



Torstein Lauvstad Sættem og Chun Wei Got

Er det noen som vet mer?

En studie av sammenheng mellom utfall av kvartalsrapportering og bevegelser i opsjonsmarkedet før publisering.

**Masteroppgave våren 2019
OsloMet – Storbyuniversitetet
Handelshøyskolen (HHS)
Masterstudiet i økonomi og administrasjon**

*“Anybody who plays the stock market not as an insider is like a man
buying cows in the moonlight”*

- Daniel Drew

Abstract

Denne oppgaven undersøker om markedsreaksjonen ved kvartalsrapporteringer for amerikanske, børsnoterte selskap lar seg forutsi av bevegelser i opsjonsmarkedet dagene før publisering. Sammenheng bygger på spor informerte investorer legger igjen når de gjennomfører kjøp og salg av opsjonskontrakter basert på forventning om hvilken mottakelse kvartalsrapporten får. Vi finner en lineær modell med signifikante forklaringsvariabler konstruert på verdier for volum, open interest og implisitt volatilitet over tre dager før publisering. Modellen innebærer en signifikant og robust forklaringsgrad, som også er høyere dersom markedet reagerer kraftig. Dette bekreftes av en simulert investering med modellen som utgangspunkt for beslutninger. Evne til å forutsi både kursutslag og fortegn er lav, men klart bedre enn et indifferent utgangspunkt. Våre funn kan også betraktes som indikasjon på at innsidehandel i det amerikanske opsjonsmarkedet forekommer systematisk i forbindelse med kvartalsrapportering.

Problemstilling:

«Kan aksjeopsjoner forutsi relativ endring i aksjekurs ved kvartalsrapportering for amerikanske large-cap selskap?»

Nøkkelord: *Opsjoner, aksjer, kvartalsrapport, innsidehandel, relativ endring i aksjekurs, volum, open interest, implisitt volatilitet*

Forord

Denne oppgaven er skrevet som en avsluttende del av masterstudiet i finansiell økonomi ved OsloMet - Storbyuniversitet. Oppgaven utgjør 30 studiepoeng og er skrevet over ett semester.

Vi søkte tidlig mot derivater som område, fordi dette var noe begge kandidater behersket, hadde interesse for og lyst til å lære mer om. Valg av problemstilling ble gjort basert nysgjerrighet, men også med et ønske om å produsere noe med betydning og bruksverdi. Temaet vi endte opp med var aksjeopsjoner og selskapers kvartalsrapporter. Arbeidet med masteroppgaven har vært både krevende og spennende for begge forfattere. Innsamling og sammensetting av datasett og skrivingen har vært en tidskrevende prosess, men samtidig svært lærerik. Masteroppgaven har gitt oss en dypere innsikt i opsjonsmarkedet, økonometri, enkel programmering og samarbeid. Dette håper vi vil komme godt med i fremtiden.

Til slutt vil vi rette en stor takk til vår veileder Einar Bakke for all hjelp underveis. Gode faglige diskusjoner, fleksibilitet i veiledningstimene og både konstruktive og ærlige tilbakemeldinger, har bidratt til at oppgaven har tatt form.

Oslo, 31.mai 2019

Torstein Lauvstad Sættem

Chun Wei Got

Innholdsfortegnelse

ABSTRACT	5
FORORD	7
1. INTRODUKSJON	10
2. TIDLIGERE FORSKNING	12
3. TEORETISK RAMMEVERK	16
KVARTALSRAPPORTERING	16
INFORMASJONSFORTRINN	16
INNSIDEHANDEL	17
OPSJONER	17
HVORFOR OPSJONER?	18
OPSJONSTALL SOM UTGANGSPUNKT FOR VARIABLER	18
4. DATA OG METODE	22
4.1 DATA	22
INNSAMLING AV DATA	22
VARIABLER	23
DESKRIPTIV STATISTIKK	26
SVAKHETER VED DATA	27
4.2 METODE	28
VALG AV METODE	29
5. RESULTAT	30
5.1 ANALYSE MED SLUTNINGSSTATISTIKK	30
VALG AV REGRESJONSMODELL	30
TOLKNING	32
PREDIKSJON OG SIMULERT INVESTERING	35
5.2 BETINGELSER, SPESIFIKASJON OG ROBUSTHETSTESTING	39
BETINGELSER	39
SPESIFIKASJONJUSTERINGER OG ROBUSTHETSTESTING	39
6. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER	43
7. REFERANSER	45
8. APPENDIX: FIGURER OG TABELLER	48
OVERSIKT OVER SELSKAPENE VI STUDERER - ALFABETISK	48
FIGUR 3 - IMPLISITT VOLATILITET	49

FIGUR 4 - OPEN INTEREST, PUT-OPSJON	49
FIGUR 5 - OPEN INTEREST, CALL-OPSJON	50
FIGUR 6 - VOLUM	50
FIGUR 7 - HAUSMAN-SPEKIFIKASJONSTEST	51
FIGUR 8 - RANDOM-EFFECTS REGRESJON MED STANDARDISERTE DATA	52
FIGUR 9 - TEST FOR AUTOKORRELASJON	53
FIGUR 10 - TEST FOR HETEROSKEDASTISITET	53
FIGUR 11 - RANDOM EFFECTS REGRESJON MED ROBUSTE STANDARDFEIL	54
TABELL 3 - DEKOMPONERTE STANDARDAVVIK	55
TABELL 5 - GJENNOMSNITTSVERDIER BETINGET AKSJEKURSENDRINGS FORTEGN	56
TABELL 8 - SIMULERT INVESTERING PÅ OUT-OF-SAMPLE	56
TABELL 11 - VARIANCE INFLATION FACTOR-TEST (VIF)	57
TABELL 13 - RANDOM-EFFETCTS REGRESJON. EKSTREMVERDIER UTELUKES	58
TABELL 14 - RANDOM-EFFECTS REGRESJON MED ALTERNATIVE AVHENGIGE VARIABLER	60
TABELL 15 - RELATIV ENDRING: VOLUM, OPEN INTEREST OG IMPLISITT VOLATILITET	62

1. Introduksjon

Under forarbeid med valg av tema og problemstilling kom vi over en interessant historie, som visstnok skal være det eldste kjente eksempelet på bruk av opsjonskontrakter. Den greske filosofen Thales fra Milet, var en teoretiker som valgte å følge en asketisk livsstil, selv om han påstod overfor tilhørere at visdom lett kunne omgjøres til rikdom. For å vise dette, utnyttet Thales sin sjeldne forståelse av himmellegemene til å spå utfallet av kommende olivenhøst. Med begrensede midler sikrer Thales bruksrett (men ikke eiendomsrett) over distriktets olivenpresser. Han oppnår en kjempeavkastning når avlingene viser seg, i tråd med Thales prediksjon, å bli rekordstore.

Utover spennende lesning, er det tre ting vi biter oss merke i. Thales satset sine begrensede midler på en «begivenhet» (olivenhøst), han girer investeringen med opsjonskontrakter (rett til å *bruke* presser) og baserte investeringen på et informasjonsfortrinn (fysikk-/meteorologiforståelse). Da fikk vi ideen om at slike situasjoner må eksistere i en moderne og finansiell kontekst. Vi landet på kvartalsrapportering («*Earnings Announcement*») som «begivenhet» fordi de er varslet, kjennskap til rapportens innhold innebærer et åpenbart informasjonsfortrinn og opsjoner på selskapets aksjer tillater giring.

Vi diskuterte så hvorvidt vi trodde man kan forutsi utfallet av kvartalsrapporten ved å se etter spor av informerte investorer som Thales. Grublingen ledet frem til problemstillingen: «**Kan aksjeopsjoner forutsi relativ endring i aksjekurs ved kvartalsrapportering for amerikanske large-cap selskap?**». Dette tester vi ved å sette markedets reaksjon på kvartalsrapporten som funksjon av bevegelser ved opsjoner på underliggende aksje like før publisering.

Oppgavens struktur:

Oppgaven er disponert på følgende vis. Først redegjør vi for tidligere forskning med hensyn på tema, argumentasjon, metodikk og funn. Så følger et teoretisk rammeverk. Deretter presenterer vi data som ligger til grunn for formulering av variabler, og ser på deskriptive egenskaper ved disse. Vi gir så en kort forklaring av hvordan metodevalg blir gjort, hva det innebærer og hvilke konsekvenser det har. Så presenterer vi regresjonsresultat, tolker disse og forklarer hva svarene betyr. Vi tester også resultat for endrede betingelser og robusthet før vi

oppsummerer. Til sist gjør vi rede for mulig forbedringspotensial ved en gjentatt oppgave, og presenterer ideer for videre forskning.

2. Tidligere forskning

Tanken om at det finnes en sammenheng mellom bevegelser i opsjonsmarkedet (aksjeopsjoner) og fremtidige endringer i aksjekurs, er både diskutert og studert fra ulike vinkler over flere tiår. Målet med dette kapittelet er å gi leseren en oversikt over tidligere forskning på området og hva som kjennetegner denne. Vekt vil legges på de studier som er mest tilknyttet vår problemstilling og fremgangsmåte.

De første studiene som ble gjennomført på dette feltet er fra slutten av 70-tallet (Patell & Wolfson, 1978 og 1981). Vi noterer oss at samtlige artikler innhentet, baseres på data fra etter publisering av Black-Scholes-artikkelen i 1973. Overgangen til en objektiv prisingsmodell, et voksende derivatmarked og tilgangen på nye dataverktøy er mulige årsaker til at forskning på området tiltok på den tiden. Symptomatisk for tidligere forskning er at prediksjon ikke var intensjonen, men fortrinnsvis å påvise en sammenheng mellom opsjonsmarked og fremtidige aksjekurs. For nyere forskning, hvor prediksjon er et viktig aspekt, går det et skille mellom studier som predikerer endring uten fortegn og de som inkluderer fortegn. At dette innebærer vesentlig forskjellige resultat, illustreres av Black-Scholes-ligningen. Den inneholder en forventet-volatilitet, men ingen variabel som uttrykker forventet fremtidig aksjekurs; kun den gjeldende.

Begivenheter

Studier kan klassifiseres etter hvorvidt det er spesielle anledninger som opsjonsbevegelser ses i sammenheng med. Mindretallet av studier er gjort uavhengig av særlig tidspunkt («begivenhet»). Studier av Fodor, Krieger & Doran (2011) og Pan & Poteshman (2006) er eksempler på dette, hvor det bekreftes en sammenheng mellom kursendring og henholdsvis open interest og volum for tilfeldig valgte tidspunkt. Jin, Livnat & Zhang (2012) og Lin & Lu (2015) gjør studier på både reelle og konstruerte begivenheter. Jin et al. (2012) konkluderer med at opsjonsmål kun har en prediktiv evne dersom de ses i sammenheng med en begivenhet, mens Lin & Lu (2015) finner at prediktiv evne doubles ved begivenheter sammenlignet med ingen. Det er derfor ikke urimelig å forvente tydeligere svar ved begivenheter, som kan forklare hvorfor «event studies» forekommer hyppig innen forskning på området. Populære begivenheter som er blitt lagt til grunn for en antatt sammenheng er publisering av kvartalsrapport, offentliggjøring av dividendebeslutninger (Fodor, Stowe &

Stowe, 2017), “stock splits” (Gharghori, Maberly & Nguyen, 2017) og når markedet varsles om en planlagt fusjon eller et oppkjøp (Frye, Jayaraman & Sabherwal, 2001). Patell & Wolfson (1978) nevner allerede i 1978 at funn de gjør for kvartalsrapporteringer antas å gjelde ved andre typer slipp av informasjon. Det antyder en tro på generelle mekanismer allerede den gang.

Kvartalsrapportering

Publisering av kvartalsrapport som utgangspunkt opptrer mest frekvent, og det er særlig én årsak som presenteres i flere artikler. Nemlig, at kvartalsrapporter ikke bare er forbundet med ny informasjon og stor volatilitet, men at de inntreffer ved et varslet tidspunkt (Patell & Wolfson, 1981). Forskningen gjort med kvartalsrapport som utgangspunkt kan deles inn etter hvilke egenskaper ved opsjoner/opsjonsmarkedet som studeres. Hovedsakelig dreier dette seg om open interest, volum og implisitt volatilitet.

Open interest

De fleste studier som har anvendt varianter av open interest som forklaringsvariabel, viser en ekstraordinær oppførsel i forkant av kvartalsrapportering. Dette er eksempelvis hva Donders, Kouwenberg & Vorst (2000) finner når de studerer aksjeopsjoner for amerikanske, børsnoterte selskap før publisering av kvartalsrapporter. De finner en ekstraordinær økning i forkant av publisering for både call-opsjoner og put-opsjoner. Riktignok viser studier som av Schachters (1988) det motsatte. Schachter finner at open interest for både call- og put-opsjoner *faller* og ligger systematisk lavere enn normalt dagene før kvartalsrapportering. Her bør man ta i betraktning at Schachter sine data ble samlet inn ti år tidligere. Resultatene fremstår også litt svake, når det i artikkelen nevnes at grunnlaget er de 125 selskapene som CBOE (The Chicago Board Options Exchange) tilbød aksjeopsjoner på, over kun *ett* år. Det er i liten grad påvist om endring i open interest (det være seg da positiv eller negativ) er betinget utfall av kvartalsrapporteringen.

Volum

Også studier med volum som utgangspunkt viser tegn til signifikante forskjeller i forbindelse kvartalsrapportering. Både Donders et al. (2000) og Cremers, Fodor & Weinbaum (2015) viser eksempelvis til en generell økning i volum for både call-opsjoner put-opsjoner før publisering. Corn & Rathinasamy (2014) predikerer relativ prisendring med volum, men finner uklare svar og konkluderer med at prediksjonen er upålitelig. Enkelte studier slutter at

det er en signifikant sammenheng, men finner at prediksjon begrenses til utslag uten fortegn, altså ikke retning. Pan & Poteshman (2006) og Cremers et al. (2015) finner derimot signifikant indikasjon på at også markedsreaksjonens fortegn kan hentes ut av volumendringer før kvartalsrapportering. Sistnevnte forfattere presiserer at sammenhengene først blir tydelige like før (dagen før) publisering.

Implisitt volatilitet

Sammenlignet med volum og open interest, er studier gjort med implisitt volatilitet som utgangspunkt langt vanligere. Jin et al. (2012), Lin & Lu (2015) og Govindaraj et al. (2014) er noen av de som finner at implisitt volatilitet oppfører seg signifikant annerledes i forkant av kvartalsrapportering enn ellers. Govindaraj et al. (2014) kommer frem til at implisitt volatilitet predikerer relativ prisendring ved kvartalsrapportering, men uten et fortegn. Dette forklares med at opsjonsmarkedet like før publisering priser inn et standardavvik som passer med det påfølgende absolutte kursutslaget. Jin et al. (2012) og Lin & Lu (2015) finner bevis for prediksjon av relativ kursendring med fortegn, og at prediksjonsevnen er høyere i forbindelse «begivenheter» som kvartalsrapporteringer.

Kombinasjoner som datasett

Studier som kombinerer de tre aspektene ved aksjeopsjoner som vi presenterer over, er langt sjeldnere. Donders & Kowenberg (2000) sin studie er et av få eksempel på at det er gjort. De ser prinsipielt på det samme som vi gjør, men nøyer seg med å påvise signifikante endringer og anomalier i forkant av kvartalsrapporten. De finner at volum, open interest og implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner stiger mot kvartalsrapportering, men ser ikke endringer i lys av markedets mottakelse av rapporten.

Argumentasjon

Hvilken argumentasjon som i andre studier underbygger forventningen om sammenheng, viser at fagfeltet er ganske samstemt. Samtlige studier går ut ifra en idé om at informerte investorer legger igjen spor når de gjennomfører kjøp og salg av opsjoner, basert på informasjon som ikke resten av markedet har. Chiang & Chung (2012) og Pan & Poteshman (2006) er eksempler på studier som forklarer funn eller forventning om funn med innsidehandel i opsjonsmarkedet. Pan & Poteshman (2006) presenterer også bevis for at denne sammenhengen er sterkere dersom det er et høyere antall definerte individer med innsideinformasjon. Enkelte artikler lanserer også alternative eller utvidede forklaringer.

Manaster & Rendleman (1982) foreslår at investorer i opsjonsmarkedet generelt er bedre informert. Bain, Tiwari & Okamoto (2009) ser for seg at ressurssterke aktører har større tilgang på informasjon enn andre, mens Corn & Rathinasamy (2014) argumenterer med at noen rett og slett kan ha en overlegen forståelse. Vi ser på slike investorer som noe plausibelt. Effisiens blir i svært liten grad trukket frem som argumentasjon. I de få sammenhenger det nevnes, så er det gjerne snakk om et eventuelt fravær av likevekt mellom opsjonsmarkedet og aksjemarkedet. Artikler som nevner dette slutter likevel at det er en usannsynlig forklaring. Poenget med at opsjonskontrakter muliggjør giring nevnes i flere artikler, som av Pan & Poteshman (2006). De finner også at opsjonskontrakter med høyest giring, altså opsjoner langt «out-of-the-money», er de som gir sterkest grad av prediksjon. Vår tanke om at opsjonsmarkedet kan være attraktivt på grunn av diskresjon, opptrer svært sjelden i andre studier. Frye et al. (2001) nevner at opsjonskontrakter er attraktive ved innsidehandel fordi det vekker mindre oppmerksomhet. Dette er riktignok i en M&A-kontekst.

Informert investors preferanser

Noen få studier diskuterer hvilken rolle informert investor foretrekker ved opsjoner (kjøper eller selger). Donders et al. (2000) finner at informert investor foretrekker put-opsjoner, mens Cremers & Weinbaum (2010) slutter at informert investor foretrekker å selge opsjoner ved varslede «begivenheter» og kjøpe ved ikke-varslede.

Metode

Det er noen metodiske kjennetegn ved det som er gjort før. Datamaterialet bygger oftest på store, børsnoterte, selskap som i studier av Corn & Rathinasamy (2014), Muravyev, Vasquez & Wang (2018) og Donders et al. (2000). Slike valg skyldes nok datatilgang og et ønske om likvide opsjonsmarked. Ønsket om høy likviditet støttes av Lin & Lu (2015), som finner at sammenhenger mellom bevegelser i opsjonsmarked og kvartalsrapporteringen stiger med opsjonsmarkedets likviditet. Pan & Poteshman (2006) poengterer også at det er opsjoner på store selskap som innebærer flest transaksjoner. Nesten alle leste studier er gjort på amerikanske opsjonstyper. Data er som oftest gjentatte tverrsnitt som hos Schachter (1988) og Cremers & Weinbaum (2010) eller paneldata som hos Chiang et al. (2012). Ulike varianter av regresjonsanalyse er de mest anvendte verktøyene for å påvise sammenheng. Vi har ikke observert studier gjort med selve *innholdet* i kvartalsrapport som utgangspunkt for avhengig variabel. Vi har valgt en prosess som metodisk ligger tett opp mot normen, fordi det gjør sammenligning av våre resultat med tidligere eller fremtidige enklere.

3. Teoretisk rammeverk

Det forventes at leser er kjent med fagområdet. Derfor vil nøkkelbegrep og sammenhenger forklares kortfattet. Vi gir også en enkel redegjørelse for innholdet i forklaringsvariabler, men hvordan de teknisk er representert i analysen vil bli vist i datakapittelet. Fordi vår studie gjøres på amerikanske selskap, er også teorien presentert i en amerikansk kontekst.

Kvartalsrapportering

Hvorfor er kvartalsrapportering en viktig begivenhet for investor?

Det er «*Securities and Exchange Commission*» (SEC) som pålegger amerikanske, børsnoterte selskap å publisere kvartalsrapporter. Det er strenge regler knyttet til innhold og tidspunkt.

Vanlig kutyme er å supplere med såkalt «earnings guidance». Det er utdypende redegjørelser for tallene i kvartalsrapporten, og samtidig en mulighet til å uttrykke overfor markedet de fremtidsutsikter, ambisjoner og mål som ikke fremkommer i selve dokumentet.

Kvartalsrapportering innebærer derfor en slipp av mye informasjon presentert i lys av en pålitelig rapport. Det medfører at markedsreaksjonen kan være kraftig, som virker tiltrekkende på investorer med en formening om kvartalsrapportens innhold. Kim og Lim (2016) finner bevis for slik investoratferd. Opsjoner har egenskaper som gjør de velegnet til å profitere på slike «veddemål», både ved forventning om kursoppgang og ved kursfall.

Dato for den varslede kvartalsrapporten er utgangspunktet for avhengig variabel – den relative endringen i aksjekurs. Imidlertid er ikke nødvendigvis dato tilstrekkelig til å si når aksjekursen priser inn den nye informasjonen. Årsaken er at selskap kan ha incentiver til å utsette kvartalsrapporteringen til etter at børsen er stengt. Det kan forklares med et ønske om å gi markedet tid til å absorbere informasjon, å dysse ned antatt skuffende resultat og å unngå at børsen midlertidig stanser kjøp og salg av aksjen («trading halt»). Slik «timing-atferd» gjør valget av avhengig variabel mindre åpenbart med det vi har av informasjon. Vi kommer tilbake til dette, med en diskusjon av ulike alternativ og et endelig valg av avhengig variabel.

Informasjonsfortrinn

En sammenheng mellom bevegelser i opsjonsmarkedet og utfallet av en kvartalsrapportering er basert på ideen om at enkelte investorer vet mer om kvartalsrapporten enn resten av markedet. Disse legger igjen spor gjennom kjøp og salg av opsjoner, som kan røpe hva de *vet*.

Slik asymmetrisk informasjon er en fellesnevner for tidligere forskning på området. I mange studier er dette ensbetydende med innsideinformasjon. Vi utelukker ikke informasjonsfortrinn som er lovlig ervervet, og som egentlig handler om analyseevner, kilder og ressurser.

Bain, Tiwari & Okamoto (2009) og Corn, G. & Rathinasamy, (2014) gjør lignende vurderinger.

Innsidehandel

Innsidehandel gir en veldig intuitiv og populær forklaring på en eventuell sammenheng.

Dersom man i kraft av å være ansatt eller involvert i et selskap har tilgang på sensitiv informasjon, er det strenge regler rundt bruk av denne. Handler man selv eller gjennom andre utover rettigheter, gjør man noe ulovlig. Slike begrensninger har det vært i USA siden 1934, hvoretter SEC har ført tilsyn med transaksjoner tilknyttet de med definert tilgang på innsideinformasjon (U.S. Securities and Exchange Commission, 1998). Forbudet kan forklares med at innsidehandel anses som prinsipielt urettferdig og at det er samfunnsmessig ugunstig å la det skje. Generelle ulemper er passive investorer, redusert likviditet og forhøyet volatilitet, selv om også positive aspekter finnes (Leland, 1992). Avveininger mellom gunstig og ugunstig, prioriteringer (kostnadsaspekt), utøvelse av lovverk og samfunnets generelle aksept for «lyssky affærer», kan kanskje forklare hvorfor innsidehandel forekommer i ulik grad i forskjellige land (Thompson, 2013). Slik variasjon er relevant for sammenligning av studier. Selv innenfor en amerikansk ramme vil forskjeller kunne oppstå over tid, som følge av juridiske justeringer og medias dekning av «innsideskandaler».

Opsjoner

De opsjoner vi studerer er amerikanske med hensyn til innløsning. Dette har stor betydning for hvordan implisitt volatilitet er utledet, og hvordan vi argumenterer rundt valg av data.

Opsjoner prises hovedsakelig med kontinuerlige eller binomiske modeller, men for amerikanske opsjoner eksisterer det ingen analytisk, generell tilnærming som kan anvendes uten betingelser. Amerikanske opsjoner har også den egenskapen at premien alltid stiger med kontraktens levetid. Rasjonelle og informerte investorer som kjøper opsjoner i forbindelse med publisering av en kvartalsrapport vil derfor velge kontrakter med kort gjenværende levetid for å unngå å betale for noe unødvendig. Det vil også informert selger av opsjon, fordi han ikke ønsker å være eksponert for mer enn han kjenner utfallet av – kvartalsrapportens

innhold.

Hvorfor opsjoner?

Opsjoner har egenskaper som gjør de særlig attraktive, om man *vet* hvilken aksjekursendring kvartalsrapporten vil forårsake. Det viktigste argumentet er giring, hvor den potensielle gevinsten (tapet) med opsjonskontrakter er langt høyere enn ved en tilsvarende investering i underliggende. Shorting av aksje kan dessuten være en kostbar affære sammenlignet med en put-opisjon. Vi tror også at opsjonsmarkedet muliggjør en mer diskré tilnærming for bruk av informasjonsfortrinn. Særlig aktuelt hvis investor har grunn til å holde ting «hemmelig», som er naturlig hvis man gjør noe ulovlig. Frye et al. (2001) foreslår det samme diskresjonsargumentet. Det er ingen teoretisk grense for antall opsjonskontrakter, så lenge man finner en som er villig til å «vedde imot». Aksjemarkedet er begrenset i den forstand at det er et gitt antall aksjer i omløp. Det er en kausal sammenheng mellom aksjekurs og opsjonspremier, men ikke nødvendigvis motsatt. Prising av opsjoner er også slik at markedet lettere kan enes om premier sammenlignet med aksjekurser, fordi modellene er mer entydig definert og krever i mindre grad særskilt tilgang på informasjon (for eksempel Black-Scholes-ligningen). Disse momentene betyr ikke bare at transaksjoner i opsjonsmarkedet kan vekke mindre oppmerksomhet, men de kan også gjøre opsjonsmarkedet relativt sett mer likvid. Lin & Lu (2015) viser at høyere likviditet gjør opsjoner til attraktive alternativ for informert investor.

Opsjonstall som utgangspunkt for variabler

Open interest:

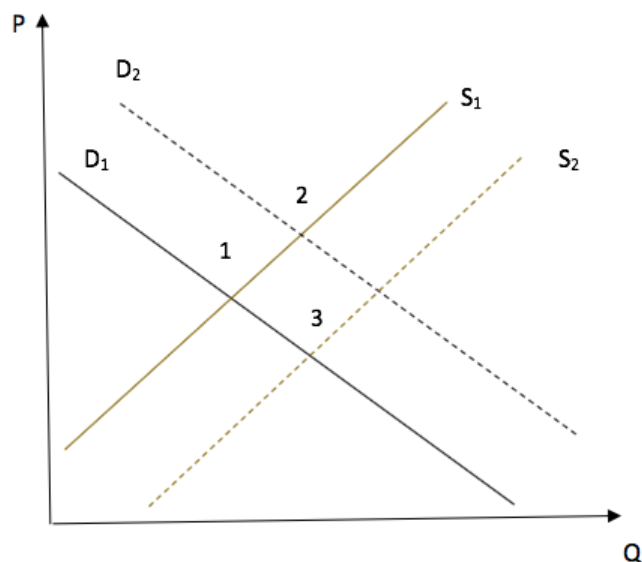
I denne oppgaven vil open interest være antall aktive kontrakter for put- eller call-opsjoner for en spesifikk opsjonskontrakt (innløsningspris og tidsramme). Én kontrakt utgjør her 100 enkeltopsjoner. Open interest fanger opp aktiviteten og interessen for å holde en posisjon. Det sier også noe om flyten av penger inn i markedet. Uten informasjon om hva selger og kjøper av opsjonskontrakten vet, kan man ikke nødvendigvis slutte om markedet ser for seg kursoppgang eller kursfall basert på open interest (fordi de «vedder» mot hverandre). Netto endring i open interest er summen av nye inngåtte kontrakter, tilbakekjøp, motsatte kontrakter inngått («closing out»), innløsning og annullering ved brudd på marginforskrifter. Det er en generell tendens til at open interest først øker mot «opsjonsfrist», for derfor å falle like før.

Dette er viktig å være klar over, da slike bevegelser potensielt overskygger sammenhengen vi ønsker å studere.

Volum:

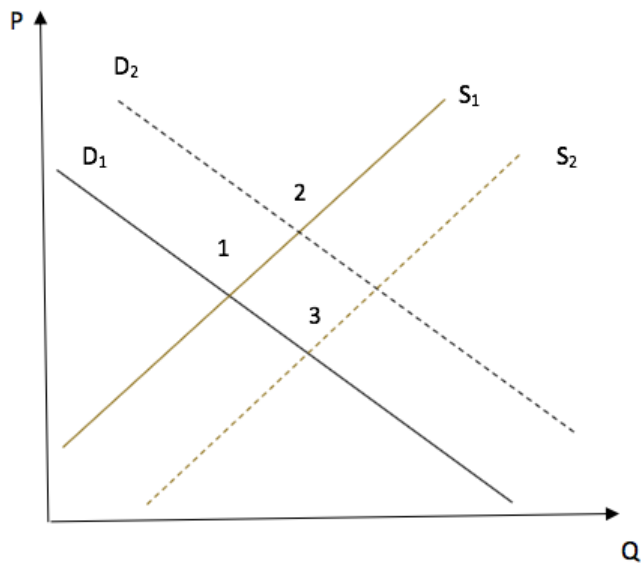
Volum («trading volume») viser antall nye inngåtte kontrakter på en spesifikk opsjon. Sammenlignet med open interest, er volum et mer eksplisitt mål. Det er fordi verdien annulleres mellom hver virkedag og verdien er ingen sum av flere forhold. Volum er godt egnet til å identifisere enkeltinvesteringer, som ikke kommer tydelig i frem i open interest.

Dersom man ser for seg at informerte investorer både kjøper og selger opsjoner, er fire «rene» alternativ (ser bort ifra kombinasjoner). Om vedkommende *vet* at kvartalsrapporten vil overbevise markedet, kjøper han enten call-opsjoner eller selger put-opsjoner. Dette gir henholdsvis gevinst ved innløsning (antar ikke videresalg) og ved kontraktinngåelse. Hvis informert investor venter et kursfall gjør han det motsatte. Han kjøper enten put-opsjoner eller selger call-opsjoner, og kan velge timing for avkastning som over. Dette mønsteret vises i figur 1 og figur 2. Figurene viser hvorfor et forhøyet volum eller open interest kan bety både kursfall og kursoppgang, avhengig av hvilken rolle informert investor foretrekker.



Figur 1 - Markedsliekevekt call-opsjoner

Denne figuren viser hvilken effekt informerte investorer har på antall nye inngåtte og aktive call-opsjonskontrakter. P er pris på opsjon og Q er kvantum. Utgangspunktet er en tenkt likevekt i punkt 1 hvor informert investor ikke har en posisjon. Dersom informert investor forventer kursoppgang, øker han etterspørsel etter call-opsjoner. Ny likevekt etter skift er punkt 2, med et høyere antall kontrakter. Dersom informert investor forventer kursfall, øker han tilbud av call-opsjoner. Ny likevekt etter skift er punkt 3, med et høyere antall kontrakter.



Figur 2 - Markedslikevekt put-opsjoner

Denne figuren viser hvilken effekt informerte investorer har på antall nye inngåtte og aktive put-opsjonskontrakter. P er pris på opsjon og Q er kvantum. Utgangspunktet er en tenkt likevekt i punkt 1 hvor informert investor ikke har en posisjon. Dersom informert investor forventer kursfall, øker han etterspørsel etter put-opsjoner. Ny likevekt etter skift er punkt 2, med et høyere antall kontrakter. Dersom informert investor forventer kursoppgang, øker han tilbud av put-opsjoner. Ny likevekt etter skift er punkt 3, med et høyere antall kontrakter.

Implisitt volatilitet:

Våre opsjoner er som nevnt «amerikanske», og Thomson Reuter Datastream utleder implisitt volatilitet for amerikanske opsjoner med «Cox-Rubenstein Binomial-prisingsmodell».

Implisitt volatilitet er interessant i vår kontekst fordi det kan uttrykke avvik fra teoretisk pris, som ikke lar seg forklare av komponenter i prisingsmodeller som «alle» har tilgang på.

Sammenligning av implisitt volatilitet for put- og call-opsjoner kan si noe om hva informerte investorer forventer, fordi de påvirker prisene (og da implisitt volatilitet) med kjøp/salg basert på informasjon som resten av markedet ikke legger til grunn (de har den ikke).

Markedsutvikling:

Kombinasjon av pris på underliggende, open interest og volum blir hyppig anvendt som signal på fremtidig markedsutvikling (bull- eller bear-marked). Dette er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1 - Markedssignal basert på opsjonsdata

Tabellen oppsummerer generelle signal basert på teknisk analyse av volum, open interest og pris på underliggende. Dersom både open interest og pris på underliggende stiger, er dette et tegn på ny kapital og nye kjøpere tilkommer. Dette tolkes som fremtidig videreføring av oppgang og som et «bull-signal». Dersom pris på underliggende stiger og open interest faller, forklares utviklingen med at de som har en short-posisjon vil «ut» og at kapital trekkes ut av markedet. Dette tolkes som at markedet vil snu. Et svakt «bear-signal». Dersom pris på underliggende faller og open interest stiger, tenker man at dette skyldes investorer som søker en short posisjon. Det antyder en videreføring av et fallende marked - et sterkt «bear-signal». Dersom både pris på underliggende og open interest faller, antyder dette at de med lang posisjon motvillig må selge. Dette indikerer at markedet vil snu oppover så fort de med lang posisjon har solgt. Det er et svakt «bull-signal». Produktet av prisutvikling på underliggende og endring av open interest vil derfor indikere om pris på underliggende antas å stige eller falle i fremtiden.

<u>Volum</u>	<u>Pris (underliggende)</u>	<u>Open interest</u>	<u>Marked</u>
Opp	Opp	Opp	Sterkt Bull-signal
Ned	Opp	Ned	Svakt Bear-signal
Opp	Ned	Opp	Sterkt Bear-signal
Ned	Ned	Ned	Svakt Bull-signal

4. Data og metode

4.1 Data

Data hentes inn som paneldata, hvor trekk av selskap låses fra første observasjon. Utvalget består av de 75 amerikanske, børsnoterte selskapene som hadde den høyeste markedsverdien (egenkapital) ved inngangen til 2009. Amerikanske selskap er attraktive fordi de gir likvide og fyldige data. Store selskap gir også representasjon for en stor del av økonomien, og Pan & Poteshma (2006) finner at det er opsjoner på disse selskapene som også trades mest. Lin & Lu (2015) bekrefter en positiv sammenheng mellom høy likviditet i opsjonsmarkedet og omfang av informerte kjøp og salg. Thomson Reuter Datastream er vår primære datakilde, og det er deres historikk som avgjør valg av tidspunkt for første observasjon: første kvartal 2009. Alle observasjoner baseres på dato for publisering av kvartalsrapport fra og med 2009 til og med 2013. Teoretisk antall observasjoner er derfor 1500. Avvik fra dette skyldes hovedsakelig ufullstendige tidsserier. Enkelte avvik korrigerer vi med tall fra *Optionistics*.

Innsamling av data

For hver kvartalsrapportering henter vi inn opsjonsdata over ti virkedager i forkant. Ti dager fordi Boulland & Dessaint (2017) viser at amerikanske selskap varsler markedet om tidspunktet for kvartalsrapportering i snitt ti dager før de publiserer. Ti dager er også observert i lignende studier. Data for call- og put-opsjoner med like betingelser er valgt slik at opsjonene er «at-the-money» ti dager i forkant av kvartalsrapportering. Disse opsjonskontraktene regnes som mest likvide. Alle opsjoner er amerikanske med hensyn til innløsning, og frist er valgt til første mulighet mer enn fem virkedager fra publisering. Dette gjøres i henhold til argumentet om rasjonelle investorer og giring. Krav om fem virkedagers avstand reduserer risikoen for at det vi finner egentlig handler om bevegelse mot frist.

Rådata består av daglige verdier for volum, open interest, opsjonspremier, implisitt volatilitet, ikke-justerte kurser (sluttkurs) for underliggende, og kurser justert for både dividende og endringer i antall utestående aksjer. Opsjonstall korrigeres for eventuelle endringer av antall aksjer i omløp, som ved «stock splits,» emisjoner eller utbytte i form av aksjer. Tabell 15 i appendiks viser at i gjennomsnitt stiger volum, open interest og implisitt for både call-opsjoner og put-opjsoner jevnt frem mot publisering av kvartalsrapport. Veksten øker også jo

nærmere man kommer. Dette samsvarer med blant annet Donders & Kowenberg (2000) sine resultat, og poenget med at kvartalsrapportering er en attraktiv begivenhet for spekulasjon. Tabell 15 viser også at relativ endring i open interest og volum for put-opsjoner er høyere enn for call-opsjoner. Dersom antall informerte investorer er vesentlig, antyder dette at informert investor foretrekker put-opsjoner fremfor call-opsjoner til bruk av informasjonsfortrinn. Dette er slutningen Donders et al. (2000) trekker.

Valg av tidsramme

Vi velger ikke ti dager som tidsramme. Vi ser først på data inndelt etter hvorvidt observasjoner har en positiv eller negativ markedsreaksjon. Vi kommer da frem til at tre dager før kvartalsrapporteringen gir et tidsrom hvor sammenhenger mellom opsjonsmål og avkastningens fortegn begynner å vise seg tydelig. Vi presiserer at tre dager ikke nødvendigvis er optimalt for alle variabler. Det er mer et kompromiss som vi opprettholder for konsistens. Vi har sett tre dager bli valgt i andre studier. Figur 3, figur 4, figur 5 og figur 6 i appendiks viser et utvalg av grafene vi blant annet legger til grunn for valg av tidsramme.

Valg av tidsrom for avhengig variabel

Tidligere nevner vi at dato for kvartalsrapporteringen ikke nødvendigvis definerer når den slår ut på aksjekurs. For å fastslå når markedet priser aksjen på bakgrunn av innholdet i kvartalsrapporten, kreves et klokkeslett. Det oppgir ikke Thomson Reuter. Vår analyse gjøres med relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen. Alternativt kan vi se på relativ endring til åpningskursen eller sluttkursen dagen etter. Disse fanger opp alle kvartalsrapporteringer, men innebærer økt støy. Åpningskurs har dessuten egenskaper som gjør den mindre representativ for markedet.

Variabler

Variablene vi gjør analysen på er i stor grad basert på formuleringer observert i lignende studier. Verdiene som variablene er konstruert med, er definert slik:

S er justert aksjekurs, OI er open interest, IV er implisitt volatilitet, V er volum og t er antall dager før kvartalsrapportering.

- Avhengig variabel er relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen.

$$RelativKursendring = \left(\frac{S_{t=0}}{S_{t=-1}} - 1 \right) \quad (1)$$

Forklaringsvariabler formuleres slik:

- Relativ endring i open interest for call-opsjon. Dersom fortegnet er positivt, antyder dette at økning i open interest kan skyldes informerte investorer som kjøper seg opp i call-kontrakter ved en forventet *kursoppgang*. Negativt fortegn antyder at økningen kan skyldes informerte investorer som selger call-kontrakter ved et forventet *kursfall*.

$$RelativEndringOIcall = \left(\frac{OI_{call_{t=-1}}}{OI_{call_{t=-3}}} - 1 \right) \quad (2)$$

- Relativ endring i open interest for put-opsjoner. Dersom fortegnet er positivt, antyder dette at en økning i open interest kan skyldes informerte investorer som selger put-kontrakter ved en forventet *kursoppgang*. Negativt fortegn antyder at økningen kan skyldes informerte investorer som kjøper put-kontrakter ved et forventet *kursfall*.

$$RelativEndringOIput = \left(\frac{OI_{put_{t=-1}}}{OI_{put_{t=-3}}} - 1 \right) \quad (3)$$

- Et forhold som sammenligner antall aktive put-opsjoner med aktive call-opsjoner dagen før kvartalsrapportering. Hvis fortegnet er positivt, så indikerer det at informert investor foretrekker å forplikte seg med put-opsjoner ved forventet kursoppgang (istedenfor å kjøpe seg opp ved forventet kursfall) og forplikte seg med call-opsjoner før forventet kursnedgang (istedenfor å kjøpe seg opp ved forventet kursoppgang). Er fortegnet negativt, så gjelder det motsatte. Vi omtaler denne variabelen som «open interest-pariteten» i teksten heretter.

$$pcpOI = \frac{OI_{put_{t=-1}}}{OI_{put_{t=-1}} + OI_{call_{t=-1}}} \quad (4)$$

- Et forhold som sammenligner gjennomsnittlig antall inngåtte put-opsjoner med call-opsjoner over tre dager i forkant av kvartalsrapportering. Hvis fortegn er positivt, så indikerer det at informert investor foretrekker å selge put-opsjoner ved forventet kursoppgang (istedenfor å kjøpe ved forventet kursfall) og å selge call-opsjoner ved forventet kursfall (istedenfor å kjøpe ved forventet kursoppgang). Er fortegnet negativt, så gjelder det motsatte. Vi omtaler denne variabelen som «volumpariteten» i teksten heretter.

$$pcpVolum = \frac{\left(\frac{1}{3}\right) \sum_{t=-3}^{-1} ({}_tV_{put})}{\left(\frac{1}{3}\right) \sum_{t=-3}^{-1} ({}_tV_{put}) + \left(\frac{1}{3}\right) \sum_{t=-3}^{-1} ({}_tV_{call})} \quad (5)$$

- En variabel som fanger opp endringer i forskjellen mellom pris på call- og put-opsjoner, som ikke forklares av endringer i pris på underliggende eller andre faktorer i prisingsmodellen. Forventet fortegn er positivt, fordi informerte investorer vil drive pris på call-opsjoner opp (ned) og pris på put-opsjoner ned (opp) når de tror markedet vil overraskes positivt (negativt).

$$EndringDifferanseIV = \left(IV_{call_{t=-1}} - IV_{put_{t=-1}}\right) - \left(IV_{call_{t=-3}} - IV_{put_{t=-3}}\right) \quad (6)$$

- Vi inkluderer også en variabel som strengt tatt er mest aktuell for å predikere en forventet markedsutvikling. Den er representert ved produktet av relativ endring i open interest og relativ endring i pris på underliggende over tre dager før kvartalsrapportering. Forventet fortegn er positivt da et positivt (negativt) produkt anses som en indikasjon på et kommende bull-marked (bear-marked). Tabell 1 viser dette.

$$OIaksjeprodukt = \left(\frac{OI_{call_{t=-1}} + OI_{put_{t=-1}}}{OI_{call_{t=-3}} + OI_{put_{t=-3}}} - 1\right) * \left(\frac{S_{t=-1}}{S_{t=-3}} - 1\right) \quad (7)$$

Dette gir følgende modell:

$$\begin{aligned} RelativKursendring_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 RelativEndringOI_{call_{it}} + \\ & \beta_2 RelativEndringOI_{put_{it}} + \beta_3 EndringDifferanseIV_{it} + \\ & \beta_4 OIaksjeprodukt_{it} + \beta_5 pcpVolum_{it} + \beta_6 pcpOI_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (8)$$

Vi er klar over at variabler basert på volum og open interest antakeligvis vil fange opp mye av de samme bevegelsene. Hvorvidt det utgjør et problem å inkludere alle seks forklaringsvariabler i regresjonsmodellen (ligning 8) kommer vi tilbake til.

Deskriptiv statistikk

Tabell 2 - Deskriptiv statistikk

Tabellen viser deskriptiv statistikk for avhengig variabel (ligning 1) og forklaringsvariabler (ligning 2-7). P50 er median. *, **, *** indikerer om gjennomsnitt er 10 %, 5 % og 1 % signifikant forskjellig fra 0. At forklaringsvariabler har noe færre observasjoner enn avhengig skyldes hull i Thomson Reuters tidsserier.

	<u>Gjennomsnitt</u>	<u>p50</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maksimum</u>	<u>Standardavvik</u>	<u>Observasjoner</u>
Relativ kursendring	0.0012	0.0008	-0.2014	0.3088	0.032	1494
Relativ endring OI call	0.1942***	0.0463	-0.9141	23.0829	0.842	1462
Relativ endring OI put	0.2934***	0.0946	-0.9618	7.8462	0.674	1464
Endring IV-differanse	-0.0005	0.0003	-0.7177	0.6228	0.043	1464
OI-aksjeprodukt	0.0000	0.0000	-0.2468	0.1338	0.012	1463
pcpVolum	0.4404***	0.4194	0.0000	1.0000	0.277	1463
pcpOI	0.3896***	0.3750	0.0072	0.9624	0.196	1465

Tabell 3 i appendiks viser en dekomponering av standardavviket i selskapsspesifikk variasjon over tid og variasjon mellom selskap. For samtlige variabler er selskapsspesifikk vesentlig større, og dette har stor betydning for valg av regresjonsmodell. Korrelasjonsmatrisen i tabell 4 viser at det kun er variablene relativ endring i open interest for put-opsjon og endring IV-differanse som er signifikant korrelert med relativ endring i aksjekurs. Disse har derfor en marginal, men sannsynlig forklaringssevne på egen hånd. Tabell 5 i appendiks viser at *ingen* av forklaringsvariablene har *signifikant forskjellige* gjennomsnitt når man deler datamaterialet inn i observasjoner med positiv og negativ markedsreaksjon (relativ kursendring). Ser man bort ifra lav signifikans er forskjellene i gjennomsnittsverdier slik at de «passer» for de variabler som har et forventet fortegn (ligning 6 og 7). For variablene hvor begge fortegn kan gi en plausibel forklaring (ligning 2 til 5), viser gjennomsnittsverdiene at informert investor foretrekker å *kjøre* opsjoner fremfor å *selge* og være forpliktet. Tabell 4 viser stor grad av

korrelasjon forklaringsvariablene innbyrdes. Dette kan medføre multikollinearitet.

Tabell 4 - Pearsons korrelasjonskoeffisienter

Tabellen viser parvis Pearsons korrelasjonskoeffisienter for avhengig variabel (ligning 1) og forklaringsvariabler (ligning 2-7). *, **, *** indikerer om korrelasjonskoeffisienter er 10 %, 5 % og 1 % signifikant forskjellig fra 0.

	<u>Relativ</u> <u>kursendring</u>	<u>Relativ</u> <u>endring OI</u> <u>call</u>	<u>Relativ</u> <u>Endring OI</u> <u>put</u>	<u>Endring</u> <u>differanse</u> <u>IV</u>	<u>OI-</u> <u>aksjeprodukt</u>	<u>pcpVolum</u>	<u>pcpOI</u>
Relativ kursendring	1						
Relativ endring OI call	-0.0163	1					
Relativ Endring OI put	-0.0587**	0.2084***	1				
Endring differanse IV	0.1768***	-0.1827***	-0.0311	1			
OI-aksjeprodukt	-0.0268	-0.2253***	0.0304	-0.1288*	1		
pcpVolum	-0.0213	-0.1172***	0.1696*	-0.0364	0.0684*	1	
pcpOI	0.0282	-0.0578**	0.0611*	-0.0475	0.0478	0.6388*	1

Svakheter ved data

Det er noen klare svakheter og begrensninger ved våre data som bør påpekes.

Utvalget er ikke statistisk sett tilfeldig trukket, som egentlig er ugunstig for bruk av lineære regresjonsmetoder (forutsetning). Tallene gjelder for et ganske distinkt selskapssegment og kan ikke forventes å gjelde hele markedet eller andre aksje-/opsjonsmarked. Vi har ingen data for opsjoner som er «out-of-the-money», som kan være en ulempe da slike opsjoner er attraktive på grunn av høy giring. Vi har heller ingen informasjon om OTC-markedet. OTC-

markedet antas å være interessant for praktisert innsidehandel fordi kjøp og salg skjer mer anonymt. Den klareste svakheten er knyttet til uvisshet rundt når på dagen kvartalsrapportene slippes, og at vi derfor ikke vet sikkert hvilket tidsrom vi bør regne relativ endring i aksjekurs over for det enkelte selskap.

4.2 Metode

Metodisk innebærer vår studie en lineær regresjonsanalyse hvor relativ endring i aksjekurs (ligning 1) uttrykkes som en funksjon av variablene formulert i ligning 2 til 7. At data er strukturert som paneldata innebærer en rekke gunstige egenskaper, men det legger også føringer for analysen og valg av regresjonsmetode.

Regresjonsuttrykket på generell form blir slik:

$$\begin{aligned} \text{Relativ kursendring}_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 \text{RelativEndringOIcall}_{it} + \\ & \beta_2 \text{RelativEndringOIput}_{it} + \beta_3 \text{EndringDifferanseIV}_{it} + \beta_4 \text{OIaksjeprodukt}_{it} + \\ & \beta_5 \text{pcpVolum}_{it} + \beta_6 \text{pcpOI}_{it} + v_{it} \end{aligned} \quad (9)$$

Feilleddet dekomponeres i en selskapsspesifikk konstant og et ledd som varierer fritt over tid og mellom selskap:

$$v_{it} = a_i + u_{it} \quad (10)$$

Her identifiserer «i» selskap, «j» variabelnummer og «t» er observasjonstidspunkt.

Et potensielt problem er at feilleddets selskapsspesifikke verdier (a_i) er korrelert med en eller flere forklaringsvariabler. Hvis dette er tilfellet og vi ikke tar hensyn til det, får vi upålitelige (bias) koeffisienter. Hvis det foreligger et slikt endogenitetsproblem med våre data, vil vi gjennomføre regresjon med fixed-effects. Det betyr at alle variablene sentreres med selskapsspesifikke gjennomsnitt, slik at estimatorer utregnes kun på selskapsspesifikk variasjon over tid («within transformation»). Hvis data er tilstrekkelig eksogent, anvender vi en GLS-variant av random-effects. Da sentrerer vi med en *andel* (θ) av det selskapsspesifikke gjennomsnittet. Vekten er avhengig av størrelsen på det selskapsspesifikke feilleddet a_i , som selv om det innebærer eksogenitet, kan gi seriekorrelerte feilledd når det er forskjellig fra 0.

Fixed-effects vil sikre oss pålitelige estimatorer, men det gir tap av 75 frihetsgrader, bortfall av eventuelle konstantledd og redusert variasjon å gjøre analysen på. Random-effects opprettholder frihetsgrader, konstantledd, anvender mer variasjon, men gir «bias» koeffisienter om endogenitet faktisk er tilfellet.

Regresjon med fixed-effects og random-effects innebærer følgende generelle uttrykk.

$$\text{FE: } y_{it} - \bar{y}_i = \alpha - \bar{\alpha} + \beta_j(x_{jit} - \bar{x}_{ij}) + a_i - \bar{a}_i + u_{it} - \bar{u}_{it} = \dot{y}_{it} = \beta_j \ddot{x}_{jit} + \ddot{u}_{it} \quad (11)$$

$$\text{RE: } y_{it} - \theta \bar{y}_i = \alpha - \theta \bar{\alpha} + \beta_j(x_{jit} - \theta \bar{x}_{ij}) + (v_{it} - \theta \bar{v}_i) \quad (12)$$

Valg av metode

Når vekten (θ) konvergerer mot 1 oppnås like resultat med fixed-effects og random-effects. Valg av modell kan gjøres ved argumentasjon rundt det man studerer og hvordan utvalget er trukket, men disse gir langt fra absolutte svar. Vi gjennomfører regresjon med både random-effects og fixed-effects og sammenligner resultat før vi går videre med én modell. Vi legger til grunn en Hausman-spesifikasjonstest. Den ser etter eventuell korrelasjon mellom selskapsspesifikke feilledd og forklaringsvariabler. Dersom estimatorer med random-effects er tilstrekkelig konsistente, forkaster vi alternativhypotesen, fixed-effects som metode (som er konsistent, men mindre effektiv). Det finnes alternative tilnærming, men de går alltid på bekostning av noe. Random-effects og fixed-effects opptrer klart hyppigst i lignende studier, så derfor ser vi bort ifra andre løsninger.

5. Resultat

5.1 Analyse med slutningsstatistikk

Valg av regresjonsmodell

Tabell 6 - Regresjonsresultater

Denne tabellen viser resultat fra ulike regresjonstilnærminger gjort på våre paneldata. Data er først rangert kronologisk, og regresjon er så gjort på observasjon 1 til 1350. Regresjonsuttrykk er basert på ligning 8.

Avhengig variabel (ligning 1):

Relativ endring i aksjekurs: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen.

Uavhengige variabler (ligning 2-7):

Relativ endring OI call: Relativ endring i open interest for call-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Relativ endring OI put: Relativ endring i open interest for put-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Endring IV-differanse: Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner over tre dager før kvartalsrapportering

OI-aksjeprodukt: Produktet av relativ endring i open interest (put + call) og relativ endring i pris på underliggende aksje over tre dager før kvartalsrapportering

pcpVolum: Gjennomsnittlig volum for put-opsjon delt på summen av gjennomsnittlig volum for put og call over tre dager før kvartalsrapportering

pcpOI: Open interest for put-opsjon delt på summen av open interest for put- og call-opsjon dagen før kvartalsrapportering

t-verdier og z-verdier er innenfor parentes. Waldchi²/F er signifikanstest av forklaringsvariabler samlet. *, **, *** indikerer signifikans på 10%, 5% og 1% nivå. Theta viser vektning av selskapsspesifikk variasjon kontra variasjon mellom selskap (1: kun selskapsspesifikk, 0: ingen diskriminering). #: kun variasjon mellom selskap lagt til grunn. R²-Within, R²-between og R²-overall er modellens evne til å forklare variasjon i relativ endring i aksjekurs selskapsspesifikt (over tid), mellom selskap og totalt.

	<u>Fixed-effects</u>	<u>GLS-Random-effects</u>	<u>Between-effects</u>	<u>Population-averaged</u>
Konstant	-0.0001 (-0.06)	-0.0003 (-0.13)	-0.0020 (-0.36)	-0.0027 (-0.13)
Relativ endring OI call	0.0009 (0.82)	0.0012 (1.08)	0.0052 (1.18)	0.0012 (1.10)
Relativ endring OI put	-0.0026* (-1.88)	-0.0028** (-2.13)	-0.0063 (-1.45)	-0.0028** (-2.15)
Endring IV- differanse	0.1379*** (6.551)	0.1431*** (7.01)	0.2192** (2.46)	0.1433*** (7.04)
OI- aksjekursprodukt	-0.0027 (-0.03)	0.0226 (0.30)	0.4766 (1.48)	0.0238 (0.32)
pcpVolum	-0.0087** (-2.02)	-0.0077* (-1.84)	0.0118 (0.65)	-0.0077* (-1.83)
pcpOI	0.0143** (2.36)	0.0136** (2.35)	-0.0029 (-0.14)	0.0135** (2.35)
Theta (θ)	1	$\theta \approx 0$	#	0
R ² Within	4.35 %	4.34 %	2.30 %	
R ² Between	6.58 %	7.26 %	11.87 %	
R ² Overall	4.48 %	4.50 %	2.65 %	4.50 %
WaldChi2/F	9.35***	61.56***	1.53	62.03***
Observasjoner	1314	1314	1314	1314

Viser til tabell 6 som sammenligner resultat med ulike regresjonsalternativ for paneldata. Som tidligere påpekt er fixed-effects og random-effects mest aktuelle og de to andre er inkludert i tabellen som eksempel på ytterpunkt. Random-effects og fixed-effects rapporterer noe forskjellige standardfeil og absolutte koeffisientverdier, men signifikans og fortegn gir samme tolkning. Random-effects har marginalt høyere forklaringsgrad med 2 basispoeng bedre redegjørelse for total variasjon i relativ aksjekursendring. Samsvar mellom random-effects og fixed-effects skyldes som påpekt at selskapsspesifikk variasjon langs tidsaksen er mye større

enn mellom selskap. Se tabell 3 i appendiks for dekomponerte standardavvik.

Variasjonsforholdet illustrerer også hvorfor regresjon med between-effects gir svake resultat. At population-averaged og random-effects gir nesten identiske svar, skyldes en tilnærmet lik vektning av selskapsspesifikk variasjon (θ). En Hausman spesifikasjonstest forkaster ikke 0-hypotesen om at random-effects er foretrukket, se figur 7 i appendiks. Derfor fortsetter vi analysen med denne.

Tolkning

Overordnet

Random-effects-modellen forklarer 7.26 % av variasjon i relativ aksjekursendring mellom selskap og 4.34 % av variasjon over tid for det enkelte selskap. Den samlede forklaringsevnen er 4.50 % av variasjon. Variabelsettets koeffisienter under ett er sterkt signifikant forskjellig fra 0 basert på en Wald-kjikkvadrattest ($p < 0.01$). Forklaringsgraden kan derfor sies å være signifikant forskjellig fra 0. Derfor utgjør modellen, uavhengig av enkeltvariablers rolle og logikk bak, en signifikant forbedring sammenlignet med et indifferent utgangspunkt.

Resultatet bekrefter at det finnes en sammenheng mellom opsjoner i forkant av kvartalsrapportering og markedsreaksjonen (relativ endring i aksjekurs) som publiseringen medfører. Dette kan også tolkes som et tegn på at det mest sannsynlig skjer systematisk innsidehandel i det amerikanske opsjonsmarkedet (aksjer) i forbindelse med kvartalsrapporteringer.

Variabelspesifikt

Relativ endring av open interest for call-opsjoner har en koeffisient med positivt fortegn. Dette antyder at informerte investorer kjøper call-opsjoner i dagene før kvartalsrapportering ved forventning om en overbevisende rapport. Koeffisienten har en z-verdi på 1.08, som gjør den *ikke* spesielt signifikant forskjellig fra 0. Både sammenheng og antatt forklaring kan derfor ikke bekreftes. Årsaken kan være at informerte investorer er indifferente rundt informerte kjøp og salg av call-opsjoner, slik at et økt antall aktive kontrakter kan bety både kursfall og kursoppgang. Variabelen er derfor ingen god indikator på markedets mottakelse av kvartalsrapporten.

Relativ endring av open interest for put-opsjoner har koeffisient med negativt fortegn og en z-

verdi på -2.13. Koeffisienten er signifikant forskjellig fra 0 på et 5 %-signifikansnivå og sammenhengen er derfor sannsynlig. Et negativt fortegn innebærer at informert investor kjøper put-opsjoner ved forventning om kursfall heller enn å selge selge put-opsjoner ved forventning om kursoppgang. Derfor er økt open interest for put-opsjon et signal om en kvartalsrapport som vil skuffe markedet.

Variabelen som fanger opp endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner har positivt fortegn. Koeffisienten er signifikant forskjellig fra 0 på et 1 %-nivå med en z-verdi på 7.01. En sammenheng er derfor svært sannsynlig. Resultatet passer med vår forventning om at informerte investorer gjennom sine kjøp og salg påvirker forskjeller i opsjonspremier. Dersom forskjellen mellom implisitt volatilitet for call-opsjoner og put-opsjoner vokser (C-P), er dette et signal om at informerte investorer forventer en kursoppgang og påvirker pris når de posisjonerer seg. Prisendring forklares ikke av informasjon hele markedet har tilgang på og slår ut på implisitt volatilitet. En høy verdi er et signal om at markedet vil reagere positivt på kvartalsrapporten.

Produktet av relativ endring i open interest og relativ endring i aksjekurs har et positivt fortegn. Dette er i tråd med bruk av produktet som indikator for forventet markedsutvikling (bull/ bear). Med en z-verdi på 0.30 er koeffisienten klart *ikke* signifikant forskjellig fra 0. Årsaken er sannsynligvis at vår studie ser på korte tidsrom, opsjoner over tre dager og avkastning over én dag. I tillegg kan observasjoner representere samme kvartalsrapportering, men likevel være vesentlig tidsmessig adskilt. Ingen god indikator på markedets respons på kvartalsrapport.

Volumpariteten har negativt fortegn og er signifikant forskjellig fra 0 på et 10 %-signifikansnivå med en z-verdi på -1.84. Det er derfor noe statistisk belegg for en sammenheng. Fortegnet innebærer at informert investor like før kvartalsrapportering foretrekker å bruke put-opsjoner ved forventet kursfall (istedenfor å selge ved kursoppgang) og call-opsjoner ved forventet kursoppgang (istedenfor å selge ved kursnedgang). En forhøyet volumparitet tolkes derfor som et negativt signal.

Open interest-pariteten har et positivt fortegn og er signifikant forskjellig fra 0 på et 5 %-signifikansnivå med en z-verdi på 2.35. Sammenheng er derfor sannsynlig. Fortegnet innebærer at informerte investorer like før kvartalsrapportering foretrekker å være forpliktet

med put-opsjoner ved forventet kursoppgang (heller enn å kjøpe ved forventet kursfall) og å forplikte seg med call-opsjoner ved forventet kursnedgang (heller enn å kjøpe ved forventet kursoppgang). En forhøyet open interest-paritet tolkes derfor som et positivt signal.

Standardiserte data

Se figur 8 i appendiks for regresjon på standardiserte data. Disse viser at det er endringen i implisitt volatilitetsforskjell som har størst innvirkning på avhengig variabel i modellen.

Deretter kommer open interest-pariteten, volumpariteten og relativ endring i open interest for put-opsjonen. De øvrige variablene ser vi bort ifra på grunn av lav signifikans. Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjon er derfor den tyngste indikatoren vi finner for den relative kursendringen som publisering av kvartalsrapport forårsaker. Dette er kanskje fordi den virker på samme vis uavhengig av hvilken rolle informert investor foretrekker (kjøper eller selger av opsjon).

Investorpreferanser

En interessant sammenligning gjøres med en studie av Cremers et al. (2015), hvor de finner at informerte investorer foretrekker å selge opsjoner ved *forventede* «begivenheter». Basert på våre forklaringsvariabler, er det ikke åpenbart hva slags rolle informert investor helst velger. Vekter vi signifikante variabler likt, er det likevel antydning til at informerte kjøp skjer hyppigere enn informerte salg. Altså gevinst ved innløsning (ser bort ifra videresalg) istedenfor gevinst ved salg.

Prediksjon og simulert investering

Tabell 7 - Prediksjon på in-sample og out-of-sample

Denne tabellen viser avviksanalyse for prediksjon av relativ endring i aksjekurs på in-sample og out-of-sample. Avvik er realisert relativ kursendring minus predikert relativ kursendring. Hele utvalget er rangert kronologisk før inndeling i in-sample og out-of-sample. In-sample utgjør i utgangspunktet 1350 observasjoner og out-of-sample 150 observasjoner. Avvik fra dette skyldes hovedsakelig at Stata utelater observasjoner med få enkeltverdier. MSE er gjennomsnittlig kvadrert avvik, RMSE er roten av gjennomsnittlig kvadrert avvik, MAE er gjennomsnittlig absolutt avvik, MAPE er gjennomsnittlig absolutt avvik som andel av realisert relativ avkastning. Fortegnstreff er den andelen av predikerte verdier som har samme fortegn som realisert relativ avkastning. For høyt og for lavt viser andelen ganger modellen treffer for høyt og for lavt.

	<u>In-Sample</u>	<u>Out-of-Sample</u>
Observasjoner	1314	143
MSE	0.0010	0.0006
RMSE	0.0315	0.0238
MAE	0.0226	0.0184
MAPE	133.98 %	117.95 %
Fortegnstreff	51.26 %	44.76 %
For lavt estimert	50.61 %	48.25 %
For høyt estimert	49.39 %	51.75 %

Henviser til tabell 7, som viser avviksanalyser for prediksjon på in-sample og out-of-sample. Resultat med out-of-sample bør tas med en klype salt av to grunner. Antall observasjoner holdt av til modelltesting er egentlig noe lavt (10 %). Aller viktigst er likevel at data er organisert kronologisk før det er inndelt i «in» og «out.» Dette betyr at «out-of-sample» med 150 observasjoner, representerer 75 selskap hvert med to kvartalsrapporter. Altså lite variasjon over tid sammenlignet med variasjon mellom selskap. Regresjonsresultatene i tabell

6 viser at modellen forklarer variasjon mellom selskap vesentlig bedre enn variasjon for det enkelte selskap. Dette er grunnen til at avviksanalysen i tabell 7 viser at out-of-sample gir mer treffsikker prediksjon. Samme argumentasjon betyr også at out-of-sample er lite representativt for hele datasettet, som i henhold til standardavvikene i tabell 3 i appendiks inneholder mer selskaps-spesifikk variasjon enn variasjon mellom selskap. Begge sample gir en RMSE som er noe lavere enn relativ kursendrings standardavvik (3.20 %). Absolutt gjennomsnittlig avvik (MAE) er lavere, som er i tråd med forventning om at prediksjon av absolutt relativ kursendring lettere oppnås. MAPE for både in-sample og out-of-sample bør ses bort ifra fordi mange observasjoner med relativ kursendring nær 0 blåser opp avviksmålet. Siden forklaringssevnen (R^2) er så lav, er det aller mest interessante hvor ofte regresjonsmodellen treffer kursendringens realiserte fortegn. Det er også det viktigste resultatet fra et brukersperspektiv slik vi ser det. På out-of-sample treffer modellen relativ aksjekursendrings fortegn 44.76 % av tilfellene, mens for in-sample treffer modellen 51.26 %. Dette viser at modellen på in-sample presterer bedre enn et 50/50-utgangspunkt. Begge utvalg gir prediksjon som er omtrentlig like ofte for høyt som for lavt, noe som avkrefter «skjevhet» i regresjonsmodellen.

Simulert investering

Vi gjennomfører en simulert investering med den predikerte kursendringens fortegn som utgangspunkt for strategi (kjøpe/shorte). Se tabell 9 for nærmere beskrivelse. Vi gjør simulering med begge utvalg, men vektlegger in-sample basert på argumentasjon over om hvor lite representativt out-of-sample egentlig er. Se tabell 8 i appendiks for simulert investering på out-of-sample.

Tabell 9 - Simulert investering på in-sample

Tabellen viser en simulert investering på in-sample, hvor predikert aksjekursendrings fortegn avgjør om man kjøper eller shortes underliggende. Hver transaksjon innebærer USD 1 million som kjøpes eller shortes til justert sluttkurs dagen før kvartalsrapporten slippes. Posisjonen reverseres med siste justerte kurs på dagen for kvartalsrapportering. «Kun long» innebærer at lang posisjon alltid velges, mens «kun short» betyr at man alltid shortes. Hele utvalget er rangert kronologisk før inndeling i in-sample og out-of-sample. In-sample utgjør i utgangspunktet de 1350 første observasjonene.

	Modell	Kun long	Kun short
Antall investeringer	1314	1314	1314
Snitt gevinst USD pr. trade	1690.76	981.08	-981.08
Snitt gevinst % pr. trade	0.1691 %	0.0981 %	-0.0981 %

Resultat fra den simulerte investeringen i tabell 9, viser at gjennomsnittlig avkastning med modellen er 16.91 basispoeng pr. trade, eller USD 1 691 pr. 1 million kjøpt/shortet. En gjentatt lang posisjon for alle tilfeller gir gjennomsnittlig 9.81 basispoeng eller USD 981 avkastning. Shorting ved hvert tilfelle gir tilsvarende gjennomsnittstap. Modellen slår beste «absolutte strategi» med 72 %. Var man i stand til å gjenta gjennomsnittsinvesteringen hver virkedag i løpet av ett år, ville total avkastning vært 153 %. Avkastningen er vesentlig tatt i betraktning antall fortegnstreff. Årsaken er sannsynligvis at sammenhengene er sterkere når markedet overraskes mest. Dette viser vi i tabell 10 under, hvor regresjon er gjort på tre subutvalg etter at alle observasjoner er rangert etter absoluttverdien til relativ aksjekursendring. Forklaringskraften er langt høyere for utvalget som har de høyeste absoluttverdiene sammenlignet med utvalget med lave absoluttverdier. At det er slik kan forklares med at incentivet en investor har til å bruke sitt informasjonsfortrinn på aksjeopsjoner blir sterkere når han forventer en kraftig kursendring (rett og slett mer å tjene). Dette funnet er veldig interessant fra et hedge- og investeringsperspektiv, fordi det indikerer man i større grad treffer med modellen som utgangspunkt når det «virkelig gjelder». Vi presiserer at justert for transaksjonskostnader som kurtasje og renter, vil neppe strategiens hyppige kjøp og salg resultere i gevinst.

Tabell 10 - Regresjon justert for markedsbevegelser

Tabellen viser random-effects regresjonsresultat på tre grupper med observasjoner. Inndelingen er gjort ved å rangere observasjoner etter absoluttverdien til den relative aksjekursendringen (minst til størst). Modell 1 gjøres på observasjon 1-500. Modell 2, observasjon 501 til 1000. Modell 3, observasjon 1001-1500. Avvik fra 500 observasjoner pr. gruppe skyldes hovedsakelig hull i Thomson Reuters tidsserier og at Stata utelater observasjoner med få enkeltverdier. Regresjonsuttrykket er basert på ligning 8.

Avhengig variabel (ligning 1):

Relativ endring i aksjekurs: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen.

Uavhengige variabler (ligning 2-7):

Relativ endring OI call: Relativ endring i open interest for call-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Relativ endring OI put: Relativ endring i open interest for put-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Endring IV-differanse: Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner over tre dager før kvartalsrapportering

OI-aksjeprodukt: Produktet av relativ endring i open interest (put + call) og relativ endring i pris på underliggende aksje over tre dager før kvartalsrapportering

pcpVolum: Gjennomsnittlig volum for put-opsjon delt på summen av gjennomsnittlig volum for put og call over tre dager før kvartalsrapportering

pcpOI: Open interest for put-opsjon delt på summen av open interest for put- og call-opsjon dagen før kvartalsrapportering z-verdier er innenfor parentes. Waldchi2 er en wald-signifikanstest av forklaringsvariabler samlet. *, **, *** indikerer signifikans på 10%,5% og 1% nivå. Theta viser vektning av selskapsspesifikk variasjon kontra variasjon mellom selskap (1: kun selskapsspesifikk, 0: ingen diskriminering). R²-Within, R²-between og R²-overall er modellens evne til å forklare variasjon i relativ endring i aksjekurs selskapsspesifikt (over tid), mellom selskap og totalt.

	<u>Modell 1</u>	<u>Modell 2</u>	<u>Modell 3</u>
Konstant	0.0005 (0.71)	-0.0006 (-0.34)	-0.0013 (-0.24)
Relativ endring OI call	0.0001 (0.15)	0.0020 (1.62)	-0.0017 (-0.74)
Relativ endring OI put	-0.0002 (-0.40)	0.0010 (0.75)	-0.0075** (-2.19)
Endring IV-differanse	-0.0035 (-0.34)	0.0346 (1.49)	0.2573*** (5.96)
OI-aksjekursprodukt	-0.0283 (-0.59)	0.1067** (2.02)	-0.3942* (-1.71)
pcpVolum	-0.0005 (-36)	-0.0064* (-1.7)	-0.0048 (-0.42)
pcpOI	-0.0011 (-0.57)	0.0073 (1.37)	0.0226 (1.53)
Theta	0.1339	0.036	0.00
R ² Within	0.43 %	2.09 %	8.19 %
R ² Between	0.68 %	1.99 %	21.37 %
R ² Overall	0.37 %	1.91 %	9.66 %
WaldChi2	1.91	9.47	50.57***
Observasjoner	490	488	480

5.2 Betingelser, spesifikasjon og robusthetstesting

Betingelser

Først undersøker vi hvorvidt det er brudd med betingelser for lineær regresjon og «random effects». Ved brudd kan vi gjøre justeringer som forsikrer at det vi finner er pålitelig.

Autokorrelasjon

Se figur 9 i appendiks en Wooldridge-test for seriekorrelerte feilledd. Den forkaster 0-hypotesen om autokorrelerte feilledd av 1. grad. Dette stemmer overens med at random-effects i tabell 6 vokter selskapsesifik variasjon med en theta (θ) tilnærmet lik 0.

Seriekorrelasjon i feilledd er ikke et problem.

Multikollinearitet

Se tabell 11 i appendiks for resultat av en «variance inflation factor-test». Testen viser klare tegn til multikollinearitet blant forklaringsvariablene; særlig for de to paritetene.

Det er likevel ikke så kritiske verdier at vi gjør endringer ved variabelsettet.

Heteroskedastisitet

Se figur 10 appendiks for resultater fra test for heteroskedastiske feilledd. En Wald Test, en Likelihood Ratio Test og en Lagrange Multiplier Test for heteroskedastiske feilledd forkaster alle 0-hypotesen om homoskedastisitet. På grunn av heteroskedastisitet sammenligner vi regresjonsresultatene med og uten justering for robuste standardfeil. Se figur 11 i appendiks for regresjonsresultater med robuste standardfeil. Det er noe avvik på rapporterte standardfeil (de er høyere) og signifikansnivå (reduisert), men likevel så likt at man trekker samme slutninger med begge modeller.

Samlet finner vi ingen kritiske brudd med betingelser for metodevalg som medfører grunn til endret tolkning.

Spesifikasjonsjusteringer og robusthetstesting

Ekstremverdier

For å se hvor viktige ekstremverdier er for funn, repeterer vi regresjonsanalysen uten verdier

som ligger lenger enn to, tre og fire standardavvik fra gjennomsnitt. Resultatene vises i tabell 13 i appendiks. Samlet forklaringsgrad faller kraftig ved reduksjon av data, men forblir signifikant forskjellig fra 0 på minst 5 % signifikansnivå. Det er kun variabelen «endring i IV-forskjell» som forblir signifikant og opprettholder samme fortegn ved hvert fratrekk. OI-aksjeprodukt blir signifikant fra og med andre fratrekk, men fortegnet skifter til negativt, som bryter med forventning. Bare 6.4 % av observasjonene (dog de mest ekstreme) må utelukkes før opprinnelige slutninger rundt enkeltvariabler forvrenges vesentlig. Modellens forklaringskraft er ganske robust for uteliggere, men for de fleste enkeltvariabler er sammenheng tydelig avhengig av ekstremverdier.

Tabell 12 - Random-effects kontrollert for markedsbevegelser

Tabellen random-effects regresjonsresultat ved utvidelse av opprinnelig regresjonsmodell, hvor vi kontrollerer for markedsbevegelser over samme tidsrom som avhengig variabel er definert. Modell 2 er som Modell 1, men utvidet med markedets meravkastning. Modell 3 er som modell 1, men utvidet med Fama-French-faktorer

Avhengig variabel (ligning 1):

Relativ endring i aksjekurs: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen.

Uavhengige variabler (ligning 2-7):

Relativ endring OI call: Relativ endring i open interest for call-opisjon over tre dager før kvartalsrapportering

Relativ endring OI put: Relativ endring i open interest for put-opisjon over tre dager før kvartalsrapportering

Endring IV-differanse: Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner over tre dager før kvartalsrapportering

OI-aksjeprodukt: Produktet av relativ endring i open interest (put + call) og relativ endring i pris på underliggende aksje over tre dager før kvartalsrapportering

pcpVolum: Gjennomsnittlig volum for put-opisjon delt på summen av gjennomsnittlig volum for put og call over tre dager før kvartalsrapportering

pcpOI: Open interest for put-opisjon delt på summen av open interest for put- og call-opisjon dagen før kvartalsrapportering

Markedets meravkastning: Avkastning på det amerikanske aksjemarkedet fratrukket månedlig «treasury bill rate»

Small – Big: Forskjell i avkastning mellom store og små amerikanske, børsnoterte selskap

High – Low: Forskjell i avkastning mellom amerikanske, børsnoterte selskap med høy og lav P/B

z-verdier er innenfor parentes. Waldchi2 er wald-signifikanstest av forklaringsvariabler samlet. *, **, *** indikerer signifikans på 10%,5% og 1% nivå. Theta viser vektning av selskapsspesifikk variasjon kontra variasjon mellom selskap (1: kun selskapsspesifikk, 0: ingen diskriminering). R²-Within, R²-between og R²-overall er modellens evne til å forklare variasjon i relativ endring i aksjekurs selskapsspesifikt (over tid), mellom selskap og totalt.

	<u>Modell 1</u>	<u>Modell 2</u>	<u>Modell 3</u>
Konstant	-0.0003 (-0.13)	-0.0021 (-1.08)	-0.0019 (-1.01)
Relativ endring OI call	0.0012 (1.08)	0.0010 (0.95)	0.0008775 (0.86)
Relativ endring OI put	-0.0028** (-2.13)	-0.0023* (-1.83)	-0.0022* (-1.75)
Endring IV-differanse	0.1431*** (7.01)	0.1269*** (6.52)	0.1251*** (6.43)
OI-aksjekursprodukt	0.0226 (0.30)	0.0508 (0.71)	0.0439 (0.62)
pcpVolum	-0.0077* (-1.84)	-0.0062 (-1.54)	-0.0068* (-1.69)
pcpOI	0.0136** (2.35)	0.0130** (2.37)	0.0133** (2.43)
Markedets meravkastning		0.7716*** (11.92)	0.8286*** (9.36)
Small - Big			- 0.4129*** (-2.66)
High - Low			0.1141 (0.92)
Theta	0	0	0
R ² Within	4.34 %	13.31 %	13.84 %
R ² Between	7.26 %	23.00 %	23.78 %
R ² Overall	4.50 %	13.87 %	14.41 %
WaldChi2	61.56***	210.31***	219.56***
Observasjoner	1314	1314	1314

Markedsbevegelser

Vi gjennomfører regresjon kontrollert for markedsbevegelser. Variablene er definert slik at vi ikke forventer at de påviste sammenhengene bortfaller fordi noen overordnet markedseffekt ligger bak. Robusthetstesting med Fama French-faktorer gjøres for å se effekten av å kontrollere bort støy. En stegvis utvidelse av den opprinnelige modellen (modell 1) vises i tabell 12. De variablene som i utgangspunktet ikke er signifikante forblir det, etter at modellen utvides med markedets meravkastning (modell 2) og alle Fama-French-faktorer (modell 3). De ikke-signifikante variablene i modell 1 opprettholder fortegn og signifikansnivå i modell 2 og modell 3. Koeffisientenes absoluttverdi faller marginalt når modellene utvides. Resultatene gir ingen grunn til å endre tolkning av enkeltvariabler, men at resultat «opprettholdes» så godt illustrerer at det dreier seg om selskapsspesifikke forhold. At forklaringskraften til modell 2 og modell 3 er langt høyere enn modell 1, viser at den relative endringen i aksjekurs i vesentlig grad skyldes markedsbevegelser på dagen for publisering.

Alternative avhengige variabler

For å se om markedsreaksjonen (den relative aksjekursendringen forårsaket av kvartalsrapportering) kunne vært definert bedre, ser vi på regresjonsresultat med de to alternative avhengige variablene som vi presenter i datakapittel. Felles for alle tre variantene er at de inneholder både «kvartalsrapporteffekt» og bevegelser som vil være forbundet med andre forhold. Vi nevner igjen at mangel på klokkeslett for kvartalsrapporteringen er årsak til at mål på relativ endring i aksjekurs ikke er åpenbart. Se tabell 14 i appendiks for sammenligning av regresjon med ulike avhengige variabler. Et alternativ (modell 2) er justert sluttkurs dagen før kvartalsrapporteringen til åpningskursen dagen etter. Det andre alternativet (modell 3) er sluttkurs dagen før til sluttkurs dagen etter. Disse fanger begge opp samtlige kvartalsrapporter, men inkluderer en større kilde til støy sammenlignet med valgt formulering. Wald-kjikkvadrat viser at alle tre modeller har forklaringsgrad signifikant forskjellig fra 0 på et 1 %-signifikansnivå, men modell med opprinnelig avhengig variabel har det klart høyeste kjikkvadratet. I modell 1, 2 og 3 forklarer uavhengige variabler variasjon med henholdsvis 4.50 %, 1.29 % og 2.01 %. Modell 1 viser også størst forklaringssevne både selskapsspesifikt og mellom selskap. For noen variabler er det signifikansavvik, men fortegn opprettholdes. Vi har ingen forsikring om at avhengig variabel med det vi har av informasjon, er optimalt definert. Men, basert på tabell 14 i appendiks er det valgt definisjon av avhengig variabel som gir den antatt beste kombinasjonen av sammenheng og støy.

6. Konklusjon og anbefalinger

Vårt primære mål var å avgjøre hvorvidt den relative endringen i aksjekurs ved kvartalsrapportering for store, amerikanske, børsnoterte selskap kan forutsies ved å studere opsjoner på aksjen i dagene før publisering. Vi finner en lineær modell med en signifikant og robust forklaringsgrad. Modellen viser at bevegelser i opsjonsmarkedet tre dager før kvartalsrapportering inneholder spor om hvilken mottakelse kvartalsrapporten får. Det er ikke snakk om et regresjonsuttrykk som predikerer relativ endring særlig treffsikkert, og heller ikke en modell som alltid gir riktig retning. Men, det gir et klart forbedret utgangspunkt sammenlignet med en situasjon hvor kursoppgang og kursfall må oppfattes som like plausibelt. Vi finner at både volum, open interest og implisitt volatilitet har signifikante roller i en regresjonsmodell, men implisitt volatilitet er den klart sterkeste indikatoren på relativ endring i aksjekurs. Både med tanke på tolkning, effekt og robusthet. Funnet av en signifikant og robust forklaringsgrad indikerer også at det skjer systematisk innsidehandel i det amerikanske opsjonsmarkedet, i forbindelse med slipp av kvartalsrapporter. At modellen presterer bedre dersom utfallet av kvartalsrapporteringen er en kraftig markedsrespons er veldig interessant. Det antyder at nytteverdien er høyere enn det modellens rapporterte forklaringskraft (R^2) gir inntrykk av. For eksempel i situasjoner hvor potensiell avkastning er høy eller hvor hedge-behov viser seg å være prekært. Dette illustreres også av resultat fra den simulerte investeringen på in-sample.

Vi ser klare forbedringspotensial ved modellen, hvor et utvidet og bedre spesifisert variabelsett sannsynligvis vil kunne gi økt forklaringsgrad. At vi ser svakheter med data og modell, er i seg selv et tegn på at det skal være mulig å forutsi mer treffsikkert enn det vi har oppnådd. Forslag til grep som sannsynligvis forbedrer modell, er å inkludere mål for spread (opsjonspremien); se på opsjoner som er «out-of-the-money» (høyere giring); et mer tilfeldig trukket selskapsutvalg og kontroll for variasjon mellom selskap ved bruk av dummyvariabler. Det aller viktigste vil være å sikre den enkelte kvartalsrapporteringens klokkeslett, slik at relativ kursendring regnes over riktig tidsrom. Det siste poenget forventes å gi en vesentlig forbedring.

Vi ser for oss flere spennende retninger for forskning som kan bruke vår studie som utgangspunkt. Man kan selvfølgelig gjøre justeringer ved variabelsettet, man kan se på

ferskere data eller OTC-data og man kan la avhengig variabel være basert på selve *innholdet* i kvartalsrapporten. Å gjennomføre studien med en annen «begivenhet» kunne gitt grunnlag for å si noe om hvor generelle mekanismene er. Vi skulle også gjerne sett at flere studier gjorde vurderinger av hvilken rolle informert investor foretrekker, da våre slutninger er tvetydige og stemmer ikke helt overens med det andre har funnet. Vi er blitt godt kjent med litteratur på området og finner at det i grunn er store muligheter for å gjøre relevant forskning med utgangspunkt i vårt bidrag.

7. Referanser

- Bain, A., Tiwarae, P. & Okamoto, K. (2009). Recognizing informed option trading.
- Black, F. & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The journal of political economy*, 81(3), 637-654.
- Boulland, R. & Dessaint, O. (2017). Announcing the announcement. *Journal of banking & finance*. 82, 59-79.
- Chiang, C.H. & Chung, S.G. (2012). Insider trading and option returns around earnings announcements. *Singapore scholars symposium. Research collection school of accountancy*.
- Corn, G. & Rathinasamy, R.S. (2014). An examination of the relation between options volume and earnings surprises. *A paper prepared for presentation at the March 6-8, 2014 Finance down under: building on the best from the Cellars of Finance Conference, Melbourne, Australia*.
- Cremers, M., Fodor, A. & Weinbaum, D. (2015). Where do informed traders trade first? Option trading activity, news releases and stock return predictability.
- Donders, M., Kowenberg, R. & Vorst, T. (2000). Options and earnings announcements: an empirical study of volatility, trading volume, open interest and liquidity. *European financial management*. 6(2), 149-171.
- Fodor, A., Krieger, K. & Doran, J. (2011). Do option open-interest changes foreshadow future equity returns?. *Financial markets and portfolio management*. 25(3), 265-280.
- Fodor, A., Stowe, D. L. & Stowe, J.D. (2017). Option implied dividends predict dividend cuts: Evidence from the financial crisis. *Journal of business finance & accounting*. 44(5) & (6), 755-779.
- Frye, M.B., Jayaraman, N. & Sabherwal, S. (2001). Informed trading around merger announcements: An empirical test using transaction volume and open interest in options market. *The financial review*. 37, 45-74.
- Gharghori, P., Maberly, E.D. & Nguyen, A. (2017). Informed trading around stock split announcements: Evidence from the options market. *Journal of financial and quantitative analysis*. 52(2), 705-735.

- Govindaraj, S., Jin, W., Livnat, Joshua. & Zhao, C. (2014). Using options implied volatilities to predict absolute stock returns - Evidence from earnings announcements and annual shareholders` meetings.
- Jin, W., Livnat, J. & Zhang, Y. (2012). Option prices leading equity prices: Do options traders have an information advantage?. *Journal of accounting research*. 50(2), 401-431.
- Kim, S. & Lim, S. C. (2016). Does trading volume increase or decrease prior to earnings announcement?. *Advances in quantitative analysis of finance and accounting*, forthcoming.
- Leland, H.E. (1992). Insider trading: should it be prohibited?. *Journal of political economy*. 100(4), 859-887.
- Lin, T. & Lu, X. (2015). Why do options prices predict stock returns? Evidence from analyst tipping. *Journal of banking & finance*. 52, 17-28.
- Manaster, S. & Rendleman, JR. (1982). Option prices as predictors of equilibrium stock prices. *The journal of finance*. 37(4), 1043-1057.
- Muravyev, D., Vasquez, A. & Wang, W. (2018). Making better use of option prices to predict stock returns.
- Pan, J. & Poteshman A. M. (2006). The information in option volume for future stock prices. *The review of financial studies*, 31(2).
- Patell, J.M. & Wolfson, M.A. (1978). Anticipated information releases reflected in call option prices. *Journal of accounting and economics*. 1, 117-140.
- Patell, J.M. & Wolfson, M.A. (1981). The ex ante and ex post price effects of quarterly earnings announcements reflected in option and stock prices. *Journal of accounting research*. 19(2), 434-458.
- Schachter, B. (1988). Open interest in stock options around quarterly earnings announcements. *Journal of accounting research*. 26(2), 353-372.
- Thompson, J.H. (2013). A global comparison of insider trading regulations. *International journal of accounting and financial reporting*. 3(1).

Nettsider:

U.S. Securities and exchange commission. (1998, 19. Oktober). Speech by SEC Staff:

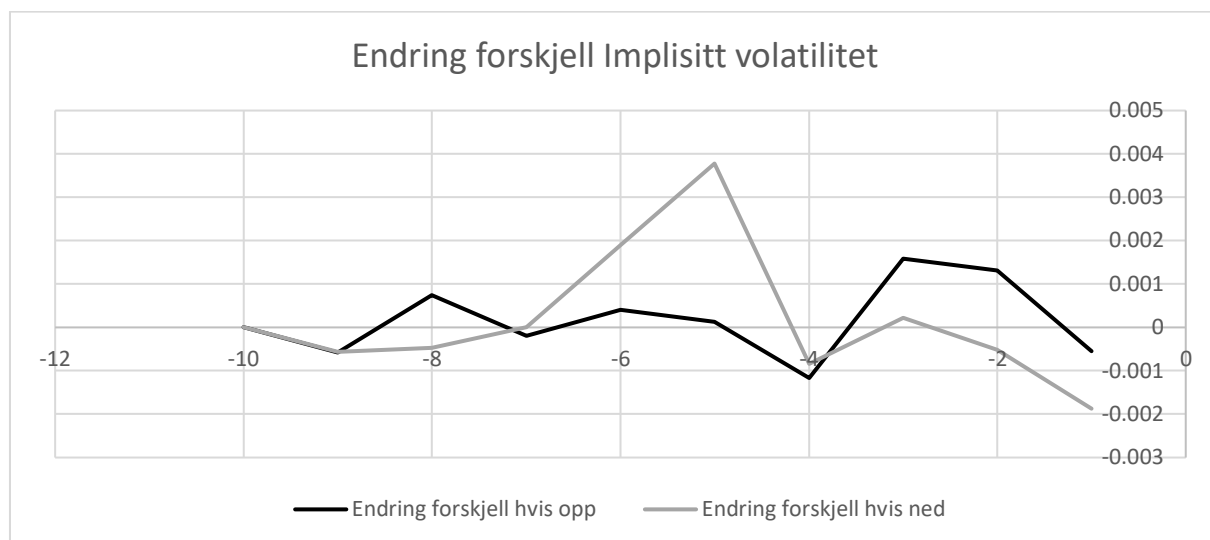
Insider Trading - A U.S. Perspective. Hentet fra
<https://www.sec.gov/news/speech/speecharchive/1998/spch221.htm>

8. Appendix: figurer og tabeller

Oversikt over selskapene vi studerer - Alfabetisk

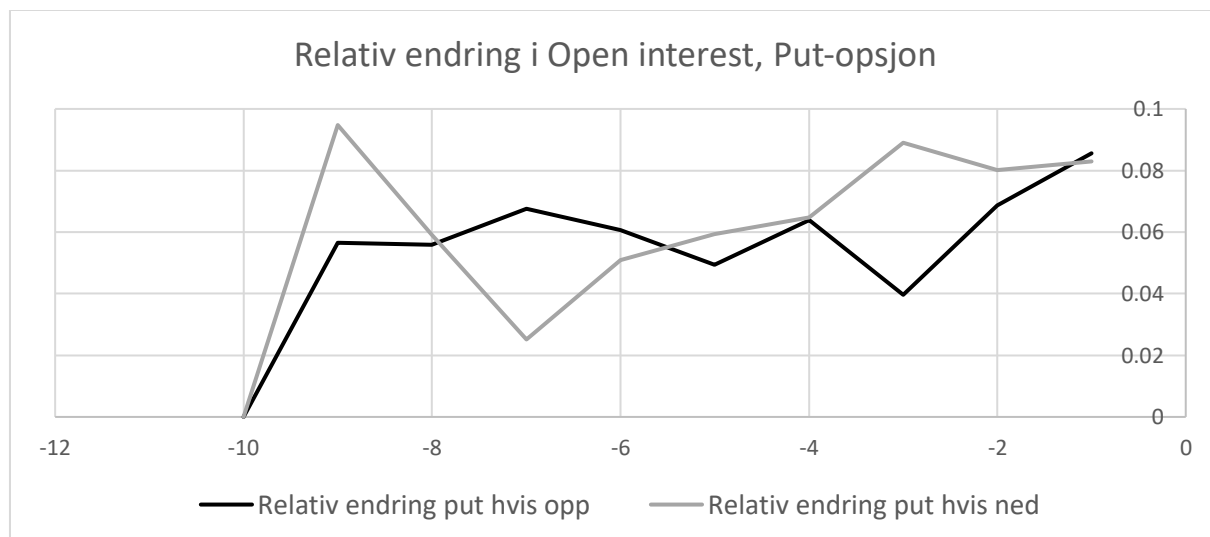
3M	Dominion Energy	Microsoft
Abbott Laboratories	Emerson Electric	Monsanto
Aflac	Exelon	Nextera Energy
Altria	ExxonMobil	Nike
Amazon	General Dynamics	Occidental Petroleum
American Express	General Electric	Oracle
Amgen Inc	Gilead Sciences	Pepsi
Apple	Goldman Sachs	Phillip Morris
AT&T	Google	PNC Financial Services
Bank of New York	Hewlett Packard	Procter & Gamble
Baxter	Home Depot	Pfizer
Boeing	Honeywell International	Qualcomm
Bristol- Myers Squibb	IBM	Raytheon
Caterpillar	Intel	Schlumberger
Celgene	Johnson & Johnson	Southern Company
Chevron	JP Morgan Chase	Target
Cisco Systems	Kimberly-Clark	Travelers Companies
Citigroup	Kraft Foods	U.S. Bancorp
Coca-Cola	Lilly	Union Pacific
Colgate	Lockheed Martin	United Technologies
Comcast	Lowe`s Companies	UnitedHealth Group
ConocoPhillips	McDonald`s	UPS
Costco Wholesale	Medtronic	Verizon
CVS	Merck & Co	Walmart
Disney	Metlife	Wells Fargo

Figur 3 - Implisitt volatilitet



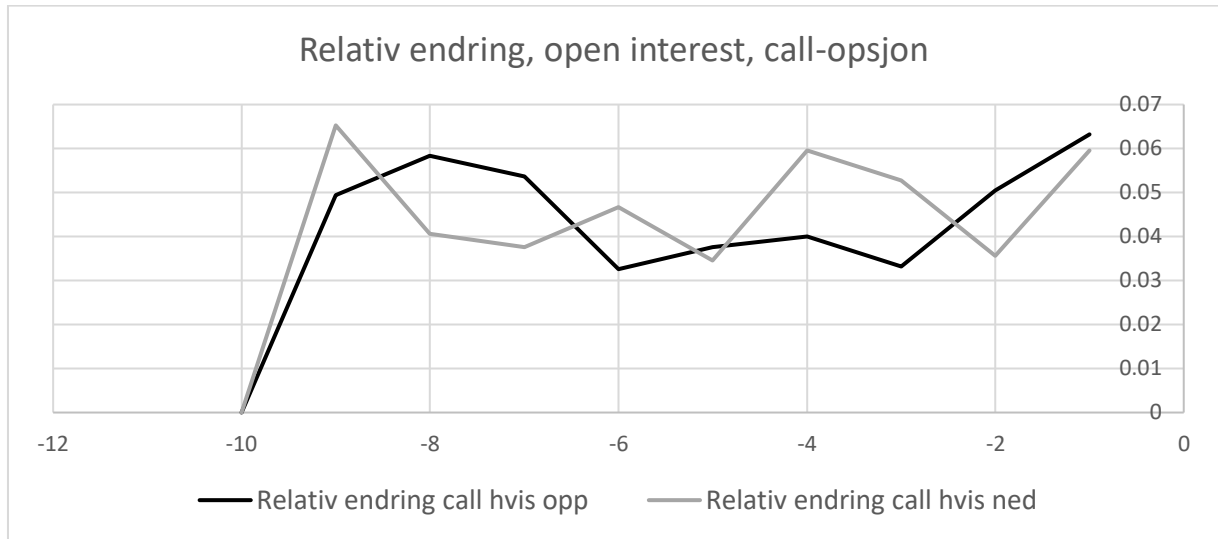
Denne figuren viser daglig endring i forskjellen mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner inndelt etter hvorvidt observasjonen har en positiv eller negativ markedsreaksjon (relativ kursendring). Forskjell er funnet ved gjennomsnittlig implisitt volatilitet for call-opsjon minus gjennomsnittlig implisitt volatilitet for put-opsjon. Opp/ned innebærer om verdier/graf er betinget en positiv eller negativ kursendring på kvartalsrapportdagen. X-aksen er dager i forkant av kvartalsrapportering, y-aksen viser endringen fra en dag til den neste.

Figur 4 - Open interest, put-opsjon



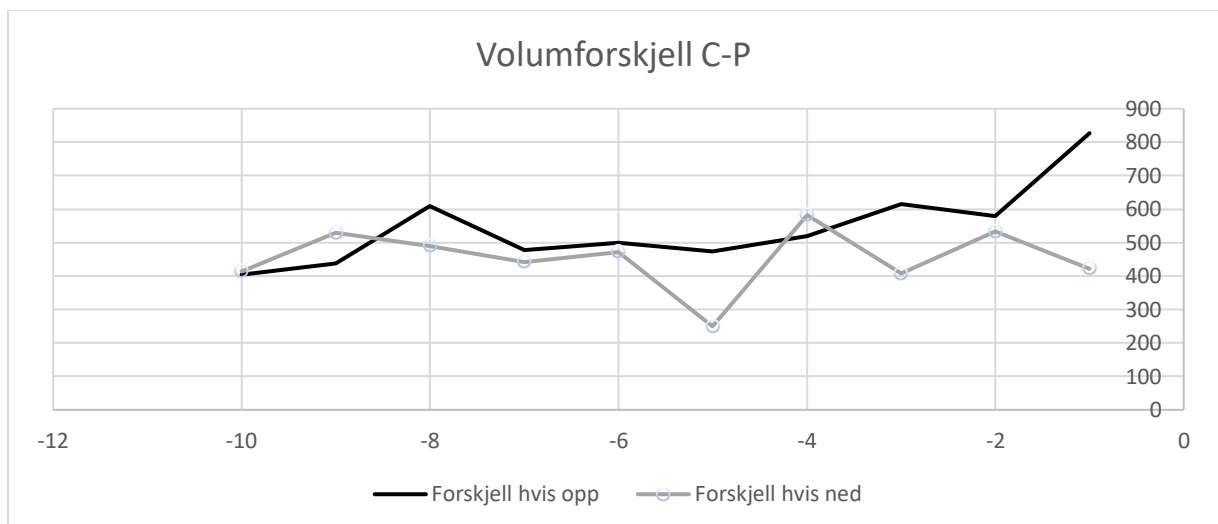
Denne figuren viser daglig, relativ endring i gjennomsnittlig open interest for put-opsjon inndelt etter hvorvidt observasjonen har en positiv eller negativ markedsreaksjon (relativ kursendring). Opp/ned innebærer om verdier/graf er betinget en positiv eller negativ kursendring på kvartalsrapportdagen. X-aksen er dager i forkant av kvartalsrapportering, y-aksen viser relativ endring fra en dag til den neste.

Figur 5 - Open interest, call-opsjon



Denne figuren viser daglig, relativ endring i gjennomsnittlig open interest for call-opsjon inndelt etter hvorvidt observasjonen har en positiv eller negativ markedsreaksjon (relativ kursendring). Opp/ned innebærer om verdier/graf er betinget en positiv eller negativ kursendring på kvartalsrapportdagen. X-aksen er dager i forkant av kvartalsrapportering, y-aksen viser relativ endring fra en dag til den neste.

Figur 6 - Volum



Denne figuren viser forskjellen mellom gjennomsnittlig call-volum og put-volum inndelt etter hvorvidt observasjonen har en positiv eller negativ markedsreaksjon (relativ kursendring). Forskjell er funnet ved gjennomsnittlig call-volum minus gjennomsnittlig put-volum. Opp/ned innebærer om verdier/graf er betinget en positiv eller negativ kursendring på kvartalsrapportdagen. X-aksen er dager i forkant av kvartalsrapportering, y-aksen viser gjennomsnittlig volumforskjell.

Figur 7 - Hausman-spesifikasjonstest

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
relendring~l	.0009198	.0011692	-.0002494	.0002953
relendring~t	-.0025909	-.0027816	.0001907	.0004475
endringdif~v	.1379369	.1430812	-.0051443	.0051144
oiaksjepro~t	-.0026692	.0225932	-.0252624	.0191322
pcpvolum	-.0087486	-.0077361	-.0010126	.0010384
pcpoi	.0143246	.0135731	.0007515	.0018485

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = 3.55
 Prob>chi2 = 0.7371

Denne figuren viser resultatet fra en Hausman Spesifikasjonstest gjort på regresjonsresultat med random-effects og fixed-effects i tabell 6. Testen ser på grad av korrelasjon mellom selskapsspesifikke feilledd og forklaringsvariabler. 0-hypotesen er at random-effects er foretrukket, alternativhypotesen at fixed-effects er best.

Figur 8 - Random-effects regresjon med standardiserte data

```

Random-effects GLS regression              Number of obs      =      1314
Group variable: id                       Number of groups   =        75

R-sq:  within = 0.0434                   Obs per group: min =        10
       between = 0.0726                   avg =              17.5
       overall = 0.0450                   max =              18

                                           Wald chi2(6)       =       61.56
corr(u_i, X) = 0 (assumed)               Prob > chi2        =       0.0000
    
```

Zmeravkastning	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Zrelendringiocal	.0310654	.0286471	1.08	0.278	-.0250818 .0872126
Zrelendringioput	-.0591618	.0278111	-2.13	0.033	-.1136705 -.0046531
Zendringdifferanseiv	.1960596	.0279859	7.01	0.000	.1412082 .2509109
Zoiaksjeprodukt	.0082377	.02736	0.30	0.763	-.045387 .0618624
Zpcpvolum	-.0675595	.0366772	-1.84	0.065	-.1394455 .0043264
Zpcpoi	.0839274	.0356963	2.35	0.019	.0139638 .1538909
_cons	-.0079495	.0274893	-0.29	0.772	-.0618276 .0459286
sigma_u	0				
sigma_e	.99704355				
rho	0	(fraction of variance due to u_i)			

Denne figuren viser random-effects regresjonsresultat gjort på standardiserte data. Variablene er definert som før, men alle verdier er standardiserte før regresjonsoperasjon. Koeffisienter viser derfor antall standardavvik endring i avhengig variabel pr. standardavvik endring i uavhengig variabel.

Data er først rangert kronologisk, og regresjon er så gjort på observasjon 1 til 1350. Regresjonsuttrykk er basert på ligning 8. Avhengig variabel (ligning 1):

ZRelativ kursendring: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen. Standardisert.

Uavhengige variabler (ligning 2-7):

Zrelativ endring OI call: Relativ endring i open interest for call-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering. Standardisert.

Zrelativ endring OI put: Relativ endring i open interest for put-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering Standardisert.

Zendring IV-differanse: Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner over tre dager før kvartalsrapportering. Standardisert.

ZOI-aksjeprodukt: Produktet av relativ endring i open interest (put + call) og relativ endring i pris på underliggende aksje over tre dager før kvartalsrapportering. Standardisert.

ZpcpVolum: Gjennomsnittlig volum for put-opsjon delt på summen av gjennomsnittlig volum for put og call over tre dager før kvartalsrapportering. Standardisert.

ZpcpOI: Open interest for put-opsjon delt på summen av open interest for put- og call-opsjon dagen før kvartalsrapportering. Standardisert.

Waldchi2 er Wald-signifikantstest av forklaringsvariabler samlet. R²-Within, R²-between og R²-overall er modellens evne til å forklare variasjon i relativ endring i aksjekurs selskapsspesifikt (over tid), mellom selskap og totalt.

Figur 9 - Test for autokorrelasjon

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
      F( 1,      74) =      0.386
      Prob > F =      0.5363
```

Denne figuren viser resultat fra en Wooldridge-test for autokorrelasjon i feilledet i ligning 9 tilpasset paneldata. 0-hypotesen er at feilleddene ikke er seriekorrelerte av første grad. Alternativhypotesen er at de er seriekorrelerte av første grad.

Figur 10 - Test for heteroskedastisitet

```
=====
* Panel Groupwise Heteroscedasticity Tests
=====
Ho: Panel Homoscedasticity - Ha: Panel Groupwise Heteroscedasticity

- Lagrange Multiplier LM Test      = 419.2052      P-Value > Chi2(74)  0.0000
- Likelihood Ratio LR Test         = 129.9646      P-Value > Chi2(74)  0.0001
- Wald Test                         =2399.4352      P-Value > Chi2(75)  0.0000
```

Denne figuren viser resultat fra tre tester for heteroskedastisitet ved feilledd i ligning 9. LM-testen, LR-testen og Wald-testen har alle 0-hypotese om homoskedastisitet og alternativhypotesen heteroskedastisitet.

Figur 11 - Random effects regresjon med robuste standardfeil

```

Random-effects GLS regression                Number of obs    =    1314
Group variable: id                          Number of groups =     75

R-sq:  within = 0.0434                      Obs per group:  min =    10
        between = 0.0726                    avg =    17.5
        overall = 0.0450                    max =    18

                                                Wald chi2(6)     =    14.19
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                  Prob > chi2      =    0.0276

```

(Std. Err. adjusted for 75 clusters in id)

meravkastning	Robust				
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
relendringiocall	.0011692	.0022363	0.52	0.601	-.0032139 .0055522
relendringioput	-.0027816	.0012913	-2.15	0.031	-.0053125 -.0002506
endringdifferanseiv	.1430812	.0688687	2.08	0.038	.008101 .2780615
oiaksjeprodukt	.0225932	.1191666	0.19	0.850	-.2109691 .2561555
pcpvolum	-.0077361	.0045155	-1.71	0.087	-.0165862 .0011141
pcpoi	.0135731	.0061915	2.19	0.028	.0014379 .0257083
_cons	-.0002567	.0021598	-0.12	0.905	-.0044898 .0039763
sigma_u	0				
sigma_e	.03158225				
rho	0	(fraction of variance due to u_i)			

Figuren viser random-effects regresjonsanalyse gjort med likning 8, med standardfeil robuste for heteroskedastisitet. Regresjonsanalysen er gjort på observasjon 1-1350 kronologisk rangert.

Avhengig variabel (likning 1):

Relativ kursendring: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen.

Uavhengige variabler (likning 2-7):

Relativ endring OI call: Relativ endring i open interest for call-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Relativ endring OI put: Relativ endring i open interest for put-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Endring IV-differanse: Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner over tre dager før kvartalsrapportering

OI-aksjeprodukt: Produktet av relativ endring i open interest (put + call) og relativ endring i pris på underliggende aksje over tre dager før kvartalsrapportering

pcpVolum: Gjennomsnittlig volum for put-opsjon delt på summen av gjennomsnittlig volum for put og call over tre dager før kvartalsrapportering

pcpOI: Open interest for put-opsjon delt på summen av open interest for put- og call-opsjon dagen før kvartalsrapportering.

Waldchi2 er Wald-signifikanstest av forklaringsvariabler samlet. R²-Within, R²-between og R²-overall er modellens evne til å forklare variasjon i relativ endring i aksjekurs selskaps-spesifikt (over tid), mellom selskap og totalt.

Tabell 3 - Dekomponerte standardavvik

Denne tabellen viser en dekomponering av standardavviket for forklaringsvariabler (ligning 1) og avhengig variabler (ligning 2-7). Within-standardavvik uttrykker selskapsspesifikk variasjon over tid. Between-standardavvik uttrykker variasjon mellom selskap. Overall-standardavviket uttrykker samlet variasjon.

		Gjennomsnitt	Standardavvik
Relativ endring i aksjekurs	Overall	0.0012	0.0317
	Between		0.0069
	Within		0.0309
Relativ endring OI call	Overall	0.1942	0.8416
	Between		0.2159
	Within		0.8140
Relativ endring OI put	Overall	0.2934	0.6737
	Between		0.2261
	Within		0.6365
Endring IV-forskjell	Overall	-0.0005	0.0434
	Between		0.0098
	Within		0.0423
OI-aksjeprodukt	Overall	0.0000	0.0115
	Between		0.0025
	Within		0.0113
PCP-volum	Overall	0.4404	0.2766
	Between		0.0757
	Within		0.2664
PCP-OI	Overall	0.3897	0.1959
	Between		0.0635
	Within		0.1855

Tabell 5 - Gjennomsnittsverdier betinget aksjekursendrings fortegn

Denne tabellen viser gjennomsnittlige verdier for variablene i ligning 8, inndelt etter hvorvidt observasjonene har en positiv eller negativ aksjekursendring på kvartalsrapportdagen. Opp innebærer observasjoner med positiv kursendring, Ned observasjoner med negativ kursendring. P-verdi uttrykker hvor signifikant forskjellige gjennomsnittene er.

	Opp	Ned	p-verdi
Relativ endring aksjekurs	0.023	-0.022	0.000
Relativ endring OI call	0.196	0.194	0.966
Relativ endring OI put	0.277	0.310	0.348
Endring IV-differanse	0.001	-0.002	0.171
Olaksjeprodukt	0.000	0.000	0.795
pcpVolum	0.434	0.447	0.365
pcpOI	0.389	0.390	0.922

Tabell 8 - Simulert investering på out-of-sample

Tabellen viser en simulert investering på out-of-sample, hvor prediksjonens fortegn avgjør om man kjøper eller «shorter» underliggende. Hver transaksjon innebærer USD 1 million som kjøpes eller shortes til justert sluttkurs dagen før kvartalsrapporten slippes. Posisjonen reverseres med siste justerte kurs på datoen for kvartalsrapportering. «Kun long» innebærer at lang posisjon alltid velges, mens «kun short» betyr at man alltid shorter.

	Modell	Kun long	Kun short
Antall	143	143	143
Snitt gevinst USD pr. trade	-603,43	1446,86	-1446,86
Snitt gevinst % pr. trade	-0,0603 %	0,1447 %	-0,1447 %

Tabell 11 - Variance inflation factor-test (VIF)

Denne tabellen viser resultat fra en VIF-test gjort på forklaringsvariabler (ligning 2-7) i ligning 8. Testen avgjør i hvilken grad en forklaringsvariabel lar seg forklare av de andre, og dermed vil kunne forårsake multikollinearitet.

Variabel	<u>VIF</u>	<u>1/VIF</u>
Relativ endring OI call	1.23	0.81
Relativ endring OI put	1.30	0.77
Endring differanse IV	1.07	0.93
OI-aksjeprodukt	1.10	0.91
pcpVolum	5.94	0.17
pcpOI	5.75	0.17
Gjennomsnittlig VIF	2.73	

Tabell 13 - Random-effects regresjon. Ekstremverdier utelukkes

Tabellen viser random-effects regresjonsresultat gjentatt ved stegvis utelukkning av mest ekstreme verdier. Modell 1-4 representerer samme uttrykk og variabler.

Modell 1 inneholder samtlige observasjoner. Modell 2 er gjort etter fjerning av observasjoner lenger enn 4 standardavvik fra gjennomsnitt. Modell 3 er gjort etter fjerning av observasjoner lenger enn 3 standardavvik fra gjennomsnitt. Modell 4 er gjort etter fjerning av observasjoner lenger enn 2 standardavvik fra gjennomsnittet.

Data er først rangert kronologisk, og regresjon er så gjort på observasjon 1 til 1350. Regresjonsuttrykk er basert på ligning 8.

Avhengig variabel (ligning 1):

Relativ endring i aksjekurs: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen.

Uavhengige variabler (ligning 2-7):

Relativ endring OI call: Relativ endring i open interest for call-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Relativ endring OI put: Relativ endring i open interest for put-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Endring IV-differanse: Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner over tre dager før kvartalsrapportering

OI-aksjeprodukt: Produktet av relativ endring i open interest (put + call) og relativ endring i pris på underliggende aksje over tre dager før kvartalsrapportering

pcpVolum: Gjennomsnittlig volum for put-opsjon delt på summen av gjennomsnittlig volum for put og call over tre dager før kvartalsrapportering

pcpOI: Open interest for put-opsjon delt på summen av open interest for put- og call-opsjon dagen før kvartalsrapportering

z-verdier er innenfor parentes. Waldchi2 er en Wald-signifikanstest av forklaringsvariabler samlet. *, **, *** indikerer signifikans på 10%, 5% og 1% nivå. Theta viser vektning av selskapsspesifikk variasjon kontra variasjon mellom selskap (1: kun selskapsspesifikk, 0: ingen diskriminering). R²-Within, R²-between og R²-overall er modellens evne til å forklare variasjon i relativ endring i aksjekurs selskapsspesifikt (over tid), mellom selskap og totalt.

	<u>Modell 1</u>	<u>Modell 2</u>	<u>Modell 3</u>	<u>Modell 4</u>
Konstant	-0.0003 (-0.13)	-0.0002 (-0.12)	0.0010 (0.54)	0.0026 (1.43)
Relativ endring OI call	0.0012 (1.08)	0.0040 (1.59)	0.0059** (1.98)	0.0020 (0.59)
Relativ endring OI put	-0,0028** (-2.13)	-0.0015 (-0.78)	-0.0023 (-1.00)	-0.0030 (-1.19)
Endring IV-differanse	0,1431*** (7.01)	0,0733*** (2.70)	0,0573** (2.10)	0,0588* (1.87)
OI-aksjekursprodukt	0.0226 (0.30)	-0.1604 (-1.26)	-0,4468*** (-2.72)	-0,4540** (-2.31)
PCP-volum	-0,0077* (-1.84)	-0.0053 (-1.30)	-0.0048 (-1.25)	-0.0056 (-1.5)
PCP-OI	0,0136** (2.35)	0,0099* (1.82)	0.0074 (1.43)	0.0046 (0.89)
Theta	0	0	0	0
R ² Within	4.34 %	1.03 %	1.70 %	1.35 %
R ² Between	7.26 %	11.63 %	6.79 %	3.29 %
R ² Overall	4.50 %	1.36 %	1.88 %	1.45 %
WaldChi2	61,56***	17,42***	23,43***	16,13**
Observasjoner	1314	1272	1230	1105
Utelukkede observasjoner		-3.20 %	-6.39 %	-15.91 %

Tabell 14 - Random-effects regresjon med alternative avhengige variabler

Tabellen viser random-effects regresjonsresultat gjort med tre ulike valg av avhengige variabel.

Data er først rangert kronologisk, og regresjon er så gjort på observasjon 1 til 1350. Regresjonsuttrykk er basert på ligning 8 (modell 1).

Avhengig variabel:

Modell 1: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til selve dagen.

Modell 2: relativ endring mellom justert sluttkurs dagen før kvartalsrapportering til åpningskurs dagen etter.

Modell 3: relativ endring i justert sluttkurs fra dagen før kvartalsrapportering til dagen etter.

Uavhengige variabler (ligning 2-7):

Relativ endring OI call: Relativ endring i open interest for call-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Relativ endring OI put: Relativ endring i open interest for put-opsjon over tre dager før kvartalsrapportering

Endring IV-differanse: Endring i forskjell mellom implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner over tre dager før kvartalsrapportering

OI-aksjeprodukt: Produktet av relativ endring i open interest (put + call) og relativ endring i pris på underliggende aksje over tre dager før kvartalsrapportering

pcpVolum: Gjennomsnittlig volum for put-opsjon delt på summen av gjennomsnittlig volum for put og call over tre dager før kvartalsrapportering

pcpOI: Open interest for put-opsjon delt på summen av open interest for put- og call-opsjon dagen før kvartalsrapportering

z-verdier er innenfor parentes. Waldchi²/F er signifikanstest av forklaringsvariabler samlet. *, **, *** indikerer signifikans på 10%, 5% og 1% nivå. Theta viser vektning av selskapsspesifikk variasjon kontra variasjon mellom selskap (1: kun selskapsspesifikk, 0: ingen diskriminering). R²-Within, R²-between og R²-overall er modellens evne til å forklare variasjon i relativ endring i aksjekurs selskapsspesifikt (over tid), mellom selskap og totalt.

	<u>Fra closed til closed</u>	<u>Til open dagen etter</u>	<u>Over 2 dager</u>
	<u>Modell 1</u>	<u>Modell 2</u>	<u>Modell 3</u>
Konstant	10.5 (-0.13)	-0.0024 (-0.83)	0.0020 (0.85)
Relativ endring OI call	0.0012 (1.08)	0.0009 (0.55)	0.0007 (0.51)
Relativ endring OI put	-0,0028** (-2.13)	-0.0021 (-1.10)	-0.0018 (-1.16)
Endring IV-differanse	0,1431*** (7.01)	0,0947*** (3.15)	0,1029*** (4.2)
OI-aksjekursprodukt	0.0226 (0.30)	0.1194 (1.08)	-0.0060 (-0.07)
PCP-volum	-0,0077* (-1.84)	-0.0080 (-1.30)	-0,0114** (-2.25)
PCP-OI	0,0136** (2.35)	0,0204** (2.39)	0,0120* (1.73)
Theta	0	0	0
R ² Within	4.34 %	1.11 %	1.93 %
R ² Between	7.26 %	5.16 %	3.46 %
R ² Overall	4.50 %	1.29 %	2.01 %
WaldChi2	61,56***	17,08***	26,75***
Observasjoner	1314	1314	1313

Tabell 15 - Relativ endring: volum, open interest og implisitt volatilitet

Denne tabellen viser daglig relativ endring i gjennomsnittsverdier for volum, open interest og implisitt volatilitet for call- og put-opsjoner fra ti dager før kvartalsrapportering til dagen før. Totalt viser kumulativ endring.

Dager før publisering	<u>Volum</u>		<u>Open interest</u>		<u>Implisitt volatilitet</u>	
	Call	Put	Call	Put	Call	Put
9	14.96 %	12.20 %	5.78 %	7.62 %	-0.35 %	-0.14 %
8	5.57 %	-1.92 %	4.89 %	5.75 %	0.55 %	0.49 %
7	-4.03 %	8.89 %	4.53 %	4.52 %	0.25 %	0.29 %
6	2.69 %	0.55 %	3.98 %	5.58 %	0.73 %	0.30 %
5	-7.25 %	8.10 %	3.60 %	5.45 %	0.82 %	0.11 %
4	25.59 %	9.93 %	5.01 %	6.43 %	0.48 %	0.86 %
3	8.98 %	22.23 %	4.35 %	6.52 %	0.87 %	0.52 %
2	12.28 %	14.37 %	4.25 %	7.45 %	1.20 %	1.07 %
1	37.36 %	52.20 %	6.14 %	8.43 %	1.56 %	1.97 %
Totalt	134.18 %	204.68 %	51.48 %	74.91 %	6.26 %	5.58 %