummyvariabel som holder verdien 1 i perioden  $t = 160$  til  $t = 320$ . Begge dummyene holder verdien 0 ellers. Grunnen til at de gjorde det slik var for å teste om det kunne være forskjeller i  $\beta$ -verdien i perioden før derivatene ( $t = -320$  til  $-160$ ), perioden da derivatene ble innført ( $t = -160$  til  $160$ ), og perioden etter at derivatene har blitt innført ( $t = 160$  til  $320$ ). De kom imidlertid frem til at en slik tredeling av periodene ikke var nødvendig, og at det ville være tilstrekkelig å dele dataene opp i to perioder; én før introduksjonen av derivater, og én etter. Det har heller ikke vært vanlig i utenlandske

undersøkelser å dele dataperiodene i 3. Derfor har jeg valgt, som modell (12) viser, å kun se på forskjellen mellom de to periodene; *før* og *etter* introduksjonen av derivater.

I analysen som følger i seksjon 5.2 vil det imidlertid være visse svakheter ved datamaterialet, som det er viktig å være klar over. Ettersom det norske markedet er relativt lite, vil en hver norsk aksjeindeks inneholde mye av den samme informasjonen som flere av enkeltaksjene jeg analyserer. Derfor ville det vært optimalt å benytte en samlet indeks for et større område, som for eksempel de skandinaviske børsene slått sammen. Jeg har imidlertid ikke vært i stand til å oppdrive et slikt datamateriale. Heller ikke data fra en tilstrekkelig tidsperiode for hovedindeksen ved Oslo Børs, OSEBX indeksen, har vært tilgjengelig for meg til denne undersøkelsen. Dermed har jeg blitt tvunget til å benytte data for OBX indeksen. Dette er en kapitalveiet indeks ved Oslo Børs, bestående av de 25 mest omsatte aksjene på Oslo Børs i de foregående 6 månedene. Ettersom det i stor grad har vært aksjene for de mest omsatte selskapene som har blitt gjort til underliggende for derivater; vil denne indeksen i enda større grad enn hovedindeksen inneholde mye av den samme informasjonen som dataene for enkeltaksjene. Ettersom denne indeksen er den eneste jeg har tilstrekkelig datamateriale for, vil jeg allikevel gjøre en analyse av endringer i den systematiske risikoen på basis av dette. Denne svakheten i datamaterialet må imidlertid tas nøye hensyn til ved tolkningen av resultatene. Når det gjelder avkastningen til denne indeksen,  $r_m$ , har jeg beregnet de som logaritmen til førstedifferansen til sluttverdien av daglige observasjoner på følgende måte;  $R_{m,t} = \ln(P_t/P_{t-1})$ . Datamaterialet jeg har for avkastningen til denne indeksen strekker seg fra 5. Januar 1987 til 8. Februar 2006. Ettersom Seadrill aksjen ikke fikk tilknyttet derivater før i august 2006, vil denne aksjen bli utelatt i denne analysen.

## 5.2 Resultater

Jeg har i denne analysen fulgt metodikken beskrevet i seksjon 5.1, og kjørt dataseriene for aksjene og OBX indeksen i modell (12). Som tidligere nevnt, er det  $\gamma_1$ -koeffisienten som er av interesse i denne analysen. Jeg har derfor fremstilt estimatene for denne i tabell 5. Resten av koeffisientene, og deres tilhørende p-verdier finnes i tabell C2 i appendiks C.

Det kritiske signifikansnivået i tabell 5 er satt til 10%. På dette nivået ser vi at resultatene spriker svært mye. For 9 av aksjene indikerer  $\gamma_i$  en signifikant reduksjon i den systematiske risikoen, for 12 aksjer indikeres det en økning, mens det for 5 aksjer ikke registreres noen signifikant endring i den systematiske risikoen i det hele tatt. Ved å endre signifikanskravet til 5% eller 1%, blir de tilsvarende tallene (på formen; reduksjon, økning, uendret) henholdsvis 7, 11, 8 og 6, 9, 11. Altså er resultatene like sprikende ved et strengere signifikansnivå. På grunn av det omfattende datamaterialet jeg har benyttet i denne undersøkelsen, vil det være praktisk umulig å modellere avhengigheten mellom aksjene, for så å produsere statistisk inferens om hvordan derivatene har påvirket den systematiske risikoen for hele populasjonen av de 26 aksjene til sammen. Imidlertid vil det rent skjønsmessig, med tanke på at resultatene spriker så mye som de gjør, være nærliggende å trekke den generelle slutning at derivatene ikke har gitt verken en entydig økning, eller reduksjon i den systematiske risikoen i det underliggende markedet.

	$\gamma_i$	P-verdi	Negativ $\gamma_i$		Positiv $\gamma_i$	
			antall	antall signifikante	antall	antall signifikante
Aker RGI A	-0,344	0,000	1	1	0	0
Bergesen B	0,298	0,000	0	0	1	1
Christiania Bank og Kreditkasse	-0,528	0,000	1	1	0	0
DNB NOR	0,506	0,127	0	0	1	0
Elkem	-0,855	0,000	1	1	0	0
Ementor	0,986	0,000	0	0	1	1
Fast search and Transfer	-0,444	0,095	1	1	0	0
Frontline	0,479	0,031	0	0	1	1
Hafslund Nycomed A	0,181	0,001	0	0	1	1
Hafslund Nycomed B	0,230	0,083	0	0	1	1
Kværner A	0,241	0,000	0	0	1	1
NCL Holding	0,268	0,020	0	0	1	1
Nera ASA	0,462	0,000	0	0	1	1
Norsk Hydro	-0,284	0,000	1	1	0	0
Norske Skogsindustrier	-0,110	0,027	1	1	0	0
Nycomed A	-0,034	0,910	1	0	0	0
Orkla A	-0,229	0,000	1	1	0	0
Petroleum Geo Services	0,748	0,000	0	0	1	1
Royal Caribbean Cruises	0,491	0,000	0	0	1	1
Saga Petroleum	-0,294	0,000	1	1	0	0
Storebrand	0,038	0,395	0	0	1	0
Tandberg	0,845	0,000	0	0	1	1
Tandberg Television	-0,335	0,081	1	1	0	0
Telenor	0,063	0,446	0	0	1	0
TGS Nopex Geophysical Company	0,181	0,234	0	0	1	0
Tomra Systems ASA	0,586	0,000	0	0	1	1
<b>Sum</b>			<b>10</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>12</b>

**Tabell 5: Inferens om  $\gamma_i$  fra modell (12);  $r_{it} = \alpha_i + \beta_{i,t-1} * r_{m,t-1} + \beta_{i,t} * r_{m,t} + \beta_{i,t+1} * r_{m,t+1} + \gamma_i * D_{Derivat} * r_{m,t}$   
 Krav om signifikansnivå er her satt til 10%.**

Hvorfor estimatene for  $\gamma_i$ -koeffisientene varierer så mye mellom de ulike aksjene, kan skyldes en kombinasjon av en rekke faktorer. En faktor som imidlertid synes spesielt sannsynlig å ha hatt en innvirkning, er den tidligere diskuterte svakheten ved datamaterialet; nemlig at jeg har benyttet OBX indeksen som basis for å regne ut markedsavkastningen. Det er vanskelig å si hvilken retning resultatene i undersøkelsen min ville tatt dersom jeg hadde benyttet en atskillig bredere markedsindeks. Slik som resultatene står nå, finner jeg det som nevnt mest forsvarlig å konkludere med at derivatene ikke har hatt noen innvirkning på den systematiske risikoen. Denne konklusjonen er i tråd med hva Gjerde og Sættem (1994) fant i sin undersøkelse av det norske markedet. De påpekte også at det virker usannsynlig at derivater skal kunne ha noen innvirkning på et selskaps forretningsrisiko eller kapitalstruktur, og således på selskapets systematiske risiko. Videre undersøkelser, ved bruk av en bred markedsindeks, vil imidlertid være nødvendig for å kunne gi en ny, god statistisk vurdering av situasjonen.

## 6 Asymmetri

I denne seksjonen vil jeg se på hvilken effekt introduksjonen av derivater har hatt på eventuelle asymmetriske responser på nyheter i de underliggende aksjeavkastningene. Først følger en gjennomgang av metodikken, deretter følger resultatene av undersøkelsen.

### 6.1 Metodikk

I denne analysen vil jeg benytte samme GARCH GJR modell som i seksjon 4.1, det vil si modell (2), men med en modifikasjon. Jeg har nå inkludert en ny dummy-asymmetrisk-respons koeffisient, som måler derivatintroduksjonens innvirkning på den asymmetriske responsen. Av grunner jeg utdypet i seksjon 4.1, vil jeg se på den samlede effekten av derivater, og ikke se på effektene av opsjoner og future kontrakter hver for seg. GARCH GJR modellen som vil benyttes ser slik ut;

$$(14) \quad \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-1}^2 + \alpha_3 S_{t-1} u_{t-1}^2 + \alpha_4 S_{t-1} u_{t-1}^2 D_{\text{Derivat}} + \alpha_5 D_{\text{Derivat}}$$

Jeg vil nå kun gå nærmere inn på det nest siste leddet,  $\alpha_4 S_{t-1} u_{t-1}^2 D_{\text{Derivat}}$ , da jeg har forklart de andre leddene i seksjon 4.1.  $S_t$  er en dummyvariabel som holder verdien 1 dersom  $u_t$  er negativ, og 0 ellers.  $u_t$  er den samme som den var i seksjon 4; og kan altså tolkes som en positiv ( $u_t > 0$ ), eller negativ ( $u_t < 0$ ), nyhet.  $D_{\text{Derivat}}$  holder verdien 1 etter introduksjonen av derivater (opsjoner og/eller future kontrakter), og 0 før introduksjonen.

I første omgang er jeg interessert i å se om en negativ (positiv) nyhet i en periode påvirker aksjeavkastningen, og dermed volatiliteten, i neste periode sterkere enn en positiv (negativ) nyhet ville gjort. For å undersøke dette vil  $\alpha_3$  være den essensielle koeffisienten å se på. Dersom  $\alpha_3$  er positiv, indikerer det at en negativ nyhet vil ha større effekt på aksjeavkastningen/volatiliteten i neste periode, enn en positiv nyhet ville hatt. En negativ  $\alpha_3$  vil følgelig indikere det motsatte. Dette er imidlertid kun det første steget i undersøkelsen. Målet var jo å undersøke om denne asymmetrien har blitt endret som følge av derivatene.  $\alpha_4$  koeffisienten

vil gi en indikasjon på hvordan den asymmetriske responsen har blitt påvirket av derivatene, og vil følgelig være en essensiell koeffisient å gjøre inferens om i undersøkelsen.

Som diskutert under seksjon 4.1, vil jeg trenge en matematisk modellering av aksjenes avkastning i tillegg til GARCH GJR modellen. Her vil jeg modellere avkastningen på samme måte som jeg gjorde i seksjon 4, det vil si ved bruk av modell (6). Jeg vil fremdeles modellere  $u_t$  etter Engle og Ng (1993) sine metoder, altså ved bruk av modell (6) og (7). I tillegg har jeg gjort tilsvarende analyser, hvor jeg har modellert aksjeavkastningen og  $u_t$  etter Pilar og Rafael (2002) sitt forslag til en passende modell<sup>19</sup>. Resultatene for sistnevnte analyse vil i seksjon 6.2 kun bli referert til, men de fulle resultatene av denne analysen er tilgjengelige i tabell A3 og A4 i appendiks A.

Flere internasjonalt kjente analyser av derivatinntroduksjonens innvirkning på de asymmetriske responsene i det underliggende markedet, har blitt gjort ved bruk av samme GARCH GJR modell som jeg vil benytte i denne undersøkelsen (se for eksempel Antoniou m. fl. (1998) og Pilar og Rafael (2002)).

## 6.2 Resultater

Etter å ha fulgt metodikken beskrevet i forrige seksjon, har jeg kommet opp med estimater for alle koeffisientene i modell (14). Ettersom jeg nå er opptatt av asymmetrien, og dens utvikling, vil jeg her gå inn på koeffisientene  $\alpha_3$  og  $\alpha_4$ . Jeg presenterer også  $\alpha_5$ , for å vise hvorvidt derivatenes effekt på totalvolatiliteten har endret seg ved at jeg har inkludert endringer i den asymmetriske responsen, som følge av derivatinntroduksjonen, som en forklaringsfaktor. Estimater for de resterende koeffisientene for denne modellen finnes i tabell C3 i appendiks C. I tabell 6 har jeg presentert estimatene for  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$  og  $\alpha_5$ , med tilhørende p-verdier. Negative tall er fremhevet med rød skrift.

---

<sup>19</sup> Se modell (8) i seksjon 4.1

	$\alpha_3$	P-verdi	$\alpha_4$	P-verdi	$\alpha_5$	P-verdi
Aker RGI A	0,113	0,000	-0,043	0,099	-0,462	0,000
Bergesen B	0,065	0,007	-0,001	0,953	0,001	0,970
Christiania Bank og Kreditkasse	0,059	0,000	0,170	0,000	-0,042	0,000
DNB NOR	-0,005	0,000	0,152	0,000	-54,766	0,000
Elkem	0,087	0,000	-0,033	0,005	-0,021	0,219
Ementor	0,028	0,000	0,006	0,320	-0,104	0,008
Fast search and Transfer	0,056	0,000	-0,038	0,001	0,075	0,011
Frontline	-0,397	0,000	0,242	0,014	-29,934	0,000
Hafslund Nycomed A	0,087	0,000	-0,279	0,000	0,066	0,313
Hafslund Nycomed B	-0,062	0,483	0,691	0,000	-0,929	0,000
Kværner A	0,028	0,000	0,050	0,000	-0,048	0,000
NCL Holding	0,138	0,000	-0,080	0,019	0,298	0,007
Nera ASA	0,084	0,000	-0,016	0,133	-0,018	0,528
Norsk Hydro	0,057	0,000	-0,009	0,426	-0,101	0,000
Norske Skogsindustrier	0,047	0,000	-0,017	0,004	0,014	0,124
Nycomed A	-0,018	0,811	-0,074	0,638	-0,856	0,598
Orkla A	0,146	0,000	-0,045	0,011	-0,023	0,155
Petroleum Geo Services	0,021	0,012	0,108	0,000	-0,162	0,000
Royal Caribbean Cruises	0,082	0,000	0,016	0,134	-0,132	0,000
Saga Petroleum	0,023	0,001	0,029	0,000	-0,145	0,000
Seadrill	0,405	0,060	-0,221	0,302	-1,417	0,134
Storebrand	0,069	0,000	-0,006	0,598	0,023	0,133
Tandberg	0,014	0,000	0,053	0,000	-0,088	0,000
Tandberg Television	0,070	0,004	-0,185	0,000	-0,263	0,191
Telenor	0,047	0,238	0,022	0,597	-0,147	0,174
TGS Nopex Geophysical Company	0,121	0,000	-0,061	0,022	0,044	0,545
Tomra Systems ASA	0,061	0,000	-0,075	0,000	0,415	0,000

Tabell 6: Resultater fra modell (14);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4S_{t-1}u_{t-1}^2D_{Derivat} + \alpha_5D_{Derivat}u_t$  er kalkulert i henhold til modell (6) og (7). Koeffisient  $\alpha_5$  er multiplisert med  $10^4$ .

Før vi ser nærmere på tallene, vil jeg definere to begrep; *negativ asymmetri* og *positiv asymmetri*. Negativ asymmetri har vi når en negativ nyhet får en større innvirkning på volatiliteten enn en positiv nyhet ville fått. For perioden før introduksjonen av derivater, indikeres en slik asymmetri av at  $\alpha_3$  er et positivt tall. En positiv asymmetri vil si det motsatte; altså at en positiv nyhet har størst innvirkning på volatiliteten i neste periode. Dette indikeres, for perioden før derivatintroduksjonen, av en negativ  $\alpha_3$ . Fra tabell 6 kan vi se at det før introduksjonen av derivater har vært en klar overvekt av negativ asymmetri. Det er vanskelig å komme med et klart svar på hvorfor den negative asymmetrien i utgangspunktet var så dominerende. Dette er imidlertid neppe et typisk norsk resultat; mange økonomer har hevdet at markeder har en tendens til å overreagere på negative nyheter, og underreagere på positive nyheter (se for eksempel Annunziata (2007)). Den negative asymmetrien kan støtte opp om argumentene for at et prisfalls

effekt på gjeldsandelensnivået i selskapet vil føre til at asymmetrien blir negativ<sup>20</sup>, selv om dette ikke er noe klart bevis for at argumentene holder. En annen interessant observasjon er at  $\alpha_5$  koeffisientene nå gir en enda sterkere indikasjon på at totalvolatiliteten i det underliggende markedet har blitt redusert, som følge av derivatintroduksjonen. Ved et 10% signifikansnivå viser tallene at volatiliteten har blitt signifikant redusert for 12 aksjer, mens den for kun 3 aksjer har blitt signifikant økt. Det jeg er mest opptatt av å undersøke her, er imidlertid hvorvidt de asymmetriske responsene på nyheter har endret seg som følge av derivatinnførselen. For å belyse dette nærmere, har jeg presentert inferens rundt  $\alpha_4$  koeffisienten i tabell 7. Det kritiske signifikansnivået er satt til 10%.

	$\alpha_4$	P-verdi	Økning negativ asymmetri		Reduksjon negativ asymmetri	
			Antall	Antall signifikante	Antall	Antall signifikante
Aker RGI A	-0,043	0,099	0	0	1	1
Bergesen B	-0,001	0,953	0	0	1	0
Christiania Bank og Kreditkasse	0,170	0,000	1	1	0	0
DNB NOR	0,152	0,000	1	1	0	0
Elkem	-0,033	0,005	0	0	1	1
Ementor	0,006	0,320	1	0	0	0
Fast search and Transfer	-0,038	0,001	0	0	1	1
Frontline	0,242	0,014	1	1	0	0
Hafslund Nycomed A	-0,279	0,000	0	0	1	1
Hafslund Nycomed B	0,691	0,000	1	1	0	0
Kværner A	0,050	0,000	1	1	0	0
NCL Holding	-0,080	0,019	0	0	1	1
Nera ASA	-0,016	0,133	0	0	1	0
Norsk Hydro	-0,009	0,426	0	0	1	0
Norske Skogsindustrier	-0,017	0,004	0	0	1	1
Nycomed A	-0,074	0,638	0	0	1	0
Orkla A	-0,045	0,011	0	0	1	1
Petroleum Geo Services	0,108	0,000	1	1	0	0
Royal Caribbean Cruises	0,016	0,134	1	0	0	0
Saga Petroleum	0,029	0,000	1	1	0	0
Seadrill	-0,221	0,302	0	0	1	0
Storebrand	-0,006	0,598	0	0	1	0
Tandberg	0,053	0,000	1	1	0	0
Tandberg Television	-0,185	0,000	0	0	1	1
Telenor	0,022	0,597	1	0	0	0
TGS Nopex Geophysical Company	-0,061	0,022	0	0	1	1
Tomra Systems ASA	-0,075	0,000	0	0	1	1
			11	8	16	10

**Tabell 7: Inferens om  $\alpha_4$  fra modell (14);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4S_{t-1}u_{t-1}^2D_{Derivat} + \alpha_5D_{Derivat}u_t$  er kalkulert i henhold til modell (6) og (7). Krav om signifikansnivå er her satt til 10%.**

<sup>20</sup> Se seksjon 1.2.1 for nærmere diskusjon av denne effekten



Ettersom det var en klar dominans av negativ asymmetri før derivatintroduksjonen, har jeg i tabellen definert de to mulige endringene som henholdsvis en *økning* og en *reduksjon* i den negative asymmetrien. En *økning* i den negative asymmetrien har vi når  $\alpha_4$  er positiv, da dette indikerer at  $\alpha_3$  har blitt sterkere positiv etter derivatintroduksjonen. En *reduksjon* i den negative asymmetrien får vi følgelig når  $\alpha_4$  er negativ, som da indikerer at  $\alpha_3$  har blitt redusert relativt til tidligere. Ved et 10% signifikansnivå, indikerer tallene at vi for 8 aksjer har fått en signifikant økning i den negative asymmetrien, mens vi for 10 aksjer har fått en signifikant reduksjon. Fordelingen endres ikke stort ved å benytte strengere signifikanskrav<sup>21</sup>. Den tilsvarende undersøkelsen, hvor jeg kalkulerte  $u_t$  i henhold til modell (8), gir omtrentlig de samme resultatene<sup>22</sup>. Ettersom indikasjonene på en økning og en reduksjon i den negative asymmetrien er så jevnt fordelt, er det ikke mulig å trekke en slutning om at den ene effekten har vært sterkere enn den andre for det totale underliggende markedet generelt. Derimot er det av interesse å forsøke å forklare hvorfor vi har opplevd disse økningene og reduksjonene av de negative asymmetriene.

Reduksjoner av de asymmetriske responsene på nyheter i aksjemarkedet, har tradisjonelt vært forbundet med en effektivisering av markedet. I et fullstendig effisient marked, vil en ikke ha asymmetriske responser på nyheter overhodet. En årsaksfaktor til reduksjonen, og en slik effektivisering av markedet, kan være derivatenes informasjonsverdi, som jeg diskuterte i seksjon 1.2. Grossmann (1988) hevdet at prisen på opsjoner i dag, gir viktig informasjon om hvor stor andel av aksjeholderne som planlegger å redusere (eller øke) sin aksjeposisjon i fremtiden. Denne informasjonsverdien kan føre til at negative nyheter kommer mindre overraskende på markedet enn de gjorde før derivatintroduksjonen, og dermed kan responsene bli mindre ”overdrevne”. På en annen side har det vært en langt mer aktiv handel av kjøpsopsjoner enn salgsopsjoner i Norge, hvilket kan hindre salgsopsjonenes informasjonsverdi i å oppnå en optimal effektiviseringseffekt. Ved større handel i salgsopsjoner, er det en mulighet for at reduksjonen i den negative asymmetrien ville vært mer dominerende. En nærmere analyse av handelen av salgs- og kjøpsopsjoner for hver enkelt aksje kan belyse dette nærmere.

---

<sup>21</sup> Ved 5% signifikanskrav ser vi 8 økninger og 9 reduksjoner, mens med 1% signifikanskrav ser vi 7 økninger og 6 reduksjoner.

<sup>22</sup> Disse resultatene er gjengitt i tabell A3 og A4 i appendiks A.

Grunnen til at den negative asymmetrien allikevel har økt for noen av aksjene, kan skyldes flere faktorer. En forklaringsfaktor kan være det potensielle problemet ved at future kontrakter fungerer som en implisitt lånefinansiert posisjon i aksjen. Det kan føre til urimelige prisfallforsterkende effekter i aksjemarkedet, ved at future kontraktene likvideres ved større fall i aksjeprisene<sup>23</sup>. Dette vil imidlertid kun være tilfelle ved store prisfall i aksjene. I tillegg kan faren for ”hedging overhang”, som ble diskutert i seksjon 1.2 og 1.2.1, bidra til å forsterke den negative asymmetrien. Ettersom det i Norge har vært restriksjoner på å short-selge aksjer, har derivatinnførselen utvidet investorenes muligheter for å handle basert på negative nyheter. Dette kan, i kombinasjon med økt spekulering blant uinformerte investorer og/eller en økning av investorer som forsøker å ”ri” på en pristrend, ha ført til økninger i den negative asymmetrien. Hvilke av disse faktorene, og eventuelle andre faktorer, som har vært mest dominerende; er det vanskelig å si noe om ut ifra mine analyser. Videre studier av prisfallene i aksjekursene, samt utestående derivater og likvidering av disse, kan bidra til å belyse dette nærmere.

Selvfølgelig kan også andre faktorer bidra til å forklare de varierende resultatene for de ulike aksjene. Noen mulige bidragsyttere kan for eksempel være at jeg har ulike mengder datamateriale tilgjengelig for hver aksje, introduksjonstidspunktet for derivatene varierer for de ulike aksjene, og bruken av spesielt salgsopsjoner kan variere mellom de ulike aksjene. Pilar og Rafael (2002) fant også i sin undersøkelse av det spanske markedet at den negative asymmetrien hadde økt etter introduksjonen av derivatene. De hevdet allikevel at derivatene *per se* burde redusere asymmetrien i spot markedet, men at faktorer som nevnt i forrige avsnitt hadde kompensert for denne effekten. De sprikende resultatene i min undersøkelse kan tyde på at en slik konklusjon også er passende for det norske markedet.

---

<sup>23</sup> Denne problematikken er nærmere diskutert i seksjon 1.2

## 7 Markedsmikrostrukturen

I denne seksjonen vil jeg undersøke hvilken effekt introduksjonen av derivater har hatt på mikrostrukturen i aksjemarkedet. Først vil jeg analysere endringer i handelsvolumet i seksjon 7.1. Deretter følger en analyse av Bid – Ask spreaden i seksjon 7.2.

### 7.1 Handelsvolum

#### 7.1.1 Metodikk

For å analysere derivatenes effekt på handelsvolumet til de underliggende aksjene, vil jeg estimere følgende OLS regresjonsmodell;

$$(15) \text{LnVol}_t = \beta_1 D_{\text{Man}} + \beta_2 D_{\text{Tirs}} + \beta_3 D_{\text{Ons}} + \beta_4 D_{\text{Tors}} + \beta_5 D_{\text{Fre}} + \beta_6 D_{\text{Derivat}} + \sum_{i=1}^5 \beta_{6+i} \text{LnVol}_{t-i} + \varepsilon_t$$

hvor  $\text{LnVol}_t$  er logaritmen til handelsvolumet av aksjen på dag  $t$ .  $D_{\text{Man}}$ ,  $D_{\text{Tirs}}$ ,  $D_{\text{Ons}}$ ,  $D_{\text{Tors}}$  og  $D_{\text{Fre}}$  er dummyvariabler relatert til hver ukedag. Disse tar hensyn til eventuelle ukedagseffekter i handelsvolumet.  $D_{\text{Derivat}}$  er en dummyvariabel som holder verdien 1 etter introduksjonen av derivater, og dermed skiller de to periodene fra hverandre.  $\text{LnVol}_{t-i}$  er de forskjellige variablene vi får ved å lagge den avhengige variabelen med ulike antall dager (representert ved  $i$ ). Disse laggene tar hensyn til at autokorrelasjonen opptil en handleuke tilbake i tid, kan bidra til å forklare volumet i dag.  $\varepsilon_t$  er feilleddet.

Ettersom jeg er interessert i å se på hvordan handelsvolumet til de underliggende aksjene har endret seg etter at derivatene ble introdusert, vil  $\beta_6$  være den kritiske koeffisienten i denne undersøkelsen. En positiv  $\beta_6$  vil indikere at handelsvolumet har økt, mens en negativ  $\beta_6$  vil indikere en reduksjon. Modell (15) har tidligere blitt benyttet av Pilar og Rafael (2002), i en tilsvarende analyse av det spanske aksjemarkedet.

### 7.1.2 Resultater

Ettersom jeg i denne oppgaven konsentrerer meg om den organiserte handelen av aksjer og derivater, har jeg i denne analysen benyttet data for det offentlige handelsvolumet av aksjene. Disse tallene inkluderer all handel av aksjer som skjer på børsen. Jeg har i tillegg gjort de samme analysene hvor jeg i tillegg tar for meg data for aksjehandelen i OTC markedet. Disse resultatene er gjengitt i tabell A5 i appendiks A, og vil kun bli referert til i denne seksjonen.

For å bekrefte at den avhengige variabelen i modell (15),  $\text{LnVol}_t$ , kan benyttes i en slik modell; har jeg testet serien for eventuelle problemer knyttet til ikke-stasjonærhet. Ikke-stasjonærhet i denne variabelen kan medføre spuriøse korrelasjoner, og uriktige estimeringer av forventningsverdi og varians, som igjen vil føre til at OLS regresjonen gir uriktige resultater. Analysen av stasjonærheten til serien med logaritmen til volumet for aksjene ble gjort med en Augmented Dickey-Fuller test, og viste at det ikke fantes tilfeller av ikke-stasjonærhet. 20 av aksjene var stasjonære uten trend, mens de resterende 7 var stasjonære med trend<sup>24</sup>. Ergo synes det forsvarlig å benytte modell (15) i den videre analysen.

Etter å ha fulgt metodikken beskrevet i forrige seksjon, har jeg kommet opp med estimater for alle koeffisientene i modell (15). Jeg vil her kun ta for meg estimatene av  $\beta_6$ , og har presentert disse, samt tilhørende p-verdi, og en oversikt over antall indikasjoner på økninger og reduksjoner av handelsvolumet, i tabell 8. Det kritiske signifikansnivået i denne tabellen er satt til 10%. Negative tall er fremhevet med rød skrift. Estimater for de resterende koeffisientene for modell (15), finnes i tabell C4 og C5 i appendiks C.

Vi kan se fra tabellen at vi for hele 24 aksjer fikk signifikante indikasjoner på at handelsvolumet for de underliggende aksjene har økt, etter introduksjonen av derivater. Kun for en aksje får vi en indikasjon på det motsatte, mens to aksjer ikke ga noen signifikante resultater. Ved å endre signifikanskravet til 5% eller 1%, får vi ingen signifikante indikasjoner på en reduksjon i

---

<sup>24</sup> Resultatene av denne testen er gjengitt i tabell B3 i appendiks B

handelsvolumet, mens vi fremdeles har henholdsvis 24 og 23 signifikante indikasjoner på en økning av handelsvolumet<sup>25</sup>. Med utgangspunkt i disse resultatene, kan jeg trygt konkludere med at handelsvolumet for de underliggende aksjene har økt, etter introduksjonen av derivater.

	$\beta_6$	P-verdi	Positiv $\beta_6$		Negativ $\beta_6$	
			Antall	Antall signifikante	Antall	Antall signifikante
Aker RGI A	0,105	0,002	1	1	0	0
Bergesen B	0,680	0,000	1	1	0	0
Christiania Bank og Kreditkasse	0,237	0,000	1	1	0	0
DNB NOR	0,271	0,000	1	1	0	0
Elkem	0,099	0,001	1	1	0	0
Ementor	0,338	0,000	1	1	0	0
Fast search and Transfer	0,122	0,007	1	1	0	0
Frontline	0,208	0,000	1	1	0	0
Hafslund Nycomed A	0,238	0,000	1	1	0	0
Hafslund Nycomed B	-0,089	0,486	0	0	1	0
Kværner A	0,289	0,000	1	1	0	0
NCL Holding	0,120	0,030	1	1	0	0
Nera ASA	0,130	0,000	1	1	0	0
Norsk Hydro	0,133	0,000	1	1	0	0
Norske Skogsindustrier	0,283	0,000	1	1	0	0
Nycomed A	-0,131	0,098	0	0	1	1
Orkla A	0,563	0,000	1	1	0	0
Petroleum Geo Services	0,368	0,000	1	1	0	0
Royal Caribbean Cruises	0,298	0,000	1	1	0	0
Saga Petroleum	0,169	0,000	1	1	0	0
Seadrill	0,059	0,368	1	0	0	0
Storebrand	0,200	0,000	1	1	0	0
Tandberg	0,269	0,000	1	1	0	0
Tandberg Television	0,186	0,000	1	1	0	0
Telenor	0,141	0,000	1	1	0	0
TGS Nopex Geophysical Company	0,184	0,000	1	1	0	0
Tomra Systems ASA	0,565	0,000	1	1	0	0
<b>Sum</b>			<b>25</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Tabell 8: Inferens om  $\beta_6$  fra modell (15);

$$\ln Vol_t = \beta_1 D_{Man} + \beta_2 D_{Tirs} + \beta_3 D_{Oms} + \beta_4 D_{Tors} + \beta_5 D_{Fre} + \beta_6 D_{Derivat} + \sum_{i=1}^5 \beta_{6+i} \ln Vol_{t-i} + \varepsilon_t$$

Krav om signifikansnivå er her satt til 10%.

Økningen i handelsvolumet støtter opp om den tidligere diskuterte hypotesen om at derivatene øker investeringsmulighetene, som dermed fører til at flere investorer trekkes til markedet. Som Cox (1976) argumenterte for; vil dette føre til en økt likviditet og handel i aksjen, som igjen bidrar til å redusere volatiliteten i det underliggende markedet. Til tross for at noe av handelen har skiftet over fra aksjemarkedet til derivatmarkedet; viser resultatene at handelsøkningseffekten har mer enn oppveid for dette handelsskiftet.

<sup>25</sup> Dersom vi i tillegg tar med handelsvolumet i OTC handelen, får vi nøyaktig samme resultater (se tabell A5 i appendiks A)

Da Gjerde og Sættem (1994) gjorde en tilsvarende undersøkelse av det norske markedet, fant de også en signifikant økning i handelsvolumet. Mine resultater bekrefter deres konklusjon, og viser at dette ikke var en særegen effekt for tidsperioden de undersøkte.

## 7.2 Bid – Ask spread

### 7.2.1 Metodikk

For å undersøke hvilken effekt introduksjonen av derivater har hatt på Bid – Ask spreaden til de underliggende aksjene, vil jeg estimere følgende OLS regresjon;

$$(16) \quad SS_{it} = a_i + b_i T + c_i D_{\text{Derivat}} + \varepsilon_{it}$$

hvor  $SS_{it}$  er den standardiserte Bid – Ask spreaden for aksje  $i$  på dag  $t$ , mens  $T$  er en tidsindeks, og  $D_{\text{Derivat}}$  er en dummyvariabel som holder verdien 1 etter introduksjonen av derivater. Den standardiserte Bid – Ask spreaden kalkuleres ved å dividere aksjens relative Bid – Ask spread med variansen til den daglige avkastningen på markedsindeksen over en spesifisert tidsperiode;

$$(17) \quad SS_{it} = \frac{\frac{P_{bit} - P_{ait}}{P_{bit} + P_{ait}}}{\sigma_m^2}$$

hvor  $P_{bit}$  og  $P_{ait}$  er henholdsvis aksje  $i$  sin Bid- og Ask-pris på dag  $t$ , og  $\sigma_m^2$  er variansen til avkastningen til markedsindeksen. Grunnen til at jeg bruker den relative Bid – Ask spreaden, det vil si leddet over brøkstreken i modell (17), er for å ta hensyn til at Bid – Ask spreaden har en tendens til å variere med aksjeprisen. Deretter tas det hensyn til endringer i markedsrisikoen ved å dividere den relative Bid – Ask spreaden med variansen til markedsavkastningen. Siden nivået på Bid – Ask spreaden er nært knyttet til volatiliteten i det norske aksjemarkedet, er det naturlig å benytte en norsk markedsindeks i utregningen av den standardiserte Bid – Ask spreaden. Det optimale ville vært å benytte den bredeste markedsindeksen, det vil si OSEBX indeksen, men av grunner jeg tok opp i seksjon 5.1; vil jeg måtte benytte den noe snevre OBX indeksen. For at  $\sigma_m^2$  skal endres med tiden, slik at det kan tas hensyn til markedsvolatilitetsendringer, vil jeg kalkulere

denne som et glidende gjennomsnitt for de 30 siste dagene før det tidspunktet jeg regner ut den standardiserte Bid – Ask spreaden for. Tretti dager er valgt som en avveining mellom å bruke en lang periode, som gir en varians som er mindre utsatt for enkelte ekstremobservasjoner, og å bruke en kort periode, som gjør at den standardiserte Bid – Ask spreaden hurtigere kan tilpasses endringer i markedsvolatiliteten. Datamaterialet jeg har for avkastningen til OBX indeksen strekker seg fra 5. Januar 1987 til 8. Februar 2006. Ettersom Seadrill aksjen ikke fikk tilknyttet derivater før i august 2006, vil denne aksjen bli utelatt i denne analysen. Jeg har i tillegg kjørt modell (16) uten å standardisere den relative Bid – Ask spreaden.  $SS_{it}$  er da kalkulert på samme måte som tidligere, med unntak av at  $\sigma_m^2$  er fjernet fra modell (17). Disse resultatene vil imidlertid kun bli referert til i neste seksjon, men analysen finnes i sin helhet i tabell A6 i appendiks A.

Ettersom jeg er interessert i å se på hvordan Bid – Ask spreaden til de underliggende aksjene har endret seg etter at derivatene ble introdusert, vil  $c_i$  være den kritiske koeffisienten i denne testen. En positiv  $c_i$  vil indikere at spreaden har økt, mens en negativ  $c_i$  vil indikere en reduksjon. Modell (16) og (17) har tidligere blitt benyttet av blant annet Gjerde og Sættem (1994) og Chamberlain, Cheung og Kwan (1993) i tilsvarende undersøkelser.

### 7.2.2 Resultater

Etter å ha fulgt metodikken beskrevet i seksjon 7.2.1, har jeg estimert alle koeffisientene i modell (16). Ettersom det er  $c_i$ -koeffisienten som er av spesiell interesse i denne sammenhengen; har jeg kun presentert inferens om denne, i tabell 9. I denne tabellen er det kritiske signifikansnivået satt til 10%. Negative verdier er fremhevet med rød skrift. En fullstendig resultatoversikt for modell (16) finnes i tabell C6 i appendiks C.

	$c_i$	P-verdi	Positiv $c_i$		Negativ $c_i$	
			Antall	Antall signifikante	Antall	Antall signifikante
Aker RGI A	-0,033	0,527	0	0	1	0
Bergesen B	0,315	0,000	1	1	0	0
Christiania Bank og Kreditkasse	-0,115	0,000	0	0	1	1
DNB NOR	0,646	0,025	1	1	0	0
Elkem	0,636	0,000	1	1	0	0
Ementor	-2,403	0,000	0	0	1	1
Fast search and Transfer	-0,913	0,000	0	0	1	1
Frontline	0,003	0,978	1	0	0	0
Hafslund Nycomed A	-0,104	0,009	0	0	1	1
Hafslund Nycomed B	0,010	0,924	1	0	0	0
Kværner A	0,323	0,000	1	1	0	0
NCL Holding	0,617	0,000	1	1	0	0
Nera ASA	0,141	0,002	1	1	0	0
Norsk Hydro	0,012	0,190	1	0	0	0
Norske Skogsindustrier	0,036	0,612	1	0	0	0
Nycomed A	0,135	0,138	1	0	0	0
Orkla A	0,051	0,185	1	0	0	0
Petroleum Geo Services	1,013	0,000	1	1	0	0
Royal Caribbean Cruises	0,598	0,000	1	1	0	0
Saga Petroleum	0,028	0,328	1	0	0	0
Storebrand	-0,316	0,000	0	0	1	1
Tandberg	-4,162	0,000	0	0	1	1
Tandberg Television	0,029	0,563	1	0	0	0
Telenor	0,028	0,171	1	0	0	0
TGS Nopex Geophysical Company	-0,163	0,001	0	0	1	1
Tomra Systems ASA	0,115	0,010	1	1	0	0
<b>Sum</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

**Tabell 9: Inferens om  $c_i$  fra modell (17);  $SS_{it} = a_i + b_i T + c_i D_{Derivat} + \varepsilon_{it}$   
 $SS_{it}$  er kalkulert i henhold til modell (17). Krav om signifikansnivå er her satt til 10%.**

Ved et 10% signifikansnivå, indikerer  $c_i$  koeffisientene at Bid – Ask spreaden har økt for 9 aksjer, mens den har blitt redusert for 7 aksjer. De resterende 10 aksjene viser ingen signifikant endring. Vi får ingen endring i disse tallene ved å endre signifikanskravet til 5%. Ved å øke signifikanskravet til 1%, vil tallene indikere 7 økninger og 7 reduksjoner i spreaden, mens vi for de resterende 12 aksjene da ikke finner noen signifikante endringer. Til tross for at det tilsynelatende finnes flere signifikante endringer i spreaden, er det en svært jevn blandingen av positive og negative  $c_i$ -koeffisienter. Dermed kan jeg ikke, ut ifra mine analyser, bevise at det generelt sett har funnet sted noen signifikant økning eller reduksjon i Bid – Ask spreaden til de underliggende aksjene, etter introduksjonen av derivater<sup>26</sup>. Selv om den generelle konklusjonen for det totale underliggende markedet blir at det ikke har skjedd noen endringer i Bid – Ask

<sup>26</sup> Analysen hvor den relative Bid – Ask spreaden ikke er standardisert, gir kun marginalt forskjellige estimater for  $c_i$ . Konklusjonen blir derfor den samme. Fullstendige resultater fra denne analysen finnes i tabell A6 i appendiks A.



spreaden, kunne det vært interessant å forklare hvorfor resultatene viser signifikante endringer, i forskjellige retninger, for noen av aksjene. Det synes imidlertid ikke mulig å relatere disse forskjellene til for eksempel bransjeforskjeller, handelsvolumsforskjeller, forskjellige tidspunkt for introduksjonen av derivater, og slike åpenbare forskjeller mellom de ulike aksjene. Av mangel på slik systematikk i mitt datamateriale, er jeg ikke i stand til å forklare disse forskjellene.

I seksjon 1.2.2 tok jeg opp teorier som hevdet at Bid – Ask spreaden for de underliggende aksjene bør reduseres etter introduksjonen av derivater, som en følge av at aksje dealerene bedre kan hedge sine posisjoner, samt at deres risiko for å handle med bedre informerte investorer reduseres. Min generelle konklusjon støtter ikke opp om disse teoriene, selv om resultatene for noen av aksjene kan gi slik støtte. Mine tidligere funn om en redusert volatilitet for de underliggende aksjene etter introduksjonen av derivater, skulle forventes å føre til en reduksjon i Bid – Ask spreaden. Dette fordi en redusert volatilitet i aksjene, vil redusere usikkerheten til aksje dealerene, som igjen vil kunne redusere risikopremien dealerene krever. Allikevel finner jeg ingen klar sammenheng mellom endringene i volatiliteten, og endringene i spreaden for de underliggende aksjene.

Gjerde og Sættem (1994) fant heller ikke noen signifikant endring av Bid – Ask spreaden for norske aksjer ved å sammenligne perioden før og etter derivatinntroduksjonen. Dermed sammenfaller min konklusjon med deres. Ved å sammenligne resultatene med et kontrollutvalg av aksjer, som ikke hadde derivater knyttet til seg, fant imidlertid Gjerde og Sættem (1994) en signifikant reduksjon i spreaden. Av tidligere nevnte grunner, har jeg ingen mulighet for å kontrollere mine resultater mot et kontrollutvalg.

## 8 Konklusjon

I denne oppgaven har jeg undersøkt hvilke effekter introduksjonen av offentlig handlede derivater har hatt på de underliggende aksjene. Det har spesielt blitt undersøkt endringer i den totale volatiliteten, den systematiske risikoen, asymmetrien i responsen på nyheter, handelsvolumet, og Bid – Ask spreaden til de underliggende aksjene.

Til tross for enkelte avvik, indikerer resultatene fra denne undersøkelsen at volatiliteten til de underliggende aksjeprisene har blitt redusert etter introduksjonen av derivater. Dette resultatet er konsistent med argumentet om at derivatene utvider investeringsmulighetene for investorene, som igjen kan ha ført til en mer effektiv risikoallokering, samt økt likviditet i det underliggende markedet. Dette argumentet styrkes ytterligere av at handelsvolumet for de underliggende aksjene, i henhold til mine undersøkelser, har vist en markant økning etter introduksjonen av derivatene. De stabiliserende effektene av derivatene ser ut til å ha mer enn oppveid for de fryktede volatilitetsøkende effektene av økt spekulering blant uinformerte investorer, samt de fryktede effektene av at derivatene kan skape et ujevnt markedsdeltakelsesmønster. Til tross for at disse negative effektene til en viss grad kan bidra til å forklare de avvikene resultatene, utgjør de på ingen måte en dominerende faktor. Økningen i handelsvolumet viser også at derivatmarkedet ikke har ”stjålet” flere investorer over fra spotmarkedet til derivatmarkedet, enn det har tilført investorer til spot markedet.

Videre tilsier resultatene fra denne undersøkelsen at de undersøkte aksjene hadde en negativ asymmetrisk respons før introduksjonen av derivater. Det vil si at endringer i aksjeprisene var mer betydelige dagen etter en dårlig nyhet (her definert som et uforutsett prisfall), enn de var dagen etter en god nyhet (her definert som en uforutsett prisøkning). Jeg fant ingen beviser for at asymmetrien har utviklet seg i en bestemt retning etter introduksjonen av derivater. De asymmetrireduserende effektene av blant annet opsjonenes informasjonsverdi, ser ut til å ha blitt kompensert for av asymmetriøkende effekter. Disse asymmetriøkende effektene kan blant annet komme av derivatenes implisitte lånefinansiering, ”hedging overhang”, samt en økning av uinformerte investorer. En relativt moderat handel av salgsopsjoner kan ha dempet den

asymmetriøkende effekten av derivatenes informasjonsverdi. En nærmere analyse av prisfallene i aksjekursene, utestående derivater og deres likvidering, samt handelen av kjøps- og salgsopsjoner; kan bidra til å belyse de ulike effektene forklaringskraft på asymmetrien nærmere.

Undersøkelsen viser ingen generell endring i den systematiske risikoen for aksjene, som følge av derivatintroduksjonen. Resultatene spriker, med omtrent like mange aksjer som viser en økning i systematisk risiko, som aksjer som viser en reduksjon. Disse resultatene bør imidlertid ikke tillegges særlig vekt, da datamaterialet for markedsindeksen innehar store svakheter. Jeg har heller ikke funnet bevis som kan gi en generell konklusjon om hvorvidt Bid – Ask spreaden for det underliggende aksjemarkedet har økt eller blitt redusert. Det kan ikke påvises noen sammenheng mellom reduksjon i volatilitet, og reduksjon i spreaden for aksjeprisene.

Alt i alt tyder mine resultater på at introduksjonen av derivater ikke har hatt en skadelig effekt på det underliggende markedet. Tvert imot viser denne oppgaven at derivatene har stabilisert det underliggende markedet, og økt effektiviteten. Synet på derivater som noe som skaper turbulens i det underliggende markedet støttes ikke av funnene i denne oppgaven. Videre vil da krav om økt regulering av derivatmarkedet, med denne begrunnelsen, ikke støttes av mine funn. Selv om jeg i denne oppgaven ikke finner grunnlag for strengere regulering av derivatmarkedet, kan det være nyttig å analysere asymmetrien nærmere, for å mer presist bestemme årsakssammenhengen.

Mine funn skiller seg spesielt fra tidligere funn for det norske markedet ved at jeg påviser en signifikant reduksjon i volatiliteten i det underliggende markedet etter derivatintroduksjonen. Det norske markedet ser ikke ut til å skille seg bemerkelsesverdig fra de store markedene som har inngått i en rekke lignende undersøkelser. En redusert volatilitet, og en økning i handelsvolumet, er en fellesnevner for svært mange av disse undersøkelsene. Manglende bevis for en endring i asymmetrien er heller ikke uvanlig. Dette har blant annet vært tilfelle for det Sveitsiske og Engelske aksjemarkedet (se f.eks. Antoniou m.fl. (1998)).

## 9 Litteratur liste

- Aggarwal, R. (1988): "Stock Index Futures and Cash Market Volatility," *Review of Futures Market*, 7:290–9.
- Akgiray, V. (1989): "Conditional Heteroskedasticity in Time Series of Stock Returns: Evidence and Forecasts," *Journal of Business*, 62:55–80.
- Allen, Franklin, og Douglas Gale (1994): "Limited Market Participation and Volatility of Asset Prices," *American Economic Review*, 84:933-55.
- Annunziata, Marco (2007): "SUBPRIMEMANIA," *Global Economics & FI/FX Research Economics & Commodity Research*, March 16:2.
- Antoniou, A., Holmes, P. og Priestley, R. (1998): "The Effects of Stock Index Futures Trading on Stock Index Volatility: An Analysis of the Asymmetric Response of Volatility to News," *Journal of Futures Market*, 8:151–66.
- Bank for International Settlements (1994): "Macroeconomic and Monetary Policy Issues Raised by the Growth of Derivatives Markets." Basle: BIS.
- Bansal, V. K., Pruitt, S. W., og Wei, K. C. J. (1989): "An Empirical Re-Examination of the Impact of CBOE Option Initiation on the Volatility and Trading Volume of the Underlying Equities: 1973 – 1986," *Financial Review*, 24:19-29
- Bessembinder, H. og Seguin, P. J. (1992): "Futures Trading Activity and Stock Price Volatility," *Journal of Finance*, 47:2015–34.
- Black, E. (1975): "Fact and Fantasy in the Use of Options," *Financial Analysts Journal*, 31:61-72.
- Black, F. (1976): "Studies in Stock Price Volatility Changes," *Proceedings of the 1976 Business Meeting of the Business and Economic Statistics Section*, American Statistical Association, pp. 117—181.
- Bollerslev, T. (1986): "Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedacity," *Journal of Econometrics*, 31:307-27.

- Brailsford, T. J. og Faff, R. W. (1996): "An Evaluation of Volatility Forecasting Techniques," *Journal of Banking and Finance*, 20:419–38.
- Brailsford, T.J. og R.W. Faff (1993): "Modelling Australian Stock Market Volatility," *Australian Journal of Management*, 18:109-132.
- Braun, P. A., Nelson, D. B., og Sunier, A. M. (1991): "Good News, Bad News, Volatility and Betas," *Journal of Finance*, 50:1575-1603.
- Brown-Hruska, S. og Kuserk, G. (1995): "Volatility, Volume, and the Notion of Balance in the S&P500 Cash and Futures Markets," *Journal of Futures Markets*, 15:677–89.
- Chamberlain, T. W., Cheung, C. S., og Kwan, C. C. Y. (1993): "Option Listing, Market Liquidity and Stock Behaviour: Some Canadian Evidence," *Journal of Business Finance and Accounting*, 20:687-698.
- Chance, Don M. (1995): "A Chronology of Derivatives," *Derivatives Quarterly*, Winter:53-60.
- Christie, A. (1982) "The Stochastic Behavior of Common Stock Variance: Value, Leverage and Interest Rate Effects," *Journal of Financial Economics*, 10:407-432.
- Chu, S.-H. og Freund, S. (1996): "Volatility Estimation for Stock Index Options: a GARCH Approach," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 36:431–50.
- Cohen, Benjamin H. (1999): "Derivatives, Volatility and Price Discovery," *International Finance*, 2:167-202.
- Conrad, J. (1989): "The Price Effect of Option Introduction," *Journal of Finance*, 44:487-498.
- Cox, C. C. (1976): "Futures Trading and Market Information," *Journal of Political Economy*, 84:1215-1237.
- Damodaran A., og Lim, J. (1991b): "Put Listing, Short Sales Restrictions and the Return Process," Working Paper, Stein School of Business, New York University, New York.
- Damodaran, A., og Lim, J. (1991a): "The Effect of Option Listing on the Underlying Stocks' Return Processes," *Journal of Banking & Finance* 15: 647-664.

- Darrat, A. F. og Rahman, S. (1995): "Has Futures Trading Activity Caused Stock Price Volatility," *Journal of futures markets*, 15:537–57.
- Darrat, A. F., Rahman, S. og Zhong, M. (2002): "On the Role of Futures Trading in Spot Market Fluctuations: Perpetrator of volatility or Victim of Regret?," *The Journal of Financial Research*, 25:431–44.
- Davis, C. D., og White, A. (1987): "Stock Market Volatility", *Staff Study Number 153, Board of Governors of the Federal Reserve System*.
- DeTemple, J. B., og Jorion, P. (1990): "Option Listing and Stock Returns: An Empirical Analysis," *Journal of Banking and Finance*, 14:781-801.
- Diamond, D.W., og Verrecchia, R. E. (1987): "Constraints on Short Selling and Asset Price Adjustment to Private Information," *Journal of Financial Economics*, 18:277-311.
- Drimbetas, E., Sariannidis, N., og Porfiris, N. (2007): "The Effect of Derivatives Trading on Volatility of the Underlying Asset: Evidence from the Greek Stock Market," *Applied Financial Economics*, 17:139-148.
- Edwards, F. R. (1988a): "Does the Future Trading Increase Stock Market Volatility?," *Financial Analysts Journal*, 44:63–9.
- Edwards, F. R. (1988b): "Futures Trading and Cash Market Volatility: Stock Index and Interest Rate Futures," *Journal of Futures Markets*, 8:421–39.
- Engle, R. F. (1982): "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation," *Econometrica*, 50:987–1007.
- Engle, R. F., og Ng, V. K. (1993): "Measuring and Testing the Impact of News on Volatility," *Journal of Finance*, 48:1749-1778.
- Fedenia, M., og Grammatikos, T. (1989): "Option Trading and the Bid – Ask Spread of the Underlying Stocks," *Journal of Business*, 65:335-351.
- Figlewski, S. (1981): "Futures Trading and Volatility in the GNMA Market," *Journal of Finance*, 36, 445–56.

- Fowler, D. J., og Rorke, C. H. (1983): "Risk Measurement When Shares Are Subject to Infrequent Trading: Comment," *Journal of Financial Economics*, 12:279-283.
- French, K. R., Schwert, G. W. og Stambaugh, R. F. (1987): "Expected Stock Returns and Volatility," *Journal of Financial Economics*, 19:3-29.
- Froot, Kenneth A., David S. Scharfstein og Jeremy c. Stein (1992): "Herd on the Street: Informational Inefficiencies in a Market with Short-Term Speculation," *Journal of Finance*, 47:1461-1484.
- Gjerde, Øystein og Sættem Frode (1994): "Option Initiation and Underlying Market Behavior: Evidence From Norway," *The Journal of Futures Markets*, 15:881-899.
- Glosten, L., Jagannathan, R., og Runkle, D. (1989): "Relationship between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks," *The Journal of Finance*, 48:1779-1801.
- Grossman, Sanford J. (1988): "An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies," *Journal of Business*, 61:275-98.
- Haddad, M. M., og Voorheis, F. L. (1991): "Initial Option Trading and Security Risk and Return," *Journal of Business Finance and Accounting*, 18:903-913
- Harris, L. (1989): "S&P 500 Cash stock price volatilities," *The Journal of Finance*, 44:1155-75.
- Hayes, S. L., og Tennenbaum, M. E. (1979): "The Impact of Listed Options on Underlying Shares," *Financial Management*, 8:72-76.
- Jennings, R. og L. Starks (1986): "Earnings Announcements, Stock Price Adjustment, and the Existence of Options Markets," *Journal of Finance*, 41:107-126.
- Jubinski, Daniel; Tomljanovich, Marc (2007): "Options Listings and Individual Equity Volatility," *Journal of Futures Markets*, 27:1-27.
- Kan, C. V. (1999): "The Effect of Index Futures Trading on Volatility of HIS Constituent Stocks," *Pacific-Basin Finance Journal*, 5:105-14.

- Kindleberger, Charles P. (1996): "Manias, Panics and Crashes: A History of Financial Crises," 3rd edn. New York: John Wiley & Sons.
- Lee, S. B. og Ohk, K. Y. (1992): "Stock Index Futures Listing and Structural Change in Time-varying Volatility," *The Journal of Futures Markets*, 12:493–509.
- Ma, C. K., og Rao, R. P. (1986): "Market Characteristics, Option Trading and Volatility of the Underlying Stock," *Advances in Futures and Options Research (Part A)*, 1:193-200
- Ma, C. K., og Rao, R. P. (1988): "Information Asymmetry and Options Trading," *Financial Review*, 23:39-51.
- Manaster, S. og R. J. Rendleman, Jr. (1982): "Option Prices as Predictors of Equilibrium Stock Prices," *Journal of Finance*, 37:1043-1057.
- Mazouz, Khelifa, Bowe, Michael (2005): "The Volatility Effect of Futures Trading: Evidence from LSE traded Stocks Listed as Individual Equity Futures Contracts on LIFFE," *International Review of Financial Analysis*, 15:1-20.
- Merton, R. C. (1995): "Financial Innovation and the Management and Regulation of Financial Institutions," *Journal of Banking and Finance*, 19:461—481.
- Neal, R. (1987): "Potential and Actual Competition in Equity Options," *Journal of Finance*, 42:511-532.
- Nelson, D. B. (1989): "Modeling Stock Market Volatility Changes," *Proceedings of the 1986 Business Meeting of the Business and Economic Statistics Section*, American Statistical Association, pp. 93—98.
- Nelson, D. B. (1991): "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach," *Econometrica*, 59:347—370.
- Pilar, C. og Rafael, S. (2002): "Does Derivatives Trading Destabilize the Underlying Assets? Evidence from the Spanish stock market," *Applied Economics Letters*, 9:107–10.



- Pok, W. C. og Poshakwale, S. (2004): "The Impact of the Introduction of Futures Contracts on the Spot Market Volatility: The Case of Kuala Lumpur Stock Exchange," *Applied Financial Economics*, 14:143–54.
- Robbani, Mohammad G., og Bhuyan, Rafiqul (2005): "Introduction of Futures and Options on a Stock Index and Their Impact on the Trading Volume and Volatility: Empirical Evidence from the DJIA Components," *Derivatives Use, Trading & Regulation*, 11:246-260.
- Ryoo, H.-J. og Smith, G. (2004): "The Impact of Stock Index Futures on the Korean stock market," *Applied Financial Economics*, 14:243–51.
- Santoni, G. J. (1987): "Has Programmed Trading Made Stock Price More Volatile?," *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 69:8–29.
- Scholes, M., og Williams, J. (1977): "Estimating Betas from Non-Synchronous Data," *Journal of Financial Economics*, 5:309-327.
- Skinner, D. J. (1989): "Options Market and Stock Return Volatility," *Journal of Financial Economics*, 23:62-78.
- Stein, Jeremy c. (1987): "Informational Externalities and Welfare-reducing Speculation," *Journal of Political Economy*, 95:1123-45.
- Stoll, H. R. (1988): "Index Futures, Program Trading and Stock Market Procedures," *Journal of Futures Markets*, 8:391-411.
- Stoll, H. R., og Robert E. Whaley (1990): "Program Trading and Individual Stock Returns: Ingredients of the Triple-witching Brew," *Journal of Business*, 63: S165-92.
- Taylor, S. J. (1986): "Forecasting the Volatility of Currency Exchange Rates," *International Journal of Forecasting*, 3-159-70.
- Wanatabe, T. (2001): "Price Volatility, Trading Volume, and Market Depth: Evidence from the Japanese Stock Index Futures Market," *Applied Financial Economics*, 11:651–58.

Watt, W. H., Yadav, P. K., og Draper, P. (1992): "The Impact of Option Listing on Underlying Stock Returns: The UK Evidence," *Journal of Business Finance and Accounting*, 19:485-503.

## Appendiks A

### Tabell A1 og A2 – Analyse av totalvolum

	$\alpha_0$	<i>P-verdi</i>	$\alpha_1$	<i>P-verdi</i>	$\alpha_2$	<i>P-verdi</i>	$\alpha_3$	<i>P-verdi</i>	$\alpha_4$	<i>P-verdi</i>
Aker RGI A	1,105	0,000	0,687	0,000	0,124	0,000	0,112	0,000	-0,506	0,000
Bergesen B	0,209	0,000	0,854	0,000	0,069	0,000	0,069	0,000	-0,002	0,882
Christiania Bank og Kreditkasse	0,012	0,076	0,920	0,000	0,061	0,000	0,062	0,000	-0,001	0,846
DNB NOR	77,710	0,000	0,552	0,000	0,204	0,000	0,490	0,000	-77,276	0,000
Elkem	0,161	0,000	0,901	0,000	0,039	0,000	0,088	0,000	-0,046	0,000
Ementor	0,123	0,000	0,928	0,000	0,059	0,000	0,043	0,000	-0,053	0,067
Fast search and Transfer	0,038	0,001	0,983	0,000	-0,002	0,488	0,029	0,000	-0,001	0,919
Frontline	11,436	0,000	0,009	0,011	4,693	0,000	-4,449	0,000	1,072	0,241
Hafslund Nycomed A	1,084	0,000	0,460	0,000	0,256	0,000	0,071	0,002	-0,127	0,009
Hafslund Nycomed B	0,783	0,000	0,639	0,000	0,154	0,026	0,148	0,091	-0,184	0,210
Kværner A	0,155	0,000	0,893	0,000	0,054	0,000	0,058	0,000	0,007	0,411
NCL Holding	0,433	0,000	0,808	0,000	0,126	0,000	0,135	0,000	0,121	0,122
Nera ASA	0,135	0,000	0,883	0,000	0,084	0,000	0,079	0,000	-0,031	0,148
Norsk Hydro	0,244	0,000	0,845	0,000	0,078	0,000	0,058	0,000	-0,102	0,000
Norske Skogsindustrier	0,058	0,000	0,940	0,000	0,032	0,000	0,038	0,000	-0,012	0,084
Nycomed A	1,282	0,289	0,859	0,000	-0,016	0,000	0,014	0,099	-0,351	0,262
Orkla A	0,259	0,000	0,780	0,000	0,097	0,000	0,143	0,000	-0,041	0,000
Petroleum Geo Services	0,152	0,000	0,911	0,000	0,043	0,000	0,098	0,000	0,051	0,105
Royal Caribbean Cruises	0,202	0,000	0,922	0,000	0,019	0,007	0,087	0,000	-0,101	0,000
Saga Petroleum	0,211	0,000	0,897	0,000	0,063	0,000	0,044	0,000	-0,121	0,000
Seadrill	4,059	0,004	0,484	0,002	-0,025	0,707	0,385	0,015	-1,750	0,034
Storebrand	0,198	0,000	0,829	0,000	0,105	0,000	0,066	0,000	0,023	0,063
Tandberg	0,024	0,022	0,955	0,000	0,042	0,000	0,023	0,000	0,099	0,000
Tandberg Television	6,034	0,000	0,523	0,000	0,109	0,000	0,025	0,333	-1,139	0,000
Telenor	0,278	0,003	0,870	0,000	0,053	0,000	0,065	0,002	-0,119	0,089
TGS Nopex Geophysical Company	0,459	0,000	0,853	0,000	0,058	0,000	0,099	0,000	-0,067	0,218
Tomra Systems ASA	1,215	0,000	0,640	0,000	0,224	0,000	0,046	0,004	1,576	0,000

Tabell A1: Estimerte koeffisienter for modell (2);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4D_{\text{Derivat}}$   
 $u_t$  er kalkulert i henhold til modell (8);  $r_t = \beta_1D_{\text{Man}} + \beta_2D_{\text{Tirs}} + \beta_3D_{\text{Ons}} + \beta_4D_{\text{Tors}} + \beta_5D_{\text{Fre}} + \beta_6r_{t-1} + u_t$   
 $\alpha_0$  og  $\alpha_4$  er multiplisert med  $10^4$

	$\alpha_4$	P-verdi	Negativ $\alpha_4$		Positiv $\alpha_4$	
			antall	antall signifikante	antall	antall signifikante
Aker RGI A	-0,506	0,000	1	1	0	0
Bergesen B	-0,002	0,882	1	0	0	0
Christiania Bank og Kreditkasse	-0,001	0,846	0	0	1	1
DNB NOR	-77,276	0,000	1	1	0	0
Elkem	-0,046	0,000	1	1	0	0
Ementor	-0,053	0,067	1	1	0	0
Fast search and Transfer	-0,001	0,919	1	0	0	0
Frontline	1,072	0,241	1	1	0	0
Hafslund Nycomed A	-0,127	0,009	1	1	0	0
Hafslund Nycomed B	-0,184	0,210	1	0	0	0
Kværner A	0,007	0,411	0	0	1	0
NCL Holding	0,121	0,122	0	0	1	0
Nera ASA	-0,031	0,148	1	1	0	0
Norsk Hydro	-0,102	0,000	1	1	0	0
Norske Skogsindustrier	-0,012	0,084	1	0	0	0
Nycomed A	-0,351	0,262	1	0	0	0
Orkla A	-0,041	0,000	1	1	0	0
Petroleum Geo Services	0,051	0,105	0	0	1	0
Royal Caribbean Cruises	-0,101	0,000	1	1	0	0
Saga Petroleum	-0,121	0,000	1	1	0	0
Seadrill	-1,750	0,034	1	1	0	0
Storebrand	0,023	0,063	0	0	1	0
Tandberg	0,099	0,000	0	0	1	1
Tandberg Television	-1,139	0,000	1	1	0	0
Telenor	-0,119	0,089	1	0	0	0
TGS Nopex Geophysical Company	-0,067	0,218	1	0	0	0
Tomra Systems ASA	1,576	0,000	0	0	1	1
		<b>Sum</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
		<b>10 %</b>		13		3
		<b>5 %</b>		10		2
		<b>1 %</b>		9		2

Sum ved ulike krav til signifikansnivå

Tabell A2: Inferens om  $\alpha_4$  fra modell (2);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4D_{\text{Derivat}}$   
 $u_t$  er kalkulert i henhold til modell (8);  $r_t = \beta_1D_{\text{Man}} + \beta_2D_{\text{Tirs}} + \beta_3D_{\text{Ons}} + \beta_4D_{\text{Tors}} + \beta_5D_{\text{Fre}} + \beta_6r_{t-1} + u_t$   
 $\alpha_4$  er multiplisert med  $10^4$

## Tabell A3 og A4 – Analyse av Asymmetri

	$\alpha_0$	P-verdi	$\alpha_1$	P-verdi	$\alpha_2$	P-verdi	$\alpha_3$	P-verdi	$\alpha_4$	P-verdi	$\alpha_5$	P-verdi
Aker RGI A	1,086	0,000	0,686	0,000	0,124	0,000	0,126	0,000	-0,043	0,126	-0,460	0,000
Bergesen B	0,204	0,000	0,854	0,000	0,069	0,000	0,070	0,010	-0,002	0,929	0,001	0,971
Christiania Bank og Kreditkasse	0,048	0,000	0,904	0,000	0,052	0,000	0,068	0,000	0,192	0,000	-0,057	0,000
DNB NOR	0,003	0,578	0,924	0,000	0,038	0,000	0,145	0,000	-0,090	0,000	0,037	0,000
Elkem	0,161	0,000	0,898	0,000	0,039	0,000	0,095	0,000	-0,030	0,014	-0,016	0,358
Ementor	0,124	0,000	0,928	0,000	0,059	0,000	0,040	0,000	0,004	0,508	-0,065	0,082
Fast search and Transfer	0,014	0,041	1,001	0,000	-0,020	0,000	0,033	0,000	-0,016	0,001	0,052	0,003
Frontline	9,785	0,000	0,016	0,000	5,860	0,000	-5,583	0,000	0,113	0,216	2,099	0,062
Hafslund Nycomed A	1,073	0,000	0,452	0,000	0,263	0,000	0,110	0,000	-0,276	0,000	0,064	0,345
Hafslund Nycomed B	1,027	0,000	0,643	0,000	0,111	0,047	0,004	0,962	0,633	0,000	-0,867	0,000
Kværner A	0,186	0,000	0,893	0,000	0,051	0,000	0,032	0,000	0,050	0,000	-0,050	0,000
NCL Holding	0,420	0,000	0,808	0,000	0,124	0,000	0,149	0,000	-0,073	0,047	0,288	0,012
Nera ASA	0,112	0,000	0,888	0,000	0,082	0,000	0,085	0,000	-0,018	0,105	-0,005	0,853
Norsk Hydro	0,241	0,000	0,845	0,000	0,079	0,000	0,061	0,000	-0,005	0,699	-0,097	0,000
Norske Skogsindustrier	0,047	0,000	0,939	0,000	0,030	0,000	0,053	0,000	-0,021	0,005	0,014	0,223
Nycomed A	4,582	0,514	0,491	0,526	-0,016	0,606	0,035	0,510	-0,055	0,608	-1,304	0,535
Orkla A	0,241	0,000	0,784	0,000	0,097	0,000	0,154	0,000	-0,047	0,010	-0,009	0,566
Petroleum Geo Services	0,389	0,000	0,894	0,000	0,048	0,000	0,023	0,016	0,127	0,000	-0,191	0,000
Royal Caribbean Cruises	0,223	0,000	0,922	0,000	0,017	0,017	0,082	0,000	0,013	0,232	-0,124	0,000
Saga Petroleum	0,244	0,000	0,895	0,000	0,063	0,000	0,031	0,000	0,032	0,000	-0,165	0,000
Seadrill	4,078	0,003	0,481	0,001	-0,039	0,535	0,449	0,030	-0,211	0,335	-1,461	0,111
Storebrand	0,199	0,000	0,827	0,000	0,106	0,000	0,068	0,000	-0,006	0,610	0,029	0,075
Tandberg	0,060	0,000	0,950	0,000	0,045	0,000	0,024	0,000	0,069	0,000	-0,097	0,000
Tandberg Television	4,895	0,000	0,577	0,000	0,117	0,000	0,062	0,016	-0,175	0,000	-0,414	0,047
Telenor	0,368	0,006	0,864	0,000	0,055	0,000	0,039	0,357	0,034	0,443	-0,205	0,088
TGS Nopex Geophysical Company	0,420	0,000	0,857	0,000	0,054	0,000	0,111	0,000	-0,048	0,068	0,037	0,614
Tomra Systems ASA	1,314	0,000	0,607	0,000	0,237	0,000	0,097	0,000	-0,266	0,000	2,473	0,000

Tabell A3: Estimerte koeffisienter for modell (14);  $\sigma^2_t = \alpha_0 + \alpha_1\sigma^2_{t-1} + \alpha_2u^2_{t-1} + \alpha_3S_{t-1}u^2_{t-1} + \alpha_4S_{t-1}^2D_{\text{Derivat}} + \alpha_5D_{\text{Derivat}}$   
 $u_t$  er kalkulert i henhold til modell (8);  $r_t = \beta_1D_{\text{Man}} + \beta_2D_{\text{Tirs}} + \beta_3D_{\text{Ons}} + \beta_4D_{\text{Tors}} + \beta_5D_{\text{Fre}} + \beta_6r_{t-1} + u_t$   
 $\alpha_0$  og  $\alpha_5$  er multiplisert med  $10^4$

	$\alpha_4$	P-verdi	Økning negativ asymmetri		Reduksjon negativ asymmetri	
			Antall	Antall signifikante	Antall	Antall signifikante
Aker RGI A	-0,043	0,126	0	0	1	0
Bergesen B	-0,002	0,929	0	0	1	0
Christiania Bank og Kreditkasse	0,192	0,000	1	1	0	0
DNB NOR	-0,090	0,000	0	0	1	1
Elkem	-0,030	0,014	0	0	1	1
Ementor	0,004	0,508	1	0	0	0
Fast search and Transfer	-0,016	0,001	0	0	1	1
Frontline	0,113	0,216	1	0	0	0
Hafslund Nycomed A	-0,276	0,000	0	0	1	1
Hafslund Nycomed B	0,633	0,000	1	1	0	0
Kværner A	0,050	0,000	1	1	0	0
NCL Holding	-0,073	0,047	0	0	1	1
Nera ASA	-0,018	0,105	0	0	1	0
Norsk Hydro	-0,005	0,699	0	0	1	0
Norske Skogsindustrier	-0,021	0,005	0	0	1	1
Nycomed A	-0,055	0,608	0	0	1	0
Orkla A	-0,047	0,010	0	0	1	1
Petroleum Geo Services	0,127	0,000	1	1	0	0
Royal Caribbean Cruises	0,013	0,232	1	0	0	0
Saga Petroleum	0,032	0,000	1	1	0	0
Seadrill	-0,211	0,335	0	0	1	0
Storebrand	-0,006	0,610	0	0	1	0
Tandberg	0,069	0,000	1	1	0	0
Tandberg Television	-0,175	0,000	0	0	1	1
Telenor	0,034	0,443	1	0	0	0
TGS Nopex Geophysical Company	-0,048	0,068	0	0	1	1
Tomra Systems ASA	-0,266	0,000	0	0	1	1
			10	6	17	10
				6		10
				6		9
				6		6

Resultater ved ulike  
signifikansnivå-krav

10 %  
5 %  
1 %

Tabell A4: Inferens om  $\alpha_4$  fra modell (14);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4S_{t-1}u_{t-1}^2D_{\text{Derivat}} + \alpha_5D_{\text{Derivat}}$   
 $u_t$  er kalkulert i henhold til modell (8);  $r_t = \beta_1D_{\text{Man}} + \beta_2D_{\text{Tirs}} + \beta_3D_{\text{Ons}} + \beta_4D_{\text{Tors}} + \beta_5D_{\text{Fre}} + \beta_6f_{t-1} + u_t$

## Tabell A5 – Analyse av handelsvolum

	$\beta_6$	P-verdi	Positiv $\beta_6$		Negativ $\beta_6$	
			Antall	Antall signifikante	Antall	Antall signifikante
Aker RGI A	0,136	0,000	1	1	0	0
Bergesen B	0,526	0,000	1	1	0	0
Christiania Bank og Kreditkasse	0,140	0,003	1	1	0	0
DNB NOR	0,254	0,000	1	1	0	0
Elkem	0,092	0,004	1	1	0	0
Ementor	0,386	0,000	1	1	0	0
Fast search and Transfer	0,128	0,006	1	1	0	0
Frontline	0,184	0,000	1	1	0	0
Hafslund Nycomed A	0,235	0,000	1	1	0	0
Hafslund Nycomed B	-0,109	0,409	0	0	1	0
Kværner A	0,328	0,000	1	1	0	0
NCL Holding	0,114	0,049	1	1	0	0
Nera ASA	0,130	0,000	1	1	0	0
Norsk Hydro	0,151	0,000	1	1	0	0
Norske Skogsindustrier	0,316	0,000	1	1	0	0
Nycomed A	-0,070	0,406	0	0	1	0
Orkla A	0,488	0,000	1	1	0	0
Petroleum Geo Services	0,476	0,000	1	1	0	0
Royal Caribbean Cruises	0,267	0,000	1	1	0	0
Saga Petroleum	0,205	0,000	1	1	0	0
Seadrill	0,059	0,428	1	0	0	0
Storebrand	0,186	0,000	1	1	0	0
Tandberg	0,272	0,000	1	1	0	0
Tandberg Television	0,233	0,000	1	1	0	0
Telenor	0,161	0,000	1	1	0	0
TGS Nopex Geophysical Company	0,217	0,000	1	1	0	0
Tomra Systems ASA	0,546	0,000	1	1	0	0
<b>Sum</b>			<b>25</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
				10 %		0
				5 %		0
				1 %		0

Resultater ved ulike  
signifikansnivå-krav

Tabell A5: Inferens om  $\beta_6$  fra modell (15);

$$\text{LnVol}_t = \beta_1 D_{\text{Man}} + \beta_2 D_{\text{Tirs}} + \beta_3 D_{\text{Ons}} + \beta_4 D_{\text{Tors}} + \beta_5 D_{\text{Fre}} + \beta_6 D_{\text{Derivat}} + \sum_{i=1}^5 \beta_{6+i} \text{LnVol}_{t-i} + \varepsilon_t$$

LnVol<sub>t</sub> inkluderer her både offentlig handel, og OTC handel

Tabell A6 – Analyse av Bid – Ask spread

	a <sub>i</sub>		b <sub>i</sub>		P-verdi		c <sub>i</sub>	P-verdi		Positiv c <sub>i</sub>		Negativ c <sub>i</sub>	
	P-verdi		P-verdi		P-verdi			Antall	Antall signifikante	Antall	Antall signifikante	Antall	Antall signifikante
Aker RGI A	-0,012	0,000	-0,000	0,111	0,004	0,000	0,004	0,000	1	1	0	0	
Bergesen B	-0,009	0,000	-0,000	0,000	0,004	0,000	0,004	0,000	0	0	1	0	
Christiania Bank og Kreditkasse	-0,008	0,000	0,000	0,000	-0,000	0,646	-0,000	0,646	1	1	0	0	
DNB NOR	-0,059	0,000	0,000	0,000	0,011	0,047	0,011	0,047	1	1	0	0	
Elkem	-0,013	0,000	0,000	0,019	0,003	0,000	0,003	0,000	0	0	1	0	
Ementor	-0,130	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,758	-0,002	0,758	0	0	1	1	
Fast search and Transfer	-0,028	0,000	0,000	0,000	-0,013	0,000	-0,013	0,000	0	0	1	0	
Frontline	-0,016	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,569	-0,001	0,569	0	0	1	1	
Hafslund Nycomed A	-0,021	0,000	0,000	0,000	-0,008	0,000	-0,008	0,000	1	0	0	0	
Hafslund Nycomed B	-0,009	0,000	-0,000	0,001	0,002	0,208	0,002	0,208	1	1	0	0	
Kværner A	-0,013	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	1	1	0	0	
NCL Holding	-0,013	0,000	0,000	0,531	0,002	0,002	0,002	0,002	1	1	0	0	
Nera ASA	-0,007	0,000	-0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0	0	1	0	
Norsk Hydro	-0,006	0,000	0,000	0,000	-0,000	0,622	-0,000	0,622	0	0	1	0	
Norske Skogsindustrier	-0,025	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,495	-0,001	0,495	1	0	0	0	
Nycomed A	-0,006	0,000	0,000	0,503	0,000	0,995	0,000	0,995	0	0	1	1	
Orkla A	-0,016	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,000	-0,002	0,000	1	1	0	0	
Petroleum Geo Services	-0,015	0,000	-0,000	0,584	0,007	0,000	0,007	0,000	1	1	0	0	
Royal Caribbean Cruises	-0,015	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,007	0,000	0	0	1	1	
Saga Petroleum	-0,018	0,000	0,000	0,000	-0,004	0,000	-0,004	0,000	1	1	0	0	
Seadrill	-0,004	0,000	0,000	0,130	0,001	0,005	0,001	0,005	0	0	1	1	
Storebrand	-0,016	0,000	0,000	0,000	-0,004	0,000	-0,004	0,000	0	0	1	1	
Tandberg	-0,111	0,000	0,000	0,000	-0,023	0,000	-0,023	0,000	1	1	0	0	
Tandberg Television	-0,014	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0	0	1	1	
Telenor	-0,004	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,001	0,000	0	0	1	1	
TGS Nopex Geophysical Company	-0,017	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,001	-0,002	0,001	1	0	0	0	
Tomra Systems ASA	-0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,873	0,000	0,873	0	0	1	0	
<b>Sum</b>									<b>13</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	
										10 %		8	
										5 %		8	
										1 %		8	

Resultater ved ulike signifikansnivå-krav

Tabell A6: Estimerte koeffisienter for modell (16);  $SS_{it} = a_i + b_i T + c_i D_{\text{derivat}} + \varepsilon_{it}$ , samt inferens om  $c_i$  fra samme modell.

$$SS_{it} \text{ er kalkulert i henhold til følgende formel; } SS_{it} = \frac{P_{\text{bit}} - P_{\text{ait}}}{\frac{P_{\text{bit}} + P_{\text{ait}}}{2}}$$



## Appendiks B

### Tabell B1 og B2 – Analyse av seriekorrelasjon i $u_t$

	Lag 1	P-verdi	Lag 2	P-verdi	Lag 3	P-verdi	Lag 4	P-verdi	Lag 5	P-verdi	Lag 6	P-verdi
Aker RGI A	0,000	0,995	0,000	1,000	-0,001	1,000	0,000	1,000	-0,001	1,000	0,000	1,000
Bergesen B	-0,001	0,962	0,002	0,993	-0,001	1,000	0,001	1,000	0,000	1,000	0,001	1,000
Christiania Bank og Kreditkasse	-0,001	0,980	-0,002	0,998	0,001	1,000	0,002	1,000	-0,002	1,000	0,002	1,000
DNB NOR	-0,003	0,867	-0,007	0,901	-0,014	0,826	-0,026	0,498	-0,034	0,182	-0,054	0,006
Elkem	0,004	0,796	-0,001	0,965	-0,002	0,993	0,005	0,994	0,001	0,999	-0,005	0,999
Ementor	0,001	0,965	-0,001	0,998	0,001	1,000	-0,002	1,000	0,001	1,000	0,006	1,000
Fast search and Transfer	0,002	0,939	0,006	0,971	-0,005	0,993	-0,009	0,995	0,000	0,999	0,007	1,000
Frontline	0,000	0,992	0,000	1,000	-0,001	1,000	-0,001	1,000	0,002	1,000	-0,002	1,000
Hafslund Nycomed A	0,000	0,989	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,002	1,000	-0,001	1,000
Hafslund Nycomed B	-0,005	0,900	-0,003	0,989	-0,007	0,997	-0,003	1,000	-0,011	1,000	-0,011	1,000
Kværner A	0,000	0,971	0,000	0,999	0,002	0,999	0,000	1,000	0,003	1,000	0,006	0,999
NCL Holding	0,000	0,996	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,001	1,000
Nera ASA	0,000	0,993	0,000	1,000	0,002	1,000	-0,003	1,000	0,003	1,000	-0,001	1,000
Norsk Hydro	0,000	0,969	0,000	0,999	0,000	1,000	0,000	1,000	0,001	1,000	0,002	1,000
Norske Skogsindustrier	0,000	0,996	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,001	1,000	0,001	1,000
Nycomed A	0,000	0,994	0,002	0,999	0,003	1,000	-0,002	1,000	-0,004	1,000	-0,016	1,000
Orkla A	0,000	0,989	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,001	1,000	0,000	1,000
Petroleum Geo Services	-0,002	0,917	-0,003	0,983	-0,002	0,997	0,008	0,994	0,004	0,998	-0,008	0,998
Royal Caribbean Cruises	0,000	0,990	0,000	1,000	0,001	1,000	0,000	1,000	-0,003	1,000	0,000	1,000
Saga Petroleum	0,000	0,993	0,000	1,000	0,000	1,000	-0,001	1,000	-0,002	1,000	0,001	1,000
Seadrill	0,005	0,929	0,000	0,996	0,013	0,996	0,006	0,999	0,009	1,000	-0,008	1,000
Storebrand	0,000	0,990	0,000	1,000	0,001	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	-0,001	1,000
Tandberg	-0,001	0,953	-0,001	0,994	-0,001	1,000	0,001	1,000	0,000	1,000	0,005	1,000
Tandberg Television	-0,001	0,979	0,000	1,000	0,002	1,000	0,002	1,000	-0,002	1,000	-0,002	1,000
Telenor	0,000	0,987	0,002	0,996	0,001	1,000	-0,001	1,000	-0,002	1,000	0,005	1,000
TGS Nopex Geophysical Company	0,000	0,994	0,000	1,000	0,001	1,000	0,002	1,000	-0,002	1,000	0,000	1,000
Tomra Systems ASA	0,000	0,981	0,000	1,000	0,000	1,000	0,001	1,000	-0,001	1,000	-0,001	1,000

Tabell B1: Korrelogram for  $u_t$ , som viser autokorrelasjonskoeffisienten, og dens tilhørende p-verdi, for de 6 første lagene.

Autokorrelasjonen er funnet ved hjelp av en Ljung and Box Portmanteau test.

Signifikante lag er fremhevet med rødt skrift

	Lag 7	P-verdi	Lag 8	P-verdi	Lag 9	P-verdi	Lag 10	P-verdi	Lag 11	P-verdi	Lag 12	P-verdi
Aker RGI A	-0,005	1,000	0,022	0,986	0,020	0,954	0,000	0,975	-0,027	0,884	0,018	0,853
Bergesen B	0,005	1,000	0,013	0,999	0,025	0,960	-0,018	0,934	-0,015	0,923	0,033	0,676
Christiania Bank og Kreditkasse	-0,018	0,999	-0,026	0,989	0,018	0,986	-0,004	0,993	0,017	0,993	-0,005	0,996
DNB NOR	<b>-0,073</b>	0,000	<b>-0,050</b>	0,000	<b>-0,023</b>	0,000	<b>0,017</b>	0,000	<b>0,013</b>	0,000	<b>-0,036</b>	0,000
Elkem	<b>0,097</b>	0,000	<b>-0,007</b>	0,000	<b>0,010</b>	0,000	<b>0,010</b>	0,000	<b>-0,010</b>	0,000	<b>0,018</b>	0,000
Ementor	0,019	0,985	<b>-0,058</b>	0,087	-0,010	0,116	<b>-0,029</b>	0,067	<b>0,027</b>	0,046	<b>0,043</b>	0,009
Fast search and Transfer	0,068	0,453	0,041	0,326	-0,016	0,387	-0,061	0,139	-0,007	0,187	-0,011	0,237
Frontline	0,011	1,000	0,012	1,000	0,010	1,000	0,061	0,757	-0,045	0,529	-0,006	0,609
Hafslund Nycomed A	0,031	0,785	0,001	0,860	0,016	0,836	-0,016	0,815	0,019	0,754	0,000	0,820
Hafslund Nycomed B	-0,027	0,999	0,001	1,000	0,016	1,000	-0,040	0,999	0,022	0,999	-0,038	0,998
Kværner A	-0,018	0,933	0,007	0,951	<b>0,051</b>	0,028	<b>0,014</b>	0,030	<b>0,037</b>	0,003	<b>0,001</b>	0,005
NCL Holding	-0,010	1,000	0,010	1,000	0,018	0,994	0,003	0,997	0,040	0,776	0,027	0,638
Nera ASA	0,006	1,000	-0,003	1,000	0,048	0,638	-0,049	0,180	0,014	0,210	-0,005	0,269
Norsk Hydro	0,008	0,999	0,011	0,995	0,022	0,866	0,021	0,664	0,000	0,745	0,017	0,645
Norske Skogsindustrier	0,011	0,999	-0,008	0,999	-0,022	0,971	-0,041	0,470	<b>0,053</b>	0,031	<b>0,031</b>	0,013
Nycomed A	0,000	1,000	0,061	0,993	-0,042	0,989	0,023	0,993	-0,063	0,975	0,034	0,979
Orkla A	0,007	1,000	0,003	1,000	-0,003	1,000	0,004	1,000	0,024	0,947	0,024	0,736
Petroleum Geo Services	0,023	0,967	0,063	0,115	0,002	0,166	-0,005	0,225	-0,009	0,279	0,019	0,289
Royal Caribbean Cruises	0,016	0,999	-0,011	0,999	-0,024	0,987	-0,032	0,917	0,057	0,378	0,016	0,414
Saga Petroleum	0,000	1,000	-0,015	0,997	0,014	0,989	-0,018	0,958	-0,002	0,976	0,001	0,987
Seadrill	0,051	0,996	-0,039	0,995	0,168	0,359	-0,023	0,435	0,006	0,524	-0,017	0,602
Storebrand	0,023	0,837	0,008	0,861	0,004	0,908	-0,007	0,929	0,023	0,727	0,032	0,258
Tandberg	0,037	0,354	0,028	0,151	<b>0,023</b>	0,090	-0,002	0,130	<b>0,074</b>	0,000	<b>0,050</b>	0,000
Tandberg Television	0,001	1,000	0,025	0,991	0,020	0,979	-0,030	0,906	0,015	0,916	0,021	0,895
Telenor	0,023	0,996	0,020	0,992	-0,056	0,698	-0,029	0,657	-0,022	0,670	-0,018	0,706
TGS Nopex Geophysical Company	-0,011	1,000	0,004	1,000	0,028	0,989	-0,009	0,993	-0,012	0,994	-0,003	0,997
Tomra Systems ASA	0,016	0,984	-0,017	0,931	-0,006	0,953	-0,012	0,946	0,038	0,366	0,001	0,448

Tabell B2: Korrelogram for  $u_t$ , som viser autokorrelasjonskoeffisienten, og dens tilhørende p-verdi, for de 6 siste laggene.

Autokorrelasjonen er funnet ved hjelp av en Ljung and Box Portmanteau test.

Signifikante lag er fremhevet med rød skrift

Tabell B3 – Analyse av ikke-stasjonærhet i  $\text{LnVol}_t$

	Uten trend		Med trend	
	t-statistic	P-verdi	t-statistic	P-verdi
Aker RGI A	-6,868	0,000		
Bergesen B	-9,319	0,000		
Christiania Bank og Kreditkasse	-5,291	0,000		
DNB NOR	-4,329	0,000		
Elkem	-3,769	0,003		
Ementor	-0,815	0,814	-3,983	0,009
Fast search and Transfer	-4,304	0,000		
Frontline	-5,640	0,000		
Hafslund Nycomed A	-5,280	0,000		
Hafslund Nycomed B	-11,191	0,000		
Kværner A	-2,776	0,062		
NCL Holding	-3,638	0,005		
Nera ASA	-3,105	0,026		
Norsk Hydro	-2,080	0,253	-7,062	0,000
Norske Skogsindustrier	-0,086	0,949	-9,571	0,000
Nycomed A	-12,156	0,000		
Orkla A	-1,774	0,394	-7,140	0,000
Petroleum Geo Services	-1,585	0,490	-8,144	0,000
Royal Caribbean Cruises	-4,249	0,001		
Saga Petroleum	-3,967	0,002		
Seadrill	-8,957	0,000		
Storebrand	-3,442	0,010		
Tandberg	-2,194	0,209	-8,731	0,000
Tandberg Television	-3,538	0,007		
Telenor	-7,444	0,000		
TGS Nopex Geophysical Company	-7,902	0,000		
Tomra Systems ASA	-8,003	0,000		

Tabell B3: t-statistics og p-verdi fra Augmented Dickey-Fuller test for stasjonærhet i  $\text{LnVol}_t$  serien. Nullhypotesen er at seriene er ikke-stasjonære. De seriene som ikke er stasjonære uten trend, er som tabellen viser stasjonære med trend.

## Appendiks C

### Tabell C1 – Estimerte koeffisienter for modell (2)

	$\alpha_0$	P-verdi	$\alpha_1$	P-verdi	$\alpha_2$	P-verdi	$\alpha_3$	P-verdi	$\alpha_4$	P-verdi
Aker RGI A	1,114	0,000	0,688	0,000	0,128	0,000	0,100	0,000	-0,515	0,000
Bergesen B	0,197	0,000	0,861	0,000	0,066	0,000	0,064	0,000	-0,000	0,984
Christiania Bank og Kreditkasse	0,008	0,226	0,925	0,000	0,062	0,000	0,045	0,001	0,019	0,003
DNB NOR	-0,005	0,076	0,946	0,000	0,030	0,000	0,025	0,000	0,008	0,026
Elkem	0,170	0,000	0,900	0,000	0,044	0,000	0,079	0,000	-0,055	0,000
Ementor	0,122	0,000	0,927	0,000	0,062	0,000	0,030	0,000	-0,082	0,004
Fast search and Transfer	0,053	0,041	0,961	0,000	0,015	0,001	0,042	0,000	-0,012	0,595
Frontline	48,330	0,000	-0,024	0,205	0,105	0,009	-0,027	0,527	-32,829	0,000
Hafslund Nycomed A	1,057	0,000	0,476	0,000	0,268	0,000	0,041	0,043	-0,130	0,007
Hafslund Nycomed B	0,751	0,000	0,668	0,000	0,111	0,055	0,177	0,018	-0,215	0,088
Kværner A	0,155	0,000	0,895	0,000	0,054	0,000	0,055	0,000	0,008	0,313
NCL Holding	0,415	0,000	0,812	0,000	0,128	0,000	0,127	0,000	0,109	0,145
Nera ASA	0,124	0,000	0,891	0,000	0,079	0,000	0,075	0,000	-0,038	0,053
Norsk Hydro	0,258	0,000	0,841	0,000	0,083	0,000	0,052	0,000	-0,109	0,000
Norske Skogsindustrier	0,037	0,000	0,953	0,000	0,022	0,000	0,036	0,000	-0,006	0,283
Nycomed A	7,014	0,623	0,172	0,919	0,004	0,882	-0,017	0,727	-0,473	0,663
Orkla A	0,271	0,000	0,779	0,000	0,102	0,000	0,136	0,000	-0,053	0,000
Petroleum Geo Services	0,127	0,000	0,920	0,000	0,040	0,000	0,087	0,000	0,048	0,092
Royal Caribbean Cruises	0,205	0,000	0,922	0,000	0,017	0,012	0,091	0,000	-0,103	0,000
Saga Petroleum	0,183	0,000	0,906	0,000	0,062	0,000	0,036	0,000	-0,105	0,000
Seadrill	3,903	0,016	0,521	0,002	-0,008	0,915	0,321	0,047	-1,693	0,063
Storebrand	0,199	0,000	0,829	0,000	0,106	0,000	0,066	0,000	0,018	0,131
Tandberg	0,009	0,386	0,952	0,000	0,046	0,000	0,021	0,000	0,081	0,000
Tandberg Television	0,065	0,000	0,990	0,000	-0,008	0,000	0,028	0,000	0,013	0,006
Telenor	0,259	0,004	0,875	0,000	0,052	0,000	0,062	0,001	-0,105	0,117
TGS Nopex Geophysical Company	0,475	0,000	0,849	0,000	0,060	0,000	0,106	0,000	-0,081	0,140
Tomra Systems ASA	0,147	0,000	0,915	0,000	0,051	0,000	0,050	0,000	0,203	0,000

Tabell C1: Estimerte koeffisienter for modell (2);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4D_{\text{Derivat}}$   
 $u_t$  er kalkulert i henhold til modell (6) og (7).  $\alpha_0$  og  $\alpha_4$  er multiplisert med  $10^4$

Tabell C2 - Estimerte koeffisienter for modell (12)

	$\alpha_i$	P-verdi	$\beta_{i,t-1}$	P-verdi	$\beta_{i,t}$	P-verdi	$\beta_{i,t+1}$	P-verdi	$\gamma_i$	P-verdi
Aker RGI A	0,236	0,950	0,089	0,000	1,119	0,000	0,010	0,700	-0,344	0,000
Bergesen B	2,785	0,332	0,038	0,053	0,615	0,000	0,061	0,002	0,298	0,000
Christiania Bank og Kreditkasse	5,974	0,110	-0,032	0,294	1,152	0,000	-0,038	0,217	-0,528	0,000
DNB NOR	8,878	0,648	-0,332	0,029	0,376	0,178	0,264	0,083	0,506	0,127
Elkem	-0,038	0,993	0,010	0,733	1,485	0,000	0,045	0,137	-0,855	0,000
Ementor	34,643	0,011	0,548	0,000	0,517	0,000	-0,064	0,445	0,986	0,000
Fast search and Transfer	5,002	0,695	-0,195	0,064	1,537	0,000	-0,088	0,404	-0,444	0,095
Frontline	5,809	0,701	0,188	0,076	0,934	0,000	0,163	0,125	0,479	0,031
Hafslund Nycomed A	6,164	0,037	-0,041	0,041	0,920	0,000	-0,042	0,034	0,181	0,001
Hafslund Nycomed B	-1,855	0,809	-0,085	0,152	0,819	0,000	0,036	0,536	0,230	0,083
Kværner A	-4,278	0,260	0,061	0,023	0,944	0,000	-0,056	0,037	0,241	0,000
NCL Holding	-2,972	0,639	-0,065	0,133	1,226	0,000	0,077	0,073	0,268	0,020
Nera ASA	-4,502	0,389	-0,045	0,289	0,957	0,000	0,035	0,404	0,462	0,000
Norsk Hydro	2,536	0,113	-0,002	0,880	1,205	0,000	0,004	0,724	-0,284	0,000
Norske Skogsindustrier	2,286	0,476	0,005	0,854	0,994	0,000	0,013	0,598	-0,110	0,027
Nycomed A	-5,690	0,670	-0,068	0,658	1,207	0,000	-0,024	0,868	-0,034	0,910
Orkla A	3,427	0,114	0,032	0,040	1,025	0,000	0,029	0,063	-0,229	0,000
Petroleum Geo Services	-6,396	0,456	0,069	0,295	0,658	0,000	0,118	0,075	0,748	0,000
Royal Caribbean Cruises	3,451	0,540	-0,004	0,925	0,791	0,000	0,016	0,702	0,491	0,000
Saga Petroleum	4,162	0,207	-0,022	0,331	1,211	0,000	0,048	0,034	-0,294	0,000
Storebrand	-2,485	0,417	0,032	0,135	0,890	0,000	-0,031	0,144	0,038	0,395
Tandberg	36,460	0,001	0,069	0,379	0,651	0,000	0,250	0,001	0,845	0,000
Tandberg Television	-2,506	0,739	-0,072	0,208	1,275	0,000	0,118	0,038	-0,335	0,081
Telenor	1,900	0,668	-0,144	0,000	0,973	0,000	-0,038	0,298	0,063	0,446
TGS Nopex Geophysical Company	2,095	0,735	0,076	0,101	1,268	0,000	0,054	0,248	0,181	0,234
Tomra Systems ASA	5,340	0,183	-0,017	0,545	0,807	0,000	-0,014	0,622	0,586	0,000

Tabell C2: Estimerte koeffisienter for modell (12);  $r_{it} = \alpha_i + \beta_{i,t-1} * r_{m,t-1} + \beta_{i,t} * r_{m,t} + \beta_{i,t+1} * r_{m,t+1} + \gamma_i * D_{\text{derivat}} * r_{m,t}$ .  
 $\alpha_i$  er multiplisert med  $10^4$ .

Tabell C3 – Estimerte koeffisienter for modell (14)

	$\alpha_0$	P-verdi	$\alpha_1$	P-verdi	$\alpha_2$	P-verdi	$\alpha_3$	P-verdi	$\alpha_4$	P-verdi	$\alpha_5$	P-verdi
Aker RGI A	1,083	0,000	0,690	0,000	0,128	0,000	0,113	0,000	-0,043	0,099	-0,462	0,000
Bergesen B	0,196	0,000	0,861	0,000	0,066	0,000	0,065	0,007	-0,001	0,953	0,001	0,970
Christiania Bank og Kreditkasse	0,037	0,001	0,911	0,000	0,053	0,000	0,059	0,000	0,170	0,000	-0,042	0,000
DNB NOR	55,456	0,000	0,636	0,000	0,005	0,000	-0,005	0,000	0,152	0,000	-54,766	0,000
Elkem	0,168	0,000	0,898	0,000	0,044	0,000	0,087	0,000	-0,033	0,005	-0,021	0,219
Ementor	0,126	0,000	0,927	0,000	0,063	0,000	0,028	0,000	0,006	0,320	-0,104	0,008
Fast search and Transfer	0,030	0,171	0,965	0,000	0,008	0,042	0,056	0,000	-0,038	0,001	0,075	0,011
Frontline	42,643	0,000	-0,007	0,000	0,483	0,000	-0,397	0,000	0,242	0,014	-29,934	0,000
Hafslund Nycomed A	1,061	0,000	0,460	0,000	0,277	0,000	0,087	0,000	-0,279	0,000	0,066	0,313
Hafslund Nycomed B	1,102	0,000	0,618	0,000	0,149	0,034	-0,062	0,483	0,691	0,000	-0,929	0,000
Kværner A	0,187	0,000	0,896	0,000	0,051	0,000	0,028	0,000	0,050	0,000	-0,048	0,000
NCL Holding	0,398	0,000	0,812	0,000	0,127	0,000	0,138	0,000	-0,080	0,019	0,298	0,007
Nera ASA	0,112	0,000	0,892	0,000	0,079	0,000	0,084	0,000	-0,016	0,133	-0,018	0,528
Norsk Hydro	0,253	0,000	0,841	0,000	0,084	0,000	0,057	0,000	-0,009	0,426	-0,101	0,000
Norske Skogsindustrier	0,029	0,000	0,952	0,000	0,021	0,000	0,047	0,000	-0,017	0,004	0,014	0,124
Nycomed A	6,932	0,567	0,174	0,904	0,006	0,843	-0,018	0,811	-0,074	0,638	-0,856	0,598
Orkla A	0,249	0,000	0,785	0,000	0,101	0,000	0,146	0,000	-0,045	0,011	-0,023	0,155
Petroleum Geo Services	0,320	0,000	0,909	0,000	0,042	0,000	0,021	0,012	0,108	0,000	-0,162	0,000
Royal Caribbean Cruises	0,228	0,000	0,923	0,000	0,015	0,028	0,082	0,000	0,016	0,134	-0,132	0,000
Saga Petroleum	0,212	0,000	0,905	0,000	0,062	0,000	0,023	0,001	0,029	0,000	-0,145	0,000
Seadrill	3,993	0,012	0,502	0,003	-0,019	0,809	0,405	0,060	-0,221	0,302	-1,417	0,134
Storebrand	0,197	0,000	0,828	0,000	0,106	0,000	0,069	0,000	-0,006	0,598	0,023	0,133
Tandberg	0,041	0,000	0,949	0,000	0,050	0,000	0,014	0,000	0,053	0,000	-0,088	0,000
Tandberg Television	5,031	0,000	0,570	0,000	0,113	0,000	0,070	0,004	-0,185	0,000	-0,263	0,191
Telenor	0,301	0,014	0,872	0,000	0,053	0,000	0,047	0,238	0,022	0,597	-0,147	0,174
TGS Nopex Geophysical Company	0,426	0,000	0,854	0,000	0,056	0,000	0,121	0,000	-0,061	0,022	0,044	0,545
Tomra Systems ASA	0,125	0,000	0,914	0,000	0,055	0,000	0,061	0,000	-0,075	0,000	0,415	0,000

Tabell C3: Estimerte koeffisienter for modell (14);  $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1\sigma_{t-1}^2 + \alpha_2u_{t-1}^2 + \alpha_3S_{t-1}u_{t-1}^2 + \alpha_4S_{t-1}^2u_{t-1}^2 + \alpha_5D_{\text{derivat}}$ .  $u_t$  er kalkulert i henhold til modell (6) og (7).  $\alpha_0$  og  $\alpha_5$  er multiplisert med  $10^4$ .

Tabell C4 og C5 - Estimerte koeffisienter for modell (15)

	$\beta_1$	P-verdi	$\beta_2$	P-verdi	$\beta_3$	P-verdi	$\beta_4$	P-verdi	$\beta_5$	P-verdi	$\beta_6$	P-verdi
Aker RGI A	1,523	0,000	1,850	0,000	1,791	0,000	1,845	0,000	1,759	0,000	0,105	0,002
Bergesen B	3,104	0,000	3,497	0,000	3,464	0,000	3,495	0,000	3,429	0,000	0,680	0,000
Christiania Bank og Kreditkasse	3,244	0,000	3,491	0,000	3,525	0,000	3,501	0,000	3,489	0,000	0,237	0,000
DNB NOR	1,308	0,000	1,615	0,000	1,614	0,000	1,614	0,000	1,504	0,000	0,271	0,000
Elkem	0,458	0,000	0,746	0,000	0,666	0,000	0,682	0,000	0,657	0,000	0,099	0,001
Ementor	0,453	0,005	0,680	0,000	0,693	0,000	0,683	0,000	0,639	0,000	0,338	0,000
Fast search and Transfer	1,203	0,000	1,427	0,000	1,411	0,000	1,296	0,000	1,220	0,000	0,122	0,007
Frontline	2,263	0,000	2,571	0,000	2,450	0,000	2,558	0,000	2,408	0,000	0,208	0,000
Hafslund Nycomed A	0,904	0,000	1,137	0,000	1,226	0,000	1,128	0,000	1,069	0,000	0,238	0,000
Hafslund Nycomed B	3,557	0,000	3,820	0,000	3,833	0,000	3,621	0,000	3,601	0,000	-0,089	0,486
Kværner A	0,512	0,000	0,860	0,000	0,759	0,000	0,828	0,000	0,721	0,000	0,289	0,000
NCL Holding	0,417	0,000	0,678	0,000	0,684	0,000	0,710	0,000	0,718	0,000	0,120	0,030
Nera ASA	0,794	0,000	1,064	0,000	1,085	0,000	1,091	0,000	1,005	0,000	0,130	0,000
Norsk Hydro	0,133	0,009	0,416	0,000	0,387	0,000	0,376	0,000	0,349	0,000	0,133	0,000
Norske Skogsindustrier	0,552	0,000	0,913	0,000	0,881	0,000	0,888	0,000	0,721	0,000	0,283	0,000
Nycomed A	5,277	0,000	5,652	0,000	5,780	0,000	5,718	0,000	5,621	0,000	-0,131	0,098
Orkla A	0,931	0,000	1,219	0,000	1,243	0,000	1,232	0,000	1,241	0,000	0,563	0,000
Petroleum Geo Services	0,723	0,000	1,011	0,000	1,207	0,000	1,091	0,000	0,971	0,000	0,368	0,000
Royal Caribbean Cruises	1,015	0,000	1,300	0,000	1,311	0,000	1,356	0,000	1,198	0,000	0,298	0,000
Saga Petroleum	0,499	0,000	0,761	0,000	0,763	0,000	0,768	0,000	0,736	0,000	0,169	0,000
Seadrill	4,600	0,000	4,904	0,000	4,718	0,000	4,867	0,000	4,784	0,000	0,059	0,368
Storebrand	0,389	0,000	0,663	0,000	0,683	0,000	0,668	0,000	0,607	0,000	0,200	0,000
Tandberg	0,478	0,000	0,684	0,000	0,695	0,000	0,691	0,000	0,699	0,000	0,269	0,000
Tandberg Television	1,488	0,000	1,756	0,000	1,761	0,000	1,746	0,000	1,698	0,000	0,186	0,000
Telenor	2,683	0,000	3,128	0,000	3,054	0,000	3,052	0,000	2,972	0,000	0,141	0,000
TGS Nopex Geophysical Company	1,962	0,000	2,269	0,000	2,231	0,000	2,338	0,000	2,191	0,000	0,184	0,000
Tomra Systems ASA	1,406	0,000	1,640	0,000	1,523	0,000	1,575	0,000	1,575	0,000	0,565	0,000

Tabell C4: Estimerte koeffisienter for modell (15):  $\text{LnVol}_t = \beta_1 D_{\text{Man}} + \beta_2 D_{\text{Tis}} + \beta_3 D_{\text{Ons}} + \beta_4 D_{\text{TorS}} + \beta_5 D_{\text{Fre}} + \beta_6 D_{\text{Derivat}} + \sum_{i=1}^5 \beta_{6+i} \text{LnVol}_{t-i} + \epsilon_t$ .  
Kun de 6 første koeffisientene er presentert her, resten kommer i tabell C5.

	$\beta_7$	P-verdi	$\beta_8$	P-verdi	$\beta_9$	P-verdi	$\beta_{10}$	P-verdi	$\beta_{11}$	P-verdi
Aker RGI A	0,388	0,000	0,150	0,000	0,106	0,000	0,060	0,001	0,117	0,000
Bergesen B	0,266	0,000	0,121	0,000	0,089	0,000	0,074	0,000	0,057	0,001
Christiania Bank og Kreditkasse	0,344	0,000	0,138	0,000	0,112	0,000	0,109	0,000	0,031	0,194
DNB NOR	0,428	0,000	0,183	0,000	0,068	0,000	0,133	0,000	0,062	0,000
Elkem	0,400	0,000	0,165	0,000	0,139	0,000	0,096	0,000	0,133	0,000
Ementor	0,335	0,000	0,225	0,000	0,089	0,000	0,133	0,000	0,147	0,000
Fast search and Transfer	0,483	0,000	0,110	0,000	0,110	0,000	0,082	0,007	0,120	0,000
Frontline	0,458	0,000	0,068	0,012	0,129	0,000	0,011	0,671	0,133	0,000
Hafslund Nycomed A	0,382	0,000	0,181	0,000	0,098	0,000	0,113	0,000	0,101	0,000
Hafslund Nycomed B	0,214	0,000	0,131	0,005	0,092	0,053	0,030	0,536	0,101	0,035
Kværner A	0,393	0,000	0,179	0,000	0,118	0,000	0,098	0,000	0,125	0,000
NCL Holding	0,438	0,000	0,175	0,000	0,114	0,000	0,109	0,000	0,106	0,000
Nera ASA	0,419	0,000	0,155	0,000	0,116	0,000	0,125	0,000	0,098	0,000
Norsk Hydro	0,408	0,000	0,201	0,000	0,105	0,000	0,119	0,000	0,131	0,000
Norske Skogsindustrier	0,374	0,000	0,152	0,000	0,152	0,000	0,119	0,000	0,114	0,000
Nycomed A	0,397	0,000	0,018	0,756	0,064	0,266	-0,042	0,472	0,079	0,145
Orkla A	0,335	0,000	0,160	0,000	0,134	0,000	0,121	0,000	0,115	0,000
Petroleum Geo Services	0,391	0,000	0,151	0,000	0,114	0,000	0,112	0,000	0,123	0,000
Royal Caribbean Cruises	0,365	0,000	0,166	0,000	0,092	0,000	0,151	0,000	0,100	0,000
Saga Petroleum	0,388	0,000	0,186	0,000	0,094	0,000	0,117	0,000	0,136	0,000
Seadrill	0,492	0,000	0,067	0,307	0,060	0,364	0,095	0,146	-0,036	0,542
Storebrand	0,383	0,000	0,154	0,000	0,143	0,000	0,099	0,000	0,160	0,000
Tandberg	0,417	0,000	0,205	0,000	0,074	0,000	0,127	0,000	0,111	0,000
Tandberg Television	0,498	0,000	0,113	0,000	0,096	0,000	0,037	0,093	0,118	0,000
Telenor	0,464	0,000	0,101	0,000	0,065	0,020	0,119	0,000	0,045	0,078
TGS Nopex Geophysical Company	0,443	0,000	0,133	0,000	0,125	0,000	-0,015	0,503	0,119	0,000
Tomra Systems ASA	0,361	0,000	0,198	0,000	0,077	0,000	0,088	0,000	0,124	0,000

Tabell C5: Estimerte koeffisienter for modell (15);  $\text{LnVol}_t = \beta_1 D_{\text{Man}} + \beta_2 D_{\text{Tms}} + \beta_3 D_{\text{Ons}} + \beta_4 D_{\text{Tors}} + \beta_5 D_{\text{Fre}} + \beta_6 D_{\text{Derivat}} + \sum_{i=1}^5 \beta_{6+i} \text{LnVol}_{t-i} + \epsilon_t$   
Kun de 5 siste koeffisientene er presentert her, de 6 første ble presentert i tabell C4.



**Tabell C6 – Estimerte koeffisienter for modell (16)**

	<b>a<sub>i</sub></b>	<b>P-verdi</b>	<b>b<sub>i</sub></b>	<b>P-verdi</b>	<b>c<sub>i</sub></b>	<b>P-verdi</b>
Aker RGI A	-0,587	0,000	-0,997	0,000	0,371	0,000
Bergesen B	-0,518	0,000	-0,998	0,000	0,254	0,000
Christiania Bank og Kreditkasse	-0,495	0,000	1,563	0,000	-0,008	0,619
DNB NOR	-3,810	0,000	14,516	0,000	0,252	0,505
Elkem	-0,775	0,000	0,038	0,857	0,252	0,000
Ementor	-14,305	0,000	52,984	0,000	-3,733	0,000
Fast search and Transfer	-1,855	0,000	21,483	0,000	-0,721	0,000
Frontline	-0,977	0,000	4,547	0,000	-0,041	0,547
Hafslund Nycomed A	-0,326	0,000	-0,446	0,015	0,105	0,000
Hafslund Nycomed B	-0,520	0,000	-8,296	0,000	0,110	0,160
Kværner A	-0,478	0,000	-0,537	0,000	0,372	0,000
NCL Holding	-0,840	0,000	0,346	0,021	0,100	0,019
Nera ASA	-0,408	0,000	-1,367	0,000	0,145	0,000
Norsk Hydro	-0,315	0,000	0,328	0,000	-0,003	0,586
Norske Skogsindustrier	-1,599	0,000	5,104	0,000	-0,162	0,007
Nycomed A	-0,400	0,000	1,370	0,444	-0,002	0,957
Orkla A	-0,948	0,000	1,334	0,000	-0,097	0,000
Petroleum Geo Services	-0,900	0,000	-0,229	0,526	0,460	0,000
Royal Caribbean Cruises	-0,934	0,000	2,316	0,000	0,375	0,000
Saga Petroleum	-0,586	0,000	0,440	0,000	-0,028	0,080
Storebrand	-1,290	0,000	2,198	0,000	-0,372	0,000
Tandberg	-12,708	0,000	36,188	0,000	-4,703	0,000
Tandberg Television	-0,877	0,000	2,319	0,000	0,122	0,001
Telenor	-0,256	0,000	0,276	0,040	-0,026	0,040
TGS Nopex Geophysical Company	-1,042	0,000	4,159	0,000	-0,123	0,003
Tomra Systems ASA	-1,374	0,000	2,325	0,000	-0,030	0,384

Tabell C6: Estimerte koeffisienter for modell (16);  $SS_{it} = a_i + b_i T + c_i D_{\text{Derivat}} + \epsilon_{it}$ .

$SS_{it}$  er den standardiserte Bid – Ask spredde på dag  $t$ , regnet ut i henhold til modell (17).

$b_i$  er multiplisert med 10.000.