

MASTEROPPGAVE

Emnekode: BE305E

Navn på kandidat: Jørgen Husby

Hvordan påvirkes aksjene notert på Oslo Børs av den amerikanske- og den europeiske sentralbankens kvantitative lettelser i perioden 2005-2015?

Dato: 20. mai 2019

Totalt antall sider: 65

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	i
Figurliste.....	iii
Abstract	v
Forord	vi
Sammendrag	vi
Sammendrag	vii
1.0 Innledning.....	1
1.1 Oppgavens oppbygging.....	2
2.0 Markedseffesiens.....	3
2.1 Prising og verdsettelse av aksjer	4
2.2 Faktormodeller	4
2.2.1 Kapitalverdimodellen	5
2.2.2 Arbitrasjeprikingsteorien (APT).....	6
2.3 Oppsummering	7
3.0 Kvantitative lettelsler	8
3.1 Introduksjon	8
3.2 Litteratur.....	9
3.3 Transmisjonskanaler for kvantitative lettelsler	10
3.3.1 Porteføljekanalene.....	11
3.3.2 Forventninger	11
3.3.3 Økt kreditt og likviditet i samfunnet	12
4.0 Tidligere forskning	13
5.0 Variabler.....	16
5.1 Avhengig variabel - OSEBX.....	16
5.2 Uavhengige variabler	17
5.2.1 Kvantitative lettelsler	17
5.2.2 Oljepris	19
5.2.3 Rente i Norge	20
5.2.4 Valuta NOK/USD	21
5.2.5 Internasjonale finansmarkeder	22
5.3 Oppsummering	23
5.4 Definisjon av variablene.....	23

6.0	Metode.....	24
6.1	Filosofiske forutsetninger.....	24
6.2	Metodevalg og databehandling	24
6.3	Ordinary Least Squares	26
6.4	Forutsetninger for OLS-modellen	28
6.5	Multikollinearitet.....	32
6.6.	Stasjonære og ikke-stasjonære variabler	33
6.7	Antall lag	34
6.8	Datamaterialets kvalitet.....	35
6.8.1	Reliabilitet	35
6.8.2	Validitet.....	35
7.0	Analyse.....	37
7.1	Stasjonærhet	37
7.2	Antall lag	37
7.3	Modellens forutsetninger.....	39
7.3.1	Homoskedastisitet	39
7.3.2	Autokorrelasjon.....	41
7.3.3	Normalfordelte residualer	43
7.3.4	Ingen perfekt multikollinearitet.....	43
7.3.5	Anvendt datagrunnlag	44
7.4	Regresjonsresultater	45
7.4.1	Kvantitative lettelser	46
7.4.2	Oljepris	48
7.4.3	Lange innenlandske renter	48
7.4.4	S&P 500	49
7.4.5	Valuta NOK/USD	49
7.5	Anvendelse av modellen	50
8.0	Konklusjon	51
8.1	Usikkerhet og kritikk av metodiske valg.....	52
8.2	Videre forskning.....	52
	Bibliografi	53
	Appendiks A: Tidsseriene på nivå- og log form	57
	Appendiks B: Stasjonærhetstest på log- og nivåform.....	59
	Appendiks C: Regresjonsresultater før og etter fjerning av uteliggere	63

Appendiks D: Kritiske verdier for Durbin-Watson.....	64
--	----

Figurliste

Figur 1: Sektorer på Oslo Børs.....	16
Figur 2: Kvantitative lettelser og Oslo Børs.....	18
Figur 3: Oljepris og Oslo Børs	19
Figur 4: Lange renter og Oslo Børs.....	20
Figur 5: Valutakurs NOK/USD og Oslo Børs.....	21
Figur 6: S&P500 og Oslo Børs	22
Figur 7: Plot av heteroskedastisitet.	29
Figur 8: Plot av autokorrelasjon	30
Figur 9: Durbin-Watson teststatistikk	31
Figur 10: Stasjonære og ikke-stasjonære tidsserier.....	33
Figur 11: Endring på Oslo Børs og S&P500.....	38
Figur 12: Homoskedastisitet.....	39
Figur 13: Residualplott med og uten uteliggere.	40
Figur 14: Autokorrelasjonsfunksjon til restleddet.....	41
Figur 15: Durbin-Watson-test	42
Figur 16: Histogram og Quantile-quantile plot for residualene.	43

Tabelliste

Tabell 1: Annonsering og størrelse på ulike oppkjøpsprogram	8
Tabell 2: Tidligere forskning oppsummert.....	15
Tabell 3: Definisjon av variablene	25
Tabell 4: Dickey-Fuller-test for stasjonærhet	37
Tabell 5: Informasjonskriteriene	38
Tabell 6: Breusch-Pagan test.....	40
Tabell 7: Breusch-Pagan test uten uteliggere	41
Tabell 8: Breusch-Godfrey test	42
Tabell 9: Jarque-Bera-test på modellens residualer	43

Tabell 10: Korrelasjonsmatrise	44
Tabell 11: VIF-test for multikollinearitet.....	44
Tabell 12: Regresjonsresultater	45
Tabell 13: Anvendt regresjonsmodell	50

Abstract

The goal of this study is to explore how the American and European central banks policy of quantitative easing influenced the Oslo Stock Exchange. The study is based on the following research question.

How is the value of the stocks noted on Oslo Stock Exchange influenced by the American and European central banks quantitative easing during the period 2005 to 2015?

The study is based on established theories of how prices on a stock exchange is determined. The capital value model is central within finance, and the principles of this model is fundamental to this study, as the arbitrage theory model is used. The theory predicts the value of a stock based on the sensitivity towards several different macro factors.

To answer the research question, I use a multiple regression analysis, where Oslo Stock Exchange is the dependent variable. Six macro variables are used to predict the dependent variable. I find that quantitative easing in the US had a weak negative influence on Oslo Stock Exchange, but do not find significant evidence that quantitative easing in Europe had an impact. The study also concludes that Oslo Stock Exchange reacts to changes in the price of oil in a positive way, and to changes in long term yield in a negative way.

Forord

Denne masteroppgaven utgjør 30 studiepoeng, og er skrevet som et avsluttende ledd i siviløkonomutdanningen innenfor Finansiering og Investering ved Handelshøgskolen Nord i Bodø.

Det har til tider vært en krevende prosess. Det er tilbakelagt mye arbeid, men det har vært en lærerik tid, hvor mitt faglige nivå er hevet. Jeg har brukt mye tid på å sette meg inn i programvaren Stata, som er benyttet for de økonometriske beregningene.

Avslutningsvis vil jeg takke mine veiledere Hassa Pedersen og Svein Oskar Lauvsnes for konstruktive tilbakemeldinger og god veiledning gjennom hele prosessen.

Handelshøgskolen Nord, 20. mai 2019



Jørgen Husby

Sammendrag

Målet med studien er å se på hvordan kvantitative lettelser gjennomført av den Amerikanske- og den Europeiske sentralbanken påvirker Oslo Børs. Med bakgrunn i dette har jeg samlet inn data for totalt sju variabler i perioden 2005 – 2015. Studien har følgende problemstilling:

Hvordan påvirkes verdien på aksjene notert på Oslo Børs av den amerikanske- og europeiske sentralbankens kvantitative lettelser i perioden 2005 til 2015?

Oppgavens teori bygger på grunnleggende prinsipper om hvordan aksjepriser fastsettes. Kapitalverdimodellen er sentral innen finans, og modellens prinsipper legges til grunn i denne oppgaven når arbitrasjeprisingsteorien anvendes. Teorien predikerer avkastningen til et aktivum basert på sensitiviteten mot forskjellige makrofaktorer.

For å besvare problemstillingen benytter jeg en multippel regresjonsanalyse, hvor Oslo Børs er avhengig variabel og seks ulike makroforhold utgjør forklaringsvariablene. Mine empiriske funn viser at kvantitative lettelser i USA har hatt en svak negativ påvirkning på Oslo Børs, mens det påvises ingen sammenheng mellom kvantitative lettelser i Europa og Oslo Børs. Studien konkluderer også med at Oslo Børs reagerer positivt på endringer i oljepris og negativt på endringer lange innenlandske statsrenter.

1.0 Innledning

Den finansielle uroen som oppsto i siste halvdel av 2008, kombinert med rekordlave renter, førte til at flere av de største sentralbankene gjennomførte pengepolitiske tiltak som under normale omstendigheter ikke ville blitt gjennomført. Dette inkluderte oppkjøp av langsiktige verdipapirer med et omfang som mangler sidestykke i den moderne økonomiske historien. Hovedmålet med tiltakene, gjerne benevnt kvantitative lettelsler, var å øke den økonomiske aktiviteten, gjennom å senke de langsiktige rentene. Kvantitative lettelsler ble ansett nødvendig, men det utløste også en debatt blant beslutningstakere verden over. Enkelte mente det ville føre til stor uforutsigbarhet i mindre, åpne økonomier, eksempelvis (Rajan, 2016) og (Bluwstein & Canova, 2016). Andre har påpekt den positive effekten på global etterspørsel (Blanchard, 2016) og (Falagiarda, Matteo, McQuade, & Tirpak, 2015).

Eksisterende empiri på kvantitative lettelsler er tydelig på påvirkningen i finansielle markeder. En rekke forskere har konkludert med signifikant påvirkning på langsiktige renter, særlig i USA. (Gagnon, Raskin, Remache, & Sack, 2011), (Joyce, Tong, & Woods, 2011) og (Tillmann, 2016) er noen eksempler på studier som konkluderer med det. Dagens verdensøkonomi er dynamisk, og det er naturlig å tenke at kvantitative lettelsler i de større økonomiene også har hatt ringvirkninger til de mindre økonomiene, som for eksempel den norske. (Cecchetti, Mancini-Griffoli, Narita, & Sahay, 2018) konkluderer med at ekspansiv pengepolitikk i USA påvirker økonomier også utenfor deres landegrenser. Dette danner grunnlaget for min studie, som ser på hvordan kvantitative lettelsler i USA og Europa har påvirket utviklingen på Oslo Børs. Problemstillingen formuleres:

Hvordan påvirkes verdien på aksjene notert på Oslo Børs av den amerikanske- og europeiske sentralbankens kvantitative lettelsler i perioden 2005 til 2015?

Studien vil belyse Oslo Børs, og norsk økonomi sin sensitivitet for utenlandsk pengepolitikk i en periode med turbulent makroøkonomi. Dette vil kunne bidra til forståelsen av hvordan det norske markedet reagerer på slik ekstraordinær pengepolitikk, noe som kan være nyttig ved en fremtidig finanskriser.

1.1 Oppgavens oppbygging

Studiet innledes med det teoretiske fundamentet som er relevant for å besvare problemstillingen. Det innebærer en redegjørelse for hvordan aksjer prissettes og hvordan endring i risikofaktorer påvirker aksjepriser. Jeg drøfter også kvantitative lettelsers betydning for økonomien, og begrunner valg av forklaringsvariabler.

Deretter går jeg igjennom det metodiske rammeverket. Jeg starter med de filosofiske forutsetningene, og gjennomgår deretter OLS-modellen som anvendes i analysen. Metodedelen avsluttes med mitt eget standpunkt til oppgavens reliabilitet og validitet.

Deretter presenteres- og drøftes analyseresultatene. Basert på resultatene, utformes makromodellen som er forankret i arbitrasjeprisingsteorien. Avslutningsvis kommer konklusjonen, hvor jeg svarer eksplisitt på problemstillingen, samt kritiserer metodiske valg og foreslår videre forskning.

2.0 Markedseffisiens

I 1953 forsøkte Maurice Kendall å finne en systematisk sammenheng i bevegelsene til aksjepriser (Kendall, 1953). Hans hypotese var at det forelå en form for prissyklus i forbindelse med prising av aksjer. Studien konkluderte med at endringen i verdipapirene var uavhengige av hverandre. Denne studien dannet grunnlaget for teorien om markedseffisiens, som ble utviklet gjennom Malkiel & Famas artikkel i 1970 (Malkiel & Fama, 1970).

Teorien sier at aksjepriser til enhver tid reflekterer tilgjengelig informasjon, og dermed kun kan endres ved stimulans av ny, uforutsigbar informasjon. Det innebærer at fremtidige svingninger i aksjekurser ikke kan forutses, fordi fremtidig informasjon er ukjent (Malkiel & Fama, 1970).

Legges teorien om markedseffisiens til grunn, er det ikke mulig å oppnå høyere avkastning enn markedet over tid ved hjelp av aktive investeringsstrategier. Aksjer vil alltid handles til en rettferdig pris – som speiler all tilgjengelig informasjon. Det gjør det umulig å utnytte feilprisinger i markedet.

Famas teorier skiller mellom tre ulike former for markedseffisiens;

- Svak
- Halvsterk
- Sterk

Hypotesen om svak markedseffisiens sier at aksjeprisene reflekterer all historisk markedsinformasjon. Det betyr informasjon om priser, volum og annen informasjon som er tilgjengelig for alle. Det betyr at det ikke er mulig å bruke historiske prisbevegelser for å si noe om fremtiden, siden prisen på verdipapirer er uavhengige fra periode til periode. Ved svak markedseffisiens er det ikke mulig å oppnå meravkastning ved hjelp av tekniske analyseteknikker, men det vil være mulig å oppnå meravkastning ved noen former for fundamental analyse.

Halvsterk markedseffisiens inneholder det samme som svak markedseffisiens, men i tillegg til historisk markedsinformasjon, sier teorien at verdipapirer justerer seg basert på ny offentlig informasjon. Det innebærer selskapsspesifikk informasjon, som for eksempel produkter, ledelse og finansieringsstruktur. Dersom det eksisterer halvsterk markedseffisiens vil det ikke være mulig å benytte verken teknisk- eller fundamental analyse for å skape meravkastning over tid.

Sterk markedseffisiens innebærer det samme som halvsterk markedseffisiens, i tillegg til alt av privat informasjon. Det innebærer at ikke en gang insidere, som har tilgang til innsideinformasjon kan oppnå meravkastning i aksjemarkedet.

Teorien om effisiente markeder er kontroversiell, men samtidig viktig for forståelsen av finansfaget, og hvordan markedet oppfører seg. Kritikere av teorien argumenterer med at mange investorer har slått markedet over tid, noe som i så fall innebærer fravær av markedseffisiens. Samtidig er det mye empiri som støtter teorien om effisiente markeder. Eksempelvis konkluderte (Rubalcava, 2013) med at markeder er effisiente.

2.1 Prising og verdsettelse av aksjer

Økonomisk teori om prising av aksjer bygger på det grunnleggende konseptet om at prisen på en aksje er lik forventet neddiskontert kontantstrøm. Gjerne presentert slik (Pinto, Henry, T., & Stowe, 2015) :

$$P_0 = \sum_{t=1}^t \frac{CF_t}{(1 + K)^t}$$

Formel 1

Hvor P_0 er verdi i dag, t er tid, CF er kontantstrøm og K er avkastningskrav. Det impliserer at prisen i dag påvirkes gjennom endringer i forventede kontantstrømmer og/eller gjennom endringer i avkastningskrav.

2.2 Faktormodeller

Moderne porteføljeteori dannet grunnlaget for utviklingen av såkalte faktormodeller. En faktormodell forsøker å forklare hvordan markedet oppfører seg, og hva investorer kan kreve i avkastning ved å investere i et bestemt verdipapir. I faktormodeller dekomponeres kreftene som påvirker et verdipapir i økonomiske variabler. Disse variablene utgjør faktormodellen, og forklarer prisen på verdipapiret (Nasdaq, 2017). Jeg kommer til å presentere to teorier som baseres på dette; kapitalverdimodellen og arbitrasjepricingsteorien. Kapitalverdimodellen er fundamental i finansfaget, og er viktig for å forstå de grunnleggende prinsippene. Arbitrasjepricingsteorien er mer kompleks enn kapitalverdimodellen, men bygger på den samme teorien. Arbitrasjepricingsteorien anvendes i kapittel 7.

2.2.1 Kapitalverdimodellen

Kapitalverdimodellen er en av de mest kjente faktormodellene. Det er én-faktormodell hvor eneste risikofaktor er markedet. Modellen forsøker å forklare hvordan markedsrisikoen til en portefølje påvirker forventet avkastning til en portefølje. Teorien ble utviklet på 60-tallet av (Treynor, 1962), (Sharpe, 1964), (Lintner, 1965) og (Mossin, 1966). Modellen er gitt ved:

$$E(r_i) = r_f + (E[r_m] - r_f) \times \beta$$

Formel 2

$E(r_i)$ Er forventet avkastning, r_f er risikofri rente, $(E[r_m] - r_f)$ er markedspremien og β er betakoeffisienten.

Risikofri rente speiler den avkastningen en investor kan få ved risikofri plassering.

Risikopremien multipliseres med betakoeffisienten til aktivumet, som indikerer mengden markedsrisiko investor påtar seg. Det er flere måter å beregne beta på, men den vanligste fremstillingen er kovariansen mellom det respektive aktiva og markedet, dividert på variansen til markedet. Uttrykt slik:

$$\beta_i = \frac{\sigma_i \times \rho_{j,m}}{\sigma_m}$$

Formel 3

En betakoeffisient på 1 indikerer at systematisk risiko er lik risikoen i markedet, noe som gir et avkastningskrav lik avkastningen i markedet. Dersom betaen er høyere enn 1, indikerer det høyere risiko enn i markedet, mens en beta under 1 indikerer lavere risiko enn i markedet.

Det respektive aktivass varians og korrelasjonen til markedet bestemmer mengden risiko man påtar seg. Er man ikke eksponert mot markedsrisiko, $\beta = 0$, vil forventet avkastning være lik risikofri rente.

Modellen forutsetter videre at investor har diversifisert bort usystematisk risiko. Det impliserer at økt avkastning kun kan forekomme ved å øke eksponeringen mot markedsrisiko. Denne antakelsen er en av grunnene til at kapitalverdimodellen har blitt kritisert for ikke å holde i det virkelige finansmarkedet (Bodie, Kane, & Marcus, 2018). Modellen er likevel betegnet som sentral for å beskrive forholdet mellom forventet avkastning og risiko, og ikke minst hvordan et avkastningskrav fundamentalt bygges opp (Bodie, et al, 2018).

I formel 1, som ble presentert i kapittel 2.1, er avkastningskravet under brøkstreken. Det betyr at dersom avkastningskravet, K øker, øker nevnerens verdi, noe som gjør uttrykket mindre. Det impliserer at endring i avkastningskrav endrer dagens verdi på aksjen, P_0 , gitt øvrige forhold konstant. Den matematiske tolkningen gir også rot i virkeligheten. Høyere avkastningskrav gjør at investorer krever mer avkastning for å investere i et bestemt verdipapir, noe som gjør verdipapiret mindre attraktivt, gitt øvrige forhold konstant.

2.2.2 Arbitrasjepricingsteorien (APT)

I likhet med kapitalverdimodellen, benyttes arbitrasjepricingsteorien til å beskrive forholdet mellom risiko og forventet avkastning til et finansielt aktivum. (Cox & Ross, 1976) introduserte modellen, og den blir brukt til å predikere avkastning basert på sensitiviteten mot ulike makroøkonomiske faktorer (Bodie et al., 2018). Teorien kan presenteres slik:

$$R_i = E(R_i) + \sum_{N=1}^{\infty} \beta_{iN} F_N + e_i$$

Formel 4

Hvor $E(R_i)$ er forventet avkastning, $\sum_{N=1}^{\infty} \beta_{iN} F_N$ er sensitiviteten mot endring i forskjellige makrofaktorer, og e_i er idiosynkratisk risiko. Betakoeffisienten representerer sensitiviteten til et aktivum mot den spesifikke makrofaktoren, F . Det forteller hvor mye avkastningen til et aktivum endres ved en spesifikk endring i den bestemte makrofaktoren, gitt øvrige forhold konstant. Teorien forutsetter også at investor kan diversifisere bort den idiosynkratiske risikoen, e_i .

Målet med teorien er å finne riktig pris på et finansielt aktivum. Dersom den faktiske prisen avviker fra modellens estimerte pris, vil markedskreftene korrigere prisen tilbake, fordi det vil innebære at det eksisterer arbitrasjemuligheter i markedet. Modellen gjør det mulig for investorer å teste i hvilken grad porteføljen er eksponert mot bestemte faktorer, og gjør det dermed enklere å konstruere porteføljer som er eksponert mot ønskede faktorer. I motsetning til en ènfaktormodell, vil avkastningen til et aktivum ved bruk av arbitrasjepricingsteorien være en funksjon av flere makroøkonomiske variabler, noe som kan gjøre modellen mer presis og realistisk. Samtidig er modellen utfordrende å anvende. Det er vanskelig å finne alle faktorer som påvirker et aktivum, og ikke minst hvor sensitivt et aktivum er ovenfor de ulike

faktorene. Når slike modeller anvendes, må en avveie presisjon og anvendelighet. En simpel modell vil enkelt kunne anvendes, og er enkel å forstå, men vil kunne gi upresise estimeringer. Kompliserte modeller kan gi presise estimeringer, men er ofte tidkrevende.

Arbitrasjepricingsteorien har færre antakelser enn kapitalverdimodellen, men også APT bygger på antakelser som strider mot det som faktisk kan tenkes å reflektere virkeligheten. De mest fremtredende er fravær av skatt og transaksjonskostnader.

2.3 Oppsummering

Kapittel 2 har tatt for seg fundamentale teorier om hvordan aksjekurser opptrer, samt hvordan en kan benytte faktormodeller for å forklare hva som påvirker prisen på et aktivum. Teorien om markedseffisiens er grunnleggende innenfor finansfaget, og det er viktig å ha et bevisst forhold til teorien for å forstå de ulike synspunktene for hvordan meravkastning skapes i markedet. Kapitalverdimodellen anvendes ikke direkte i oppgaven, men modellen er grunnleggende for forståelsen av hvordan endring i risikofaktorer påvirker forventet avkastning. Arbitrasjepricingsteorien danner grunnlaget for modellen som anvendes i denne oppgaven. Teorien sier at et aktivum kan bestemmes av flere makrofaktorer, og teorien anvendes i kapittel 7.

3.0 Kvantitative lettelser

Kvantitative lettelser er kjernen i oppgavens problemstilling. Kapittel 3 er en teoretisk redegjørelse for emnet.

3.1 Introduksjon

Store negative sjokk forårsaket av finanskrisen førte til en økonomisk nedgangskonjunktur i 2008. Selv etter kraftige reduksjoner i de kortsiktige rentene, klarte ikke sentralbankene å begrense effektene av finanskrisen tilstrekkelig. Når styringsrentene nærmet seg 0, mistet sentralbankene deres hovedverktøy i pengepolitikken. Mye fordi det er problematisk med nominelle renter under 0, særlig på lang sikt (Chung, Laforte, Reifschneider, & Williams, 2012). Kjøp av obligasjoner og andre verdipapirer ved å utstede sentralbankreserver ble en av løsningene. Den form for pengepolitikk betegnes som ukonvensjonelle tiltak. Det er pengepolitiske virkemidler som under normale omstendigheter ikke ville blitt gjennomført (Gertler & Karadi, 2011). Dette spesifikke tiltaket benevnes kvantitative lettelser.

Tabell 1: Annonsering og størrelse på ulike oppkjøpsprogram

Sentralbank	Annonsering	Beløp
Federal reserve bank	25.11.2008	1650 mrd. USD
Federal reserve bank	02.10.2010	600 mrd. USD
Federal reserve bank	12.09.2012	40 mrd. USD*
Bank of England	05.03.2009	75 mrd. GBP
Bank of England	07.05.2009	50 mrd. GBP
Bank of England	06.08.2009	50 mrd. GBP
Bank of England	05.11.2009	25 mrd. GBP
Bank of England	06.10.2011	75 mrd. GBP
Bank of England	09.02.2012	50 mrd. GBP
Bank of England	05.07.2012	50 mrd. GBP
European Central Bank	20.12.2011	489 mrd. EURO
European Central Bank	28.02.2012	529 mrd. EURO

* Til arbeidsledighet er under 6,5 % eller inflasjon over 2,5 %.

Federal Reserve Bank, sentralbanken i USA var mest toneangivende med bruken av kvantitative lettelser. I hvertfall blant økonomier som antas å være nært tilknyttet den norske.

Første oppkjøpsprogram ble annonsert i november 2008, kun to måneder etter at Lehman Brothers gikk konkurs. Dette ble fulgt av ytterligere to oppkjøpsprogram i 2010 og 2012. Flere andre sentralbanker gjennomførte også kvantitative lettelsers, deriblant European Central Bank og Bank of England. Målsetningen var å redusere de langsiktige rentene med forventning om økt økonomisk aktivitet. Tabell 1 viser de ulike mengdene og annonseringstidspunktene hos de største sentralbankene.

Det er vanskelig å måle kvantitative lettelsers påvirkning på økonomien. En av grunnene er at det krever antakelser om hvordan rentene og økonomien ville utviklet seg dersom kvantitative lettelsers ikke hadde blitt gjennomført. Det er i tillegg påvist at kvantitative lettelsers påvirkning avhenger av hvordan oppkjøpsprogrammet designes og utformes, i tillegg til at den økonomiske situasjonen i hvert enkelt land vil spille inn (Rosengren, 2015). Eksempelvis ser man klare forskjeller på hvordan USA og Japan har utviklet seg økonomisk i etterkant av lettelsene. Flere forskere, deriblant (Gros, Aldici, & De Groen, 2015) hevder at det økonomiske utgangspunktet er av betydning for hvor stor påvirkning kvantitative lettelsers får.

3.2 Litteratur

Hovedmålsettingen med kvantitative lettelsers var å redusere såkalte «long-term yields» (Joyce, Tong, & Woods, 2011). Tilsvarende i norsk økonomi vil være langsiktige statsobligasjoner. En rekke studier har sett på effekten av kvantitative lettelsers. I dette kapittelet belyses empiriske funn for hvordan kvantitative lettelsers faktisk påvirket langsiktige renter.

Gagnon et al, (2011) studerte kvantitative lettelsers i USA både ved hjelp av eventstudier og tidsserieøkonometri. De fant at annonseringene av kvantitative lettelsers medførte umiddelbar nedgang i langsiktige statsrenter, hvor den første annonseringen sannsynligvis hadde sterkere påvirkning enn de øvrige. (Christensen & Rudebusch, 2012) konkluderer med det samme, og påpeker transmisjonskanalene, og særlig signaleffekten og forventningene selve annonseringene danner.

Joyce et al (2011) undersøkte det engelske rentemarkedet og hvordan det reagerte da Bank of England annonserte kvantitative lettelsers. De finner at prisen på statsobligasjoner falt umiddelbart 75 basispunkter ved Bank of Englands første annonsering i sin eventstudie. De

samme forfatterne gjennomførte også en regresjon, hvor utgangspunktet var en markedsundersøkelse gjennomført av nyhetsbyrået Reuters. De spurte en rekke økonomer hvor omfattende de forventet at Bank of Englands oppkjøpsprogram ville bli. Gjennomsnittsvaret ble definert som markedets forventninger. Dette ble sett opp mot de faktiske tallene, og deres regresjonsanalyse konkluderer med et fall på 0,62 basispunkter i obligasjonsrentene for hver "overraskende" milliard pund Bank of England annonserte at de ville benytte til oppkjøp. Joyce et al. (2011) konkluderer helhetlig med at kvantitative lettelsel har påvirket de langsiktige rentene, og finner at rentene ved undersøkelsens tidspunkt var omtrent 100 basispoeng lavere enn de ville vært dersom kvantitative lettelsel ikke hadde blitt gjennomført. Den samme konklusjonen trekker (D'Amico & King, 2012) i sin studie, som i tillegg omfatter det amerikanske markedet.

Samlet sett konkluderer eksisterende forskning entydig med at kvantitative lettelsel senker langsiktige renter, slik det var ment å gjøre. Basert på formel 1, er det naturlig å anta at avkastningskravene reduseres, fordi rentene synker. Brøkens nevner blir mindre, og dagens verdi, P_0 , øker. Merk at felles for forskningen over, er at det er sett på hvordan kvantitative lettelsel i én økonomi påvirker rentenivået i den samme økonomien. Spillovereffektene mot andre økonomier er det forsket langt mindre på, og konklusjonene er ulike. Eksempelvis finner ikke (Belke, et al., 2016) bevis for at de amerikanske statsrentene påvirket de europeiske, mens (Kolasa & Wesolowski, 2018) konkluderte med at kvantitative lettelsel gjennomført av den europeiske sentralbanken sannsynligvis økte innenlandsk etterspørsel i små, åpne økonomier. Videre påpeker de at den internasjonale konkurranseevnen undergraves, noe som faktisk reduserer produksjonen, i hvertfall på kort sikt, og gir en negativ nettoeffekt. Derfor er det rimelig å forvente at kvantitative lettelsel medførte aksjeoppgang i USA, men det er ikke gitt at den samme antakelsen holder for det norske markedet. Det avhenger av de faktiske spilloverffektene, og de er som nevnt uklare. Meg bekjent, er det heller ikke forsket på kvantitative lettelsers påvirkning på Oslo Børs.

3.3 Transmisjonskanaler for kvantitative lettelsel

Målet med kvantitative lettelsel var å redusere de langsiktige rentene. Sentralbankenes oppkjøpsprogram var omfattende, og det er tenkelig at lettelsene også kan ha hatt indirekte effekter på ulike deler av økonomien. Dette kapitlet presenterer noen av de ulike transmisjonskanalene som kvantitative lettelsel kan virke gjennom. Presiserer at påvirkningen i de ulike kanalene kan være ulik, og det er også sannsynlig at kanalene hadde ulik påvirkning

i de forskjellige økonomiene. Oppkjøpsprogrammets utforming og økonomiens finansielle utgangspunkt er eksempler på forhold som kan påvirke hvor stor innflytelse de ulike kanalene gir.

3.3.1 Porteføljekanalene

Kvantitative lettelsener øker prisen på verdipapirer. Både verdipapirer kjøpt av sentralbanken og øvrige verdipapirer i markedet. Investorer og bedrifter har gjerne en formening om hvilken sammensetning av verdipapirer og kontanter som er optimal for egen eller selskapets nytte. Når sentralbanken gjør oppkjøp, endres porteføljesammensetningen både hos bankene og publikum. De vil nå holde mer kontanter og mindre statsobligasjoner. Kontanter og statsobligasjoner innehar ikke de samme egenskapene, noe som betyr at investorer ikke vil se på disse som perfekte substitutter. For at investorer skal være villige til å selge statsobligasjoner til sentralbanken, vil de kreve kompensasjon i form av høyere pris. Siden prisen på en obligasjon og dens rente er inverse størrelser, vil renten synke når prisen øker (Hausken & Ncube, 2013). I tillegg til priskompensasjon, er det tenkelig at investorer, banker og øvrige bedrifter ønsker å rebalansere porteføljen sin, slik at den får den samme sammensetningen som før sentralbankens inngrep. Det øker igjen etterspørselen etter verdipapirer. Det betyr at kvantitative lettelsener gir en etterspørselseffekt både når sentralbankene selv stimulerer etterspørselen med oppkjøp, og når investorer rebalanserer sine porteføljer (Hausken, et al., 2013).

3.3.2 Forventninger

Kvantitative lettelsener er et tydelig signal fra myndighetene om fremtidig pengepolitikk. Det signaliserer at sentralbankens intensjoner er å holde rentenivået på et lavt nivå. Jeg har tidligere nevnt at kvantitative lettelsener omtales som et ukonvensjonelt tiltak som ble gjennomført fordi ordinære virkemidler ikke ga tilstrekkelig gjennomslag i økonomien. Publikum vil derfor forvente at også styringsrenten holdes på et lavt nivå en stund fremover, noe som også bidrar til å senke de langsiktige rentene, teoretisk forankret i forventningsteorien. Disse forventningene vil også kunne forsterkes av uttalelser om fremtidig rentenivå fra sentralbanken.

Det er tenkelig at slike forventninger bidrar til å øke aktiviteten i økonomien. Publikum opplever lave renter kombinert med forventninger om fremtidige lave renter. Det vil kunne gi

optimistiske fremtidsutsikter, noe som øker både investeringer og konsum (Hausken, et al., 2013).

3.3.3 Økt kreditt og likviditet i samfunnet

Når sentralbankene kjøper verdipapirer fra banker, øker bankenes reserver, noe som øker bankenes potensielle utlånsvolum. I flere land, deriblant Norge, er det slik at bankene må kunne forsvare sitt totale utlånsvolum i form av reserver. Bankene kan ikke låne ut ubegrenset, hvilket betyr at økte sentralbankreserver muliggjør økt utlånsaktivitet. I tillegg blir bankene mer likvide dersom de velger å ikke rebalansere – de holder nå sentralbankreserver fremfor obligasjoner. Det gjør at bankene kan endre rammevilkår og betingelser for sine utlån, noe som ventes å øke etterspørselen etter lån.

I denne kanalen står bankene sentralt, og deres utlånsadferd har betydning for virkningene videre. Hvis bankene benytter de økte reservene til å øke sine utlån, vil økonomien oppleve økt pengemengde, og dermed økt forbruk og inflasjon. Det er dog en forutsetning at bankene klarer å øke sin utlånsadferd. Dersom bedrifter og husholdninger heller velger å betale ned gjeld fremfor å foreta nye investeringer, vil ikke pengemengden øke på tross av lave renter og økt tilgang på kreditt. En slik utvikling kan eksempelvis skyldes pessimistiske forventninger (Hausken, et al., 2013).

4.0 Tidligere forskning

Studien tar for seg perioden 2005-2015, og ser på hvordan kvantitative lettelser i USA og Europa har påvirket Oslo Børs. Inkluderte forklaringsvariabler er plukket ut basert på andre empiriske undersøkelser av både norske og utenlandske markeder. I denne utredningen presenteres tidligere empiri på hvordan ulike makrofaktorer påvirker Oslo Børs.

Gjerde & Sættem studerte i 1999 relasjonene mellom makroøkonomiske faktorer og avkastningen på Oslo Børs. De benyttet en VAR-analyse med månedlige observasjoner i perioden 1974 – 1994, og finner at det norske aksjemarkedet reagerer umiddelbart negativt på endringer i reell rente. Samtidig stadfester de at Norge er en oljeavhengig nasjon, noe som reflekteres i aksjemarkedet, som responderer positivt til endringer i oljepris (Gjerde & Sættem, 1999). Funnene er forenlig med tidligere funn på blant annet det amerikanske markedet, men relasjonen mellom oljepris og aksjeavkastning kan variere. De finner også indikasjoner på at norsk økonomi ikke reagerer nøyaktig og konsistent på ny informasjon om reell aktivitet. I studien ble også dollarkursen inkludert som en forklaringsvariabel. De begrunnet det med at mye av norsk import og eksport blir betalt i dollar, noe som betyr at norske bedrifter som konkurrerer i eksport- og importmarkeder eksponeres mot dollarkursen, og deres kontantstrømmer vil avhenge av dens bevegelser. Gjerde & Sættem fant ikke signifikant sammenheng mellom dollarkursen og avkastningen på Oslo Børs.

Bordo, Dueker, & Wheelock (2008) støtter Gjerde & Sættems konklusjoner om rente. Også de benyttet VAR-analyse, og har i all hovedsak de samme variablene som Gjerde & Sættem, med sammenlignbare konklusjoner. (Kim, 2003) har også gjort en tilsvarende studie, men benyttet kointegrasjonsanalyse i stedet for VAR. Kim konkluderer med at industriproduksjon har positiv effekt på aksjepriser, mens dollarkursen, rente og inflasjon har negativ effekt.

(Ratner, 1993) Analyserte ulike dollarkursers (USD) påvirkning på det amerikanske markedet. En skulle forvente at valutakursen påvirker aksjemarkedet på grunn av eksponeringen gjennom eksport og import. Studien baseres på kointegrasjonsanalyse, og konkluderer med at det kun er Frankrike som har signifikant koeffisient for sammenhengen mellom amerikanske aksjepriser og dollarkursen, og koeffisienten er negativ for perioden 1973-1979. Denne sammenhengen er imidlertid ikke stabil på tvers av tidshorisontene, og studien kan dermed ikke konkludere med at aksjeavkastning og dollarkurs er sterkt relatert. I motsetning fant nevnte Kim i 2003 at valutakursen (USD) hadde signifikant negativ effekt på

amerikanske aksjepriser. Meningene om valutakursens påvirkning er dermed tvetydige, og det synes å avhenge av tidsperioden som analyseres.

Verdens finansmarkeder er dynamiske, og det er ikke unaturlig at avkastningen på Oslo Børs blir påvirket av utviklingen i andre lands aksjemarkeder. Blant annet er det konsensus at dette er tilfelle for det norske aksjemarkedet, ettersom Norge er en liten åpen økonomi, og dermed trolig blir påvirket av andre større aksjemarkeder, eksempelvis det amerikanske. (Mathur & Subrahmanyam, 1990) undersøkte relasjonene mellom USA og de nordiske landene, og benyttet Granger Kausalitet som analyseteknikk. Tidsperioden er 1974 – 1985, og det blir noe overraskende ikke funnet noen signifikant påvirkning på det norske aksjemarkedet som følge av bevegelser i det amerikanske markedet. Derimot fant (Eun & Shim, 1989) at amerikanske aksjepriser påvirket alle de nordiske markedene, og er en indikasjon på at forskningen er noe uenig om amerikanske aksjeprisers faktiske påvirkning.

Chen, Roll, & Ross, (1986) undersøkte ved hjelp av regresjonsanalyser hvilke eksogene krefter som påvirker det amerikanske aksjemarkedet. Analyseperioden var 1953-1983, og de finner forklaringsvariablene industriproduksjon, risikopremien og terminstrukturen signifikante med månedlige observasjoner. Inflasjonsvariablene var signifikante i deler av analyseperioden, mens årlig endring i industriproduksjon ikke var signifikant ved noen perioder.

Konsensus i gjennomgåtte studier er at både endringer i oljepris- og renter påvirker avkastningen på Oslo Børs. Økonomien til land med store oljereserver ventes å ha en positiv sammenheng med oljeprisen, noe eksisterende empiri entydig mener gjelder for Norge også. Empirien er tvetydig på valutakursenes påvirkning. Gjerde & Sættem fant ingen påvirkning for det norske markedet, mens det er påvist signifikante sammenhenger i enkelte perioder for utenlandske markeder. Forskning har også etablert en signifikant negativ sammenheng mellom inflasjon og aksjeavkastning i enkelte markeder, deriblant det amerikanske, noe som blant annet (Jones & Kaul, 1996) mener er overraskende, ettersom en skulle tro aksjeavkastning og inflasjon følger hverandre. Gjerde & Sættem fant ingen signifikant sammenheng mellom reell aktivitet og inflasjon, og kunne dermed heller ikke bevise at det eksisterer en negativ sammenheng mellom inflasjon og aksjeavkastning i det norske markedet. Heller ikke (Gjølberg & Johnsen, 1987) finner signifikant sammenheng mellom inflasjon og Oslo Børs. Tabell 2 oppsummerer drøftingen over.

Tabell 2: Tidligere forskning oppsummert

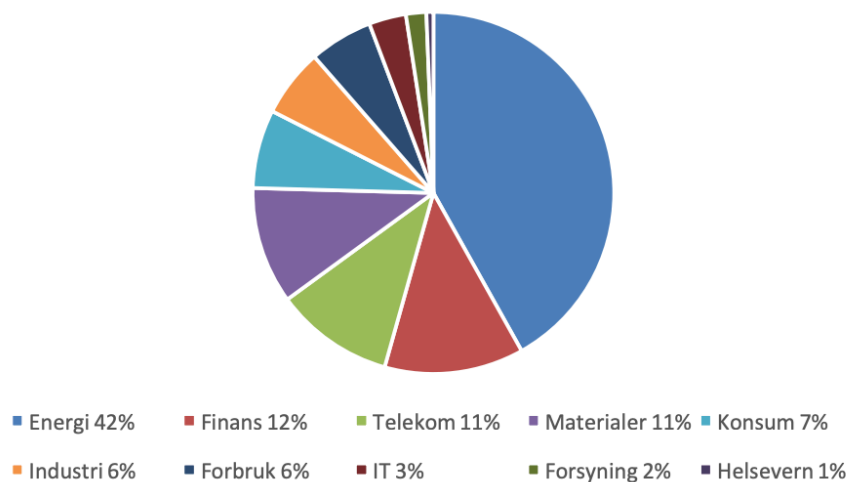
Forfattere	Metode	Konklusjon(er)
Gjerde & Sættem (1999)	VAR	Rente (-) Oljepris (+)
Ratner (1993)	Kointegrasjonsanalyse	Ingen samvariasjon mellom dollarkurs og aksjemarkedet
	VAR	Inflasjon (-)
Bordo, Dueker & Wheelock (2008)		Rente (-)
Kim (2003)	Kointegrasjonsanalyse	Industriproduksjon (+) Dollarkurs (-) Rente (-) Inflasjon (-)
Marthur & Subrahmanyam (1990)	Granger Kausalitet	Oslo Børs påvirkes ikke av endringer i det amerikanske markedet.
Chen, Roll & Ross (1986)	Regresjon	Industriproduksjon (+) Risikopremie (+) Terminstruktur (-)

5.0 Variabler

Makroøkonomiske faktorerers påvirkning på ulike aksjemarkeder er studert mye, med varierte konklusjoner. De inkluderte variablene i denne studien er basert på etablert makroøkonomisk teori og empiriske undersøkelser av både norske og utenlandske markeder. I denne delen av oppgaven ser jeg nærmere på de ulike forklarende variablene og hvorfor nettopp disse er valgt.

5.1 Avhengig variabel - OSEBX

I denne oppgaven forsøker jeg å forklare hvordan kvantitative lettelsener i USA og Europa har påvirket avkastningen på Oslo Børs. Som mål på Oslo Børs har jeg valgt å benytte Oslo Stock Exchange Benchmark Index (OSEBX). I modellen blir da OSEBX den avhengige variabelen. Indeksen inneholder et utvalg aksjer notert på Oslo Børs, som i totalitet representerer Oslo Børs.



Figur 1: Sektorer på Oslo Børs

Figur 1 viser hvilke sektorer Oslo Børs består av, og hvor store de ulike sektorene er i analyseperioden. Sektorene eksponeres mot ulike makroforhold, og for videre forståelse er det nyttig å ha et forhold til hvilke sektorer som dominerer Oslo Børs. Eksempelvis ser vi at energisektoren er klart størst, mens IT, forsyning og helsevern utgjør en liten del av Oslo Børs.

5.2 Uavhengige variabler

5.2.1 Kvantitative lettelsler

Hovedformålet med oppgaven er å besvare hvordan kvantitative lettelsler i USA og Europa har påvirket Oslo Børs i perioden 2005 til 2015. Da er det naturlig å inkludere kvantitative lettelsler som en forklaringsvariabel i modellen. En av utfordringene med kvantitative lettelsler er hvordan størrelsen skal måles.

(Pedersen & Pettersen, 2017) Benyttet pengemengde som mål. Argumentasjonen var (Blinder, 2010) sin definisjon av kvantitative lettelsler, hvor det påpekes at kvantitative lettelsler er endringer i sammensetningen og/eller størrelsen til en sentralbank sin balanse med formål om å øke likviditeten i markedet. Videre argumenteres det med at sentralbankene kjøper verdipapirer ved å utstede sentralbankreserver, noe som øker balanseverdiene til sentralbankene (Bernhardsen, Kloster, & Syrstad, 2012).

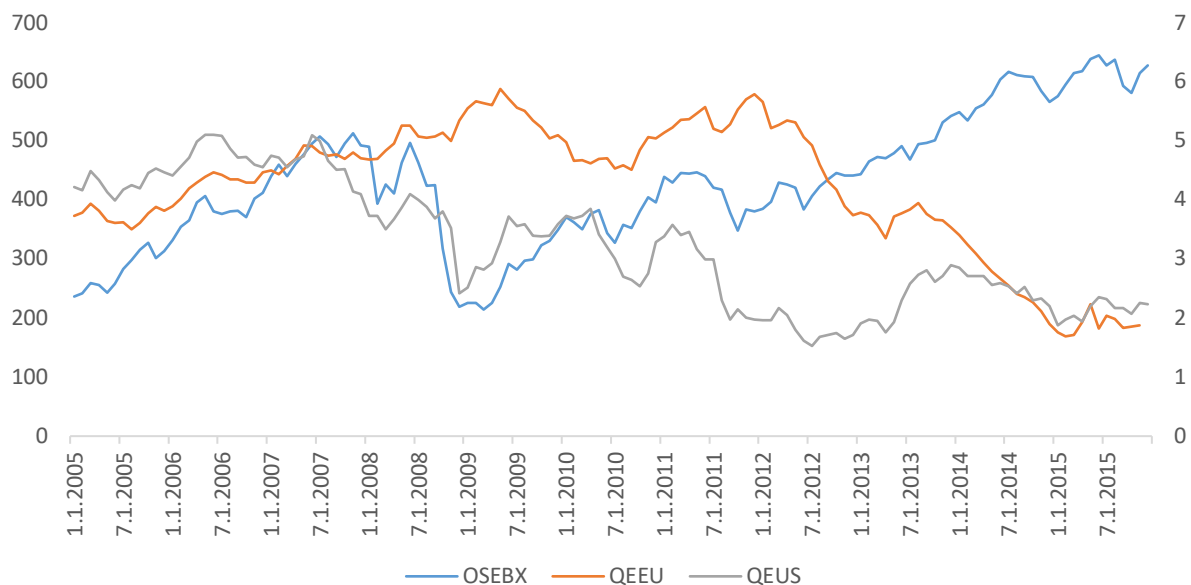
Teori presentert i denne oppgaven er tydelig på at markedet reagerer på ny, uforutsigbar informasjon. Det betyr at annonseringstidspunktene av kvantitative lettelsler kan være vel så relevant som selve oppkjøpene. Sentralbankenes balanse vil reflektere de faktiske oppkjøpene som gjennomføres kontinuerlig, over en lengre periode. Problemet med sentralbankens balanse som mål, er at størrelsen ikke vil fange opp sjokk i økonomien som følge av annonseringene, i tillegg til at størrelsen sannsynligvis vil øke forsinket i forhold til Oslo Børs. Sistnevnte utfordring kan sannsynligvis løses ved å inkludere "lag" i modellen, men størrelsen vil uansett ikke fange opp annonseringsreaksjonene. Det betyr at sentralbankens balanse er et presist mål på hvor mye som totalt sett er kjøpt, men jeg mener det utelater for mye relevant informasjon knyttet til annonseringstidspunktene for å kunne benyttes som mål i min studie.

Jeg velger i stedet å benytte lange statsobligasjoner som mål på kvantitative lettelsler. Teorien er tydelig på at kvantitative lettelsler har signifikant påvirkning på de langsiktige rentene, og flere studier konkluderer også med at langsiktige statsobligasjoner reagerer umiddelbart på annonseringen av kvantitative lettelsler. I tillegg har undersøkelser med lignende problemstillinger benyttet langsiktige renter som mål for å undersøke kvantitative lettelsler. Blant annet (Belke, Gros, & Osowski, 2016) da de studerte kvantitative lettelsler i USA sine

spillovereffekter mot Europa. Ulempen er at langsiktige renter er et indirekte mål, og det vil være krevende å isolere kvantitative lettelsers påvirkning.

Et tredje alternativ ville vært å dummykode oppkjøpstidspunktene. Dette er overveid, men vurdert som et mer upresist mål enn langsiktige renter. En av årsakene er at en dummyvariabel kun kan ha to verdier, noe som innebærer at alle mengdeaspekter ville falt utenfor analysen.

I studien ser jeg på hvordan både kvantitative lettelser i Europa og USA påvirket utviklingen på Oslo Børs. Som figuren under viser, var imidlertid utviklingen i de langsiktige rentene i USA og Europa markant forskjellig i perioden.



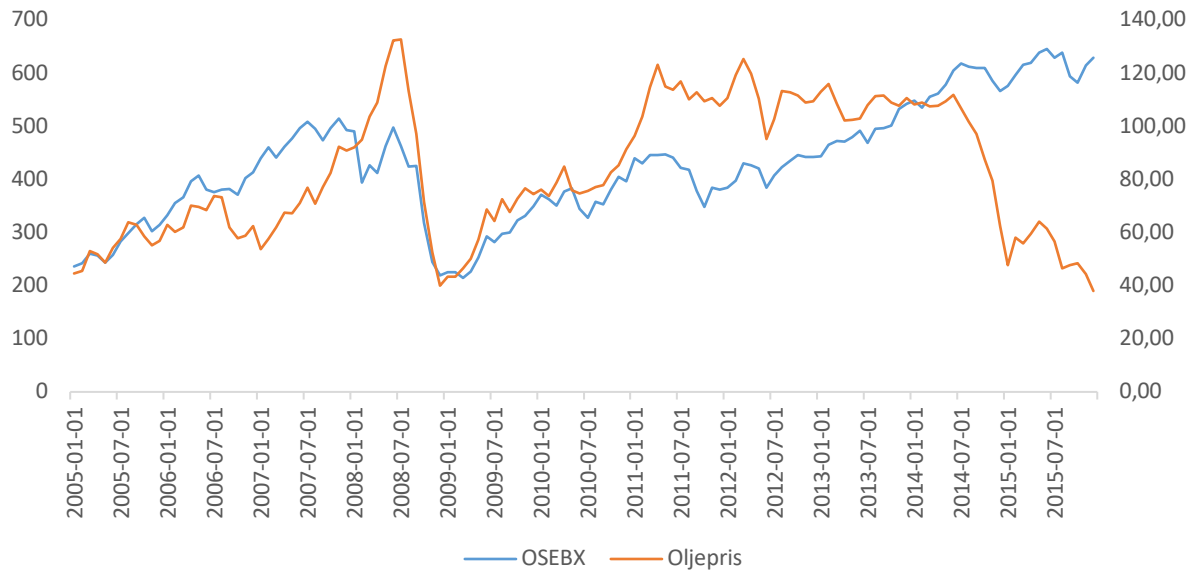
Figur 2: Kvantitative lettelser og Oslo Børs.

Frem mot finanskrisen synes størrelsene å utvikle seg i samme mønster. Omkring 2009 ser vi et bratt fall, både på Oslo Børs og i langsiktige renter i USA, mens rentene i Europa forblir på et høyt nivå. Det skyldes at kvantitative lettelser ikke ble igangsatt i Europa før i 2011. Fra 2011 og frem til analyseperiodens slutt, ser vi en åpenbar trend, hvor avkastningen på Oslo Børs går opp, mens rentenivået tydelig går ned, som følge av kvantitative lettelser. Basert på teori presentert hittil i oppgaven, og formel 1, forventer jeg en signifikant negativ sammenheng mellom kvantitative lettelser, målt ved langsiktige statsobligasjoner og avkastningen på Oslo børs. Sammenhengen antas å være:

$$QE_{US/EU} \uparrow \Rightarrow \text{Lange renter}_{US/EU} \downarrow \Rightarrow \text{Oslo Børs} \uparrow$$

5.2.2 Oljepris

Det er en allmenn oppfatning at prisen på olje har signifikant påvirkning på Oslo Børs. Olje har gjennom mange år vært en av Norges viktigste eksportvarer, og Oslo Børs består av en rekke oljebaserte selskaper.



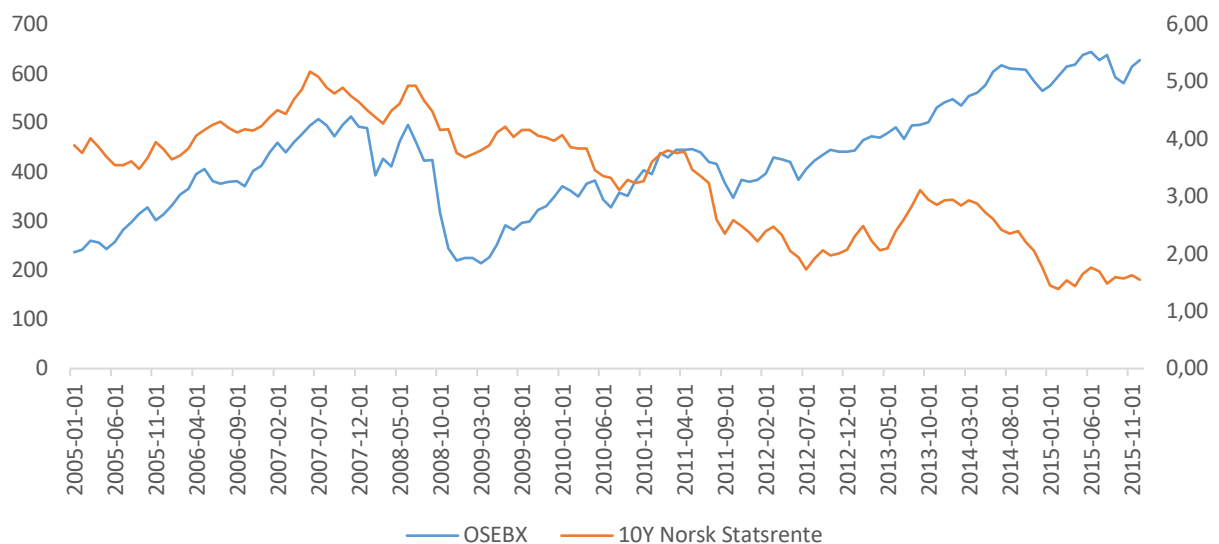
Figur 3: Oljepris og Oslo Børs

En visuell tolkning av figuren indikerer en positiv samvariasjon mellom oljepris og Oslo Børs. Ettersom energisektoren utgjør i snitt 42% av indeksen i analyseperioden, hvorav majoriteten er fra oljesektoren, forventer jeg at oljeprisen har en signifikant, positiv påvirkning på Oslo Børs. Dette til tross for at en kan antyde et økende gap mellom oljeprisen og Oslo Børs de siste to årene av analyseperioden, hvor Oslo Børs har vært marginalt stigende, mens oljeprisen har vært synkende.

5.2.3 Rente i Norge

Eksisterende litteratur er tydelig på sammenhengen mellom renter og aksjekurser (kapittel 4). Det er flere rentemål som er aktuelle. NIBOR benyttes som referanserente for pengemarkedet, og er et alternativ. Lange renter er et annet alternativ. 10-årige statsobligasjoner benyttes ofte som referanserenter ved verddivurdering av prosjekter med lengre tidshorisont, i tillegg til at den type langsiktige renter ofte benyttes som mål på risikofri rente.

Jeg har flere ganger referert til formel 1. Legges den til grunn, vil økt risikofri rente øke avkastningskravet, og dermed gjøre aksjen mindre attraktiv. I tillegg øker lånekostnadene både for bedrifter og husholdninger, noe som demper investeringsaktivitetene, og antakelsen om redusert avkastning er rimelig. Jeg velger derfor 10-årige statsobligasjoner som mål på rente i Norge.



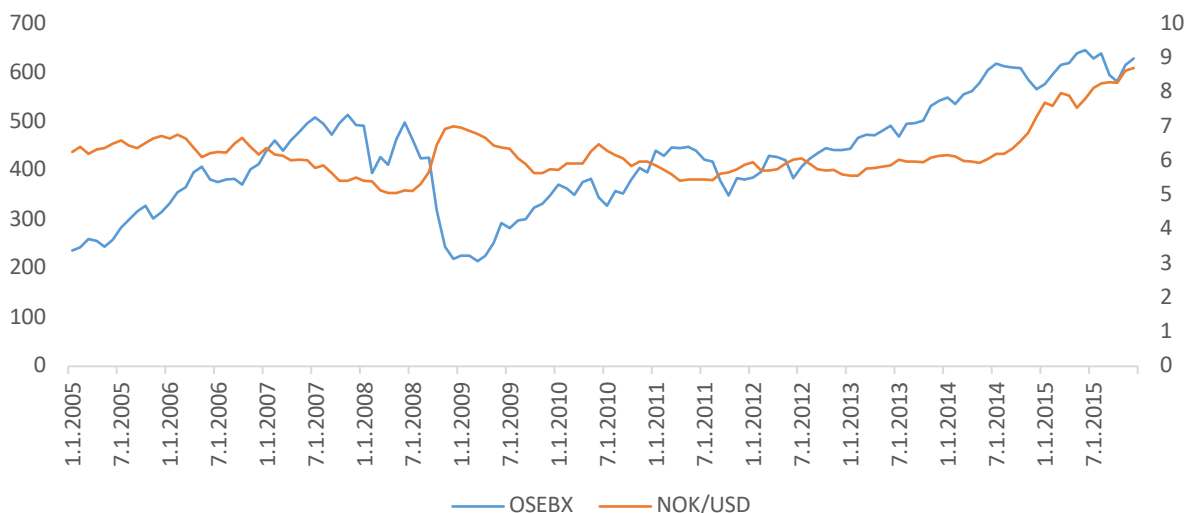
Figur 4: Lange renter og Oslo Børs

Figur 4 viser utviklingen på Oslo Børs og lange renter i analyseperioden. Fra 2011 har lange renter og Oslo Børs en tydelig fragaende trend i forhold til hverandre. Basert på eksisterende forskning og formel 1, hvor reduserte renter øker P_0 , forventer jeg å finne en signifikant negativ sammenheng mellom Oslo Børs og langsiktige renter.

5.2.4 Valuta NOK/USD

Norske selskaper er eksponert mot dollarkursen gjennom flere kanaler, som blant annet renter, sparing og kjøp/salg av varer til/fra utlandet. Store deler av sparingen i det norske næringslivet skjer via utlandet, og da spesielt i amerikanske dollar. En av grunnene er at dollaren anses av mange som en «trygg havn», og flere større selskaper velger å plassere langsiktige midler i dollar (USD) fordi det ansees som sikkert. Norske bedrifter som konkurrerer i eksport- og importmarkeder er også direkte eksponert mot dollarsvingninger, fordi transaksjoner og overføringer ofte gjennomføres i dollar. Dette var også en av grunnene til at Gjerde & Sættem inkluderte dollarkursen som forklaringsvariabel i 1999.

Basert på dette, legger jeg til grunn at norsk næringsliv – og da Oslo Børs' relasjon til dollar er så sterk at dens bevegelser vil påvirke selskapene på Oslo Børs sine kontantstrømmer, og dermed også prisen på aksjen i dag, ifølge formel 1.



Figur 5: Valutakurs NOK/USD og Oslo Børs

Valutakursen defineres $e = \frac{\text{Antall enheter NOK}}{1 \text{ enhet USD}}$. Definisjonen impliserer at når valutakursen, e , øker, depresieres norsk krone, altså blir svakere sett mot dollarkursen. Svakere valutakurs gjør norske eksportkonkurrerende varer relativt sett billigere, og øker konkurransekraften til norske varer. Selskaper som konkurrer i disse markedene, eksempelvis oljeselskaper, mottar gjerne betaling i dollar, før de veksles om til norske kroner. Det betyr at en svak krone vil øke disse selskaperes kontantstrømmer i norske kroner, og dermed også P_0 ifølge formel 1. Norge

har også positiv nettoeksport, noe som betyr at det eksporteres mer enn det importeres, $NX > 0$.

Sammenhengen mot Oslo Børs, antas derfor å være:

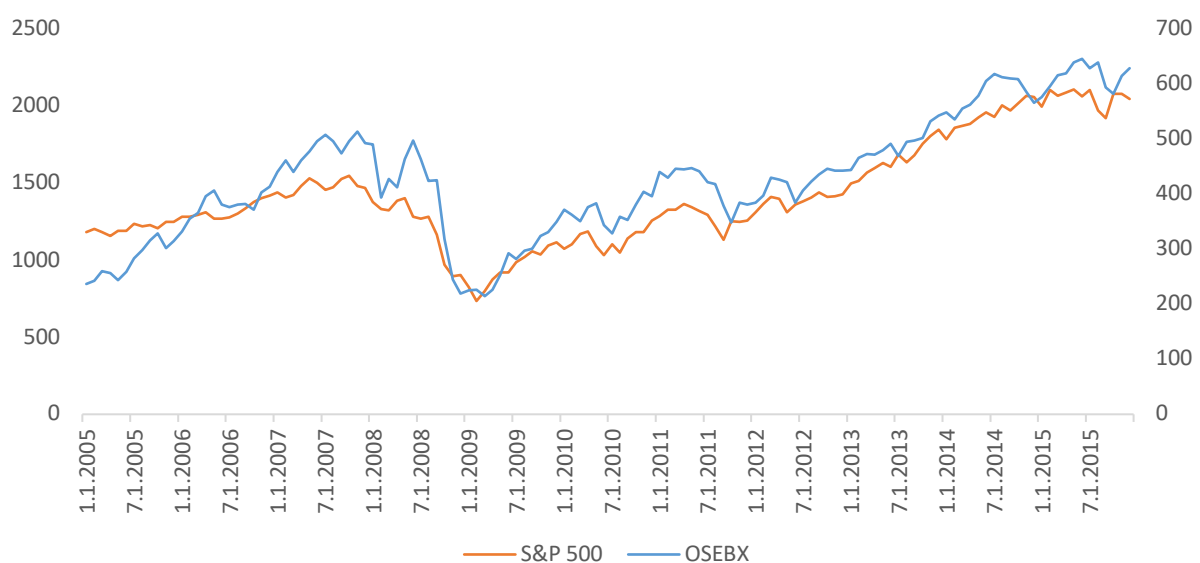
$$e \uparrow \Rightarrow NX \uparrow \Rightarrow OSEBX \uparrow$$

Jeg forventer dermed en positiv sammenheng mellom Oslo Børs og valutakursen NOK/USD.

5.2.5 Internasjonale finansmarkeder

Norge er en liten, åpen økonomi. Derfor er det også naturlig å anta at den norske økonomien blir påvirket av andre større økonomier, og ikke motsatt. Nyhetsbyråer og meglerhus benytter ofte de internasjonale finansmarkedene i sine analyser når de prøver å forklare og predikere utviklingen på Oslo Børs.

De økonomiske tilstandene i disse markedene vil være en indikator på hva som kan forventes av eksport for norske bedrifter i fremtiden. Går disse økonomiene godt, er det nærliggende å tro at norske bedrifter vil oppleve økt eksport, og dermed også økte kontantstrømmer som igjen reflekteres i aksjeprisen. Nettopp S&P500 velges fordi det norske markedet antas å være nært tilknyttet USA, og det er derfor nærliggende å tro at endringer på i amerikanske aksjekurser vil påvirke Oslo Børs. En visuell tolkning av figur 6 viser at kursutviklingen synes å gå i samme retning. Både på lang sikt, men også gjennom kortsiktige opp- og nedgangskonjunkturer.



Figur 6: S&P500 og Oslo Børs

Det kunne vært relevant å inkludere flere børser eller økonomier som mål på internasjonale finansmarkeder, men jeg velger å kun inkludere S&P500. De ulike finansmarkedenes betydning for Norsk økonomi er i følge forskning uklar, og det er ikke ønskelig å inkludere forklaringsvariabler som ikke hører hjemme i modellen. Jeg forventer en signifikant, positiv sammenheng mellom S&P500 og Oslo Børs.

5.3 Oppsummering

I modellen vil altså Oslo Børs inngå som avhengig variabel. Kvantitative lettelser i USA- og Europa, lange renter i Norge, oljepris, S&P500 og valutakursen NOK/USD vil være forklaringsvariabler. Antall variabler holdes på et moderat nivå, og jeg har valgt ut de makrofaktorene eksisterende forskning er mest tydelig på at påvirker Oslo Børs, supplert med egne vurderinger. Andre variabler som kunne blitt inkludert, er eksempelvis industriproduksjon og inflasjon, men deres påvirkning på aksjeavkastning i Norge er uklar og tvetydig. I tillegg kunne det vært aktuelt å inkludere flere valutakurser, eksempelvis NOK/EUR, samt flere internasjonale finansmarkeder, men jeg anser én variabel innenfor hver av de kategoriene som tilstrekkelig. Det er med på å holde modellen oversiktlig, og reduserer risikoen for at flere inkluderte variabler måler det samme.

5.4 Definisjon av variablene

Jeg har valgt å utføre analyser av perioden januar 2005 til desember 2015. Ingen variabler vurderes å ha sesongbaserte svingninger, slik at sesongjusteringer anses ikke nødvendig. Når makroøkonomiske variabler analyseres, er det av enkelte hevdet at differansen mellom forventet verdi og realisert verdi bør inngå. (Carlsen, Hagland, & Ruth, 1990) vurderte også dette:

«Aksjeprisene reflekterer teoretisk investorenes forventninger om utviklingen for de relevante risikofaktorene. Det er først og fremst når forventningene endrer seg, for eksempel ved at faktiske realisasjoner avviker fra tidligere forventninger, at aksjekursene endres. Av den grunn kan det argumenteres med at forventede verdier og differansen mellom realiserede og forventede verdier for de makroøkonomiske variablene bør inkluderes i analysen. Dette poenget drøftes av (Chen, Roll, & Ross, 1986) som påpeker at vi dermed vil innføre unøyaktigheter i variablene fordi forventede verdier må estimeres. Det er derfor ikke uten videre gitt at analysen blir mer nøyaktig om anslag for forventede verdier tas med» Basert på dette velger jeg å holde meg til variablenes realiserede verdier.

6.0 Metode

I dette kapitlet gjennomgås det metodiske rammeverket for studien. Jeg starter med filosofiske forutsetninger. Deretter gjennomgås Ordinary Least Squares, som er den statistiske teknikken som benyttes i analysen. Avslutningsvis tar jeg stilling til studiens reliabilitet og validitet.

6.1 Filosofiske forutsetninger

Forskerens ontologiske og epistemologiske perspektiv er avgjørende for hvordan studien designes og utformes. Ontologi er læren om hva som grunnleggende finnes og hva som ligger i virkelighetens natur. Epistemologi handler om hvordan kunnskap tilegnes (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2011).

I forskningssammenheng handler ontologi om de antakelser en gjør om virkelighetens natur, og det skilles i hovedsak mellom tre ulike retninger; realisme, relativisme og nominalisme (Easterby-Smith, Thorpe, & Jackson, 2015). Som forsker har jeg et realistisk ontologisk perspektiv. Det impliserer at jeg mener virkeligheten er konkret og ekstern, og eksisterer uavhengig av min påvirkning. Innenfor epistemologien skilles det mellom positivisme og sosialkonstruksjonisme (Easterby-Smith, et al., 2015). Jeg har et positivistisk epistemologisk syn. Det impliserer at den sosiale verden eksisterer eksternt, og en kan benytte objektive tilnærminger for å måle dens egenskaper.

6.2 Metodevalg og databehandling

Jeg har valgt å benytte kvantitativt forskningsdesign. Studiet benytter data fra perioden 2005 til 2015. Den tidsperioden er valgt fordi den vurderes mest relevant for det fenomenet som skal undersøkes. Finanskrisen er en sentral del av problemstillingen, fordi kvantitative lettelsler oppsto som følge av den. Derfor mener jeg også at en tidsperiode med omtrent like mange år på "hver side" av finanskrisen er egnet. Jeg kunne inkludert flere år. Eksempelvis helt frem til 2018, men kvantitative lettelsler ble igangsatt under- og rett etter finanskrisen, noe som gjør at kvantitative lettelsers betydning for økonomien antas å være klart sterkest i perioden rett etter finanskrisen. Vurderingen er derfor at økt tidshorisont kun vil fylle studien med informasjon som ikke er relevant. Periodens start er satt til 2005 for å inkludere finansmarkedenes opptakt til finanskrisen.

Basert på problemstillingen, velger jeg å innhente sekundærdata for å gjøre analysene. Aksjedata er hentet fra databasen Titlon. Rente i Norge og valutakurs NOK/USD er hentet fra Norges Bank sin database, mens øvrige variabler er hentet fra Federal Reserve Bank of St. Louis sin forskningsdatabase. Det er ingen respondenter, slik at problemer med bortfall av respondenter eksisterer ikke. Sekundærdataen analyseres ved hjelp av regresjonsanalyse, en analyseteknikk hvor en undersøker hvordan gjennomsnittsverdien på en predefinert avhengig variabel reagerer på endringer i en eller flere uavhengige variabler (Johannessen et al., 2011). Dataen er ikke videre behandlet på noen annet måte enn at de er transformert til logaritmisk endringsform. Tabell 3 oppsummerer hvor dataen er hentet fra, samt hvordan den matematiske transformasjonen er gjennomført.

Variabel	Definisjon	Kilde
Oslo Børs	$\Delta OSEBX_t = \ln\left(\frac{osebx_t}{osebx_{t-1}}\right)$	Titlon
Kvantitative lettelser	$\Delta QE_t = \ln\left(\frac{10YObliq_t}{10YObliq_{t-1}}\right)$	Federal Reserve Bank of St. Louis
Oljepris	$\Delta Olje_t = \ln\left(\frac{Olje_t}{Olje_{t-1}}\right)$	Federal Reserve Bank of St. Louis
Valutakurs	$\Delta Valuta_t = \ln\left(\frac{Valuta_t}{Valuta_{t-1}}\right)$	Norges Bank
Lange innenlandske renter	$\Delta Norskrente_t = \ln\left(\frac{Norskrente_t}{Norskrente_{t-1}}\right)$	Norges Bank
S&P500	$\Delta S\&P500_t = \ln\left(\frac{S\&P500_t}{S\&P500_{t-1}}\right)$	Federal Reserve Bank of St. Louis

Tabell 3: Definisjon av variablene

6.3 Ordinary Least Squares

Ordinary Least Squares (OLS) er en statistisk teknikk innenfor regresjonsanalyse som benyttes for å finne en teoretisk sammenheng mellom observerte verdier. OLS-modellen konstruerer den beste lineære sammenhengen mellom den avhengige variabelen og de uavhengige variablene, ved å minimere summen av de kvadrerte avstandene fra den estimerte regresjonslikningen fra observasjonene. Teoretisk presentert slik;

$$Y_t = \alpha + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{kt} + u_t$$

Formel 5

Hvor Y_t er avhengig variabel ved tidspunkt t , α er ligningens konstantledd, x_{it} er uavhengig variabel ved tidspunkt t og u_t er feilleddet som fanger opp resterende påvirkning på y_t . Den estimerte regresjonsmodellen blir som følger:

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 x_{1t} + \hat{\beta}_2 x_{2t} + \dots + \hat{\beta}_k x_{kt}$$

Formel 6

Målet med regresjonsanalysen er å forklare bevegelsene til den avhengige variabelen, Y . I en gitt tidsserie, kan Y være lav i noen perioder, mens høy i andre, og vi ønsker å vite hvorfor. Variasjonene i Y kan uttrykkes slik (Dougherty, 2016):

$$TSS = \sum (Y_t - \bar{Y})^2$$

Formel 7

Hvor TSS (Total Sum of Squares) er summen av de kvadrerte avvikene beregnet ut i fra utvalgets gjennomsnitt. Videre kan TSS dekomponeres:

$$\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2 = \sum_{t=1}^n (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2 + \sum_{t=1}^n \widehat{u}_t^2$$

Formel 8

Og uttrykkes videre:

$$TSS = ESS + RSS$$

Hvor høyresiden består av *explained sum of squares* og *residual sum of squares*. Forholdet mellom de forklarte avvikene (ESS) og summen av de kvadrerte avvikene til gjennomsnittet (TSS), sier noe om regresjonens forklaringsgrad, R^2 :

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{\sum_{t=1}^n (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$$

Formel 9

R^2 er et statistisk mål som forteller hvor mye av spredningen i den avhengige variabelen som kan forklares av spredningen i de uavhengige variablene. En lav forklaringskraft kan tyde på at modellen mangler viktige forklaringsvariabler eller at Y også forklares av uobserverbare forhold (Dougherty, 2016). Maksimal R^2 er 1. Det skjer når regresjonslinjen passer perfekt med alle observasjonene, noe som vil innebære at restleddets verdi er 0. En ønsker så høy forklaringskraft som mulig, men det er ikke et mål i seg selv å få størst mulig R^2 .

Et av problemene med R^2 er at den kan overvurdere den reelle forklaringskraften dersom modellen inneholder mange variabler. Justert R^2 korrigerer for denne overvurderingen, og beregnes slik:

$$\text{Justert } R^2 = 1 - \frac{(1 - R^2)(N - 1)}{N - X - 1}$$

Formel 10

X er antall uavhengige variabler i modellen og N er antall observasjoner.

6.4 Forutsetninger for OLS-modellen

For at regresjonsresultatene skal kunne ansees troverdige, må regresjonen oppfylle en del forutsetninger. Dersom forutsetningene oppfylles, vil estimatorene utgjøre den beste forventningsrette kombinasjonen (Dougherty, 2016). Følgende forutsetninger skal oppfylles:

i. Modellen har lineære parameter og er korrekt spesifisert

En multippel lineær regresjonsmodell kan formuleres som formel 5. Parameterne i modellen må være lineære, og det skal ikke være noen iboende relasjon mellom parameterne. Brudd på forutsetningen leder til en feilspesifisert modell, og gir lite troverdige resultater.

ii. Ingen perfekt multikollinearitet

Forutsetningen sier at ingen av de uavhengige variablene i datasettet kan være konstante. Det kan heller ikke være et perfekt lineært forhold mellom to eller flere av de uavhengige variablene. I så tilfellet lider modellen av perfekt multikollinearitet, og kan ikke estimeres med OLS. Ved sterk korrelasjon mellom variablene vil modellen kunne få problemer med multikollinearitet, men det er ikke et brudd på forutsetningen. Hvordan en skal håndtere multikollinearitet beskrives i kapittel 6.5.

iii. Feilleddet forventes å være lik 0.

$$E(u_i) = 0$$

Gjennomsnittsverdien til feilleddet, u_t skal være lik null. Det er naturlig at feilleddets verdier er både positive og negative, men det skal ikke være noen systematisk trend i den ene eller andre retningen. (Dougherty, 2016) argumenterer med at denne forutsetningen antas oppfylt ved å inkludere et konstantledd i regresjonen. Det er fordi konstantleddet fanger opp systematiske tendenser i Y , som ikke forklares av de uavhengige variablene.

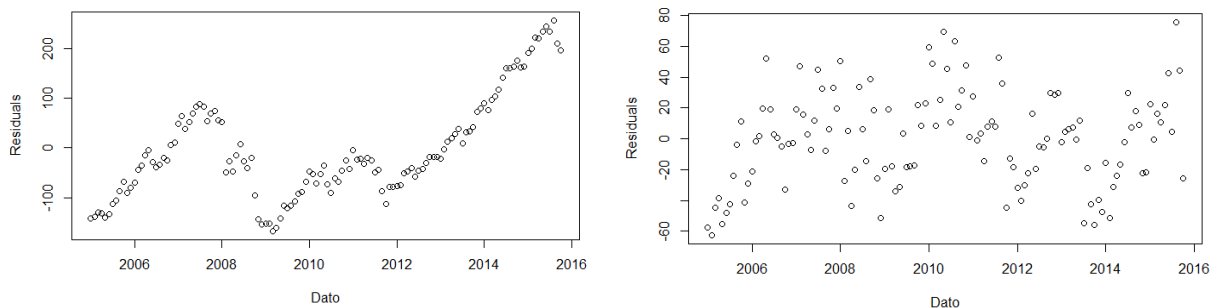
iv. Homoskedastisitet

Forutsetningen innebærer at variansen til feilleddet er konstant over tid og uavhengig av de forklarende variablene. Oppfylles det, er residualene homoskedastiske, altså ingen heteroskedastisitet. En tydelig indikasjon på heteroskedastisitet vil være at variansen ikke er konstant, men endres utover datautvalget. Heteroskedastisitet gir forventningsrette

koeffisienter, men ugyldige standardavvik. Det gjør at vi ikke kan stole på t-verdiene i regresjonen.

$$E\{(u_i - \mu_u)^2\} = \sigma_u^2$$

Heteroskedastisitet kan oppdages ved visuelle teknikker, eksempelvis ved å se om residualene systematisk endrer spredning som følge av endringer i de forklarende variablene. Det gir en indikasjon, men det bør suppleres med statistiske teknikker. Det er lite trolig at en vil klare å finne verken årsak eller styrken til heteroskedastisiteten ved å kun tolke et spredningsplot.



Figur 7: Plot av heteroskedastisitet.

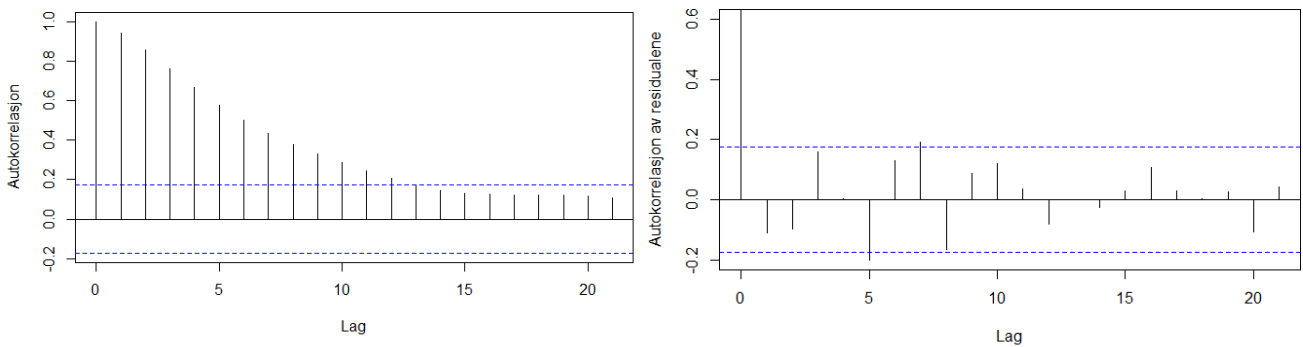
Figur 7 viser et residualplott av en eksempelmodell. I figuren til venstre ser vi tydelig at residualene endrer spredning som følge av endringer i en eller flere av de forklarende variablene. I figuren til høyre synes residualene å være helt tilfeldig distribuert. Det er ingen systematisk spredning, og en statistisk test vil konkludere med at det ikke er problemer med heteroskedastisitet. Bemerk at disse plottene er i hver sin ende av skalaen for å tydeliggjøre poenget. Det er sjeldent heteroskedastisiteten vil være så åpenbar som i figuren til venstre.

For statistisk bevis benytter jeg en Breusch-Pagan-test. Den tester lineær heteroskedastisitet, og undersøker om variansen øker eller synker som følge av endringer i den avhengige variabelen. Nullhypotesen, H_0 , som er at alle residualer er like store, testes mot alternativhypotesen, H_1 som er at residualene er en multiplikativ funksjon av en eller flere variabler. P-verdier under 0,05 indikerer at nullhypotesen forkastes på 5 % nivå, og modellen kan ha problemer med heteroskedastisitet. Testen fungerer godt når residualene er konstant økende eller konstant synkende, men er svak dersom residualene ikke er normalfordelte.

v. *Fravær av autokorrelasjon*

Fravær av autokorrelasjon innebærer at det ikke er noen systematisk samvariasjon mellom feilleddets verdier ved to ulike observasjoner. Dersom feilleddene korrelerer, lider modellen av autokorrelasjon, og feilleddet er ikke uavhengig over tid.

I likhet med heteroskedastisitet kan også autokorrelasjon antydes visuelt, hvor en autokorrelasjonsfunksjon er godt verktøy. For å oppfylle forutsetningen, ønsker man et usystematisk plott, hvor det er vanskelig å antyde et mønster i observasjonene. Det innebærer at observasjonene er uavhengige over tid, noe som indikerer fravær av autokorrelasjon. I likhet med heteroskedastisitet gir også autokorrelasjon forventningsrette koeffisienter, men ugyldige standardavvik.



Figur 8: Plot av autokorrelasjon

Figur 8 viser to autokorrelasjonsfunksjoner. Spredningen i funksjonen til venstre har en tydelig trend, hvor det er åpenbart at residualen ved tidspunkt t , påvirkes av residualen ved tidspunkt $t - 1$. I funksjonen til høyre fremstår residualene usystematiske, og det er tvilsomt om verdien ved tidspunkt t er avhengig av sin tidligere verdi. Antakelsen må likevel suppleres med statistiske tilnærminger.

Durbin & Watson (1951) er en mye benyttet statistisk metode for å kontrollere for autokorrelasjon. Testen kontrollerer residualene for første ordens autokorrelasjon. Med andre ord residualenes avhengighet i forhold til sin foregående verdi. Nullhypotesen sier at korrelasjonen mellom residualene er null, og denne testes mot alternativhypotesen som sier at korrelasjonen er ulik 0:

$$H_0: \rho = 0 \text{ og } H_1: \rho \neq 0$$

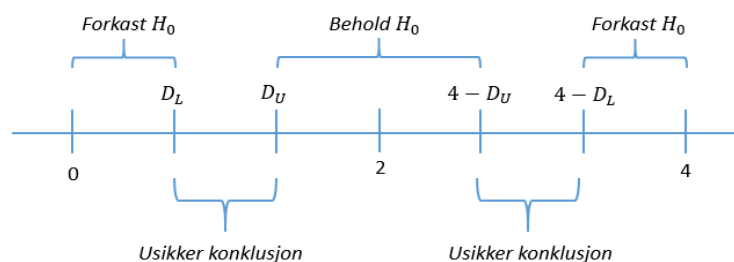
Formel 11

Dersom nullhypotesen beholdes, vil residualene, u_t kun være avhengig av det normalfordelte leddet v_t og således være uavhengig av tidligere residualer. Statistisk uttrykkes Durbin-Watson (Brooks, 2019):

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^T \hat{u}_t^2}$$

Formel 12

Testresultater fra Durbin-Watson vil alltid være mellom 0 og 4. Testverdier på 2 er ideelt, og indikerer ingen autokorrelasjon. Øvre og nedre kritiske verdi beregnes statistisk ut ifra antall observasjoner og variabler i modellen (Appendiks D). Figur 9 gir en oversikt over mulige utfall ved bruk av Durbin-Watson testen:



Figur 9: Durbin-Watson teststatistikk

En svakhet med Durbin-Watson, er at den ikke kontrollerer for flere tidsenheter, noe som er et problem dersom en gjennomfører regresjon med flere lag. Dersom det er aktuelt å lagge en eller flere av variablene, bør Durbin-Watson suppleres med Breusch-Godfrey-test. Denne tillater flere lags.

vi. Normalfordelte residualer

Normalfordelte residualer innebærer at det ikke er skjevhet i fordelingen rundt forventningen, samt normalfordelt kurtose. Brudd på forutsetningen kan lede til en feilspesifisert modell, og dermed feilaktige konklusjoner. En Jarque-Bera test (Brooks, 2019), kan brukes for å teste residualenes normalfordelingsegenskaper statistisk. Testen kontrollerer residualene for skjevhet og kurtose.

I en Jarque-Bera test undersøkes nullhypotesen (H_0) som sier at residualene er normalfordelt rundt forventning 0, mot alternativhypotesen (H_1) som sier at residualene ikke er normalfordelt. Nullhypotesen forkastes dersom testen er signifikant. Det påviser skjevhet eller avvik fra normalfordelingskriteriet.

6.5 Multikollinearitet

Multikollinearitet i modellen innebærer at det eksisterer korrelasjon mellom to eller flere av de uavhengige variablene (Wooldridge, 2015). Det kan føre til høy forklaringskraft, samtidig som forklaringsvariabler kan fremstå som ikke signifikante, men i realiteten er det. En av årsakene er at variansen blir kunstig høy, noe som fører til lave testverdier, og ikke-signifikante konklusjoner.

Dersom det eksisterer sterk multikollinearitet, vil det være mulig å oppnå en bedre modell ved å ekskludere en av de korrelerte forklaringsvariablene (Løvås, 2013). Det er i tillegg mulig at forklaringsvariablene som er sterkt korrelerte forklares av samme årsak, noe som kan gjøre regresjonsresultatene ustabile.

En korrelasjonsmatrise er et verktøy som kan benyttes for å påvise multikollinearitet. Den vil tydeliggjøre hvilke variabler som korrelerer med hverandre, og i hvor stor grad.

Korrelasjonsmatrisen suppleres med statistisk bevis i form av en VIF-test. VIF kan uttrykkes slik:

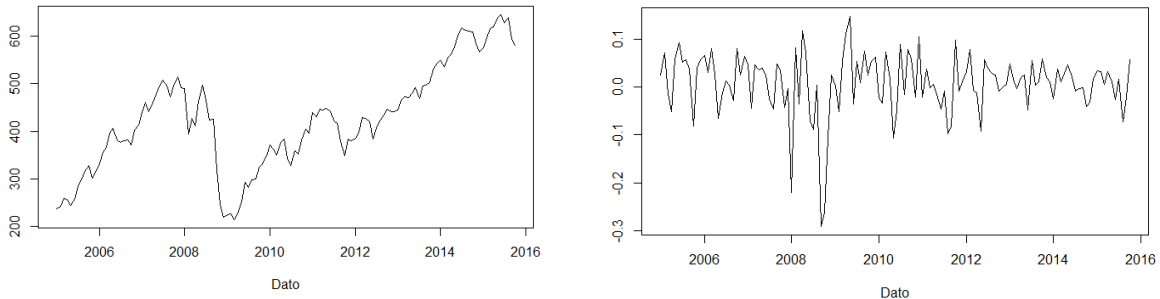
$$VIF_i = 1(1 - R_i^2)$$

Formel 13

VIF-verdiene kan aldri bli lavere enn 1, og verdier på 1 vil indikere ingen multikollinearitet. Høyere verdier indikerer større grad av multikollinearitet, hvor verdier over 10 vanligvis ses på som problematiske (Menard, 1995).

6.6. Stasjonære og ikke-stasjonære variabler

I følge (Lütkepohl, Krätzig, & Phillips, 2004) kan en stokastisk variabel defineres som stasjonær dersom dens sannsynlighetsfordeling ikke endres over tid.



Figur 10: Stasjonære og ikke-stasjonære tidsserier.

Figur 10 viser to tidsserier. Den til venstre har en klar trend, noe som indikerer at den inneholder én eller flere enhetsrøtter. I tidsserien til høyre er det derimot vanskeligere å tyde en trend. Spredningen fremstår tilfeldig, noe som indikerer stasjonærhet.

En Augmented Dickey Fuller (ADF) test benyttes for å teste datamaterialet statistisk for stasjonærhet. Nullhypotesen, som sier at variabelen inneholder en eller flere enhetsrøtter, testes mot alternativhypotesen som sier at datasettet ikke inneholder enhetsrøtter, og dermed er stasjonært. Tidsserien til venstre fikk en testverdi på $-0,145$, og er langt unna kritisk verdi, som i dette tilfellet er $-2,89$, dersom en benytter 5 % signifikansnivå. Det betyr at vi ikke har statistisk bevis for å forkaste nullhypotesen om at det eksisterer en eller flere enhetsrøtter i datasettet. For tidsserien til høyre, viser testverdien $-10,52$, og er langt over kritisk verdi. For tidsserien til høyre kan vi derfor forkaste nullhypotesen på alle signifikansnivå, og konkludere med at tidsserien er stasjonær. Dette er i tråd med antakelsen på forhånd.

Både i finansielle og makroøkonomiske tidsserier, ansees eksistens av stasjonærhet som sjeldent. Det er vanlig at disse tidsseriene har en tydelig trend, noe som betyr at variabelen ikke er stasjonær. De to tidsseriene presentert i figur 10 er samme variabel. Det som skiller de er hvordan variabelen er definert. Tidsserien til venstre er verdien på Oslo Børs presentert i sin opprinnelige form med månedlige observasjoner. Den til venstre er definert $\ln\left(\frac{Oslo\ Børs_t}{Oslo\ Børs_{t-1}}\right)$. Det er logaritmisk endring, hvor sannsynligheten for at tidsserien er stasjonær er betydelig større, som eksempelvis er tilfellet for tidsserien i figur 10.

6.7 Antall lag

Dersom man jobber med enkle datasett, vil det være mulig å finne optimalt antall lag for de inkluderte variablene ved å benytte visuelle teknikker. Ved anvendelse av mer kompliserte datasett, blir dette mer krevende, og en bør supplere vurderingen av antall lag med en mer formell prosedyre. I denne oppgaven anvendes såkalte informasjonskriterier for å avgjøre antall lag. Dette er statistiske beregninger, hvor regresjonens restledd veies opp mot antall frihetsgrader. Dersom det legges til et nytt lag, vil det gi to motsigende effekter på informasjonskriteriene. "Residual sum of squares" (RSS) vil falle, mens flere frihetsgrader vil øke informasjonskriteriets verdi. Verdien av informasjonskriteriet ønskes derfor å være så lav som mulig. Det impliserer at informasjonskriteriet kun vil anbefale å legge til et ekstra lag dersom nedgangen i RSS er større enn økningen som følge av flere frihetsgrader (Brooks, 2019). Følgende informasjonskriterier benyttes i denne oppgaven:

$$AIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{2k}{T}$$

$$SBIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{k}{T} \ln(T)$$

$$HQIC = \ln(\hat{\sigma}^2) + \frac{2k}{T} \ln(\ln(T))$$

$\hat{\sigma}^2$ er variansen til feilleddet, T er antall observasjoner og k er totalt estimerte parametere. De ulike informasjonskriteriene "straffer" antall frihetsgrader ulikt, noe som også gjør at informasjonskriteriene kan ha ulike konklusjoner på antall lag. Det første leddet vil være negativt så lenge standardavviket er mellom -1 og 1, mens det andre leddet vil være positivt. Valg av lag er ikke en ren statistisk øvelse. Informasjonskriteriene kan være veiledende, men de bør suppleres med egne vurderinger, noe som også gjøres i denne oppgaven.

6.8 Datamaterialets kvalitet

Reliabilitet og validitet er to sentrale begreper innenfor evaluering av datamaterialet.

6.8.1 Reliabilitet

Reliabilitet knytter seg til undersøkelsens datamateriell. Herunder hvilke data som benyttes, hvordan de samles inn, og hvordan de bearbeides (Johannessen, et al., 2011). Det er flere måter å kontrollere reliabiliteten på, og det er mer relevant innenfor kvantitative studier, slik denne studien er, enn i kvalitative studier. En måte er å gjennomføre samme undersøkelse en gang til med samme data. En annen er å la andre forskere gjennomføre samme undersøkelsen, og kontrollere om de får samme resultat. Dersom flere forskere konkluderer med det samme, indikerer dette høy interreliabilitet (Johannesen et al., 2011).

På grunn av denne oppgavens tidshorisont, vil det være vanskelig å gjennomføre samme undersøkelse en gang til. Meg bekjent er det heller ikke dette studert tidligere, slik at høy grad av interreliabilitet blir utfordrende.

Som nevnt benytter jeg sekundærdata, hvor all data er innhentet fra anerkjente databaser. Jeg kan med trygghet si at datamaterialet er troverdig, noe som styrker reliabiliteten.

Bearbeidelsen av datamaterialet er i samsvar med vanlig praksis fra lignende studier. Det kan være en svakhet at materialet er hentet fra ulike databaser, men i dette tilfellet er det eneste alternativ. De inkluderte variablene er også mye omtalt og diskutert, slik at det er lite trolig at de inneholder feil.

6.8.2 Validitet

Validitet tar for seg hvor godt eller relevant dataen som benyttes representerer fenomenet. I teori om metode skiller det mellom begrepsvaliditet, indre- og ytre validitet.

Begrepsvaliditet omhandler relasjonen mellom det generelle fenomenet som undersøkes, og de konkrete dataene. Det er vanlig å anvende skjønn for å bestemme om datamaterialet er valid eller ikke (Johannesen, et al., 2011). I mitt tilfelle faller dette tilbake på at jeg har benyttet sekundærdata. Jeg er ute etter hvordan kvantitative lettelsler påvirker Oslo Børs, og det er derfor naturlig å benytte strategisk utvalg når datamaterialet hentes inn. Fordelen med strategisk utvalg er at det vil være samsvar mellom datamaterialet som hentes inn og

problemstillingen. Svakheten i min studie vil kunne være hvordan kvantitative lettelser måles. Det er en utfordrende størrelse å måle, noe som ofte gjør at en må ta antakelser, noe som også er gjort i denne oppgaven. Antakelsene er imidlertid forankret i antakelser gjort i tidligere anerkjente studier, slik at jeg mener studien har høy grad av begrepsvaliditet.

Den *interne validiteten* tar for seg i hvor stor grad studiet er egnet til å påvise årsakssammenhenger (Johannesen et al., 2011). Dersom undersøkelsen har sterk intern validitet, indikerer det at det er god kausalitet mellom fenomenet som undersøkes og resultatet.

Siste form for validitet er *ekstern validitet*. Det sier noe om resultatet kan generaliseres (Johannesen et al., 2011). Et viktig aspekt her er at avkastningen på Oslo Børs er i konstant endring. Det impliserer at det som forklarer Oslo Børs i en periode, ikke nødvendigvis er det samme som forklarer Oslo Børs i neste periode. Tidsaspektet gjør det derfor utfordrende å ha sterk ekstern validitet. Derimot bør fenomenet være overførbart til andre markeder som ligner det norske. Markeder og avkastning på en børs er svært komplekst, og det er mange forhold som påvirker det. Jeg mener likevel forskningsarbeidet har sterk ekstern validitet, så lenge en opererer i samme tidsperiode, og det er sterke likhetstrekk mellom markedene.

7.0 Analyse

For å belyse problemstillingen gjennomfører jeg en tidsserieregresjon. Først testes stasjonæritet og antall lag avgjøres. Deretter genereres modellen, og jeg kontrollerer om det eksisterer brudd på forutsetningene, og drøfter hvilke konsekvenser dette får.

De endelige resultatene presenteres avslutningsvis, og makromodellen ved hjelp av arbitrasjeprikingsteorien konstrueres. Signifikante variabler inngår i modellen, hvor signifikansnivå på 5 % benyttes.

7.1 Stasjonæritet

En Augmented Dickey-Fuller test benyttes for å teste om tidsseriene er stasjonære.

Nullhypotesen om enhetsrot i tidsseriene kan forkastes dersom testobservatoren har en høyre negativ verdi enn de kritiske verdiene.

Tabell 4: Dickey-Fuller-test for stasjonæritet

Variabel	Nivå	Konklusjon	Log	Konklusjon
Oslo Børs	-1,191	Behold H_0	-8,97	Forkast H_0
Oljepris	-1,417	Behold H_0	-7,72	Forkast H_0
Valuta	0,764	Behold H_0	-7,58	Forkast H_0
Innenlands rente	-0,103	Behold H_0	-8,67	Forkast H_0
Kvantitative lettelsler i USA	-0,181	Behold H_0	-9,28	Forkast H_0
Kvantitative lettelsler i Europa	0,542	Behold H_0	-10,08	Forkast H_0
S&P 500	-0,265	Behold H_0	-9,56	Forkast H_0

Kritisk verdi: -2,88
 H_0 : Datasettet inneholder én eller flere enhetsrøtter.
 H_1 : Datasettet inneholder ingen enhetsrøtter, og er stasjonært.

Det er testet for stasjonæritet for alle variablene både på nivåform og på logaritmisk endringsform. Som tabell 3 viser, er ingen av variablene stasjonære på nivåform, mens alle er klart stasjonære på logaritmisk endringsform. Variablene anvendes på logaritmisk endring i videre analyser.

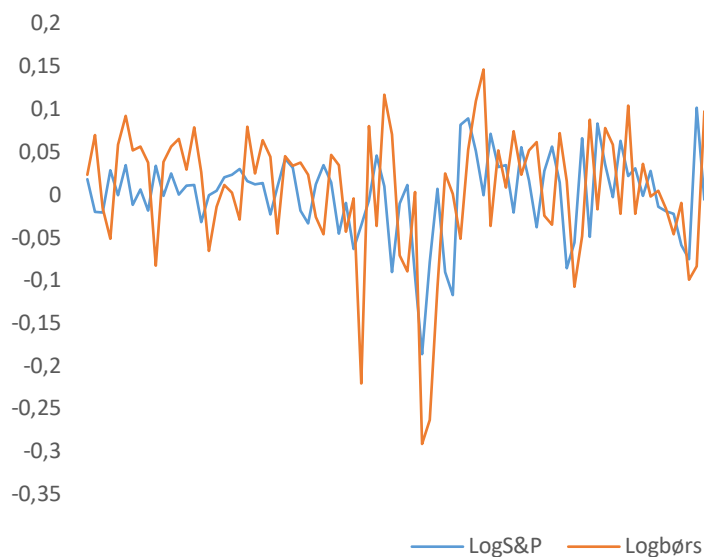
7.2 Antall lag

For å avgjøre antall lag, tar jeg utgangspunkt i de ulike informasjonskriteriene, men vektlegger også egne vurderinger. AIC kriteriet foreslår 1 lag, mens HQIC og SBIC mener det er mest riktig å ikke benytte lag i modellen. I tabell 5 er de ulike informasjonskriterienes anbefaling markert i fet skrift.

Tabell 5: Informasjonskriteriene

Lag	AIC	HQIC	SBIC
0	-25,6031	-25,535	-25,4351
1	-25,6192	-25,0737	-24,2751
2	-25,3498	-24,327	-22,8296
3	-24,9969	-23,4968	-21,3006
4	-24,8125	-22,8351	-19,9401

Teori presentert tidligere, presiserer at flere av variablene har umiddelbar virkning på aksjemarkedet, noe som er et argument for at lag blir overflødig, og gjør modellen mer kompleks. For å kontrollere informasjonskriterienes konklusjoner, gjennomfører jeg visuelle tolkninger av endringene fra de forklarende variablene sett opp mot Oslo Børs. De visuelle tolkningene underbygger informasjonskriterienes konklusjoner om ingen lag i modellen, bortsett fra for S&P 500.



Figur 11: Endring på Oslo Børs og S&P500

Grafen er utfordrende å tolke, men ved hjelp av rutenett synes det å være et mønster hvor endringene på Oslo Børs reagerer forsinket på endringer på S&P 500. En av årsakene kan være tidsforskjellen fra USA til Norge, men denne effekten antas å være større ved daglige observasjoner enn ved månedlige, slik det opereres med i denne studien. Det er likevel ikke utenkelig at det norske markedet reagerer forsinket på endringer i USA. Endringer som skjer i USA vil ofte ha indirekte påvirkninger på norske selskaper, og det er derfor tenkelig at det

kan være en viss forsinkelse før det norske markedet innser hvilke konsekvenser disse endringene egentlig får. Basert på informasjonskriteriene, grafisk tolkning og egne vurderinger, velger jeg å lagge S&P500 én gang. Øvrige variabler lagges ikke.

Modellen utledes følgende:

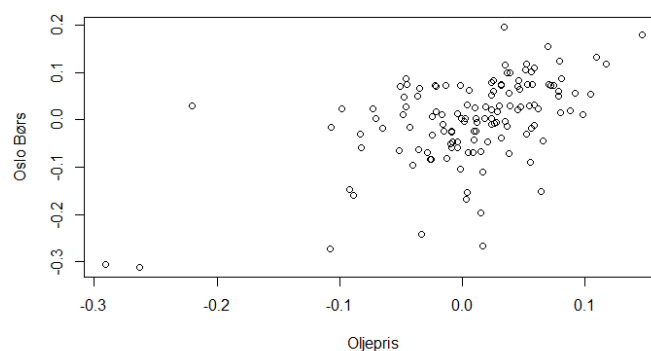
$$\Delta \ln OSEBX = \beta_1 + \beta_2 \ln \Delta \text{Oljepris}_t + \beta_3 \ln \Delta \text{Valuta}_t + \beta_4 \ln \Delta \text{Norskrente}_t + \beta_5 \ln \Delta \text{S\&P500}_{t-1} + \beta_6 \ln \Delta QE_{US}_t + \beta_7 \ln \Delta QE_{EU}_t + u_t$$

7.3 Modellens forutsetninger

I dette kapitlet testes OLS-forutsetningene presentert i kapittel 6. Jeg velger å presentere regresjonsresultatene etter forutsetningene, selv om det kronologisk ville vært riktig å fremstille de før forutsetningene. Årsaken er at det vil bli nødvendig å gjøre korrigeringer dersom forutsetningene ikke oppfylles. Derfor anser jeg det hensiktsmessig å presentere forutsetningene nå, slik at jeg kan gjøre nødvendige korrigeringer, og avslutningsvis presentere den endelige modellen.

7.3.1 Homoskedastisitet

Visuelt tyder plottene på at residualene ikke systematisk endrer spredning som følge av økende verdi i de respektive variablene. Altså en indikasjon på at dataene er homoskedastiske. Eksempelvis fremkommer det av residualplottet i figur 13, at avkastningen på Oslo Børs holder seg relativt konstant ved endringer i oljeprisen. Likevel indikerer plottet at datasettet kan ha enkelte uteliggere, noe som i en test vil kunne slå ut negativt. Det er gjennomgått residualplott for samtlige variabler.



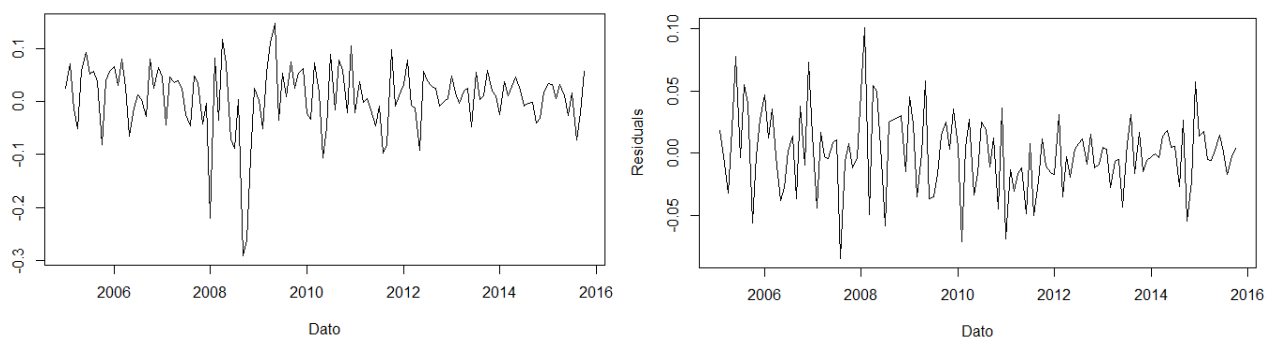
Figur 12: Homoskedastisitet

Som nevnt i metodekapitlet vil en visuell tolkning være upresis, men den gir en indikasjon. For statistisk bevis, utfører jeg en Breusch-Pagan-test.

Tabell 6: Breusch-Pagan test

Test	Kji2	Prob > kji2	Konklusjon
Breusch-Pagan	76,88	0,0000	Forkaster H_0
H_0 : Residualene er homoskedastiske			
H_1 : Residualene er ikke homoskedastiske			

Resultatene viser at testen er signifikant, og jeg må forkaste nullhypotesen om homoskedastisitet. For modellen er dette et problem. Eksistens av heteroskedastisitet betyr at feilleddets varians ikke er konstant. Dersom modellen kjøres med eksistens av heteroskedastisitet, vil den kunne gi spuriøse resultater, og lede til feilaktige konklusjoner. Derfor må dette ettergås nærmere. En naturlig fremgangsmåte er å visuelt evaluere residualene, og se etter svakheter ved de. Ved et enkelt residualplott ser jeg fort at datasettet inneholder minst tre residualer som utpeker seg med betydelig høyere verdier enn de andre.



Figur 13: Residualplott med og uten uteliggere.

Jeg gjennomgår datamaterialet, og finner at disse observasjonene tilhører finanskrisen i 2008. Henholdsvis i januar, oktober og november. Dette er verdier som kan fjernes fra datasettet. De er uansett ikke statistisk representative for undersøkelsen, og en kan argumentere med at disse observasjonene bør fjernes uansett. Selv om Breusch-Pagan ville konkludert med homoskedastiske residualer med disse observasjonene inkludert. Når verdiene er fjernet, gir Breusch-Pagan følgende verdier:

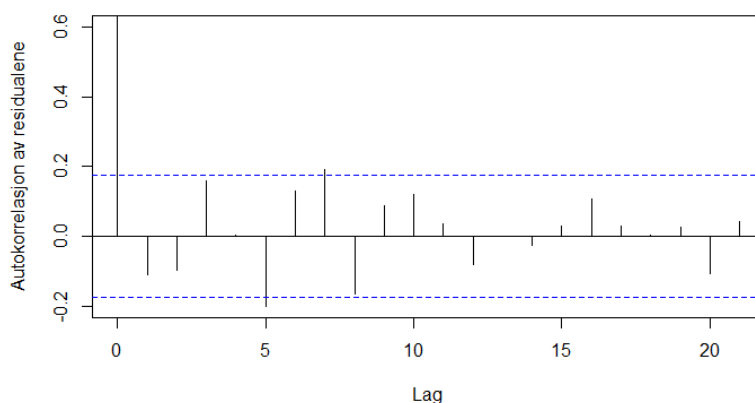
Tabell 7: Breusch-Pagan test uten uteliggere

Test	Kji2	Prob > kji2	Konklusjon
Breusch-Pagan	0,69	0,4055	Beholder H_0
H_0 : Residualene er homoskedastiske			
H_1 : Residualene er ikke homoskedastiske			

Testen er ikke lenger signifikant. Nullhypotesen om homoskedastiske residualer beholdes. Presiserer at disse tre utelatte variablene nå fjernes fra modellen, og vil ikke inkluderes i de kommende estimeringene.

7.3.2 Autokorrelasjon

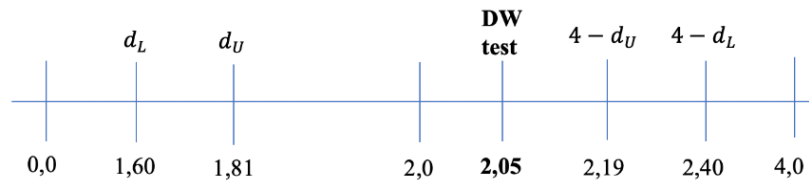
Autokorrelasjon kontrolleres statistisk med Durbin-Watson og Breusch-Godfrey. I tillegg benyttes visuelle teknikker.



Figur 14: Autokorrelasjonsfunksjon til restleddet.

Som redegjort i metodekapitlet, ser jeg etter trend i residualene. I figur 15 er det ingen tydelig trend, og nært alle observasjonene ligger innenfor de blå linjene, som indikerer signifikansnivået. For statistisk bevis, starter jeg med en Durbin Watson test.

Testobservatoren i en Durbin-Watson test vil alltid være mellom 0 og 4, og en ønsker en verdi så nært 2 som mulig. Ved interpolering finner jeg at nedre kritiske verdi (d_L) er 1,601 og øvre kritiske verdi (d_U) er 1,81. Det betyr at $4 - d_L$ og $4 - d_U$ blir henholdsvis 2,399 og 2,19.



Figur 15: Durbin-Watson-test

Testverdiene viser at mitt datasett har en Durbin-Watson verdi på 2,05. Det er innenfor begge de kritiske verdiene, og antyder ingen problemer med autokorrelasjon.

En svakhet med Durbin-Watson er at den kun tester for første ordens autokorrelasjon. Derfor supplerer jeg med en Breuch-Godfrey test. Denne vil kunne gi ytterligere informasjon, fordi denne tar hensyn til et ønskelig antall foregående residualer. Ved gjennomføring av Breuch-Godfrey benytter jeg fire lag. Det er tilstrekkelig for min studie, da jeg uansett ikke kommer til å benytte særlig mange lag. Tabellen under indikerer at det ikke eksisterer problemer med autokorrelasjon for noen av de fire foregående residualene. Jeg beholder nullhypotesen, og konkluderer med at jeg ikke har autokorrelasjon i datasettet.

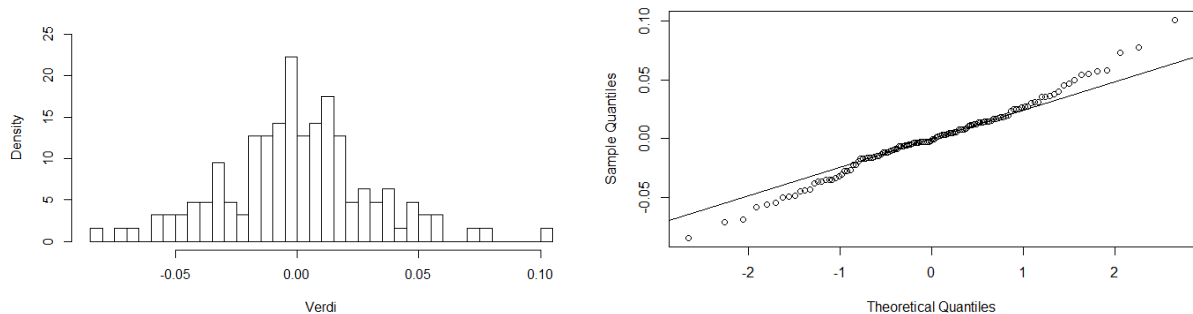
Tabell 8: Breusch-Godfrey test

Test	Lag	Kji2	Prob > kji2
Breusch-Godfrey	1	0,247	0,6195
	2	2,615	0,2705
	3	2,62	0,454
	4	4,679	0,3218

H0 : Residualene har ingen autokorrelasjon
H1 : Residualene har autokorrelasjon

7.3.3 Normalfordelte residualer

Residualene må være normalfordelte for å oppfylle forutsetningen. Statistisk testes dette ved hjelp av Jarque-Bera. Jeg benytter også visuelle teknikker.



Figur 16: Histogram og Quantile-quantile plot for residualene.

Tolkningen av plottet indikerer at residualene er normalfordelte, men sammenhengen er ikke åpenbar. Det kan se ut som residualene har noe kurtose, basert på at histogrammet er noe flatt. Det vil i så fall bety at observasjonene ikke er ideelt spredt mellom ytterpunktene.

Histogrammet tyder ikke på problemer med skjevhet. Videre utfører Jarque-Bera-test for statistisk bevis:

Tabell 9: Jarque-Bera-test på modellens residualer

Test	P(Skjevhet)	P(Kurtose)	Kji2	P > Kji2
Jarque-Bera	0,8022	0,4591	0,62	0,7337
<i>H0</i> : Residualene er normalfordelt				
<i>H1</i> : Residualene er ikke normalfordelt				

Jarque-Bera-testen viser at jeg ikke har grunnlag for å forkaste nullhypotesen, og konkluderer dermed med at residualene er normalfordelte. Kjikvadratverdien konkluderer på testen samlet. Ut ifra tabellen, kan vi også lese at de individuelle testene for skjevhet og kurtose heller ikke er signifikante, slik at også der beholdes nullhypotesene. Konkluderer dermed med at modellens restledd er normalfordelt.

7.3.4 Ingen perfekt multikollinearitet

Datasettet er testet for multikollinearitet ved hjelp av korrelasjonsmatrise og Variance Inflation Factor, VIF-test. Korrelasjonsmatrisen gir ikke statistisk bevis, men er oversiktlig, og gjør det enkelt å identifisere hvilke variabler som potensielt får problemer med multikollinearitet. Høye korrelasjonsverdier er uønsket. En måte å håndtere multikollinearitet på, er å fjerne en av de sterkt korrelerte variablene fra modellen.

Tabell 10: Korrelasjonsmatrise

Variabel	NOK/USD	S&P500	Rente	Oljepris	QE US	QE EU
NOK/USD	1					
S&P500	-0,2136	1				
Rente	-0,354	0,2512	1			
Oljepris	-0,6593	0,1626	0,4546	1		
QE US	-0,1659	0,1998	0,7651	0,4726	1	
QE EU	-0,1045	-0,1881	0,3779	0,1655	0,3256	1

Korrelasjonsmatrisen viser at korrelasjonskoeffisienten mellom de fleste variablene er mellom -0,5 og 0,5, noe som er tilfredsstillende, og indikerer liten samvariasjon. Unntaket er to koeffisienter. Korrelasjonen mellom valuta og oljepris, samt korrelasjonen mellom kvantitative lettelser i USA og rentene i Norge. Disse har begge korrelasjonskoeffisienter over 0,65, noe som må kontrolleres nærmere. Jeg benytter nevnte VIF-test.

Tabell 11: VIF-test for multikollinearitet

Variabel	VIF	1/VIF
NOK/USD	2,14	0,47
S&P500	1,22	0,82
Rente	3,00	0,33
Oljepris	2,36	0,42
QE US	3,01	0,33
QE EU	1,30	0,77

Tabell 10 viser at de variablene som i korrelasjonsmatrisen viste høyest korrelasjon, også får de høyeste VIF-verdiene i testen. Likevel er verdiene godt under det nivået som ansees problematisk, og jeg konkluderer med at modellen ikke vil få problemer med multikollinearitet.

7.3.5 Anvendt datagrunnlag

Analyseperioden inkluderer finanskrisen, noe som gir modellen problemer med heteroskedastisitet. Når jeg fjerner de tre mest ekstreme observasjonene, forsvinner disse problemene. Problemene er ikke gjennomgående i datasettet, og enkeltobservasjonene kan relateres til spesifikke hendelser. Dermed kan man argumentere for å beholde disse observasjonene i datasettet, men jeg velger å utelate de, slik at alle forutsetningene oppfylles.

7.4 Regresjonsresultater

Jeg vil i dette kapitlet belyse kjernen av problemstillingen, og analysere hvorvidt kvantitative lettelsler kan forklare utviklingen på Oslo Børs. Regresjonsmodellen som nå presenteres, er korrigert med de endringer som kreves for å oppfylle OLS-forutsetningene. Estimeringen gir følgende resultater:

Tabell 12: Regresjonsresultater

Variabel	Coefficient	Std. Error	t	P > t
Oljepris	0,1325	0,0508	2,61	0,010
NOK/USD	-0,2714	0,1587	-1,71	0,090
Innenlands rente	-0,1686	0,0759	-2,22	0,028
S&P500_t-1	0,8161	0,0757	10,77	0,000
Kvantitative lettelsler US	0,1315	0,0654	2,01	0,047
Kvantitative lettelsler EU	0,0642	0,0658	0,98	0,331
cons	0,0072	0,0028	2,55	0,012

Residual standard error: 0,0009 ved 119 frihetsgrader
R-Squared: 0,6323, Adjusted R-Squared: 0,6137
F-statistic: 34,10 ved 6 og 119 frihetsgrader, P-verdi: 0,000

Regresjonsresultatene viser fire signifikante variabler og en forklaringskraft, R^2 på 63,23 % og en justert R^2 på 61,37 %.

Først drøftes kvantitative lettelsler. Det svarer direkte på problemstillingen. Videre gjennomgår jeg resultatene for de øvrige variablene, selv om ikke de belyser problemstillingen direkte. Disse resultatene er relevante fordi det er med på å avgjøre modellens pålitelighet. Dersom øvrige variabler gir resultater som ligger langt utenfor forventningene, eller er sterkt i strid med tidligere forskning, vil det være en indikasjon på en feilspesifisert modell.

7.4.1 Kvantitative lettelser

Før drøftingen starter presiserer jeg språkbruken. Kvantitative lettelser måles ved langsiktige renter, som reduseres når bruken av kvantitative lettelser øker. Det betyr at en positiv koeffisient på kvantitative lettelser betyr at Oslo Børs øker når lange renter øker.

Forventningen satt i kapittel 5, blir derfor at det skal være negativ koeffisient for kvantitative lettelser. Når kvantitative lettelser omtales videre i dette kapitlet, vil det være med utgangspunkt i slik jeg har valgt å måle det, altså ved lange renter.

Kvantitative lettelser i USA

Blant aktører i markedet og tidligere forskning, er det en etablert sannhet at lave renter øker aksjeavkastningen. Det impliserer at kvantitative lettelser har bidratt til økt aksjeavkastning i de økonomiene som har gjennomført kvantitative lettelser. Det er større usikkerhet knyttet til spillovereffektene mot andre økonomier. Mine estimeringer viser en signifikant positiv sammenheng mellom kvantitative lettelser og reell avkastning på Oslo Børs.

Det viser at kvantitative lettelser i USA ikke kan sies å ha bidratt til økt avkastning på Oslo Børs. Det er i strid med mine forventninger i forkant av studien, men resultatet er likevel ikke overraskende.

Oslo Børs, og norsk økonomi påvirkes av mange forhold, og det er tenkelig at påvirkningen fra USA i perioden ikke var så stor som først antatt. Finanskrisen er sentral i datagrunnlaget, og det er også i denne perioden kvantitative lettelser ble påbegynt. I denne perioden økte bruken av kvantitative lettelser samtidig som aksjekursene sank. Det betyr at størrelsene i denne perioden bevegde seg motsatt av den naturlige antakelsen, og dermed i tråd med regresjonsresultatene. I enkelte studier vil det kunne være fruktbart å gjennomføre regresjoner hvor slike perioder ekskluderes fra datagrunnlaget. Det vil gi lite mening i mitt tilfelle, fordi dersom finanskrisen fjernes fra datagrunnlaget, vil også oppstarten av kvantitative lettelser fjernes fra datasettet. Dette er informasjon som må inkluderes dersom problemstillingen skal kunne belyses.

Kvantitative lettelser ble gjennomført som følge av finanskrisen. I kapittel 3, skrev jeg at tidligere studier argumenterer med at kvantitative lettelsers påvirkning vil avhenge av hvert enkelt lands finansielle utgangspunkt. Det impliserer at Norge ikke vil påvirkes i samme grad som USA, fordi Norge har et annet økonomisk utgangspunkt enn USA. Studier som omhandler finanskrisen og dens effekter er tydelige på at krisen var betydelig mer omfattende

i USA. I tillegg må Norges økonomi ansees å være betydelig mer solid enn USA sin økonomi, noe som også er en av årsakene til at finanskrisen rammet USA hardere enn Norge.

Det er heller ikke utenkelig at en økonomi som blir utsatt for unormale pengepolitiske tiltak, slik kvantitative lettelse var, vil oppføre seg ulik fra forventningene. Så selv om reduserte renter fra et makroteoretisk perspektiv skal virke gjennom blant annet økt kjøpekraft og økte investeringer, er det samtidig andre forhold som kan virke motsatt vei. Dersom bedrifter i perioden heller benyttet det lave rentenivået til å nedbetale gjeld, fremfor å foreta nye investeringer, vil ikke det lave rentenivået øke prisen i dag, P_0 . Dermed øker heller ikke avkastningen på Oslo Børs, til tross for lave renter og økt tilgang på kreditt.

Kvantitative lettelse i Europa

Koeffisienten for kvantitative lettelse i Europa indikerer det samme som koeffisienten for kvantitative lettelse i USA, men denne sammenhengen er ikke signifikant.

Kvantitative lettelse ble gjennomført betydelig senere av den Europeiske sentralbanken enn av den amerikanske. I tillegg hadde også Bank of England gjennomført kvantitative lettelse når den europeiske sentralbanken igangsatte sitt oppkjøpsprogram. Teori presentert i denne oppgaven, deriblant (Belke, Gros, & Osowski, 2016) mener kvantitative lettelse hadde størst påvirkning første gang det ble gjennomført. For Norge er det dermed tenkelig at det vil bety høsten 2008, da Federal Reserve Bank annonserte sitt første oppkjøpsprogram. Den Europeiske sentralbanken påbegynte kvantitative lettelse betydelig senere, noe som kan være en av årsakene til at det ikke kan påvises signifikante sammenhenger mellom kvantitative lettelse av den europeiske sentralbanken og norsk økonomi

Oppsummering kvantitative lettelse

Mine estimeringer støtter ikke antakelsen i forkant av studien. Koeffisientene er begge positive, og viser 0,13 og 0,06 for kvantitative lettelse i henholdsvis USA og Europa. Som drøftingen presiserer, påvirkes Oslo Børs av mange forhold, og økonomiene er ulike. Det er derfor tenkelig at spillovereffektene fra de større økonomiene har vært mindre enn først antatt. Et av poengene er at Norsk økonomi hadde et annet utgangspunkt, og har utviklet seg forskjellig fra både amerikansk- og europeisk økonomi. Analysen kunne derfor potensielt blitt styrket av å inkludere et mål på økonomisk vekst i de respektive økonomiene. Ulempen er at modellen ville krevd ytterligere tre variabler; økonomisk vekst i Norge, Europa og USA, noe

som ville gjort modellen betydelig mer komplisert. Variablene er også plukket ut basert på tidligere forskning på Oslo Børs, noe som ville gjort det vanskelig å forsvare eksistens av alle disse variablene i modellen. Resultatet har likhetstrekk med (Kolasa & Wesolowski, 2018), som konkluderer med at kvantitative lettelsers har hatt negativ nettoeffekt på små, åpne økonomiers bruttonasjonalprodukt. Også (Belke, et al., 2016) konkluderte med det ikke er beviselig at kvantitative lettelsers hadde noen spillovereffekter fra USA til Europa, og vice versa.

7.4.2 Oljepris

Studier av utenlandske markeder er uenige når gjelder oljeprisens påvirkning på finansmarkeder. (Chen, Roll, & Ross, 1986) fant eksempelvis ingen sammenheng mellom oljepris og det amerikanske markedet. Oslo børs er imidlertid en oljetung børs, som inneholder en rekke oljebaserte selskaper. Oljebaserte selskaper sine kontantstrømmer vil avhenge av oljeprisen, og det var således ventet at det skulle være en signifikant positiv sammenheng mellom endring i oljeprisen og avkastningen på Oslo børs, noe også mine estimeringer konkluderer med. Dersom vekstraten til oljeprisen øker med 1%, vil vekstraten, eller til Oslo Børs endres med 0,13 %. Dette er i tråd med tidligere empiri, og resultater fra det norske markedet, blant annet av Gjerde & Sættem i 1999.

7.4.3 Lange innenlandske renter

Formel 1 impliserer at dagens aksjekurs vil reflektere neddiskonterte forventede kontantstrømmer. Endring i langsiktige renter ventes dermed å ha påvirkning både på brøkens teller og nevner. Dersom rentene reduseres vil bedriftenes kontantstrømmer øke, brøkens teller øker. Samtidig reduseres brøkens nevner, noe som også gjør uttrykket større.

Det er derfor naturlig å anta at aksjekurs og rente i samme økonomi vil bevege seg motsatt av hverandre. Denne relasjonen bekreftes også i en rekke tidligere studier, blant annet av nevnte Gjerde & Sættem (1999) og Chen, Roll og Ross (1986).

Også mine analyser viser et negativt forhold mellom endring i rentenivå og aksjeavkastning. Variabelen er signifikant på 5% nivå, og en økning i rentens vekstrate med 1%, fører til at vekstraten på Oslo Børs reduseres med 0,16%.

7.4.4 S&P 500

Oslo Børs består av en rekke eksportbedrifter som er sensitive ovenfor internasjonale konjunktursvingninger. Det er en nærliggende antakelse at det er en positiv samvariasjon mellom avkastningen på S&P500 og avkastningen på Oslo Børs, selv om tidligere forskning ikke er entydig på denne sammenhengen. (Eun & Shim, 1989) fant at amerikanske aksjekurser påvirker alle de nordiske markedene, mens Mathur & Subrahmanyam (1990) fant ingen sammenheng mellom avkastning mellom de amerikanske aksjemarkedet og det norske. Mine estimeringer finner en signifikant positiv påvirkning fra S&P500 til Oslo Børs. Koeffisienten viser at en økning i vekstraten på S&P500 med 1%, øker vekstraten til Oslo Børs med 0,816%, en måned forsinket.

7.4.5 Valuta NOK/USD

Mye av Norges eksport og import gjøres i USD. Det betyr at en rekke norske bedrifter er direkte eksponert mot endringer i dollarkursene. Fra teoridelen er erfaringen at for bedrifter konkurrerende i eksportmarkedet, vil det være fordelaktig med en svak krone, fordi det gjør norske varer relativt sett billigere, og konkurranseevnen øker. For selskaper som importerer varer fra utlandet, vil en svak krone gjøre utenlandske varer relativt sett dyrere, slik at importen normalt sett virker motsatt vei fra eksporten. Da Norge har mer eksport, enn import, særlig gjennom olje og energi, forventes eksportvirkningene å veie tyngre enn importvirkningene. Norske selskaper som konkurrerer i internasjonale markeder mottar også gjerne betaling i utenlandsk valuta, eksempelvis USD. Når betalingen veksles om til norske kroner, vil en svak krone gi høyere kontantstrømmer, og noe som ifølge formel 1 øker aksjeverdien.

Mine estimeringer indikerer noe overraskende en negativ relasjon mellom valutakursen, e og Oslo Børs. Sammenhengen er ikke signifikant, slik at jeg kan ikke utelukke at den negative relasjonen i analyseperioden skyldes tilfeldigheter. Eksisterende teori er heller ikke tydelig på valutakursens påvirkning på aksjeavkastning. Eksempelvis fant heller ikke Gjerde & Sættem signifikant sammenheng mellom amerikansk dollar og aksjeavkastning i 1999

7.5 Anvendelse av modellen

Fire makrofaktorer er signifikante på 5% nivå, mens valutakurs er signifikant på 9%. Med regresjonsanalysens betaverdier blir utviklingen på Oslo Børs bestemt av følgende APT-Modell:

$$\Delta OSEBX_t = 0,13 \times \Delta \ln QE_{US} + 0,13 \times \Delta \ln Oljepris - 0,17 \times \Delta \ln Rente + 0,82 \times \Delta \ln SP500_{t-1} + u_t$$

Valutakursen er nært signifikant, og det kan således argumenteres for å inkludere den i modellen, men jeg velger å holde fast ved kriteriet om 5 % signifikansnivå, og valutakursen utelates fra modellen.

Regresjonsanalysen påviser makrofaktorer som har signifikant påvirkning som er forskjellig fra null med 95 % sannsynlighet. Selv om analysen påviser signifikant påvirkning, kan jeg ikke med sikkerhet avgjøre styrken på de fire signifikante variablene.

Tabell 13: Anvendt regresjonsmodell

	Avkastning Oslo Børs	Estimert Avkastning	QE US	Innenlands rente	Oljepris	S&P500
Vekting			0,1315	-0,1686	0,1325	0,8161
Årlig endring	9,30 %	4,90 %	-5,5950 %	-8,3569 %	0,2400 %	5,1400 %

Årlig endring er gjennomsnittlig logaritmisk avkastning i analyseperioden. Modellen estimerer en årlig avkastning på 4,9 %, mens det i virkeligheten har vært 9,3 %. Differansen fanges opp av feilledet u_t , som representerer øvrige forhold som påvirker Oslo Børs.

Differansen er på i overkant av 4 % i året, men min estimerte modell trekker i samme retning som den faktiske avkastningen på Oslo Børs. Modellen er ganske presis, men det er tydelig at det finnes flere faktorer som påvirker avhengig variabel. Det er heller ikke overraskende. Jeg har fokusert på å holde modellen enkel og oversiktlig, og det er utfordrende å inkludere alle forklaringsvariabler.

8.0 Konklusjon

Studiens formål er å se på hvordan kvantitative lettelsener i USA og Europa under- og i etterkant av finanskrisen i 2008, påvirket Oslo Børs. Totalt inngår 6 makrofaktorer i regresjonsmodellen, hvorav fire er signifikante på 5 % signifikansnivå.

Resultatene fra denne studien indikerer en negativ sammenheng mellom kvantitative lettelsener i USA og avkastningen på Oslo Børs. Resultatet strider imot forventningen i forkant, men er likevel ikke overraskende. Kvantitative lettelsener i USA ble gjennomført for å senke rentene i USA, noe som også skjedde. Studien støtter ikke at kvantitative lettelsener i USA hadde store spillovereffekter mot norsk økonomi. Dette indikerer at Oslo Børs og norsk økonomi i stor grad blir påvirket av andre forhold, som oljepris og renter. Den konstruerte modellen estimerer en årlig avkastning på 4,9 %, mens det i virkeligheten var 9,3 %. Det er en indikasjon på at det er andre forklarende faktorer som påvirker Oslo Børs. I tillegg hadde Norsk økonomi et annet utgangspunkt enn amerikansk økonomi da kvantitative lettelsener ble igangsatt. Den norske økonomien reagerte derfor på en annen måte enn økonomien i USA gjorde.

I Europa ble kvantitative lettelsener igangsatt betydelig senere enn i USA, og kan være en av årsakene til at studien ikke finner noen signifikant sammenheng mellom kvantitative lettelsener i Europa og avkastningen på Oslo Børs. Den sene igangsettelsen gjorde at lettelsene ikke ga det samme overraskelsesmomentet på økonomien, slik lettelsene i USA gjorde. På det tidspunktet var også Oslo Børs og norsk økonomi godt i gang med gjenoppbyggingen etter finanskrisen, slik at norsk økonomi var på et annet stadium enn flere av de større økonomiene i Europa.

Studien finner i tillegg at Oslo Børs påvirkes signifikant positivt på endringer i oljepris og S&P 500. I tillegg signifikant negativt på endringer i langsiktige innenlandske renter. Dette støtter eksisterende forskning og forventningene i forkant av studien.

Studien viser at Oslo Børs, og norsk økonomi var relativt uavhengig av de større økonomienes ekstraordinære ekspansive pengepolitikk, noe som er nyttig informasjon ved en fremtidig finanskrise.

8.1 Usikkerhet og kritikk av metodiske valg

Dataen som er benyttet i undersøkelsen er hentet fra kilder med stor troverdighet, og har tett sammenheng med det som skal undersøkes. Jeg benytter langsiktige statsrenter som mål på kvantitative lettelsers, noe som er en mulig svakhet. Det vil være et indirekte mål, og det er utfordrende å isolere kvantitative lettelsers påvirkning på de. Bemerk at det er vanskelig å finne andre gode mål. Som nevnt i kapittel 5, anses ulike former for pengemengde lite presist, hvilket betyr at kvantitative lettelsers ikke kan måles direkte. Alternativt kunne man tatt i bruk statistiske teknikker for å forsøke å isolere kvantitative lettelsers påvirkning på langsiktige renter, og dermed få et direkte mål. Dette ble vurdert, men oppgavens omfang og tidshorisont gjorde det umulig. I tillegg er det benyttede målet på kvantitative lettelsers benyttet i tidligere studier som omhandler lignende temaer, noe som gjør at jeg vurderer målet tilfredsstillende.

8.2 Videre forskning

Min undersøkelse bygger på en multippel regresjonsmodell med en tidshorisont på 11 år. Dersom noen skal bygge videre på dette studiet, vil det kunne være fruktbart å benytte en annen fremgangsmåte.

Flere studier som ser på kvantitative lettelsers påvirkning på renter, har benyttet såkalte eventstudier. Slike studier har noen svakheter, men kan også gi ytterligere informasjon om annonseringstidspunktene, som denne studien ikke fanger opp. Som nevnt i forrige del, er en av utfordringene hvordan kvantitative lettelsers er målt. Videre forskning kan forsøke å benytte andre mål for kvantitative lettelsers, og se hvilke utslag det gir for konklusjonen.

Bibliografi

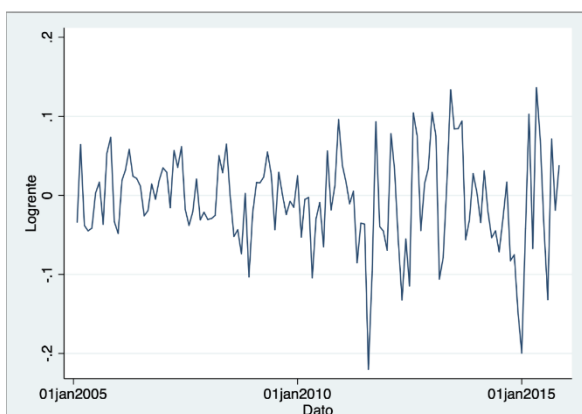
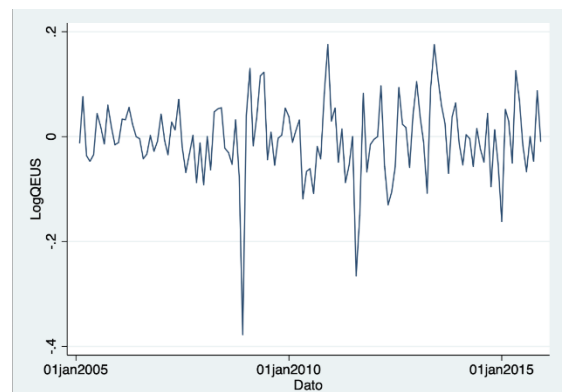
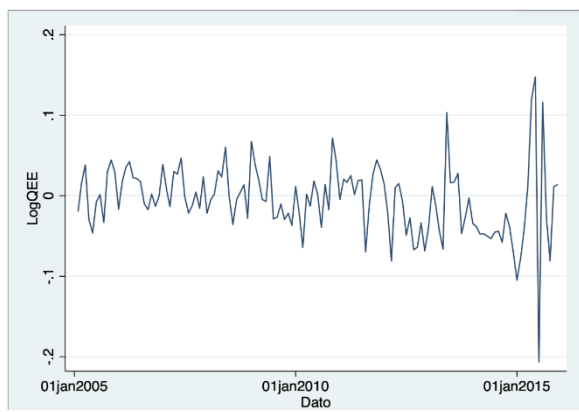
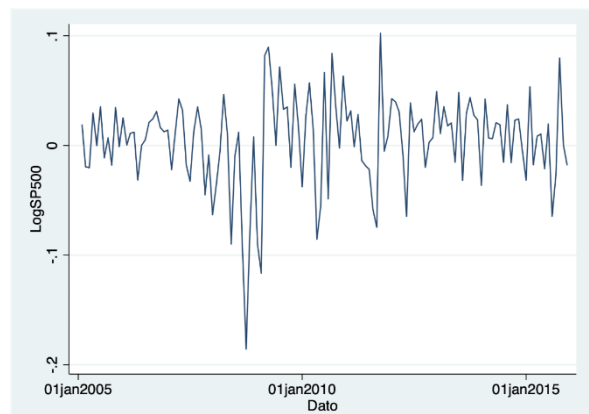
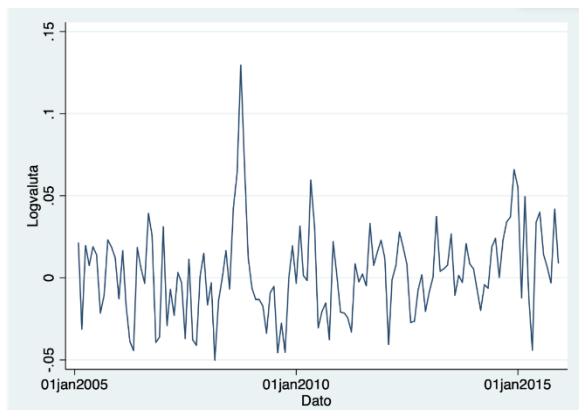
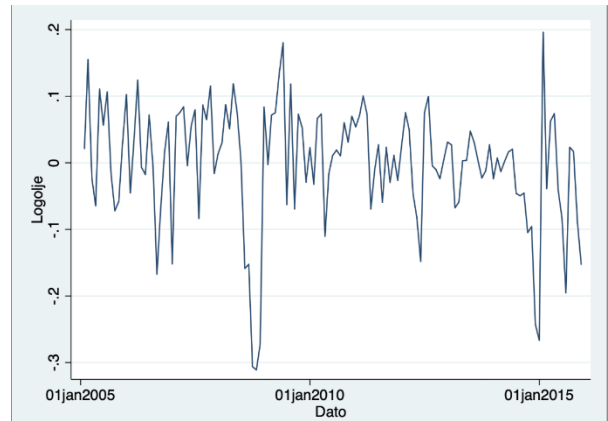
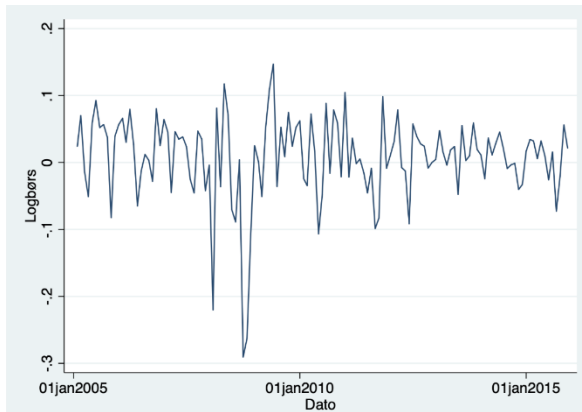
- Belke, A. H., Gros, D., & Osowski, T. (2016). Did quantitative easing affect interest rates outside the US? New evidence based on interest rate differentials. *New Evidence Based on Interest Rate Differentials* (January 26, 2016). *CEPS Working Document*, (416).
- Bernhardsen, T., Kloster, A., & Syrstad, O. (2012). Risikopåslagene i Nibor og andre lands interbankrenter.
- Blanchard, O. (2016). Currency Wars, Coordination, and Capital Controls. *NBER Working Papers 22388*, *National Bureau of Economic Research*.
- Blinder, A. S. (2010). Quantitative easing: entrance and exit strategies. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 92(6), 465-479.
- Bluwstein, K., & Canova, F. (2016). Beggar-Thy-Neighbor? The International Effects. *International Journal of Central Banking*.
- Bodie, Kane, & Marcus. (2018). *Investments*.
- Bordo, M. D., Dueker, M. J., & Wheelock, D. C. (2008). Inflation, monetary policy and stock market conditions. No. w14019. *National Bureau of Economic Research*.
- Brooks, C. (2019). *Introductory econometrics for finance*. Cambridge university press.
- Carlsen, F., Hagland, I., & Ruth, P. A. (1990). Prising av makroøkonomiske faktorer i det norske aksjemarkedet. *Beta*, 4(2), 30-35.
- Cecchetti, S. G., Mancini-Griffoli, T., Narita, M., & Sahay, R. (2018). US or Domestic Monetary Policy: Which Matters More for Financial Stability?.
- Chen, N. F., Roll, R., & Ross, S. A. (1986). Economic forces and the stock market. *Journal of business*, 383-403.
- Christensen, J., & Rudebusch, G. (2012). The response of interest rates to US and UK Quantitative Easing. *Economic Journal*, Vol. 122(564), pp. F385-F414.
- Chung, H., Laforte, J.-P., Reifschneider, D., & Williams, J. (2012). Have we underestimated the likelihood and severity of zero lower bound events? *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 44(1), pp. 47-82.
- Cox, J. C., & Ross, S. A. (1976). The valuation of options for alternative stochastic processes. *Journal of financial economics* 3.1-2: 145-166.
- D'Amico, S., & King, T. (2012). Flow and stock effects of large-scale Treasury purchases: Evidence on the importance of local supply. *Journal of Financial Economics*, Vol. 108(2), pp. 425-448.
- Dougherty, C. (2016). *Introduction to econometrics*.

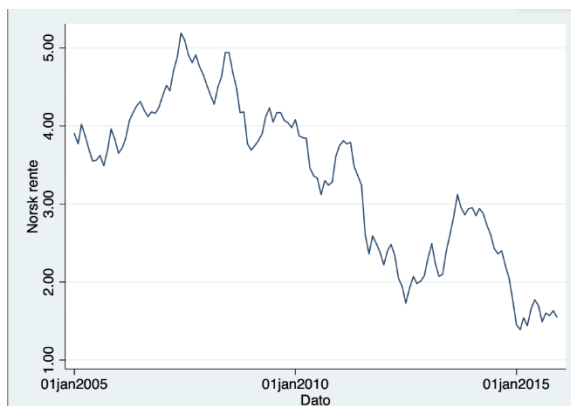
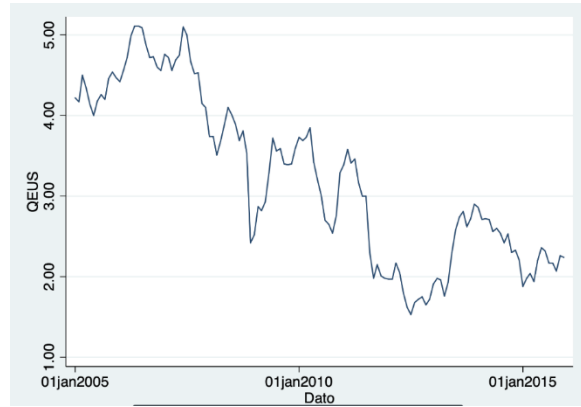
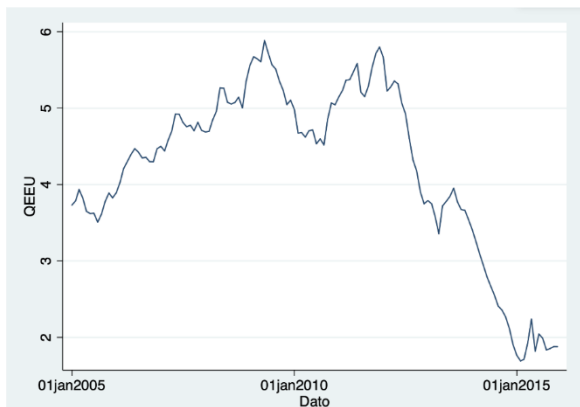
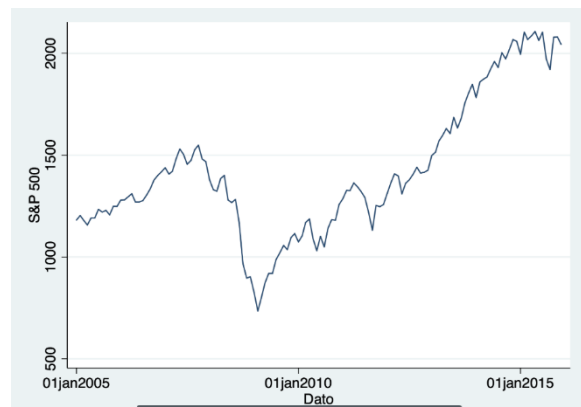
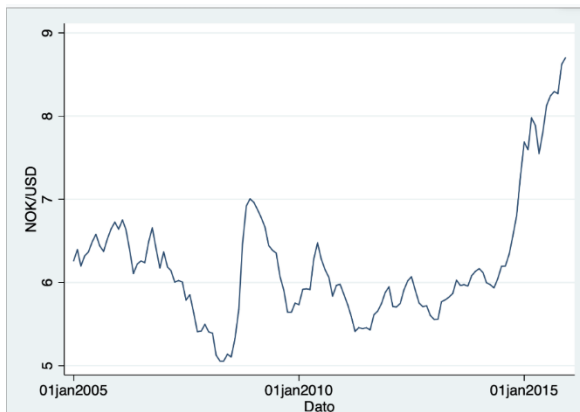
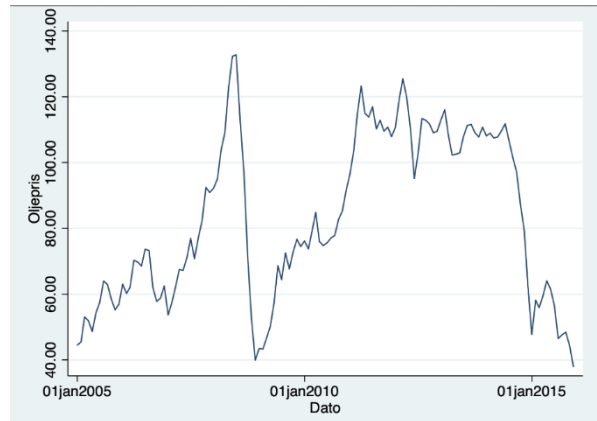
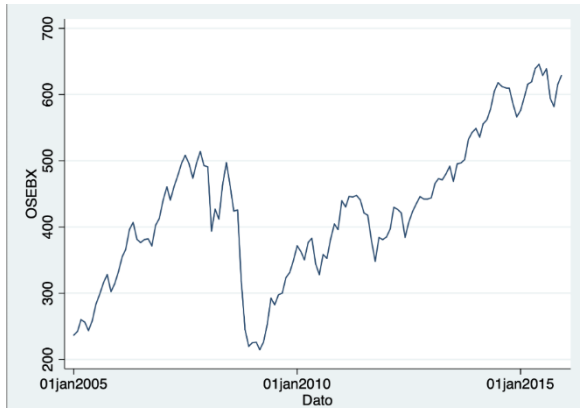
- Durbin, J., & Watson, G. S. (1951). Testing for serial correlation in least squares regression. II. *Biometrika*, 38(1/2), 159-177.
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. R. (2015). *Management & Business Research* 5. London: STAGE.
- Eun, C. S., & Shim, S. (1989). International transmission of stock market movements. *Journal of financial and quantitative Analysis*, 24(2), 241-256.
- Falagiarda, Matteo, McQuade, P., & Tirpak, M. (2015). ‘Spillovers from the ECB’s nonstandard monetary policies on non-euro area EU countries: evidence from an event-study analysis. *Working Paper Series 1869, European Central Bank*.
- Gagnon, J., Raskin, M., Remache, J., & Sack, B. (2011). The financial market effects of the Federal Reserve’s large-scale asset purchases. *international Journal of central Banking*, 7(1), 3-43.
- Gertler, M., & Karadi, P. (2011). A model of unconventional monetary policy. *Journal of monetary Economics*, 58(1), 17-34.
- Gjølberg, O., & Johnsen, T. (1987). Signaler, begivenheter, respons: Observasjoner fra Oslo Børs 1980-1987. *Beta*,(3-4), 3, 20.
- Gjerde, Ø., & Sættem, F. (1999). Causal relations among stock returns and macroeconomic variables in a small, open economy. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 9(1), 61-74.
- Gros, D., Aldici, C., & De Groen, W. P. (2015). Lessons from Quantitative Easing: Much ado about so little?, CEPS Policy Brief, No. 330. *Center for European Policy Studies, Brussels*.
- Hanck, C., Arnold, M., Gerber, A., & Schmelzer, M. (2019). *Introduction to Econometrics with R*. Essen: University of Duisburg-Essen.
- Hausken, K., & Ncube, M. (2013). Quantitative easing and its impact in the US, Japan, the UK and Europe.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2011). *Forskningsmetode for ØkonomiskAdministrative Fag*. Oslo: Oslo, Abstrakt Forlag AS.
- Jones, C. M., & Kaul, G. (1996). Oil and the stock markets. *The journal of Finance*, 51(2), 463-491.
- Joyce, M., Tong, M., & Woods, R. (2011). The United Kingdom’s quantitative easing policy: design, operation and impact. *Bank of England Quarterly Bulletin*.
- Kendall, M. G. (1953). The analysis of economic time-series-part i: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 116(1), 11-34.

- Kim, K. H. (2003). Dollar exchange rate and stock price: evidence from multivariate cointegration and error correction model. *Review of Financial Economics*, 12(3), 301-313.
- Kolasa, M., & Wesolowski, G. (2018). International spillovers of quantitative easing.
- Løvås, G. G. (2013). *Statistikk for universiteter og høyskoler, tredje utgave*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lütkepohl, H., Krätzig, M., & Phillips, P. C. (2004). *Applied time series econometrics*. Cambridge: Cambridge university press.
- Lintner, J. (1965). Security prices, risk, and maximal gains from diversification. *The journal of finance*, 20(4), 587-615.
- Malkiel, B. G., & Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Mathur, I., & Subrahmanyam, V. (1990). Interdependencies among the Nordic and US stock markets. *he Scandinavian Journal of Economics*, 587-597.
- Menard, S. (1995). *Applied logistic regression analysis: Sage university series on quantitative applications in the social sciences*.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 768-783.
- Nasdaq. (2017). Hentet fra <https://www.nasdaq.com/investing/glossary/f/factor-model>
- Pedersen, L., & Pettersen, H. (2017). Hva driver risikopåslaget i tremåneders Nibor?: en empirisk analyse av perioden 2007-2016. *MS thesis*.
- Pinto, J., Henry, E., T., R., & Stowe, J. (2015). *Equity Asset Valuation*. CFA Institute.
- Rajan, R. G. (2016). Towards Rules of the Monetary Game. *Working Papers id: 10373, eSocioSciences*.
- Ratner, M. (1993). A cointegration test of the impact of foreign exchange rates on US stock market prices. *Global Finance Journal*, 4(2), 93-101.
- Rosengren, E. (2015). "Lessons from the U.S. Experience with Quantitative Easing". *President & Chief Executive Officer Federal Reserve Bank of Boston, The Peterson Institute for International Economics and Moody's Investors Service's 8th Joint Event on Sovereign Risk and Macroeconomics, Frankfurt, Germany, February*.
- Rubalcava, J. (2013). Are Financial Markets Efficient? . *Journal of Business & Financial Affairs*, 2 (2).
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The journal of finance*, 19(3), 425-442.

- Tillmann, P. (2016). Unconventional monetary policy and the spillovers to emerging markets. *Journal of International Money and Finance*, 66, 136-156.
- Treynor, J. L. (1962). Jack Treynor's' Toward a Theory of Market Value of Risky Assets. *Available at SSRN 628187*.
- Wooldridge, J. M. (2015). *Introductory econometrics: A modern approach*. Nelson Education.
- Zivot, E. &. (2006). Vector autoregressive models for multivariate time series. I *Modeling Financial Time Series with S-Plus®* (ss. 385-429).

Appendiks A: Tidsseriene på nivå- og log form





. dfuller LogQEUS

Dickey-Fuller test for unit root

Number of obs = 130

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-9.281	-3.500	-2.888	-2.578

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

Appendiks C: Regresjonsresultater før og etter fjerning av uteliggere

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	129
Model	.361268301	6	.060211384	F(6, 122)	=	44.90
Residual	.163586468	122	.001340873	Prob > F	=	0.0000
Total	.524854769	128	.004100428	R-squared	=	0.6883
				Adj R-squared	=	0.6730
				Root MSE	=	.03662

Logbørs	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Logolje	.1513584	.0592326	2.56	0.012	.0341015	.2686154
Logvaluta	-.3805523	.1852348	-2.05	0.042	-.747243	-.0138615
LogSP500_L1	.9716139	.0823417	11.80	0.000	.8086101	1.134618
LogQEE	.0592679	.0783129	0.76	0.451	-.0957602	.2142961
Logrente	-.1060529	.0889834	-1.19	0.236	-.2822044	.0700986
LogQEUS	.0495973	.0764081	0.65	0.517	-.1016602	.2008548
_cons	.0037402	.0033004	1.13	0.259	-.0027932	.0102736

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	126
Model	.193850587	6	.032308431	F(6, 119)	=	34.10
Residual	.112745638	119	.000947442	Prob > F	=	0.0000
Total	.306596225	125	.00245277	R-squared	=	0.6323
				Adj R-squared	=	0.6137
				Root MSE	=	.03078

Logbørs	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Logolje	.1325816	.0508738	2.61	0.010	.0318464	.2333168
Logvaluta	-.2713973	.1587613	-1.71	0.090	-.5857604	.0429659
LogQEE	.0642427	.0658398	0.98	0.331	-.0661267	.1946121
Logrente	-.1685582	.0759119	-2.22	0.028	-.3188714	-.0182449
LogQEUS	.1315781	.0654717	2.01	0.047	.0019376	.2612187
LogSP500_L1	.8161078	.0757421	10.77	0.000	.6661308	.9660848
_cons	.0072423	.0028447	2.55	0.012	.0016095	.0128751

Appendiks D: Kritiske verdier for Durbin-Watson

Table A-2
Models with an intercept (from Savin and White)

Durbin-Watson Statistic: 5 Per Cent Significance Points of dL and dU																				
n	k*=1		k*=2		k*=3		k*=4		k*=5		k*=6		k*=7		k*=8		k*=9		k*=10	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
6	0.610	1.400	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
7	0.700	1.356	0.467	1.896	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
8	0.763	1.332	0.559	1.777	0.367	2.287	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
9	0.824	1.320	0.629	1.699	0.455	2.128	0.296	2.588	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
10	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.376	2.414	0.243	2.822	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
11	0.927	1.324	0.758	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.315	2.645	0.203	3.004	----	----	----	----	----	----	----	----
12	0.971	1.331	0.812	1.579	0.658	1.864	0.512	2.177	0.380	2.506	0.268	2.832	0.171	3.149	----	----	----	----	----	----
13	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.444	2.390	0.328	2.692	0.230	2.985	0.147	3.266	----	----	----	----
14	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296	0.389	2.572	0.286	2.848	0.200	3.111	0.127	3.360	----	----
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220	0.447	2.471	0.343	2.727	0.251	2.979	0.175	3.216	0.111	3.438
16	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157	0.502	2.388	0.398	2.624	0.304	2.860	0.222	3.090	0.155	3.304
17	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104	0.554	2.318	0.451	2.537	0.356	2.757	0.272	2.975	0.198	3.184
18	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060	0.603	2.258	0.502	2.461	0.407	2.668	0.321	2.873	0.244	3.073
19	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.848	0.752	2.023	0.649	2.206	0.549	2.396	0.456	2.589	0.369	2.783	0.290	2.974
20	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991	0.691	2.162	0.595	2.339	0.502	2.521	0.416	2.704	0.336	2.885
21	1.221	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964	0.731	2.124	0.637	2.290	0.546	2.461	0.461	2.633	0.380	2.806
22	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.958	1.797	0.863	1.940	0.769	2.090	0.677	2.246	0.588	2.407	0.504	2.571	0.424	2.735
23	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920	0.804	2.061	0.715	2.208	0.628	2.360	0.545	2.514	0.465	2.670
24	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902	0.837	2.035	0.750	2.174	0.666	2.318	0.584	2.464	0.506	2.613
25	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953	1.886	0.868	2.013	0.784	2.144	0.702	2.280	0.621	2.419	0.544	2.560
26	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979	1.873	0.897	1.992	0.816	2.117	0.735	2.246	0.657	2.379	0.581	2.513
27	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861	0.925	1.974	0.845	2.093	0.767	2.216	0.691	2.342	0.616	2.470
28	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028	1.850	0.951	1.959	0.874	2.071	0.798	2.188	0.723	2.309	0.649	2.431
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050	1.841	0.975	1.944	0.900	2.052	0.826	2.164	0.753	2.278	0.681	2.396
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833	0.998	1.931	0.926	2.034	0.854	2.141	0.782	2.251	0.712	2.363
31	1.363	1.496	1.297	1.570	1.229	1.650	1.160	1.735	1.090	1.825	1.020	1.920	0.950	2.018	0.879	2.120	0.810	2.226	0.741	2.333
32	1.373	1.502	1.309	1.574	1.244	1.650	1.177	1.732	1.109	1.819	1.041	1.909	0.972	2.004	0.904	2.102	0.836	2.203	0.769	2.306
33	1.383	1.508	1.321	1.577	1.258	1.651	1.193	1.730	1.127	1.813	1.061	1.900	0.994	1.991	0.927	2.085	0.861	2.181	0.796	2.281
34	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144	1.808	1.079	1.891	1.015	1.978	0.950	2.069	0.885	2.162	0.821	2.257
35	1.402	1.519	1.343	1.584	1.283	1.653	1.222	1.726	1.160	1.803	1.097	1.884	1.034	1.967	0.971	2.054	0.908	2.144	0.845	2.236
36	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175	1.799	1.114	1.876	1.053	1.957	0.991	2.041	0.930	2.127	0.868	2.216
37	1.419	1.530	1.364	1.590	1.307	1.655	1.249	1.723	1.190	1.795	1.131	1.870	1.071	1.948	1.011	2.029	0.951	2.112	0.891	2.197
38	1.427	1.535	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204	1.792	1.146	1.864	1.088	1.939	1.029	2.017	0.970	2.098	0.912	2.180
39	1.435	1.540	1.382	1.597	1.328	1.658	1.273	1.722	1.218	1.789	1.161	1.859	1.104	1.932	1.047	2.007	0.990	2.085	0.932	2.164
40	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.659	1.285	1.721	1.230	1.786	1.175	1.854	1.120	1.924	1.064	1.997	1.008	2.072	0.952	2.149
45	1.475	1.566	1.430	1.615	1.383	1.666	1.336	1.720	1.287	1.776	1.238	1.835	1.189	1.895	1.139	1.958	1.089	2.022	1.038	2.088
50	1.503	1.585	1.462	1.628	1.421	1.674	1.378	1.721	1.335	1.771	1.291	1.822	1.246	1.875	1.201	1.930	1.156	1.986	1.110	2.044
55	1.528	1.601	1.490	1.641	1.452	1.681	1.414	1.724	1.374	1.768	1.334	1.814	1.294	1.861	1.253	1.909	1.212	1.959	1.170	2.010
60	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.408	1.767	1.372	1.808	1.335	1.850	1.298	1.894	1.260	1.939	1.222	1.984
65	1.567	1.629	1.536	1.662	1.503	1.696	1.471	1.731	1.438	1.767	1.404	1.805	1.370	1.843	1.336	1.882	1.301	1.923	1.266	1.964
70	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.464	1.768	1.433	1.802	1.401	1.838	1.369	1.874	1.337	1.910	1.305	1.948
75	1.598	1.652	1.571	1.680	1.543	1.709	1.515	1.739	1.487	1.770	1.458	1.801	1.428	1.834	1.399	1.867	1.369	1.901	1.339	1.935
80	1.611	1.662	1.586	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507	1.772	1.480	1.801	1.453	1.831	1.425	1.861	1.397	1.893	1.369	1.925
85	1.624	1.671	1.600	1.696	1.575	1.721	1.550	1.747	1.525	1.774	1.500	1.801	1.474	1.829	1.448	1.857	1.422	1.886	1.396	1.916
90	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.726	1.566	1.751	1.542	1.776	1.518	1.801	1.494	1.827	1.469	1.854	1.445	1.881	1.420	1.909
95	1.645	1.687	1.623	1.709	1.602	1.732	1.579	1.755	1.557	1.778	1.535	1.802	1.512	1.827	1.489	1.852	1.465	1.877	1.442	1.903
100	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.758	1.571	1.780	1.550	1.803	1.528	1.826	1.506	1.850	1.484	1.874	1.462	1.898
150	1.720	1.747	1.706	1.760	1.693	1.774	1.679	1.788	1.665	1.802	1.651	1.817	1.637	1.832	1.622	1.846	1.608	1.862	1.593	1.877
200	1.758	1.779	1.748	1.789	1.738	1.799	1.728	1.809	1.718	1.820	1.707	1.831	1.697	1.841	1.686	1.852	1.675	1.863	1.665	1.874

*k' is the number of regressors excluding the intercept

n	k*=11		k*=12		k*=13		k*=14		k*=15		k*=16		k*=17		k*=18		k*=19		k*=20	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
16	0.098	3.503	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
17	0.138	3.378	0.087	3.557	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
18	0.177	3.265	0.123	3.441	0.078	3.603	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
19	0.220	3.159	0.160	3.335	0.111	3.496	0.070	3.642	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
20	0.263	3.063	0.200	3.234	0.145	3.395	0.100	3.542	0.063	3.676	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
21	0.307	2.976	0.240	3.141	0.182	3.300	0.132	3.448	0.091	3.583	0.058	3.705	----	----	----	----	----	----	----	----
22	0.349	2.897	0.281	3.057	0.220	3.211	0.166	3.358	0.120	3.495	0.083	3.619	0.052	3.731	----	----	----	----	----	----
23	0.391	2.826	0.322	2.979	0.259	3.128	0.202	3.272	0.153	3.409	0.110	3.535	0.076	3.650	0.048	3.753	----	----	----	----
24	0.431	2.761	0.362	2.908	0.297	3.053	0.239	3.193	0.186	3.327	0.141	3.454	0.101	3.572	0.070	3.678	0.044	3.773	----	----
25	0.470	2.702	0.400	2.844	0.335	2.983	0.275	3.119	0.221	3.251	0.172	3.376	0.130	3.494	0.094	3.604	0.065	3.702	0.041	3.790
26	0.508	2.649	0.438	2.784	0.373	2.919	0.312	3.051	0.256	3.179	0.205	3.303	0.160	3.420	0.120	3.531	0.087	3.632	0.060	3.724
27	0.544	2.600	0.475	2.730	0.409	2.859	0.348	2.987	0.291	3.112	0.238	3.233	0.191	3.349	0.149	3.460	0.112	3.563	0.081	3.658
28	0.578	2.555	0.510	2.680	0.445	2.805	0.383	2.928	0.325	3.050	0.271	3.168	0.222	3.283	0.178	3.392	0.138	3.495	0.104	3.592
29	0.612	2.515	0.544	2.634	0.479	2.755	0.418	2.874	0.359	2.992	0.305	3.107	0.254	3.219	0.208	3.327	0.166	3.431	0.129	3.528
30	0.643	2.477	0.577	2.592	0.512	2.708	0.451	2.823	0.392	2.937	0.337	3.050	0.286	3.160	0.238	3.266	0.195	3.368	0.156	3.465
31	0.674	2.443	0.608	2.553	0.545	2.665	0.484	2.776	0.425	2.887	0.370	2.996	0.317	3.103	0.269	3.208	0.224	3.309	0.183	3.406
32	0.703	2.411	0.638	2.517	0.576	2.625	0.515	2.733	0.457	2.840	0.401	2.946	0.349	3.050	0.299	3.153	0.253	3.252	0.211	3.348
33	0.731	2.382	0.668	2.484	0.606	2.588	0.546	2.692	0.488	2.796	0.432	2.899	0.379	3.000	0.329	3.100	0.283	3.198	0.239	3.293
34	0.758	2.355	0.695	2.454	0.634	2.554	0.575	2.654	0.518	2.754	0.462	2.854	0.409	2.954	0.359	3.051	0.312	3.147	0.267	3.240
35	0.783	2.330	0.722	2.425	0.662	2.521	0.604	2.619	0.547	2.716	0.492	2.813	0.439	2.910	0.388	3.005	0.340	3.099	0.295	3.190
36	0.808	2.306	0.748	2.398	0.689	2.492	0.631	2.586	0.575	2.680	0.520	2.774	0.467	2.868	0.417	2.961	0.369	3.053	0.323	3.142
37	0.831	2.285	0.772	2.374	0.714	2.464	0.657	2.555	0.602	2.646	0.548	2.738	0.495	2.829	0.445	2.920	0.397	3.009	0.351	3.097
38	0.854	2.265	0.796	2.351	0.739	2.438	0.683	2.526	0.628	2.614	0.575	2.703	0.522	2.792	0.472	2.880	0.424	2.968	0.378	3.054
39	0.875	2.246	0.819	2.329	0.763	2.413	0.707	2.499	0.653	2.585	0.600	2.671	0.549	2.757	0.499	2.843	0.451	2.929	0.404	3.013
40	0.896	2.228	0.840	2.309	0.785	2.391	0.731	2.473	0.678	2.557	0.626	2.641	0.575	2.724	0.525	2.808	0.477	2.829	0.430	2.974
45	0.988	2.156	0.938	2.225	0.887	2.296	0.838	2.367	0.788	2.439	0.740	2.512	0.692	2.586	0.644	2.659	0.598	2.733	0.553	2.807
50	1.064	2.103	1.019	2.163	0.973	2.225	0.927	2.287	0.882	2.350	0.836	2.414	0.792	2.479	0.747	2.544	0.703	2.610	0.660	2.675
55	1.129	2.062	1.087	2.116	1.045	2.170	1.003	2.225	0.961	2.281	0.919	2.338	0.877	2.396	0.836	2.454	0.795	2.512	0.754	2.571
60	1.184	2.031	1.145	2.079	1.106	2.127	1.068	2.177	1.029	2.227	0.990	2.278	0.951	2.330	0.913	2.382	0.874	2.434	0.836	2.487
65	1.231	2.006	1.195	2.049	1.160	2.093	1.124	2.138	1.088	2.183	1.052	2.229	1.016	2.276	0.980	2.323	0.944	2.371	0.908	2.419
70	1.272	1.987	1.239	2.026	1.206	2.066	1.172	2.106	1.139	2.148	1.105	2.189	1.072	2.232	1.038	2.275	1.005	2.318	0.971	2.362
75	1.308	1.970	1.277	2.006	1.247	2.043	1.215	2.080	1.184	2.118	1.153	2.156	1.121	2.195	1.090	2.235	1.058	2.275	1.027	2.315
80	1.340	1.957	1.311	1.991	1.283	2.024	1.253	2.059	1.224	2.093	1.195	2.129	1.165	2.165	1.136	2.201	1.106	2.238	1.076	2.275
85	1.369	1.946	1.342	1.977	1.315	2.009	1.287	2.040	1.260	2.073	1.232	2.105	1.205	2.139	1.177	2.172	1.149	2.206	1.121	2.241
90	1.395	1.937	1.369	1.966	1.344	1.995	1.318	2.025	1.292	2.055	1.266	2.085	1.240	2.116	1.213	2.148	1.187	2.179	1.160	2.211
95	1.418	1.930	1.394	1.956	1.370	1.984	1.345	2.012	1.321	2.040	1.296	2.068	1.271	2.097	1.247	2.126	1.222	2.156	1.197	2.186
100	1.439	1.923	1.416	1.948	1.393	1.974	1.371	2.000	1.347	2.026	1.324	2.053	1.301	2.080	1.277	2.108	1.253	2.135	1.229	2.164
150	1.579	1.892	1.564	1.908	1.550	1.924	1.535	1.940	1.519	1.956	1.504	1.972	1.489	1.989	1.474	2.006	1.458	2.023	1.443	2.040
200	1.654	1.885	1.643	1.896	1.632	1.908	1.621	1.919	1.610	1.931	1.599	1.943	1.588	1.955	1.576	1.967	1.565	1.979	1.554	1.991

*K' is the number of regressors excluding the intercept