

August Gerhardsen Jørgensen
Morten Sigholt Mageli

Risikomodellering av avkastningsfordelingen til olje- og gasselskap notert på London Stock Exchange

Modelling the return distribution of oil and gas
companies listed on the London Stock
Exchange

Masteroppgave i Økonomi og administrasjon

Veileder: Hans Marius Eikseth

Mai 2019

August Gerhardsen Jørgensen
Morten Sigholt Mageli

Risikomodellering av avkastningsfordelingen til olje- og gasselskap notert på London Stock Exchange

Modelling the return distribution of oil and gas
companies listed on the London Stock Exchange

Masteroppgave i Økonomi og administrasjon
Veileder: Hans Marius Eikseth
Mai 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
NTNU Handelshøyskolen

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen av våre masterstudier i økonomi og administrasjon, med spesialisering innen finansiering og investering, ved NTNU Handelshøyskolen.

Vi bruker OLS og kvantilregresjon til å modellere risikoprofilen til 19 olje- og gasselskaper notert ved London Stock Exchange. Undersøkelsen viser hvordan et sett med utvalgte risikofaktorer påvirker avkastningen til selskapene.

Arbeidet har vært utfordrende, men givende. Spesielt har det vært interessant å lære mer om olje- og gassindustrien, både i Europa og internasjonalt.

Vi vil benytte anledningen til å takke vår veileder, universitetslektor Hans Marius Eikseth, for godt samarbeid, konstruktive tilbakemeldinger og rettleiding underveis i arbeidet. Vi vil også takke førsteamanuensis Stein Frydenberg for gode tips vedrørende bruk av Stata, og Eirik Wold Sund for korrekturlesing av oppgaven.

Innholdet i masteroppgaven står for forfatterens regning. NTNU har intet ansvar for innhold eller synspunkter i oppgaven.

Trondheim, 23. mai 2019

August Gerhardsen Jørgensen

Morten Sigholt Mageli

Sammendrag

Denne artikkelen modellerer risikoprofilen til olje- og gasselskaper notert på London Stock Exchange i tidsperioden 2007–2017. Vi bruker OLS og kvantilregresjon for å undersøke effekten ulike determinanter har på avkastningsfordelingen til 19 ulike selskap som tilsammen utgjør 4 porteføljer: Total, integrert, produksjon og service. Våre uavhengige variabler er FTSE All Share som proxy på markedet, spotprisen på Brent Crude olje, futurepris på UK natural gas, SMB, HML, MOM, volatilitetsindeks og fornybar energiindeks.

Vår studie er en forlengelse av eksisterende forskning ettersom vi er de første til å modellere forholdet mellom avkastningen til oljeaksjer og et sett finansielle og industrispesifikke faktorer over hele den betingede avkastningsfordelingen.

Vi finner støtte for positiv assosiasjon mellom avkastningen til olje- og gasselskapene og oljepris, gasspris, meravkastning til markedsporteføljen, samt High Minus Low porteføljen. Resultatene fra kvantilregresjonen avdekker at faktoreffekter varierer på tvers av de betingede kvantilene, noe som indikerer at risikoeksponering varierer under forskjellige markedsforhold. Dette impliserer at klassisk regresjon ikke nødvendigvis er egnet for å avdekke forholdet mellom risiko og avkastning til oljeaksjer. Dette gjør seg spesielt gjeldende for porteføljenes sammenheng med markedsporteføljen, Fama-French faktorene og endringen av oljepris.

Funnene har betydning for investorer og analytikere som ønsker å konstruere porteføljer som fordelaktig utnytter de karakteristiske avkastningsegenskapene til oljeaksjer, og gir grunnlag for informerte beslutninger gjennom porteføljeoptimering. Studien legger grunnlag for fremtidig forskning, hvor man blant annet kan beregne og stressteste Value-at-Risk (VaR) direkte fra de estimerte betingede kvantilene.

Abstract

This paper models the risk profile of oil and gas companies listed on the London Stock Exchange, between 2007–2017. Using the ordinary least squares (OLS) and quantile regression approach, we examine how a set of pre-specified risk factors influence the return distribution of 19 companies, creating 4 different portfolios: Total, integrated, production and service. Our independent variables are FTSE All Share to represent the market, the spot price of Brent Crude oil, 1st. position futures on UK natural gas, SMB, HML, MOM, FTSE 100 volatility index and a renewable energy index. This study builds upon previous research, seeing as we are the first to model the dependence structure between oil stocks and a set of financial and industrial risk factors across the entire return distribution.

Our findings suggest that the price of oil and natural gas, as well as the returns of FTSE All Share and High Minus Low portfolio, is significantly, positively linked with the return of oil and gas companies. Using quantile regression, we find that the risk factors' effects varies across different quantiles, indicating that risk exposure fluctuate between different market conditions. This suggests that classic OLS may not be suitable to explain the relationship between risk and return of oil stocks. Specifically, this pertains to the dependency between the portfolios and return of FTSE All Share, Fama-French factors and the Brent Crude spot price.

These findings have implications for investors and analysts with a desire to construct portfolios which benefits from the characteristic traits of oil stocks and provides the foundation for informed decision making through portfolio optimization. The study provides possibilities for future research, for instance where one can calculate and stress test Value at Risk (VaR) directly from the estimated quantiles.

Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon.....	1
1.1 Olje- og gassindustrien – historisk utvikling og dagens situasjon	4
2. Tidligere litteratur og hypoteseutvikling.....	6
2.1 Hypoteseutvikling	7
3. Data.....	11
3.1 Deskriptiv statistikk	14
3.2 Korrelasjonsmatrise	16
4. Metode	17
5. Resultater og diskusjon	20
5.1 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og meravkastning FTSE All Share.....	26
5.2 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og endringer i oljepris.....	27
5.3 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og Natural Gas	29
5.4 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og SMB	30
5.5 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og HML.....	31
5.6 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og MOM	32
5.7 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og VIX	33
5.8 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning oljeporteføljene og Fornybar Energi ..	33
6. Konklusjon	34
Referanser	38
Vedlegg	45
A. Samtlige selskap og porteføljer, tester for heteroskedastisitet og autokorrelasjon .	45
B. Robuste regresjoner og Newey-West.....	46
C. Forklaring av variabler.....	47
D. Porteføljer med tilhørende selskap	48
E. Samtlige selskap, New Global Innovation Index ved inngang til 4. kvartal 2017	49
F. VIX, utvikling 2006–2017.....	50

Liste over tabeller

1. Deskriptiv statistikk, samtlige porteføljer og uavhengige variabler	14
2. Deskriptiv statistikk, samtlige selskaper	15
3. Korrelasjonsmatrise, samtlige porteføljer og variabler	17
4. Resultater for kvantilregresjon og OLS, totalportefølje	20
5. Resultater for kvantilregresjon og OLS, produksjonsportefølje	21
6. Resultater for kvantilregresjon og OLS, integrert portefølje.....	21
7. Resultater for kvantilregresjon og OLS, serviceportefølje	22

Liste over figurer

1. Brent Crude i USD, historisk utvikling 2007–2017	5
2. Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimat for totalportefølje	23
3. Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimatet for produksjonsporteføle	24
4. Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimatet for integrert portefølje...	25
5. Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimatet for serviceportefølje.....	26

1. Introduksjon

Menneskeheten er avhengig av energi for varme, lys og mobilitet, og verdensøkonomien trenger energi for å støtte industri og infrastruktur. I dag kommer 60 % av verdens energibehov fra olje og gass, og man predikerer at dette behovet vil reduseres til 50 % innen utgangen av 2040¹ (BP, 2018). Dette på tross av at total energietterspørsel øker som følge av en stadig økende verdensbefolkning og økte inntekter i voksende økonomier. Reduksjonen skyldes i hovedsak mer effektiv energiutnyttelse gjennom ny teknologi, og det “grønne skiftet” som bidrar til mer bærekraftig energi.

Konstante fluktuasjoner i balansen mellom tilbud og etterspørsel gjør at oljebransjen anses som høyvolatil og syklisk. Da endringer i dette forholdet har stor effekt på oljeselskapene og deres aksjekurser vil det være avgjørende å identifisere faktorer som påvirker fremtidig cashflow. Økt kunnskap om relevante determinanter vil derfor være av interesse for analytikere, spekulanter og investorer i dag og i fremtiden.

Formålet med artikkelen er derfor å modellere risikoprofilen til olje- og gasselskaper notert på London Stock Exchange. Ved anvendelsen av minste kvadraters metode (OLS) og kvantilregresjon analyserer vi hvordan et sett med pre-spesifiserte risikofaktorer påvirker aksjeavkastningen til olje- og gasselskapene. I den empiriske analysen har vi benyttet et utvalg bestående av 19 olje- og gasselskap, notert på London Stock Exchange i perioden 01.01.2007–29.12.2017, hvor data er hentet ut på daglig basis. Selskapene deles inn i tre markedsvektede porteføljer ut fra hvordan de klassifiseres i henhold til de største sektorene i oljeindustrien: Integrert, produksjon og service. I tillegg har vi inkludert en portefølje bestående av samtlige selskap som vi kaller totalportefølje. De finansielle faktorene vi bruker er risikopremien til markedsporteføljen (FTSE All Share), Fama-French faktorene **Small Minus Big** (SMB), **High Minus Low** (HML) og momentumfaktoren (MOM) til Carhart. SMB, HML og MOM er hentet direkte fra University of Exeter Business School (Gregory et al., 2013). Av industrispesifikke faktorer benytter vi spotprisen på Brent Crude (heretter kalt Oljepris) og første posisjon future på naturgass (heretter kalt Natural Gas). Videre inkluderer vi volatilitetsindeksen til FTSE 100 (heretter kalt VIX). Som substituttfaktor bruker vi en

¹ Et scenario som er konsistent med Parisavtalen om å begrense global oppvarming til 2 grader.

global fornybar energiindeks (heretter kalt Fornybar Energi) generert av WilderHill og hentet fra Macrobond. Risikofaktorene er valgt på bakgrunn av tidligere empiriske funn og økonomisk intuisjon. Etter gjennomgang av tidligere litteratur konstaterer vi at denne oppgaven utvider tidligere forskning ved å kombinere fokus på selskaper notert i London med inkluderingen av substitutfaktor og bruk av kvantilregresjon. Resultatene våre kan være av interesse for akademikere så vel som investorer som ønsker innblikk i hvilke risikofaktorer som kan påvirke avkastningen til olje- og gasselskaper.

Kapitalverdimodellen (CAPM) hevder at systematisk markedsrisiko er eneste relevante driver for et selskaps avkastning (Sharpe, 1964). Senere studier har presentert nye opplysninger som tyder på at aksjeavkastning er avhengig av systematiske finansielle faktorer utover markedsrisikoen. Blant praktikere og akademikere er det imidlertid mangelfull konsensus om hvilke risikofaktorer som bør inkluderes i en multifaktormodell. Fama og French (1993) undersøkte tverrsnittet av forventet avkastning ut fra et sett med mikroøkonomiske og selskapsspesifikke faktorer. De viste at finansielle faktorer som HML og SMB hadde signifikant effekt på aksjeavkastningen. Carhart (1997) utvidet den eksisterende forskningen ved å implementere momentum som nok en variabel. I senere tid er det fremkommet forskning som indikerer at industrispesifikke faktorer også har forklaringskraft på selskapenes aksjeavkastning (Kavussanos og Marcoulis, 1997; Faff og Chan, 1998; Henriques og Sadorsky, 2001; Boyer og Fillion, 2007; Tjaaland et al, 2015). Det generelle inntrykket fra studiene tyder på at både makroøkonomiske- og industrispesifikke faktorer fungerer som determinanter for aksjeavkastningen til råvareselskap.

El-Sharif et al. (2005) finner at oljepris har en signifikant positiv påvirkning på aksjeavkastningen til britiske olje- og gasselskap i perioden 1989–2001, og støttes av forskningen til Sadorsky (2001), samt Boyer og Fillion (2007). Øvrige studier har presentert faktorer som bidrar til lignende utslag på selskap i andre sektorer.

Sadorsky og Henriques (2001) finner i studien av canadiske papirselskap at økning i råvarepriser har positiv effekt på deres aksjeavkastning, i tillegg til meravkastningen på markedsporteføljen. Faff og Chan (1998) påviste i sin undersøkelse at gullpris hadde signifikant positiv effekt på aksjer relatert til gullindustrien i Australia. Chen et al. (1986) og Kavussanos et al. (2002) utvidet CAPM med makroøkonomiske faktorer som gir systematisk

utslag på aksjeavkastningen i tillegg til markedsfaktoren, deriblant forskjell mellom lang og kort rente og differansen mellom den faktiske og forventede inflasjon.

Til nå har forskningen vedrørende risikomodellering av aksjeavkastningen til olje- og gasselskap vært sentrert rundt OLS-regresjoner hvor man ser på det betingede gjennomsnittet. Dette medfører at man mister essensiell informasjon om haleområdene i utfallsdistribusjonen. Kvantilregresjon introdusert av Koenker og Basset (1978) bidrar til mer nyansert innsikt i hvordan forklaringsvariablene påvirker den avhengige variabel. Metodens tilnærming leverer spesifikk kunnskap om risikofaktorenes utslag på selskapenes aksjeavkastning under ulike markedsforhold, inkludert bear-marked (nedre kvantiler) og bull-marked (øvre kvantiler). Kvantilregresjon har i senere tid blitt anvendt på ulike områder innenfor empirisk finans. Mensi et al. (2014) tar i bruk metoden for å avdekke hvordan oljepris og andre risikofaktorer påvirker aksjeavkastningen i BRICS landene. Engle og Manganelli (2004), samt Rubia og Sanchis-Marco (2013) benytter kvantilregresjon for å gjennomføre en value at risk studie. Li og Miu (2010) predikerer konkurs for Fortune 500 selskaper i perioden 1996–2006 ved å etablere en modell ut fra kvantilregresjon. Metoden kan benyttes for å avdekke informasjon om ikke-lineære effekter mellom forklaringsvariabler og avhengig variabel, hvilket Baur (2013) utnytter i sin studie.

Vår undersøkelse er først ut med å modellere risikoprofilen til oljeaksjer i London ved bruk av kvantilregresjon. Målet er å avdekke avhengighetsstrukturen mellom oljeaksjer sluset inn i forskjellige segmenter og de pre-spesifiserte risikofaktorene. Dette bidrar til utvidet forståelse for risikofaktorenes effekt på avkastningen til oljeaksjer under ulike økonomiske tider, og kan potensielt fylle et tomrom i relevant litteratur.

Analysen generer følgende resultater: Vi finner støtte for at oljesegmentenes aksjeavkastning er positivt assosiert med vår markedsportefølje, verdifaktor (HML), oljepris og gasspris. Porteføljene er negativt tiltet mot selskap som den foregående perioden har prestert bra (MOM), og det eksisterer sprikende resultater knyttet til assosiasjonen med størrelsesfaktor (SMB). Majoriteten av de oppnådde resultatene støttes av eksisterende forskning, og resultatene fra kvantilregresjonen fører overordnet til begrenset innsikt da de stort sett varierer rundt OLS-estimatet på tross av noen fluktuasjoner.

Resultatene indikerer likevel at enkelte av faktoreffektene er asymmetriske over utfallsdistribusjonen, noe som impliserer at OLS er inadekvat for å avdekke forholdet mellom risiko og avkastning. Dette tydeliggjøres eksempelvis gjennom at markedsporteføljen har en avtakende effekt utover kvantilene for produksjonsporteføljen. Problematikken rundt OLS vil for det gjeldende segmentet uttrykkes ved at sensitiviteten til markedsrisikoen underestimeres i den nedre delen av utfallsdistribusjonen, og overestimeres i de øvre kvantilene. Med dette er det rimelig å slå fast at funnene fra kvantilregresjonen bidrar til større kunnskap om determinantene i oljemarkedet og gir investorer mulighet til å vurdere utslaget av risikofaktorene under ulike markedsforhold, som videre muliggjør en bedre timing av investeringsbeslutninger.

Artikkelens videre struktur er følgende: I neste delkapittel blir det foretatt en gjennomgang av oljemarkedet, og utviklingen av oljeprisen. Videre vil vi gi en oversikt over tidligere forskning innen risikomodellering av olje- og gassindustrien i kapittel 2. Kapittel 3 vil presentere datasett og deskriptiv statistikk, mens i kapittel 4 vil vi redegjøre for de metodiske valgene vi har gjennomført. I kapittel 5 vil våre empiriske funn og resultat bli diskutert, før vi avslutningsvis i kapittel 6 trekker konklusjoner på basis av våre funn, og legger fram forslag til videre forskning på temaet.

1.1 *Olje- og gassindustrien – historisk utvikling og dagens situasjon*

Urafinert olje har vært anvendt av mennesker i over 5000 år, med varierte bruksområder. Betydningen for verdensøkonomien har likevel vært minimal fram til starten av 1900-tallet og gullalderen sies å være i perioden 1950–2015. Fra den spede begynnelse med enkle brønner for flere tusen år siden har olje og gass vokst til å bli en høyteknologisk milliardindustri som påvirker livene til millioner av mennesker verden over.

Den globale etterspørselen etter energi har økt kraftig de siste tiårene, mye grunnet den økende verdensbefolkningen, kombinert med at hundretalls av millioner er løftet ut av fattigdom (Uglenes, 2018). Økonomier som India og Kina er nå storforbrukere av olje, og industrien omsetter for drøyt 2,5 billioner USD årlig (DiLallo, 2018). Det estimeres at det årlige globale forbruket av olje er på 30 milliarder fat (Dutta, 2018), hvor USA alene sto for drøyt 20 % i 2015 (U.S. Energy Information Administration, 2018). The U.S. Energy Information Administration anslår at petroleum vil fortsette å utgjøre majoriteten av energiforbruket i USA fram mot år 2050. Vi ser tilsvarende tendenser i Storbritannia fram mot

år 2035 (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2017). Petroleumsindustrien har hatt en dominerende rolle i globale energisystemer, og var en viktig del av den industrielle revolusjonen som la grunnlaget for den teknologiske og sosioøkonomiske framgangen vi har sett siden. Samtidig er vi i gang med et grønt skifte, og mange mener olje- og gassindustrien for lengst har passert toppen og at videre oljeleting må avvikles. Dette har ført til at flere land jobber for å redusere bruken av olje, eksemplifisert ved Sveriges 15-årsplan (Vidal, 2016), hvor målet er å gå over til fornybar energi innen 2020. Slike tendenser er en utfordring for industrien som har dominert verdensøkonomien i mange tiår, men det skaper interessante muligheter for forskning på feltet, blant annet om tidligere antakelser vedrørende risikofaktorer fortsatt er gjeldende, samt virkningen av nye substitutter. Selv om bransjen som helhet står overfor varierte utfordringer er selskapene fortsatt interessante investeringsobjekter og betydelige aktører i næringslivet. Samtidig har spotprisen på Brent Crude vært tidvis volatil de siste 10–15 årene (se figur 1), det er derfor viktig at seriøse investorer kjenner til de ulike risikofaktorene selskapene må håndtere.

Man observerer at perioden starter med en voldsom prisoppgang, som ettervirkning av det kraftige fallet under finanskrisen i 2008. Deretter bidrar urolighetene under den arabiske våren i 2011 til ytterligere volatilitet, og man observerer pristopper i 2011 grunnet usikkerheten rundt oljeproducenter i Midtøsten og deres evne til å forsyne markedet. Fra sommeren 2014 observeres det markante fallet som ender halvannet år senere, i januar 2016, med en pris helt nede på 28 USD per tønne.

Figur 1. *Brent Crude i USD, historisk utvikling 2007–2017 (Macrobond)*



2. Tidligere litteratur og hypoteseutvikling

I dette kapitlet vil vi se bidraget vårt i sammenheng med tidligere forskning og utvikle hypoteser rundt sammenhengen mellom aksjeavkastningen til utvalget og våre valgte risikofaktorer. Hovedvekten vil ligge på tidligere forskning som tar for seg olje- og gassindustrien, men innslag av relevante studier innen andre industrier vil også forekomme.

CAPM av Sharpe (1964), Lintner (1965) og Mossin (1966), oppsto som en utbedring av porteføljeteorien til Markowitz (1952). Teorien uttrykker at markedsrisiko er den eneste relevante faktoren med utslag på en porteføljes systematiske risiko. Som kritikk til kapitalverdimodellens forenklede tilnærming lanserte Fama og French (1993) en tre-faktor modell som inkluderte book-to-market ratio (HML) og selskapsstørrelsen (SMB) i tillegg til markedsrisiko. SMB-effekten indikerer at selskap med lav markeds kapitalisering vil prestere bedre enn sine større konkurrenter som følge av vekstmuligheter og deres volatile natur. SMB har sitt utspring i Banz (1981) og Reinganum (1981) som etter risikojustering avslørte at mindre selskap hadde høyere gjennomsnittlig avkastning. Sanusi et al. (2016) sine funn tyder på at SMB har positiv effekt på olje- og gasselskaper notert på London Stock Exchange i perioden 2004–2015, som ansees som relevant for vår undersøkelse.

HML er en portefølje som måler selskaper ut fra deres book-to-market rate. Selskaper med høy rate betegnes som verdiaksjer, og vil i henhold til Fama og French (1993) prestere bedre enn såkalte vekstaksjer, med lavere book-to-market rate. Faktoren stammer fra forskningen til Stattman (1980) og Rosenberg et al. (1985), som observerte at selskap med høy book-to-market ratio (verdiselskap) hadde høyere avkastning enn selskap med lav book-to-market ratio (vekstselskap). Mohanty (2011) finner klare indisier for at avkastningen til amerikanske olje- og gasselskap er positivt forbundet med meravkastning til markedet og HML i perioden 1992–2008.

Carhart (1997) inkluderte en momentumfaktor i tre-faktormodellen. Grunnlaget for denne fjerde faktoren stammer fra Jegadeesh og Titman (1993) sin forskning som indikerte at signifikant profitt kan oppnås ved å kjøpe aksjene med høyest avkastning de siste 3–12 månedene. Funnet støttes av Hendricks, Patel og Zeckhauser (1993), som slår fast at selskap med god avkastning i foregående periode har en tendens å levere høy aksjeavkastning i fremtiden.

Omfattende forskning innen finansiell økonomi er foretatt ved hjelp av multifaktormodeller, da de framstår som bedre modeller enn CAPM. Modellene har blant annet blitt anvendt for å vurdere påvirkningen av råvarepriser på relevante selskaps aksjeavkastning. Det eksisterer betydelige mengder litteratur hvor oljepris representerer råvaren som følge av dens gjennomgripende omfang på verdensøkonomien. Faff og Brailsford (1999) fant gjennom deres to-faktormodell positiv sammenheng mellom oljeprisen og selskap innenfor olje og gass, transport og papirindustri. Sadorsky (2001) fortsatte forskningen på feltet, og gjennom en multifaktormodell ble det presentert at indeksen til aksjemarkedet og økt oljepris hadde positiv effekt på avkastningen til canadiske olje- og gasselskap i perioden 1983–1994. I denne studien er beta-koeffisienten under 1, noe som tilsier at olje- og gassektoren er mindre utsatt for risiko enn markedet. Park og Ratti (2008), Kilian og Park (2009), Narayan og Narayan (2010), Mohanty og Nandha (2011), Arouri og Rault (2012), samt Zhang og Chen (2014) er blant studier som viser positiv sammenheng mellom oljepris og aksjeavkastning.

2.1 *Hypoteseutvikling*

Med utgangspunkt i tidligere forskning og standard økonomisk teori har vi, a priori, utviklet følgende hypoteser for å finne sammenhengen mellom avkastningen på oljeaksjer og de utvalgte risikofaktorene.

Hypotese 1: Det er positiv sammenheng mellom avkastningen til vårt utvalg og avkastningen til markedsporteføljen (FTSE All Share). Oljeindustrien er internasjonal, og vil naturligvis påvirkes av verdensøkonomiens tilstand.

Kavussanos et al. (2002) undersøker påvirkningen globale risikofaktorer har på meravkastningen til 38 internasjonale industrier i perioden 1986–1997. I studien indikerer resultatene at markedsporteføljen har signifikant utslag på samtlige av industriene, og har klart størst effekt av studiens inkluderte risikofaktorer². Av tidligere undersøkelser direkte knyttet opp mot oljeindustrien presenterer Boyer og Filion (2007) funn som tyder på at markedsporteføljen har positiv påvirkning på canadiske olje- og gasselskap. Markedsporteføljens beta-koeffisient er halvparten så stor som oljeprisens, og befinner seg vesentlig under 1, noe som indikerer at

² Oljepris, inflasjon, valutarisiko, markedsportefølje.

oljeindustrien er utsatt for lavere systematisk risiko enn markedet. Ytterligere støtte for at canadisk olje- og gassindustri har lavere risiko enn markedet blir gitt i Sadorsky (2001) sin undersøkelse. Her har imidlertid markedsfaktoren større utslag enn endringer i oljepris, og divergerer følgelig fra funnene til Boyer.

Hypotese 2: Det er positiv sammenheng mellom økt oljepris og porteføljenes aksjeavkastning. Ut fra økonomisk intuisjon og tidligere forskning vil oljepris være en avgjørende driver for selskapenes lønnsomhet som følge av dens innvirkning på driftsresultat, økonomisk stilling, likviditet og evne til å finansiere planlagte investeringer.

Av direkte relevans til vår studie finner El Sharif et al. (2005) indikasjoner på positiv assosiasjon mellom økning i oljepris og avkastningen til UK-noterte olje- og gasselskap gjennom sin multifaktormodell. Sanusi et al. (2016) presenterer tilsvarende sammenheng, men gjennom en mer aktuell tidsperiode for vår studie (2004–2015). Prisene på både olje og naturgass har svingt mye de siste årene, og en langvarig periode med lave priser kan tenkes å gi betydelige konsekvenser for de studerte selskapene. Risikostyring gjennom finansielle derivater er derfor utbredt for å dempe eksponeringen mot olje- og gasspris, noe som kan medføre mindre tydelige sammenhenger i vår undersøkelse. Det finnes flere årsaker til disse prissvingningene, men grunnleggende markedskrefter utenfor segmentenes kontroll har hatt og vil fortsatt ha en effekt på olje- og gassprisene fremover. Generelt er det slik at selskapene ikke vil ha kontroll på eksterne faktorer som påvirker olje- og gasspris, som tilbud og etterspørsel globalt og regionalt, evnen OPEC og/eller andre produsentland har til å påvirke globale produksjonsnivåer og priser, globale økonomiske forhold og ulike reguleringer og tiltak fra myndighetenes side, herunder endringer i energi og klimapolitikk. På tross av at ulike sikringsstrategier reduserer sensitiviteten mot olje- og gasspris, er det likevel rimelig å anta at selskapene ikke er i stand til å hedge bort all risiko, og at de fortsatt er positivt eksponert. Ved nøye gjennomgang av årsrapportene til de forskjellige selskapene (se for eksempel BP, 2018; Royal Dutch Shell, 2018; Cairn Energy, 2018) blir volatil oljepris nevnt som en betydelig risiko, og at det benyttes derivater som swaps, opsjoner og futures for å holde de forretningsmessige eksponeringer på et normalnivå. Mohanty og Nandha (2011) fant

stor variasjon i selskapenes eksponering mot oljepris, noe som potensielt kan skyldes ulik bruk av finansielle instrumenter.

Hypotese 3: Det er en positiv sammenheng mellom økt futurepris på naturgass (Natural Gas) og aksjeavkastningen til vårt utvalg. Gasspris er i likhet med oljepris en viktig driver for lønnsomheten til oljeselskapene. Flere av våre selskap er involvert i både olje- og gassproduksjon, og følgelig representerer Natural Gas en vital risikofaktor for selskapenes aksjeavkastning. Den positive sammenhengen reflekteres gjennom tidligere studier av blant annet Boyer og Filion (2007) og Tjaaland et al. (2015).

Hypotese 4: Det er en sammenheng mellom SMB og aksjeavkastningen til vårt utvalg. Fama og French (1993) finner positiv sammenheng mellom aksjeavkastning og SMB faktoren, slik at man oppnår meravkastning ved å være eksponert mot en portefølje av små selskap. Av studier med direkte relevans for vår artikkel finner Sanusi et al. (2016) tilsvarende sammenheng. Mohanty og Nandha (2011) viser gjennom sin studie at SMB ikke har signifikant forklaringskraft på aksjeavkastning til amerikanske selskap. Resultatene fra tidligere forskning er tvetydige, og det vil følgelig være interessant å se i hvilken grad vi kan belyse variabelen.

Hypotese 5: Det er en positiv sammenheng mellom avkastningen på HML og aksjeavkastningen til vårt utvalg. Dette er i samsvar med Fama og French (1993), Mohanty og Nandha (2011), Panayides et al. (2013) og Sanusi et al. (2016).

Hypotese 6: Det er en sammenheng mellom momentumfaktoren (MOM) og avkastningen til vårt utvalg. Mohanty og Nandha (2011) viser at momentum har negativ påvirkning på oljeaksjer i subperioden 1992–2000, og motsatt positiv assosiasjon i perioden 2000–2008.

Basert på resultatene til Sanusi et al. (2016) eksisterer det imidlertid ingen sammenheng mellom den britiske olje- og gassindustrien og en portefølje bestående av selskap med momentum. Carhart (1997) viser at investering i fjorårets 10 % beste aksjefond, genererer en fremtidig avkastning på 8 %. Funnet støttes av Fama og

French (2012) sin studie av momentum i Asia, Europa og Nord-Amerika i perioden 1989–2011.

Hypotese 7: Det eksisterer en negativ asymmetrisk sammenheng mellom aksjeavkastningen til vårt utvalg og volatilitetsindeksen (VIX). VIX representerer frykt i markedet, og vil derfor intensiveres under dårlige markedsforhold. Av denne grunn er det fornuftig at man finner en asymmetrisk fordeling i form av sterkere negativt utslag i de lavere kvantiler.

Fleming et al. (1995) undersøker forholdet mellom CBOE volatilitetsindeks og avkastningen på S&P100 indeks i perioden 1986–1992. Det blir presentert funn som antyder en sterk og simultan negativ korrelasjon hvor man ser signifikante tegn på asymmetri i forholdet mellom volatilitet og avkastning. Chiang og Li (2012) benytter kvantilregresjon i undersøkelsen av forholdet mellom volatilitet og aksjeavkastningen til fire store aksjeindekser i det amerikanske markedet i perioden 1997–2007. Deres funn tyder på at forholdet mellom risiko og avkastning utvikler seg fra negativt til positivt over kvantilene. Under medianen viser kvantilene at meravkastningen er negativt relatert til risiko og vice versa. Dette indikerer at investorer blir kompensert med høyere avkastning når volatiliteten øker under gode markedsforhold, mens i utfordrende tider faller aksjeavkastningen når usikkerheten i markedet øker. I Brasil, Sør-Afrika, Russland og Kina (BRICS) eksisterer det en signifikant negativ sammenheng mellom aksjeavkastning og VIX i bear-marked, mens ingen signifikant påvirkning i bull-marked (Mensi et al., 2014).

Hypotese 8: Det eksisterer en sammenheng mellom substituttindeksen (Fornybar Energi) og aksjeavkastningen til vårt utvalg. Sammenhengen kan være negativ eller positiv. Mikroøkonomisk teori indikerer negativ sammenheng mellom fornybar energi og aksjeavkastningen da prisøkning på fornybar energi vil bidra til økt etterspørsel etter motproduktet, i.e. olje, som videre fører til økt avkastning på oljeaksjer. Segmentenes involvering i sektoren fører imidlertid til usikkerhet om assosiasjonen er positiv eller negativ.

Klimaskiftet er i gang, energimarkedene endres, og det er behov for en omfattende omlegging av verdens energisystemer. Verdenssamfunnet har respondert, og i dag er

fornybar energi den raskest voksende energikilden. Globale investeringer i sektoren utviklet seg fra 46 milliarder USD i 2004 til 160 milliarder USD i 2009 som utgjorde 7 % av global energikapasitet (Inchauspe, 2015). BP (2018) oppgir forventning om en vedvarende økning, og at sektoren vil representere 15 % av energitilførselen innen 2040. Verdenssamfunnets økende tilnærming mot fornybare selskaper som leverandør av energi, vil på sikt redusere etterspørsel etter olje og gass som energikilde. Samtidig kan større interesse for fornybare selskaper indikere økt optimisme og investeringsvillighet i markedet. Energi-giganter som BP, Lukoil og Royal Dutch Shell opplyser i sine årsrapporter at en vesentlig andel “grønne selskaper” er integrert i deres investeringsporteføljer, i tillegg til egne interne prosjekter.

For selskapene vil overgangen til et fremtidig lavkarbonsamfunn likevel medføre strategisk risiko knyttet til endringer i politikk, lovgivning, markeder og teknologi, samt deres generelle omdømme. Mulige politiske reguleringer som direkte vil ramme de studerte segmentene kan tenkes å være restriksjoner for bruk av dieselmotorer, eller å redusere tilgangen til mulige fremtidige geografiske lete og utvinningsområder.

3. Data

Vår data består av 19 olje- og gasselskap som ut fra deres virke er delt inn i følgende porteføljer: Produksjon, integrert og service, i tillegg til én totalportefølje med samtlige selskap.

Vi har valgt alle olje- og gasselskap notert på London Stock Exchange’s Main Market, med unntak av selskap som ikke er børsnotert i perioden 01.01.2007–29.12.2017, mangler suffisiente mengder historiske data, inneholder data som ikke kunne verifiseres ved hjelp av eksterne kilder eller er ekskludert av andre årsaker. Våre resultater kan derfor være påvirket av utvalgsbias ettersom det eksisterer en divergens mellom antall olje- og gasselskap listet på børsen i London og vårt utvalg. Som potensiell konsekvens vil ikke de valgte risikofaktorene klare å estimere all risiko tilknyttet industrien. Vi mener likevel at vårt utvalg er representativt for oljemarkedet ettersom: (i) De inkluderte selskapene har korrekte og fullstendige data – hvilket må ligge til grunn for valid forskning, og (ii) utvalgsstørrelsen er direkte sammenlignbar med relevant studie av Sanusi et al. (2016).

Aksjepriser og markedsverdier er hentet fra Macrobond og består av daglige sluttkurs for samtlige selskaper i perioden 01.01.2007–29.12.2017. Vår tidshorisont ble valgt av følgende grunner: (i) undersøkelser av perioder på 10–15 år figurerer som standard i relaterte studier, og (ii) det ble ansett som fornuftig å inkludere perioden før og etter finanskrisen i 2008 samt oljeprisfallet i 2014 for å danne et overblikk over den potensielle effekten på oljeselskapenes egenkapitalverdier. Majoriteten av sluttkursene ble hentet ut i GBP, mens de som kun var tilgjengelige i USD ble omgjort til GBP ved bruk av FX-rater hentet fra Macrobond. Både sluttkurs og FX-ratene er kryssjekket med eksterne kilder for å sikre deres validitet. I tilfellene hvor selskaper mangler data for enkelte datoer har vi tatt gjennomsnittet av foregående og påfølgende sluttkurs, for å skape mest mulig realistisk kontinuitet i den innsamlede dataen.

Porteføljenes daglige avkastning er konstruert ved å vekte avkastningen til de respektive selskapene med hensyn på deres daglige markedsverdi. Porteføljeavkastningen er derfor summen av selskapenes ulike markedsvekter multiplisert med det aktuelle selskapets avkastning. Summen av vektene er naturligvis én og alle vektene er positive. Vi har kalkulert daglig logaritmisk meravkastning til porteføljen, hvor renten på 10-årig UK statsobligasjoner representerer risikofri rente. Utrekning til vår avhengige variabel blir dermed slik:

$$ERP_{it} = \ln \frac{P_{it}}{P_{it-1}} - rf \quad (1)$$

hvor ERP_{it} er meravkastning til portefølje i på tid t , P_{it} er pris på portefølje i ved tidspunkt t , og P_{it-1} er pris på portefølje i ved tidspunkt $t-1$, risikofri rente blir angitt som rf .

Meravkastning for de ulike porteføljene, som representerer våre avhengige variabler, betegnes som: Produksjon, integrert, service og totalportefølje. For et mer detaljert totalbilde har vi i tillegg foretatt regresjoner med hvert enkelt selskap som avhengig variabel (se vedlegg B).

Som en proxy for markedsporteføljen har vi anvendt FTSE All Share index. FTSE All Share omfatter 600 av selskapene notert på London Stock Exchange, og er følgelig representativ for børsens utvikling. Da samtlige av de 19 selskapene vi studerer er notert i London finner vi det naturlig å anvende denne som markedsportefølje. Den logaritmiske meravkastningen finnes ved tilsvarende metode som likning (1), og variabelen betegnes som FTSE All Share.

Spotpris på olje er hentet fra Macrobond. Vi tar utgangspunkt i Brent Blend som er olje hentet fra nordsjøen, og derfor mest aktuell da majoriteten av våre selskap er britiske. Brent Blend måles i USD per tønne olje, og vi har kalkulert logaritmen til daglige endringer i spotprisen. Variabelen for spotprisen på olje kaller vi “Oljepris” og kalkuleres slik:

$$Oljepris_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (2)$$

$Oljepris_t$ er altså den logaritmiske endringen i spotprisen på olje på tidspunkt t . P_{t-1} er spotpris på olje på tidspunkt $t-1$, mens P_t er spotpris på olje på tidspunkt t .

Macrobond er også benyttet for innhenting av gasspris (Natural Gas). Gass handles primært i form av futures på markedsplasser for derivater som NYMEX. Vi har benyttet førstehånds futurepris på markedsplassen Intercontinental Exchange UK da den omfatter gasspriser i Storbritannia (ICE UK Natural Gas, 1st position). Tilsvarende tilnærming som likning (2) er benyttet for å beregne endringene i Natural Gas.

De finansielle risikofaktorene (SMB, HML, MOM) er oppgitt i daglige avkastninger og hentet fra Universitetet i Exeter sine hjemmesider (Gregory et al., 2013).

Kursen på FTSE Volatilitetsindeks er også hentet fra Macrobond, og noteres som VIX. Indeksen måler den implisitte volatiliteten til FTSE 100, og kalkuleres ved lik tilnærming som ved likning (2). Mensi et al. (2014) benytter tilsvarende fremgangsmåte i sin multifaktormodell.

Variabelen Fornybar Energi er logaritmisk meravkastning til en global indeks bestående av selskaper som fokuserer på produksjon og bruk av renere energi. Indeksen inneholder 96 selskaper ved inngangen av 4. kvartal 2017, hvorav 23 stk. er notert ved London Stock Exchange (se vedlegg E). Selskapene driver i hovedsak innen vind, sol, biomasse, biodrivstoff og øvrige relevante subsektorer innen grønn teknologi (WilderHill, 2019), og fungerer som en proxy for framveksten av fornybar energi.

Vi skal studere hvordan de ulike faktorene påvirker avkastningen til hvert enkelt selskap og de ulike porteføljene. Her vil robust OLS og Newey-West robuste standardfeil bli anvendt i

henhold til gjennomførte tester (Se vedlegg A). Bruk av Newey-West ved paneldata muliggjøres ved bruk av force-kommando (Hoechle, 2007). Ved valg av antall lags, l , foreslår Greene (2012) antall observasjoner, $l = T^{0,25}$. Ved våre 2869 observasjoner gir det 7,32 lags. Stock og Watson (2011) bruker $l = 0,75T^{1/3}$. Dette gir 10,66 lags. Vi bruker gjennomsnittet av disse metodene i våre analyser, dvs. 9 lags. Det vil i denne delen av studien bli benyttet identisk tidshorisont som ved regresjonen av de ulike porteføljene. Meravkastningen til de ulike selskapene finnes ved identisk fremgangsmåte som ved likning (1).

3.1 *Deskriptiv statistikk*

I tabell 1 og 2 finnes deskriptiv statistikk for våre respektive variabler, porteføljer og selskaper. Daglig gjennomsnittlig meravkastning varierer for de ulike porteføljene.

Totalporteføljen har en daglig meravkastning på 0,0038 %, hvilket er marginalt høyere enn meravkastningen til FTSE All Share på 0,0016 %. I tråd med porteføljeteorien til Markowitz (1952) er det fornuftig at oljeforføljene har høyere avkastning da de representerer større risiko enn den veldiversifiserte markedsporteføljen. Tolker man varians som et mål på risiko, vil oljeforføljene være mer risikoutsatt enn markedsporteføljen. Funnet korresponderer med El-Sharif et al. (2005).

Tabell 1: *Deskriptiv statistikk, samtlige porteføljer og uavhengige variabler*

Porteføljer og variabler	Gj.snitt	Maks	Min	STD	Skjevhet	Kurtose	ADF	JB	N
Totalportefølje	0,0038 %	12,01 %	-11,93 %	1,43 %	-1.1752606	12.54572	-47.907***	1.1e+04***	2869
Produksjonsportefølje	0,0164 %	14,37 %	-15,01 %	1,95 %	-2.2285536	10.89252	-48.003***	7471***	2869
Integrerte selskap	0,0020 %	13,14 %	-12,72 %	1,50 %	-0,1355955	13,38942	-48.294***	1.3e+04***	2869
Serviceportefølje	0,0161 %	10,15 %	-16,39 %	2,14 %	-4.925155	7.343261	-47.750***	2371***	2869
FTSE All Share	0,0016 %	8,80 %	-8,72 %	1,16 %	-2.043146	10.72485	-50.077***	7151***	2868
Oljepris	0,0032 %	12,15 %	-14,50 %	1,93 %	-2.2252106	7.936462	-45.867***	2937***	2869
Natural Gas	0,0195 %	35,78 %	-13,85 %	2,91 %	2.156072	24.59362	-43.821***	5.8e+04***	2869
SMB	-0,0008 %	3,50 %	-6,30 %	0,70 %	-7.777947	10.45829	-48.327***	6724***	2780
HML	-0,0164 %	3,33 %	-3,48 %	0,57 %	.0424766	6.245438	-44.662***	1221***	2780
MOM	-0,0515 %	5,99 %	-8,13 %	0,89 %	-8.371809	11,3056	-45.067***	8315***	2780
VIX	-0,0184 %	42,98 %	-45,10 %	7,13 %	0,2053658	5,983266	-50,741***	1084***	2869
Fornybar energi	-0,0194 %	22,08 %	-24,64 %	1,78 %	-0,9936587	49,62039	-49,174***	2.6e+05***	2869

*Merk: N er antall observasjoner. *** representerer forkastning av nullhypotesen på 1%-nivå. Nullhypotesen i en ADF-test er ikke-stasjonær variabel og i Jarque-Bera test normalfordeling.*

Tabell 2: Deskriptiv statistikk, samtlige selskaper

Selskaper	Gj.snitt	Maks	Min	STD	Skjevhet	Kurtose	ADF	JB	N
Aminex	-0,07 %	53,06 %	-52,62 %	4,56 %	-.202228	28.65224	-51.271***	7.9e+04***	2869
BP	-0,01 %	10,57 %	-14,05 %	1,70 %	-.0982369	9.245408	-48.833***	4667***	2869
Cairn Energy	-0,01 %	16,73 %	-18,63 %	2,43 %	-.0622793	9.440934	-47.811***	4961***	2869
Great Eastern	-0,03 %	17,52 %	-22,80 %	1,54 %	-1.508834	51.22251	-39.756***	2.8e+05***	2869
Gulf Keystone	-0,12 %	75,82 %	-43,24 %	5,27 %	2.390092	38.7364	-47.008***	1.6e+05***	2869
G3 Exploration	-0,09 %	33,35 %	-46,49 %	3,06 %	-.0354042	45.31213	-49.841***	2.1e+05***	2861
Hardy Oil	-0,11 %	25,78 %	-53,44 %	3,48 %	-1.312187	28.98673	-46.857***	8.2e+04***	2869
Hunting	-0,01 %	14,39 %	-12,88 %	2,60 %	.2149617	6.218949	-44.135***	1261***	2869
JKX Oil & Gas	-0,12 %	27,69 %	-29,15 %	3,35 %	.0716485	17.35495	-43.834***	2.5e+04***	2869
John Wood Group	0,02 %	16,01 %	-14,56 %	2,37 %	-.2504167	8.015828	-47.146***	3037***	2869
Lukoil	-0,01 %	34,51 %	-51,17 %	2,32 %	-2.973901	117.4181	-43.076***	1.6e+06***	2869
Pao Novatek	0,03 %	30,01 %	-26,47 %	2,99 %	-.1366489	14.61953	-48.023***	1.6e+04***	2869
Petrofac	0,00 %	12,79 %	-35,60 %	2,63 %	-1.649705	23.9462	-47.868***	5.4e+04***	2869
Premier Oil	-0,05 %	63,90 %	-40,55 %	3,43 %	1.940005	55.96096	-51.959***	3.4e+05***	2869
Rosneft	-0,02 %	31,67 %	-53,48 %	3,37 %	-1.065411	40.69867	-51.490***	1.7e+05***	2869
Royal Dutch Shell	0,00 %	12,85 %	-9,80 %	1,58 %	.1565004	9.09042	-48.653***	4446***	2869
Soco International	-0,04 %	17,28 %	-42,26 %	2,60 %	-1.57266	31.85434	-46.471***	1.0e+05***	2869
Tatneft	0,02 %	45,89 %	-58,69 %	3,97 %	-.7715191	41.82998	-49.670***	1.8e+05***	2869
Tullow Oil	-0,02 %	21,61 %	-15,96 %	2,97 %	.2959764	7.301167	-46.061***	2253***	2869

Merk: Se tabell 1.

Videre finner vi størst standardavvik på VIX (7,13 %) og Natural Gas (2,91 %), hvor VIX når særlig høye verdier i etterkant av finanskrisen (se vedlegg F). Betydelige kurtoseverdier eksisterer i majoriteten av de studerte variablene, noe som videre fører til at Jarque-Bera testen forkaster nullhypotesen om normalfordeling. Med unntak av Natural Gas, HML og VIX viser variablene negativ skjevhet. Dette indikerer at kvantilregresjon vil bidra til større nøyaktighet rundt parameterestimater enn klassisk OLS, da metoden er mer robust mot uteliggere og ikke-normaliteter.

Vi slår fast at samtlige av variablene er stasjonære i henhold til utvidet Dickey Fuller test (ADF). I tabell 2 presenteres deskriptiv statistikk for våre utvalgte selskaper. Av de 19 selskapene som utgjør utvalget viser hele 14 av selskapene negativ gjennomsnittlig meravkastning over perioden, noe som er interessant sammenlignet med tilsvarende studier. Tjaaland et al. (2015) finner at majoriteten av selskapene har positiv avkastning i perioden 2000–2015, mens Mohanty og Nandhas (2011) studie i perioden 1992–2008 viser positiv meravkastning for samtlige av selskapene. Potensielle årsaker til dette kan være finanskrisen i 2008 som hadde store utslag på alle industrier, og det kraftige oljeprisfallet i 2014 som hadde

en betydelig påvirkning på aksjekursen til olje- og gasselskaper. Gulf Keystone er blant selskapene med lavest gjennomsnittlig meravkastning på -0,119 %, som ut i fra Sheppard og Hume (2016) skyldes massive tap under oljeprisfallet samt ubetalte fordringer fra den kurdiske stat. I motsatt ende av skalaen har Pao Novatek den høyeste daglige gjennomsnittlige avkastningen på 0,027 %. Spennet i selskapenes standardavvik varierer fra 1,54 % til 5,27 %. Da totalporteføljens standardavvik ligger på 1,43 % tilsier dette at det er knyttet større risiko ved å være eksponert til enkeltelskap enn det er ved å eksponeres mot hele porteføljen, som er i tråd med standard risikoanalyse.

3.2 Korrelasjonsmatrise

Tabell 3 presenterer korrelasjonsmatrisen for våre avhengige og uavhengige variabler.

Korrelasjonen mellom risikofaktorene og de ulike porteføljene er varierende.

Service, integrert og totalportefølje presenterer betydelig positiv korrelasjon med FTSE All Share, hvor totalporteføljen utpreger seg (79,44 %). VIX og Fornybar Energi viser henholdsvis moderat negativ og positiv korrelasjon med porteføljene - også her skiller totalporteføljen seg ut som avhengig variabel med størst verdier (-51,74 %) og (47,49 %). Segmentene har overordnet en negativ moderat korrelasjon med Fama og French faktorene SMB og MOM, mens HML viser en positiv moderat korrelasjon. Produksjonsporteføljen har meget svak korrelasjon mot henholdsvis oljepris og Natural Gas (6,01 %) og (4,39 %). De resterende segmentene viser lignende trender mot de industrispesifikke faktorene.

Korrelasjonen mellom de uavhengige variablene tenderer mot å variere fra svak til moderat, med noen unntak. Meravkastning FTSE All Share har høy negativ korrelasjon med VIX (-65,01 %) og høy positiv korrelasjon med Fornybar Energi (56,72 %). Natural Gas og oljeprisen viser svært lav korrelasjon (3,84 %), noe som ved første øyekast kan virke merkelig. En potensiell årsak kan være at olje er en global råvare med høyt nivå av handel i motsetning til markedet for gass (Tjaaland et al. 2015). Det finnes studier som rapporterer en "dekobling" mellom olje- og gasspriser, som betyr at forholdet periodevis er ikke-eksisterende. Fra det amerikanske markedet er skifergassrevolusjonen et eksempel på at olje- og gasspriser periodevis kan avvike fra hverandre.³

³ Benyttelsen av den omdiskuterte metoden hydraulisk fracturing kombinert med horisontal boring førte til en markant reduksjon av utvinningskostnaden av skifergassutvinning. Metoden førte til en tilstrømning av ukonvensjonell gass i det amerikanske markedet, som videre senket gassprisene betydelig som følge av manglende eksportkapasitet.

Tabell 3: *Korrelasjonsmatrise, samtlige porteføljer og variabler*

	Total- portefølje	Produksjons- portefølje	Integrerte selskap	Service- portefølje	FTSE All Share	Fornybar Energi	Natural Gas	SMB	HML	MOM	Oljepris	VIX	VIF
Total- portefølje	1,0000												
Produksjons- portefølje	0,4096	1,0000											
Integrerte selskap	0,9921	0,2969	1,0000										
Service- portefølje	0,6643	0,2965	0,6414	1,0000									
FTSE All Share	0,7944	0,3209	0,7870	0,6380	1,0000								2,79
Fornybar Energi	0,4749	0,2464	0,4620	0,4440	0,5672	1,0000							1,54
Natural Gas	0,0818	0,0439	0,0792	0,0773	0,0703	0,0451	1,0000						1,01
SMB	-0,4773	-0,0811	-0,4905	-0,1943	-0,3987	-0,1106	-0,0099	1,0000					1,23
HML	0,4573	0,1800	0,4536	0,3635	0,4009	0,3067	0,0106	-0,0936	1,0000				1,23
MOM	-0,2717	-0,1221	-0,2677	-0,2463	-0,2746	-0,1844	0,0054	0,0852	-0,0945	1,0000			1,09
Oljepris	0,1675	0,0601	0,1649	0,2136	0,0576	-0,1036	0,0384	0,0350	0,1556	-0,0402	1,0000		1,03
VIX	-0,5174	-0,2293	-0,5091	-0,4409	-0,6501	-0,3964	-0,0120	0,2588	-0,2433	0,1475	-0,0641	1,0000	1,77

Merk: Tabellen presenterer korrelasjonen mellom samtlige porteføljer og uavhengige variabler. Vi benytter Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient som mål på korrelasjonen.

Til høyre i tabell 3 presenteres VIF verdiene til de ulike risikofaktorene VIF-verdien er et mål på grad av multikollinearitet mellom de uavhengige variablene. Alle verdiene er tydelig under grensenivået på 5, og multikollinearitet representerer følgelig ikke et alvorlig problem i vår modell, på tross av at noen av variablene har høy innbyrdes korrelasjon (Studenmund, 2014). Fraværet av multikollinearitet er avgjørende i vår søken etter forståelse av hvordan de ulike risikofaktorene påvirker de ulike porteføljene sin avkastning.

4. Metode

I dette kapittelet vil vi redegjøre de metodiske valgene vi har tatt for å avdekke systematiske risikofaktorer i oljebransjen. Innledningsvis foretar vi analyser ved bruk av minste kvadraters metode (OLS), før de senere utvides med kvantilregresjon. Analyser gjennomføres i STATA, mens tabeller, grafer og rådata blir behandlet i Excel.

Hensikten med OLS er å modellere gjennomsnitt og varians til avhengig variabel, betinget av verdiene til de uavhengige variablene. Det vil i empiriske studier være av interesse å se hvordan en avhengig variabel kan forklares av gitte uavhengige variabler. Fremgangsmåten

beror på en normalfordelt error-funksjon, samt at normalfordelingen mellom avhengig og uavhengig variabel er bivariat. Klassisk regresjonsanalyse basert på minste kvadraters metode kan sees på som den beste estimatoren gitt visse forutsetninger, kjent som Gauss-Markov teoremet (Studenmund, 2014). En svakhet ved OLS er imidlertid at metoden modellerer det betingede gjennomsnittet, hvilket kan føre til at man mister informasjon om haledistribusjonen til den avhengige variabelen. Videre vil vi presentere modellen som blir anvendt i den empiriske analysen. Før presentasjonen er det viktig å presisere at et regresjonsresultat aldri vil bevise kausalitet, uavhengig av signifikansnivå (Studenmund, 2014). Man kan imidlertid bevise Granger-Kausalitet (Granger, 1969). Ut fra regresjonsresultatene vil man kun være i stand til å slå fast om det eksisterer et signifikant kvantitativt forhold mellom avhengig og uavhengige variabler, samt hvilken styrke og retning forholdet har.

Våre analyser består av 4 likninger hvor venstresiden er inndelt i porteføljene: total, produksjon, integrert og service. Dette gir totalt 8 regresjonsresultat, 2 formler for hver portefølje.

Standard multivariat lineær modell er gitt av likning (3):

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_{i1}FTSEAllShare_t + \beta_{i2}Oljepris_t + \beta_{i3}NaturalGas_t + \beta_{i4}SMB_t + \beta_{i5}HML_t + \beta_{i6}MOM_t + \beta_{i7}VIX_t + \beta_{i8}FornybarEnergi_t + \varepsilon_{it}$$

R_{it} er meravkastningen til portefølje i på tid t , α_i er skjæringspunktet, og $\beta_1, \beta_2 \dots, \beta_8$ er sensitiviteten på risikofaktor 1,2, ..., 8 for portefølje i . $FTSEAllShare_t$ er meravkastningen på FTSE All Share på tid t , $Oljepris_t$ er logaritmisk endring av Brent Crude oljepris på tid t , $NaturalGas_t$ er logaritmisk endring av pris på ICE natural gas future, SMB_t og HML_t er Small Minus Big og High Minus Low faktorene til Fama og French, MOM_t representerer momentumsfaktoren til Carhart, VIX_t er volatilitetsindeksen på tid t , $FornybarEnergi_t$ er logaritmisk meravkastning til fornybar energiindeksen på tid t . Feilleddet ε_{it} består av tilfeldige uavhengige variabler.

Om én eller flere av forutsetningene til OLS er brutt vil beta-koeffisientene ikke lenger være av typen BLUE⁴. For å bøte på dette kan kvantilene til den avhengige variabelen benyttes for å beskrive den betingede fordelingen til $F(Y|X)$. Kvantilregresjon presenterer en mer fleksibel tilnærming for å anskaffe et komplett bilde av den betingede distribusjonen til avhengig variabel. Metoden etablerer et sett av regresjonskurver, der hver kurve korresponderer med en gitt kvantil av den betingede fordelingen til den avhengige variabelen. Vi har derfor muligheten til å modellere effekten de forskjellige risikofaktorene har på vår portefølje under ulike markedsforhold i oljenæringen. Kvantilregresjon gjør at nedre og øvre hale kan modelleres, uavhengig av den øvrige fordelingen. Metoden er ikke parametrisk da man optimalt kan estimere parameterne uten at det kreves forutsetninger vedrørende distribusjonen. I henhold til Brooks (2014) er metoden langt mer robust mot uteliggere og ikke-normale residualer enn standard OLS, og vil ikke påvirkes av transformasjon til ln-serier.

Vi bruker følgende kvantilregresjonsmodell for å beskrive avhengigheten mellom avhengig variabel og risikofaktorene hvor equilibrium og regresjonskoeffisientene avhenger av q , hvor vi lar $q \in (0,1)$:

Kvantilregresjonslikning (4):

$$r_{it}^{(q)} = \alpha_t^{(q)} + \beta_{i1}^{(q)}FTSEAllShare_t + \beta_{i2}^{(q)}Oljepris_t + \beta_{i3}^{(q)}NaturalGas_t + \beta_{i4}^{(q)}SMB_t + \beta_{i5}^{(q)}HML_t + \beta_{i6}^{(q)}MOM_t + \beta_{i7}^{(q)}VIX_t + \beta_{i8}^{(q)}FornybarEnergi_t + \varepsilon_{it}^{(q)}$$

Pairs-bootstrap prosedyren av Buchinsky (1995) har blitt anvendt i estimeringen av kovariansmatrisen og standardfeilene i kvantilregresjonsestimatene. Dette er gjort ettersom testing av feilleddene ikke gir rom for å anta normalfordelte residualer. Om skjæringspunktet og de estimerte regresjonskoeffisientene endres signifikant for de ulike kvantilene, vil dette være et tegn på asymmetrisk fordeling. Kvantilregresjon vil da gi et tydeligere bilde på avkastningsfordelingen enn OLS. Dette indikerer at modellen presentert i likning (4) vil gi et større informasjonsgrunnlag vedrørende forholdet mellom risiko og avkastning i oljemarkedet enn man får gjennom likning (3).

⁴ Best Linear Unbiased Estimators (Studenmund, 2014).

5. Resultater og diskusjon

Våre resultater vil bli diskutert i samsvar med tabell 4–7 som viser OLS og kvantilregresjon av de ulike oljeporteføljene samt de pre-spesifiserte risikofaktorene. Likning (3) estimerer OLS regresjonen, hvor vi benytter Newey-West robuste standardfeil, også kalt HAC⁵. Bruk av Newey-West er ønskelig ettersom data er stasjonær i henhold til ADF-tester (se deskriptiv statistikk), samt berørt av heteroskedastisitet og autokorrelasjon av høyere orden (se vedlegg A). Kvantilregresjonsresultatene er gitt av likning (4). Vi har anvendt Pairs-bootstrap metoden (Buchinsky, 1995) med 1000 gjentakelser for å estimere kovariansmatrisen og kvantilregresjonsestimatene. Dette gjøres ettersom det ikke gis rom for å anta normalfordelte residualer etter testing av feilleddene. De numeriske resultatene blir presentert gjennom et spenn på syv kvantiler, hvor laveste kvantil er 0,05 og høyeste kvantil er 0,95. Figur 2–5 gir en grafisk illustrasjon av de estimerte betingede kvantilene for de ulike porteføljenes meravkastning.

Tabell 4: Resultater for kvantilregresjon og OLS, totalportefølje

	OLS	Q(0,05)	Q(0,10)	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	Q(0,90)	Q(0,95)
FTSE All Share	0,754*** (19,16)	0,693*** (12,08)	0,702*** (15,75)	0,740*** (25,02)	0,763*** (26,53)	0,763*** (21,39)	0,788*** (14,95)	0,731*** (11,46)
Oljepris	0,080*** (7,11)	0,078*** (3,18)	0,069*** (4,36)	0,080*** (6,37)	0,075*** (8,48)	0,078*** (6,75)	0,095*** (4,90)	0,097*** (4,73)
Natural Gas	0,015*** (2,56)	0,030*** (3,04)	0,013** (2,26)	0,013** (2,01)	0,016*** (2,95)	0,019*** (3,00)	0,026*** (2,73)	0,025 (1,64)
SMB	-0,447*** (-11,56)	-0,441*** (-6,03)	-0,423*** (-8,72)	-0,357*** (-10,64)	-0,305*** (-9,38)	-0,398*** (-11,21)	-0,533*** (-11,82)	-0,659*** (-8,55)
HML	0,410*** (9,23)	0,548*** (7,70)	0,492*** (8,29)	0,458*** (10,78)	0,413*** (11,73)	0,357*** (8,18)	0,358*** (6,19)	0,423*** (5,96)
MOM	-0,099*** (-3,49)	-0,073 (-1,50)	-0,097** (-2,44)	-0,056** (-1,93)	-0,056*** (-2,51)	-0,089*** (-3,23)	-0,121*** (-2,87)	-0,129** (-2,45)
VIX	0,001 (0,31)	-0,001 (-0,07)	-0,001 (-0,16)	0 (-0,02)	-0,003 (-1,14)	0 (-0,06)	0,005 (0,83)	0,006 (0,70)
Fornybar Energi	0,029** (2,05)	0,062** (2,42)	0,042*** (2,39)	0,023** (2,18)	0,012 (1,07)	0,012 (0,74)	-0,008 (-0,38)	0,014 (0,51)
Alpha	0 (0,49)	-0,012*** (-24,44)	-0,008*** (-32,98)	-0,004*** (-21,03)	0 (0,42)	0,004*** (20,84)	0,009*** (26,29)	0,013*** (24,18)
R2/PSEUDOR2	0,714	0,494	0,479	0,460	0,445	0,435	0,432	0,445

Merk: Tabellen viser estimater fra OLS og kvantilregresjon gitt av likning (1) og (2). Tallene i parentes viser HAC og bootstrap std.feil for hhv. Newey-West og kvantilregresjon. ***, ** og * viser signifikansnivå på 1, 5 og 10 %.

⁵ Heteroscedasticity and autocorrelation consistent.

Tabell 5: Resultater for kvantilregresjon og OLS, produksjonsportefølje

	OLS	Q(0,05)	Q(0,10)	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	Q(0,90)	Q(0,95)
FTSE All Share	0,397*** (7,42)	0,476*** (3,20)	0,444*** (4,29)	0,426*** (6,32)	0,401*** (5,66)	0,319*** (3,76)	0,307*** (3,56)	0,28* (1,88)
Oljepris	0,028 (1,19)	0,031 (0,67)	0,037 (0,96)	0,030 (1,34)	0,026 (1,14)	0,042 (1,59)	0,027 (0,82)	0,012 (0,23)
Natural Gas	0,017 (1,59)	0,024 (0,90)	0,016 (0,93)	0,039** (2,44)	0,018* (1,67)	0,019 (1,31)	-0,003 (-0,12)	0,020 (0,53)
SMB	0,107 (1,22)	0,493*** (2,70)	0,289** (2,01)	0,046 (0,59)	0,028 (0,42)	0,058 (0,84)	0,054 (0,52)	-0,045 (-0,33)
HML	0,167** (2,05)	0,293 (1,48)	0,282** (2,24)	0,170** (2,19)	0,169** (2,52)	0,124 (1,23)	0,047 (0,37)	-0,074 (-0,47)
MOM	-0,078 (-1,58)	-0,030 (-0,25)	0,039 (0,46)	0,033 (0,69)	0,016 (0,31)	-0,034 (-0,54)	-0,120 (-1,64)	-0,116 (-0,89)
VIX	-0,01 (-1,39)	-0,006 (-0,43)	-0,005 (-0,49)	-0,013 (-1,38)	-0,012 (-1,48)	-0,010 (-1,31)	-0,025* (-1,92)	-0,009 (-0,40)
Fornybar Energi	0,082** (2,31)	0,074 (1,45)	0,071 (1,38)	0,065 (1,46)	0,076** (2,10)	0,080** (2,37)	0,102** (1,96)	0,045 (0,51)
Alpha	0 (0,26)	-0,026*** (-24,38)	-0,019*** (-28,46)	-0,009*** (-24,60)	0,000 (0,41)	0,009*** (21,26)	0,020*** (30,16)	0,027*** (25,02)
R2/PSEUDOR2	0,117	0,071	0,0715	0,0785	0,070	0,056	0,050	0,0432

Merk: Se tabell 4 for ytterligere informasjon.

Tabell 6: Resultater for kvantilregresjon og OLS, integrert portefølje

	OLS	Q(0,05)	Q(0,10)	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	Q(0,90)	Q(0,95)
FTSE All Share	0,788*** (18,00)	0,751*** (11,82)	0,745*** (14,59)	0,766*** (23,59)	0,794*** (27,66)	0,767*** (20,30)	0,777*** (16,31)	0,786*** (10,41)
Oljepris	0,083*** (7,02)	0,090*** (3,96)	0,074*** (3,93)	0,077*** (6,57)	0,08*** (7,28)	0,084*** (5,46)	0,108*** (5,72)	0,106*** (4,28)
Natural Gas	0,014** (2,34)	0,027** (2,54)	0,015*** (2,68)	0,011 (1,63)	0,015** (2,22)	0,0120* (1,86)	0,01 (0,79)	0,028* (1,78)
SMB	-0,508*** (-12,01)	-0,489*** (-5,80)	-0,423*** (-7,99)	-0,379*** (-9,88)	-0,373*** (-11,11)	-0,457*** (-10,53)	-0,62*** (-14,30)	-0,701*** (-8,17)
HML	0,433*** (9,15)	0,566*** (6,94)	0,562*** (8,73)	0,488*** (10,58)	0,425*** (11,85)	0,372*** (8,48)	0,393*** (7,18)	0,376*** (4,87)
MOM	-0,102*** (-3,25)	-0,064 (-1,06)	-0,061 (-1,63)	-0,033 (-1,13)	-0,062** (-2,38)	-0,093*** (-3,45)	-0,126*** (-3,01)	-0,155*** (-2,65)
VIX	0,003 (0,65)	0,002 (0,29)	-0,001 (-0,15)	-0,001 (-0,22)	-0,002 (-0,54)	0 (0,02)	0 (-0,08)	0,009 (1,05)
Fornybar Energi	0,023 (1,53)	0,061** (2,65)	0,038** (2,01)	0,018 (1,53)	0,005 (0,73)	0,019 (1,08)	-0,009 (-0,42)	0,006 (0,23)
Alpha	0 (0,42)	-0,013*** (-24,16)	-0,009*** (-27,51)	-0,004*** (-23,74)	0 (1,06)	0,004*** (23,72)	0,009*** (28,98)	0,013*** (21,28)
R2/PSEUDOR2	0,709	0,477	0,466	0,452	0,437	0,432	0,431	0,447

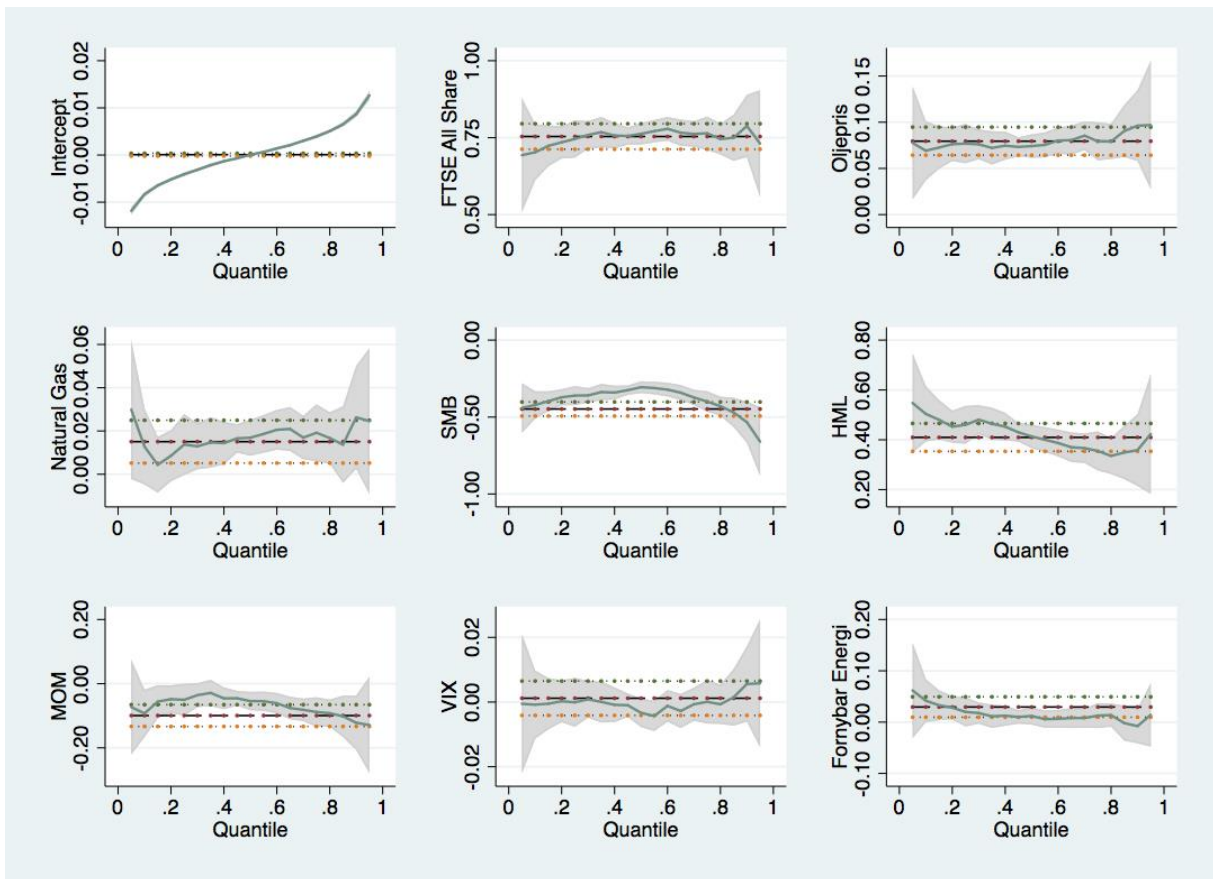
Merk: Se tabell 4 for ytterligere informasjon

Tabell 7: Resultater for kvantilregresjon og OLS, serviceportefølje

	OLS	Q(0,05)	Q(0,10)	Q(0,25)	Q(0,50)	Q(0,75)	Q(0,90)	Q(0,95)
FTSE All Share	0,975*** (17,52)	0,982*** (6,63)	1,036*** (9,93)	1,012*** (11,54)	1,002*** (16,70)	1,009*** (14,53)	1,028*** (12,70)	1,038*** (10,79)
Oljepris	0,170*** (8,48)	0,251*** (4,52)	0,219*** (5,58)	0,159*** (5,58)	0,141*** (7,11)	0,140*** (6,95)	0,146*** (4,52)	0,169*** (4,11)
Natural Gas	0,022** (2,12)	-0,001 (-0,03)	0,016 (0,97)	0,011 (0,95)	0,019* (1,71)	0,016 (1,18)	0,044** (1,96)	0,038* (1,66)
SMB	0,130** (2,15)	0,175 (1,45)	0,155 (1,62)	0,126* (1,82)	0,155** (2,22)	0,159** (1,97)	0,109 (1,07)	0,065 (0,56)
HML	0,358*** (4,72)	0,364* (1,87)	0,389*** (2,96)	0,397*** (4,10)	0,411*** (5,91)	0,349*** (3,89)	0,342** (2,46)	0,274** (2,25)
MOM	-0,175*** (-3,24)	-0,033 (-0,30)	-0,055 (-0,78)	-0,022 (-0,30)	-0,132*** (-2,66)	-0,215*** (3,93)	-0,264*** (-3,84)	-0,326*** (-3,40)
VIX	-0,01 (-1,54)	-0,003 (-0,13)	-0,001 (-0,09)	-0,007 (-0,87)	-0,015*** (-2,61)	-0,014* (-1,76)	-0,007 (-0,62)	0,0175 (1,15)
Fornybar Energi	0,096*** (3,44)	0,010 (1,39)	0,072 (1,18)	0,092 (1,51=)	0,076* (1,91)	0,070* (1,77)	0,082** (2,17)	0,090** (2,04)
Alpha	0 (0,64)	-0,024*** (-23,86)	-0,017*** (-26,90)	-0,008*** (-22,56)	0,000 (0,80)	0,009*** (24,63)	0,018*** (29,61)	0,025*** (37,20)
R2/PSEUDOR2	0,466	0,305	0,293	0,282	0,271	0,269	0,266	0,278

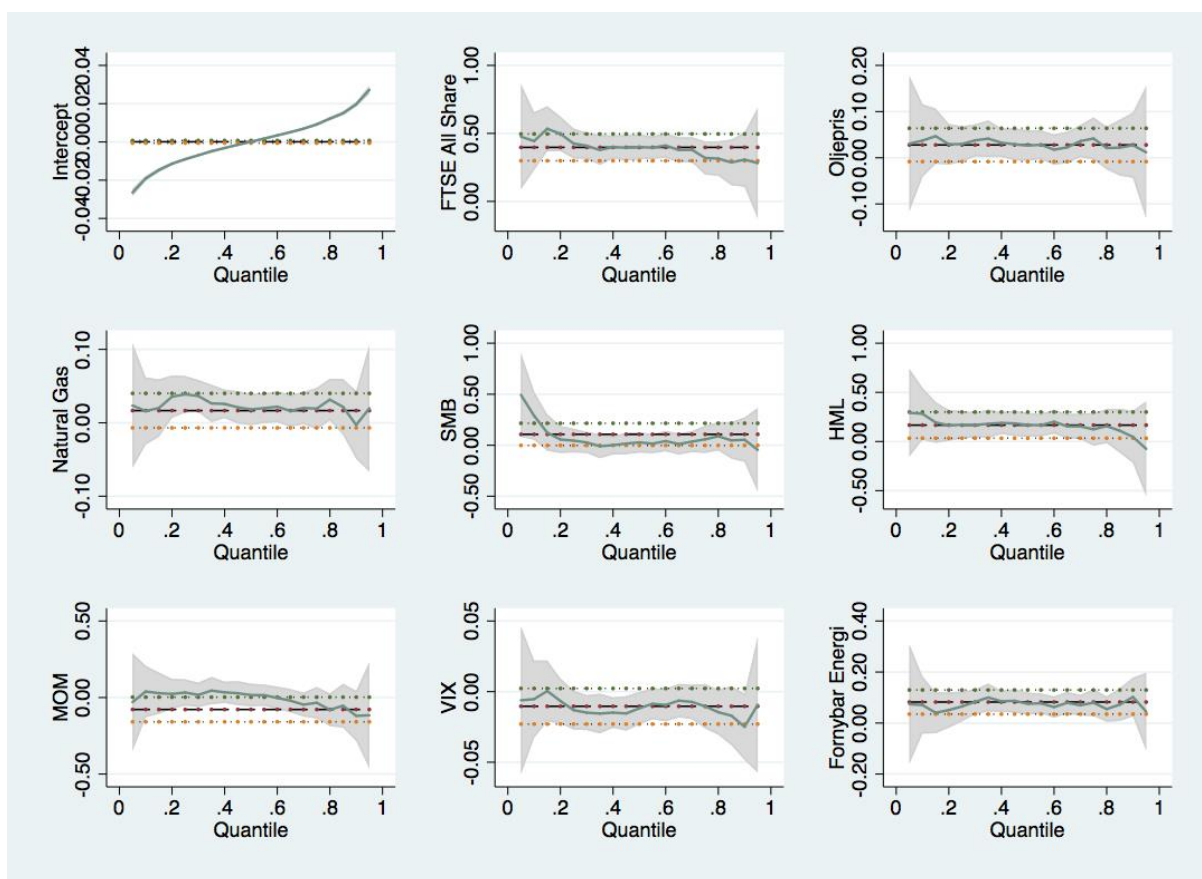
Merk: Tabellen viser estimater fra robust OLS og kvantilregresjon gitt av likning (1) og (2). Tallene i parentes viser T-verdier og bootstrap std.feil for hhv. OLS og kvantilregresjon. *, ** og *** viser signifikans på 10, 5 og 1% nivå.

Figur 2: Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimat for totalportefølje



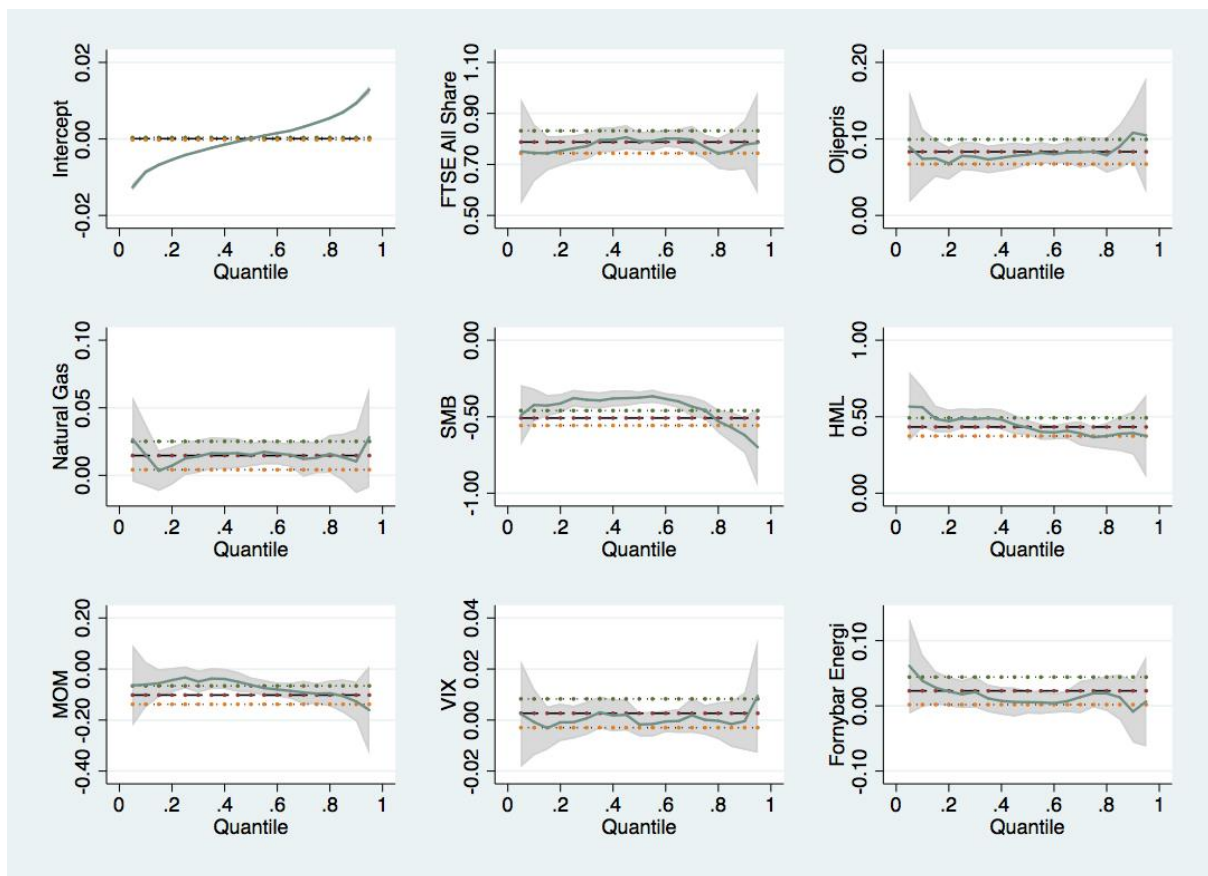
Merk: I figuren blir OLS- og kvantilregresjonsestimater for konstantleddet og variablene FTSE All Share, Oljepris, Natural Gas, SMB, HML, MOM, VIX og Fornybar Energi presentert. Den fete stiplede linjen viser estimert betakoeffisient fra OLS. De parallelle prikkete linjene viser 90% konfidensintervall for OLS estimatet. Den heltrukne linjen viser de estimerte betakoeffisientene for kvantilregresjonen, for kvantiler mellom 0 og 1. Det grå området viser 90% punktvis konfidensintervall.

Figur 3: Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimater for produksjonsportefølje.



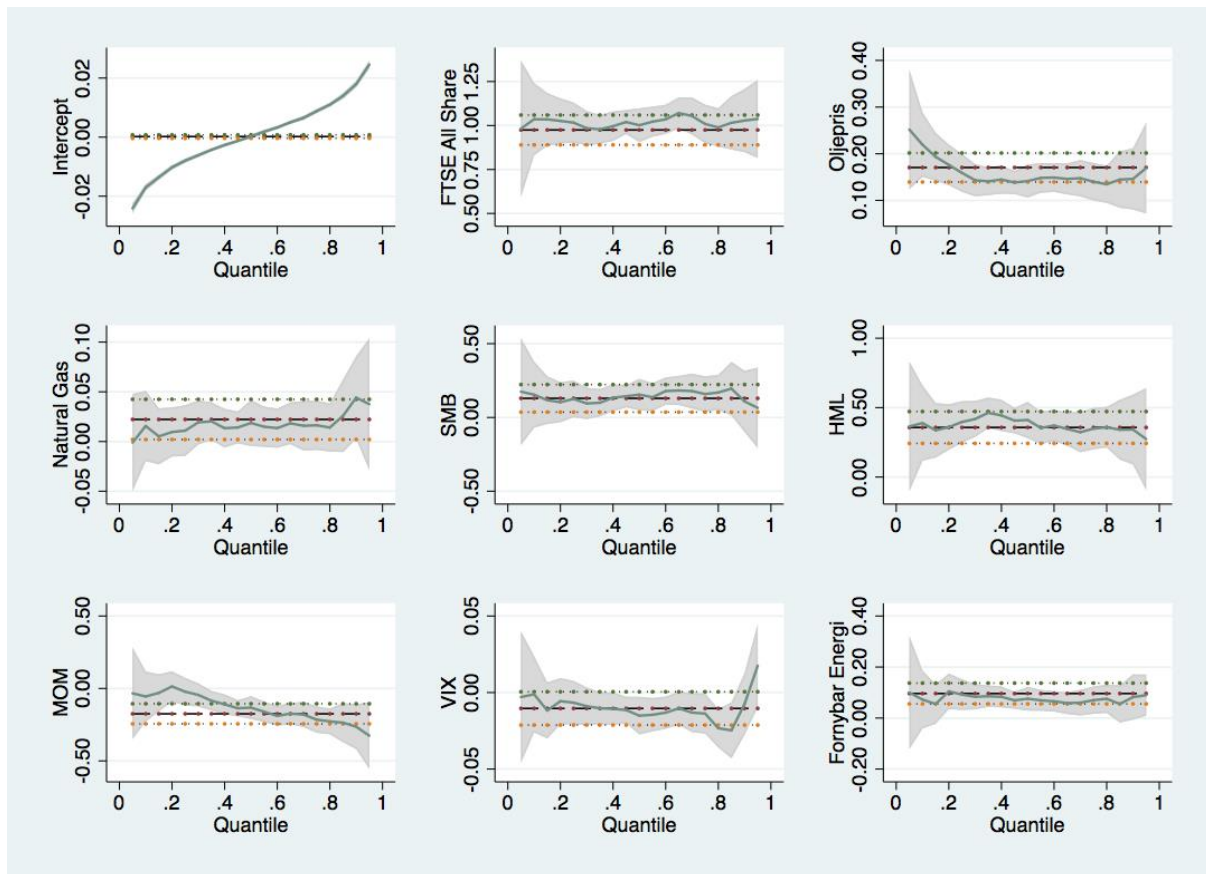
Merk: Se figur 2 for ytterligere informasjon.

Figur 4: Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimater for integrert portefølje.



Merk: Se figur 2 for ytterligere informasjon

Figur 5: Grafisk illustrasjon av OLS- og kvantilregresjonsestimater for serviceportefølje



Merk: Se figur 2 for ytterligere informasjon.

5.1 Avhengighetsstruktur mellom meravkastningen til oljeaksjene og meravkastning til FTSE All Share

Markedsporteføljen representert av FTSE All Share, er positiv og signifikant over hele utfallsdistribusjonen for alle sektorer (Se tabell 4–7). I likhet med Sadorsky (2001) er dette variabelen med størst utslag på meravkastningen til oljeaksjene. Med unntak av (0,10–0,95) kvantilene for serviceporteføljen, befinner nivået på betakoeffisientene seg likevel under 1. Dette indikerer at olje- og gasselskapene har lavere systematisk risiko enn det britiske markedet. Det er viktig å bemerke er at dette kun er gjeldende for de overordnede porteføljene da enkeltsekskap som Tatneft, Rosneft og Petrofac innehar en markedsbeta som overskrider 1, og derav høyere risiko enn det generelle markedet. Funnet samsvarer med Boyer og Fillion (2007) sin undersøkelse av canadiske oljeselskap.

Fra figur 3 observerer vi en svak negativ trend i forholdet mellom markedsrisikoen og avkastningen på produksjonsporteføljen. Laveste kvantil (0,05) viser en numerisk verdi på 0,476, mens høyeste kvantil (0,95) viser en markedsbeta på 0,28. Resultatet indikerer at FTSE

All Share har sterkere påvirkning på aksjekursen til gjeldende portefølje i et bear- kontra bull-marked. Forholdet er i dette tilfellet asymmetrisk, og kvantilregresjon gir i større grad enn OLS et nyansert bilde av virkeligheten. Investorer kan utnytte den aktuelle informasjonen ved å konstruere porteføljer som hensyntar de unike avkastningsegenskapene, og følgelig optimere handelsstrategier under ulike markedsforhold.

De resterende porteføljene bærer i større grad preg av en stabil markedsbeta, med noen mindre fluktasjoner over utfallsdistribusjonen. En fellesnevner er likevel at markedsporteføljen har lavest effekt i nedre hale. Ser man bort fra utfordrende markedsforhold gir resultatet uttrykk for at variabelen har en forholdsvis konstant effekt på avkastningen til oljeaksjene notert på London Stock Exchange.

Funnet harmonerer med hypotese 1. Resultatene gir indikasjoner på en signifikant positiv sammenheng mellom avkastningen til FTSE All Share og samtlige av oljeporteføljene. Dette samsvarer med tidligere studier som Sanusi et al., Tjaaland et al. og El- Sharif et al. Funnene er ikke overraskende da selskapenes inntjening er kritisk avhengige av den generelle globale forretningscyklusen. Det er rimelig å anta at en velfungerende global økonomi, reflektert gjennom stadig høyere etterspørsel etter varer og tjenester vil øke etterspørsel etter olje enten i direkte form, eller som energifaktor i videre produksjon. Oppdragsmengden til produksjons-, integrert og serviceporteføljene vil øke som konsekvens av høyere etterspørsel etter olje, som videre vil gi et positivt utslag på selskapenes aksjekurs. Et siste funn med implikasjoner for investorer er at våre samlede selskap ikke vil fungere som et godt hedgeverktøy, idet markedsbeta er positiv – et resultat som støttes av Sadorsky (2001) i undersøkelsen av canadisk olje- og gassindustri.

5.2 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og endringer i oljepris

Forholdet mellom meravkastningen på oljeaksjene og endringer i oljeprisen er positiv over hele spekteret av kvantiler. For total, integrert og servicesegmentet er denne assosiasjonen signifikant på 1 %-nivå. Innad i porteføljene eksisterer det en viss variasjon i effekten av oljepris, men variasjonen er mer fremtredende mellom segmentene. Resultatet fra den totale og integrerte porteføljen uttrykker at oljeprisen har en forholdsvis stabil påvirkning på meravkastningen til oljeaksjene. Vi ser likevel tendenser til en vagt sterkere effekt av oljeprisen i haleområdene, og da spesielt de øvre kvantilene (0,90–0,95). Under sterkt rådende markedsforhold vil med andre ord oljeprisen ha en større påvirkning på aksjeavkastningen

enn under normale omstendigheter. OLS-regresjonen underestimerer avhengigheten i de øvre halene for begge de nevnte segmentene. I likhet med studien til Mohanty og Nandha (2011) er serviceporteføljen i størst grad eksponert mot oljeprisen. Dette kan skyldes at Petrofac er det eneste selskapet innenfor porteføljen som aktivt anvender derivater som sikring mot oljeprisvolatilitet (Hunting, 2018; Cairn Energy, 2018; Petrofac, 2018). Porteføljen viser en moderat negativ trend av oljepris over kvantilene, men nedgangen følger likevel ikke et konsistent mønster. Som generell trend vil vi uansett kunne antyde at oljepris har en asymmetrisk påvirkning, og følgelig mer markant effekt på meravkastningen i bear-marked sammenlignet med bull-marked. Som et resultat av asymmetrien er OLS-regresjonen inadekvat til å beskrive forholdet mellom oljepris og serviceporteføljen – man får en overestimering i både mellomliggende og nedre spenn av kvantiler.

Vi kan ikke slå fast at oljepris har noen form for effekt på meravkastningen til produksjonsporteføljen da hverken OLS eller noen av kvantilene fremstår som signifikante. Det er utfordrende å diagnostisere årsaken til resultatet da majoriteten av selskapene innad i porteføljen har en signifikant positiv assosiasjon med oljepris. Pao Novatek som tidvis utgjør 80 % av vektingen for porteføljen har midlertidig en negativ ikke signifikant sammenheng, som utgjør en mulig forklaring til funnet.

Vedlegg B viser at 14 av 19 av de studerte selskapene over perioden har en positiv og signifikant eksponering mot oljepris. Blant disse fluktuerer oljebeta fra 0,069 til 0,284, og indikerer en tydelig variasjon i selskapenes eksponering mot oljepris. Funnet harmonerer med undersøkelsen Mohanty og Nandha (2011) gjorde av canadiske olje- og gasselskap, hvor man selv innenfor samme sektor avdekket betydelig variasjon i eksponeringen mot oljepris. Mulige forklaringer for at risiko knyttet til oljepris kan variere på tvers av bedrifter innen samme bransje kan følge av endringer i oljeprisen som tilskrives global etterspørsel eller tilbudssjokk (Kilian, 2009), nivået av olje i oljereserverene, og de ulike selskapenes karakteristikk slik som investering og finanspolitikk, diversifiseringsstrategier og risikostyringspolitikk (Tufano, 1998; Rajgopal, 1999; Jin and Jorion, 2006).

I lys av *hypotese 2* gir våre resultater indikasjoner på at det er positiv sammenheng mellom oljepris og flere av segmentenes aksjekurs. En økning i oljepris medfører en forventet økning i avkastningen på oljeaksjer, *ceteris paribus*. Våre funn samsvarer med tidligere studier som Faff og Brailsford, Sadorsky, El-Sharif et al., Boyer og Filion, Mohanty og Nandha og

Tjaaland et al. Resultatet følger økonomisk intuisjon da selskapenes inntektsgrunnlag i stor grad er avhengig av denne risikofaktoren. Det er rimelig å anta at oljepris har direkte innflytelse på segmentenes virksomhet, driftsresultater, økonomiske stilling, likviditet og evne til å finansiere planlagte investeringer. Den positive assosiasjonen eksisterer selv om majoriteten av selskapene anvender sikringsverktøy som terminkontrakter og opsjoner som fører til lavere eksponering.

5.3 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og Natural Gas

Forholdet mellom meravkastningen til oljeaksjene og endringer i gassprisen er svakt positiv over hele utfallsdistribusjonen – med enkelte unntak. Avhengighetsnivået er forholdsvis stabilt gjennom kvantilene, kun avbrutt av små fluktasjoner. Resultatet fra OLS-regresjonen er også samstemt i form av at alle porteføljene viser en signifikant positiv effekt av Natural Gas på meravkastningen. Det eksisterer imidlertid stor variasjon i signifikansnivå mellom segmentene. Det totale og integrerte segmentet viser signifikante resultater for majoriteten av kvantilene. Vi finner indikasjoner på øvre haleuavhengighet hos det totale segmentet, som følge av manglende signifikans i høyrehalen (0,95). Variabelen har sterkest påvirkning i 0,05 og 0,90 kvantilen. Også for den integrerte porteføljen er utslaget av gasspris størst i haleområdene (0,05 og 0,95).

Begge nevnte porteføljer har lavere påvirkning i det midtre spenn av kvantiler, noe som gir indikasjoner på at de vil være mer eksponert mot gasspris under ekstreme markedsforhold. I den nedre hale eksisterer det et mønster av avtakende avhengighet for integrert sektor – noe som harmonerer med forskningen til Reboredo og Ugolini (2016).

Produksjonsporteføljen uttrykker haleuavhengighet for både øvre og nedre hale da porteføljen kun er signifikant i det mellomliggende spenn (0,25–0,5). Mensi et al. (2014) finner et lignende mønster i undersøkelsen av aksjeavkastningen for BRICS landene. En kritisk bemerkning kan derimot være at haleområdene ikke blir signifikante som følge av få observasjoner med ekstreme markedsforhold. Serviceporteføljen er signifikant i medianen samt høyrehalen (0,90–0,95), noe som impliserer at endringer i gasspris ikke har effekt på meravkastningen i bear-marked. Serviceporteføljen er også i størst grad eksponert mot gasspris i de øvre kvantilene. OLS-regresjonen underestimerer sensitiviteten av gassprisene i de nedre kvantilene for alle porteføljene, med unntak av produksjonsporteføljen.

Hypotese 3 slår fast at økt pris på Natural Gas har en positiv effekt på porteføljene. *Våre resultater gir støtte for denne hypotesen*, da porteføljene viser en svak positiv avhengighet med gassprisen for omtrent alle betingede kvantiler av distribusjonen. Funnene reflekterer tidligere studier som Tjaaland et al. (2015) og Boyer og Fillion (2007). En tydelig trend er at meravkastningen til de ulike segmentene har lavere eksponering mot variasjoner i Natural Gas kontra oljepris. En mulig forklaring kan være at olje i gjennomsnitt produseres i et langt større omfang enn gass, slik at endring i oljepris vil gi et større utslag på selskapenes inntekter og profitt sammenlignet med endringer i naturgasspriser (Boyer og Fillion, 2007). En annen potensiell årsak kan i henhold til Haushalter (2000) være at energiselskaper i større grad benytter seg av sikringsstrategier mot volatilitet i gasspris, enn oljepris. Om det er slik at selskapene i større omfang hedger eksponeringen mot gasspris vil det derfor være naturlig at $\beta_{\text{NaturalGas}}$ er lavere enn β_{Oljepris} .

5.4 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og SMB

Avhengighetsnivået mellom meravkastningen til utvalget og SMB varierer mellom segmentene, og fremstår dermed som noe utydig. Positiv beta-koeffisient antyder at aksjens meravkastning er positivt forbundet med risikopremien til mindre selskap, mens en negativ beta-koeffisient indikerer en assosiasjon med risikorabatten til større selskap.

Forholdet mellom aksjeavkastningen til den totale og integrerte porteføljen og SMB er signifikant negativt på 1 %-nivå over hele utfallsdistribusjonen. Sensitiviteten viser antydning til “invers u-form”, hvor den negative effekten er sterkest i haleområdene (0,05–0,10 og 0,90–0,95)

Produksjons- og serviceporteføljen har derimot positiv effekt av SMB faktoren for majoriteten av kvantilene. Produksjonsporteføljen er kun signifikant i venstrehalen (0,05–0,10) som også er området hvor faktoren har sterkest påvirkning. Serviceporteføljen har positiv effekt over hele utfallsdistribusjonen, men er kun signifikant i de mellomliggende kvantilene (0,25–0,75). For denne porteføljen eksisterer det med andre ord en haleavhengighet, som betyr at SMB ikke vil ha noen påvirkning på meravkastningen under ekstreme markedsforhold (positive eller negative). OLS-regresjonen ser ut til å overestimere utslaget av SMB faktoren i høyrehalen for samtlige av segmentene.

Avhengighetsstrukturen til SMB faktoren viser stor variasjon mellom de ulike segmentene, noe som gjør det krevende å komme til en endelig konklusjon. Likevel vil det være rimelig å anta at konstruksjon av porteføljer ved å kjøpe aksjene til små firma, og short selge aksjene til større firma ikke vil være en fordelaktig investeringsstrategi når det gjelder oljeaksjer notert på London Stock Exchange. Funnene fra produksjons- og servicesegmentet samsvarer til dels med Sanusi et al. (2016) som fant signifikant positiv SMB for de fleste av deres studerte selskap, og dermed at oljeaksjer er tiltet mot små selskap. Integrert og total portefølje viser motsatt en assosiasjon med risikorabatten til større selskap. SMB kan sies å være en prisets determinant i vår undersøkelse, og resultatene stemmer følgelig overens med *hypotese 4*.

5.5 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og HML

Meravkastningen til oljeaksjene er positivt forbundet med en verdifaktor i våre undersøkelser. Med unntak av enkelte kvantiler i produksjonsporteføljen er dette forholdet signifikant. Total, produksjon og integrert portefølje viser en svak avtakende trend gjennom utfallsdistribusjonen, hvor man har størst effekt i venstrehalen, som videre reduseres utover kvantilene. En implikasjon av dette er at HML tenderer mot en større påvirkning under svake markedsforhold.

For serviceporteføljen viser kvantilregresjonsestimatene sterkest effekt i mellomliggende kvantiler (0,25–0,5), og lavere eksponering i halene. Produksjonsporteføljen er kun signifikant i lavere og midtre spenn (0,1–0,5), noe som tyder på haleuavhengighet i de ytterste kvantilene. Fra betakoeffisientene observerer vi signifikant effekt i den nedre hale (0,1), og segmentet tilter følgelig mest mot verdiselskaper i utfordrende tider. Funnet gir også indikasjoner på at eksponeringen mot HML ikke er eksisterende under gode markedsforhold, selv om vi ikke har grunnlag for å konkludere med at dette er en signifikant trend. OLS underestimerer utslaget HML har på meravkastningen for selskapene i de nedre kvantilene (0,05–0,10).

Gjennom våre analyser kan det virke som at book-to-market ratio kan være en verdifull investeringsstrategi i olje- og gassindustrien. Den empiriske analysen *harmonerer med hypotese 5* for samtlige av segmentene, og støttes i tillegg av funnene til Fama og French (1993) og Panayides et al. (2013). Avkastningen til oljeaksjer er således positivt forbundet med en verdifaktor i våre undersøkelser, og vil derfor være tiltet mot verdiselskaper.

Resultatene uttrykker at HML stort sett har en sterkere positiv effekt på meravkastningen enn hva SMB har, noe som også støtter tidligere forskning av Mohanty og Nandha (2011).

5.6 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og MOM

Effekten på meravkastningen ved å investere i en portefølje med god avkastning foregående periode (3-12 måneder), representert av MOM, er negativ over hele utfallsdistribusjonen for total, integrert og servicesegmentet. De gjeldende porteføljene er signifikante i det mellomliggende samt øvre spenn av kvantiler (0,5-0,95).

For det nedre området i utfallsdistribusjonen eksisterer det en fremtredende variasjon i signifikansnivå. Fellesnevneren er likevel ingen signifikant påvirkning i 0,05 kvantilen, som indikerer en nedre haleavhengighet. Momentumeffekten viser en avtagende trend utover kvantilene, selv om mønsteret er inkonsistent. Asymmetrien impliserer at selskap med momentum i sterkere grad vil bidra til negativt utslag på meravkastningen i bull-marked enn bear-marked. Effekten er mest fremtredende for servicesegmentet, hvor man ser en langt kraftigere negativ påvirkning ut i det øvre haleområdet.

OLS overestimerer momentumfaktorens negative påvirkning for majoriteten av kvantilene, henholdsvis det nedre og mellomliggende spenn for alle segmentene. Ved øvre hale (0,95) viser OLS-regresjonen derimot en underestimert i forhold til kvantilen, noe som virker fornuftig ut i fra avkastningfordelingens asymmetri.

Våre funn divergerer fra teorien til Carhart (1997) da oljeaksjene er negativt assosiert med selskap som presterte bra i foregående periode. Fra vanlig til sterke markedsforhold bekrefter våre empiriske analyser at momentumfaktoren har en signifikant negativ påvirkning på meravkastningen, og *stemmer således overens med hypotese 6*. Funnet harmonerer med en delperiode av studien til Mohanty og Nandha (2011), og indikerer at selskapene er negativt eksponert mot en portefølje av selskaper som har prestert bra under foregående periode (3–12) måneder. Momentumfaktoren kan være et verdifullt verktøy i en teknisk analyse, men i tider med svak avkastning for de ulike segmentene virker den å være overflødig, og at det dermed finnes andre risikofaktorer med større betydning for avkastningen til oljeaksjer.

5.7 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og VIX

Beta-koeffisientenes svake nivå indikerer at påvirkningen VIX har på meravkastningen til de ulike segmentene så vidt er eksisterende. Effekten kan karakteriseres som usystematisk da den veksler mellom positiv og negativ. På tross av inkonsistente fluktasjoner, ser man likevel et mønster av asymmetri for total, integrert og servicesegmentet da man har sterkere positiv effekt i bull- enn bear-marked. Som følge av manglende signifikans for majoriteten av kvantilene, kan man ikke slå fast at dette er en signifikant trend.

Resultatene gitt av vår empiriske analyse *støtter ikke hypotese 7*. Som følge av manglende signifikans, kan vi ikke slå fast at volatilitetsindeksen har noen form for påvirkning på meravkastningen til de ulike porteføljene. Funnet divergerer fra tidligere studier hvor VIX er inkludert som forklaringsvariabel. Chiang og Li (2012) og Mensi et al. (2014) fant begge negativ påvirkning på kvantilene under medianen, noe som til dels samsvarer med våre funn. Koeffisientenes vage effekt, og mangelen på signifikans gjør det imidlertid krevende å konkludere med noen form for sammenheng⁶.

5.8 Avhengighetsstruktur mellom meravkastning til oljeporteføljene og Fornybar Energi

Meravkastningen til porteføljene er positivt forbundet med Fornybar Energi i våre undersøkelser. Service og produksjonsporteføljen er i størst grad eksponert mot indeksen, hvor utslaget er sterkest i øvre spenn (0,50–0,95). Total og integrert portefølje viser en asymmetrisk tendens hvor man har sterkest effekt i det nedre sjiktet (0,05–0,10), før utslaget reduseres utover spennet. Resultatet indikerer at indeksen har sterkest påvirkning i utfordrende tider.

OLS-estimatet viser at total, integrert og serviceporteføljen er signifikant på ulikt nivå. Fornybar Energi har signifikant utslag på service og produksjonsporteføljen fra medianen og ut til øvre haleområde. Produksjonssegmentet har riktignok ingen effekt av Fornybar Energi under de mest ekstreme markedsforhold (0,05 og 0,95). Integrert og totalporteføljen viser kun signifikant assosiasjon med Fornybar Energi i nedre sjiktet (henholdsvis 0,05–0,10 og 0,05–0,25).

⁶ Gjennom en ubetinget kvantilregresjonsmodell, hvor man kun inkluderer de ulike porteføljene og VIX-variabelen finner man signifikant sammenheng. Produksjonsporteføljen viser asymmetriske tendenser i form av sterkere negativ effekt i nedre enn øvre hale. Kan potensielt forklares av Blacks gjeldshypotese (1976) eller French et al. (1987) sin volatilitetshypotese.

Resultatene fra den empiriske analysen harmonerer til dels med *hypotese 8*, som predikerte sammenheng mellom meravkastningen til oljeaksjene og Fornybar Energi.

Integrerte selskap som Lukoil, Royal Dutch Shell og BP opplyser i sine årsrapporter at de gjennomfører betydelige investeringer i fornybar energi. Disse selskapene utgjør tidvis mellom 80–90 % av samlet markedskapitalisering, og vil ha vesentlig innflytelse på våre resultater. John Wood Group og Petrofac har også et overordnet fokus på det “grønne skiftet”, noe som gir utslag i form av positive beta i regresjonsresultatene. Førstnevnte støtter blant annet utviklingen av 60 % av britiske vindmølleparker. En potensiell årsak til den positive assosiasjonen kan altså følge av selskapenes tilnærming mot fornybar energi, hvor deres virke gjennomgår et skifte fra rene olje- og gasselskaper til brede energiselskaper. Dette representerer nye muligheter for verdiskapning, samtidig som det vil diversifisere selskapenes investeringsportefølje, og gjøre de mer robust både strategisk og finansielt.

6. Konklusjon

Vår studie modellerer risikoprofilen til olje- og gasselskaper ved å fokusere på markedsvektede porteføljer for integrert, produksjon og servicesegmentet, samt en samlet totalportefølje. Artikkelen bidrar til en utvidelse av eksisterende forskning ettersom vi er de første som anvender kvantilregresjon til å modellere risikoprofilen for oljeselskap notert på London Stock Exchange.

Metoden gir innsikt i relasjonen mellom risiko og avkastning for hele utfallsdistribusjonen, og ikke kun i det betingede gjennomsnittet. Basert på tidligere forskning og økonomisk intuisjon undersøker vi hvilken påvirkning markedsrisiko, endringer i oljepris, endringer i gasspriser, SMB, HML, MOM, volatilitetsindeks og fornybar energi har på aksjeavkastningen til oljeselskapene. Våre empiriske funn indikerer at kvantilregresjon som metode bidrar til et mer nyansert bilde av avhengighetsstrukturen mellom aksjeavkastningen på oljeaksjene og de ulike risikofaktorene.

Vi bekrefter at meravkastningen til de ulike porteføljene er signifikant positivt assosiert med risikopremien for det britiske markedet. Her avslører kvantilregresjonen at markedsporteføljen har en asymmetrisk påvirkning for produksjonsporteføljen. Utslaget

virker å være sterkest i venstre hale, før det reduseres utover i kvantilene, og indikerer at sensitiviteten til markedsrisikoen er sterkest i et svakt oljemarked.

Av industrispesifikke risikofaktorer finner vi gjennom kvantilregresjon støtte for at endringer i oljepris har signifikant positiv påvirkning på oljeaksjer i de respektive segmentene med unntak av produksjonsporteføljen. Service er segmentet med sterkest eksponering mot oljepris, spesielt i nedre kvantiler. To av de tre inkluderte selskapene benytter ikke finansielle instrumenter for å sikre seg mot oljeprisvolatilitet, som utpreger seg som mulig årsak.

Resultatene indikerer at gassprisen er positivt assosiert med meravkastningen til oljeselskapene. Risikofaktoren bærer preg av stor variasjon i signifikansnivå, og har et langt svakere utslag på oljeaksjene enn oljepris, noe som deriblant kan skyldes gassproduksjonens mer begrensede omfang.

Videre tyder våre funn på at Fama-French faktorene påvirker avkastningen til olje- og gasselskap. SMB viser at total og integrert portefølje er tiltet mot risikorabatten til større selskap (negativ), og at produksjons og servicesegmentet er positivt assosiert med mindre selskaps risikopremie (positiv). Resultatene indikerer at utvalget er tiltet mot større aksjer. Dette er ikke overraskende ettersom utvalget inneholder flere av de største selskapene på London Stock Exchange, deriblant Royal Dutch Shell som er størst. Integrert og servicesegmentet viser asymmetriske tendenser i form av at de i større grad er tiltet mot verdiaksjer i utfordrende tider. Overordnet tyder resultatene fra Fama-French faktoren at oljeaksjer er defensive, og tiltet mot større selskap og verdiaksjer.

Kort oppsummert vil majoriteten av de oppnådde resultatene reflektere tidligere litteratur på området. På tross av at beta-koeffisientene for de ulike kvantilene overordnet varierer rundt OLS-estimatet bidrar de likevel til noe større innsikt enn regulær OLS. Dette er spesielt knyttet til enkelte av risikofaktorenes asymmetriske påvirkning på oljeaksjene. De aktuelle determinantenes særegne avkastningsegenskaper under ulike markedsforhold kan utvide investorenes kompetansegrunnlag, og gjøre de bedre rustet til å gjennomføre investeringsbeslutninger.

Vårt datasett strekker seg over 11 år med daglige observasjoner. Perioden har vært preget av stor variasjon i oljepris, hvor en spesielt kan trekke fram det kritiske fallet i 2014.

Gjennomføring av regresjonsanalyse over en avgrenset periode hvor man har hatt markante endringer i oljepris, samt store globale hendelser som finanskrisen i 2008 kan føre til utfordringer knyttet til generalisering av resultater. Daglig data blir benyttet da man ønsker en suffisient mengde observasjoner for estimering av alle kvantiler når man gjennomfører en kvantilregresjon. Ulempen med et stort antall observasjoner er at det bidrar til betydelig mengde støy i datasettet, noe en studie på et senere tidspunkt kan bøte på gjennom å benytte månedlige observasjoner.

Vår totale portefølje består av 19 olje- og gasselskap, som videre er fordelt innenfor ulike segment. Utvalgsstørrelsen kan klassifiseres som moderat, og skulle ideelt sett vært utvidet, men ikke på bekostning av et pålitelig datasett.

De aktuelle porteføljene har hatt en daglig revekting basert på markedsverdien av egenkapitalen til selskapene. Ulempen med denne fremgangsmåten er at noen selskap kan bli for dominerende. BP og Royal Dutch Shell er i vår studie eksempler på slike dominerende selskap, og utgjør til sammen mellom 60–70 % av markedsverdien over en stor del av aktuell periode. Det ansees som problematisk at en liten andel av selskapene innehar en slik tyngde, da dette tilrettelegger for bias. Et alternativ vil være å vekte avkastningen til hvert enkelt selskap likt. Vi vurderer likevel dette som en større ulempe da mindre selskap vil få en overdreven innflytelse på avkastningen til segmentene, noe som således ikke bidrar til et rettmessig bilde av situasjonen i oljebransjen.

Resultatene gir innsikt i determinanter for avkastning på oljeaksjer, og hvordan disse oppfører seg under ulike markedsforhold i oljebransjen. Funnene har implikasjoner for investorer og analytikere som ønsker å hensynta tilstanden i oljemarkedet i deres investeringsbeslutninger. Informasjonen i studien kan benyttes for å bedre pris og prestasjonsundersøkelser av oljeselskap, noe som videre bidrar til et bredere beslutningsgrunnlag.

Ved kvantilregresjon veksler den totale porteføljens forklaringsgrad mellom 0,432–0,494. Selv om modellen forklarer en god del av den avhengige variabelens variasjon, ligger det likevel et uforløst potensial for fremtidig forskning på feltet. Her vil det være mulig å inkludere andre relevante risikofaktorer for å skape en bedre modell. Videre vil det være interessant å gjennomføre tilsvarende undersøkelser på selskap notert på andre børser, for eksempel i Canada, USA og Russland.

Det kan tenkes at det eksisterer ikke-lineære sammenhenger mellom porteføljene og risikofaktorene, som vil føre til upålitelige resultat. En mulig utvidelse av vår studie kan således være å anvende en ikke-lineær kvantilregresjonsanalyse gjennom copulas. En annen mulighet ville vært å inkludere en value at risk studie for å overvåke og kvantifisere risikonivået assosiert med våre porteføljer.

Referanser

- Arouri, M. E. H. & Rault, C. (2012) Oil Prices and Stock Markets in GCC Countries: Empirical Evidence from Panel Analysis, *International Journal of Finance and Economics*, 17, 242-253. DOI: 10.1002/ijfe.443
- Banz, R. W. (1981) The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks, *Journal of Financial Economics*, 9(1), 3-18. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(81\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(81)90018-0)
- Baur, D. G. (2013) The structure and degree of dependence: A quantile regression approach, *Journal of Banking and Finance*, 37(3), 786-798. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.10.015>
- Black, F. (1976) Studies of Stock Market Volatility Changes. Meetings of the American Statistical Association, Business and Economic Statistics Section.
- Boyer, M. M. & Filion, D. (2007) Common and fundamental factors in stock returns of Canadian oil and gas companies, *Energy Economics*, 29(3), 428-453. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.12.003>
- BP (2018) *Growing the business and advancing the energy transition. BP Annual Report and Form 20-F 2018*. Tilgjengelig fra: <https://www.bp.com/en/global/corporate/investors/results-and-reporting/annual-report.html>
- Brooks, C. (2014) *Introductory Econometrics for Finance*. 3. utg. Cambridge: Cambridge University Press.
- Buchinsky, M. (1995) Estimating the asymptotic covariance matrix for quantile regression models a Monte Carlo study, *Journal of Econometrics*, 68(2), 303-338. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01652-G](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01652-G)
- Cairn Energy (2018) *Working responsibly to create value. Cairn Energy PLC Annual Report and Accounts 2018*. Tilgjengelig fra: <https://www.cairnenergy.com/investors/annual-report-2018/>
- Carhart, M. M. (1997) On Persistence in Mutual Fund Performance, *Journal of Finance*, 52(1), 57-82. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1997.tb03808.x>
- Chen, N. F., Roll, R. og Ross, S. A. (1986) Economic Forces and the Stock Market, *The Journal of Business*, 59(3), 383-403. Tilgjengelig fra: https://www.jstor.org/stable/2352710?seq=1#metadata_info_tab_contents

Chiang, T. C. & Li, J. (2012) Stock Returns and Risk: Evidence from Quantile Regression Analysis, *Journal of Risk and Financial Management*, 5(1), 20-58.
<https://doi.org/10.3390/jrfm5010020>

Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2017). *Updated Energy and Emissions Projections 2017*, s. 30. Tilgjengelig fra:
<https://www.gov.uk/government/publications/updated-energy-and-emissions-projections-2017>

DiLallo, M. (2018) *Everything You Need to Know About Investing in Oil*. Tilgjengelig fra:
<https://www.fool.com/investing/2018/08/24/everything-you-need-to-know-about-investing-in-oil.aspx>

Dutta, S. (2018) *Introduction to Oil and Gas Industry*. Tilgjengelig fra:
<https://www.oilandgasiq.com/strategy-management-and-information/articles/oil-gas-industry-an-introduction>

El-Sharif, I., Brown, D., Burton, B., Nixon, B. & Russell, A. (2005) Evidence on the nature and extent of the relationship between oil prices and equity values in the UK, *Energy Economics*, 27, 819-830. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2005.09.002>

Engle, R. F. & Manganelli, S. (2004) CAViaR: Conditional Autoregressive Value at Risk by Regression Quantiles, *Journal of Business and Economic Statistics*, 22, 367-381. Tilgjengelig fra: http://www.simonemanganelli.org/Simone/Research_files/caviarPublished.pdf

Faff, R. W. & Brailsford, T. J. (1999) Oil price risk and the Australian stock market, *Journal of Energy Finance & Development*, 4(1), 69-87. [https://doi.org/10.1016/S1085-7443\(99\)00005-8](https://doi.org/10.1016/S1085-7443(99)00005-8)

Faff, R. W. & Chan, H. (1998) A multifactor model of gold industry stock returns: evidence from the Australian equity market, *Applied Financial Economics*, 8(1), 21-28.
<https://doi.org/10.1080/096031098333212>

Fama, E. F. & French, K. R. (1993) Common risk factors in the returns on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics*, 33, 3-56.
Tilgjengelig fra:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.139.5892&rep=rep1&type=pdf>

Fama, E. F. & French, K. R. (2012) Size, Value, and Momentum in International Stock Returns, *Journal of Financial Economics*, 105(3), 457-472.
<https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2012.05.011>

Fleming, J., Ostdiek, B. & Whaley, R. E. (1995) Predicting stock market volatility: A new measure, *Journal of Futures Markets*, 15(3), 265-302. <https://doi.org/10.1002/fut.3990150303>

French, K. R., Schwert, G. W. og Stambaugh, R. F. (1987) Expected Stock Returns and Volatility, *Journal of Financial Economics*, 19(1), 3-29. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(87\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0304-405X(87)90026-2)

Granger, C. W. J. (1969) Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, *Econometrica*, 37(3), 424-438. DOI: 10.2307/1912791

Greene, W. H. (2012) *Econometric analysis*. 7. International utg. Boston: Pearson.

Gregory, A. Tharayan, R. & Christidis, A. (2013) 'Constructing and Testing Alternative Versions of the Fama–French and Carhart Models in the UK', *Journal of Business Finance & Accounting*, 40(1) & (2), 172–214, January/February 2013, 172-214

Haushalter, G. D. (2000) Financing Policy, Basis Risk, and Corporate Hedging: Evidence from Oil and Gas Producers, *The Journal of Finance*, 55(1), 107-152. Tilgjengelig fra: https://www.jstor.org/stable/222552?seq=1#metadata_info_tab_contents

Hendricks, D., Patel, J. og Zeckhauser, R. (1993) Hot hands in mutual funds: Short-run persistence of relative performance, 1974–1988, *The Journal of Finance*, 48(1), 93-130. DOI: 10.2307/2328883

Henriques, I. og Sadorsky, P. (2001) Multifactor risk and the stock returns of Canadian paper and forest products companies, *Forest Policy and Economics*, 3(3), s. 199-208. DOI: 10.1016/S1389-9341(01)00064-8

Henriques, I. og Sadorsky, P. (2008) Oil prices and the stock prices of alternative energy companies, *Energy Economics*, 30(3), 998-1010. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2007.11.001>

Hoechle, D. (2007) Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-Sectional Dependence, *Stata Journal*, 7(3), 281-312. Tilgjengelig fra: <https://www.stata-journal.com/article.html?article=st0128>

Hunting PLC. (2018) *Well Positioned to Capture Market Opportunities. 2018 Annual Report and Accounts*. Tilgjengelig fra: <https://www.huntingplc.com/investors.aspx>

Inchauspe, J., Ripple, R. D. og Truck, S. (2015) The dynamics of returns on renewable energy companies: A state-space approach, *Energy Economics*, 48, 325-335. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.11.013>

Jegadeesh, N. & Titman, S. (1993) Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency, *The Journal of Finance*, 48(1), 65-91. DOI: 10.2307/2328882

Jin, Y. & Jorion, P. (2006) Firm Value and Hedging: Evidence from U.S. Oil and Gas Producers, *The Journal of Finance*, 61(2), 893-919. Tilgjengelig fra: https://www.jstor.org/stable/3699361?seq=1#metadata_info_tab_contents

John Wood Group (2018) *John Wood Group PLC Annual Report and Accounts 2018*. Tilgjengelig fra: <https://www.woodplc.com/annual-report-2018>

Kavussanos, M. G., & Marcoulis, S. N. (1997). Risk and return of U.S. water transportation stocks over time and over bull and bear market conditions. *Maritime Policy and Management*, 24(2), 145-158. <https://doi.org/10.1080/03088839700000066>

Kavussanos, M. G., Marcoulis, S. N. og Arkoulis, A. G. (2002) Macroeconomic factors and international industry returns, *Applied Financial Economics*, 12(12), 923-931. <https://doi.org/10.1080/09603100110069374>

Kilian, L. & Park, C. (2009) The Impact of Oil Price Shocks on the U.S. Stock Market, *International Economic Review*, 50(4), 1267-1287. Tilgjengelig fra: https://www.jstor.org/stable/25621509?seq=1#metadata_info_tab_contents

Koenker, R. & Bassett, G. (1978) Regression Quantiles, *Econometrica*, 46(1), 33-50. DOI: 10.2307/1913643

Li, M. Y. L. & Miu, P. (2010) A hybrid bankruptcy prediction model with dynamic loadings on accounting-ratio-based and market-based information: A binary quantile regression approach, *Journal of Empirical Finance*, 17(4), 818-833. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2010.04.004>

Lintner, J. (1965) Security prices, risk, and maximal gains from diversification*, *The Journal of Finance*, 20(4), 587-615. Tilgjengelig fra: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-6261.1965.tb02930.x>

Lukoil (2017) *Unlocking the potential. Annual Report 2017*. Tilgjengelig fra: <http://www.lukoil.com/InvestorAndShareholderCenter/ReportsAndPresentations/AnnualReports>

Markowitz, H. (1952) Portfolio selection, *Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>

Mensi, W., Hammoudeh, S., Reboredo, J. C. & Nguyen, D. K. (2014) Do global factors impact BRICS stock markets? A quantile regression approach, *Emerging Markets Review*, 19, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2014.04.002>

- Mohanty, S. K. & Nandha, M. (2011) Oil Risk Exposure. The Case of the US Oil and Gas Sector, *Financial Review*, 46(1), 165-191. Tilgjengelig fra: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-6288.2010.00295.x>
- Mossin, J. (1966) Equilibrium in a Capital Asset Market, *Econometrica*, 34(4), 768-783. DOI: 10.2307/1910098
- Narayan, P. K. & Narayan, S. (2010) Modelling the impact of oil prices on Vietnam's stock prices, *Applied Energy*, 87(1), 356-361. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.05.037>
- Panayides, P. M., Lambertides, N. & Cullinane, K. (2013) Liquidity risk premium and asset pricing in US water transportation, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 52, 3-15. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2012.11.007>
- Park, J. & Ratti, R. A. (2008) Oil price shocks and stock markets in the U.S. and 13 European countries, *Energy Economics*, 30(5), 2587-2608. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.04.003>
- Petrofac (2018) *Delivering Our Strategy. Annual Report and Accounts 2018*. Tilgjengelig fra: <https://www.petrofac.com/en-gb/investors/reports-and-accounts/>
- Rajgopal, S. (1999) Early Evidence on the Informativeness of the Sec's Market Risk Disclosures: The Case of Commodity Price Risk Exposure of Oil and Gas Producers, *The Accounting Review*, 74(3), 251-280. Tilgjengelig fra: https://www.jstor.org/stable/248488?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Reboredo, J. C. & Ugolini, A. (2016) Quantile dependence of oil price movements and stock returns, *Energy Economics*, 54, 33-49. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.015>
- Reinganum, M. R. (1981) Misspecification of capital asset pricing: Empirical anomalies based on earnings' yields and market values, *Journal of Financial Economics*, 9(1), 19-46. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(81\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0304-405X(81)90019-2)
- Rosenberg, B., Reid, K. og Lanstein, R. (1985) Persuasive evidence of market inefficiency, *Journal of Portfolio Management*, 11(3), 9-16. <https://doi.org/10.3905/jpm.1985.409007>
- Royal Dutch Shell (2018) *Providing energy for a changing world. Annual Report and 20-F 2018*. Tilgjengelig fra: <https://reports.shell.com/annual-report/2018/>
- Rubia, A. & Sanchis-Marco, L. (2013) On Downside Risk Predictability through Liquidity and Trading Activity: A Dynamic Quantile Approach, *International Journal of Forecasting*, 29, 202-219. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2012.09.001>
- Sadorsky, P. (2001) Risk factors in stock returns of Canadian oil and gas companies, *Energy Economics*, 23(1), 17-28. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(00\)00072-4](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(00)00072-4)

Sadorsky, P og Henriques, I. (2001) Multifactor risk and the stock returns of Canadian paper and forest products companies, *Forest Policy and Economics*, 3(3-4), 199-208.
[https://doi.org/10.1016/S1389-9341\(01\)00064-8](https://doi.org/10.1016/S1389-9341(01)00064-8)

Sanusi, M. S. & Ahmad, F. (2016) Modelling oil and gas stock returns using multi factor asset pricing model including oil price exposure, *Finance Research Letters*, 18, 89-99.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.04.005>

Sharpe, W. F. (1964) Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*, *Journal of Finance*, 19, 425-442. Tilgjengelig fra:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>

Sheppard, D. og Hume, N. (2016) Gulf Keystone shares fall to record low over debt revamp, *Financial Times*. Tilgjengelig fra: <https://www.ft.com/content/00cacd48-023a-11e6-99cb-83242733f755>

Stattman, D. (1980) Book Values and Stock Returns, *The Chicago MBA: A Journal of Selected Papers*, 4, 25-45.

Stock, J. H. og Watson, M. W. (2011) *Introduction to Econometrics*. 3. utg: Boston: Pearson Education/Addison-Wesley.

Studenmund, A. H. (2014) *Using Econometrics: A Practical Guide*. 6 utg. Harlow: Pearson Education.

Tjaaland, S. H., Westgaard, S., Osmundsen, P. og Frydenberg, S. (2015) OIL AND GAS RISK FACTOR SENSITIVITIES FOR U.S. ENERGY COMPANIES, *The Journal of Energy and Development*, 41, 135-173. Tilgjengelig fra: <http://www.jstor.org/stable/90005935>

Tufano, P. (1998) The Determinants of Stock Price Exposure: Financial Engineering and the Gold Mining Industry, *The Journal of Finance*, 53(3), 1015-1052.
<https://doi.org/10.1111/0022-1082.00042>

Uglenes, V. (2018) *Fattigdom*. Tilgjengelig fra:
<https://www.fn.no/Tema/Fattigdom/Fattigdom>

US. Energy Information Administration (2018) *Oil Crude and Petroleum Products Explained*. Tilgjengelig fra: https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=oil_use

Vidal, J. (2016) *Sweden plans to be world's first oil-free economy*. Tilgjengelig fra:
<https://www.theguardian.com/environment/2006/feb/08/frontpagenews.oilandpetrol>

WilderHill (2019) *WilderHill New Energy Global Innovation Index*. Tilgjengelig fra:
https://nexindex.com/about_nex.php

Zhang, C. & Chen, X. (2014) The impact of global oil price shocks on China's bulk commodity markets and fundamental industries, *Energy Policy*, 66, 32-41.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.067>

Vedlegg

A. Samtlige selskap og porteføljer, tester for heteroskedastisitet og autokorrelasjon

Selskaper	White test	Breusch Pagan	Breusch Godfrey	Resultat
Aminex	0,7105	0	0,0288	Newey-West
BP	0	0,0299	0	Newey-West
Cairn Energy	0	0,4218	0,0214	Newey-West
Great Eastern	0	0	0	Newey-West
Gulf Keystone	0,0001	0	0	Newey-West
G3 Exploration	0	0	0,0022	Newey-West
Hardy Oil	0,8971	0,0202	0,2581	OLS
Hunting	0	0	0,0001	Newey-West
JKX Oil and Gas	0,0091	0,5887	0	Newey-West
John Wood Group	0	0,2441	0,0349	Newey-West
Lukoil	0	0	0	Newey-West
Pao Novatek	0	0,8452	0	Newey-West
Petrofac	0,9882	0,0655	0,6979	OLS
Premier Oil	0,2168	0	0	Newey-West
Rosneft	0	0	0	Newey-West
Royal Dutch Shell	0	0,0293	0,0002	Newey-West
Soco International	0,9999	0,9423	0,011	OLS
Tatneft	0	0	0	Newey-West
Tullow Oil	0,0001	0,0508	0,168	OLS
Totalportefølje	0	0,0026	0,0006	Newey-West
Produksjonsportefølje	0	0,0001	0	Newey-West
Integrerte selskap	0	0,0857	0,0006	Newey-West
Serviceportefølje	0	0,643	0,213	OLS

Merk: Verdiene i tabellen er p-verdier. I White's test og Breusch-Pagan er nullhypotesen konstant varians (homoskedastisitet). I Breusch-Godfrey er nullhypotesen ingen høyere ordens autokorrelasjon. Breusch-Godfrey er testet med 100 lags, og nullhypotese forkastes ved p-verdi < 0,05.

B. Robuste regresjoner og Newey-West

OLS	FTSE All Share	Oljepris	Natural Gas	SMB	HML	MOM	VIX	Fornybar energi	Konstant-ledd	N	R2
Aminex	0,545*** (4,18)	0,131*** (3,38)	-0,003 (-0,09)	0,498*** (3,98)	0,171 (1,01)	0,159 (1,28)	-0,15 (-0,78)	-0,05 (-0,99)	-0,0006 (-0,74)	2779	0,023
BP	0,732*** (16,14)	0,069*** (5,35)	0,015** (2,08)	-0,648*** (-13,60)	0,44*** (6,63)	-0,122** (-2,30)	-0,006 (-1,27)	-0,022 (-1,46)	-0,00009 (-0,41)	2779	0,555
Cairn Energy	0,98*** (15,06)	0,135*** (5,58)	0,05*** (3,78)	-0,027 (-0,36)	0,234** (2,33)	-0,247*** (-2,91)	0,004 (0,54)	0,126*** (3,95)	-0,0001 (-0,30)	2779	0,358
Great Eastern	0,086** (1,88)	0,022 (0,94)	0,014* (1,75)	0,013 (0,21)	-0,034 (-0,43)	0,046 (0,84)	0,011 (1,37)	0,024 (1,48)	-0,0003 (-0,83)	2779	0,005
Gulf Keystone	0,469** (2,51)	0,165*** (2,69)	0,04 (-0,9)	0,284 (1,49)	0,307 (1,30)	-0,237* (-1,94)	-0,082*** (-4,19)	0,14** (2,15)	-0,0013 (-1,33)	2779	0,065
G3 Exploration	0,264* (1,85)	-0,005 (-0,15)	0,01 (0,40)	0,129 (1,36)	-0,024 (-0,22)	-0,01 (-0,18)	0,007 (0,68)	-0,04 (-0,67)	-0,0009 (-1,44)	2779	0,005
Hardy Oil	0,631*** (6,31)	0,038 (0,98)	0,037* (1,65)	0,421*** (3,55)	0,03 (0,20)	-0,221** (-2,52)	0,036*** (3,02)	0,061 (1,55)	-0,001* (-1,82)	2779	0,043
Hunting	0,854*** (11,69)	0,225*** (8,33)	0,033** (2,39)	0,409*** (5,46)	0,600*** (5,53)	-0,195*** (-2,68)	-0,028*** (-3,48)	0,063** (1,99)	0 (-0,07)	2779	0,315
JKX Oil & Gas	0,900*** (7,63)	0,016 (0,45)	0,037* (1,71)	0,528*** (3,17)	-0,047 (-0,36)	-0,097 (-1,21)	-0,0008 (-0,06)	0,169** (2,42)	-0,001* (-1,76)	2779	0,125
John Wood Group	0,989*** (13,71)	0,170*** (7,26)	0,018 (1,36)	0,161** (2,06)	0,400*** (4,94)	-0,197** (-2,53)	-0,005 (-0,62)	0,119** (2,34)	0,0003 (0,80)	2779	0,398
Lukoil	0,120 (1,04)	0,077*** (2,97)	0,0147 (0,58)	-0,026 (-0,21)	-0,015 (-0,10)	-0,127 (-1,03)	-0,005 (-0,30)	-0,029 (-0,95)	-0,0002 (-0,36)	2779	0,013
Pao Novatek	-0,088 (1,08)	-0,025 (-0,70)	0,004 (0,21)	0,186 (1,45)	0,104 (0,80)	-0,082 (-1,10)	-0,02* (-1,78)	0,060 (1,23)	0 (0,16)	2779	0,006
Petrofac	1,00*** (14,76)	0,170*** (5,82)	0,019 (1,47)	0,021 (0,28)	0,281*** (2,76)	-0,158*** (-2,61)	-0,012 (-1,48)	0,094*** (3,11)	0 (0,14)	2779	0,319
Premier Oil	0,838*** (9,41)	0,253*** (4,49)	0,032 (1,61)	0,048 (0,48)	0,847*** (6,12)	-0,216** (-2,37)	-0,017 (-1,53)	0,135*** (3,29)	0 (-0,76)	2779	0,229
Rosneft	1,38*** (8,41)	0,116*** (3,13)	0,002 (0,09)	-0,065 (-0,55)	0,763*** (6,27)	-0,193 (-1,32)	0,031** (2,38)	0,273*** (2,74)	0 (-0,04)	2779	0,384
Royal Dutch Shell	0,770*** (20,38)	0,085*** (7,01)	0,018*** (2,73)	-0,687*** (-17,15)	0,423*** (7,98)	-0,057* (-1,82)	0,002 (0,49)	-0,013 (-1,06)	0 (0,49)	2779	0,657
Soco International	0,907*** (10,46)	0,137*** (4,77)	0,034** (2,29)	0,058 (0,76)	0,218** (2,04)	-0,178*** (-3,26)	0,012 (1,21)	0,10*** (2,89)	0 (-0,99)	2779	0,233
Tatneft	1,662*** (6,70)	0,136*** (2,87)	0,01 (0,42)	-0,053 (-0,30)	0,802*** (5,17)	-0,261* (-1,69)	0,034** (1,99)	0,212** (2,14)	0 (0,72)	2779	0,349

Tullow Oil	0,907*** (12,57)	0,284*** (9,08)	0,057*** (3,55)	-0,306*** (-3,74)	0,654*** (6,28)	-0,234*** (-3,16)	-0,02** (-2,11)	0,084** (2,45)	0 (-0,53)	2779	0,341
Totalportefølje	0,754*** (19,16)	0,080*** (7,11)	0,015*** (2,56)	-0,447*** (-11,56)	0,410*** (9,23)	-0,099*** (-3,49)	0,001 (0,31)	0,029** (2,05)	0 (0,49)	2779	0,714
Produksjonsportefølje	0,397*** (7,42)	0,028 (1,19)	0,017 (1,59)	0,107 (1,22)	0,167** (2,05)	-0,078 (-1,58)	-0,01 (-1,39)	0,082** (2,31)	0 (0,26)	2779	0,117
Integrerte selskap	0,788*** (18,00)	0,083*** (7,02)	0,0144** (2,34)	-0,508*** (-12,01)	0,433*** (9,15)	-0,102*** (-3,25)	0,003 (0,65)	0,023 (1,53)	0 (0,42)	2779	0,709
Serviceportefølje	0,975*** (17,52)	0,170*** (8,48)	0,022** (2,12)	0,130** (2,15)	0,358*** (4,72)	-0,175*** (-3,24)	-0,01 (-1,54)	0,096*** (3,44)	0 (0,64)	2779	0,466

Merk: Tabellen viser regresjonsresultatene til samtlige selskap og porteføljer. Sifrene i parentes viser testobservatorverdiene til regresjonsestimatene. ***, ** og * representerer statistisk signifikansnivå på hhv. 1, 5 og 10 %.

C. Forklaring av variabler

Navn på variabel	Forklaring
Totalportefølje	Logaritmisk meravkastning til totalporteføljen
Integrert portefølje	Logaritmisk meravkastning til den integrerte porteføljen
Produksjonsportefølje	Logaritmisk meravkastning til produksjonsporteføljen
Serviceportefølje	Logaritmisk meravkastning til serviceporteføljen
FTSE All Share	Logaritmisk meravkastning fra FTSE All Share indeksen på London børsen
Oljepris	Logaritmisk endring til Brent Blend Crude
Natural Gas	Logaritmisk endring på ICE UK Natural Gas Future
SMB	Avkastningen til "Small Minus Big"-porteføljen i London
HML	Avkastningen til "High Minus Low"-porteføljen i London
MOM	Avkastningen til Carharts momentumportefølje i London
VIX	Logaritmisk endring i volatilitetsindeksen til London Børs
Fornybar Energi	Logaritmisk meravkastning til fornybar energi-indeks generert av WilderHill

D. Porteføljer med tilhørende selskap

Totalportefølje	Integrert portefølje	Produksjons- portefølje	Service-portefølje
Aminex	BP	Aminex	Hunting
BP	G3 Exploration	Cairn Energy	John Wood Group
Cairn Energy	Lukoil	Great Eastern	Petrofac
G3 Exploration	Rosneft	Gulf Keystone	
Great Eastern	Royal Dutch Shell	Hardy Oil & Gas	
Gulf Keystone	Tatneft	JKX Oil & Gas	
Hardy Oil & Gas		Pao Novatek	
Hunting		Premier Oil	
JKX Oil & Gas		Soco	
John Wood Group		International	
Lukoil		Tullow Oil	
Pao Novatek			
Petrofac			
Premier Oil			
Rosneft			
Royal Dutch Shell			
Soco			
International			
Tatneft			
Tullow Oil			

E. Samtlige selskap, New Global Innovation Index ved inngang til 4. kvartal 2017

Selskaper notert i London	Selskaper ikke notert i London			
Albioma SA	Acuity Brands Inc	eRex Co Ltd	Odelic Co Ltd	Vivint Solar Inc
Capital Stage AG	Advanced Lithium Electrochemistry Cayman Co Ltd	Everlight Electronics Co Ltd	Ormat Technologies Inc	Wasion Group Holdings Ltd
CropEnergies AG	Ameresco Inc	FDG Electric Vehicles Ltd	Pattern Energy Group Inc	West Holdings Corp
Dialight PLC	Atlantica Yield PLC	First Solar Inc	Plug Power Inc	Xinjiang Goldwind Science & Technology Co Ltd
Drax Group PLC	Ballard Power Systems Inc	GCL-Poly Energy Holdings Ltd	REC Silicon ASA	
EDP Renovaveis SA	Boralex Inc	Gigasolar Materials Corp	Renewable Energy Group Inc	
GCP Infrastructure Investments Ltd	Byd Co Ltd	Green Plains Inc	Saeta Yield SA	
Kingspan Group PLC	Canadian Solar Inc	Greencoat UK Wind PLC/Funds	Shunfeng International Clean Energy Ltd	
Meyer Burger Technology AG	Canvest Environmental Protection Group Co Ltd	GS Yuasa Corp	Sino-American Silicon Products Inc	
NEL ASA	Caverion Corp	Hannon Armstrong Sustainable Infrastructure Capital Inc	SolarEdge Technologies Inc	
Nibe Industrier AB	China Everbright International Ltd	Huaneng Renewables Corp Ltd	SPCG PCL	
Nordex SE	China High Speed Transmission Equipment Group Co Ltd	Innergex Renewable Energy Inc	SunPower Corp	
Novozymes A/S	China Longyuan Power Group Corp Ltd	Itron Inc	Sunrun Inc	
OSRAM Licht AG	China Power New Energy Development Co Ltd	JA Solar Holdings Co Ltd	Superblock PCL	
Philips Lighting NV	China Singyes Solar Technologies Holdings Ltd	JinkoSolar Holding Co Ltd	Takuma Co Ltd	
Renewables Infrastructure Group Ltd/The	China Titans Energy Technology Group Co Ltd	Kandi Technologies Group Inc	Tanaka Chemical Corp	
Ricardo PLC	Contact Energy Ltd	LSI Industries Inc	TerraForm Power Inc	
SENVION SA	Credit Suisse Real Estate Fund Green Property	Maxwell Technologies Inc	Tesla Motors Inc	
Siemens Gamesa Renewable Energy SA	Cree Inc	Meidensha Corp	TPI Composites Inc	
SMA Solar Technology AG	DONG Energy A/S	Mercury NZ Ltd	TransAlta Renewables Inc	

VERBIO Vereinigte BioEnergie AG	Energy Absolute PCL	Motech Industries Inc	United Photovoltaics Group Ltd
Verbund AG	Energy Development Corp	Neo Solar Power Corp	Universal Display Corp
Vestas Wind Systems A/S	Epistar Corp	NRG Yield Inc	Veeco Instruments Inc

F. VIX, utvikling, 2006–2017

