



# Oljeprissjokk og aksjemarkedet

*En vektor-autoregressiv analyse av sammenhengen mellom sjokk i oljemarkedet og aksjeavkastning*

**Christopher Knudtzon og Sondre Holvik**

**Veileder: Thore Johnsen**

Selvstendig arbeid, hovedprofil i finansiell økonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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



# Sammendrag

Denne utredningen ser nærmere på sammenhengen mellom oljeprissjokk og avkastningen i aksjemarkedet. Inspirert av tidligere studier deler vi opp sjokk i oljemarkedet i tre ulike typer; 1) tilbudssjokk, 2) et aggregert etterspørselssjokk som reflekterer endringer i global realøkonomisk aktivitet, og 3) et sjokk som uttrykker endringer i forventninger til det fremtidige oljemarkedet, omtalt som et oljespesifikt etterspørselssjokk. Vi bekrefter funnene i tidligere studier, og påviser at relasjonen mellom oljeprissjokk og aksjemarkedet avhenger av hva som er den underliggende årsaken til sjokket.

Vi finner at oljeprisen og avkastningen i en bred markedsindeks ikke endres etter et tilbudssjokk i oljemarkedet. Et positivt aggregert etterspørselssjokk er relatert til en vedvarende positiv utvikling i oljeprisen, og en kortsiktig økning i global aksjeavkastning. På lengre sikt responderer likevel avkastningen i aksjemarkedet negativt på det aggregerte etterspørselssjokket. Et positivt sjokk i den oljespesifikke etterspørselen er relatert til en umiddelbar økning i oljeprisen, og en vedvarende negativ utvikling i aksjemarkedet. Disse funnene er konsistente med tidligere studier.

I tillegg til å analysere sammenhengen mellom oljeprissjokk og den brede verdensmarkedsindeksen, undersøker vi forholdet mellom de samme sjokkene og aksjemarkeder i ulike land og bransjer. Vi finner at avkastningen i råvaretunge aksjemarkeder som Norge, Canada og Australia responderer mer positivt enn referanseindeksen på et positivt etterspørselssjokk i oljemarkedet. På bransjenivå finner vi også enkelte forskjeller i relasjonen mellom sjokk i oljemarkedet og avkastning. Bilbransjen og flybransjen responderer mer negativt enn markedsindeksen på positive etterspørselssjokk, mens olje- og gassektoren er blant bransjene som responderer mer positivt. For tilbudssjokket finner vi ingen vesentlige forskjeller på bransjenivå. Disse resultatene bruker vi til å konstruere porteføljer som gjør det mulig å profitere på et oljeprissjokk for en kortsiktig investor.

Videre finner vi at om lag en femtedel av den langsiktige variansen i de respektive aksjemarkedene og bransjene kan forklares av variasjon i de strukturelle sjokkene i oljemarkedet. På kort sikt finner vi at sjokkene i oljemarkedet forklarer en større andel av variansen i råvaretunge indekser. Vi finner ingen systematiske forskjeller mellom de ulike markedene og bransjene på lang sikt, noe som gir grunn til å tro at sjokkene i oljemarkedet

på sikt har tilnærmet samme betydning for risikopremie i de ulike markedene og bransjene. Dette indikerer at for en langsiktig og veldiversifisert investor som Statens Pensjonsfond Utland, vil oljeprissjokk ha like stor betydning for avkastningen til porteføljen dersom investoren trekker seg ut av, for eksempel, olje- og gassektoren.

Denne studien er en videreføring av tidligere studier, og er særlig inspirert av litteratur skrevet av Kilian. Mens Kilian kun analyserer virkningene av oljeprissjokk på det amerikanske aksjemarkedet, tar vi for oss et større utvalg land og bransjer. I tillegg er analysen vår basert på et datagrunnlag som består av lengre tidsserier. Vår utredning skiller seg også fra tidligere studier ved at vi går nærmere inn på hvilke implikasjoner resultatene kan ha for både kortsiktige og langsiktige investorer.

# Forord

Denne utredningen er skrevet som en del av masterstudiet i finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole (NHH). Arbeidets omfang strekker seg over ett semester, og utgjør 30 studiepoeng.

Arbeidet med utredningen har vært en lærerik og utfordrende prosess. I tillegg til å få bruk for kunnskapen vi tidligere har tilegnet oss, har oppgaven vært en utmerket anledning til å utvide kompetansen vår innenfor kapitalforvaltning og økonometri. Vi sitter begge igjen med verdifulle erfaringer vi vil ha stor nytte av i fremtiden. Samtidig har det vært givende å arbeide selvstendig med et tema vi begge har en sterk interesse for.

Med denne utredningen ønsker vi å bidra til forståelsen av hvordan endringer i oljeprisen relaterer seg til avkastningen i aksjemarkedet. Dette temaet er relevant for enhver investor, og er et særlig aktuelt tema i en oljeøkonomi som Norge.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder, Thore Johnsen, for gode råd og rettleiding gjennom hele prosessen. Thore har inspirert oss til å arbeide selvstendig med utredningen og utfordret oss til å finne løsninger på egenhånd, noe som har bidratt til å gjøre arbeidet givende. Som en bonus har Thore også vært en villig diskusjonspartner i forbindelse med vårt forestående utvekslingsopphold på Columbia University.

Jens Sørli Kværner, Jonas Andersson, Lutz Kilian og Lars Qvigstad Sørensen fortjener også en stor takk for nyttige innspill og konstruktive bidrag til utredningen.

Bergen, desember 2013

---

Christopher Knudtzon

---

Sondre Holvik



# Innholdsfortegnelse

<b>INNHALDSFORTEGNELSE .....</b>	<b>I</b>
<b>FIGURER.....</b>	<b>V</b>
<b>TABELLER.....</b>	<b>VI</b>
<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DATAGRUNNLAGET .....</b>	<b>3</b>
2.1 BEGRUNNELSE FOR VALG AV TIDSPERIODE .....	3
2.2 BESKRIVELSE AV TIDSSERIEVARIABLENE.....	5
2.2.1 <i>Global oljeproduksjon.....</i>	5
2.2.2 <i>Realøkonomisk aktivitet som en indikator på etterspørselen etter råvarer.....</i>	5
2.2.3 <i>Oljeprisen.....</i>	7
2.2.4 <i>Finansielle data – avkastningsserier for aksjemarkedet.....</i>	8
<b>3. METODE .....</b>	<b>10</b>
3.1 EN INTRODUKSJON TIL STRUKTURELLE VAR-MODELLER .....	10
3.2 TESTER AV DATAMATERIALET .....	11
3.2.1 <i>Stasjonære og ikke-stasjonære tidsserier.....</i>	11
3.2.2 <i>Augmented Dickey-Fuller (ADF)-test for enhetsrot.....</i>	12
3.2.3 <i>Resultater av ADF-testen.....</i>	13
3.3 DEN STRUKTURELLE VAR-MODELLEN .....	14
3.4 EN STRUKTURELL VAR-MODELL AV OLJE- OG AKSJEMARKEDET.....	16
3.4.1 <i>De strukturelle sjokkene i oljemarkedet.....</i>	17
3.4.2 <i>Antagelser i modellen – modellens kortsiktige restriksjoner og struktur.....</i>	19
3.4.3 <i>Valg av antall lags i VAR-modellen.....</i>	22
<b>4. RESULTATER.....</b>	<b>24</b>
4.1 DYNAMIKKEN I OLJEMARKEDET.....	24

---

4.1.1	<i>Tilbudssjokk</i> .....	25
4.1.2	<i>Aggregert etterspørselssjokk</i> .....	27
4.1.3	<i>Oljespesifikt etterspørselssjokk</i> .....	28
4.1.4	<i>Oppsummering: Dynamikken i oljemarkedet</i> .....	30
4.2	<b>DEN HISTORISKE UTVIKLINGEN TIL DE STRUKTURELLE SJOKKENE 1975-2013</b> .....	31
4.2.1	<i>1973-1974: OPEC-landenes oljeembargo</i> .....	33
4.2.2	<i>1978-1981: Mer uro i Midtøsten</i> .....	33
4.2.3	<i>1986: Oljeprisen kollapser</i> .....	34
4.2.4	<i>1990: Invasjon av Kuwait og Gulfkrigen</i> .....	35
4.2.5	<i>1999-2000: Redusert tilbud og oppgang i oljeprisen</i> .....	35
4.2.6	<i>2006-2008: Økt etterspørsel og stagnasjon i tilbudet</i> .....	36
4.2.7	<i>2008: Kraftig fall i oljeprisen</i> .....	36
4.2.8	<i>Oppsummering: Oljeprissjokk de siste 40 årene</i> .....	37
4.3	<b>SJOKK I OLJEMARKEDET OG DET GLOBALE AKSJEMARKEDET</b> .....	37
4.3.1	<i>Impuls-respons funksjoner</i> .....	38
4.3.2	<i>Dekomponering av varians i aksjemarkedet</i> .....	41
4.3.3	<i>Oppsummering: Sjokk i oljemarkedet og det globale aksjemarkedet</i> .....	43
4.4	<b>ANALYSE AV ULIKE AKSJEMARKEDER</b> .....	44
4.4.1	<i>Netto oljeimporterende økonomier</i> .....	45
4.4.2	<i>Netto oljeeksporterende økonomier</i> .....	48
4.4.3	<i>Oppsummering: Sjokk i oljemarkedet og ulike aksjemarkeder</i> .....	50
4.5	<b>OLJEPRISSJOKK OG BRANSJEAVKASTNING</b> .....	52
4.5.1	<i>Bransjer med nøytral eksponering mot endringer i oljepris</i> .....	52
4.5.2	<i>Defensive bransjer</i> .....	52



---

4.5.3	<i>Bransjer med stor eksponering mot oljespesifikk risiko</i> .....	55
4.5.4	<i>Oppsummering: Sjokk i oljemarkedet og ulike bransjer</i> .....	60
<b>5.</b>	<b>IMPLIKASJONER FOR INVESTORER</b> .....	<b>63</b>
5.1	INVESTERINGSMULIGHETER PÅ KORT SIKT .....	63
5.2	IMPLIKASJONER FOR DEN LANGSIKTIGE INVESTOREN.....	66
<b>6.</b>	<b>SENSITIVITETSANALYSE</b> .....	<b>68</b>
6.1	BETYDNINGEN AV ANTALL LAGS I MODELLEN .....	68
6.2	BETYDNINGEN AV HVILKEN TIDSPERIODE VI ANALYSERER I VAR-MODELLEN .....	69
6.3	OPPSUMMERING AV SENSITIVITETSANALYSEN.....	75
<b>7.</b>	<b>SVAKHETER VED ANALYSEN</b> .....	<b>76</b>
<b>8.</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>79</b>
	<b>LITTERATURLISTE</b> .....	<b>82</b>
	<b>APPENDIKS</b> .....	<b>88</b>
	APPENDIKS 1: TESTER AV DATAMATERIALET .....	88
	<i>Test for enhetsrot</i> .....	88
	<i>Valg av antall lags i VAR-modellen</i> .....	92
	APPENDIKS 2: IMPULS-RESPONS FUNKSJONER FOR DE STRUKTURELLE SJOKKENE .....	94
	<i>Impuls-respons funksjoner for det globale aksjemarkedet</i> .....	94
	<i>Impuls-respons funksjoner for et utvalg aksjemarkeder</i> .....	94
	<i>Impuls-respons funksjoner for hovedbransjene i verdensindeksen</i> .....	98
	<i>Impuls-respons funksjoner for et utvalg underbransjer</i> .....	101
	APPENDIKS 3: VARIANSDEKOMPONERINGER .....	103
	<i>Variansdekomponering av det globale aksjemarkedet</i> .....	103
	<i>Variansdekomponering av et utvalg aksjemarkeder</i> .....	103
	<i>Variansdekomponering av hovedbransjene i verdensindeksen</i> .....	106

<i>Variansdekomponering av et utvalg underbransjer.....</i>	<i>108</i>
APPENDIKS 4: FORKLARING AV TOTALAVKASTNINGSINDEKSENE.....	110
APPENDIKS 5: MARKEDSINDEKSER – HOVEDBRANSJEVEKTER.....	111

---

## Figurer

Figur 1) Den historiske utviklingen i realoljeprisen (målt i 2013 dollar) .....	3
Figur 2) Kortsiktig tilbud og etterspørsel i oljemarkedet .....	21
Figur 3) Impuls-respons funksjoner for negative tilbudssjokk i oljemarkedet.....	26
Figur 4) Impuls-respons funksjoner for et positive aggregert etterspørselssjokk .....	27
Figur 5) Impuls-respons funksjoner for et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk.....	29
Figur 6) Impuls-respons funksjoner for de strukturelle sjokkene på realoljeprisen .....	30
Figur 7) Den historiske utviklingen til de strukturelle sjokkene .....	32
Figur 8) Impuls-respons funksjoner for strukturelle sjokk på det globale aksjemarkedet .....	39
Figur 9) Impuls-respons sammenligning for verdensindeksen og det australske aksjemarkedet.....	46
Figur 10) Impuls-respons sammenligning for verdensindeksen og det britiske aksjemarkedet.....	47
Figur 11) Impuls-respons sammenligning for verdensindeksen og det norske aksjemarkedet .....	49
Figur 12) Impuls-respons funksjoner for positive etterspørselssjokk på utilities.....	53
Figur 13) Impuls-respons funksjon for positivt oljespesifikt etterspørselssjokk på bransjen for gullutvinning .	54
Figur 14) Impuls-respons funksjoner for positive etterspørselssjokk på bilbransjen.....	55
Figur 15) Impuls-respons funksjon for positive aggregerte etterspørselssjokk på luftfartsbransjen .....	57
Figur 16) Impuls-respons funksjoner for strukturelle sjokk på olje- og gasselskaper.....	59
Figur 17) Impuls-respons for Long-Short portefølje, long Norge – short Japan.....	64
Figur 18) Impuls-respons for Long-Short portefølje, long olje og gass – short bilbransjen .....	65
Figur 19) Impuls-respons funksjoner for oljeprissjokk på det globale aksjemarkedet (VAR-modellen estimert med 3 lags).....	68
Figur 20) Impuls-respons sammenligning for 1973.1 - 2013.6 og 1973.1 - 2006.12.....	71
Figur 21) Impuls-respons sammenligning for 1973.1 - 2013.6 og 1986.1 - 2004.12.....	73

## Tabeller

Tabell 1) Variansdekomponering i %, DS World, januar 1973 - juni 2013 .....	42
Tabell 2) Den totale forklaringskraften (% av varians i aksjemarkedet) for sjokkene i oljemarkedet på kort og lang sikt .....	51
Tabell 3) Den totale forklaringskraften (% av varians) for sjokkene i oljemarkedet på kort og lang sikt .....	62
Tabell 4) Variansdekomponering i % for det globale aksjemarkedet (VAR-modellen estimert med 3 lags) .....	69
Tabell 5) Variansdekomponering, januar 1973 - desember 2006 (Kilian og Park (2009) i parentes) .....	72
Tabell 6) Variansdekomponering i %, DS World, januar 1981 - juni 2013 .....	72
Tabell 7) Variansdekomponering i %, DS World, januar 1986 - desember 2004 .....	74

---

# 1. Innledning

Den strategiske allokeringen av Statens Pensjonsfond Utland, populært kalt «Oljefondet», er ofte gjenstand for diskusjon. I forbindelse med stortingsvalget høsten 2013 var oljefondets allokering en sak på den politiske dagsorden, og dermed særlig aktuell. En del av kritikken handlet om at «...*oljefondet er overeksponert for effektene av et oljeprisfall*» (Aftenposten, 13. august 2013). Synspunktet var fundert på at Norges petroleumsformue, blant annet bestående av olje som fortsatt ikke er hentet opp fra havbunnen, i tillegg til finansielt eierskap i olje- og gasssektoren, i for stor grad er eksponert mot et potensielt fall i oljeprisen.

Denne oppgaven har sitt utspring i kritikken av oljefondet. Opprinnelig ønsket vi å se nærmere på betydningen av endringer i oljeprisen på avkastningen til Oljefondet for å undersøke hvordan den strategiske allokeringen kan tilpasses slik at petroleumsformuen i mindre grad blir eksponert mot et fremtidig fall i oljeprisen.

Det er imidlertid ingen grunn til å begrense oppgaven til kun å gjelde Oljefondet. Vi har generalisert problemstillingen til å gjelde både kortsiktige og langsiktige investorer i en global kontekst. Hensikten med denne oppgaven er dermed å analysere den statistiske sammenhengen mellom oljeprissjokk og det globale aksjemarkedet, for å si noe om hvordan en portefølje kan tilpasses for å ta hensyn til relasjonen mellom oljeprisen og aksjeavkastningen.

Siden de store sjokkene i oljeprisen på 1970-tallet er det utgitt en lang rekke studier som tar for seg relasjonen mellom oljeprisen og ulike makroøkonomiske variabler, som for eksempel realøkonomisk vekst, inflasjon, arbeidsledighet, pengepolitikk, industriell produksjon og valutakurser (Hamilton, 1983; Burbridge og Harrison 1984; Mork 1989; Hooker, 1996; Bernanke, Gertler og Watson, 1997; Davis og Haltiwanger, 2001; Hamilton og Herrera, 2004; Lee og Ni, 2002). I gjennomgangen av den eksisterende litteraturen finner vi at en overraskende liten andel tar for seg sammenhengen mellom oljemarkedet og aksjemarkedet. Av det som likevel finnes, bygger mye på en modell av oljemarkedet først foreslått av Kilian (2009) hvor man skiller mellom tilbuds- og etterspørselsdrevne sjokk i oljemarkedet. Kilian og Park (2009), Apergis og Miller (2009) Sørensen (2010), Gupta og Modise (2013), samt Abhyankar, Xu og Wang (2013) er eksempler på studier som tar utgangspunkt i Kilians modell i studier av relasjonen mellom olje- og aksjemarkedet.

Kilians metode vil også være utgangspunktet for vår analyse. En viktig fordel med denne fremgangsmåten er at den tillater at oljeprisen behandles som en endogen variabel med hensyn til økonomien – et forhold som er veldokumentert (f.eks Hooker, 1996).

Denne utredningen skiller seg fra tidligere studier ved å analysere sammenhengen mellom oljemarkedet og avkastningen for et større utvalg markeder og bransjer. Dette gir grunnlag for å avdekke eventuelle forskjeller i betydningen av oljeprissjokk på de ulike avkastningsseriene. Resultatene kan være nyttige for investorer og beslutningstakere som ønsker bedre innsikt i hvordan oljeprisen og aksjeavkastning på ulike nivåer kan forventes og utvikle seg etter tilbuds- og etterspørselssjokk i oljemarkedet. Denne innsikten kan brukes som grunnlag for porteføljetilpasninger, og som politisk beslutningsgrunnlag.

Det teoretiske forholdet mellom endringer i oljeprisen og prisingen i aksjemarkedet kan enklest forklares ved hjelp av en av en diskontert kontantstrøm (DCF)-modell. I en DCF-modell er verdien av aksjene i et selskap til enhver tid lik den forventede nåverdien av de fremtidige kontantstrømmene (Huang, Masulis og Stoll, 1996). Endringer i oljeprisen vil ha innvirkning på de fremtidige kontantstrømmene. For netto oljekonsumerende selskaper vil en økning i oljeprisen redusere kontantstrømmene, mens det motsatte vil være tilfelle for netto oljeproduserende selskaper. Siden hovedtyngden av selskaper tilhører den første kategorien, vil den forventede nettoeffekten av økte oljepriser på aksjemarkedet i teorien være negativ (Basher og Sadorsky, 2006).

Vi innleder oppgaven med å presentere datagrunnlaget i del 2. Den økonometriske metoden vi anvender i analysen presenteres i del 3. I del 4 analyserer vi sammenhengen mellom sjokk i oljemarkedet og aksjeavkastning i en top-down analyse: Vi begynner med å ta for oss en global markedsindeks, ser deretter på ulike aksjemarkeder og avslutter med en analyse på bransjenivå. I del 5 ser vi nærmere på hvilke implikasjoner resultatene våre har for både kortsiktige investorer, og langsiktige investorer som for eksempel Oljefondet. I del 6 foretar vi en sensitivitetsanalyse, og i del 7 ser vi nærmere på svakheter ved analysen. Konklusjonen og oppsummeringen av oppgaven kommer i del 8.

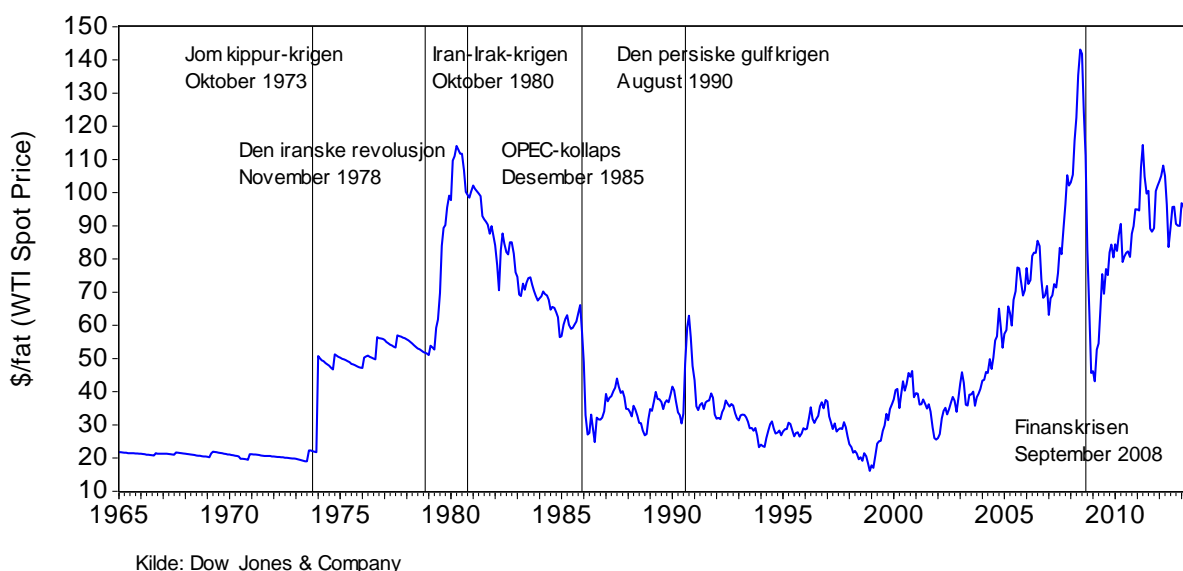
## 2. Datagrunnlaget

Datasettet består av tidsserier for fire ulike variabler; 1) et mål på verdens samlede produksjon av olje, 2) en indikator for realøkonomisk aktivitet, 3) realoljeprisen og 4) avkastning i aksjemarkedet. Alle avkastningstall og priser brukt i denne utredningen er denominert i amerikanske dollar. De nominelle prisene og avkastningen er justert til reelle størrelser med juni 2013 som basisår. For å finne realpriser har vi brukt den amerikanske konsumprisindeksen tilgjengelig fra Bureau of Labour Statistics (BLS) sine nettsider. Tidsserier som reflekterer den logaritmiske endringen i en variabel, vil for enkelthets skyld gjennomgående omtales som «prosentvis endring».

### 2.1 Begrunnelse for valg av tidsperiode

I denne oppgaven vil vi bruke tidsserier som starter i januar 1973 og slutter i juni 2013. Alle dataene er i månedsoppløsning, og tilsvarer den siste tilgjengelige observasjonen i den respektive måneden.

*Figur 1) Den historiske utviklingen i realoljeprisen (målt i 2013 dollar)*



Perioden vi legger til grunn for vår analyse er ikke bare praktisk fordi Datastreams vektete aksjeindekser begynner i januar 1973, den er også relevant fordi det var lite fluktasjoner i oljeprisen i tiden før 1973 (Figur 1). Det ville dermed vært lite hensiktsmessig å bruke

tidsserier som begynner på et tidligere tidspunkt, siden oljeprisens forklaringskraft på aksjeavkastning i perioden før 1973 trolig ville vært liten

Etter hva vi kjenner til er det ingen tilsvarende studier som har analysert en like lang tidsperiode. Kilian og Park (2009) og Sørensen (2010) bruker samme starttidspunkt i tilsvarende analyser, men avslutningstidspunktet er i henholdsvis desember 2006 og desember 2008. Så vidt vi vet, er dermed vår analyse den første av sitt slag som inkluderer de siste fem årene. Disse årene kjennetegnes av sterk vekst i både aksjemarkedet og oljeprisen.

Apergis og Miller (2009) argumenterer for at 1970-tallets oljemarkeder og økonomiske forhold var så særegne at dette tiåret ikke er relevant å inkludere i en analyse av oljeprissjokk og aksjemarkedsavkastning. 1970-tallets oljemarked kjennetegnes av to voldsomme prissjokk. I tillegg var økonomien preget av både lav økonomisk vekst og høy inflasjon - altså stagflasjon. Vi mener likevel at situasjonen på 1970-tallet ikke er så unik at det er riktig å ekskludere dette tiåret fra datagrunnlaget i vår analyse. Selv om verden ser ganske annerledes ut i dag enn den gjorde på 1970-tallet, mener vi at perioden representerer viktige hendelser som kan gi verdifull innsikt i relasjonen mellom olje- og aksjemarkedet. Siden hensikten med denne utredningen er å avdekke sammenhenger mellom oljemarkedet og aksjemarkedet, blant annet for å gjøre rede for hvilke effekter man kan forvente ved et fremtidig sjokk i oljeprisen, er det relevant å gå nærmere inn på hvorfor 1970-tallet kan vise seg å være mer relevant enn vi ønsker. For det første har det vært store sjokk i oljeprisen de siste årene. Dette var også tilfelle på '70-tallet. For det andre fortsetter den amerikanske sentralbanken stadig å holde rentenivået historisk lavt, noe som øker sannsynligheten for press i økonomien og økende inflasjon. Samtidig ser det ut som om den globale økonomiske veksten er lavere enn man hadde håpet med den ekspansive pengepolitikken (se f.eks Putnam, 2013). Med dette er det en viss sannsynlighet for at verdensøkonomien går inn i en periode som har likhetstrekk med situasjonen på 1970-tallet, slik at perioden er relevant å inkludere i datagrunnlaget for vår analyse.

På samme måte som at man kan argumentere for at 1970-tallet bør ekskluderes fra datasettet, kan man også begrunne at andre ekstreme perioder i både olje- og aksjemarkedet bør fjernes fra datagrunnlaget. Plourde og Watkins (1998) mener for eksempel at det var først i 1985 oljeprisen begynte å oppføre seg som prisen på andre råvarer, og at perioden før kan regnes som støy. Vi velger derimot å bruke de nevnte tidsseriene uten å utelate enkelthendelser eller



år, da vi ikke finner tilstrekkelig grunnlag for å redigere tidsseriene. Senere i oppgaven vil vi likevel diskutere betydningen av hvilken tidsperiode vi legger til grunn for vår analyse (seksjon 6.2).

## 2.2 Beskrivelse av tidsserievariablene

Som vi senere skal diskutere, er variablenes rang av stor betydning i vår økonometriske modell. Variablene vil i det følgende presenteres i den rekkefølgen de er rangert i modellen. Forutsetningen for denne rangeringen diskuteres grundig i seksjon 3.4.2.

### 2.2.1 Global oljeproduksjon

Tidsserien for verdens samlede oljeproduksjon er hentet fra U.S. Energy Information Administration (EIA). EIA oppgir den månedlige oljeproduksjon på verdensbasis, målt i gjennomsnittlig antall tusen fat per dag i den respektive måneden. Vi konstruerer en tidsserie for den logaritmiske endringen, og får dermed et mål på den månedlige prosentvise endringen i global oljeproduksjon.

### 2.2.2 Realøkonomisk aktivitet som en indikator på etterspørselen etter råvarer

Hensikten med en indikator på realøkonomisk aktivitet er å få et mål på etterspørselen etter alle råvarer, inkludert olje. Denne tidsserien skal fange opp etterspørselen etter olje som drives av økonomisk aktivitet. Siden det ikke finnes en egen indikator på global aggregert etterspørsel i markedet for råvarer, bruker vi en indikator på realøkonomisk aktivitet som en approksimasjon.

Det er bred enighet om at global realøkonomisk aktivitet er den viktigste driveren for etterspørsel etter sjøtransport. For diskusjon av dette, se blant annet Klovland (2002). Sammenhengen mellom global økonomisk aktivitet og etterspørsel etter sjøtransporttjenester medfører at endringer i fraktrater er egnet som en indikator på endringer i realøkonomisk aktivitet. Som et mål på den realøkonomiske aktiviteten har vi derfor benyttet oss av en indeks først foreslått av Kilian (2009)<sup>1</sup>, og som senere er tatt i bruk av blant andre Apergis

---

<sup>1</sup> Den oppdaterte indeksen er tilgjengelig på Kilian sin personlige hjemmeside: <http://www-personal.umich.edu/~lkilian/>

---

og Miller (2009), Rattia og Vespignani (2012) og He, Wang, og Lai (2010). En fordel ved denne indeksen er at den rapporteres med månedsoppløsning.

Indeksen er basert på et utvalg «single voyage»-fraktrater i dry bulk-segmentet. Mer spesifikt reflekterer indeksen fraktrater for korn, kull, oljefrø, jernmalm, kunstgjødsel og skrapmetall. Rådataene er hentet fra Drewry Shipping Consultants Ltd. Videre er indeksen justert med den amerikanske konsumprisindeksen slik at vi får en realindeks. Deretter fjernes den lineære trenden i tidsserien fordi vi er ute etter å finne den sykliske variasjonen i fraktratene, og ikke den underliggende langsiktige trenden. Vi viser til Kilian (2009) for en mer detaljert beskrivelse av hvordan indeksen er konstruert.

Alternativt kan man benytte andre shipping rate-indeksers, som for eksempel Baltic Exchange Dry-indeksen. Denne er blant annet brukt av Sørensen (2010). I en sammenligning av Kilians indeks og Baltic Dry-indeksen, påviser Sørensen at relasjonen mellom de to indeksene er sterk, med en korrelasjonskoeffisient på 0,96 i perioden mellom mai 1985 og desember 2009. Disse indeksene er basert på to ulike datagrunnlag, men korrelasjonen mellom indeksene tyder på at de fanger opp de samme effektene. En annen tilnærming for å fange global etterspørsel etter råvarer kan være å bruke andre makroøkonomiske indikatorer. Globalt bruttonasjonalprodukt (BNP) er et nærliggende alternativ. En ulempe med å bruke endring i global BNP er at det ikke foreligger månedlige observasjoner på aggregert nivå. Dette kunne vi adressert gjennom ekstrapolasjon av observasjoner i kvartalsoppløsning, men ikke uten risiko for vesentlige målefeil. Siden vi i tillegg er ute etter et mål på aggregert etterspørsel i det globale markedet for råvarer, blir indeksen for bruttonasjonalprodukt også for bred for vårt formål. I tillegg er tall som rapporteres i nasjonalregnskap glattet. Disse faktorene bidrar til mål på BNP er upresise og lite egnet for vårt formål.

En potensiell svakhet ved å benytte en indeks basert på fraktrater er at det er fare for at den reflekterer informasjon som er særegen for shippingmarkedet, men som ikke er relevant for å måle den underliggende realøkonomiske aktiviteten. Det er særlig faktorer på tilbudssiden i shippingmarkedet, som for eksempel bygge- og skrapingsyklusene, som kan svekke den direkte sammenhengen mellom fraktrater og realøkonomisk aktivitet. Værforhold og skipenes liggetid vil også kunne påvirke resultatene på en utilsiktet måte (Stopford, 1997). Likevel mener vi at indeksens største fordeler veier opp for dens svakheter; i motsetning til en rekke konvensjonelle aktivitetsmål vil internasjonale fraktrater fange opp effekter fra land som for eksempel Kina og India. I tillegg trenger vi ikke å forholde oss til problemer som

---

oppstår dersom vi skulle summert opp aktivitetsmål fra hvert enkelt land. For det første ville en slik øvelse krevd lange tidsserier fra en stor mengde land. For det andre ville denne tilnærmingen gjort det nødvendig å vekte hvert land riktig i indeksen. For det tredje ville endringer i valutakurser komplisert arbeidet med å utarbeide indeksen, og medført risiko for feil. Indeksen vi bruker i denne oppgaven akkumulerer realøkonomisk aktivitet for alle land automatisk, og tar indirekte hensyn til skiftende vekting mellom landene.

Siden vi ikke finner noen indekser som er et opplagt bedre mål på global etterspørsel etter industrielle råvarer (inkludert olje) drevet av global realøkonomisk aktivitet, enn Kilians indeks, velger vi å bruke denne i vår økonometriske analyse. Det store antallet studier som bruker fraktrateindekser for å fange opp den samme effekten, bidrar også til å styrke tilliten til indeksen.

### **2.2.3 Oljeprisen**

Det finnes flere ulike klassifikasjoner av olje, og forskjellige mål på oljeprisen. Et av de viktigste målene på oljeprisen i dagens marked er West Texas Intermediate (WTI). Denne prisen er også den underliggende råvareprisen for oljefutures handlet på New York Mercantile Exchange (NYMEX). Frem til midten av 1980-tallet var WTI-prisen, i større eller mindre grad regulert (Alquist, Kilian og Vigfusson, 2011). WTI-prisen er dermed ikke et godt mål på den faktiske markedsprisen på olje i perioden før den ble deregulert. Siden vi bruker tidsserier som strekker seg tilbake til 1973 i vår økonometriske modell, trenger vi et mål på oljepris som reflekterer den markedsbaserte prisen for hele perioden.

Alquist, Kilian og Vigfusson (2011) argumenterer for at den reelle importprisen på olje er et bedre mål på oljeprisen, fordi den angir den faktiske prisen som amerikanske raffinerier må betale for den importerte oljen på det globale markedet. Denne prisen gir dermed et bedre bilde av den globale markedsprisen på olje i hele tidsperioden. Vi har derfor benyttet tidsserier for U.S. Refiners' Acquisition Cost for Crude Oil Imports (RAC) som mål på oljeprisen. Når vi undersøker relasjonen mellom RAC og WTI for perioden januar 1986 til juni 2013 finner vi en korrelasjon på 0,99. Dette innebærer at oljeprisen målt i RAC fanger opp den samme effekten som WTI-målet etter at den ble helt deregulert, og det er dermed rimelig å anta at den fanger opp ønsket effekt i perioden før 1986. Det nominelle RAC-målet på oljepris er tilgjengelig fra EIA.

Månedlige data er imidlertid kun tilgjengelig fra januar 1974, noe som er 12 måneder for lite for vår analyse. Vi foretar derfor en ekstrapolasjon av oljeprisen tilbake til januar 1973, og tar utgangspunkt i et tredje mål på oljeprisen; Producer Price Index (PPI) for Crude Oil, som er tilgjengelig fra U.S. Bureau of Labor Statistics. Fra januar 1974 til 2013 finner vi at korrelasjonskoeffisienten mellom PPI- og RAC- målet på oljeprisen er 0,96, og det er grunnlag for å si at de to målene fanger opp de samme effektene. Vi beregner den månedlige endringen i PPI, og bruker denne til å ekstrapolere RAC tilbake til januar 1973.

## **2.2.4 Finansielle data – avkastningsserier for aksjemarkedet**

For å innhente de historiske avkastningsseriene for aksjemarkedet har vi benyttet oss av finansdatabasen Datastream, utgitt av Thomson Reuters. For å få et best mulig mål på avkastning har vi benyttet oss av en totalavkastningsindeks, som måler avkastning inklusive reinvestering av utbetalt utbytte. En presis forklaring på hvordan indeksen er beregnet er tilgjengelig i appendikset (appendiks 4).

Datastream utgir aksjeindekser for en rekke land. Hver enkelt av de regionale markedsindeksene består av minimum 75 – 80 % av den totale markedsverdien for hvert marked, og er dermed representativ for det respektive aksjemarkedet. I tillegg er historiske data tilgjengelig fra 1973 for de største markedene. For analysen av det globale aksjemarkedet har vi brukt totalavkastningsindeksen for Datastream World Market. Denne indeksen er en bred verdensindeks som består av alle de regionale indeksene på aggregert nivå.

I analysen av ulike aksjemarkeder har vi også brukt Datastreams egne indekser, med unntak av for det norske aksjemarkedet. Siden Datastreams indeks for det norske aksjemarkedet er begrenset til 33 år med historiske data, har vi brukt en indeks fra MSCI. MSCI Norway er en indeks som er laget for å måle utviklingen i det norske aksjemarkedet for large/mid-cap segmentet. En åpenbar svakhet ved denne indeksen er at den kun består av 10 selskaper, hvilket er betraktelig færre enn Datastream sin indeks som består av 50 selskaper (31.10.2013). Når vi undersøker korrelasjonen mellom MSCI-indeksen og Datastream-indeksen for den overlappende perioden de siste 33 årene, finner vi en korrelasjon på 0,99. Betrakter vi kun 1980-tallet er korrelasjonen mellom indeksene 0,98. Dette tilsier at MSCI-indeksen fanger opp samme effekt som Datastream sin tidsserie.

---

Når vi til slutt tar for oss avkastningsserier for ulike bransjer har vi tatt utgangspunkt i bransjene som til sammen utgjør Datastream World-indeksen. Dette medfører at vi analyserer de ulike bransjene på et globalt nivå. Struktureringen og kategoriseringen av de ulike bransjene er basert på Industry Classification Benchmark (ICB), et system for bransjeklassifisering som er utarbeidet av Dow Jones og FTSE. Datastream strukturerer bransjene i 5 nivåer, og markedet deles inn hierarkisk med hoved- og underbransjer. Det første nivået er markedsindeksen som består av samtlige bransjer, mens det andre nivået deler markedet inn i 10 hovedbransjer. Nivå 3 – 5 deler hovedbransjene inn i underbransjer med økende detaljnivå. Denne inndelingen av indeksen er fordelaktig for vår analyse fordi det muliggjør sammenligning av veldefinerte bransjeundergrupper.

### 3. Metode

For å analysere sammenhengen mellom oljeprissjokk og avkastningen i aksjemarkedet vil vi bruke en strukturell vektor-autoregressiv (VAR)-modell. VAR-modellen er nyttig i tilfeller der det er gjensidige avhengighetsforhold mellom flere variabler. En viktig styrke ved modellen er at den tillater at variablene i et system holdes endogene. VAR-modellen er bygget opp slik at estimatet av en gitt variabel avhenger av egne historiske verdier i tillegg til historiske, og eventuelt samtidige, verdier av de øvrige variablene i systemet. Virkningen av et oljeprissjokk vil avhenge av hvilke variabler som inngår i modellen, modellens struktur og restriksjoner, samt hvilken tidsperiode den er estimert på.

Seksjon 3.1 inkluderer en introduksjon til strukturelle VAR-modeller og relevante bruksområder. I seksjon 3.2 gjennomfører vi tester for enhetsrot av de fire variablene vi skal bruke i modellen. Ingen av de fire variablene inneholder enhetsrot, og de kan dermed antas å være stasjonære. Dette medfører at tidsseriene er innbyrdes konsistente, noe som er en sentral forutsetning for å bruke VAR-modellen. I seksjon 3.3 tar vi for oss den strukturelle VAR-modellen før vi går videre til å spesifisere den anvendte modellen i seksjon 3.4. I denne delen vil vi også se nærmere på antagelsene i modellen, og hvordan institusjonelle egenskaper ved oljemarkedet avgjør rangering av variablene samt hvilke restriksjoner vi pålegger modellen. Dette er nødvendig siden variablenes rekkefølge og struktur angir de kausale sammenhengene mellom variablene. Til slutt diskuterer vi hvor mange forsinkede verdier av variablene som er optimalt å inkludere i VAR-estimatene.

#### 3.1 En introduksjon til strukturelle VAR-modeller

Strukturelle VAR-modeller ble introdusert av Sims (1980) som et alternativ til tradisjonelle, komplekse makroøkonomiske modeller med tvilsomt teoretisk og empirisk fundament. Innføringen av VAR-modellene innebar en overgang fra å modellere økonomiske systemer ved hjelp av strukturelle ligninger, til å modellere et felles tidsserieførløp i de økonomiske variablene. Sims var særlig opptatt av å utvikle en metode som gjorde det mulig å holde variablene endogene i modellen.

De tidligste anvendelsene av VAR-modeller manglet ofte et teoretisk fundament. Dette innebar blant annet at variabler som i virkeligheten ikke har noen påvist relasjon, ble tillatt å

---

påvirke hverandre i VAR-modellen. I all hovedsak bar de første VAR-modellene preg av at brukerne ikke rettet nok oppmerksomhet til betingelsene som er nødvendig for å identifisere kausale effekter i datagrunnlaget, noe som adresseres mot midten av 1980-tallet. Cooley og LeRoy (1985) er et av mange eksempler på kritikk av tidlige VAR-modeller uten økonomisk fundament. Fra midten av 1980-tallet har forutsetningene som legges til grunn for VAR-modeller vært gjenstand for kontinuerlig utvikling og diskusjon, og modellen er i dag en anerkjent metode innen empirisk makroøkonomi og finans.

Strukturelle VAR-modeller har flere bruksområder. Først og fremst kan de brukes til å analysere de strukturelle sjokkene i et system. Fra modellen kan vi fremstille såkalte impuls-respons funksjoner. Impuls-respons funksjonene er egnet til å estimere den dynamiske atferden til økonomiske og finansielle tidsserier, i tillegg til å være anerkjent som nyttige verktøy for deskriptiv analyse og til dels som prognoseverktøy (Lütkepohl, 2008). Den strukturelle VAR-modellen er også et egnet verktøy for å kvantifisere hvor stor del av variansen i en variabel som kan tilegnes strukturelle sjokk i et system, gjennom variansdekomponeringer. Disse egenskapene gjør at modellen er et velegnet analyseverktøy i denne utredningen.

## 3.2 Tester av datamaterialet

Før vi kan analysere datamaterialet i en VAR-modell, er det nødvendig å teste om tidsseriene i datasettet er innbyrdes konsistente når det kommer til stasjonæritet. I det følgende vil vi undersøke om hver enkelt tidsserie er stasjonær ved hjelp av en test for enhetsrot.

### 3.2.1 Stasjonære og ikke-stasjonære tidsserier

Vi har i denne oppgaven valgt å gi leseren en intuitiv forståelse av begrepet stasjonæritet, og legger derfor mindre vekt på utledning og bevis. For en teknisk definisjon av stasjonæritet og enhetsrøtter viser vi til litteraturen. Enders (2010) og Hamilton (1994) er eksempler på gode tekstbøker som går mer i dybden på temaet. I denne utredningens appendiks foreligger også en noe mer utfyllende matematisk definisjon av stasjonæritet og enhetsrot (appendiks 1).

Kort forklart er en prosess stasjonær dersom de statistiske egenskapene ikke endrer seg over tid. Formelt sett må følgende betingelser være oppfylt for at en tidsserie skal være kovarians stasjonær, eller svak stasjonær<sup>2</sup>

$$E(y_t) = E(y_{t-s}) = \mu$$

$$E[\text{var}(y_t)] = E[\text{var}(y_{t-s})] = \sigma_y^2 \quad 1)$$

$$E[\text{cov}(y_t, y_{t-s})] = E[\text{cov}(y_{t-j}, y_{t-j-s})] = \gamma_s$$

hvor  $\mu$ ,  $\sigma_y^2$  og  $\gamma_s$  er konstanter

En stasjonær prosess har en konstant forventningsverdi og varians over tid. I tillegg er kovariansen mellom tidspunktene  $t$  og  $t-s$  kun avhengig av avstanden mellom de to observasjonene, ikke av selve tidspunktet.

En viktig forskjell mellom stasjonære og ikke-stasjonære tidsserier, er at et sjokk i en stasjonær tidsserie er midlertidig. Over tid vil effektene av sjokket dø ut, og serien vil vende tilbake til sitt langsiktige gjennomsnitt (mean reversion). En ikke-stasjonær tidsserie vil derimot inneholde permanente komponenter. Dette medfører at gjennomsnittet og/eller variansen til en ikke-stasjonær serie er tidsavhengig, og vil endre seg over tid.

Ikke-stasjonære data er uforutsigbare, og bruk av ikke-stasjonære tidsserier i økonomiske modeller kan føre til upålitelige og falske resultater (Enders, 2010). Falske resultater innebærer at modellen indikerer en ikke-eksisterende sammenheng mellom to variabler. På dette grunnlaget er stasjonære tidsserier en viktig forutsetning for å bruke VAR-modellen.

### 3.2.2 Augmented Dickey-Fuller (ADF)-test for enhetsrot

Det finnes flere statistiske tester som kan benyttes for å fastslå om en tidsserie er stasjonær. En av de mest brukte er Dickey-Fuller (DF)-testen. I denne oppgaven har vi brukt en Augmented Dickey Fuller (ADF)-test, som er en utvidet form av den generelle DF-testen. Nullhypotesen i ADF-testen er at det finnes en enhetsrot i tidsserien (I(1)-variabel). Denne

---

<sup>2</sup> I denne oppgaven bruker vi betegnelsen "stasjonær" når en tidsserie er kovarians stasjonær, eller svakt stasjonær.



nullhypotesen testes mot alternativhypotesen om at prosessen ikke inneholder en enhetsrot (I(0)-variabel). Dersom vi kan forkaste nullhypotesen, antas tidsserien å være stasjonær.

Grunnen til at vi velger en utvidet form av DF-testen er at ikke alle tidsserier kan presenteres ved en førsteordens autoregressiv prosess,  $\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \epsilon_t$ . Dersom den sanne datagenererende prosessen er en autoregressiv prosess av høyere orden vil residualene fra DF-regresjon være autokorrelerte, noe som vil ugyldiggjøre testresultatene siden DF-testen er basert på antagelsen om hvit støy restledd<sup>3</sup>. Vi utvider derfor testen til å korrigere for autokorrelasjon ved å legge til forsinkede verdier (lags) av serien vi betrakter. Hensikten med dette er at man inkluderer nok lags til å fjerne de autokorrelerte residualene.

Betrakt den  $n$ -te-ordens autoregressive prosessen

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + a_3 y_{t-3} + \dots + a_{n-2} y_{t-n+2} + a_{n-1} y_{t-n+1} + a_p y_{t-p} + \epsilon_t \quad 2)$$

Som skrives om til

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{I=2}^n \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \epsilon_t \quad 3)$$

Hvor  $\epsilon_t$  er et hvit støy restledd,  $\gamma = (1 - \sum_{i=1}^n a_i)$  og  $\beta_i = \sum_{j=i}^n a_j$

Likning 3 betegnes som ADF-regresjonen. Nullhypotesen om at tidsserien inneholder en enhetsrot er  $H_0: \gamma = 0$ , mot alternativhypotesen om stasjonære data,  $H_1: \gamma < 0$ .

### 3.2.3 Resultater av ADF-testen

Kilian (2009) estimerer en VAR-modell med følgende fire variabler; 1) den prosentvise endringen i verdens totale oljeproduksjon, 2) den foreslåtte indeksen for global realøkonomisk aktivitet, 3) den reelle oljeprisen, og 4) den prosentvise avkastningen i aksjemarkedet. For å undersøke disse tidsseriens statistiske egenskaper, bruker vi ADF-testen for å avgjøre om det er grunnlag for å forkaste nullhypotesen om at tidsseriene har enhetsrot. Vi undersøker tidsseriene i sin helhet (januar 1973 - juni 2013). Dersom

---

<sup>3</sup> Hvit støy innebærer at restleddet er ukorrelert med restledd i tidligere perioder

testobservatoren i absoluttverdi er større enn den kritiske verdien, forkaster vi nullhypotesen og aksepterer alternativhypotesen om at tidsserien er stasjonær.

Testobservatorene angir at den prosentvise endringen i global oljeproduksjon, den foreslåtte indeksen for global realøkonomisk aktivitet og den prosentvise avkastningen i aksjemarkedet er stasjonære variabler  $I(0)$ . For den naturlige logaritmen til den reelle oljeprisen kan vi ikke forkaste nullhypotesen om enhetsrot i tidsserien, det vil si at denne variabelen er  $I(1)$  og kan antas å være ikke-stasjonær. Vi tester også om Kilian (2009) sin tidsserie for oljepris som slutter i desember 2006 har enhetsrot. Siden oljeprisen etter 2006 har steget kraftig, er det større grunn til å tro at denne ADF-testen vil forkaste en nullhypotese om enhetsrot, enn dersom vi foretar en ADF-test av tidsperioden som strekker seg til 2013. Vi kan likevel ikke forkaste nullhypotesen og må forutsette at realoljepris er en  $I(1)$ -variabel. Dette er konsistent med konklusjonen i en rapport utgitt av Verdensbanken (ESMAP, 2008) som angir at endringer i oljeprisen har både permanente og midlertidige komponenter. Dersom vi for eksempel tar for oss perioden mellom januar 1986 og desember 2004, kan vi derimot forkaste nullhypotesen om enhetsrot i en ADF-test (appendiks 1, tabell 6). Ser man på figur 1 (side 3), ser man at oljeprisen i denne perioden viser tendenser til å være mean-reverting. Likevel beholder vi hypotesen om enhetsrot for vår tidsperiode, og mener derfor at Kilian (2009) estimerer en VAR-modell som inkluderer variabler med innbyrdes inkonsistente tidsserieegenskaper, og vi ønsker derfor å gjøre enkelte endringer i datasettet.

Vi tester om vi kan forkaste nullhypotesen om at tidsserien for førstedifferansen til logaritmen av realoljeprisen har enhetsrot. Tidsserien er nå et mål på den prosentvise månedlige endringen i oljeprisen. ADF-testen foreslår at vi kan forkaste nullhypotesen om at tidsserien har enhetsrot på et 5 % signifikansnivå. Vi har dermed grunn til å tro at tidsserien er stasjonær (en  $I(0)$  variabel), noe som medfører at alle de fire variablene kan antas å være innbyrdes konsistente. Vi kan dermed bruke tidsseriene i en VAR-modell.

### 3.3 Den strukturelle VAR-modellen

Presentasjonen av VAR-modellen er todelt. I denne delen ser vi nærmere på en generell rekursivt identifisert strukturell VAR-modell, før vi i seksjon 3.4 spesifiserer en modell for å analysere sammenhengen mellom oljemarkedet og aksjemarkedet.

Den strukturelle representasjonen av VAR- modellen er gitt ved

$$A_0 z_t = \alpha + \sum_{i=1}^j A_i z_{t-i} + \varepsilon_t \quad 4)$$

I ligningen over uttrykker  $z_t$  vektoren med de endogene variablene på tidspunkt  $t$ ,  $\alpha$  er en konstant,  $j$  er antall lags, mens  $\varepsilon_t$  er en vektor med strukturelle sjokk som forutsettes å ikke være korrelert med hverandre.

For å estimere den strukturelle VAR-modellen er det nødvendig å uttrykke modellen på redusert form. Dette innebærer å uttrykke  $z_t$  kun som en funksjon av historiske verdier av  $z$ . Det antas at alle elementene over hoveddiagonalen er lik null i matrisen  $A_0$ , altså at  $A_0$  er nedre triangulær. For å uttrykke modellen på redusert form multipliserer vi hver side av den strukturelle VAR-modellen (ligning 4) med den inverse matrisen  $A_0^{-1}$ :

$$A_0^{-1} A_0 z_t = A_0^{-1} \alpha + \sum_{i=1}^j A_0^{-1} A_i z_{t-i} + A_0^{-1} \varepsilon_t \quad 5)$$

Siden produktet av en kvadratisk matrise og den inverse av den samme matrisen er lik identitetsmatrisen,  $I$ , kan VAR-modellen på redusert form (ligning 5), uttrykkes som

$$z_t = k + \sum_{i=1}^j \Psi_i z_{t-i} + e_t \quad 6)$$

Der  $k = A_0^{-1} \alpha$ ,  $\Psi_i = A_0^{-1} A_i$ . VAR-sjokkene på redusert form relaterer seg til de strukturelle sjokkene gjennom ligningen

$$e_t = A_0^{-1} \varepsilon_t \quad 7)$$

Kovariansmatrisen er dermed gitt ved

$$\Sigma_e = A_0^{-1} \Sigma_\varepsilon (A_0^{-1})' \quad 8)$$

Strukturelle VAR-modeller krever at vi spesifiserer antagelser for å normalisere modellen. I denne oppgaven vil vi estimere matrisen  $A_0$  som en rekursiv struktur. Et rekursivt system åpner for kausale tolkninger, da det består av enveisrelasjoner mellom variablene i systemet

(Wold, 1952). En rekursiv struktur krever dermed en eksplisitt, kausal rangering av variablene i systemet. I tillegg vil vi sette begrensninger på enkelte elementer i matrise  $A_0$ .

Sjokkene på redusert form,  $e_t$ , kan tolkes som et vektet gjennomsnitt av de strukturelle sjokkene,  $\varepsilon_t$ , der vektene angis i matrisen  $A_0$ . Siden vi i denne utredningen er interessert i å studere hvordan variablene i vektor  $z_t$  påvirkes av de strukturelle sjokkene, er det nødvendig å skille de strukturelle sjokkene fra sjokkene på redusert form. Vi estimerer derfor matrisen  $A_0$  ved å gjennomføre en såkalt Cholesky-dekomponering av kovariansmatrisen til sjokkene på redusert form,  $\Sigma_e$ . Cholesky-dekomponeringen «ortogonaliserer» sjokkene på redusert form for å skille de fra de underliggende strukturelle sjokkene. Ortogonalisere betyr her at feilleddene i VAR-modellen gjøres ikke-korrelerte. Med Cholesky-dekomponeringen, ortogonaliserer vi sjokkene på redusert form og får en rekursiv strukturell modell.

### 3.4 En strukturell VAR-modell av olje- og aksjemarkedet

Den strukturelle VAR-modellen vi skal bruke for å analysere sammenhengen mellom oljemarkedet og aksjemarkedet bygger på metoden foreslått av Kilian (2009). Vi estimerer en strukturell VAR-modell med månedlige data for de endogene variablene i tidsserievektoren  $z_t = (\Delta prod_t, r\theta a_t, \Delta rop_t, avk_t)$ , der  $\Delta prod_t$  angir den prosentvise endringen i global oljeproduksjon,  $r\theta a_t$  er indeksen for realøkonomisk aktivitet og  $\Delta rop_t$  angir den prosentvise endringen i den reelle oljeprisen. Avkastningsserien for den respektive aksjeindeksen i modellen angis av  $avk_t$ .

Modellen på redusert form, generalisert i ligning 6 ovenfor, kan nå uttrykkes ved

$$\begin{aligned}
 \Delta prod_t &= \sum_{i=1}^j \Psi_{11}(i) \Delta prod_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{12}(i) r\theta a_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{13}(i) \Delta rop_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{14}(i) avk_{t-1} + e_{1,t}^{\Delta prod} \\
 r\theta a_t &= \sum_{i=1}^j \Psi_{21}(i) \Delta prod_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{22}(i) r\theta a_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{23}(i) \Delta rop_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{24}(i) avk_{t-1} + e_{2,t}^{r\theta a} \\
 \Delta rop_t &= \sum_{i=1}^j \Psi_{31}(i) \Delta prod_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{32}(i) r\theta a_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{33}(i) \Delta rop_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{34}(i) avk_{t-1} + e_{3,t}^{\Delta rop} \\
 avk_t &= \sum_{i=1}^j \Psi_{41}(i) \Delta prod_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{42}(i) r\theta a_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{43}(i) \Delta rop_{t-1} + \sum_{i=1}^j \Psi_{44}(i) avk_{t-1} + e_{4,t}^{avk}
 \end{aligned} \tag{9)$$

Der  $\Psi_{mn}(i)$  er et element i koeffisientmatrisen med lag  $i$ .

### 3.4.1 De strukturelle sjokkene i oljemarkedet

Kilian (2009) viser at effekten av et oljeprissjokk på andre økonomiske variabler avhenger av hva som er den underliggende årsaken til oljeprissjokket. Vår VAR-modell er strukturert slik at den tar hensyn til dette. Ved hjelp av modellen vil sjokk i oljeprisen sorteres i tre ulike strukturelle sjokk i oljemarkedet;  $\varepsilon_{1t}$ ,  $\varepsilon_{2t}$  og  $\varepsilon_{3t}$ . Det er dermed nødvendig å gjøre rede for hva som skiller de tre ulike strukturelle sjokkene. Når vi senere i utredningen bruker begrepet «sjokk» er det disse vi refererer til.

#### *Tilbudssjokk*

Det første strukturelle sjokket,  $\varepsilon_{1t}$ , er et sjokk i globalt tilbud av olje. I det følgende vil vi omtale dette som et tilbudssjokk. Et positivt tilbudssjokk impliserer økt tilgang på olje i markedet. Vi definerer oljetilbud som den globale oljeproduksjonen, og tar derfor ikke hensyn til andre faktorer som kan virke inn på tilbudet i markedet, som for eksempel distribusjon av olje.

### *Aggregert etterspørselssjokk*

Det andre sjokket,  $\varepsilon_{2t}$ , er et aggregert etterspørselssjokk etter alle industrielle råvarer (inkludert olje) drevet av endringer i global realøkonomisk aktivitet. Dette vil i denne oppgaven omtales som et «aggregert etterspørselssjokk». Et positivt aggregert etterspørselssjokk impliserer økt etterspørsel etter råvarer som følge av økt global realøkonomisk aktivitet.

### *Oljespesifikt etterspørselssjokk*

Det tredje og siste strukturelle sjokket i oljemarkedet,  $\varepsilon_{3t}$ , vil vi omtale som et «oljespesifikt etterspørselssjokk». Dette sjokket skal fange opp endringer i etterspørselen etter olje som følge av endringer i forventingene til fremtidig tilbud relativt til etterspørsel i oljemarkedet. I prinsippet er det oljespesifikke etterspørselssjokket slik det defineres av Kilian (2009), en samlebetegnelse på alle sjokk i oljemarkedet som ikke fanges direkte opp enten av endringer i oljetilbud ( $\varepsilon_{1t}$ ) eller av endringer i etterspørselen etter olje som drives av realøkonomisk aktivitet ( $\varepsilon_{2t}$ ).

Kilian (2009) argumenterer for at det oljespesifikke etterspørselssjokket kan utløses av 1) faktorer på tilbudssiden, eller 2) som følge av faktorer på etterspørselssiden. Siden det i begge tilfeller er snakk om sjokk i den oljespesifikke etterspørselen, er navnet «oljespesifikt etterspørselssjokk» dekkende.

1) En konflikt, en handelsembargo eller andre eksogene politiske begivenheter er eksempler på hendelser som kan føre til økt usikkerhet knyttet til fremtidig tilbud av olje. Med økt usikkerhet vil betydningsfulle markedsaktører ønske å lagre olje for å sikre seg i et usikkert marked, noe som øker etterspørselen etter olje. 2) I tillegg kan også faktorer på etterspørselssiden utløse sjokk i den oljespesifikke etterspørselen, for eksempel gjennom en endring i den spekulasjonsdrevne etterspørselen etter olje.

For en utfyllende diskusjon av de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet, viser vi til Kilian (2009).

### *Andre sjokk i aksjemarkedet*

I modellen har vi også en kategori av sjokk som ikke relaterer seg til oljemarkedet;  $\varepsilon_{4t}$ . Denne typen sjokk kan betraktes som en fellesbetegnelse på alle andre sjokk i aksjemarkedet

som ikke kan forklares av tilbuds- eller etterspørselssjokk i oljemarkedet. Siden vi i vår analyse er interessert i å analysere hvordan sjokk i oljemarkedet relaterer seg til aksjemarkedet, er det ikke relevant å dekomponere  $\varepsilon_{4t}$  videre.

### 3.4.2 Antagelser i modellen – modellens kortsiktige restriksjoner og struktur

Den strukturelle VAR-modellen pålegger en blokk-rekursiv struktur på det kortsiktige forholdet mellom sjokkene på redusert form, og de underliggende strukturelle sjokkene. Den første blokken utgjøres av en modell for oljemarkedet, mens den andre blokken utgjøres av avkastning i aksjemarkedet. Den blokk-rekursive strukturen impliserer at oljetilbudet, økonomisk aktivitet og oljepris ikke påvirkes av aksjemarkedet i den samme måneden, men tidligst etter én måned. Aksjemarkedet påvirkes derimot momentant av sjokk i oljemarkedet.

Sjokkene på redusert form som vi generaliserte i ligning 7, er spesifisert ved

$$\begin{pmatrix} e_{1t}^{\Delta prod} \\ e_{2t}^{r\theta a} \\ e_{3t}^{\Delta rop} \\ e_{4t}^{avk} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t}^{oljetilbudssjokk} \\ \varepsilon_{2t}^{aggregert\ etterspørselssjokk} \\ \varepsilon_{3t}^{oljespesifikt\ etterspørselssjokk} \\ \varepsilon_{4t}^{andre\ sjokk\ i\ aksjemarkedet} \end{bmatrix} \quad 10)$$

Venstre side av ligning 10 er vektoren for sjokk på redusert form,  $e_t$ . Den første matrisen på høyre side av likhetstegnet,  $A_0^{-1}$ , kan betraktes som en sjokk-multiplikator. I denne matrisen fastsetter vi restriksjonene på hvordan variablene påvirker hverandre på kort sikt. Den siste matrisen,  $\varepsilon_t$ , representerer de strukturelle sjokkene introdusert ovenfor.

Ortogonalisering ved Cholesky-dekomponering innebærer at vi pålegger modellen en kausal rangering av variablene. Dersom det ikke foreligger en rasjonell økonomisk forklaring på den rekursive rekkefølgen vil dermed resultatene fra VAR-modellen være meningsløse. Modellen forutsetter derfor at rangeringen av variablene og de tilhørende restriksjonene vi pålegger modellen er basert på institusjonell kunnskap, økonomisk teori, og annen a priori kunnskap om hvordan variablene virker på hverandre. Det er sentralt at leseren er klar over

at det kausale forholdet mellom variablene i vår analyse ikke testes formelt, men pålegges gjennom modellens struktur.

Modellens struktur, altså rangeringen av variablene og de kortsiktige restriksjonene i modellen bygger på følgende anerkjente antagelser om hvordan oljemarkedet virker:

(1) Oljetilbudssjokk er definert som en uventet økning i verdens samlede produksjon av olje. Modellen forutsetter at produksjonen av olje ikke responderer på etterspørselssjokk i løpet av den samme måneden. Denne antagelsen uttrykkes ved de to første nullene i den første raden i matrise  $A_0^{-1}$ . Güntner (2013) konkluderer med at oljeproduksjonen på landsnivå ikke responderer på etterspørselssjokk før etter en viss tid, mens Kellogg (2011) gjør en uavhengig mikroøkonomisk analyse hvor han beviser at oljebrønner i Texas ikke reagerer på kortsiktige etterspørselssjokk. Vi velger derfor å holde oljetilbudet konstant på kort sikt (én måned), og lar dermed tilbudskurven være vertikal. Dette er konsistent med den konvensjonelle antagelsen om at priselastisiteten til globalt oljetilbud er nær null (se f.eks Hamilton, 2009). På mikronivå kan antagelsen begrunnes med at kostnadene forbundet med justering av produksjonen, kombinert med usikkerheten knyttet til fremtidige forhold i oljemarkedet, medfører en treghet i produksjonstilpasningen (Kellogg, 2011).

(2) Vi antar videre at sjokk i den globale realøkonomiske aktiviteten som ikke kan forklares av tilbudssjokk i oljemarkedet, er sjokk i den aggregerte etterspørselen etter råvarer. Vi legger derfor inn en restriksjon som impliserer at endringer i oljeprisen som følge av sjokk i oljespesifikk etterspørsel ikke vil påvirke realøkonomisk aktivitet før tidligst etter én måned. Antagelsen kan begrunnes med at det historisk sett har vært en treghet i hvordan realøkonomisk aktivitet, og dermed også den aggregerte etterspørselen etter råvarer, påvirkes av et oljeprissjokk (Kilian, 2009). Vi legger derfor inn en nullrestriksjon i andre rad, tredje kolonne i matrisen  $A_0^{-1}$ , og angir at oljespesifikke etterspørselssjokk kan øke prisen på olje uten å bremse ned økonomisk aktivitet i den samme måneden. Siden vi ikke tillater at endringer i oljeprisen forårsaket av oljespesifikke etterspørselssjokk skal kunne påvirke realøkonomisk aktivitet i den samme måneden, er det naturlig å stille spørsmål til hvorfor vi tillater realøkonomisk aktivitet og påvirkes av endringer i oljeprisen forårsaket av tilbudssjokk i den samme måneden. Når vi likevel ikke tillegger en nullrestriksjon på  $a_{21}$  i matrise  $A_0^{-1}$ , er det fordi vi finner at  $a_{21}$  (likning 10) er tilnærmet lik null selv uten noen kortsiktig restriksjon.



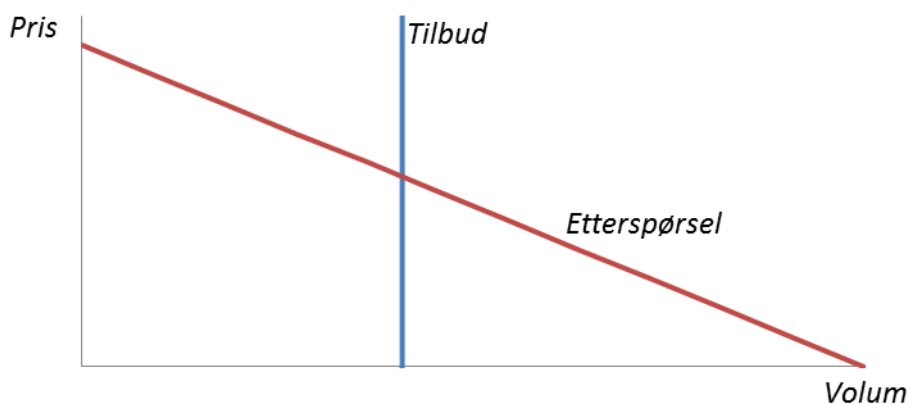
(3) Vi antar at oljespesifikk etterspørsel kan påvirkes av endringer i oljeprisen som følger av både tilbudssjokk og aggregert etterspørselssjokk i den samme måneden. Et sjokk i oljespesifikk etterspørsel utløses av en endring i forventningene til det fremtidige forholdet mellom tilbud og etterspørsel i oljemarkedet. Denne antagelsen er rimelig siden markedsforventninger kan endres på kort tid.

(4) Den blokk-rekursive strukturen i modellen impliserer at de tre variablene i det globale oljemarkedet forhåndsbestemmes med hensyn til aksjeavkastningen. Videre tillates de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet ( $\varepsilon_{1t}$ ,  $\varepsilon_{2t}$  og  $\varepsilon_{3t}$ ) å påvirke avkastningen i den aktuelle aksjeindeksen umiddelbart - en rimelig antagelse gitt velfungerende kapitalmarkeder. Sjokk i aksjemarkedet som ikke er relatert til oljemarkedet,  $\varepsilon_{4t}$ , tillates ikke å kunne påvirke oljetilbudet, realøkonomisk aktivitet eller realoljepris samme måned, men først etter en minst en måned. Denne antagelsen kan også begrunnes med treghet i økonomien og oljemarkedet. I matrise  $A_0^{-1}$  representeres disse antagelsene med tre nuller i kolonne tre.

I modellen forutsetter vi altså en vertikal kortsiktig tilbudskurve av olje, og en fallende etterspørselskurve. Med en vertikal tilbudskurve vil skift i etterspørselskurven drevet av et av de to etterspørselssjokkene resultere i en umiddelbar endring i oljeprisen. Det samme vil være tilfelle ved et uventet tilbudssjokk som medfører et skift i den vertikale tilbudskurven.

Antagelsene om tilbuds- og etterspørselskurvene i det kortsiktige oljemarkedet kan illustreres av den stiliserte grafen i figur 2.

Figur 2) Kortsiktig tilbud og etterspørsel i oljemarkedet



### 3.4.3 Valg av antall lags i VAR-modellen

Virkninger mellom flere variabler i et system vil i mange tilfeller ikke uttrykkes som umiddelbare effekter, men snarere som forsinkede effekter (lags). Forsinkede verdier av variablene kan derfor være nødvendig å inkludere i en statistisk modell for bedre å fange opp de dynamiske relasjonene i systemet.

Dersom vi estimerer en VAR-modell med for få lags risikerer vi å miste mye av effektene et oljeprissjokk har på aksjemarkedet. I tillegg kan for få lags føre til at de estimerte residualene er seriekorrelerte. På den annen side vil vi få store standardavvik for estimatene dersom vi inkluderer for mange lags (Brooks, 2008). Høy usikkerhet for estimatene kan forklares av at en økning av antall parametere som skal estimeres bruker opp frihetsgrader. For å unngå en dynamisk misspesifisering av VAR-modellen, er det viktig å angi hvor lenge en endring i variablene bruker på å jobbe seg gjennom systemet, og vi må derfor bestemme et passende antall lags.

Det finnes flere metoder for å bestemme antall lags. En vanlig tilnærming i empiriske studier er å basere valget på et forhåndsbestemt kriterie. Et alternativ er å velge det antallet lags som minimerer Akaike Information Criterion (AIC). Hensikten med dette kriteriet er å finne det antallet lags som minimerer informasjonstapet i modellen (Beckett, 2013). En utfyllende forklaring av informasjonskriterier er tilgjengelig i appendikset. I vårt datasett minimeres Akaike-kriteriet når vi bruker tre lags (appendiks 1).

En studie av Ivanov og Kilian (2001) argumenterer for at Akaike-kriteriet er en god metodisk tilnærming for å velge antall lags dersom man ikke har noe tidligere informasjon om optimalt antall lags. Tilsvarende studier av oljemarkedet bruker riktignok vesentlig flere lags enn hva AIC-metoden angir som optimalt. Kilian og Park (2009) og Sørensen (2010) spesifiserer en modell med 24 lags. Kilian (e-postkommunikasjon, 5. november 2013) påpeker at sykluser i råvaremarkedet er mer langvarige enn sykluser i de fleste andre markeder. For olje og mineraler er syklusen bestemt av hvor lang tid det tar å identifisere nye ressurser og deretter planlegge, finansiere og implementere nye prosjekter. Dersom prosjektet det er snakk om for eksempel er en ny mineralgruve eller et offshore oljefelt, kan det ta mange år før utvinningen er i gang. Prissyklusen for industrielle råvarer som olje og mineraler har derfor en tendens til å være mer langvarig enn i andre markeder, hvor tilbudet kan reagere raskere på endringer i etterspørselen (Thomson Reuters, 2013). Dersom vi

estimerer en modell med for få lags, for eksempel tre, vil vi risikere å miste noe av dynamikken i mellom variablene på grunn av lange sykluser i oljemarkedet.

Institusjonell kunnskap om oljemarkedet gir altså grunnlag for å bruke et høyere antall lags enn det som er optimalt når vi legger AIC til grunn for valget. For å ta hensyn til de lange syklusene i oljemarkedet, gir det mening å bruke lags med en lengde på to år (Kilian, e-postkommunikasjon, 5. november 2013). Ved å bruke 24 lags er vi også konsistente med den tidligere litteraturen på dette området.

## 4. Resultater

I denne delen vil vi presentere resultatene fra den strukturelle VAR-modellen. Vi begynner med å se nærmere på dynamikken i oljemarkedet i seksjon 4.1, og replikerer deler av en anerkjent studie på dette området (Kilian, 2009). Mer spesifikt ønsker vi å avdekke det dynamiske forholdet mellom tilbuds- og etterspørselssjokk i oljemarkedet og henholdsvis oljeproduksjon, realøkonomisk aktivitet og oljeprisen. Deretter går vi videre til å ta for oss den historiske utviklingen i de strukturelle sjokkene de siste 40 årene i seksjon 4.2, for å gjøre leseren bedre kjent med de tre ulike sjokkene i oljemarkedet.

I seksjon 4.3 vil vi inkludere avkastningsserier fra aksjemarkedet i den strukturelle VAR-modellen, og undersøke den dynamiske relasjonen mellom sjokk i oljemarkedet og det globale aksjemarkedet ved hjelp av impuls-respons funksjoner. Vi vil også gjennomføre en variansdekomponering av avkastningen i aksjemarkedet, for å undersøke hvor stor andel av variansen som kan forklares av de respektive sjokkene i oljemarkedet. I seksjon 4.4 ser vi nærmere på et utvalg aksjemarkeder for å avdekke eventuelle regionale forskjeller. Som en viktig del av denne analysen vil vi se nærmere på forskjeller mellom netto oljeeksporterende og oljeimporterende land. I seksjon 4.5 analyserer vi hvordan avkastningen i et utvalg bransjer responderer på de strukturelle sjokkene i oljemarkedet.

### 4.1 Dynamikken i oljemarkedet

Vi begynner analysen med å se nærmere på dynamikken i oljemarkedet. Vi bruker impuls-respons funksjoner fra den strukturelle VAR-modellen for å forstå den dynamiske utviklingen i oljeproduksjon, økonomisk aktivitet og oljeprisen i etterkant av et tilbuds- eller etterspørselssjokk i oljemarkedet.

En impuls-respons funksjon gir informasjon om systemets dynamiske egenskaper, og viser systemets respons på et strukturelt sjokk. Impuls-respons funksjonene er tolket ut fra forutsetningen om at de øvrige sjokkene holdes konstant. Dette krever at sjokkene er ortogonalisert, hvilket vil si at de strukturelle sjokkene ikke er korrelert med hverandre. Denne forutsetningen er oppfylt for vår strukturelle VAR-modell, da vi har brukt en Cholesky-dekomponering for å ortogonalisere sjokkene (seksjon 3.3).

---

Impuls-respons funksjonene estimerer responsen i den respektive variabelen de første 15 månedene etter at et sjokk har inntruffet. Figurene illustrerer responsen i systemet etter hvert av de ulike typene sjokk: 1) tilbudssjokk, 2) aggregert etterspørselssjokk og 3) oljespesifikt etterspørselssjokk.

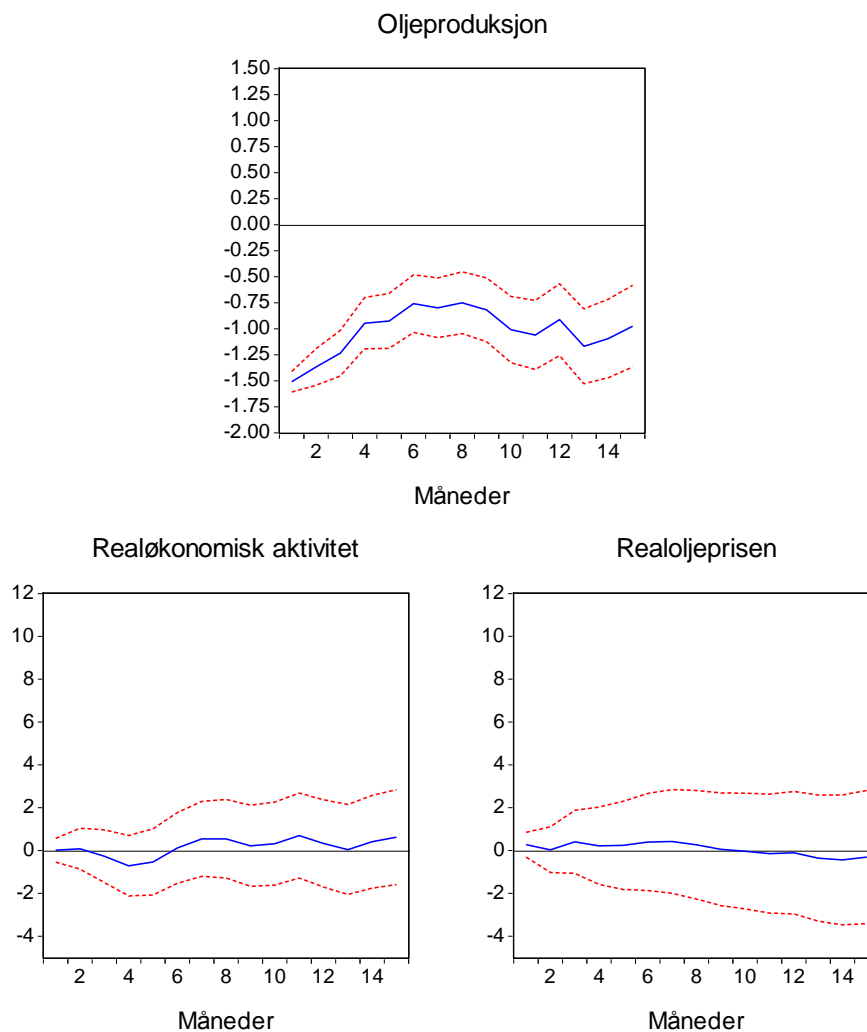
For å gjøre impuls-respons funksjonene mer intuitive har vi gjennomgående i oppgaven normalisert tilbudssjokket, slik at et tilbudssjokk representerer et negativt sjokk på ett standardavvik. De to etterspørselssjokkene er normalisert slik at de representerer et positivt sjokk på ett standardavvik. Dette medfører at alle de tre sjokkene isolert sett vil bidra til å øke oljeprisen. Alle impuls-respons funksjoner i utredningen angir dermed systemets respons på henholdsvis et negativt tilbudssjokk og positive etterspørselssjokk, der et sjokk i hvert tilfelle er en endring på ett standardavvik i residualene fra VAR-modellen.

Y-aksen angir endring i henholdsvis oljeproduksjon, global realøkonomisk aktivitet og oljeprisen etter et sjokk. X-aksen angir antall måneder etter at sjokket inntreffer i systemet. Den blå linjen viser den estimerte responsen mens båndet med de røde stiplede linjene på hver side av estimatet angir  $\pm 2$  standardavvik.

#### **4.1.1 Tilbudssjokk**

Av den øverste grafen i figur 3 ser vi at et negativt tilbudssjokk i oljemarkedet er relatert til en nedgang i global oljeproduksjon. Reduksjonen i oljeproduksjonen reverseres delvis i løpet av det første året. Dette mønsteret kan forklares av at produksjonsforstyrrelser i en region delvis oppveies av økt produksjon i andre deler av verden etter noen måneder (Kilian, 2009 og Sørensen, 2010).

Figur 3) Impuls-respons funksjoner for negative tilbudssjokk i oljemarkedet



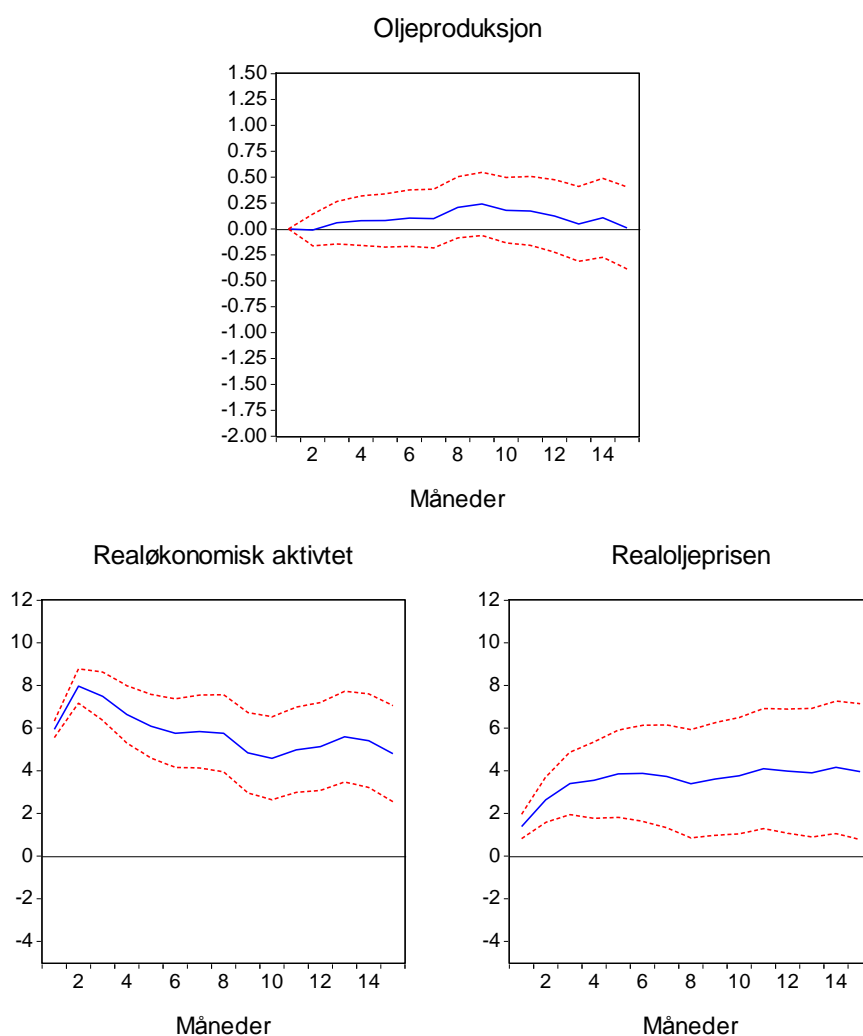
De to nederste grafene i figur 3 angir hvordan henholdsvis økonomisk aktivitet og oljeprisen responderer på et negativt etterspørselssjokk. Tilbudssjokket har tilsynelatende liten effekt på begge disse variablene. At et negativt tilbudssjokk ikke medfører en stigning i oljeprisen er et overraskende funn, og stikk i strid med konvensjonelle oppfatninger om effekten av tilbudssjokk i oljemarkedet. Likevel er det konsistent med resultatene i tidligere studier (f.eks Sørensen, 2010 og Kilian, 2009).

Vi vil senere diskutere hvordan endringer i oljeproduksjonen også indirekte relaterer seg til oljeprisendringer, men antyder allerede nå at tilbudssjokket også er relatert til oljeprisen gjennom en endring i etterspørselen etter olje, og at tilbudssjokkets direkte betydning er av mindre relevans.

### 4.1.2 Aggregert etterspørselssjokk

Figur 4 angir den kortsiktige relasjonen mellom et positivt sjokk i aggregert etterspørsel etter råvarer (inkludert olje) og henholdsvis oljeproduksjon, økonomisk aktivitet og oljepris. Den øverste impuls-respons funksjonen antyder at oljeproduksjonen øker i månedene etter et aggregert etterspørselssjokk. Responsen er sterkest etter nærmere syv måneder, før produksjonen avtar og går tilbake til utgangspunktet etter 15 måneder. Relasjonen er likevel ikke signifikant i perioden vi estimerer.

Figur 4) Impuls-respons funksjoner for et positive aggregert etterspørselssjokk



Etter et positivt aggregert etterspørselssjokk ser vi signifikant og vedvarende økning i både realøkonomisk aktivitet og oljeprisen. Økningen i realøkonomisk aktivitet er sterkest de første månedene, før effekten gradvis avtar. Etter femten måneder er den økonomiske aktiviteten likevel på et høyere nivå enn før sjokket. Oljeprisen øker de første månedene, før

den ser ut til å stabilisere seg og finne en ny likevekt etter et halvt års tid. Dette er i tråd med Hamilton (2003) sin konklusjon om at oljeprisendringer ofte er vedvarende når de først har funnet sted.

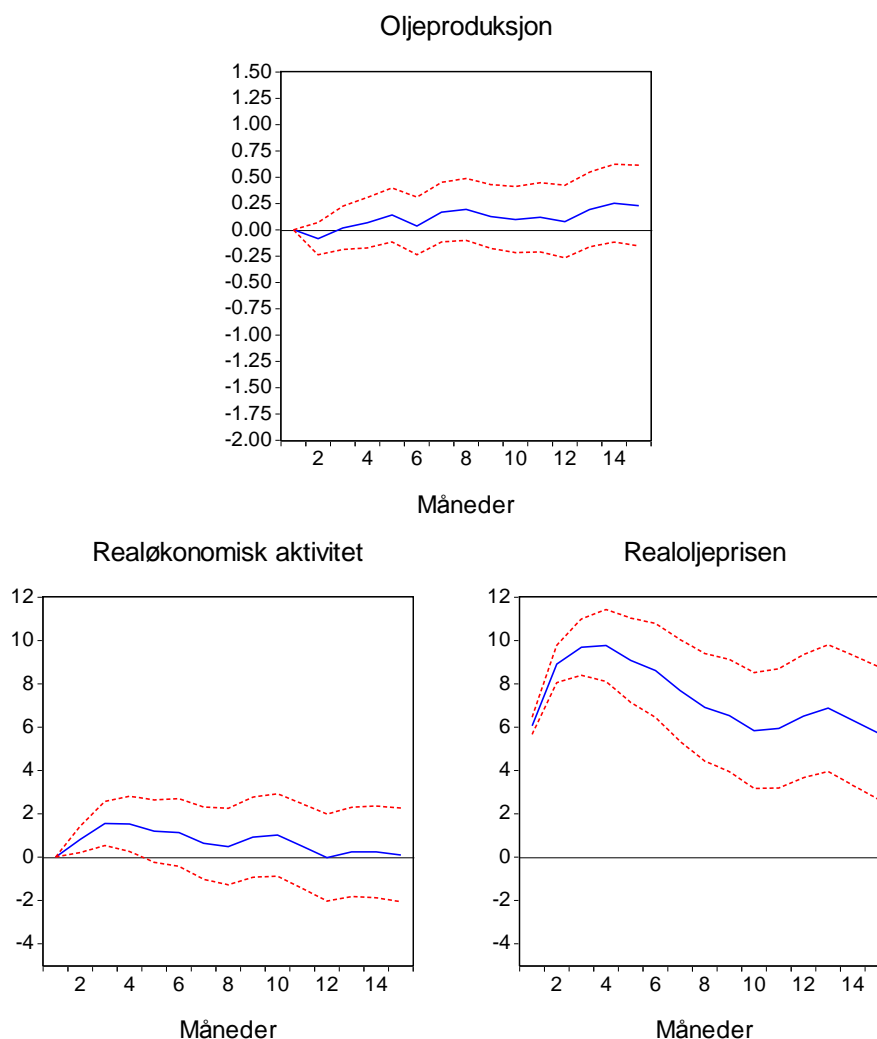
### **4.1.3 Oljespesifikt etterspørselssjokk**

Av figur 5 vi de dynamiske effektene av et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk. Som definert i seksjon 3.4.1 utløses dette sjokket av endringer i etterspørselen etter olje som følge av endringer i forventningene til fremtidig tilbud relativt til etterspørselen i oljemarkedet.

Etter et oljespesifikt etterspørselssjokk ser vi av figur 5 antydninger til at oljeproduksjonen øker, men relasjonen er ikke signifikant. Etter sjokket ser vi også en midlertidig, signifikant økning i realøkonomisk aktivitet, men effekten er ikke synlig etter tolv måneder. Figur 5 angir også at realoljeprisen øker kraftig umiddelbart etter sjokket. Prisen faller noe fra toppunktet etter fire måneder, men er fortsatt betydelig høyere etter 15 måneder enn hva den var før sjokket. Den positive relasjonen mellom et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk og oljeprisen er sterkt signifikant i hele perioden vi estimerer.



Figur 5) Impuls-respons funksjoner for et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk



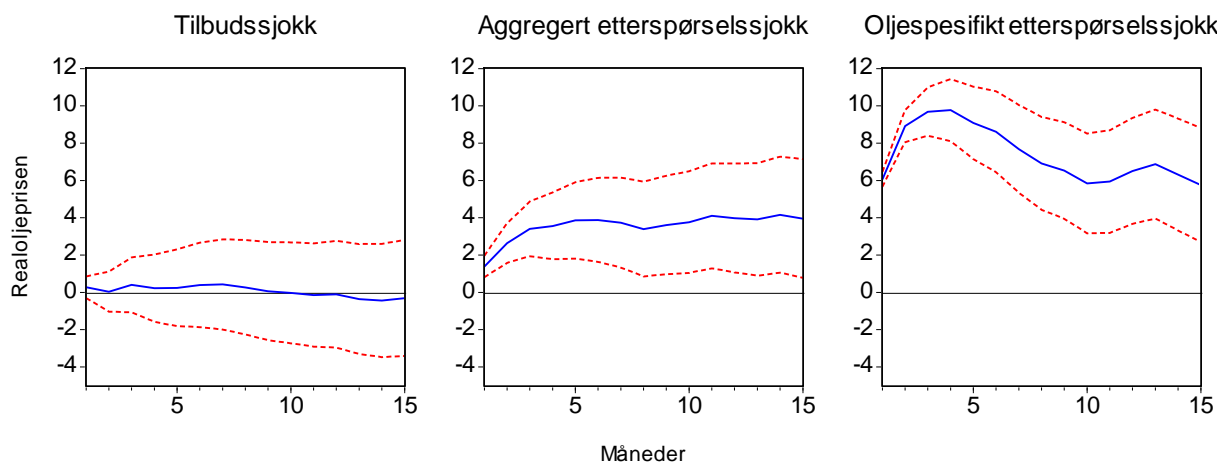
Relativt til hva vi så for tilbudssjokket, er endringen i oljeprisen i etterkant av et oljespesifikt etterspørselssjokk stor. Siden negative tilbudssjokk naturlig medfører usikkerhet i oljemarkedet vil et oljespesifikt etterspørselssjokk ofte uttrykke en avledet effekt av et tilbudssjokk, gjennom endrede forventninger i markedet. Når vi ser at prisøkningen etter et oljespesifikt etterspørselssjokk er synlig umiddelbart etter at sjokket inntreffer, kan det forklares av at markedsaktørens forventninger kan endres øyeblikkelig. Sørensen (2010) velger sågar å ekskludere tilbudssjokk fra sin modell og rettferdiggjør dette valget ved å anta at oljespesifikke etterspørselssjokk fanger opp de viktigste effektene av tilbudssjokk. Vi velger å ha med tilbudssjokket i den videre analysen fordi det bidrar til å gi innsikt i relasjonen mellom oljemarkedet og aksjemarkedet senere i oppgaven.

#### 4.1.4 Oppsummering: Dynamikken i oljemarkedet

Hensikten med denne delen av oppgaven har vært å gi leseren innsikt i den dynamiske sammenhengen mellom tilbuds- og etterspørselssjokkene i oljemarkedet og henholdsvis oljeproduksjon, realøkonomisk aktivitet og oljeprisen. I tillegg til å være interessante i seg selv, vil resultatene fra denne innledende analysen brukes senere i oppgaven for å diskutere sammenhengen mellom oljemarkedet og aksjeavkastning.

Som vi nevnte i innledningen, er det teoretiske forholdet mellom olje- og aksjemarkedet hovedsakelig knyttet til oljeprisen. En viktig del av denne analysen har derfor vært å se nærmere på relasjonen mellom de strukturelle sjokkene og oljeprisen. Vi har sett at oljeprisen ikke endres etter et sjokk i oljeproduksjonen. Etter hvert av de to typene sjokk i etterspørselen ser vi endringer i oljeprisen. Disse funnene oppsummeres i figur 6.

Figur 6) Impuls-respons funksjoner for de strukturelle sjokkene på realoljeprisen



Vi finner altså at det er relativt stor forskjell på hvordan de tre ulike strukturelle sjokkene relaterer seg til oljeprisen, avhengig av hva som er den underliggende årsaken til oljeprissjokket. Dette antyder at aksjemarkedets respons på et strukturelt sjokk i oljemarkedet også vil avhenge av hva som utløser sjokket. Selv om vi tar utgangspunkt i et datasett som på flere måter skiller seg fra datasettet til Kilian (2009), blant annet ved å være over seks år lengre, er funnene våre konsistente med resultatene i denne studien.

I denne delen har vi også diskutert at det er uventet at ikke oljeprisen ser ut til å endres etter et tilbudssjokk. Videre har vi argumentert for at det oljespesifikke etterspørselssjokket fanger

---

opp en del av effektene vi hadde ventet å se for tilbudssjokket, som en avledet effekt. Betydningen av tilbudssjokket må derfor ikke marginaliseres, selv om den direkte relasjonen mellom tilbudssjokk og oljeprisen er liten.

## 4.2 Den historiske utviklingen til de strukturelle sjokkene 1975-2013

Før vi tar for oss sammenhengen mellom oljemarkedet og aksjemarkedet vil vi se nærmere på den historiske utviklingen til de tre strukturelle sjokkene. Hensikten er å gjøre leseren bedre kjent med de tre ulike typene sjokk i oljemarkedet, i tillegg til å motivere at oljeprissjokk er et reelt og betydningsfullt fenomen i verdensøkonomien. En annen viktig del av analysen er å illustrere hvordan et tilbudssjokk indirekte har virket gjennom det oljespesifikke etterspørselssjokket.

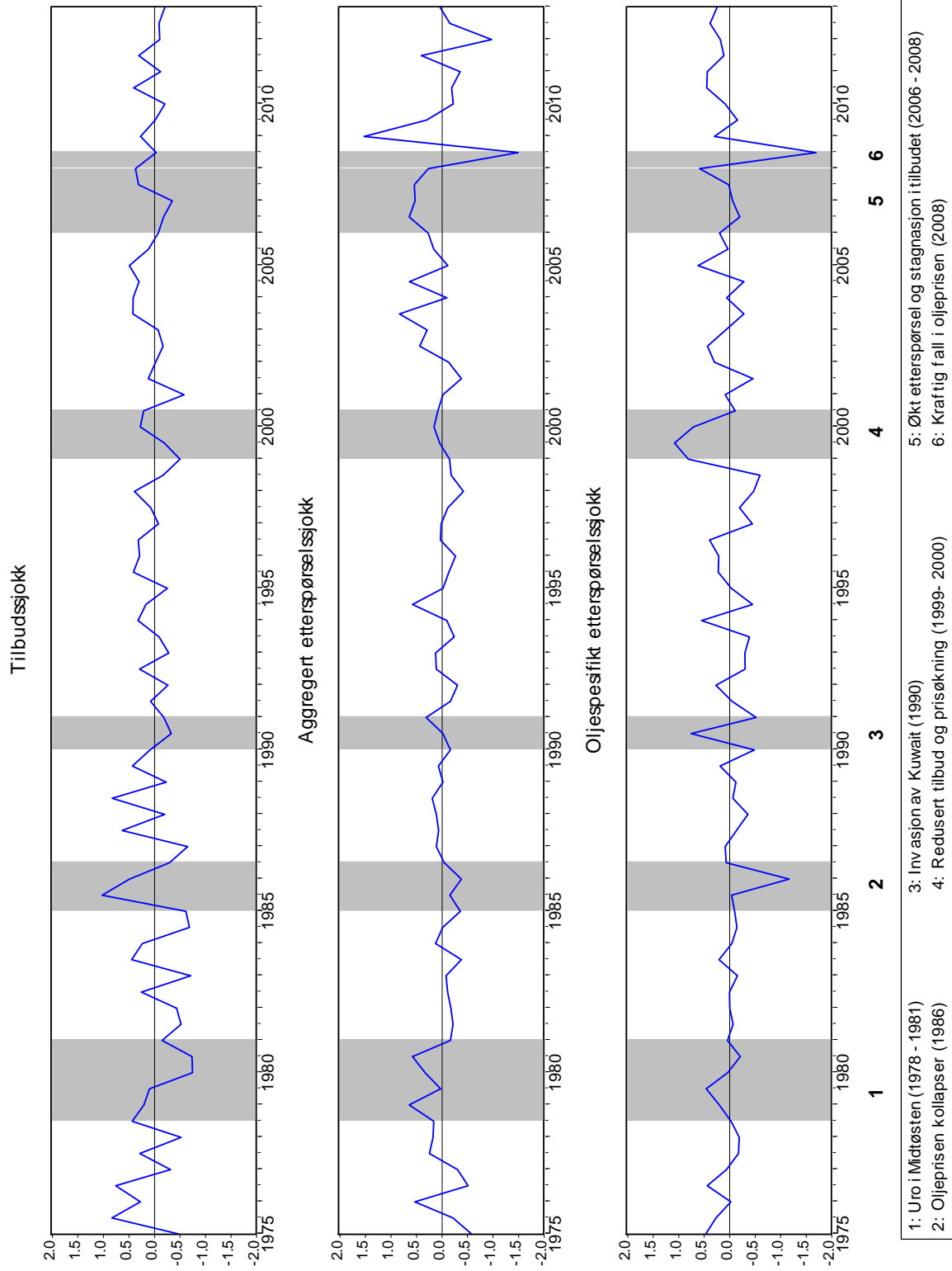
Utviklingen i henholdsvis tilbudssjokk, aggregert etterspørselssjokk og oljespesifikt etterspørselssjokk er representert ved tre grafer i figur 7. De tre grafene viser residualer fra den strukturelle VAR-modellen. For å sikre god lesbarhet viser plottet det halvårslige gjennomsnittet av de månedlige sjokkene. Ettersom vår VAR-modell er estimert med 24 lags, kan vi ikke bruke modellen til å analysere utviklingen i de strukturelle sjokkene mellom 1973 og 1975.

Figur 7 illustrerer at oljemarkedet til enhver tid er påvirket av de strukturelle sjokkene, og at sammensetningen av de tre sjokkene endrer seg gjennom hele perioden. For å gi en instruktiv innføring i de tre forskjellige strukturelle sjokkene, er analysen utformet som en casestudie av de viktigste oljeprissjokkene i løpet av perioden. Vi begrenser analysen til å kun inkludere de viktigste periodene med oljeprissjokk de siste 40 årene. Disse periodene er skravert i figur 7. For hvert enkelt sjokk tar vi først for oss oljeprissjokkets forløp, før vi går videre til å relatere den enkelte hendelsen til de strukturelle sjokkene i figur 7.

Grafene i figur 7 kan tolkes som følger: Y-aksen viser verdien av de strukturelle sjokkene fra VAR-modellen. En positiv verdi angir et positivt sjokk, mens en negativ verdi angir et negativt sjokk. Et positivt tilbudssjokk betyr økt produksjon som teoretisk sett vil føre til et fall i oljeprisen. For de to etterspørselssjokkene er et positivt sjokk knyttet til økt etterspørsel som teoretisk sett vil føre til en økning i oljeprisen. X-aksen angir tidspunktet for de strukturelle sjokkene.

Figur 7) Den historiske utviklingen til de strukturelle sjokkene

Grafene viser 6 måneders snitt. Skraverte felt representerer de viktigste oljeprissjokkene.



---

### 4.2.1 1973-1974: OPEC-landenes oljeembargo

Den 6. oktober 1973 ledet Syria og Egypt et militært angrep på Israel, en konflikt som i ettertid har blitt kalt Jom Kippur-krigen. USA støttet Israel med våpen og andre forsyninger, noe som førte til at de arabiske medlemsnasjonene i OPEC innførte en oljeembargo mot USA, og senere også andre vestlige økonomier. En måned etter at konflikten hadde startet, medførte embargoen at den globale oljeproduksjonen var redusert med 7,5 % (Hamilton, 2011). Oljeprisen responderte umiddelbart på de politiske hendelsene, og firedoblet seg i løpet av januar 1974 (EIA, 2013).

Som nevnt innledningsvis muliggjør ikke modellen vår en videre analyse av dette oljeprissjokket. Det er riktignok bred oppfatning om at oljeprissjokket ble utløst av det negative tilbudssjokket som følge av embargoen (f.eks Hamilton, 2011), men at høy aggregert etterspørsel etter industrielle råvarer også var en medvirkende faktor til prisøkningen (Barsky og Kilian, 2002).

### 4.2.2 1978-1981: Mer uro i Midtøsten

Oljeprisen holdt seg relativt stabil i årene etter 1974, før vi får et nytt oljeprissjokk i 1979 – 1981. Det er særlig revolusjonen i Iran og Iran-Irak-krigen som er av betydning for å forklare prisøkningen i perioden. Den iranske revolusjonen medførte store forstyrrelser i Irans oljeproduksjon, og førte til en reduksjon i global oljeproduksjon på 7 % mellom oktober 1978 og januar 1979 (Hamilton, 2011). Omtrent en tredjedel av den tapte produksjonen i Iran ble kompensert av økt produksjon fra blant annet Saudi Arabia.

Det negative tilbudssjokket er ikke synlig i figur 7 ettersom grafen representerer et halvårlig snitt. Riktignok viser det underliggende datasettet at det er et klart negativ tilbudssjokk i slutten av 1978. Den nederste grafen viser at det var et positivt sjokk i oljespesifikk etterspørsel den samme perioden. Som vi tidligere har drøftet kan dette sjokket utløses av økt usikkerhet knyttet til det fremtidige oljetilbudet, fordi markedsaktørene vil ønske å akkumulere olje i lagre for å redusere sin eksponering mot fremtidige fluktuasjoner i oljeprisen. Dette er konsistent med at de globale oljelagrene økte i perioden (Gately, 1986). Det er derfor rimelig at revolusjonen i Iran medførte økt oljespesifikk etterspørsel som en avledet effekt av de fysiske produksjonsforstyrrelsene.

Senere i 1979 var Irans oljeproduksjon kommet opp på et nivå som tilsvarte omtrent halvparten av produksjonsnivået før revolusjonen. I september 1980 ble likevel oljeproduksjonen i regionen forstyrret nok en gang, da Irak erklærte krig mot Iran. Det kombinerte tapet i produksjon fra de to landene representerte rundt 6 % av verdens oljeproduksjon, men økt produksjon i andre deler av verden kompenserte for reduksjonen i oljetilbudet i løpet av noen måneder (Hamilton, 2011).

Den øverste grafen i figur 7 viser at vi har et kraftig, men kortvarig negativt tilbudssjokk i 1980. Ser vi nærmere på den midterste grafen, finner vi også at overgangen mellom '70- og '80-tallet kjennetegnes av gjentatte positive sjokk i den aggregerte etterspørselen.

Vi ser altså at alle de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet indikerer økt oljepris i perioden, og er med på å forklare hvorfor oljeprisen doblet seg mellom høsten 1978 og vinteren 1981. Det kan argumenteres for at den iranske revolusjon og Iran-Irak krigen bør behandles som to separate sjokk, men våre resultater taler for at begge sjokkene representerer en lengre periode med uro i Midtøsten. I figur 7 har vi derfor valgt å behandle de to sjokkene som ett lengre sjokk.

### **4.2.3 1986: Oljeprisen kollapser**

Krigen mellom Iran og Irak varte i flere år, og det tok lang tid før oljeproduksjonen i de to landene hentet seg inn igjen. Oljeprissjokkene på 1970-tallet medførte også at oljekonsumentene tilpasset sin etterspørsel slik at det globale oljeforbruket falt på begynnelsen av 1980-tallet (Hamilton, 2011).

I et forsøk på å opprettholde en høy oljepris etablerte Saudi Arabia seg frivillig som svingprodusent for OPEC i den første halvdel av 1980-tallet. Landet reduserte sin daglige produksjon fra 10 millioner fat i 1980 til 2,3 millioner fat sommeren 1985 (EIA, 2013). Det ble også innført kvoteregulering for de andre medlemslandene i OPEC. Disse tiltakene var likevel ikke tilstrekkelig til å holde oljeprisen oppe. Mellom 1981 og 1985 falt den nominelle oljeprisen med om lag 25 % (EIA, 2013). I 1985 oppga Saudi Arabia sin rolle som svingprodusent, og økte oljeproduksjonen kraftig. For å opprettholde markedsandeler fulgte andre oljeproduserende land etter. Resultatet var et kraftig positivt tilbudssjokk. Den nominelle oljeprisen kollapset fra \$27 i 1985 til under \$11 på det laveste punktet i 1986.

Det positive tilbudssjokket fremkommer tydelig av den øverste grafen i figur 7. I den nederste grafen ser vi også at tilbudssjokket speiles av et kraftig negativt sjokk i den oljespesifikke etterspørselen. Dette kan trolig forklares av at Saudi Arabias brudd med OPECs produksjonsmål, og det påfølgende tilbudssjokket, medførte at OPECs innflytelse i oljemarkedet var svekket. Dette innebar at usikkerheten knyttet til det fremtidige oljemarkedet ble tilsvarende redusert, slik at behovet for å lagre olje ble mindre. Oljeprissjokket i 1986 illustrerer dermed det dynamiske samspillet mellom tilbudssjokk og det oljespesifikke etterspørselssjokket gjennom endringer i markedsaktørens forventninger.

#### **4.2.4 1990: Invasjon av Kuwait og Gulfkrigen**

I 1990 hadde Irak sin produksjon tatt seg opp igjen og var på samme nivå som før Iran-Irak-krigen (Hamilton, 2011). Da Irak invaderte Kuwait i august 1990 kollapset produksjonen igjen, i tillegg til at Kuwaits oljeproduksjon også ble redusert (EIA, 2013). I starten av konflikten var det også frykt for at den skulle eskalere, og at Irak også lyktes i å invadere Saudi Arabia (Gholz, Press og Sapolsky, 2004). Situasjonen i Midtøsten bidro til at oljeprisen doblet seg i løpet av noen måneder, men oljeprissjokket viste seg å være kortvarig (EIA, 2013). Allerede i november var den globale produksjonen tilbake på samme nivå som før konflikten. Dette var mulig fordi Saudi Arabia stadig hadde ledig kapasitet slik at de raskt kunne øke sin produksjon (Hamilton, 2011).

Figur 7 viser at det var et kortvarig negativt tilbudssjokk i andre halvdel av 1990. Residualene i det underliggende datasettet avdekker at det var et kraftig tilbudssjokk i august 1990. Dette er konsistent med at produksjonen i Irak og Kuwait ble redusert som følge av konflikten. Vi observerer også at det var et positivt sjokk i oljespesifikk etterspørsel i andre halvdel av 1990. Dette skyldes økt usikkerhet til fremtidig oljetilbud og prisnivå. I tillegg reflekterer sjokket at det var en reell frykt for at konflikten skulle eskalere, og at oljeproduksjon i andre deler av regionen også skulle reduseres.

#### **4.2.5 1999-2000: Redusert tilbud og oppgang i oljeprisen**

I etterkant av Asiakrisen var oljeprisen historisk lav (EIA, 2013). I mars 1999 ble OPEC-landene enige om å redusere produksjonen i et forsøk på å øke oljeprisen (Anderson, 2000). Norge, Mexico, Oman og Russland ble også med på å redusere oljeproduksjonen.

Av den øverste grafen i figur 7 ser vi utslaget av OPECs prisregulerende produksjonsbegrensninger som et negativt tilbudssjokk i første halvdel av 1999. Den midterste grafen viser at den økonomiske aktiviteten normaliserte seg etter Asiakrisen. Til slutt ser vi at det var et kraftig positivt sjokk i oljespesifikk etterspørsel i 1999 og starten av 2000. Forklaringen bak dette sjokket kan være at OPECs produksjonsjustering skapte økt usikkerhet i markedet knyttet til ytterligere reduksjon og økt pris i fremtiden. Vi har altså en motsatt effekt av hva som var tilfelle i 1986.

#### **4.2.6 2006-2008: Økt etterspørsel og stagnasjon i tilbudet**

I 2004 og 2005 var det høy vekst i henholdsvis verdensøkonomien, oljeforbruket og oljeproduksjonen (Hamilton, 2011). Det var også jevn vekst i oljeprisen, men det var imidlertid tilstrekkelig kapasitet i markedet til at tilbudet kunne vokse sammen med etterspørselen. I årene før finanskrisen i 2008 fortsatte den sterke økonomiske veksten, samtidig som verdens oljeforbruk økte med om lag 2,5 millioner fat per dag mellom 2005 og 2007. Forskjellen fra de foregående årene var at veksten i oljeproduksjonen stagnerte etter 2005 (Hamilton, 2011).

Flere forskere argumenterer for at grunnen til at produksjonen fra 2005 har vært relativt konstant er at oljeproduksjonen er nært sitt toppunkt (f.eks Murray og King, 2012). Ideen om at den globale oljeproduksjonen på et tidspunkt vil nå et naturlig toppunkt for deretter å avta omtales som «Peak oil» (Hubbert, 1956).

Dersom vi ser nærmere på den øverste grafen i figur 7 ser vi stagnasjonen i oljeproduksjonen fra 2005 som negative tilbudssjokk i 2006 og 2007. Den midterste grafen i figur 7 viser at perioden mellom 2005 og sommeren 2008 kjennetegnes av vedvarende sjokk i den aggregerte etterspørselen. I den nederste grafen ser vi et positivt sjokk i den oljespesifikke etterspørselen i begynnelsen av 2008. Dette kan delvis forklare av økt spekulasjon i råvarer (Tang og Xiong, 2012). Vi ser altså at hvert av de strukturelle sjokkene i markedet bidrar til å øke oljeprisen.

#### **4.2.7 2008: Kraftig fall i oljeprisen**

Den globale resesjonen i forbindelse med finanskrisen i 2008 gikk også hardt utover oljeprisen. Mellom juli og desember falt oljeprisen om lag 70 % (EIA, 2013).



---

Av figur 7 ser vi at det er de etterspørselsdrevne sjokkene som er mest virksomme i 2008. Den midterste grafen viser at det var et kraftig negativt sjokk i aggregert etterspørsel i denne perioden. Dette er ikke overraskende siden dette sjokket fanger opp endringer i økonomisk aktivitet. Den nederste grafen viser at andre halvdel av 2008 også var preget av et negativt sjokk i oljespesifikk etterspørsel. Sjokket kan trolig forklares av en kollaps i den spekulative etterspørselen etter olje.

#### **4.2.8 Oppsummering: Oljeprissjokk de siste 40 årene**

Hensikten med denne gjennomgangen har vært å gjøre leseren kjent med de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet, og sammenhengen mellom disse. Måten vi har gått frem på har vært å se nærmere på hvilken rolle sjokkene har hatt i historiske perioder med store endringer i oljeprisen.

Vi ser at tilbudssjokk historisk sett ofte har vært knyttet til eksogene politiske hendelser i Midtøsten. Vi har også sett flere eksempler på den nære relasjonen mellom tilbudssjokket og det oljespesifikke etterspørselssjokket. Helt konkret har vi sett at disse ofte opptrer sammen, ved at det oljespesifikke etterspørselssjokket følger umiddelbart etter et tilbudssjokk som en avledet effekt på grunn av endringer i markedsaktørens forventninger.

I tillegg har vi sett at det aggregerte etterspørselssjokket uttrykker endringer i global økonomisk aktivitet. Vi har også sett eksempler på at det oljespesifikke etterspørselssjokket kan avledes av sjokk i den økonomiske aktiviteten og uttrykke endringer i spekulativ etterspørsel etter olje.

### **4.3 Sjokk i oljemarkedet og det globale aksjemarkedet**

I seksjon 4.1 bekreftet vi funnene til Kilian (2009) om at ulike typer strukturelle sjokk i oljemarkedet har forskjellig effekt på oljeproduksjon, realøkonomisk aktivitet og oljeprisen. I denne delen skal vi gå videre til å inkludere en avkastningsserie for det globale aksjemarkedet i den strukturelle VAR-modellen. Til vår viten er vår analyse den første som ser nærmere på sammenhengen mellom strukturelle sjokk i oljemarkedet og avkastningen i en global aksjemarkedsindeks. Vi vil fortsette å vise resultatene av VAR-modellene vår ved hjelp av impuls-respons funksjoner. I tillegg vil vi introdusere og presentere resultatene fra

en variansdekomponering, som er en måte å kvantifisere de strukturelle sjokkenes betydning på variansen i aksjemarkedet.

Resultatene i denne delen vil gjennomgående brukes som sammenligningsgrunnlag når vi senere i utredningen ser nærmere på hvordan ulike aksjemarkeder og forskjellige bransjer påvirkes av sjokk i aksjemarkedet. Verdensmarkedsindeksen vil derfor også omtales som «referanseindeksen».

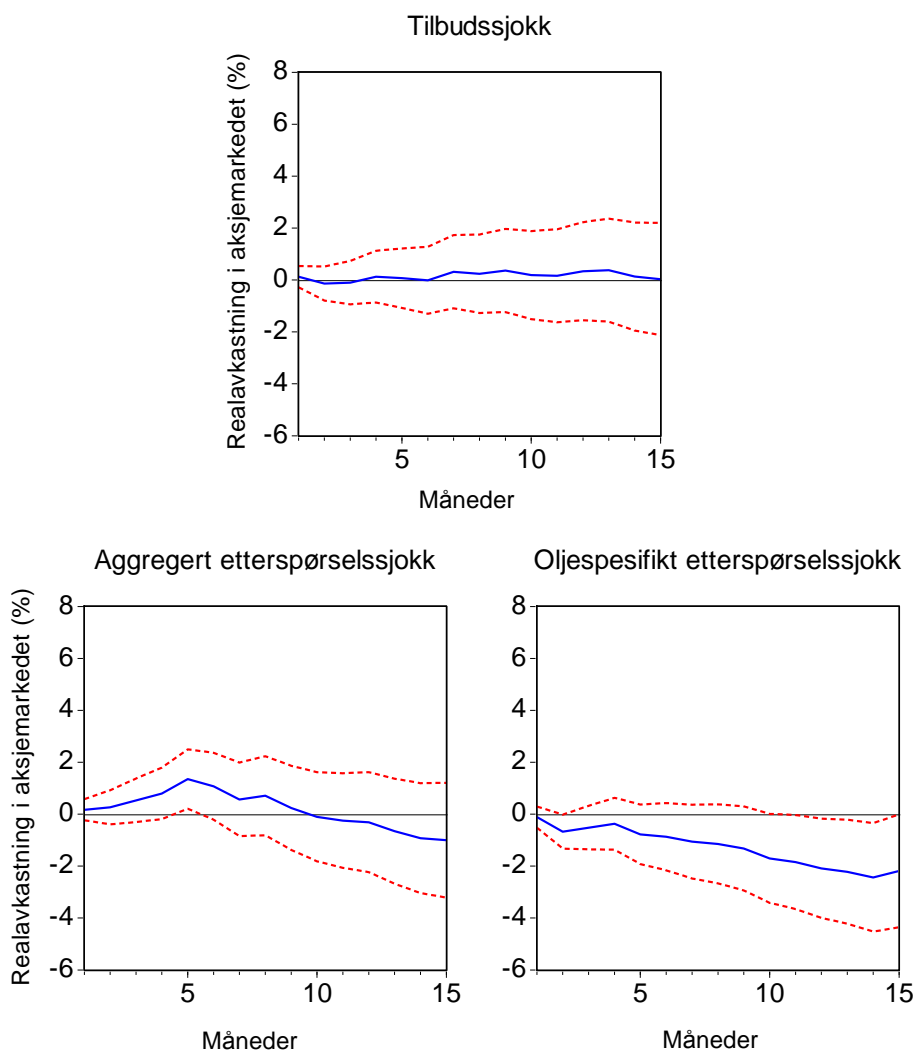
For leserens del vil vi minne om hva som karakteriserer de tre ulike strukturelle sjokkene: 1) Tilbudssjokket reflekterer endring i global oljeproduksjon. 2) Det aggregerte etterspørselssjokket angir endring i etterspørselen etter industrielle råvarer (inkludert olje), drevet av endringer i realøkonomisk aktivitet. 3) Det oljespesifikke etterspørselssjokket fanger opp endring i etterspørselen etter olje som utløses av endringer i forventninger til det fremtidige tilbudet relativt til etterspørselen i oljemarkedet, og kan avledes av faktorer på både tilbuds- og etterspørselssiden.

### **4.3.1 Impuls-respons funksjoner**

Vi inkluderer den globale avkastningsindeksen i den strukturelle VAR-modellen og utarbeider impuls-respons funksjoner for å få innsikt i hvordan kumulativ realavkastning i aksjemarkedet responderer på henholdsvis tilbudssjokk, aggregert etterspørselsjokk og oljespesifikt etterspørselsjokk. Som tidligere defineres et sjokk som en endring på ett standardavvik i de strukturelle sjokkene. Sjokkene er fortsatt normalisert slik at vi gjennomgående analyserer virkningene av et negativt tilbudssjokk og positive aggregerte og oljespesifikke etterspørselssjokk.

Det globale aksjemarkedet er representert med en verdensmarkedsindeks som uttrykker den vektete gjennomsnittsavkastningen i det globale aksjemarkedet. X-aksen i figurene uttrykker antall måneder etter et sjokk i oljemarkedet, mens Y-aksen uttrykker endring i kumulativ realavkastning. I resten av utredningen vil den kumulative avkastningen for enkelhets skyld omtales som «avkastningen».

Figur 8) Impuls-respons funksjoner for strukturelle sjokk på det globale aksjemarkedet



### *Aksjemarkedets respons på tilbudssidesjokket*

I figur 8 ser vi at avkastningen i den globale aksjemarkedsindeksen endres lite etter et negativt tilbudssjokk. Det er antydninger til at aksjemarkedet etter om lag et halvt år responderer svakt positivt på tilbudssjokket, men effekten er helt marginal og ikke-signifikant i tillegg til å være økonomisk urimelig. Vi antar derfor at effekten er spuriøs. Siden vi fant at tilbudssjokk ikke har noen direkte effekt på oljeprisen i Seksjon 4.1.1, er aksjemarkedets respons på tilbudssjokk som forventet.

### *Aksjemarkedets respons på det aggregerte etterspørselssjokket*

Av impuls-respons funksjonen for det positive aggregerte etterspørselssjokket ser vi at aksjemarkedet responderer positivt på kort sikt. Effekten er delvis signifikant i perioden og er positiv i ti måneder før den reverseres og blir negativ.

I analysen av dynamikken i oljemarkedet (seksjon 4.1.2) fant vi at oljeprisen øker etter et positivt aggregert etterspørselssjokk. Ved første øyekast kan det dermed virke som om en økning i oljeprisen fører til økt avkastning i aksjemarkedet. Dette er likevel ikke riktig. Økningen i både oljeprisen og avkastningen skyldes økt økonomisk aktivitet som driver aggregert etterspørsel etter industrielle råvarer. Kilian (2009) påpeker at aksjemarkedets respons på et sjokk i aggregert etterspørsel etter råvarer kan forklares av én direkte og én indirekte effekt: I de første månedene etter sjokket er økt etterspørsel etter råvarer direkte stimulerende for økonomien, og dermed også for aksjemarkedet. Av figur 8 ser vi at denne effekten er dominerende de første ti månedene. En indirekte effekt av økonomisk ekspansjon er at oljeprisen øker (seksjon 4.1.2). Når oljeprisen, og med dette også produksjonskostnadene, stabiliserer seg på et nytt og høyere nivå etter om lag fem måneder, avtar både den realøkonomiske aktiviteten (figur 3, side 26) og avkastningen i aksjemarkedet (figur 8). Vi finner at den siste effekten blir dominerende etter ti måneder.

Dette resultatet er verdt å dvele ved. Dersom en vedvarende økning i oljeprisen kan forklares av flere etterfølgende aggregerte etterspørselssjokk, innebærer den direkte stimulerende effekten av økonomisk vekst at avkastningen i aksjemarkedet vil fortsette å stige så lenge aggregerte etterspørselssjokk inntreffer med en viss hyppighet og vi ikke har andre strukturelle sjokk i oljemarkedet. På lang sikt kan man likevel forvente at avkastningen vil falle, fordi det er urimelig å anta at aggregerte etterspørselssjokk vil inntreffe hyppig og uavbrutt over en lang periode. Et historisk eksempel på at aggregerte etterspørselssjokk kan relateres til en lengre periode med vekst i både oljepris og aksjemarkedsavkastning, er perioden fra 2003 til 2008.

### *Aksjemarkedets respons på det oljespesifikke etterspørselssjokket*

Etter et negativt oljespesifikt etterspørselssjokk ser vi et vedvarende fall i realavkastning i aksjemarkedet (figur 8). Fallet er synlig i hele den påfølgende 15-månedersperioden etter sjokket. Effekten er nær signifikant det første halve året, men blir først signifikant etter ti måneder. Aksjemarkedets respons på det oljespesifikke etterspørselssjokket er altså utelukkende negativ i perioden vi estimerer, og er mer permanent enn for det aggregerte etterspørselssjokket.

Tidligere i oppgaven har vi diskutert at det oljespesifikke etterspørselssjokket kan avledes av faktorer på tilbudssiden, som for eksempel eksogene geopolitiske hendelser. Denne delen av den oljespesifikke etterspørselen kan dermed sies å være mer frikoblet fra makroøkonomisk

---

utvikling enn det aggregerte etterspørselssjokket, som drives av endring i økonomisk aktivitet. På dette grunnlaget er det rimelig at aksjemarkedet ikke responderer positivt på kort sikt etter et oljespesifikt etterspørselssjokk, slik som var tilfelle for det aggregerte etterspørselssjokket (figur 8).

I seksjon 4.1.3 fant vi at oljeprisen øker etter et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk. En økning i oljeprisen er indirekte en økning i kostnadene til netto oljekonsumerende selskaper. Aksjemarkedets negative respons på et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk er dermed som forventet. Likevel er det uventet at ikke aksjemarkedet responderer mer negativt de første månedene etter at sjokket inntreffer. I analysen av sammenhengen mellom sjokkene i oljemarkedet og oljeprisen så vi at oljeprisen øker kraftig de første månedene etter et oljespesifikt etterspørselssjokk og når sitt toppunkt etter om lag tre måneder (figur 5 side 29). Siden den kumulative avkastningen blir mer negativ jo lenger tid som har gått siden sjokket, ser det ut som om det er en forsinkelse i relasjonen mellom oljeprisen og aksjemarkedet.

### **4.3.2 Dekomponering av varians i aksjemarkedet**

Ved hjelp av den strukturelle VAR-modellen er det også mulig å dekomponere variansen i en tidsserie, og tilegne variasjonen i vedkommende variabel til de ulike strukturelle sjokkene i modellen ved hjelp av en variansdekomponering (forecast error variance decomposition).

Tabell 1 viser resultatene av en dekomponering av variansen i det globale aksjemarkedet. Tabellen kvantifiserer hvor stor prosentandel av variansen som kan forklares av hver av de tre ulike typene strukturelle sjokk i oljemarkedet. Prosentandelen kan tolkes som forklaringskraften til hvert enkelt sjokk, og gir inntrykk av hvor stor betydning sjokkene har for aksjemarkedet, målt ved variansen. Videre er det grunn til å tro at forklaringskraften forteller noe om hva som er kildene til avkastning og risikopremie i aksjemarkedet.

Prosentandelene summerer seg til enhver tid opp til 100 %. Dersom forklaringskraften til et sjokk er lik 0 % for alle horisonter, kan man anta at variablene som gir opphav til sjokket er eksogent gitt med hensyn på systemet (Dagher og El Hariri, 2013). Enders (2010) anbefaler å analysere resultatene fra variansdekomponeringen på kort og lengre sikt. I denne oppgaven vil vi derfor analysere resultater for henholdsvis 1, 6, 12, 36 og 60 måneder etter at et sjokk har inntruffet.

Andelen av aksjemarkedsvariansen som forklares av de ulike oljerelaterte sjokkene øker jo lenger tid det har gått siden sjokket fant sted. Enders (2010) påpeker at et sjokk i en gitt variabel typisk forklarer mesteparten av variasjonen i vedkommende variabel på kort sikt, og at sjokk i andre variabler gradvis vil forklare større andeler med lengre horisont. Dette kan forklares av at det tar tid før den fulle effekten av sjokk i oljemarkedet er absorbert i aksjemarkedet, som diskutert i seksjon 3.4.3 (side 22). Forklaringskraften til de respektive sjokkene øker raskt det første året, før veksten avtar og flater ut etter om lag tre år.

Tabell 1) Variansdekomponering i %, DS World, januar 1973 - juni 2013

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,08	0,15	0,07	99,70
6	0,71	2,67	2,61	94,01
12	1,53	5,36	3,79	89,31
36	5,30	7,02	6,34	81,34
60	5,51	7,27	6,46	80,76

Tabell 1 angir resultatene av variansdekomponeringen. På kort sikt, her definert som en horisont på én måned, forklarer de tre strukturelle sjokkene totalt 0,3 % av variasjonen i den globale aksjeavkastningen. På lang sikt derimot, her definert som en horisont på 60 måneder, forklares 19,2 % av variansen i aksjemarkedet av de tre ulike strukturelle sjokkene i oljemarkedet. Forskjellen i forklaringskraft mellom 36 og 60 måneders horisont er relativt liten. Dette indikerer at forklaringskraften til de strukturelle sjokkene konvergerer mot en langsiktig likevekt etter tre til fem år.

I likhet med hva vi så av impuls-respons funksjonene, viser dekomponeringen av variansen at sjokkene har ulik betydning for aksjemarkedsavkastningen. På lang sikt bidrar sjokk i aggregert etterspørsel etter industrielle råvarer drevet av økonomisk vekst, til den største andelen av total varians, med 7,3 %. Oljespesifikke etterspørselssjokk bidrar på sin side til å forklare 6,5 %. I andre studier finner vi at det snarere er det oljespesifikke etterspørselssjokket som har størst forklaringskraft. Avviket i våre resultater kan trolig forklares av at vi har hatt store aggregerte etterspørselssjokk de siste årene, og at vår studie er den eneste hvor datasettet reflekterer disse sjokkene i sin helhet. I tillegg kan selvfølgelig

---

denne forskjellen også forklares av at vår studie er den eneste som analyserer en global aksjeindeks. Totalt sett forklarer etterspørselssjokk 13,7 % av den langsiktige variansen i aksjemarkedet, mens tilbudssjokk forklarer 5,5 %. At de etterspørselsdrevne sjokkene i oljemarkedet forklarer mer av variansen enn tilbudssjokket, indikerer at etterspørselssjokkene har større betydning for avkastningen i aksjemarkedet. Dette er konsistent med hva vi fant i analysen av impuls-respons funksjonene.

### **4.3.3 Oppsummering: Sjokk i oljemarkedet og det globale aksjemarkedet**

I denne delen finner vi at sammenhengen mellom sjokk i oljemarkedet og avkastningen i aksjemarkedet er avhengig av hva den underliggende årsaken til sjokket er.

Av impuls-respons funksjonene finner vi ingen tydelig respons i aksjemarkedet etter et tilbudssjokk. Dersom et oljeprissjokk skyldes økt økonomisk vekst, vil aksjemarkedet respondere positivt på kort sikt, men negativt etter ti måneder. Den kortsiktige positive responsen kan forklares av at økt økonomisk aktivitet mer enn veier opp for høyere oljepriser de første månedene. Aksjemarkedet responderer umiddelbart og mer permanent negativt på et oljeprissjokk som kan forklares av økt oljespesifikk etterspørsel

Av variansdekomponeringen finner vi at de tre forskjellige strukturelle sjokkene til sammen forklarer 19,2 % av variansen i global aksjemarkedsavkastning på lang sikt, og at det er de etterspørselsdrevne sjokkene som har størst forklaringskraft på variansen. Dette gir grunn til å tro at etterspørselssjokkene har større betydning for avkastning og risikopremie enn tilbudssjokk.

Svaret på spørsmålet, «hva er sammenhengen mellom et positivt oljeprissjokk og aksjemarkedet?», kan dermed både være at avkastningen øker og at avkastningen faller på kort sikt. Svaret avhenger altså av om prissjokket skyldes en endring i økonomisk aktivitet eller økt oljespesifikk etterspørsel. På lang sikt vil derimot et positivt oljeprissjokk entydig være relatert til en negativ utvikling i aksjemarkedet. For et negativt oljeprissjokk er konklusjonen motsatt. Disse funnene er konsistente med Kilian og Park (2009) sine resultater for det amerikanske aksjemarkedet.

## 4.4 Analyse av ulike aksjemarkeder

I denne delen vil vi analysere et utvalg forskjellige aksjemarkeder for å avdekke eventuelle regionale forskjeller i det dynamiske samspillet mellom sjokk i oljemarkedet og avkastningen i de respektive aksjemarkedene. I VAR-modellen bytter vi ut den globale avkastningsindeksen med avkastningsserier for det respektive markedet vi undersøker. Tidsseriene for oljepris og avkastning er fortsatt denominert i amerikanske dollar.

Som et utgangspunkt for vår analyse av forskjellige aksjemarkeder har vi valgt å ta for oss G8-landene. Dette er en økonomisk koalisjon bestående av åtte av verdens ledende industrialiserte nasjoner. Gruppen utgjøres av USA, Japan, Tyskland, Russland, Storbritannia, Frankrike, Italia og Canada. I tillegg til G8-landene vil vi supplere analysen med å ta for oss det norske og det australske aksjemarkedet. Disse landene er interessante å inkludere av hver sin grunn: Norge har vært netto eksportør av olje i hele tidsperioden (EIA, 2013) og aksjemarkedet kjennetegnes ved å være oljetungt. Australia har rike forekomster av naturressurser som blant annet kull og mineraler, og den australske børsen er kjent for å være råvaretung. Felles for landene i vårt utvalg, med unntak av Russland, er at de har velutviklede kapitalmarkeder og at det er pålitelige avkastningsserier tilgjengelig tilbake til januar 1973. Til vår viten har ingen andre studier tatt for seg et like bredt utvalg aksjemarkeder som denne analysen.

En interessant del av analysen er å sammenligne relasjonen mellom sjokk i oljemarkedet og aksjeavkastning i henholdsvis oljeeksporterende og oljeimporterende land, siden økonomier i hver av disse kategoriene kan antas å være ulikt eksponert for oljeprisrisiko. Vi deler derfor opp analysen i to deler, og begynner med å ta for oss land som i dag er netto oljeimportører før vi går videre og ser nærmere på netto oljeeksporterende økonomier.

I denne delen vil vi begrense oss til å analysere og diskutere resultater som nevneverdig skiller seg fra resultatene av analysen av verdensmarkedsindeksen (seksjon 4.3). Avvik vil illustreres ved å sammenligne impuls-respons funksjoner for ulike markeder og verdensindeksen i samme plott. I appendikset oppgis likevel impuls-respons funksjonene og resultatene fra variansdekomponeringen for hvert enkelt aksjemarked i vårt utvalg (appendiks 2).



---

#### 4.4.1 Netto oljeimporterende økonomier

De netto oljeimporterende økonomiene i vårt utvalg er USA, Japan, Tyskland, Storbritannia, Frankrike, Italia og Australia (EIA, 2013).

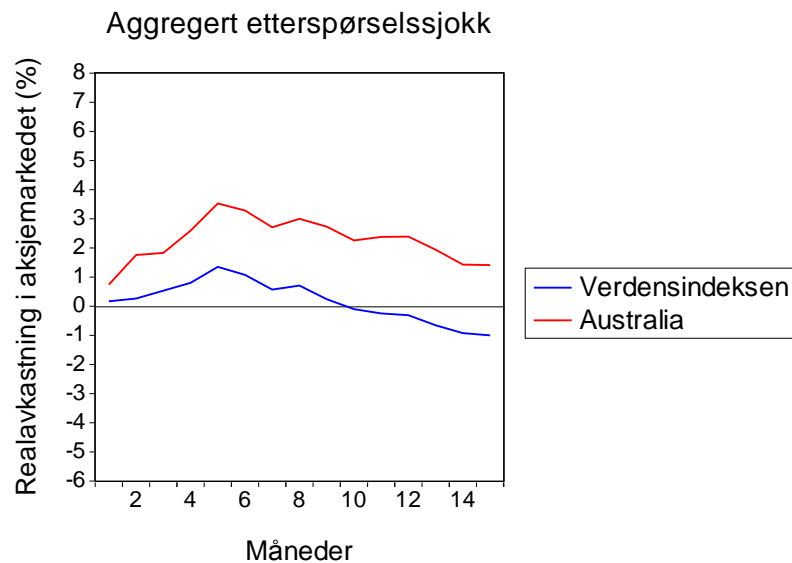
Impuls-respons funksjonene som inkluderer aksjeindekser fra henholdsvis USA, Japan, Tyskland, Frankrike og Italia er relativt sett like impuls-respons funksjonene for verdensmarkedsindeksen. Den japanske indeksen responderer riktignok noe mer negativt på et positivt oljeprissjokk, men forskjellen kan likevel sies å være relativt beskjeden. Resultatene fra variansdekomponeringen av indekser fra disse landene ligner også på resultatene vi fant for verdensmarkedsindeksen: de strukturelle sjokkene i det globale oljemarkedet forklarer mindre enn 1 % av variansen på kort sikt. På lang sikt er samlet forklaringskraft mellom 16,5 % (Japan) og 20,6 % (Frankrike). Siden resultatene for de respektive aksjemarkedene i USA, Japan, Tyskland, Frankrike og Italia ligner resultatene vi fikk da vi tok for oss verdensmarkedsindeksen, vil vi ikke analysere disse nærmere. Vi viser i stedet til seksjon 4.3 for en grundig forklaring av resultatene fra analysen av den globale indeksen.

Responseren til det australske og britiske aksjemarkedet på henholdsvis det aggregerte og oljespesifikke etterspørselssjokket, skiller seg derimot ut fra resultatene for de øvrige oljeimporterende økonomiene i utvalget. Vi analyserer derfor disse hver for seg.

##### *Australia*

Figur 9 sammenligner hvordan det australske aksjemarkedet og den globale indeksen responderer på et positivt aggregert etterspørselssjokk i oljemarkedet. Vi ser at det australske aksjemarkedet responderer positivt for hele perioden vi estimerer, og at relasjonen er vedvarende i hele perioden vi estimerer.

Figur 9) Impuls-respons sammenligning for verdensindeksen og det australske aksjemarkedet



Siden aksjemarkedsavkastningen er den eneste variabelen som skiller de ulike VAR-modellene fra hverandre, må forskjellene i responsen forklare av forhold i det australske aksjemarkedet. Det er dermed relevant å se nærmere på hva som kjennetegner økonomien. Den australske økonomien skiller seg fra de øvrige landene i vårt utvalg ved å ha en særlig omfattende sektor for gruvedrift. Denne sektoren står for om lag 10 % av bruttonasjonalprodukt (Australian Government, 2012). Australia er en betydelig eksportør av en lang rekke mineraler og malmer, og er verdens største eksportør av kull (EIA, 2013). I det australske aksjemarkedet utgjøres nærmere 20 % av markedet, målt i markedsverdi, av selskaper i sektoren for «basismaterialer» - en samlebetegnelse på selskaper som blant annet driver med utvinning av kull og mineraler. Til sammenligning utgjør sektoren 7,4 % av markedsverdien i verdensindeksen (appendiks 5). Det er dermed rimelig å si at den australske børsen er råvaretung, og det er ikke overraskende at det australske aksjemarkedet responderer mer positivt enn verdensindeksen på et aggregert etterspørselssjokk etter råvarer.

Den positive responsen på et positivt aggregert etterspørselssjokk kan forklare av at den negative virkningen av høyere oljepris, som vi så var dominerende for verdensindeksen etter om lag ti måneder, mer enn veies opp for av den positive effekten av høy etterspørsel etter råvarer. Det er sannsynlig at aksjemarkedets positive respons på et aggregert etterspørselssjokk også kan forklare av høyere priser i råvaremarkedet utenom olje, men

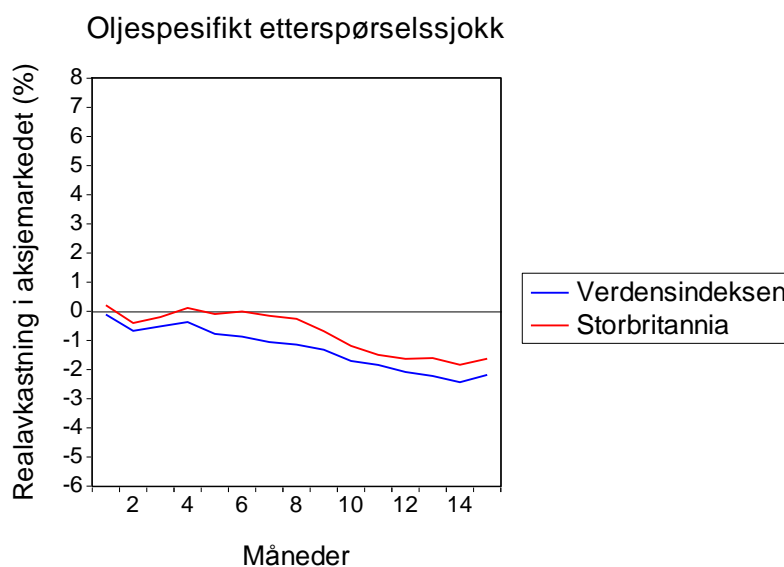
siden vi i denne oppgaven har begrenset oss til å analysere oljeprisen, vil vi ikke gå nærmere inn på dette.

Av resultatene fra variansdekomponeringen (appendiks 3), ser vi at det aggregerte etterspørselssjokket forklarer 8,9 % av avkastningsvariansen til det australske aksjemarkedet på lang sikt. Dette er den høyeste forklaringskraften til et enkelt sjokk i vårt utvalg av markeder, og underbygger at aggregerte etterspørselssjokk har relativt sett stor betydning for det australske aksjemarkedet. Likevel er ikke den samlede forklaringskraften til sjokkene i oljemarkedet på lang sikt vesentlig forskjellig fra de øvrige aksjemarkedene.

### *Storbritannia*

I figur 10 sammenlignes responsen til henholdsvis en britisk aksjeindeks og verdensindeksen på et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk. De andre impuls-respons funksjonene tilsvarende det vi tidligere har sett for referanseindeksen, og vi tar bare for oss avviket i denne analysen. Vi ser at den britiske aksjeindeksen responderer noe mindre negativt på et oljespesifikt etterspørselssjokk.

Figur 10) Impuls-respons sammenligning for verdensindeksen og det britiske aksjemarkedet



For å forklare avviket, er det nødvendig å se nærmere på det britiske aksjemarkedet. Selv om Storbritannia i dag er netto oljeimportør, har ikke dette alltid vært tilfelle. I store deler av tidsperioden vi legger til grunn for våre analyser, mellom 1980 og 2005, var Storbritannia en netto oljeeksporterende økonomi (EIA, 2013). Videre er London Stock Exchange (LSE)

posisjonert som et viktig marked for globale olje- og gasselskaper, og selskaper som BP og Royal Dutch Shell er listet på denne børsen. Samlet utgjør olje- og gasselskapene rundt 15 % av den totale markedsverdien på LSE (PwC, 2013).

Når vi sammenligner indeksen for det britiske aksjemarkedet med indeksene fra de øvrige oljeimporterende økonomiene, finner vi at den britiske indeksen er en av de mest oljetunge (appendiks 5). Dette er en rimelig forklaring på at indeksen responderer mindre negativt på et oljespesifikt etterspørselssjokk. Resultatene fra variansdekomponeringen av den britiske aksjeindeksen skiller seg ikke vesentlig fra tidligere resultater.

#### **4.4.2 Netto oljeeksporterende økonomier**

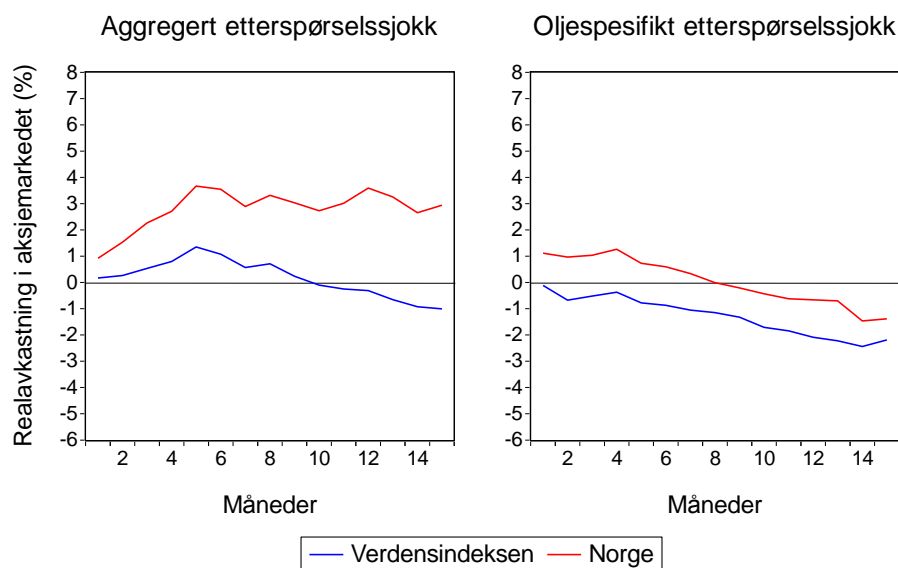
Av landene i vårt utvalg, er det bare Norge, Canada og Russland som er netto oljeeksporterende økonomier (EIA, 2013).

Det russiske aksjemarkedet er preget av høy politisk risiko og svak corporate governance (f.eks. Gorjaev og Zabotkin, 2006). For vår analyse er disse faktorene kilder til støy, og kan bidra til å gjøre det vanskeligere å avdekke systematiske sammenhenger mellom sjokk i oljemarkedet og aksjeavkastning. Vi har derfor valgt å ekskludere det russiske aksjemarkedet fra utvalget.

##### *Norge*

I utvalget vi har tatt for oss, skiller det norske aksjemarkedet seg ut som det mest oljetunge. Olje- og gasselskaper utgjør 21 % av alle selskaper notert på Oslo Børs (PwC, 2013), og hele 46,4 % av indeksens markedsverdi (MSCI, 2013). Til sammenligning utgjør olje- og gassektoren 10,4 % av markedsverdien til verdensindeksen (appendiks 5). Målt i antall noterte selskaper er Oslo Børs også nest størst i verden innen oljeservice (Oslo Børs, 2013). I figur 11 sammenlignes effekten av etterspørselsdrevne sjokk på henholdsvis den norske og globale aksjeindeksen.

Figur 11) Impuls-respons sammenligning for verdensindeksen og det norske aksjemarkedet



Etter et positivt aggregert etterspørselssjokk ser vi at det norske aksjemarkedet responderer mer positivt enn verdensindeksen, og at responsen forblir positiv gjennom hele 15-månedersperioden. Den vedvarende positive responsen kan forklares av at en høy oljepris og tilhørende høye inntekter i oljebransjen mer enn oppveier den negative effekten av høyere kostnader for netto oljekonsumerende selskaper. Vi ser at det norske aksjemarkedets respons på det aggregerte etterspørselssjokket ligner på responsen til det australske aksjemarkedet, men for det norske markedet er forklaringen trolig mer spesifikt knyttet til oljeprisen og ikke til økt aktivitet, og eventuelt høyere pris i råvaremarkedet generelt.

De første månedene etter et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk ser vi at responsen til den norske avkastningsserien er positiv mens verdensindeksen responderer negativt. Den positive effekten av et oljespesifikt etterspørselssjokk er synlig de første ni månedene etter sjokket. Etter dette responderer det norske aksjemarkedet negativt. Av figur 11 ser vi at det norske aksjemarkedet utvikler seg parallelt med referanseindeksen i perioden vi estimerer etter et oljespesifikt etterspørselssjokk.

Resultatene av variansdekomponeringen viser at sjokkene i oljemarkedet forklarer en relativt sett stor andel av den totale variansen på kort sikt, med en samlet forklaringskraft på 3,2 %. På lang sikt skiller ikke det norske markedet seg ut fra de øvrige markedene i utvalget.

## *Canada*

I tillegg til å være verdens sjette største produsent av olje, er Canada også den største oljeeksportøren til det amerikanske markedet (EIA, 2013). Til sammen har Canadas største børser, Toronto Stock Exchange (TSX) og TSX Venture Exchange, flere noterte olje- og gasselskaper enn noen annen børs i verden. Hele 35 % av verdens børsnoterte olje- og gasselskaper er notert ved disse børsene (TMX, 2013). I likhet med Australia, utgjør sektoren for basismaterialer en stor andel av markedsverdien i aksjemarkedet, med 17 % (appendiks 5).

Impuls-respons funksjonene til Canada ligner hva vi fant for det norske aksjemarkedet, og trenger derfor ikke å analyseres for seg selv. Dette kan forklares av at den kanadiske indeksen i likhet med det norske markedet, utgjøres av en høy andel selskaper i oljebransjen.

Resultatene fra variansdekomponeringen angir at sjokkene i oljemarkedet har høy forklaringskraft på variansen på kort sikt, også i det kanadiske markedet. På lang sikt er ikke sjokkenes forklaringskraft høyere enn i de øvrige markedene i utvalget.

### **4.4.3 Oppsummering: Sjokk i oljemarkedet og ulike aksjemarkeder**

I denne delen har vi sett at det for de fleste oljeimporterende økonomier hovedsakelig er store likheter i relasjonen mellom sjokkene i oljemarkedet og avkastningen i aksjemarkedet. Resultatene er tilnærmet identiske som resultatene vi fant i analysen av sjokkenes relasjon til verdensmarkedsindeksen.

Aksjemarkedene i Storbritannia og Australia responderer likevel noe mer positivt/mindre negativt på en økning i oljeprisen etter henholdsvis et aggregert etterspørselssjokk og et oljespesifikt etterspørselssjokk. Dette forklarer vi med at disse aksjemarkedene er råvaretunge relativt til aksjemarkedene i de øvrige oljeimporterende økonomiene.

Norge, Canada og Russland er de eneste økonomiene i utvalget som er netto oljeeksporterende. Siden avkastningsseriene i det russiske markedet inneholder mye støy, ekskluderer vi dette markedet fra analysen. Resultatene er innbyrdes relativt like for det norske og kanadiske aksjemarkedet, men skiller seg fra resultatene fra analysen av de oljeimporterende økonomiene. Vi finner at den norske og kanadiske indeksen responderer vedvarende positivt på et positivt aggregert etterspørselssjokk. Etter et positivt oljespesifikt

etterspørselssjokk utvikler den norske og kanadiske indeksen seg parallelt med verdensmarkedsindeksen, men responsen er mer positiv.

Resultatene i denne analysen tilsier at dersom oljeprisen øker etter et positivt etterspørselssjokk, vil et olje- eller et råvaretungt aksjemarked gjøre det bedre enn verdensmarkedet for øvrig på kort sikt. Omvendt vil et råvaretungt aksjemarked gjøre det tilsvarende dårligere enn verdensmarkedet på kort sikt dersom vi har et negativt etterspørselsdrevet sjokk i oljemarkedet.

Når vi sammenligner resultatene fra variansdekomponeringen for henholdsvis de råvaretunge og de øvrige indeksene, finner vi at sjokkene i oljemarkedet forklarer mer av den kortsiktige variansen i de råvaretunge aksjemarkedene. Forskjellen er mest synlig for det norske aksjemarkedet, hvor vi finner at etterspørselssjokkene forklarer nærmere 3,2 % av den totale variansen den første måneden etter at sjokket inntreffer. Dette gir grunn til å tro at de etterspørselsdrevne sjokkene har større betydning for avkastningen på kort sikt i råvaretunge markeder. På lang sikt finner vi ingen systematiske forskjeller mellom de råvaretunge og de øvrige børsene, noe som indikerer at den langsiktige betydningen av sjokkene i oljemarkedet er tilnærmet lik for alle aksjemarkedene i utvalget. Dette oppsummeres i tabell 2:

*Tabell 2) Den totale forklaringskraften (% av varians i aksjemarkedet) for sjokkene i oljemarkedet på kort og lang sikt*

Land	Kort sikt	Lang sikt
USA	0,52	18,44
Japan	0,44	16,45
Tyskland	0,30	18,36
Storbritannia	0,88	20,50
Frankrike	0,24	20,62
Italia	1,03	19,72
Canada	1,27	17,16
Australia	2,15	22,03
Norge	3,19	16,46

## 4.5 Oljeprissjokk og bransjeavkastning

I denne delen vil vi se nærmere på sammenhengen mellom sjokk i oljemarkedet og avkastningen i ulike bransjer. Vi tar for oss de ti hovedbransjene som til sammen utgjør verdensøkonomien, slik de er definert i Industry Classification Benchmark (ICB) og som også anvendes av Datastream; olje og gass, basismaterialer, industriell produksjon, forbruksvarer, helse, forbrukertjenester, telekommunikasjon, «utilities», finans og teknologi. Vi tar utgangspunkt i Datastream sine globale bransjeindekser og analyserer dermed ulike bransjer på et globalt nivå. Dette gjør at vi trygt kan bruke verdensindeksen som referanseindeks og resultatene fra seksjon 4.3 som sammenligningsgrunnlag.

Vi deler opp analysen i tre deler. Vi begynner med å ta for oss bransjene som responderer tilnærmet likt som verdensmarkedsindeksen på sjokk i oljemarkedet. Deretter går vi videre til å ta for oss bransjer som er lite utsatt for svingninger i oljeprisen. Til slutt vil vi se nærmere på bransjer som er mer eksponert for sjokk i oljeprisen enn verdensmarkedsindeksen. I enkelte tilfeller vil vi gå dypere ned i hovedbransjene og se på mer spissede underbransjer for å isolere effekter. Underbransjene velges på et a priori grunnlag.

I denne delen vil vi begrense oss til å presentere de mest interessante resultatene. Impulsrespons funksjonene og resultatene av variansdekomponeringen for alle de separate bransjene i utvalget er vedlagt i appendikset (appendiks 2-3).

### 4.5.1 Bransjer med nøytral eksponering mot endringer i oljepris

Vi finner at avkastningen i bransjene for industriell produksjon, forbruksvarer, finans, forbrukertjenester, telekommunikasjon og teknologi responderer relativt likt som referanseindeksen på sjokk i oljemarkedet. Resultatene fra variansdekomponeringen viser heller ikke noen systematiske avvik. For en grundig diskusjon av tilsvarende resultater for verdensindeksen, viser vi derfor til seksjon 4.3.

### 4.5.2 Defensive bransjer

Vi finner at bransjene for henholdsvis helse og utilities er de eneste hovedkategoriene i ICB/Datastream som responderer mindre dramatisk på oljeprissjokk relativt til referanseindeksen. Disse bransjene er typiske eksempler på defensive bransjer. Felles for

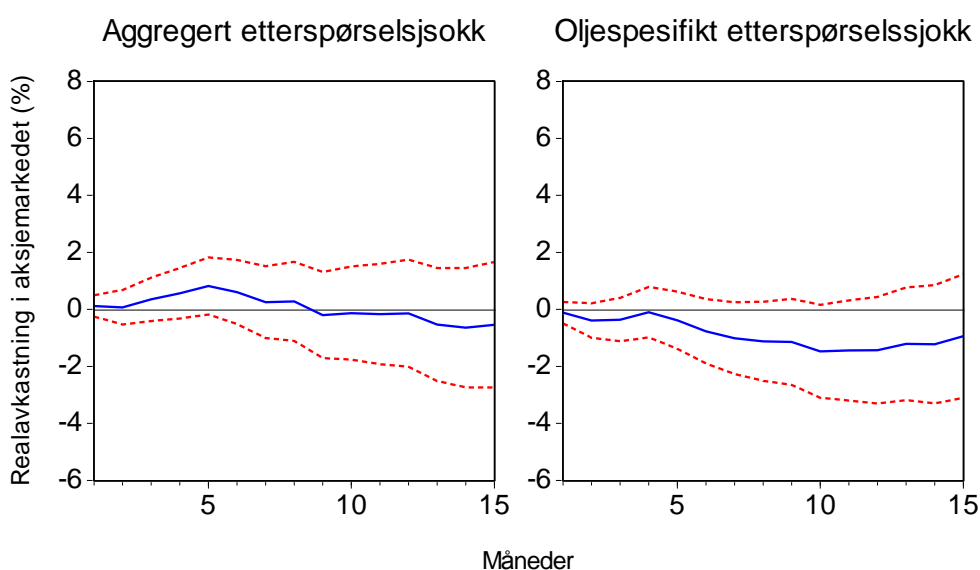


selskaper som kan kategoriseres som defensive, er at selskapenes kontantstrømmer i liten grad er følsomme overfor endringer i makroøkonomiske parametere, som for eksempel oljeprisen. Med mer stabile kontantstrømmer vil også aksjeavkastningen utvikle seg mer stabilt enn for markedet for øvrig (Bodie, Kane og Marcus, 2010). For å belyse en interessant relasjon mellom det oljespesifikke etterspørselssjokket og aksjeavkastning, inkluderer vi også en smalere underbransje og tar for oss bransjen for gullutvinning i analysen.

### Helse og utilities

Impuls-respons funksjonene for de to defensive hovedbransjene er tilnærmet identiske. Som for tidligere analyser, ser det ikke ut til at det direkte tilbudssjokket i oljemarkedet har noen direkte relevans når vi analyserer sammenhengen mellom oljemarkedet og aksjeavkastning. Figur 12 illustrerer hvordan avkastningen i bransjen for utilities responderer på hvert av de to etterspørselsdrevne sjokkene i oljemarkedet.

Figur 12) Impuls-respons funksjoner for positive etterspørselssjokk på utilities

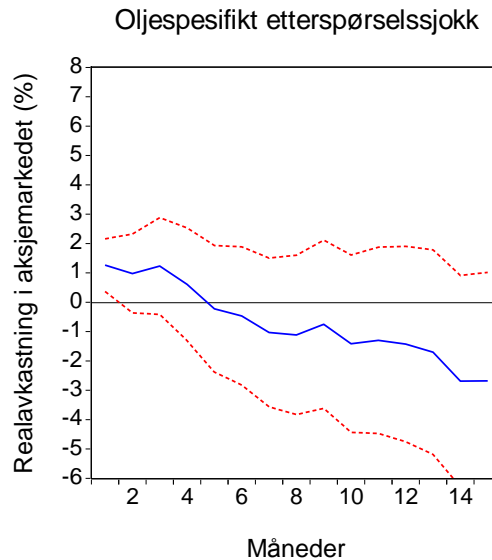


Av figur 12 fremgår det at den dynamiske utviklingen i avkastningen i bransjen for utilities etter de to etterspørselssjokkene er noe mindre dramatisk enn hva vi så for verdensmarkedsindeksen. Vi ser de samme effektene som vi så for referanseindeksen, men de er i dette tilfellet svakere og ikke signifikante på noe tidspunkt i perioden vi estimerer. Likevel ser vi ikke helt vesentlige forskjeller fra hva vi fant i analysen av den brede markedsindeksen.

### Bransjen for gullutvinning

Figur 13 viser avkastningen i bransjen for gullutvinning etter et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk. Denne bransjen er en av få i vårt utvalg som responderer positivt på et oljespesifikt etterspørselssjokk. Effekten er riktignok kun signifikant umiddelbart etter sjokket.

Figur 13) Impuls-respons funksjon for positivt oljespesifikt etterspørselssjokk på bransjen for gullutvinning



Tidligere i oppgaven har vi diskutert at et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk for eksempel kan utløses av økt usikkerhet i oljemarkedet som følge av eksogene politiske hendelser. Et godt eksempel på dette er oljeprissjokket i 1990 som ble utløst av Iraks invasjon av Kuwait (seksjon 4.2.4). I perioder med økt politisk uro er det vanlig at investorer trekkes mot sikre investeringer. Siden gull normalt betraktes som en sikker investering, er det rimelig at etterspørselen etter gull vil øke ved økt politisk risiko (f.eks Baur og McDermott, 2010). Denne sammenhengen er dermed en rimelig forklaring på hvorfor avkastningen i gullutvinningsbransjen responderer positivt på kort sikt på et oljespesifikt etterspørselssjokk.

Siden avkastningen i bransjen for gullutvinning også avhenger av andre faktorer enn gullprisen, for eksempel bransjespesifikke forhold, er det sannsynlig at den kortsiktige positive responsen vi observerer hadde vært sterkere dersom vi hadde brukt gullprisen direkte som variabel i VAR-modellen. Dette faller likevel utenfor denne oppgavens rammer.

Resultatene fra variansdekomponeringen for de defensive bransjene skiller seg ikke ut fra de øvrige bransjene i vårt utvalg.

### 4.5.3 Bransjer med stor eksponering mot oljespesifikk risiko

Vi vil nå se nærmere på bransjer som er særlig følsomme overfor endringer i oljeprisen. Vi vil begynne med å ta for oss to bransjer som responderer mer negativt (positivt) på en økning (reduksjon) i oljeprisen relativt til referanseindeksen, før vi beveger oss over til å se på bransjer der det motsatte er tilfelle.

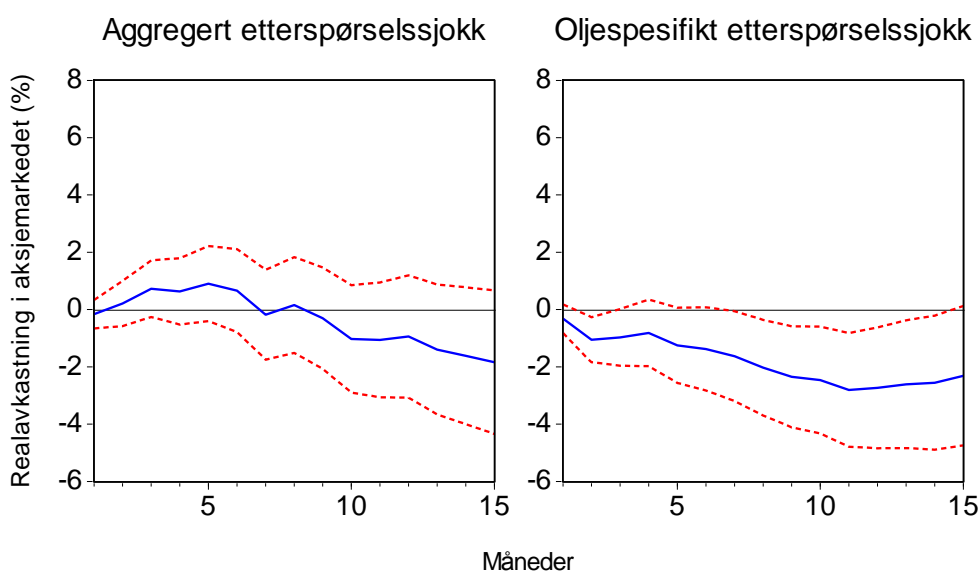
#### *Bransjer som responderer negativt på økt oljepris*

Ingen av de ti hovedkategoriene av bransjer ser ut til å respondere vesentlig mer negativt enn referanseindeksen på en økning i oljeprisen. Dette skyldes hovedsakelig at de fleste bransjene er svært brede. Vi går derfor dypere inn i bransjehierarkiet til ICB og tar for oss henholdsvis bil- og luftfartsbransjen, som på a priori grunnlag kan antas å være utsatt for endringer i oljeprisen. Vi definerer bilbransjen som bransjen for bilprodusenter, og luftfartsbransjen som bransjen for flyselskaper.

#### **Bilbransjen**

Figur 14 angir hvordan avkastningen i bilbransjen responderer på økt oljepris drevet av de to ulike etterspørselssjokkene i oljemarkedet.

Figur 14) Impuls-respons funksjoner for positive etterspørselssjokk på bilbransjen



Av figur 14 ser vi at avkastningen i bilbransjen responderer positivt på et positivt aggregert etterspørselssjokk de første syv månedene. Effekten er likevel mindre positiv og varer kortere enn for den globale markedsindeksen. Et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk har negativ effekt på avkastningen i bilbransjen. Dette er tilfelle for alle bransjene vi har tatt for oss til nå, men for bilbransjen er effekten noe mer negativ. Den negative responsen er signifikant i mesteparten av perioden vi estimerer.

Det er ikke uventet at bilbransjen responderer mer negativt enn referanseindeksen på et positivt oljeprissjokk. Den mest åpenbare forklaringen er at høyere oljepriser medfører høyere drivstoffkostnader, slik at et positivt oljeprissjokk vil ha en negativ effekt på etterspørselen etter biler gjennom substitusjonseffekten – høyere drivstoffkostnader vil gi potensielle bilkjøpere sterkere insentiv til å velge alternative transportmidler. Usikkerhet rundt den fremtidige oljeprisen kan også tenkes å påvirke bilbransjen negativt på kort sikt ved at bilkjøpere kan ønske å utsette bilkjøpet, fordi det blir vanskeligere å bestemme seg for hva slags biltype de skal kjøpe. Oljeprissjokkene på 1970-tallet er historiske eksempler på sjokk i oljemarkedet som gikk særlig hardt ut over bilbransjen (Lee og Ni, 2002).

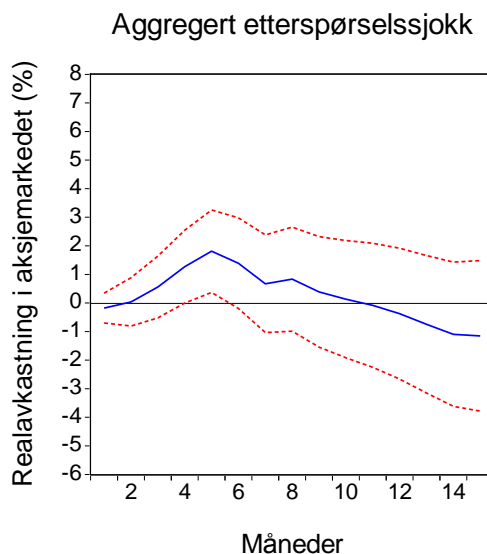
Resultatene fra variansdekomponeringen for bilbransjen skiller seg ikke ut fra de øvrige bransjene i vårt utvalg.

### **Luffartsbransjen**

Drivstoffkostnader har de siste årene utgjort over 30 % av de totale driftskostnadene til flyselskaper (IATA, 2013). Siden reisende i økende grad har blitt prissensitive, er det også vanskelig for flyselskaper å skyve en kostnadsøkning over på de reisende (Brons, Pels, Nijkamp og Rietveld, 2002). Det er dermed ikke uventet at luftfartsbransjens respons på sjokk i oljemarkedet ligner på hva vi så for bilbransjen.

Grunnen til at vi likevel analyserer luftfartsbransjen spesifikt, er at den kortsiktige positive responsen på et aggregert etterspørselssjokk er sterkere enn for de andre bransjene vi foreløpig har tatt for oss. I figur 15 ser vi derfor nærmere på hvordan avkastningen i luftfartsbransjen responderer på et positivt aggregert etterspørselssjokk.

Figur 15) Impuls-respons funksjon for positive aggregerte etterspørselssjokk på luftfartsbransjen



Som for verdensmarkedsindeksen, er forklaringen på den positive kortsiktige responsen at det aggregerte etterspørselssjokket reflekterer en økning i den økonomiske aktiviteten, noe som vil øke etterspørselen etter flyreiser. Vi ser også her at den negative effekten av økt oljepris og høyere drivstoffpriser mer enn veies opp for av den positive effekten av økt økonomisk aktivitet på kort sikt.

Luftfartsbransjen kan omtales som en typisk syklisk bransje. Inntjeningen og avkastningen i bransjer som omfattes av denne kategorien er, i motsetning til hva som er tilfelle for de defensive bransjene vi tidligere har sett på, følsomme ovenfor konjunktursvingninger. Avkastningen i sykliske bransjer vil derfor typisk være høyere enn markedsindeksen når den økonomiske veksten er sterk, og lavere når veksten avtar (Bodie, Kane og Marcus, 2010). Siden reiser til en viss grad er å betrakte som et luksusgode man kan ta seg råd til i gode tider, er det ikke urimelig at den kortsiktige positive responsen på et aggregert etterspørselssjokk er sterkere for luftfartsbransjen enn for markedsindeksen. I likhet med verdensmarkedsindeksen blir likevel effekten av et aggregert etterspørselssjokk negativ etter ti måneder.

Siden drivstoff utgjør den klart viktigste kostnadsposten for flyselskaper, hadde vi forventet at avkastningen i bransjen ville respondere mer negativt på økt oljepris gjennom etterspørselsdrevne sjokk enn hva som er tilfelle. Når effekten likevel ikke er så dramatisk som vi hadde antatt, kan forklaringen være at flyselskaper er aktive i bruken av derivater for å redusere sin eksponering mot oljeprisrisiko. Selskapene oppnår dermed en garantert

oljepris på deler av drivstofforbruket. Flyselskapene er riktignok ikke immune mot oljeprissvingninger på lang sikt, da derivatposisjonene før eller siden må fornyes.

Med en samlet forklaringskraft på 24,4 % på lang sikt, er luftfartsbransjen den bransjen i vårt utvalg der sjokkene i oljemarkedet har størst betydning for den totale variasjonen i avkastning. Det er særlig etterspørselssjokkene som har stor forklaringskraft, noe som er konsistent med konklusjonene fra analysen av impuls-respons funksjonene.

### *Bransjer som responderer positivt på økt oljepris*

Vi skal nå ta for oss bransjer som responderer positivt på høyere oljepris relativt til referanseindeksen. Av hovedbransjene i vårt utvalg er det bare olje- og gassektoren samt bransjen for basismaterialer som faller inn under denne kategorien.

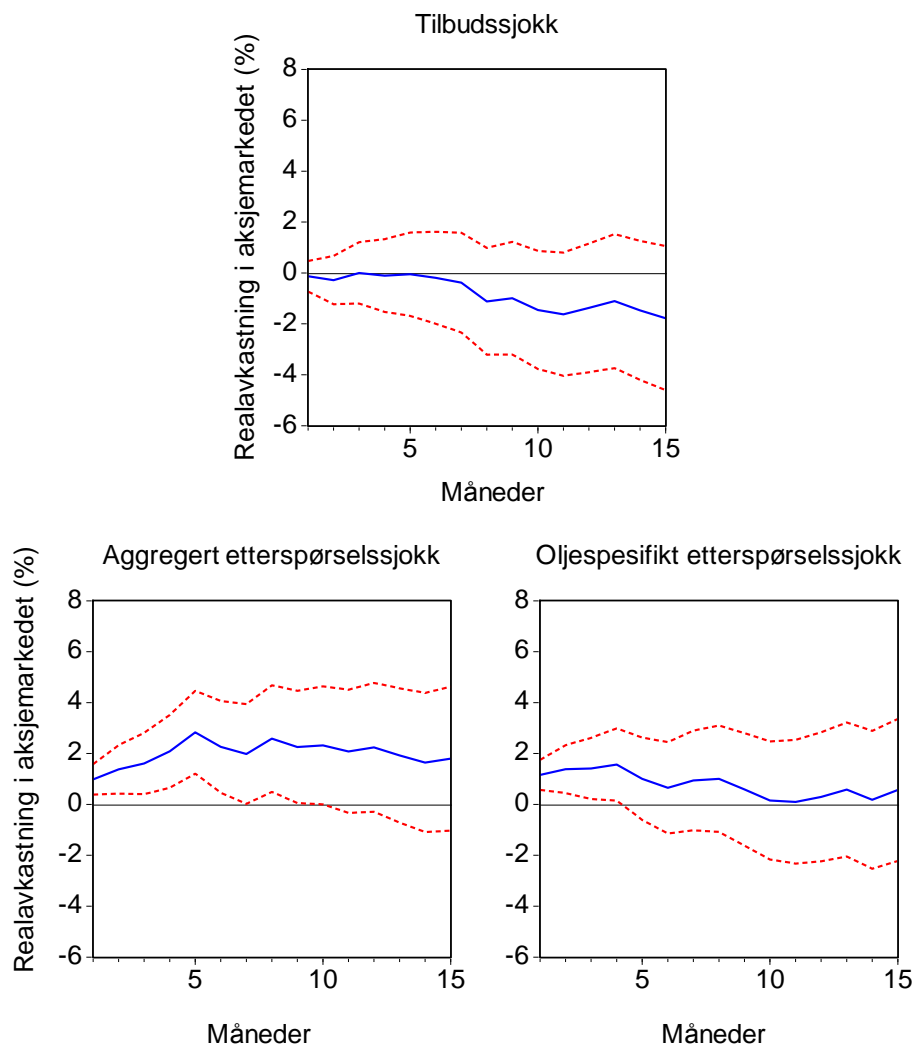
Resultatene fra analysen av bransjen for basismaterialer tilsvare funnene fra analysen av det australske aksjemarkedet. Vi går derfor ikke nærmere inn på denne bransjen, men viser til seksjon 4.4.1 for en grundig diskusjon.

### **Olje- og gassektoren**

Olje og gassektoren er en bred bransjedefinisjon, og omfatter alle ledd i bransjens verdikjede i tillegg til å inkludere alternativ energi. Selv om alternativ energi utgjør en liten del av bransjen, fjerner vi den fra indeksen for å rendyrke effekten på olje- og gasselskaper.

Figur 16 viser hvordan avkastningen i olje- og gassektoren responderer på hvert av de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet.

Figur 16) Impuls-respons funksjoner for strukturelle sjokk på olje- og gasselskaper



Avkastningen i olje- og gasssektoren ser ut til å respondere negativt på et negativt tilbudssjokk etter nærmere syv måneder. Effekten skiller seg fra hva vi har sett for andre bransjer, men den er ikke signifikant. Siden vi tidligere i oppgaven fant at oljeprisen ikke ser ut til å endres etter et negativt tilbudssjokk i oljemarkedet, kan ikke den negative responsen forklares av endringer i oljeprisen. I seksjon 4.4.1 fant vi at produksjonsvolumet er noe lavere i perioden etter et negativt tilbudssjokk. Siden inntjeningen i oljebransjen er følsom ovenfor både pris og volum, kan en rimelig forklaring på den negative utviklingen i avkastningen være at produksjonsvolumet reduseres etter et negativt tilbudssjokk

Avkastningen i olje- og gasssektoren responderer sterkt og vedvarende positivt på det positive aggregerte etterspørselssjokket. Responsfunksjonen er delvis signifikant og er sterkere enn for andre bransjer. Etter et oljespesifikt etterspørselssjokk utvikler avkastningen i olje- og

gassektoren seg i positiv retning, men responsen er svakere og ikke-signifikant etter fire måneder.

Sammenstilles responsen på et positivt etterspørselssjokk i henholdsvis oljeprisen i figur 5 (side 29) og avkastningen i figur 16, ser vi at utviklingen i de to variablene til en viss grad er korrelert. Svingninger i oljeprisen i etterkant av et etterspørselssjokk tilsvarende svingningene i avkastningen til olje- og gasselskaper. Som et eksempel kan vi ta for oss et oljespesifikt etterspørselssjokk. Fire måneder etter et slikt sjokk når både oljeprisen og avkastningen sitt toppunkt. Bunnpunktet nås i begge tilfeller etter ti måneder. Denne observasjonen antyder at avkastningen i olje- og gassektoren er følsom overfor oljeprisen – et funn som ikke er kontroversielt.

Resultatene av variansdekomponeringen viser at sjokkene i olje- og gassektoren har langt større kortsiktig forklaringskraft enn for andre bransjer. Dette gjelder særlig de etterspørselsdrevne sjokkene som til sammen forklarer 5,6 % av variansen i avkastningen etter én måned. At etterspørselsdrevne sjokk har relativt sett større betydning for avkastningen i olje- og gasselskaper på kort sikt er konsistent med resultatene fra impulsrespons funksjonene. På lang sikt finner vi ingen systematiske forskjeller.

Selv om resultatene av impuls responsfunksjonene og variansdekomponeringen for olje- og gasselskapene skiller seg fra de øvrige bransjene i vårt utvalg, er forskjellene mindre enn vi hadde ventet å se. Dette kan trolig forklares av at indeksen for olje- og gassektoren inkluderer en svært bred portefølje av selskaper. For det første har en stor del av inntektene i bransjen sitt opphav i omsetning av naturgass, som ikke nødvendigvis følger svingningene til oljeprisen (f.eks Villar og Joutz, 2006). For det andre inkluderer vi alle deler av verdikjeden i sektoren. Dersom vi for eksempel hadde sett mer spesifikt på den delen av bransjen som direkte eier råolje, hadde vi trolig sett mer dramatiske effekter i analysen.

#### **4.5.4 Oppsummering: Sjokk i oljemarkedet og ulike bransjer**

I denne delen har vi sett nærmere på sammenhengen mellom strukturelle sjokk i oljemarkedet og avkastningen i et utvalg ulike bransjer. Funnene i denne delen bidrar til å nyansere og utdype resultatene fra analysen av de ulike aksjemarkedene i seksjon 4.4. Som for tidligere analyser finner vi at avkastningens utvikling etter et strukturelt sjokk i oljemarkedet er helt avhengig av hva som er den underliggende årsaken til sjokket.



---

De fleste hovedbransjene i vår analyse responderer likt som den brede markedsindeksen på etterspørselssjokk. Det er likevel enkelte bransjer i vårt utvalg som skiller seg ut. For bransjene helse og utilities er responsen som ventet mindre dramatisk enn hva vi så for referanseindeksen. Bransjen for gullutvinning skiller seg fra referanseindeksen ved å respondere positivt på kort sikt etter et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk. Videre finner vi at avkastningen i både luftfartsbransjen og bilbransjen utvikler seg mer negativt enn referanseindeksen dersom oljeprisen øker. Motsatt finner vi at olje- og gassektoren og bransjen for basismaterialer responderer mer positivt enn referanseindeksen på en økning i oljeprisen. Olje- og gassektoren er også den eneste som ser ut til å respondere på et tilbudssjokk. Om lag syv måneder etter et negativt tilbudssjokk antydes det at avkastningen utvikler seg negativt, men effekten er ikke signifikant.

Forskjellene er i all hovedsak som forventet, og lar seg forklare av egenskaper ved de respektive bransjene. Resultatene fra impuls-respons funksjonene i denne delen antyder at forskjellene mellom de ulike aksjemarkedene som vi analyserte i seksjon 4.4 kan forklares av at bransjevektene i de enkelte aksjemarkedene er ulike. Forskjellene mellom bransjene er likevel mindre enn vi hadde antatt. Noe av forklaringen er trolig at de fleste bransjene i vårt utvalg er svært brede.

Resultatene fra variansdekomponeringen viser også at de etterspørselsdrevne sjokkene i oljemarkedet har større forklaringskraft på avkastningsvariansen til olje- og gassektoren på kort sikt. På lang sikt finner vi ingen systematisk forskjell i hvor stor del av variansen i de ulike bransjene som kan forklares av de strukturelle sjokkene. Dette gir grunn til å tro at sjokkene i oljemarkedet har omtrent samme betydning for avkastningen i de respektive bransjene på lang sikt. Dette oppsummeres i tabell 3:

Tabell 3) Den totale forklaringskraften (% av varians) for sjokkene i oljemarkedet på kort og lang sikt

Bransje	Kort sikt	Lang sikt
Olje & Gass	5,56	19,47
Basismaterialer	0,48	18,14
Industriell prod.	0,18	18,44
Forbrukervarer	0,36	18,16
Helse	0,91	19,59
Forbrukertjenester	1,06	18,92
Telekom.	0,61	22,71
Infrastruktur	0,66	18,81
Finans	0,52	22,35
Teknologi	0,24	16,22
Bil	0,46	20,33
Luftfart	1,02	24,40
Gullutvinning	2,26	13,75

---

## 5. Implikasjoner for investorer

I del 4 fant vi at sammenhengen mellom oljeprissjokk og aksjeavkastningen er avhengig av hva som er den underliggende årsaken til oljeprissjokket, og hvilket aksjemarked eller bransje vi betrakter. I denne delen vil vi diskutere hvilke implikasjoner resultatene våre kan ha for ulike typer investorer. Mer spesifikt vil vi se nærmere på strategier og investeringsvalg som medfører at investorer kan profitere på et oljeprissjokk på kort sikt. I tillegg vil vi vurdere hva slags implikasjoner resultatene våre kan ha for en langsiktig og veldiversifisert investor.

### 5.1 Investeringsmuligheter på kort sikt

Resultatene våre har avdekket at det er relativt store forskjeller i hvordan de regionale indeksene og de ulike bransjene responderer på et oljeprissjokk på kort sikt. Målsettingen for investeringsstrategiene vil være å utnytte noen av disse forskjellene i et sett med porteføljer for å oppnå høy avkastning ved et oljeprissjokk.

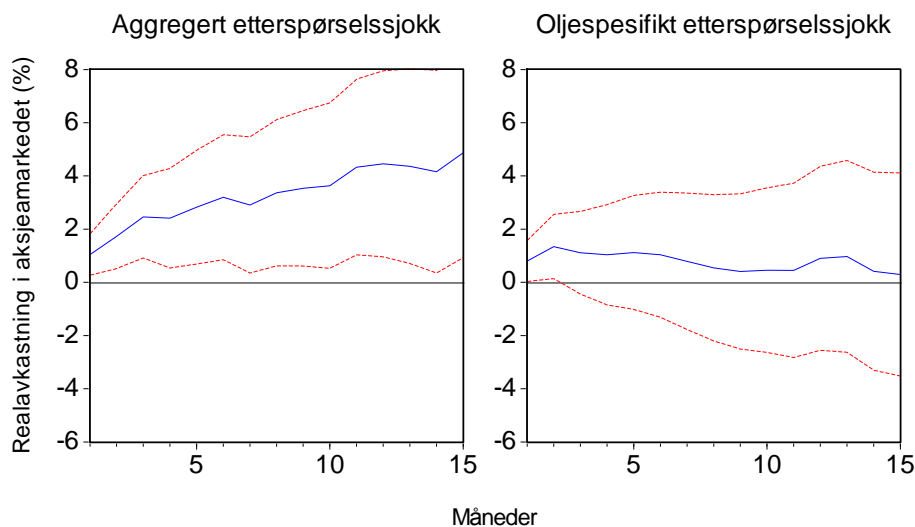
Vi tar utgangspunkt i Equity Long/Short – en investeringsstrategi som er vanlig i for eksempel hedgefond (Bodie, Kane og Marcus, 2010). Denne strategien går ut på at man tar en lang posisjon i aksjer man forventer at vil stige i verdi, og en shortposisjon i aksjer man forventer at vil falle i verdi. Shorthandel betyr at investoren selger en aksje han ikke eier, for så å kjøpe den tilbake på et senere tidspunkt. Investoren vil dermed tjene på at aksjen faller i verdi i løpet av investeringshorisonten.

I vårt tilfelle vil vi sette sammen en portefølje som forventes og gjøre det bra dersom vi har en situasjon med et positivt oljeprissjokk som følge av et positivt sjokk i enten den aggregerte etterspørselen etter industrielle råvarer, eller i den oljespesifikke etterspørselen. Vi ønsker dermed å innta en long posisjon i aksjer som vil gjøre det bra ved et positivt oljeprissjokk, samtidig som vi shorter aksjer som gjør det dårlig i samme situasjon. Porteføljen vil derfor bestå av lange og korte posisjoner i indekser for land eller bransjer som gjør det henholdsvis bra og dårlig relativt til referanseindeksen. Dersom investoren ønsker å konstruere en portefølje som gjør det bra ved et negativt oljeprissjokk, ville posisjonene hatt motsatt fortegn.

Siden vi har påvist at aksjemarkedet ikke responderer positivt eller negativt på et direkte tilbudssjokk, vil vi begrense oss til å konstruere optimale porteføljer for de to etterspørselssjokkene. Porteføljene er konstruert med like posisjoner, hvilket vil si at vi har 100 % eksponering mot både de lange og de korte posisjonene i porteføljen.

Basert på resultatene i del 4 har vi konstruert to porteføljer som har til hensikt å gjøre det bra på kort sikt ved et positivt oljeprissjokk. I den første porteføljen bruker vi resultatene fra de ulike regionale aksjemarkedene (seksjon 4.4). Det norske aksjemarkedet var et av markedene som responderte mer positivt enn referanseindeksen på positive oljeprissjokk. Det japanske aksjemarkedet ble plassert i kategorien for markeder som responderer likt som referanseindeksen, men vi bemerket samtidig at effekten av en oljeprisøkning var noe mindre positiv/mer negativ enn for de øvrige markedene. Vi konstruerer derfor en portefølje som tar en lang posisjon i det norske aksjemarkedet og en kort posisjon i det japanske aksjemarkedet.

Figur 17) Impuls-respons for Long-Short portefølje, long Norge – short Japan

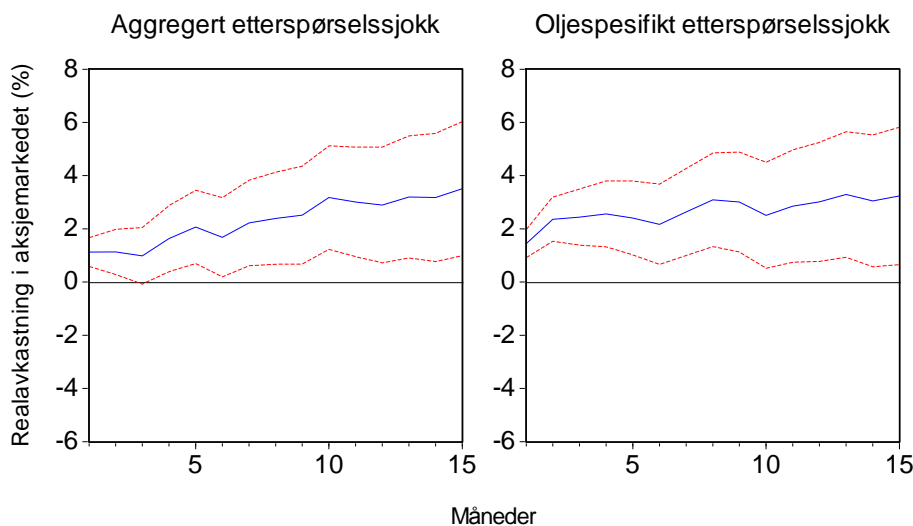


Figur 17 illustrerer hvordan en portefølje med en lang posisjon i den norske indeksen og en kort posisjon i den japanske indeksen responderer på de to ulike etterspørselssjokkene i oljemarkedet. I begge tilfeller ser vi at porteføljen responderer mer positivt enn i noen av de individuelle aksjemarkedene vi analyserte i seksjon 4.4.

Den andre porteføljen er konstruert med indekser for ulike bransjer. I seksjon 4.5 fant vi at olje- og gasssektoren responderer mer positivt på et positivt sjokk i de to ulike etterspørselssjokkene relativt til referanseindeksen, mens bilbransjen responderer mer

negativt. Bransjeporteføljen tar derfor en lang posisjon i olje- og gassektoren og en shortposisjon i bilbransjen.

Figur 18) Impuls-respons for Long-Short portefølje, long olje og gass – short bilbransjen



Impuls-respons funksjonene i figur 17 og 18 viser at begge porteføljene har en positiv kumulativ avkastning i hele perioden vi estimerer etter etterspørselssjokkene. For begge porteføljene er avkastningen også positiv umiddelbart etter at oljeprissjokket inntreffer.

For det aggregerte etterspørselssjokket øker den kumulative avkastningen jevnt i hele perioden vi estimerer. Den positive responsen er signifikant i hele perioden for begge porteføljene.

Dersom det positive oljeprissjokket skyldes et oljespesifikt etterspørselssjokk, ser vi at porteføljen med regionalt fokus gjør det relativt sett svakere enn den bransjespesifikke porteføljen. Den positive avkastningen for den regionale porteføljen er kun signifikant den første måneden, mens avkastningen til den bransjespesifikke porteføljen er signifikant og stigende gjennom hele perioden. Denne forskjellen er ikke uventet, da den bransjespesifikke porteføljen er mer spesialisert slik at effektene i større grad er isolert.

Oppsummert foreslår resultatene ovenfor at en investor kan profitere på et oljeprissjokk på kort sikt. Investorer kan benytte seg av de nevnte porteføljene for både spekulasjons- og sikringsformål.

## 5.2 Implikasjoner for den langsiktige investoren

Mens impuls-respons funksjonene kan gi grunnlag for å foreslå porteføljer for den kortsiktige investoren, vil det ha lite for seg å bruke disse som grunnlag for å foreslå en strategi til en langsiktig investor. Impuls-respons funksjonene illustrerer hvordan avkastningen i en aksjeindeks responderer på et sjokk i oljemarkedet, under forutsetningen om at det ikke inntreffer andre sjokk i perioden som estimeres. Impuls-funksjonene er derfor nyttige for å illustrere den isolerte effekten av ett enkelt sjokk i oljemarkedet. Tidligere i oppgaven har vi sett at det kontinuerlig forekommer sjokk i oljemarkedet (seksjon 4.2, side 32). På lang sikt er det derfor urimelig å forutsette at det ikke vil inntreffe andre sjokk i oljemarkedet, slik at den langsiktige relevansen av impuls-respons funksjonen er liten. For en langsiktig investor er resultatet av variansdekomponeringen mer egnet for å angi hvilken betydning sjokk i oljemarkedet har på avkastningen gjennom variansen.

I seksjon 4.4 finner vi at sjokk i oljemarkedet har større kortsiktig betydning for råvareutønde aksjemarkeder, som det norske, kanadiske og australske aksjemarkedet, enn for de øvrige markedene i vårt utvalg. Tilsvarende finner vi i del 4.5 at sjokk i oljemarkedet har større betydning for olje- og gassektoren enn for andre bransjer på kort sikt. På lang sikt derimot, finner vi ingen systematiske forskjeller i hvor stor forklaringskraft sjokkene i oljemarkedet har på variansen i de respektive markedene eller bransjene (tabell 2 og tabell 3). Dette innebærer at sjokk i oljemarkedet har like mye å si for variasjonen i avkastningen i hele markedet som i for eksempel olje- og gassektoren.

Siden det er grunn til å tro at kilder til risiko også er kilder til avkastning i form av risikopremie, indikerer resultatene fra variansdekomponeringen at betydningen av sjokk i oljemarkedet på avkastningen i en portefølje ikke endres selv om en langsiktig veldiversifisert investor vektet ned et aksjemarked eller en bransje i porteføljen. Våre resultater indikerer at en investor som for eksempel Statens Pensjonsfond Utland (SPU) ikke reduserer sin eksponering mot sjokk i oljemarkedet ved å vekte ned aksjer i olje- og gassektoren i porteføljen. Vår analyse, som omfatter et relativt sett bredt utvalg aksjemarkeder og bransjer, indikerer at om lag 20 % av den langsiktige variansen vil forklares av sjokk i oljemarkedet, nærmest uavhengig av hvilke aksjemarkeder eller hovedbransjer som inngår i SPU sin strategiske allokering. Våre resultater kan derfor brukes som argumenter for at SPU ikke behøver å trekke seg ut av olje- og gassektoren, siden sjokk

i oljemarkedet ikke har større betydning for denne bransjen enn for markedet ellers. Denne oppgaven kan derfor brukes som et motargument i diskusjon med blant andre Sony Kapoor og professor Kjetil Storsletten, som i løpet av den siste tiden har uttalt at SPU bør redusere sin eksponering mot olje- og gassektoren for å sikre seg mot endringer i oljeprisen (Aftenposten, 13. august 2013 og Dagens Næringsliv, 14. september 2012).

## 6. Sensitivitetsanalyse

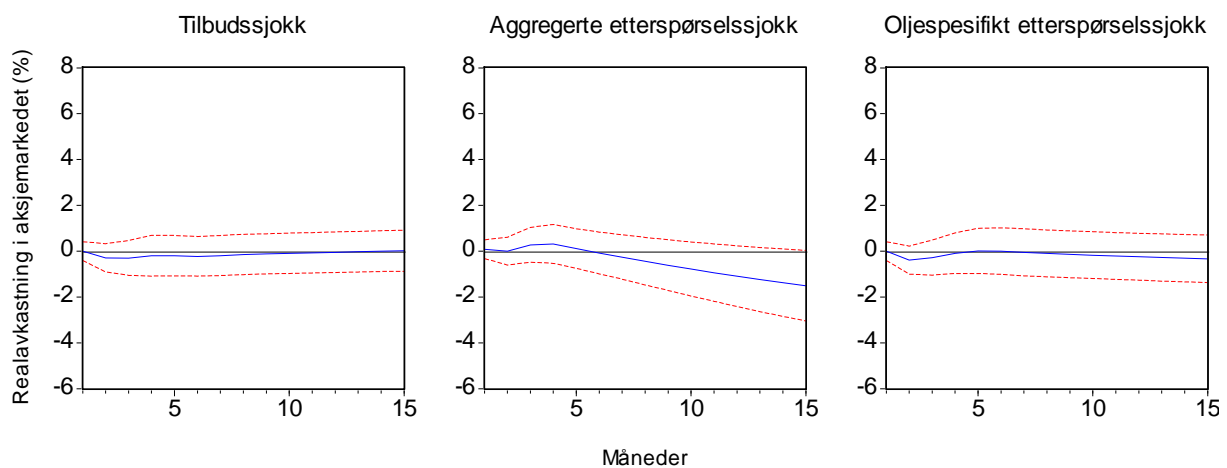
I denne delen ønsker vi å gjennomføre en sensitivitetsanalyse for å kartlegge hvor følsomme resultatene våre er overfor endringer i henholdsvis antall lags vi bruker i modellen, og hvilken tidsperiode vi legger til grunn for analysen.

### 6.1 Betydningen av antall lags i modellen

For å undersøke hvor sensitiv resultatene våre er overfor endringer i antall lags vi inkluderer i den estimerte modellen, har vi estimert en modell med 3 lags. Grunnen til at vi velger å estimere en modell med  $j = 3$  er fordi dette antallet korresponderer med det som ble foreslått av Akaike-kriteriet (seksjon 3.4.3).

Vi vil i det følgende se nærmere på hvordan henholdsvis impuls-respons funksjonene og resultatene fra variansdekomponeringen ser ut når vi velger å bruke 3 lags.

*Figur 19) Impuls-respons funksjoner for oljeprissjokk på det globale aksjemarkedet (VAR-modellen estimert med 3 lags)*



Figur 19 viser impuls-respons funksjoner for modellen estimert med 3 lags. Vi ser at usikkerheten rundt estimatene, målt ved  $\pm 2$  standardavvik, er mindre enn modellen som er estimert med 24 lags (seksjon 4.3.1). Dette skyldes at modellen har flere frihetsgrader når vi reduserer antall lags. Videre ser vi at ingen av de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet har



en signifikant effekt på det globale aksjemarkedet, og at effektene som antydes er mindre tydelige enn for modellen med 24 lags.

For det positive aggregerte etterspørselssjokket ser vi at den positive kortsiktige responsen i aksjemarkedet ikke er synlig i mer enn fem måneder. Til sammenligning var effekten positiv i ti måneder for modellen med 24 lags. Mens det positive oljespesifikke etterspørselssjokket tidligere hadde en tydelig negativ effekt på aksjemarkedet, angir modellen med 3 lags at sjokket har liten betydning på aksjemarkedet.

I tillegg til å analysere impuls-respons funksjonene for de to estimerte modellene, har vi også dekomponert variansen i det globale aksjemarkedet for modellen som estimeres med 3 lags.

*Tabell 4) Variansdekomponering i % for det globale aksjemarkedet (VAR-modellen estimert med 3 lags)*

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,00	0,03	0,00	99,97
6	0,45	0,81	1,02	97,72
12	0,47	1,60	1,06	96,86
36	0,49	2,53	1,10	95,88
60	0,50	2,61	1,10	95,79

Tabell 4 viser at de tre strukturelle sjokkene forklaringskraft er tilnærmet lik null på kort sikt. På lang sikt kan sjokkene til sammen forklare 4,2 % av variansen i aksjemarkedet, noe som er betydelig mindre enn forklaringskraften på 19,2 % som vi finner når modellen spesifiseres med 24 lags. Forskjellene skyldes i all hovedsak at den alternative modellen er underspesifisert med hensyn på å fange opp syklusen i oljemarkedet, slik at det langsiktige dynamiske samspillet ikke får anledning til å virke i modellen.

## 6.2 Betydningen av hvilken tidsperiode vi analyserer i VAR-modellen

En svakhet ved tidligere studier er at de i liten grad diskuterer hvordan valg av tidsperiode for tidsseriene som inngår i VAR-modellen påvirker resultatene. I denne delen av

sensitivitetsanalysen adresserer vi denne svakheten, og ser nærmere på hvordan både impuls-respons funksjonene og resultatene fra variansdekomponeringen påvirkes når vi endrer start- og sluttidspunkt for tidsseriene i VAR-modellen.

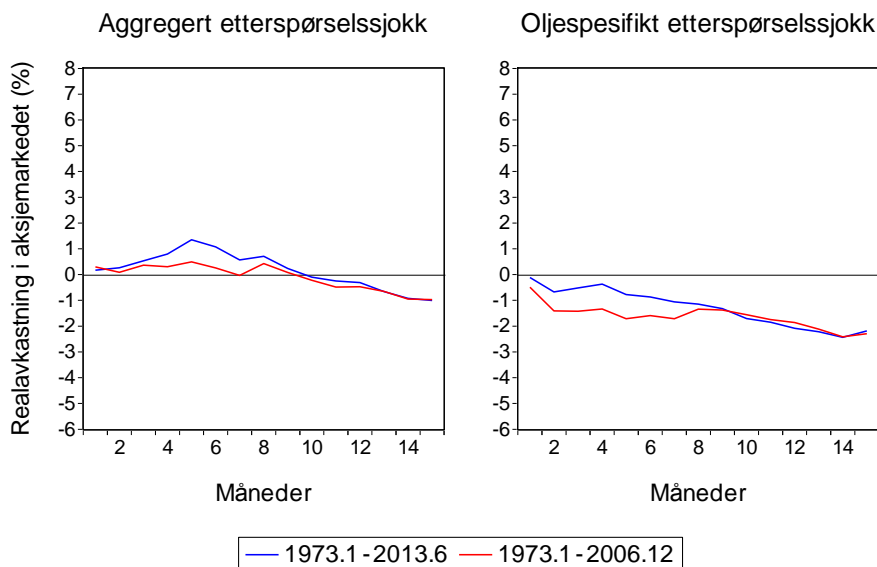
Så vidt vi vet er det ingen tilsvarende studier som benytter den samme tidsperioden som vi tar for oss i denne utredningen. Ved å endre tidsperioden vi analyserer, legger vi også til rette for å sammenligne resultatene fra vår modell med resultater fra tidligere studier. Dette vil gi oss en indikasjon på om våre resultater er rimelige.

Vi bruker den samme verdensindeksen som tidligere, og tar for oss følgende tidsperioder: 1) januar 1973 - desember 2006, 2) januar 1981 - juni 2013, og 3) januar 1986 - desember 2004. Tidsperiode 1) ekskluderer en periode med store fluktuasjoner i oljeprisen både før og etter finanskrisen. Tidsperiode 2) vil utelukke de store oljepris-sjokkene på '70- og begynnelsen av '80-tallet. Tidsperiode 3) er interessant fordi oljemarkedet i perioden kjennetegnes av at oljeprisen var lav i tillegg til at den kan sies å være stasjonær (appendiks 1). Vi vil begrense oss til kun å presentere impuls-respons funksjoner og resultater fra variansdekomponering som skiller seg fra analysen av perioden 1973 - 2013.

### **1973-2006**

Vi begynner med å ta for oss perioden januar 1973 til desember 2006. Denne perioden er den samme som legges til grunn i en tilsvarende analyse av Kilian og Park (2009). Impuls-respons funksjonen som angir den dynamiske relasjonen mellom tilbudssjokk og aksjemarkedet er tilnærmet identisk med hva vi fant når vi analyserte tidsperioden fra 1973 til 2013, og trenger derfor ikke å analyseres nærmere. Figur 20 viser at aksjemarkedets kortsiktige respons på etterspørselssjokk skiller seg fra tidligere analyse.

Figur 20) Impuls-respons sammenligning for 1973.1 - 2013.6 og 1973.1 - 2006.12



For det positive aggregerte etterspørselssjokket er den kortsiktige positive effekten på aksjemarkedet mindre positiv dersom vi kutter tidsseriene i 2006. I analysen av de historiske sjokkene i oljemarkedet i seksjon 4.2, viste vi at det var store aggregerte etterspørselssjokk etter 2006. At det foreligger forskjeller mellom impuls-respons funksjonene er dermed som forventet. Resultatene underbygger våre antydninger tidligere i oppgaven, om at oljeprisøkningen fra 2006 til 2008, og det påfølgende prisleilet, i stor del var drevet av endringer i økonomisk aktivitet - uttrykt som sjokk i den aggregerte etterspørselen.

Av figur 20 ser vi også at aksjemarkedet responderer ulikt på et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk på kort sikt, når tidsperioden slutter i 2006. I seksjon 4.2 så vi at vi i 2008 og 2009 hadde kraftige oljespesifikke etterspørselssjokk forklart av endringer i spekulasjonsdrevet etterspørsel. Det er dermed ikke overaskende at impuls-respons funksjonen skiller seg fra tidligere resultater i denne utredningen.

Kilian og Park (2009) foretar en tilsvarende studie av sammenhengen mellom sjokk i oljemarkedet og det amerikanske aksjemarkedet. Siden det amerikanske aksjemarkedet er toneangivende i verdensøkonomien og utgjør en stor andel av verdensmarkedsindeksen, anser vi resultatene fra denne analysen som et relevant sammenligningsgrunnlag. Når vi sammenligner våre impuls-respons funksjoner med Kilian og Park (2009) sine, ser vi at de er tilnærmet identiske. Dette innebærer at den internasjonale aksjemarkedsindeksen og den

amerikanske aksjemarkedsindeksen responderer forholdsvis likt på sjokk i oljemarkedet, i tillegg til at det antyder at våre resultater tidligere i oppgaven er rimelige.

Tabell 5 viser resultatene av den langsiktige variansdekomponeringen for perioden januar 1973 – desember 2006. Tallene i parentes er resultatene fra Kilian og Park (2009) sin variansdekomponering av det amerikanske aksjemarkedet.

*Tabell 5) Variansdekomponering, januar 1973 - desember 2006 (Kilian og Park (2009) i parentes)*

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
60	5,76 (6,40)	7,53 (5,13)	10,41 (10,51)	76,30 (77,96)

Resultatene fra den langsiktige variansdekomponeringen er relativt like som resultatene til Kilian og Park (2009). Siden vi blant annet bruker en annen aksjeindeks i vår analyse, er det ikke urimelig at resultatene avviker noe.

### **1981 - 2013**

Vi fortsetter analysen med å ta for oss data fra perioden 1981 til 2013. Apergis og Miller (2009) argumenterer for at både oljeprissjokkene, så vel som den økonomiske situasjonen på 1970-tallet, var så særegne at tiåret ikke bør inkluderes i en analyse av sammenhenger mellom oljepris og aksjeavkastning.

Impuls-respons funksjonene er tilnærmet identiske som dersom vi inkluderer perioden 1973 – 1981, og vi trenger derfor ikke å analysere disse nærmere. Resultatet av variansdekomponeringen i tabell 6 angir at sjokkene i oljemarkedet får noe høyere forklaringskraft når vi ekskluderer 1970- og starten av 1980-tallet fra VAR-modellen

*Tabell 6) Variansdekomponering i %, DS World, januar 1981 - juni 2013*

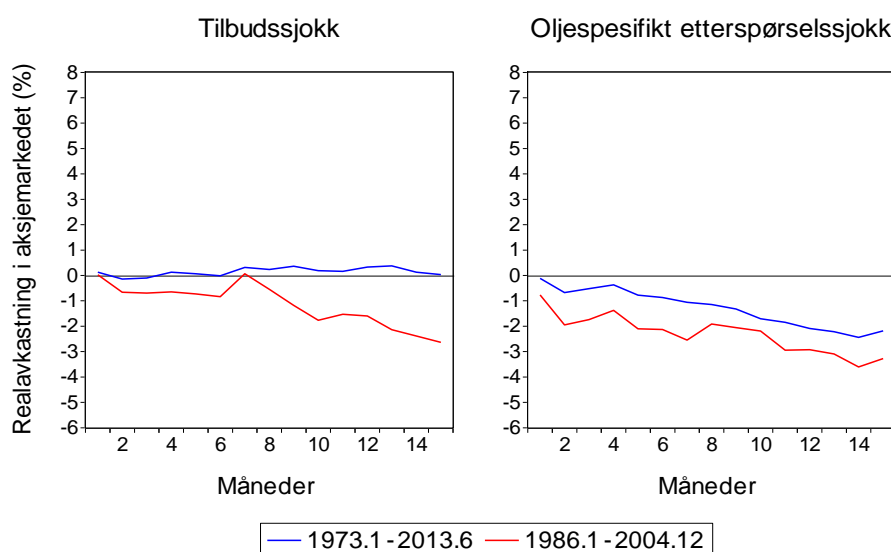
Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
60	7,35	8,99	7,25	76,41

Litt forenklet innebærer en høyere forklaringskraft at det relative forholdet mellom varians forklart av sjokkene og den totale variansen i aksjemarkedet er høyere. Panetta, et al. (2006) viser at variansen i det globale aksjemarkedet var mindre på 1970-tallet enn i nyere tiår, noe som blant annet kan forklares av at verdens aksjemarkeder var mindre integrert. Med dette som utgangspunkt kan økningen i forklaringskraft skyldes at forklart aksjemarkedsvariens er lavere i perioden vi utelukker, relativt til perioden vi inkluderer. I seksjon 4.3 finner vi at det er de to typene etterspørselssjokk, henholdsvis det aggregerte etterspørselssjokket og det oljespesifikke etterspørselssjokket, som har størst påvirkning på aksjemarkedsavkastning. Figur 7 (side 32) indikerer at det er færre og mindre kraftige etterspørselssjokk i perioden 1975 til 1981, og det er dermed rimelig at sjokkene forklarer mindre aksjemarkedsvariens i perioden. Det bør likevel presiseres at figur 7 ikke inkluderer sjokk før 1975 og at grunnlaget for resonnetet dermed er noe mangelfullt.

### 1986 - 2004

Perioden fra januar 1986 til desember 2004 kjennetegnes av at oljeprisen varierte rundt \$ 20, og det er enkelt å se at oljeprisens utvikling i denne perioden skiller seg ut (figur 1, side 3). Det er få store sjokk i oljeprisen og høy volatilitet innenfor et stabilt bånd på hver side av gjennomsnittsprisen for perioden. Tidligere i oppgaven har vi også antydnet at oljeprisen i denne perioden kan sies å være stasjonær, hvilket innebærer at prisen var mean-reverting mellom januar 1986 og desember 2004 (seksjon 3.2.3).

Figur 21) Impuls-respons sammenligning for 1973.1 - 2013.6 og 1986.1 - 2004.12



Figur 21 viser vesentlige forskjeller fra tidligere resultater. I dette tilfellet er det spesielt resultatene fra det negative tilbudssjokket som skiller seg fra tidligere impuls-respons funksjoner. Aksjemarkedet responderer negativt på tilbudssjokket, med unntak av en midlertidig reversering av effekten etter om lag syv måneder. Det aggregerte etterspørselssjokket skiller seg i liten grad fra impuls-respons funksjonene for perioden 1973 til 2013. Sammenlignet med resultatene fra 1973 til 2013 ser vi at det positive oljespesifikke etterspørselssjokket har en mer negativ effekt på aksjemarkedet dersom vi bruker data fra 1986 til slutten av 2004. Vi kan fastslå at den kortsiktige relasjonen mellom strukturelle sjokk i oljemarkedet og aksjemarkedet i denne perioden skiller seg fra hva vi har sett for andre tidsperioder.

Resultatene fra variansdekomponeringen viser at sjokkene i oljemarkedet har mer enn doblet sin forklaringskraft, og at de til sammen forklarer rundt 43,5 % av variansen i aksjemarkedet på lang sikt (tabell 7). Dette er en dramatisk økning, og betraktelig høyere enn tidligere resultater.

*Tabell 7) Variansdekomponering i %, DS World, januar 1986 - desember 2004*

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
60	13,62	12,43	17,44	56,51

Det er to faktorer som er særlig viktige for å forstå de vesentlige forskjellene i resultatene. For det første består datasettet nå av under halvparten av observasjonene som utgjorde datagrunnlaget i den opprinnelige analysen. For det andre reflekterer datagrunnlaget en helt særegen periode i oljemarkedet, der oljeprisen oppførte seg vesentlig annerledes enn hva som har vært tilfelle både før og etter. Det underliggende datasettet viser at korrelasjonen mellom endringer i realoljeprisen og realavkastningen i aksjemarkedet var betydelig høyere i perioden fra januar 1986 til desember 2004, enn i de øvrige periodene. Dette gir rimelig grunn til å tro at sjokkene faktisk forklarte en høyere andel av variasjonen i aksjemarkedet i denne perioden.

---

## 6.3 Oppsummering av sensitivitetsanalysen

I denne delen har vi undersøkt hvor sensitive resultatene er overfor to sentrale valg vi gjør i modelleringen; antall lags i modellen og tidsperioden vi legger til grunn for analysen.

Vi har vist at resultatene fra den estimerte VAR-modellen er sensitive ovenfor endringer i antall lags. Overordnet ser vi at de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet har mindre effekt på det globale aksjemarkedet dersom man estimerer en modell med tre lags. Impuls-respons funksjonene viser at den kortsiktige effekten av sjokk i oljemarkedet er mindre og ikke-signifikant.

Med den alternative modellspesifiseringen forklarer sjokkene totalt 4,2 % av den langsiktige variansen i aksjemarkedet. Dette er betydelig mindre enn resultatet fra den opprinnelige modellen med 24 lags som viste en forklaringskraft på 19,2 %. De påviste forskjellene skyldes i all hovedsak at den alternative modellen er underspesifisert med hensyn til å fange opp syklusen i oljemarkedet.

Videre avdekker vi at tidsperioden vi legger til grunn for VAR-modellen har stort utslag på resultatene våre.

For tidsperioden fra januar 1973 til desember 2006 forklarer vi forskjellene i resultatene med at vi har hatt store etterspørselsdrevne sjokk i oljemarkedet i tiden etter 2006. I tillegg sammenligner vi resultatene med en tilsvarende studie, og finner at resultatene fra vår modell er tilnærmet like.

Når vi tar utgangspunkt i perioden fra januar 1981 til juni 2013, finner vi at sjokkene i oljemarkedet har noe høyere forklaringskraft enn tidligere. Dette skyldes trolig at oljemarkedet forklarer mindre relativ varians i aksjemarkedet på 1970-tallet enn senere.

Resultatene fra analysene av tidsperioden fra 1986 til desember 2004 avviker vesentlig fra andre resultater, og de tre strukturelle sjokkene i oljemarkedet forklarer en større andel av variansen i det globale aksjemarkedet for denne perioden. Dette forklarer vi med at perioden reflekterer en helt særegen periode i oljemarkedet, med en oljepris som viste tendenser til å være mean-reverting.

## 7. Svakheter ved analysen

I denne delen vil vi diskutere de viktigste svakhetene ved metoden, datasettet og resultatene fra denne utredningen.

### *Svakheter ved modellen*

Som vi har antydnet tidligere i oppgaven har VAR-modeller enkelte begrensninger relativt til andre modeller. For det første er VAR modellen «ateoretisk» (Cooley og Leroy, 1985). Dette innebærer at modellen ikke angir hvordan variablene virker på hverandre på egenhånd, slik at brukeren selv må ta utgangspunkt i teoretisk informasjon om sammenhengen mellom variablene for at modellen skal spesifiseres riktig. Dersom ikke variablene rangeres riktig etter hvordan de virker på hverandre kan man risikere at VAR-estimatene avdekker ikke-eksisterende sammenhenger mellom variablene. Dette innebærer at det er helt sentralt at man legger tilstrekkelig vekt på å sette velbegrunnede rangeringer og gyldige restriksjoner på modellen for at modellen skal ta hensyn til riktige økonomiske relasjoner mellom variablene.

I vårt tilfelle bruker vi a priori informasjon om hvordan oljemarkedet virker for å rangere variablene og sette restriksjoner på modellen (seksjon 3.4.2). Vi rangerer oljeproduksjon som den variabelen som er minst påvirket av de andre variablene. Deretter følger økonomisk aktivitet, oljeprisen og til slutt aksjeavkastning som forutsettes å være mest påvirket av de øvrige variablene i systemet. Effektene vi analyserer i impuls-respons funksjonene avhenger av denne rangeringen som angir hvordan variablene virker på hverandre. Resultatene fra modellen er dermed ikke sterkere enn forutsetningene som legges til grunn.

VAR-modellens evne til å skille mellom korrelasjon og kausalitet er også omdiskutert (f.eks Kilian, 2011; Stock og Watson, 2001). Et viktig poeng er at selv om to variabler er korrelert med hverandre, impliserer ikke dette at det er en kausal relasjon. En sentral forutsetning for at resultatene våre kan tolkes kausalt er at restriksjonene vi pålegger modellen identifiserer en kausal link mellom variablene. I vår modell har vi selv definert hvordan variablene virker på hverandre basert på institusjonell kunnskap om oljemarkedet, uten at kausaliteten i modellen testes formelt. Dette representerer en potensiell svakhet.

En annen svakhet ved VAR-modeller er at det ikke alltid er trivielt å velge det optimale antall lags i modellen. Det er flere tilnæringsmåter for å velge antall lags, og vi har diskutert noen av disse i del 3. Som angitt i sensitivitetsanalysen er resultatene sensitive



---

overfor hvor mange lags man estimerer modellen med, slik at modellen også her krever at brukeren har institusjonell kunnskap om råvaremarkedet for at modellen skal bli riktig spesifisert.

En tredje svakhet ved VAR-modellen er at den krever et stort antall estimerte parameterne, selv for et relativt lavt antall lags. Dette medfører at frihetsgradene raskt blir brukt opp i små utvalgsstørrelser, noe som impliserer store standardavvik og derfor store konfidensintervaller for koeffisientestimatene fra modellen (Brooks, 2008).

*“Essentially all models are wrong, but some are useful”*, sa den britiske statistikeren George Box (1979). Med dette poengterer Box at ingen modeller er riktige, ettersom de er forenklinger av virkeligheten. På tross av sine svakheter, er VAR-modellen likevel et nyttig analyseverktøy i denne utredningen, fordi den forenklete modellen lar oss forklare, forstå og prognostisere sammenhengen mellom det globale oljemarkedet og aksjemarkedet uten at vi tvinges til å behandle oljeprisen som en eksogen variabel.

### *Svakheter ved datagrunnlaget og vår analyse*

En potensiell svakhet ved datasettet er indeksen for realøkonomisk aktivitet som er beskrevet i seksjon 2.2.2 (side 5). Blant annet diskuterer vi at det er en viss fare for at indeksen reflekterer informasjon som er særegen for shippingmarkedet. Tolkningen av det aggregerte etterspørselssjokket er avhengig av at fraktratene klarer å fange opp etterspørselen etter industrielle råvarer på en tilfredsstillende måte.

Videre er en svakhet ved denne utredningen er at vi ikke gjør en selvstendig analyse av sammenhengen mellom sjokk i oljemarkedet og aksjemarkedene i fremvoksende markeder, som for eksempel BRICS-landene. Dette skyldes riktignok at det er få lange og pålitelige avkastningsserier for aksjemarkedene i disse landene.

I denne utredningen undersøker vi gjennomgående relasjonen av tre ulike strukturelle sjokk i oljemarkedet. Denne inndelingen er brukt i en rekke anerkjente studier, men vi opplever likevel inndelingen som noe arbitrær. Det er særlig skillet mellom tilbudssjokket og det oljespesifikke etterspørselssjokket som til dels fremstår som upresist når vi ser at det oljespesifikke etterspørselssjokket til dels reflekterer avledede effekter av tilbudssjokket. Vi foreslår derfor at en mer presis og hensiktsmessig inndeling i strukturelle sjokk kan være å fjerne det direkte tilbudssjokket, og heller dele opp det oljespesifikke etterspørselssjokket i

to ulike sjokk; ett sjokk for indirekte tilbudssjokk, og et annet som reflekterer den oljespesifikke etterspørselen etter olje som forklares av andre faktorer.

I del 4 konkluderte vi med at sjokkene i oljemarkedet har om lag like stor betydning for de ulike aksjemarkedene og bransjene, målt ved risiko. Denne konklusjonen er basert på en analyse med grunnlag i historiske data fra de siste 40 årene. Det er likevel ikke nødvendigvis slik at fortiden tegner et godt bilde av hva som kan skje i fremtiden. Dersom vi skulle oppleve sjokk i oljemarkedet som er langt mer ekstreme enn hva som reflekteres i datasettet, er resultatene våre trolig mindre relevante. Dette kan for eksempel være sjokk utløst av politiske vedtak for å håndtere klimatrusselen. Blant annet har Det Internasjonale Energibyrået slått fast at to tredjedeler av verdens reserver av kull, olje og gass må forbli i bakken hvis man skal ha håp om å klare det allerede fastsatte målet om å begrense global oppvarming til to grader (IEA, 2012). Etersom markedsverdien til oljeselskaper er avhengig av at de påviste oljereservene utvinnes, er verdsettelsen av disse selskapene utsatt dersom det skulle bli global politisk gjennomføringsvilje for en drastisk reduksjon i forbruket av fossile energikilder.

---

## 8. Konklusjon

I denne oppgaven har vi analysert sammenhengen mellom sjokk i oljemarkedet og aksjemarkedet. Vi har benyttet en strukturell vektor-autoregressiv modell som har gjort det mulig å behandle oljeprisen som en endogen variabel i økonomien. I modelleringen av oljemarkedet følger vi en fremgangsmåte som tidligere har blitt brukt i en rekke anerkjente studier, og definerer tre forskjellige strukturelle sjokk i oljemarkedet; 1) tilbudssjokk, 2) aggregert etterspørselssjokk og 3) oljespesifikt etterspørselssjokk. I modellen angir vi selv hvordan variablene virker på hverandre basert på institusjonell kunnskap om oljemarkedet.

Tilbudssjokket reflekterer endringer i oljeproduksjonen, det aggregerte etterspørselssjokket gjenspeiler endringer i etterspørselen etter industrielle råvarer drevet av økonomisk aktivitet, mens det oljespesifikke etterspørselssjokket er sjokk i etterspørselen etter olje som følge av endringer i forventningene til fremtidig tilbud relativt til etterspørselen i oljemarkedet.

Vi begynner med å analysere dynamikken i oljemarkedet, blant annet for å få innsikt i den dynamiske sammenhengen mellom de strukturelle sjokkene og oljeprisen. Vi bekrefter tidligere studier som finner at de tre forskjellige sjokkene har ulike relasjoner til oljeprisen. Etter et tilbudssjokk, ser vi ingen respons i oljeprisen. Etter et positivt etterspørselssjokk ser vi en positiv respons i oljeprisen som er vedvarende i perioden vi estimerer. Vi finner også at oljeprisen responderer mer positivt på et oljespesifikt etterspørselssjokk enn for det aggregerte etterspørselssjokket. De tre ulike strukturelle sjokkene og samspillet mellom disse diskuteres grundig i en kronologisk gjennomgang av de viktigste historiske oljeprissjokkene de siste 40 årene.

Vi går deretter videre til å inkludere en variabel for global aksjeavkastning i den statistiske modellen. Som i analysen av relasjonen mellom sjokk i oljemarkedet og oljeprisen, finner vi tilsvarende forskjeller i forholdet mellom de samme sjokkene og avkastningen i det globale aksjemarkedet. Vi ser ingen respons i aksjeavkastningen etter et tilbudssjokk, mens et positivt oljeprissjokk som skyldes et aggregert etterspørselssjokk er relatert til en positiv endring i den kumulative avkastningen på kort sikt, men sammenhengen blir negativ etter at det har gått ti måneder. Etter et positivt oljespesifikt etterspørselssjokk ser vi en umiddelbar og negativ utvikling i avkastningen som er vedvarende i hele perioden vi estimerer. I analysen av relasjonen mellom sjokk i oljemarkedets og det globale aksjemarkedet bruker vi også en variansdekomponering for å kvantifisere hvilken betydning de ulike strukturelle

sjokkene i oljemarkedet har for variansen i aksjemarkedet. I denne analysen finner vi at tilbuds- og etterspørselssjokkene tilsammen forklarer 19,2 % av den langsiktige variansen i avkastningen til verdensindeksen, og at det aggregerte etterspørselssjokket har størst forklaringskraft. Disse resultatene skiller seg noe fra funn i tidligere studier. Forklaringen kan være at vi tar utgangspunkt i en global, fremfor en amerikansk aksjeindeks, og at vi analyserer lengre tidsserier.

Videre undersøker vi et utvalg regionale aksjemarkeder for å avdekke eventuelle forskjeller mellom hvordan strukturelle sjokk i oljemarkedet relaterer seg til ulike aksjemarkeder. For de fleste aksjemarkedene finner vi ingen vesentlige forskjeller fra analysen av verdensmarkedsindeksen, både for impuls-respons funksjonene og variansdekomponeringene. De mest råvaretunge børsene skiller seg likevel ut fra de øvrige markedene i vårt utvalg. Impuls-respons funksjonene for henholdsvis det norske, kanadiske og australske aksjemarkedet viser en mer positiv respons på etterspørselsdrevne oljeprissjokk enn for referanseindeksen. Av resultatene fra variansdekomponeringene ser vi også at sjokkene i oljemarkedet har høyere forklaringskraft på den kortsiktige variansen i disse markedene. På lang sikt finner vi likevel ingen systematiske forskjeller, og sjokkene forklarer samlet rundt 20 % av variasjonen i avkastningen i de respektive indeksene

For å få enda bedre innsikt i relasjonen mellom sjokkene i oljemarkedet og avkastningen i aksjemarkedet, fortsetter vi top-down analysen med å bevege oss ned på bransjenivå. Verken impuls-respons funksjonene eller resultatene fra variansdekomponeringen for de fleste bransjene i vårt utvalg skiller seg vesentlig fra referanseindeksen. Enkelte bransjer skiller seg likevel ut. Forskjellene forklarer vi ved hjelp av sentrale egenskaper ved bransjene, og hvordan de respektive bransjene intuitivt påvirkes av en økning i oljeprisen. Bransjene for luftfart og bilproduksjon responderer mer negativt enn referanseindeksen, mens olje- og gasssektoren, og bransjene for basismaterialer samt gullutvinning responderer mer positivt eller mindre negativt på et positivt oljeprissjokk. Heller ikke på bransjenivå finner vi systematiske forskjeller i hvilken betydning de strukturelle sjokkene i oljemarkedet har på lang sikt. Om lag en femtedel av avlastningsvariansen i de respektive bransjene kan forklares av variasjon i de strukturelle sjokkene i oljemarkedet.

I sensitivitetsanalysen avdekket vi at resultatene våre er følsomme ovenfor enkelte valg vi gjør i modellen, og at tidsperioden vi legger til grunn for analysen også er av stor betydning for resultatene.

---

Når vi ser nærmere på hvilke implikasjoner resultatene har for investorer, analyserer vi betydningen for henholdsvis en kortsiktig og en langsiktig investor hver for seg. For den kortsiktige investoren kan det gi mening å legge impuls-respons funksjonene til grunn for investeringsvalget. Vi bruker resultatene fra analysen av de ulike aksjemarkedene og analysen på bransjenivå, og konstruerer to long-short porteføljer som vil gjøre det bedre (dårligere) enn referanseindeksen dersom oljeprisen øker (faller).

For den langsiktige investoren er impuls-respons funksjonene mindre relevante enn for den kortsiktige investoren. På lang sikt legger vi til grunn resultatene fra variansdekomponeringen, som antyder at sjokkene i oljemarkedet har tilnærmet lik betydning for de forskjellige aksjemarkedene og bransjene i vårt utvalg. Denne oppgaven kan dermed brukes som et argument for at Oljefondet ikke behøver å trekke seg ut av selskaper i olje- og gasssektoren for å redusere konsekvensene av et oljeprissjokk, siden sjokk i oljemarkedet ikke har større betydning for denne bransjen på lang sikt enn for markedet ellers.

## Litteraturliste

- Abhyankar, A., Xu, B., & Wang, J. (2013). Oil Price Shocks and the Stock Market: Evidence from Japan. *Energy Journal*, Vol. 34, No.2, 199-222.
- Aftenposten. (2013, august 13). Oljefondet bør selge seg ut av olje og gass. *Aftenposten Morgen*, ss. Side 31 - Seksjon: Økonomi - Del:1.
- Alquist, R., Kilian, L., & Vigfusson, R. J. (2011, juli). Forecasting the Price of Oil. *International Finance Discussion Papers, Number 1022*. Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Anderson, J. W. (2000, april). The Surge in Oil Prices: Anatomy of a Non-Crisis. *Discussion Paper 00-17*. Washington, DC: Resources for the Future.
- Apergis, N., & Miller, S. M. (2009). Do structural oil-market shocks affect stock prices? *Energy Economics*, 31, 569-575.
- Australian Government, D. o. (2012). *Australian Industry Key Facts*. Hentet november 4, 2013 fra Australian Government, Department of Industry: <http://www.innovation.gov.au/industry/ReportsandStudies/Pages/IndustryDataCard.aspx>
- Barsky, R. B., & Kilian, L. (2002, januar). Do We Really Know that Oil Caused the Great Stagflation? A Monetary Alternative. *NBER Macroeconomics Annual 2001, Volume 16*. MIT Press.
- Basher, S. A., & Sadorsky, P. (2006). Oil price risk and emerging stock markets. *Global Finance Journal*, 17, 224-251.
- Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, Vol. 34(8), 1886-1898.
- Beckett, S. (2013). *Introduction to Time Series Using Stata*. Stata Press.
- Bernanke, B. S., Gertler, M., & Watson, M. (1997). Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks. *Brookings Papers on Economic Activity, 1-1997*, 91-124.

- 
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2010). *Investments*, 9th Edition. McGraw-Hill/Irwin.
- Box, G. E. (1979). Robustness in the strategy of scientific model building. *Robustness in Statistics*. Academic Press, pp.201-236.
- Brons, M., Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2002). Price elasticities of demand for passenger air travel: a meta-analysis. *Journal of Air Transport Management*, Volume 8, Issue 3, 165-175.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*, 2nd Edition. Cambridge University Press.
- Burbidge, J., & Harrison, A. (1984). Testing the Effects of Oil-Price Rises using Vector Autoregressions. *International Economic Review*, Vol. 25, No.2, 459-484.
- Cooley, T. F., & Leroy, S. (1985). Atheoretical Macroeconomics: A Critique. *Journal of Monetary Economics*, 16, 283-308.
- Dagens Næringsliv. (2012, september 14). Ber oljefondet selge alle oljeaksjene. *DN.no*.
- Dagher, L., & Hariri, S. E. (2013). The impact of global oil price shocks on the Lebanese stock market. *Energy*, 63, 366-374.
- Davis, S. J., & Haltiwanger, J. (2001). Sectoral Job Creation and Destruction Responses to Oil Price Changes. *Journal of Monetary Economics*, 48, 465-512.
- EIA. (2013). *Statistics & Analysis - Countries*. Hentet oktober 19, 2013 fra U.S. Energy Information Administration Web site: <http://www.eia.gov/countries>
- Enders, W. (2010). *Applied Econometric Times Series*, 3rd Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- ESMAP. (2008). *Coping with Oil Price Volatility*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank Group.
- Gately, D. (1986). Lessons from the 1986 Oil Price Collapse. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, 237-271.
- Gholz, E., Press, D. G., & Sapolsky, H. M. (2004). *The Road Home*. Cambridge, Massachusetts: MIT.

- Goriaev, A., & Zobotkin, A. (2006, august). Risks of Investing in the Russian Stock Market: Lessons of the First Decade. *Working Paper No 77*. Centre for Economic and Financial Research at New Economic School.
- Günther, J. H. (2013, July). How do oil producers respond to oil demand shocks? *Working Paper No. 1311*. Johannes Kepler University of Linz, Department of Economics.
- Gupta, R., & Modise, M. P. (2013). Does the source of oil price shocks matter for South African stock returns? A structural VAR approach. *Energy Economics, Volume 40*, 825-831.
- Hamilton, J. D. (2011, februar). Historical Oil Shocks. *NBER Working Paper No. 16790*. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the Macroeconomy Since World War II. *Journal of Political Economy, 91*, 228-248.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis*. Princeton University Press.
- Hamilton, J. D. (2003). What Is an Oil Shock? *Journal of Econometrics, 113(2)*, 363-398.
- Hamilton, J. D. (2009). Understanding Crude Oil Prices. *The Energy Journal, International Association for Energy Economics, vol 30(2)*, 179-206.
- Hamilton, J. D., & Herrera, A. (2004). Oil Shocks and Aggregate Macroeconomic Behaviour: The Role of Monetary Behaviour. *Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 36(2)*, 265-286.
- He, Y., Wang, S., & Lai, K. (2010). Global economic activity and crude oil prices: A cointegration analysis. *Energy Economics, Volume 32, Issue 4*, 868-876.
- Hooker, M. A. (1996). What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship? *Journal of Monetary Economics, 38*, 195-213.
- Huang, R. D., Masulis, R. W., & Stoll, H. R. (1996). Energy Shocks and financial markets. *Journal of Futures Markets, 16*, 1-27.
- Hubbert, M. K. (1956, juni). Nuclear Energy and Fossil Fuels. *Publication No. 95*. Shell Development Company.



- 
- IEA. (2012, november 12). World Energy Outlook 2012. International Energy Agency.
- International Air Transport Association (IATA). (2013, september). *FACT SHEET: Fuel*. Hentet november 2, 2013 fra [http://www.iata.org/pressroom/facts\\_figures/fact\\_sheets/Documents/fuel-fact-sheet.pdf](http://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/Documents/fuel-fact-sheet.pdf)
- Ivanov, V., & Kilian, L. (2001, januar). A Practioner's Guide to Lag-Order Selection for Vector Autoregressions. Centre for Economic Policy Research (CEPR).
- Kellogg, R. (2011). Short-Run Responses of Oil Production to Spot and Future Oil Prices. University of Michigan.
- Kilian, L. (2009). Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market. *American Economic Review*, 99(3), 1053-1069.
- Kilian, L. (2011, oktober 2). Structural Vector Autoregressions. University of Michigan.
- Kilian, L., & Park, C. (2009). The Impact Of Oil Price Shocks On the U.S. Stock Market. *International Economic Review*, Volume 50, Issue 4, 1267-1287.
- Klovland, J. T. (2002). *Business cycles, commodity prices and shipping freight rates: Some evidence from the pre-WWI period*. SNF Report No. 48/02.
- Lee, K., & Ni, S. (2002). On the Dynamic Effects of Oil Price Shocks: A Study Using Industry Level Data. *Journal of Monetary Economics*, 49, 823-852.
- Lütkepohl, H. (2008). *impulse response function*. Hentet oktober 20, 2013 fra The New Palgrave Dictionary of Economics Online: [http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2008\\_I000283](http://www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2008_I000283)
- Mork, K. A. (1989). Oil and the Macroeconomy When Prices Go Up and Down: An Extension of Hamilton's Results. *Journal of Political Economy*, 91, 740-744.
- Murray, J., & King, D. (2012). Climate policy: Oil's tipping point has passed. *Nature*, 481, 433-435.
- Oslo Børs. (2013). *Listing an energy company on Oslo Børs and Oslo Axess*. Hentet oktober 20, 2013 fra Oslo Børs sin nettside:

Boers/Listing/Energy-shipping-and-seafood/Energy/Listing-an-energy-company-on-Oslo-Boers-and-Oslo-Axess

- Panetta, F., Angelini, P., Grande, G., Levy, A., Perli, R., Yesin, P., et al. (2006, august). The recent behaviour of financial market volatility. *BIS Papers No. 29*. Bank for International Settlements.
- Plourde, A., & Watkins, G. C. (1998). Crude oil prices between 1985 and 1994: how volatile in relation to other commodities? *Resource and Energy Economics, Elsevier, vol. 20(3)*, 245-262.
- Putnam, B. H. (2013). Essential concepts necessary to consider when evaluating the efficacy of quantitative easing. *Review of Financial Economics, Volume 22, Issue 1*, 1-7.
- PwC. (2013, oktober). Executing a successful listing: Markets for Oil & Gas. PwC IPO Centre - PricewaterhouseCoopers LLP.
- Rattia, A. R., & Vespignani, J. L. (2012). Liquidity and Crude Oil Prices: China's Influence Over 1996-2011. *Discussion Paper 2012-05*. Australia: University of Tasmania, School of Economics and Finance.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48, 1-48.
- Sørensen, Q. L. (2010). Chapter 2: Demand Shocks, Oil Price Shocks and Stock Market Responses. *Essays on asset pricing*. Ph.D. thesis (Norges handelshøyskole).
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2001). Vector Autoregressions. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 101-115.
- Stopford, M. (1997). *Maritime Economics, Second Edition*. Routledge.
- Tang, K., & Xiong, W. (2012). Index investing and the financialization of commodities. *Financial Analysts Journal*, 68(6), 54-74.
- Thomson Reuters. (2013, juli - august). *Reuters Energy Review, Volume 2, No. 4*.
- TMX. (2013). A Capital Opportunity: A Global Market for Oil & Gas Companies. *Oil and Gas Presentation*. Toronto Stock Exchange.

Villar, J. A., & Joutz, F. L. (2006). The relationship between crude oil and natural gas prices. Energy Information Administration, Office of Oil and Gas.

Wold, H. (1952). *Demand Analysis. A Study in Econometrics*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

## Appendiks

### Appendiks 1: Tester av datamaterialet

#### Test for enhetsrot

##### *Definisjon av stasjonæritet og enhetsrot*

Vi kan illustrere en stasjonær prosess ved å betrakte den lineære stokastiske ligningen:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \epsilon_t \quad (1.1)$$

Vi kaller (1.1) en autoregressiv prosess, der  $\epsilon_t$  er et hvit støy feilledd

Vi kan bruke en lag-operator<sup>4</sup> ( $Ly_t \equiv y_{t-1}$ ) til å skrive om (1.1) med hensyn på  $y_t$

$$y_t = \phi_1 Ly_t + \phi_2 L^2 y_t + \dots + \phi_p L^p y_t + \epsilon_t$$

I samlede termer kan vi skrive

$$\phi_1(L)y_t = \epsilon_t$$

hvor

$$\phi_1(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$

Ligningen over er en polynom av lag operator, L

Den deterministiske differensligningen er gitt ved

$$\phi_1(L)y_t = 0 \quad (1.2)$$

(1.2) definerer den dynamiske responsen til  $y_t$  på tilfeldige forstyrrelser, eller sjokk introdusert av  $\epsilon_t$ .

---

<sup>4</sup> En lag operator transformerer en tidsserieverdi til verdien i foregående periode

Dersom man bytter ut lag-operatoren,  $L$ , med en vanlig variabel,  $z$ , kan vi avdekke den dynamiske responsen indikert av (1.2). Dette gjøres ved å kalkulere røttene av

$$\phi_1(z) = 0$$

Dersom vi skriver om denne polynomiske funksjonen som et produkt av  $p$  perioder får vi

$$\phi_1(z) = \prod_{i=1}^p (1 - \lambda_i z) = 0$$

hvor  $1/\lambda_i$  er den  $i$ -te roten av  $\phi(z)$

Responsen til  $y_t$  på tilfeldige sjokk er dempet (effekten dør tilslutt ut) når alle røttene av  $\phi(z)$  ligger utenfor enhets sirkelen ( $|\lambda_i| > 1, \forall i$ ). Responsen til  $y_t$  på tilfeldige sjokk er eksplosiv når noen av  $\lambda_i$  ligger innenfor enhets sirkelen. Dersom alle røttene er reelle tall, vil sjokk enten dø ut eller eksplodere eksponentielt. Komplekse røtter kommer parvis i komplekskonjugater, og forårsaker sykliske responser (enten dempet eller eksplosive) på tilfeldige sjokk.

Røtter som ligger på enhets sirkelen kalles enhetsrøtter ( $|\lambda_i| = 1$ ) og fører til permanente responser i  $y_t$  (som verken er dempede eller eksplosive) på tilfeldige sjokk. Et viktig eksempel på en prosess som inneholder en enhetsrot er random walk<sup>5</sup>

$$y_t = y_{t-1} + \epsilon_t = \sum_{i=0}^{\infty} \epsilon_{t-1}$$

Denne prosessen har et gjennomsnitt på 0 men uendelig varians:

$$E(y_t^2) = \sum_{i=0}^{\infty} \sigma_{\epsilon}^2$$

Dersom prosessen har en enhetsrot, er tidsserien ikke-stasjonær. Hvilket betyr at den stokastiske prosessen er avhengig av  $t$ . (Beckett, 2013)

---

<sup>5</sup> Random walk er en stokastisk prosess som består av en rekke endringer hvor endringenes egenskaper (som størrelse eller retning) bestemmes ved ren tilfeldighet

## Test for enhetsrot – Augmented Dickey-Fuller teststatistikk

Nullhypotese: variabelen inneholder en enhetsrot

Alternativhypotese: variabelen inneholder ikke en enhetsrot og antas derfor stasjonær

Tabell 1: ADF teststatistikk for  $\Delta\text{prod}_t$ , den prosentvise endringen i verdens totale oljeproduksjon

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	<b>-24.03743***</b>	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443607	
5% level	-2.867279	
10% level	-2.569889	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tabell 2: ADF teststatistikk for  $\text{r}\hat{\text{o}}\text{a}_t$ , indeksen for global realøkonomisk aktivitet

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	<b>-3.324535**</b>	0.0143
Test critical values:		
1% level	-3.443663	
5% level	-2.867304	
10% level	-2.569902	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tabell 3: ADF teststatistikk for  $\text{rop}_t$ , den naturlige logaritmen til realoljeprisen

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	<b>-2.424401</b>	0.1355
Test critical values:		
1% level	-3.443635	
5% level	-2.867292	
10% level	-2.569896	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tabell 4: ADF teststatistikk for  $\text{avk}_t$ , realavkastningen i aksjemarkedet

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	<b>-19.29452***</b>	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443607	
5% level	-2.867279	
10% level	-2.569889	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tabell 5: ADF teststatistikk for  $\mathbf{rop}_t$ , den naturlige logaritmen til realoljeprisen for Kilians tidsperiode (januar 1973 til desember 2006)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	<b>-1.954658</b>	0.3071
Test critical values:		
1% level	-3.446281	
5% level	-2.868457	
10% level	-2.570520	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tabell 6: ADF teststatistikk for  $\mathbf{rop}_t$ , den naturlige logaritmen til realoljeprisen for tidsperioden januar 1986 til desember 2004

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	<b>-3.880838***</b>	0.0026
Test critical values:		
1% level	-3.459231	
5% level	-2.874143	
10% level	-2.573563	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tabell 7: ADF teststatistikk for  $\Delta\mathbf{rop}_t$ , den prosentvise endringen til realoljeprisen

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	<b>-13.33389***</b>	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.443635	
5% level	-2.867292	
10% level	-2.569896	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

\*\*\*= signifikant på 1 % nivå, \*\*= signifikant på 5 % nivå

---

## Valg av antall lags i VAR-modellen

### *Utfyllende forklaring av informasjonskriterier*

For modellseleksjon er det viktig å velge riktig antall lags. En teknikk for å finne det optimale antallet er å benytte seg av et informasjonskriterium. I informasjonskriterier er det to faktorer som spiller inn: ett uttrykk som er en funksjon av kvadratsummen av residualene (RSS), og en straff for tap av frihetsgrader ved å inkludere flere parametere.

Dersom vi legger til én ekstra lag i modellen vil vi derfor ha to motstridende effekter på informasjonskriteriet; kvadratsummen av residualene vil bli mindre mens verdien av straffeledet vil øke. Kvadratsummen av residualene er omvendt proporsjonal til antallet frihetsgrader. En modell som inneholder for mange lags vil vanligvis ha store standardavvik på de beregnede koeffisientene, noe som vil gjøre det vanskeligere å finne signifikante sammenhenger mellom variablene i modellen.

Tanken bak denne teknikken er å velge det antall parametere som minimerer verdien av informasjonskriteriet, for å unngå problemet med overspesifisering som innebærer at man velger en modell som også inkluderer ikke-systematiske trekk ved tidsserien. For hver ekstra parameter man legger til vil verdien av informasjonskriteriet kun reduseres dersom reduksjonen i kvadratsummen av residualene er stort nok for å veie opp for den økte verdien av straffeledet.

De tre mest populære informasjonskriteriene er Akaike information criterion (AIC), Schwarz Bayesian information criterion (SBIC), og Hannan-Quinn criterion (HQIC). Disse informasjonskriteriene er gitt ved:

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

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

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

hvor  $\hat{\sigma}^2$  er residualvariansen, som tilsvarer kvadratsummen av residualene delt på antall observasjoner,  $T$ .  $k$  er det totale antallet parametere som skal estimeres i modellen



## VAR lags seleksjonskriter

Tabellen nedenfor viser resultatene fra Eviews:

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: PROD ACTIVITY PRICE2 RETURN5\_WORLD

Exogenous variables:

Date: 12/02/13 Time: 12:52

Sample: 1973M01 2013M06

Included observations: 461

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	3294.059	NA	7.83e-12	-14.22152	-14.07806*	-14.16503
2	3328.379	67.44841	7.23e-12	-14.30099	-14.01408	-14.18802*
3	3354.254	50.40232	6.93e-12*	-14.34383*	-13.91346	-14.17438
4	3363.794	18.41777	7.13e-12	-14.31581	-13.74197	-14.08986
5	3377.068	25.39606	7.21e-12	-14.30398	-13.58669	-14.02155
6	3389.043	22.70287	7.34e-12	-14.28652	-13.42577	-13.94760
7	3399.589	19.81240	7.52e-12	-14.26286	-13.25865	-13.86746
8	3406.408	12.69089	7.83e-12	-14.22303	-13.07536	-13.77114
9	3420.353	25.71257	7.90e-12	-14.21411	-12.92299	-13.70574
10	3430.166	17.92223	8.12e-12	-14.18727	-12.75269	-13.62241
11	3440.204	18.16032	8.33e-12	-14.16141	-12.58336	-13.54006
12	3455.115	26.71657	8.38e-12	-14.15668	-12.43518	-13.47885
13	3468.911	24.47976	8.47e-12	-14.14712	-12.28216	-13.41280
14	3473.350	7.798810	8.91e-12	-14.09696	-12.08854	-13.30616
15	3486.740	23.29558	9.02e-12	-14.08564	-11.93376	-13.23835
16	3491.529	8.248550	9.49e-12	-14.03700	-11.74167	-13.13323
17	3497.314	9.863544	9.93e-12	-13.99269	-11.55389	-13.03243
18	3507.291	16.83602	1.02e-11	-13.96655	-11.38430	-12.94981
19	3514.806	12.55258	1.06e-11	-13.92974	-11.20403	-12.85651
20	3529.017	23.48988	1.07e-11	-13.92198	-11.05281	-12.79227
21	3547.261	29.83993*	1.06e-11	-13.93172	-10.91909	-12.74552
22	3556.492	14.93749	1.10e-11	-13.90235	-10.74626	-12.65966
23	3564.467	12.76717	1.14e-11	-13.86754	-10.56799	-12.56836
24	3570.969	10.29586	1.19e-11	-13.82633	-10.38333	-12.47067

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

hvor \* angir den optimale antallet med lags

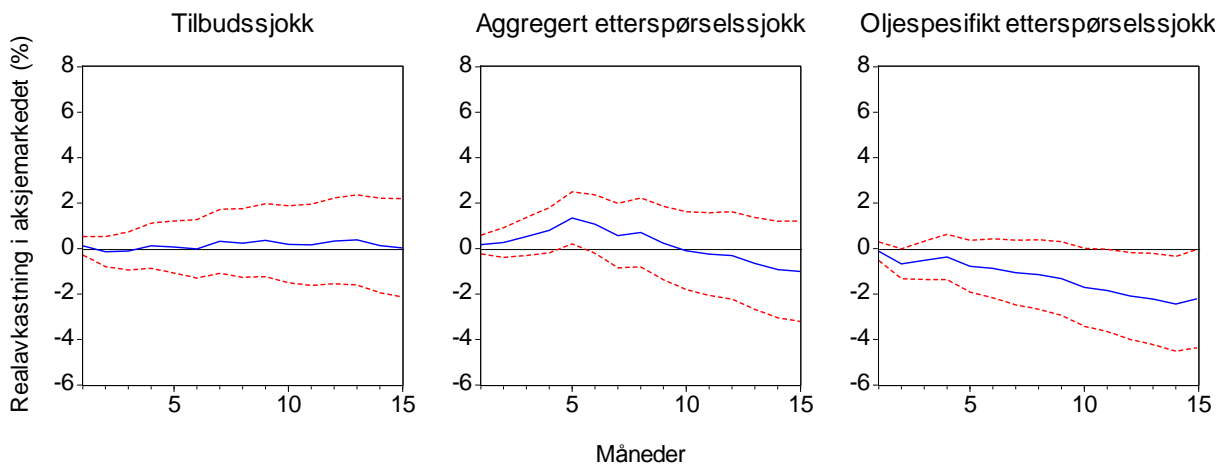
Det er verdt å merke seg at kriteriene ikke er konsistente. Schwartz-kriteriet foreslår én lag, mens Hannah-Quinn-kriteriet foreslår 2 lags og Akaike-kriteriet foreslår 3. Dette skyldes at Schwartz-kriteriet har et strengere straffelegg for hver ekstra parameter man legger til hvis  $\ln N > 2$ . Hannah-Quinn-kriteriet er en mellomting mellom Akaike og Schwartz. Ivanov og Kilian (2001) foreslår at AIC har en tendens til å være mer nøyaktig i forbindelse med VAR-modellering hvor tidsseriene er månedlige data. Ettersom våre tidsserier er månedlige tar vi derfor utgangspunkt i Akaike-kriteriet.

## Appendiks 2: Impuls-respons funksjoner for de strukturelle sjokkene

Impuls-respons funksjonene viser responsen på henholdsvis negative tilbudssjokk og positive etterspørselssjokk. X-aksen i figurene uttrykker antall måneder etter et sjokk i oljemarkedet, mens Y-aksjen uttrykker endring i kumulativ realavkastning. Den blå linjen viser den estimerte responsen mens båndet med de røde stiplede linjene på hver side av estimatet angir  $\pm 2$  standardavvik.

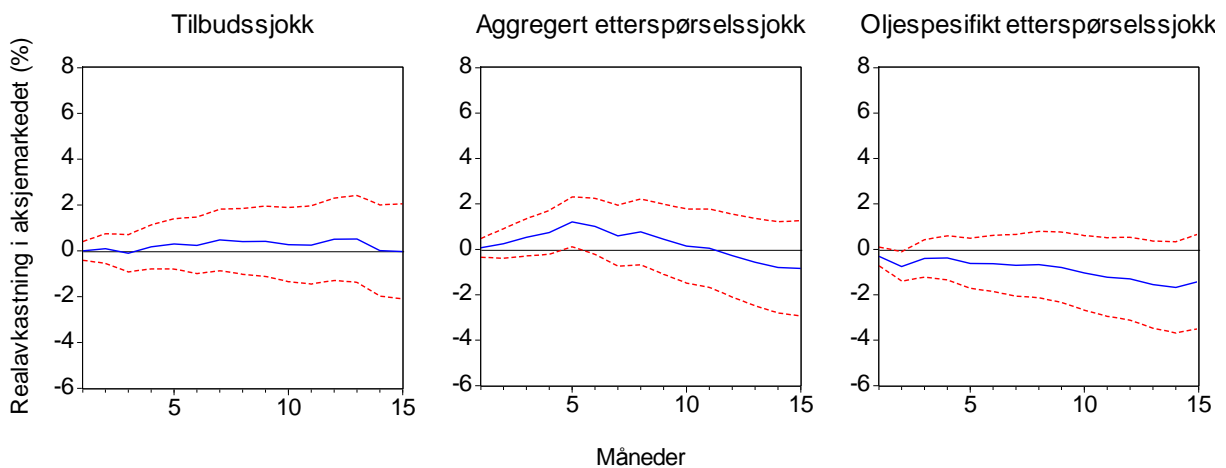
### Impuls-respons funksjoner for det globale aksjemarkedet

Figur 1: Impuls-respons funksjoner for verdensindeksen, WORLD-DS Market

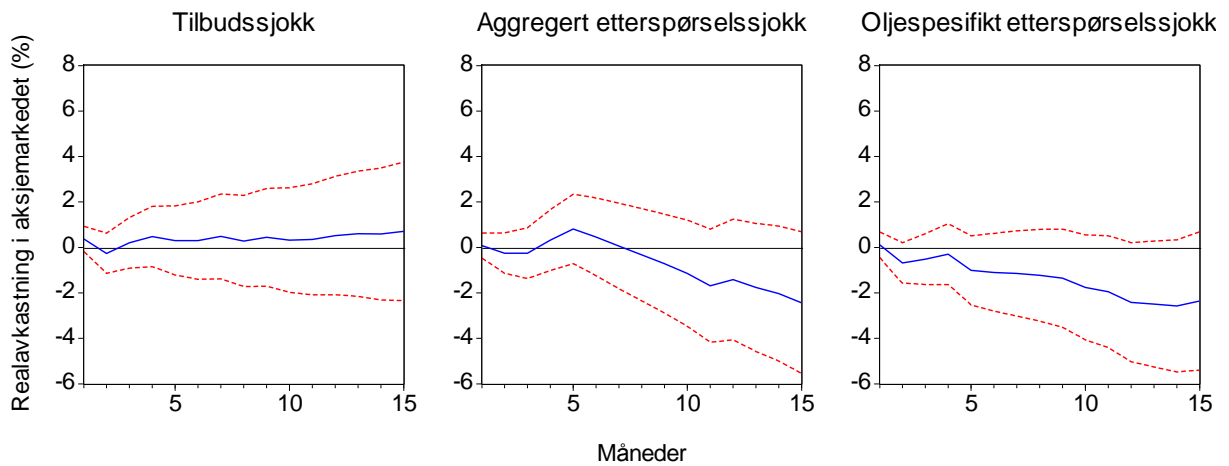


### Impuls-respons funksjoner for et utvalg aksjemarkeder

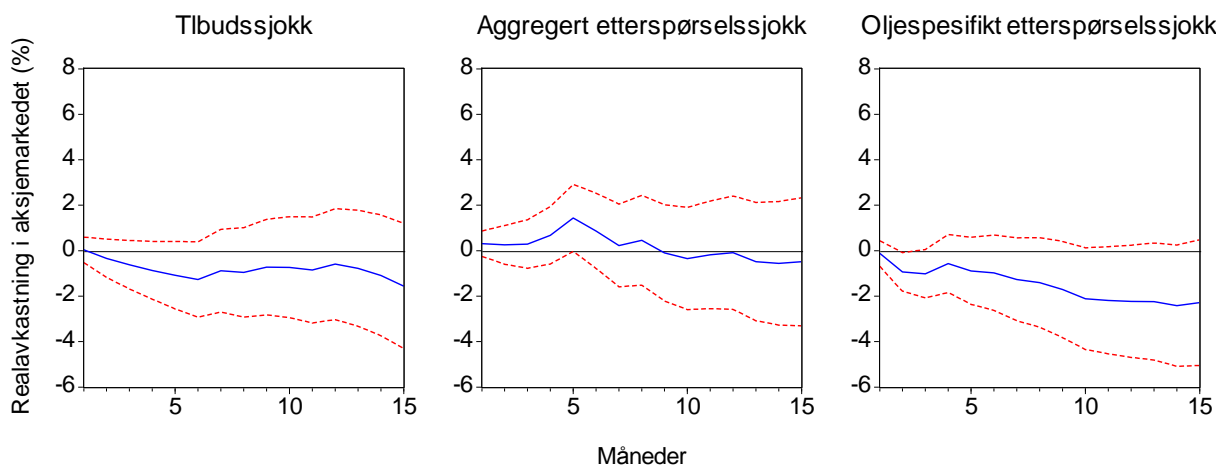
Figur 2: Impuls-respons funksjoner for det amerikanske aksjemarkedet, US-DS Market



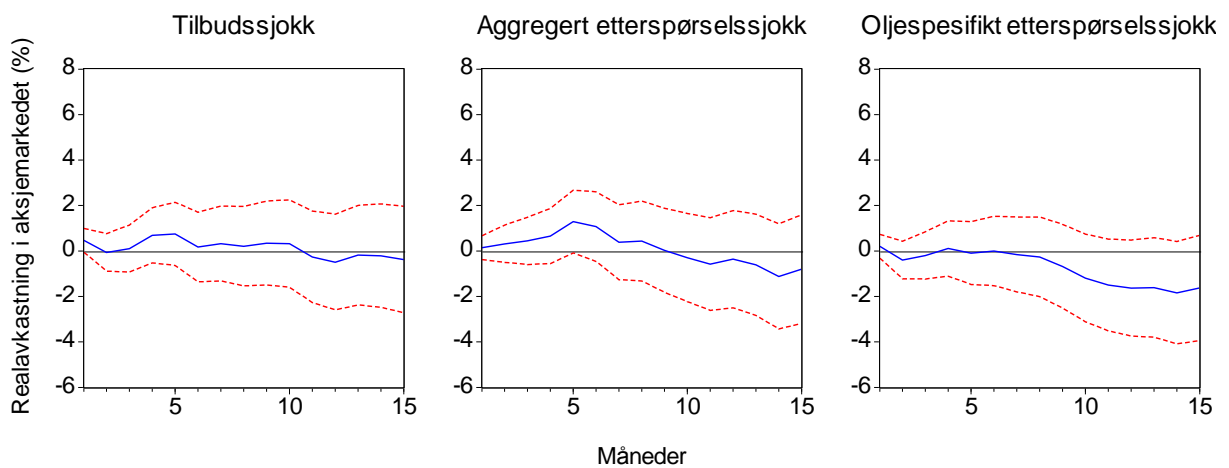
Figur 3: Impuls-respons funksjoner for det japanske aksjemarkedet, JAPAN-DS Market



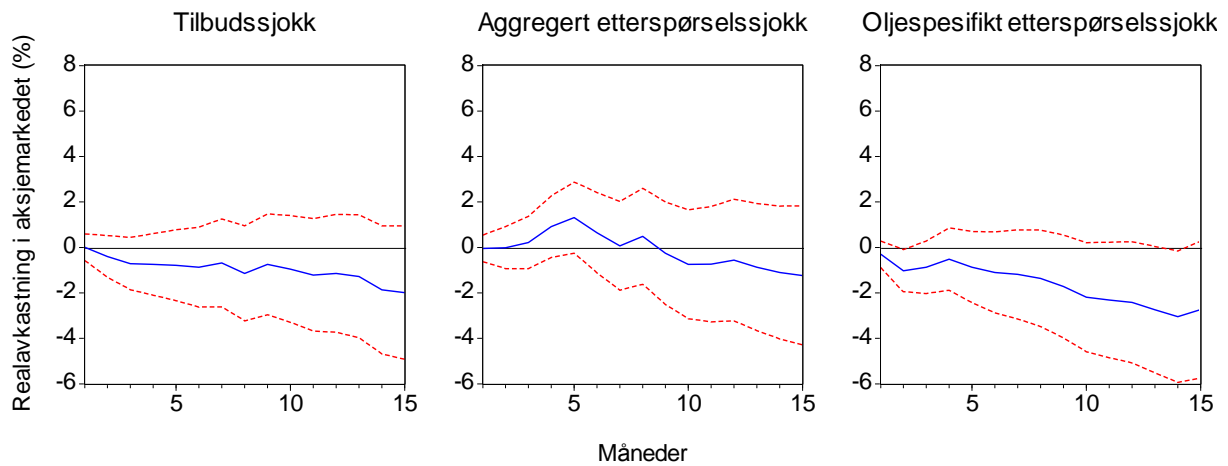
Figur 4: Impuls-respons funksjoner for det tyske aksjemarkedet, GERMANY-DS Market



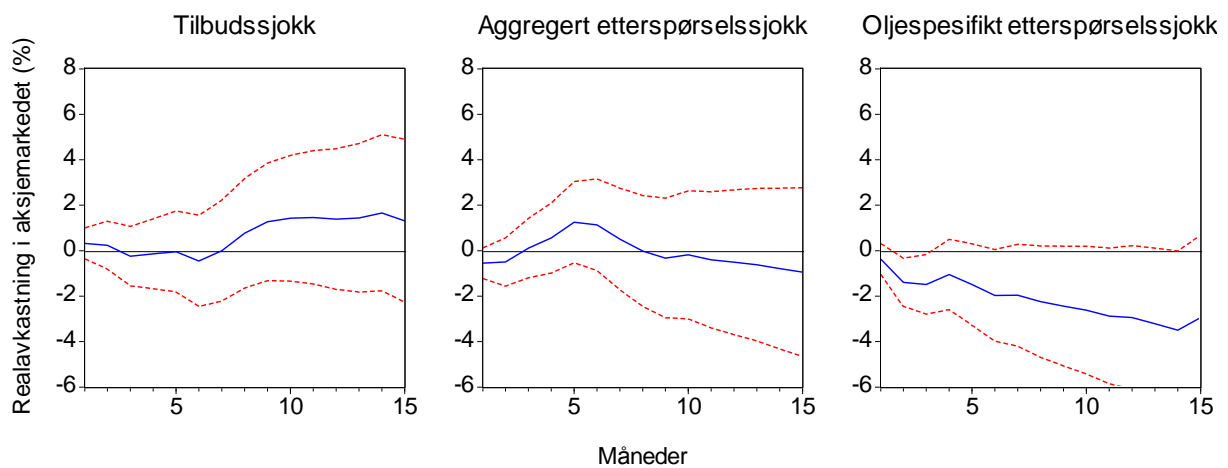
Figur 5: Impuls-respons funksjoner for det britiske aksjemarkedet, UK-DS Market



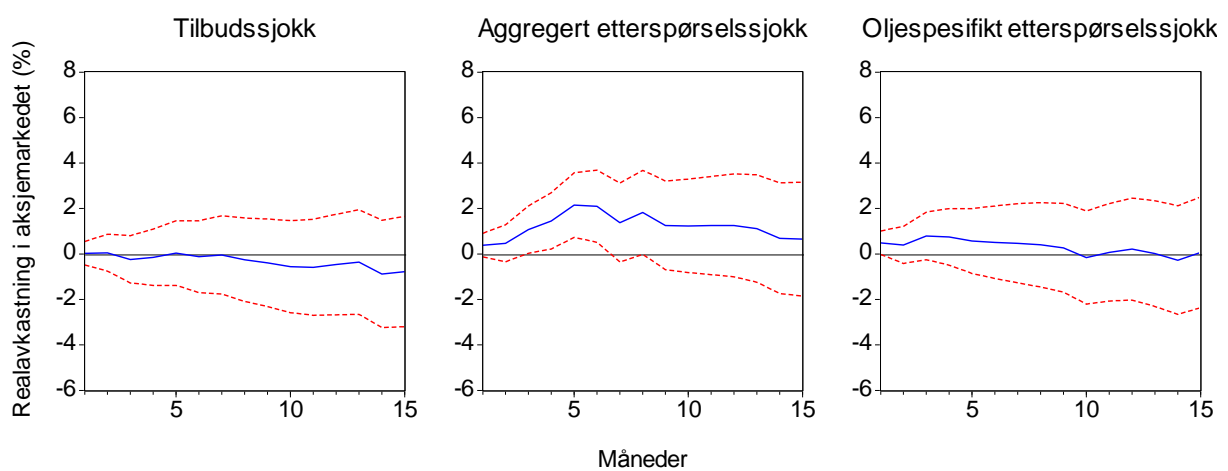
Figur 6: Impuls-respons funksjoner for det franske aksjemarkedet, FRANCE-DS Market



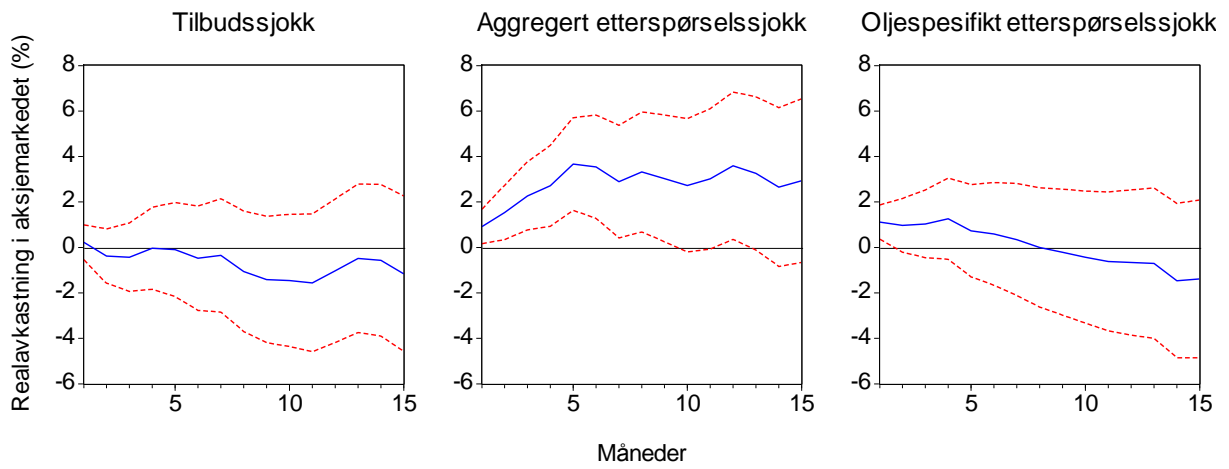
Figur 7: Impuls-respons funksjoner for det italienske aksjemarkedet, ITALY-DS Market



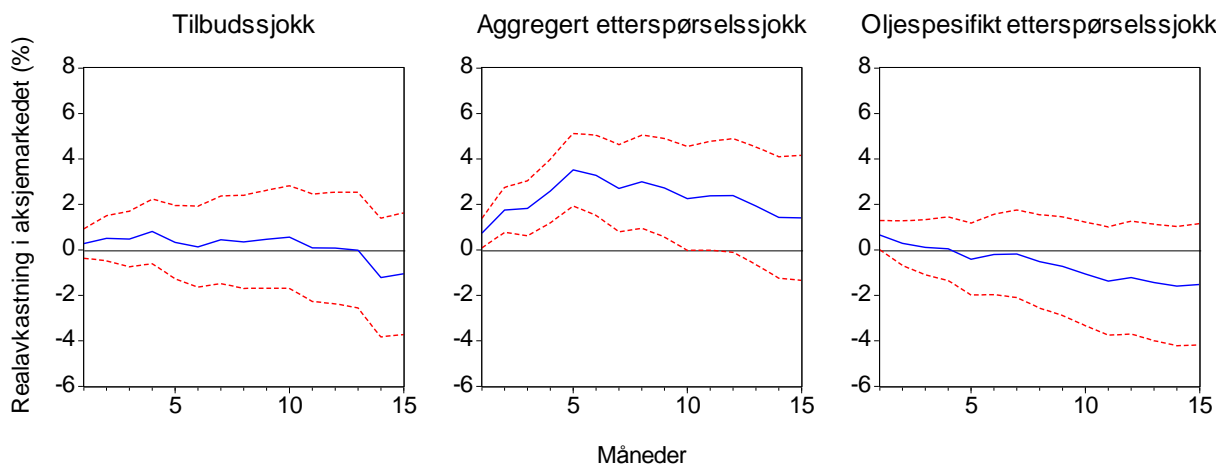
Figur 8: Impuls-respons funksjoner for det kanadiske aksjemarkedet, CANADA-DS Market



Figur 9: Impuls-respons funksjoner for det norske aksjemarkedet, MSCI Norway

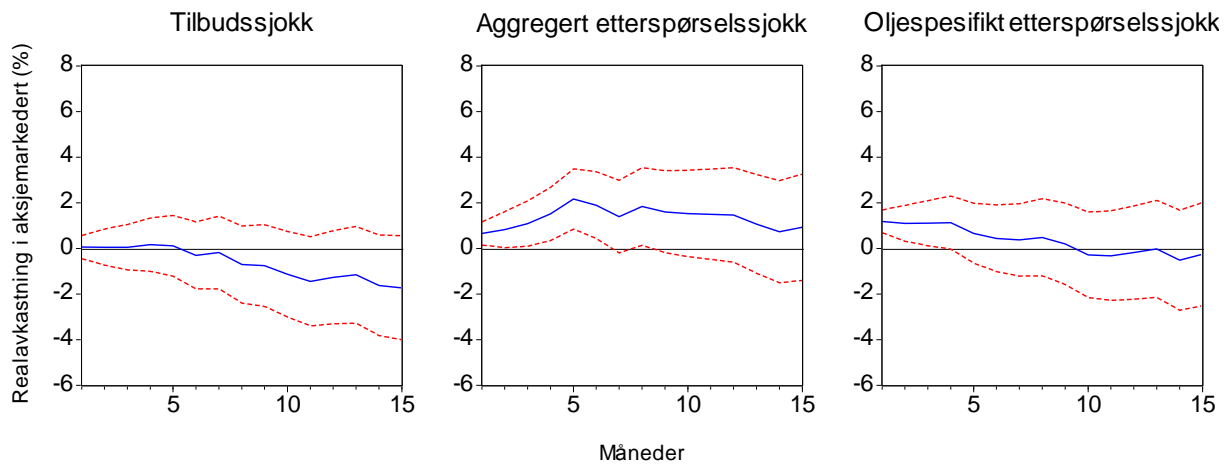


Figur 10: Impuls-respons funksjoner for det australske aksjemarkedet, AUSTRALIA-DS Market

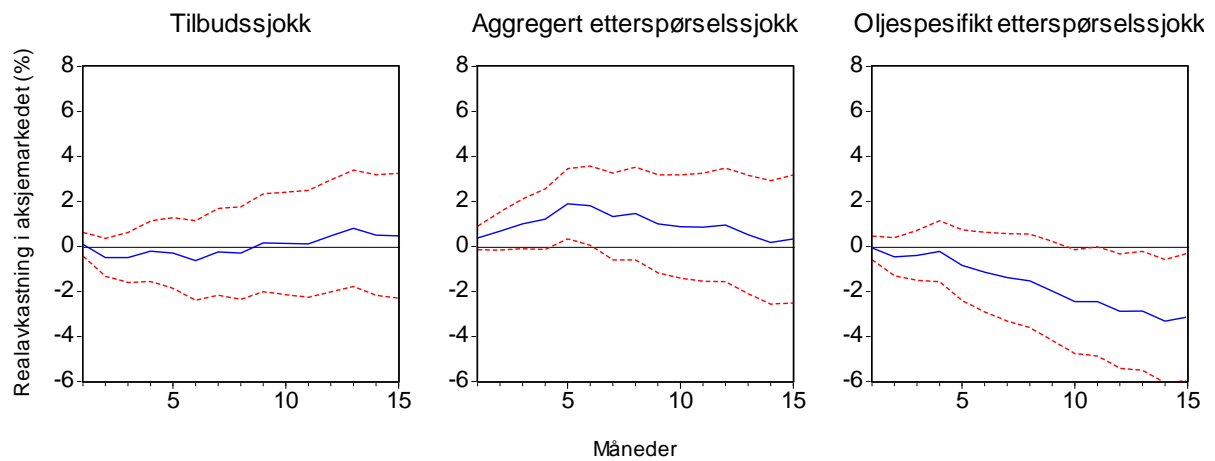


## Impuls-respons funksjoner for hovedbransjene i verdensindeksen

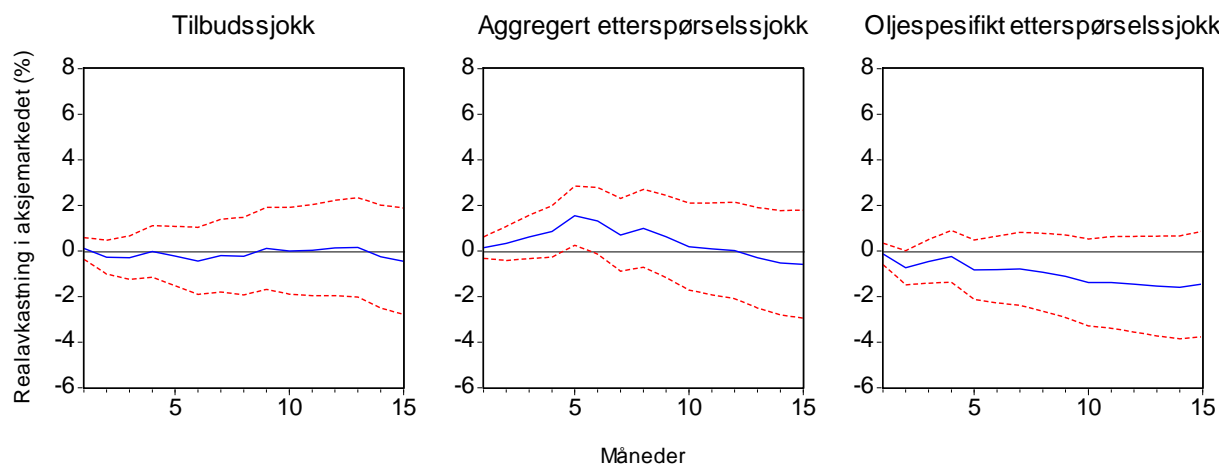
Figur 11: Impuls-respons funksjoner for olje- og gass, World-DS Oil & Gas



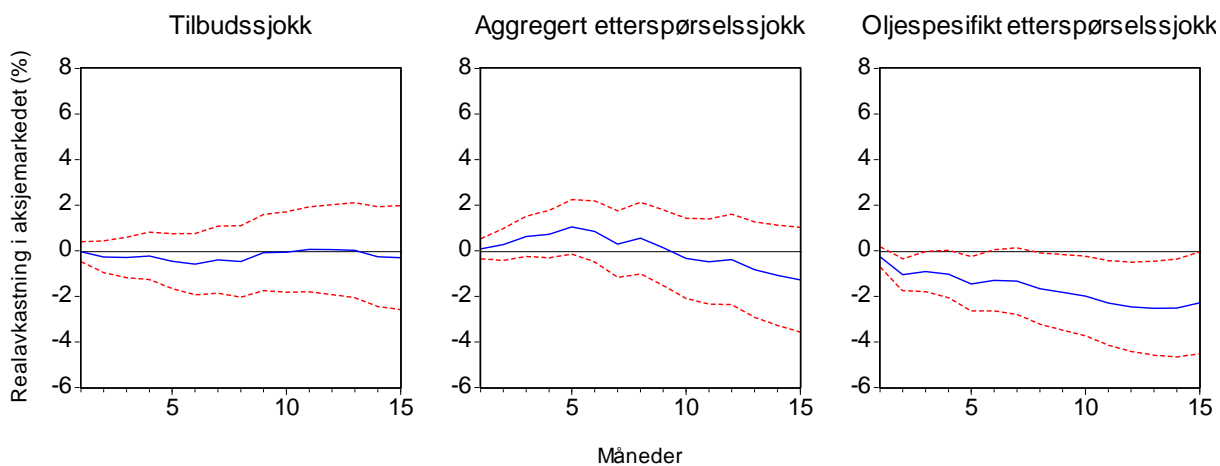
Figur 12: Impuls-respons funksjoner for basismaterialer, WORLD-DS Basic Materials



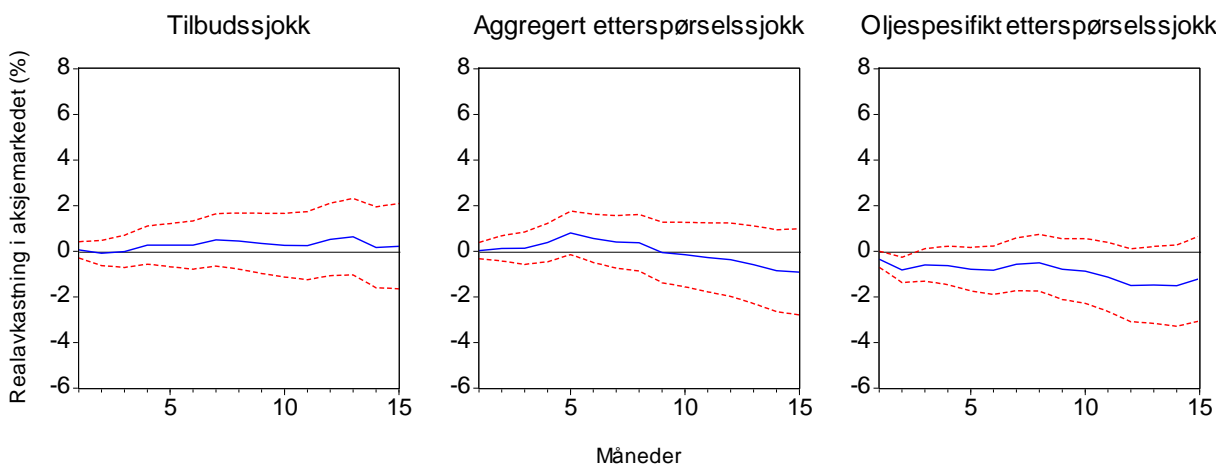
Figur 13: Impuls-respons funksjoner for industriell produksjon, WORLDS-DS Industrials



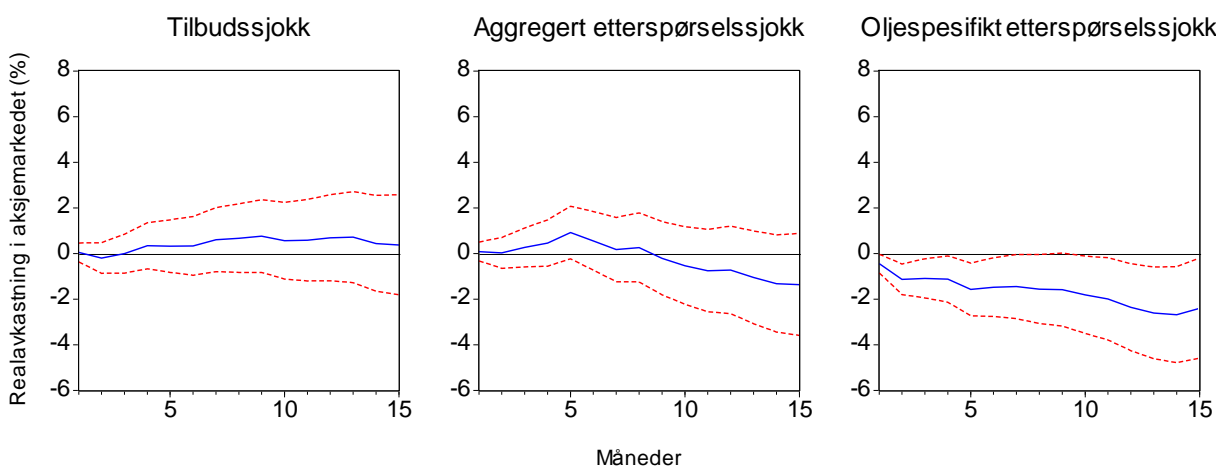
Figur 14: Impuls-respons funksjoner for forbrukervarer, WORLD-DS Consumer Goods



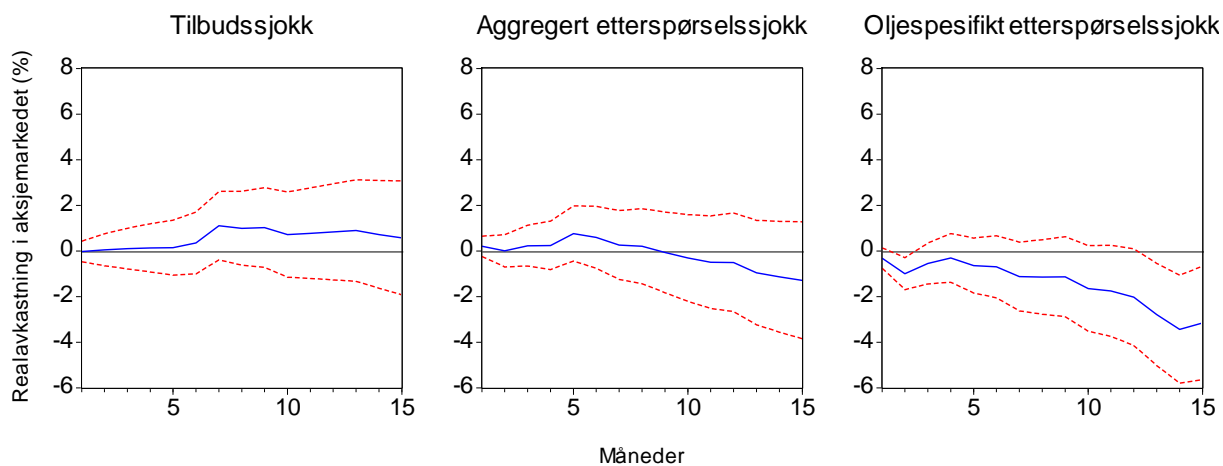
Figur 15: Impuls-respons funksjoner for helse, WORLD-DS Health Care



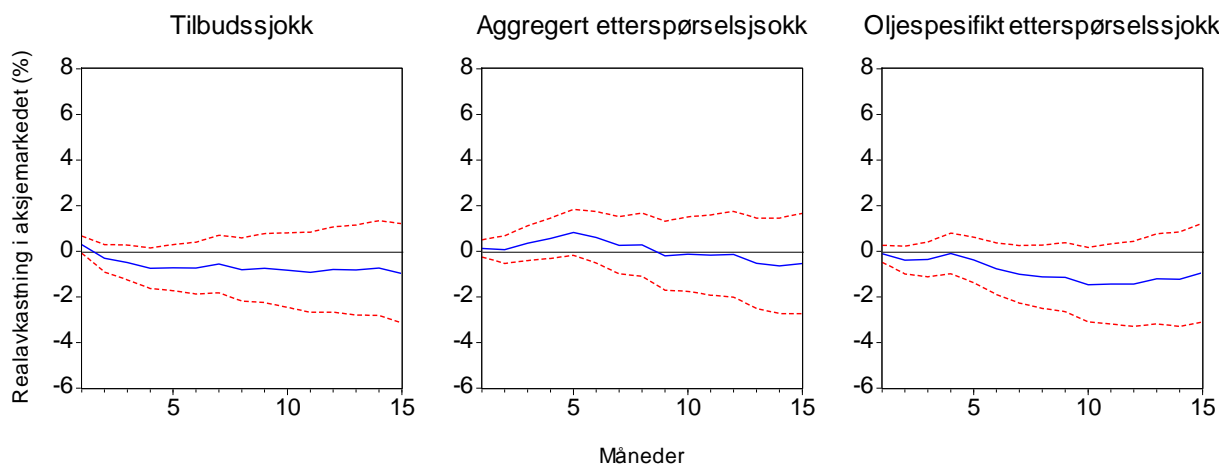
Figur 16: Impuls-respons for forbrukertjenester, WORLD-DS Consumer Services



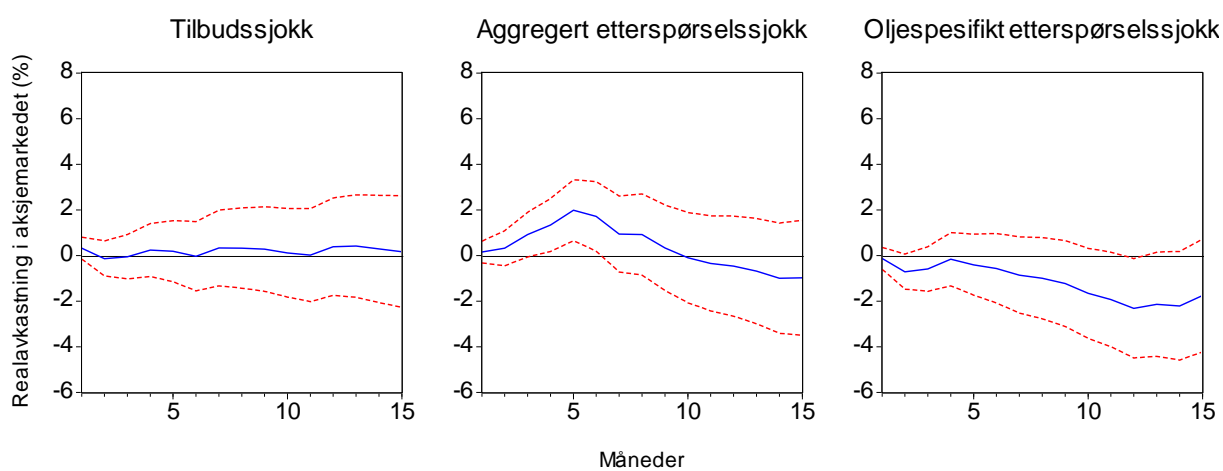
Figur 17: Impuls-respons for telekommunikasjon, WORLD-DS Telecom



Figur 18: Impuls-respons funksjoner for utilities, WORLD-DS Utilities

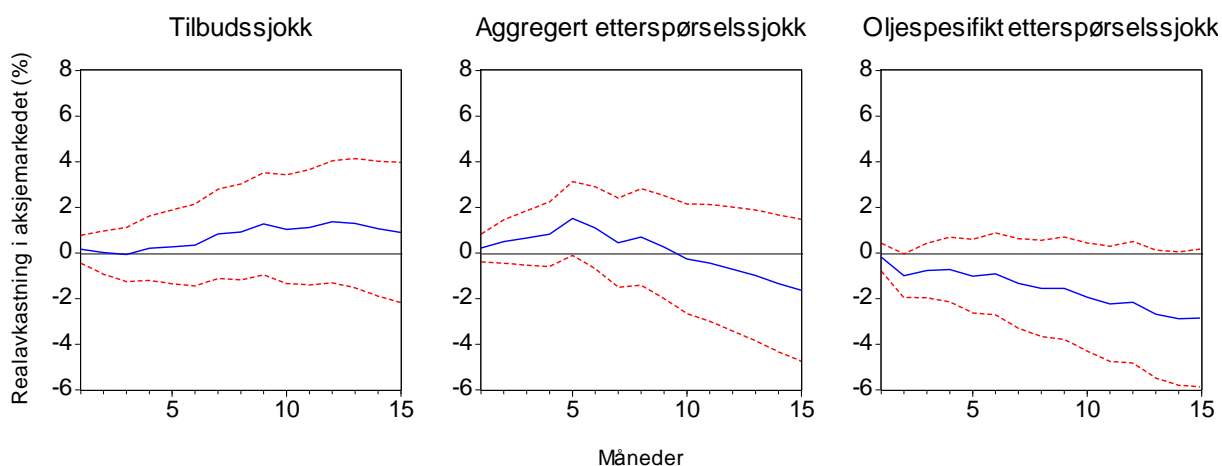


Figur 19: Impuls-respons for finans, WORLD-DS Financials



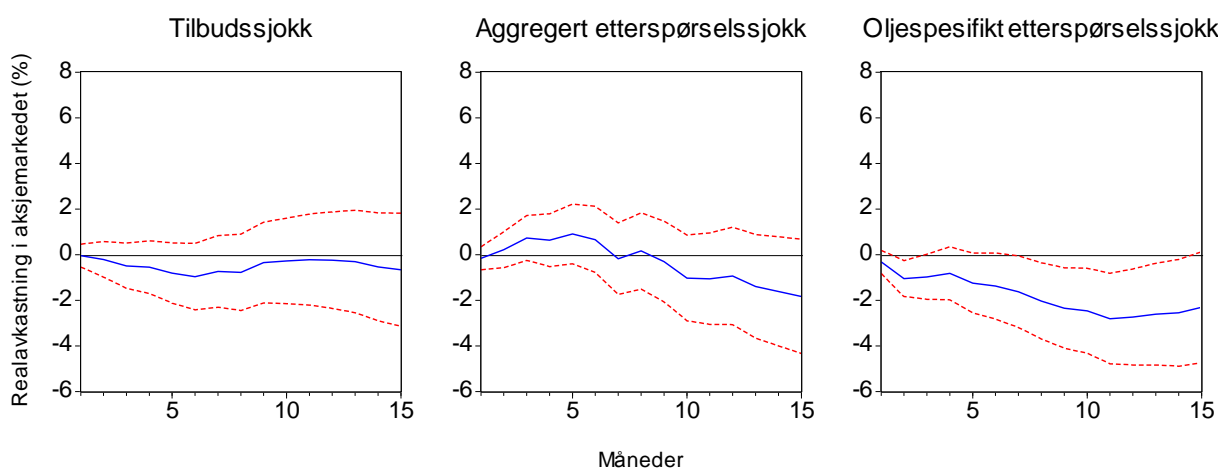


Figur 20: Impuls-respons funksjoner for teknologi, WORLD-DS Technology

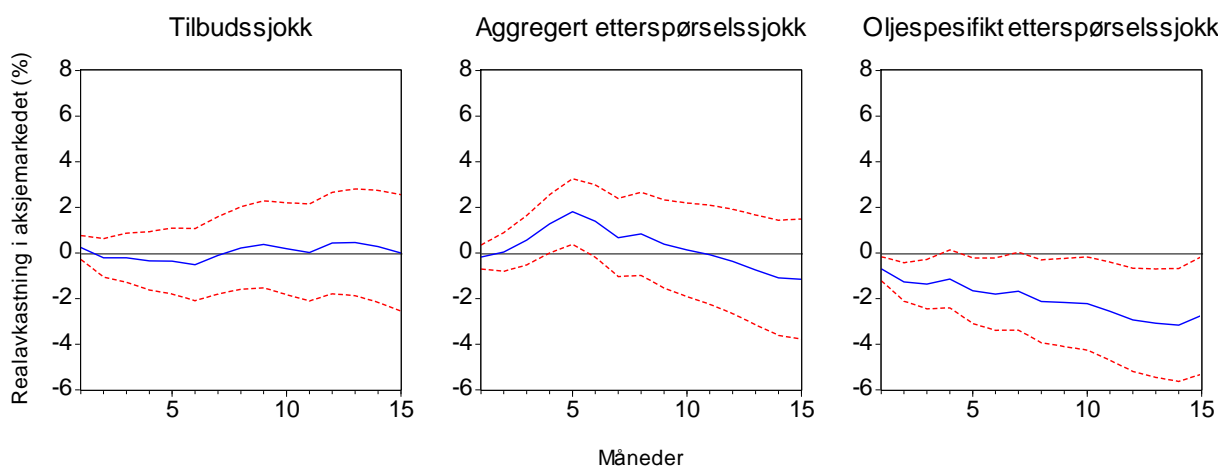


## Impuls-respons funksjoner for et utvalg underbransjer

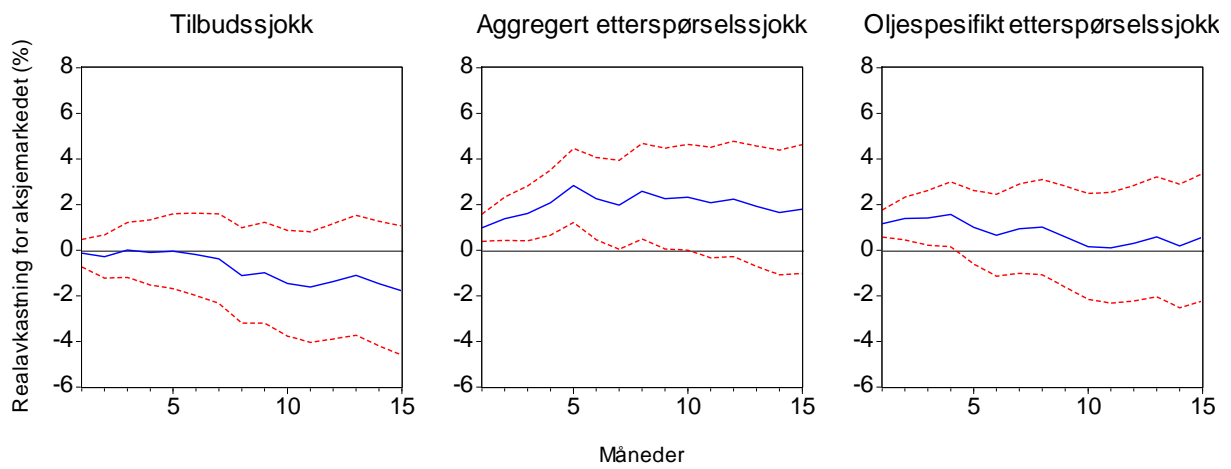
Figur 21: Impuls-respons funksjoner for bilbransjen, WORLD-DS Automobiles



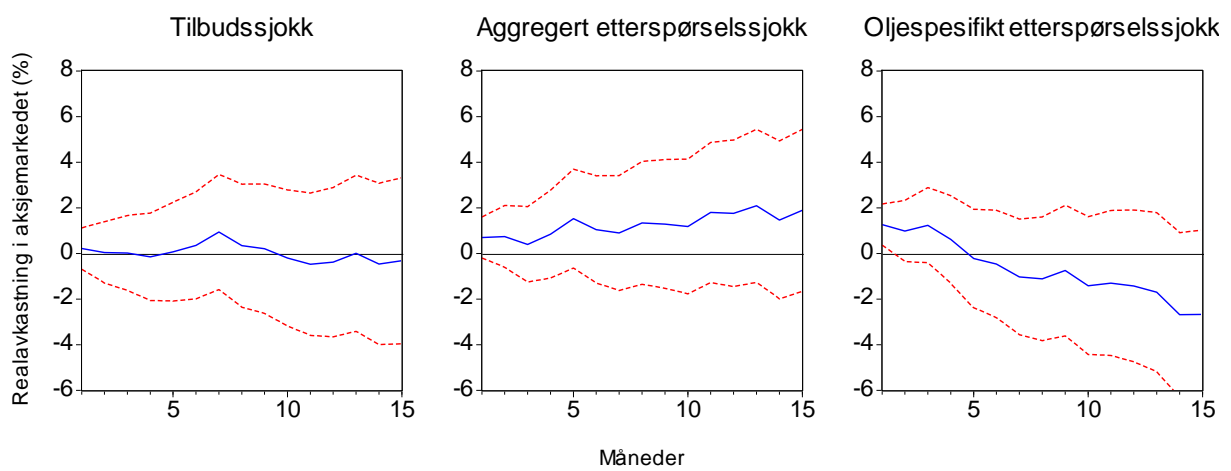
Figur 22: Impuls-respons funksjoner for luftfartsbransjen, WORLD-DS Airlines



Figur 23: Impuls-respons funksjoner for olje- og gassproduserende selskaper, WORLD-DS Exploration and Production



Figur 24: Impuls-respons funksjoner for gullutvinningsbransjen, WORLD-DS Gold Mining



## Appendiks 3: Variansdekomponeringer

Tabellene i dette appendikset viser resultatene av en dekomponering av variansen i det globale aksjemarkedet samt for ulike land og bransjer. Tabellen kvantifiserer hvor stor prosentandel av variansen som kan forklares av hver av de tre ulike typene strukturelle sjokk i oljemarkedet. Prosentandelen kan tolkes som hvert sjokk sin forklaringskraft, og gir inntrykk av hvor stor betydning sjokkene har for aksjemarkedet, målt ved variansen. Prosentandelene summerer seg til enhver tid opp til 100 %. Tabellene viser resultater for henholdsvis 1, 6, 12, 36 og 60 måneder etter at et sjokk har inntruffet.

### Variansdekomponering av det globale aksjemarkedet

Tabell 1: Variansdekomponering av verdensindeksen, WORLD-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,08	0,15	0,07	99,70
6	0,71	2,67	2,61	94,01
12	1,53	5,36	3,79	89,31
36	5,30	7,02	6,34	81,34
60	5,51	7,27	6,46	80,76

### Variansdekomponering av et utvalg aksjemarkeder

Tabell 2: Variansdekomponering av det amerikanske aksjemarkedet, US-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,00	0,02	0,50	99,48
6	0,71	2,00	2,28	95,01
12	1,34	4,23	2,73	91,70
36	6,59	5,57	5,71	82,13
60	6,75	5,85	5,84	81,56

Tabell 3: Variansdekomponering av det japanske aksjemarkedet, JAPAN-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,38	0,02	0,04	99,56
6	2,15	2,04	3,14	92,67
12	2,40	4,35	4,03	89,22
36	4,71	6,07	5,24	83,97
60	4,90	6,23	5,31	83,55

Tabell 4: Variansdekomponering av det tyske aksjemarkedet, GERMANY-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,00	0,26	0,04	99,70
6	0,93	2,97	2,53	93,57
12	1,60	4,97	3,33	90,10
36	5,11	7,27	5,41	82,21
60	5,28	7,50	5,58	81,64

Tabell 5: Variansdekomponering av det britiske aksjemarkedet, UK-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,68	0,07	0,13	99,12
6	3,52	1,66	1,74	93,08
12	4,55	3,98	3,25	88,22
36	7,98	6,91	5,11	80,01
60	8,18	7,15	5,17	79,50

Tabell 6: Variansdekomponering av det franske aksjemarkedet, FRANCE-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,00	0,01	0,23	99,76
6	0,63	2,66	2,20	94,50
12	1,73	5,48	2,99	89,80
36	5,07	9,15	5,63	80,15
60	5,30	9,43	5,88	79,38

Tabell 7: Variansdekomponering av det italienske aksjemarkedet, ITALY-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,20	0,58	0,26	98,97
6	0,90	2,36	3,12	93,62
12	2,65	3,66	3,36	90,34
36	4,39	7,43	7,01	81,18
60	4,55	8,10	7,06	80,28

Tabell 8: Variansdekomponering av det kanadiske aksjemarkedet, CANADA-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,00	0,48	0,78	98,73
6	0,47	3,55	1,36	94,62
12	0,77	6,37	2,09	90,77
36	4,05	7,77	4,93	83,26
60	4,21	7,94	5,01	82,84

Tabell 9: Variansdekomponering av det norske aksjemarkedet, MSCI Norway

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,08	1,26	1,85	96,81
6	1,03	4,06	2,28	92,64
12	2,26	5,48	2,60	89,67
36	3,84	7,33	4,92	83,91
60	3,95	7,49	5,01	83,54

Tabell 10: Variansdekomponering av det australske aksjemarkedet, AUSTRALIA-DS Market

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,16	1,12	0,87	97,85
6	0,97	5,87	1,59	91,57
12	1,57	7,02	2,27	89,14
36	7,61	8,76	5,05	78,58
60	7,88	8,94	5,21	77,97

## Variansdekomponering av hovedbransjene i verdensindeksen

Tabell 11: Variansdekomponering av olje- og gass, WORLD-DS Oil & Gas

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,01	1,43	4,65	93,91
6	0,62	3,85	5,30	90,22
12	2,32	5,23	6,13	86,32
36	5,35	6,93	9,14	78,57
60	5,41	7,07	9,23	78,29

Tabell 12: Variansdekomponering av basismaterialer, WORLD-DS Basic Materials

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,03	0,44	0,02	99,52
6	1,55	2,43	1,93	94,09
12	2,76	3,60	3,68	89,96
36	5,87	5,42	6,22	82,48
60	6,00	5,69	6,46	81,86

Tabell 13: Variansdekomponering av industriell produksjon, WORLD-DS Industrials

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,04	0,08	0,07	99,82
6	1,11	2,58	3,07	93,24
12	1,73	5,20	3,38	89,70
36	5,93	6,75	5,15	82,17
60	6,15	7,01	5,27	81,56

Tabell 14: Variansdekomponering av forbrukervarer, WORLD-DS Consumer Goods

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,01	0,03	0,33	99,64
6	0,56	1,32	3,90	94,21
12	1,36	4,38	4,75	89,51
36	5,11	6,25	6,13	82,52
60	5,48	6,41	6,28	81,84

Tabell 15: Variansdekomponering av helse, WORLD-DS Health Care

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,03	0,00	0,88	99,09
6	0,70	1,99	2,72	94,59
12	1,55	3,33	4,74	90,37
36	7,29	4,50	7,23	80,98
60	7,62	4,66	7,31	80,41

Tabell 16: Variansdekomponering av forbrukertjenester, WORLD-DS Consumer Services

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,01	0,03	1,02	98,94
6	1,03	2,09	4,15	92,73
12	1,59	4,31	4,96	89,14
36	5,15	5,81	7,53	81,52
60	5,34	5,99	7,59	81,08

Tabell 17: Variansdekomponering av telekommunikasjon, WORLD-DS Telecom

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,00	0,17	0,43	99,39
6	0,20	1,73	3,78	94,29
12	2,73	2,66	5,56	89,04
36	4,03	5,24	12,39	78,34
60	4,22	5,92	12,57	77,29

Tabell 18: Variansdekomponering av utilities, WORLD-DS Utilities

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,49	0,09	0,08	99,34
6	2,94	1,40	2,15	93,52
12	3,45	3,22	2,98	90,35
36	7,06	5,16	5,97	81,82
60	7,24	5,47	6,10	81,19

Tabell 19: Variansdekomponering av finans, WORLD-DS Financials

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,38	0,08	0,06	99,48
6	1,53	3,62	2,15	92,71
12	2,33	7,00	3,71	86,96
36	5,87	9,15	6,62	78,36
60	6,10	9,47	6,78	77,65

Tabell 20: Variansdekomponering av teknologi, WORLD-DS Technology

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,06	0,11	0,08	99,76
6	0,31	1,84	1,90	95,95
12	1,34	3,98	2,78	91,89
36	3,63	5,71	6,15	84,51
60	3,85	6,11	6,27	83,78

## Variansdekomponering av et utvalg underbransjer

Tabell 21: Variansdekomponering av bilbransjen, WORLD-DS Automobiles

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,01	0,09	0,35	99,54
6	0,66	1,89	2,87	94,58
12	1,32	6,39	3,97	88,32
36	4,58	8,06	6,67	80,68
60	5,09	8,20	7,04	79,67

Tabell 22: Variansdekomponering for luftfartsbransjen, WORLD-DS Airlines

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,18	0,10	1,53	98,19
6	0,89	3,83	3,38	91,90
12	2,29	6,12	4,43	87,16
36	6,14	8,89	8,54	76,42
60	6,36	9,36	8,68	75,60



Tabell 23: Variansdekomponering for olje- og gassproduserende selskaper, WORLD-DS Exploration and Production

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,04	2,30	3,22	94,44
6	0,35	5,16	4,19	90,30
12	2,26	6,27	5,04	86,43
36	5,03	7,24	6,96	80,77
60	5,12	7,29	7,06	80,53

Tabell 24: Varinsdekomponering for gullutvinningsbransjen, WORLD-DS Gold Mining

Horisont	Tilbudssjokk	Aggregert etterspørselssjokk	Oljespesifikt etterspørselssjokk	Andre sjokk i aksjemarkedet
1	0,05	0,52	1,69	97,74
6	0,23	1,56	2,96	95,24
12	1,19	2,10	3,76	92,94
36	3,35	4,94	5,08	86,63
60	3,43	5,15	5,17	86,25

## Appendiks 4: Forklaring av totalavkastningsindeksene

Gjennomgående i oppgaven har vi benyttet oss av totalavkastningsindekser, som måler avkastning inklusive reinvestering av utbetalt utbytte. Indeksen definerer «utbytte» som bruttoutbytte, som er uten fradrag for utgifter.

Datastream beregner totalavkastningsindeksen på følgende måte:

$$RI_t = RI_{t-1} * \frac{PI_t}{PI_{t-1}} * \left(1 + \frac{DY * f}{n}\right)$$

Hvor:

$RI_t$  = Avkastningsindeks på dag t

$RI_{t-1}$  = Avkastningsindeks den forrige dagen

$PI_t$  = Prisindeks på dag t

$PI_{t-1}$  = Prisindeks den forrige dagen

DY = Direkteavkastningen til prisindeksen (Dividend Yield)

$f$  = brutto-faktor (normalt 1) – dersom utbytte er netto brukes denne faktoren til å justere til brutto

$n$  = antallet børsdager i året (normalt 260) \* 100

## Appendiks 5: Markedsindekser – hovedbransjeveker

Markedsindekser - hovedbransjeveker pr 31.12.2012 for DS Market

Marked	World	US	Japan	Germany	UK	France	Italy	Canada	Australia	Norway*
Oil & Gas	10,4 %	11,3 %	1,4 %	0,2 %	14,8 %	8,7 %	21,7 %	24,3 %	5,9 %	46,4 %
Basic Materials	7,4 %	3,4 %	6,3 %	16,9 %	13,0 %	3,3 %	5,0 %	17,4 %	20,1 %	12,9 %
Industrials	12,0 %	12,0 %	19,8 %	16,1 %	8,3 %	17,2 %	11,1 %	6,3 %	8,4 %	- %
Consumer Goods	7,0 %	10,5 %	23,3 %	25,9 %	14,1 %	23,0 %	11,3 %	1,9 %	1,8 %	5,6 %
Health Care	13,0 %	10,4 %	6,1 %	4,5 %	6,3 %	9,9 %	1,3 %	1,1 %	4,0 %	- %
Consumer Services	10,0 %	13,6 %	11,7 %	3,8 %	9,9 %	9,2 %	2,9 %	6,9 %	10,3 %	- %
Telecom	4,9 %	2,7 %	5,6 %	3,6 %	5,2 %	1,7 %	3,4 %	5,0 %	4,8 %	15,5 %
Utilities	4,0 %	3,3 %	2,3 %	5,6 %	3,5 %	6,3 %	15,8 %	2,8 %	2,6 %	- %
Financials	23,1 %	17,5 %	17,7 %	14,9 %	23,3 %	17,1 %	27,2 %	32,6 %	42,0 %	19,7 %
Technology	8,2 %	15,4 %	5,7 %	8,7 %	1,4 %	3,4 %	0,3 %	1,7 %	0,1 %	- %
Total	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Kilde: Thomson Reuters, Datastream og MSCI

\* MSCI Norway bransjeveker er pr. 29.11.2013. I og med at MSCI Norway kun består av 10 selskaper, er det noen av bransjene som ikke er representert ved indeksen. Disse bransjene er merket med "- %"