

Oljeprisens påvirkning på Oslo Børs

- *Har oljeprisen historisk sett vært en ledende indikator på det norske aksjemarkedet?*

s032104 Håvard B. Gabrielsen

s041845 Martin T. Holtet

Veileder: Thore Johnsen

Masteroppgave i finansiell økonomi

Institutt for foretaksøkonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Denne utredningen er gjennomført som et ledd i masterstudiet i økonomisk-administrative fag ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen inntår for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

I denne utredningen er det gjort empiriske undersøkelser for å gjøre rede for sammenhengen mellom oljepris og det norske aksjemarkedet. Hovedfunnet er at oljeprisen er en ledende indikator på Oslo Børs.

Perioden 1986 - januar 2009 er benyttet som grunnlag for hovedindeksen. Det er utført regresjoner med daglige og månedlige avkastninger for alle indekser. Analysen er i tillegg gjennomført med indekser i norske kroner og amerikanske dollar, og både WTI og Brent er benyttet som uavhengig variabel. Alle empiriske analyser er også gjennomført når tilbudssjokk i oljemarkedet utelates fra tallmaterialet.

Innholdsfortegnelse

1	INTRODUKSJON	6
2	STATISTISK METODE	7
2.1	STASJONÆRITET	7
2.2	GRANGERS KAUSALITETSTEST	9
2.3	VALG AV ANTALL LAGGEDE VARIABLER.....	11
2.4	VALG AV INDEKSTYPE	12
2.5	AVKASTNINGSBEREGNING	12
2.6	ENKELTHENDELSER	13
3	OSLO BØRS	13
3.1	HOVEDINDEKSEN	13
3.2	SEKTORINDEKSER.....	14
3.3	EIERFORDELING PÅ OSLO BØRS	15
4	OLJEMARKEDET	16
4.1	NORSK PETROLEUMSINDUSTRI	16
4.2	GLOBAL OLJEETTERSSPØRSEL.....	17
4.3	GLOBALT OLJETILBUD	19
4.4	PRISDANNELSE PÅ KORT SIKT.....	21
4.5	PRISDANNELSE PÅ LANG SIKT.....	23
4.6	OPPSUMMERING	24
5	FREMGANGSMÅTE	25
5.1	BEHANDLING AV TALLMATERIALE	25
5.2	OLJEMARKEDET SOM LEDENDE INDIKATOR.....	26
5.3	TIDSFORSKJELLSPROBLEMATIKK.....	27
6	EMPIRISK ANALYSE	28

6.1	DAGLIGE DATA.....	28
6.1.1	Augmenterte Dickey-Fuller Unit Root tester.....	28
6.1.2	Granger-kausaltet.....	29
6.1.3	Resultater fra daglige data	31
6.2	MÅNEDLIGE DATA.....	35
6.2.1	Augmenterte Dickey-Fuller Unit Root tester.....	35
6.2.2	Resultater fra månedlige data	36
6.3	ELIMINERING AV TILBUDSSJOKK	39
6.4	DAGLIGE DATA UTEN TILBUDSSJOKK.....	41
6.4.1	Augmenterte Dickey-Fuller Unit root tester	41
6.4.2	Granger-kausaltet.....	42
6.4.3	Resultater for daglige data uten tilbudssjokk	43
6.5	MÅNEDLIGE DATA UTEN TILBUDSSJOKK	46
6.5.1	Augmenterte Dickey-Fuller Unit Root tester.....	46
6.5.2	Resultater fra månedlige data uten tilbudssjokk	46
6.6	SAMMENLIGNING AV RESULTATER MED ANDRE STUDIER	48
7	KONKLUSJON.....	49
7.1	FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING	50
8	REFERANSER.....	51
8.1	LITTERATURLISTE	51
8.2	INTERNETTKILDER.....	51
8.3	REFERANSER TIL APPENDIKS	53
9	APPENDIKS.....	54
9.1	REGRESJONSANALYSE	54
9.1.1	Regresjonsparametre.....	54

9.1.2	Estimering	54
9.1.3	Forutsetninger.....	56
9.1.4	Forklaringsgrad.....	57
9.1.5	Hypotesetesting.....	58
9.2	RESULTATER.....	59
9.2.1	Resultater fra daglige data.....	59
9.2.2	Resultater fra månedlige data	62
9.2.3	Resultater fra daglige data uten tilbudssjokk	65
9.2.4	Resultater fra månedlige data uten tilbudssjokk	69

1 Introduksjon

Det er nærmest en vedtatt sannhet at utviklingen på Oslo Børs kan leses ut fra oljeprisbevegelser. Basert på antagelser om rasjonelle investorer og effisiente markeder er det imidlertid vanskelig å forstå hvorfor en slik holdning har etablert seg. At virkeligheten avviker fra skrivebordsteoriens forutsetninger bør ikke overraske mange, men er avstanden mellom teori og virkelighet så stor at oljemarkedet er en statistisk signifikant ledende indikator på Oslo Børs? Hvis så er tilfelle, må det bety at gjennomsnittsinvestoren er mindre rasjonell enn antatt, noe som svekker graden av markedseffisiens. I senere tid er det publisert to artikler, Driesprong et al (2008)¹ og Sørensen (2009)², som belyser sammenhengen mellom oljemarkedet og en rekke av verdens børser. Disse kommer begge til samme konklusjon: Oljeprisen leder ikke Oslo Børs. Imidlertid baserer disse analysene seg på månedlige observasjoner. Og at én-måned-avkastningen i oljemarkedet ikke er en ledende indikator på Oslo Børs bør ikke overraske selv de som er mest positive i troen på at oljemarkedet leder børsen. Til dette er markedseffisiensen for sterk.



Figur 1.1 Grafen illustrerer historisk utvikling i oljepris og aksjemarkedet for 1986-2008. Oljeprisen er representert ved Brent nordsjøolje i amerikanske dollar (høyre akse)³, mens hovedindeksen (OSEBX) på Oslo Børs representerer aksjemarkedet⁴.

Ser man på den grafiske sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs er det derimot forståelig at enkelte har tilbøyelighet til å tro at oljeprisen påvirker Oslo Børs. Et svært interessant spørsmål er derfor hva som skjer hvis tidsforsinkelsen reduseres fra én måned til

bare noen dager. Vil man da finne statistisk signifikante resultater som tilfredsstillende kravene til kausalitet? Denne utredningen prøver å besvare disse spørsmålene gjennom en grundig redegjørelse av den historiske sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs. I tillegg til analyser som baserer seg på hovedindeksen vil sektorindekser på Oslo Børs bli satt under lupen. Som et supplement vil det bli forsøkt å eliminere markedsstøy ved å se på hovedindeksens avkastning relativt til resten av verden. Analysene vil ta utgangspunkt i både månedlige og daglige data, og oljemarkedet vil bli representert med WTI så vel som Brent. Indeksene vil i tillegg bli uttrykt både i amerikanske dollar og norske kroner.

Utredningen består i tillegg til introduksjon av seks deler. I del 2 redegjøres det for anvendte statistiske metoder. I del 3 presenteres en oversikt over sektorandeler og eierfordeling ved Oslo Børs. Del 4 tar for seg petroleumsindustrien i Norge, tilbud og etterspørsel i oljemarkedet, samt hvordan prisdannelsen i oljemarkedet foregår. Del 5 belyser tekniske utfordringer i forbindelse med gjennomføringen av undersøkelsene. I del 6 blir resultatene fra den empiriske analysen kommentert, mens konklusjonen blir lagt frem i del 7.

2 Statistisk metode

I dette kapitlet vil det gjøres rede for deler av statistisk metode for estimering og testing som ikke antas kjent, og som vil bli benyttet i den empiriske analysen.

Regresjonsanalyse undersøker sammenhenger mellom to eller flere variabler og utgjør et viktig modellverktøy i utredningen. For en innføring i regresjonsanalyse henvises det til appendiks (kapittel 9).

2.1 Stasjonærhet

For å kunne gjøre statistisk inferens om tidsseriedata må tallmaterialet være stasjonært, ellers kan spuriøse resultater oppnås⁵. Hvis variablene i en regresjonsmodell ikke er stasjonære, kan det vises at standardantagelsene for asymptotisk analyse ikke er valide. Da vil ikke de normale t-statene følge en t-fordeling, og F-statene vil ikke være F-fordelte. Konklusjonen er at det ikke er mulig å gjøre valide hypotesetester i en regresjon med ikke-stasjonære

regresjonsparametre. Tidsseriedata bør derfor undersøkes ved å benytte avkastningstall fremfor absoluttverdien til en variabel.

En tidsserie er stasjonær hvis en sekvens $\{x_t, x_{t+1}, \dots, x_{t+n}\}$ har den samme felles fordelingen som sekvensen $\{x_{t+s}, x_{t+s+1}, \dots, x_{t+s+n}\}$ for ethvert heltall s . Stasjonærhet betyr altså at den felles fordelingen for x_t og x_{t+s} kun avhenger av n og ikke t . Definisjonen på stasjonærhet er en variabel med konstant, endelig varians. Mer intuitivt er det en variabel som vender tilbake til en gjennomsnittsverdi. En stasjonær stokastisk prosess har konstant gjennomsnitt og varians over tid, og verdien av kovariansen mellom to tidsperioder er kun avhengig av lagget mellom tidsperiodene, ikke kovariansens kalkuleringsstidspunkt.

En ikke-stasjonær variabel kan omdannes til en stasjonær variabel ved å differensiere:

$$\Delta P_t = P_{t+n} - P_t = n\mu \sum_{s=t}^{t+n-1} \varepsilon_s \quad (2.1)$$

Siden hvert feilledd ε_t er identisk og uavhengig fordelt, vil tidsserien $\{\Delta P_{t,n}\}$ for alle tidsintervall n være stasjonær. I dette tilfellet er prisprosessen $\{P_t\}$ differanse-stasjonær. Altså oppnås en stasjonær variabel ved å differensiere én gang. I dette tilfellet er tidsserien integrert av første orden, noe som betyr at variabelen inneholder én enhetsrot. Dette kan skrives som $I(1)$. Hvis priser følger Random Walk, må avkastningstall (eventuelt prisdifferanser eller andre stasjonære tidsserier) benyttes i de empiriske undersøkelsene. Stasjonærhet kan undersøkes på tre måter:

- 1) Dataene kan plottes i en graf og tolkes.
- 2) Autokorrelasjonstest
- 3) Enhetsrot test; Dickey-Fuller.

I denne oppgaven vil kun enhetsrot-testen gjennomføres. Denne testen er ønskelig å gjennomføre for å undersøke om regresjonen er stasjonær. I denne testen følger ikke de kritiske t -verdiene den vanlige t -fordelingen. De kritiske verdiene er hentet fra en rekke simuleringer (Fuller, 1976), og de simulerte kritiske verdiene i en DF-test er langt høyere (absolutt) enn i en t -fordeling. Dette skyldes ustabiliteten i enhetsrot-prosessen, den tykkere fordelingen av t -ratene i ikke-stasjonære data og den resulterende usikkerheten i inferens. Nullhypotesen om enhetsrot er forkastet til fordel for den stasjonære prosessen hvis teststatistikken er mer negativ enn den kritiske verdien.

Regresjonen som utføres som følger:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ hvor } \rho = 1: \text{Ikke stasjonærhet} \quad (2.2)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

$$\Delta Y_t = (\rho - 1) Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.4)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ hvis } \delta = 0, \text{ slik at } \rho = 1 \quad (2.5)$$

Hvis korrelasjonskoeffisienten er lik én, konkluderer testen med at det eksisterer en enhetsrot, altså ikke-stasjonærhet. I praksis er det ofte vanlig å benytte β i stedet for ρ , men for å skille ADF fra vanlig regresjon benyttes ρ i notasjonen over.

Testen kan utvides til en augmentert Dickey-Fueller (ADF) test for å kunne behandle mer kompliserte og større tidsseriedata, og tillatte høyere ordens autoregressive prosesser. Utvidelsen skjer ved å inkludere flere laggede endringsvariabler på høyresiden. For å avgjøre antall lags kan det testes om t-verdiene til koeffisientene er signifikante, eller eventuelt benytte ulike informasjonskriterier.

2.2 Grangers kausalitetstest

Formålet med Granger's kausalitetstest (1969) er å undersøke om ett eller flere lag av en variabel kan predikere en annen variabel. Ordet kausalitet er synonymt med årsakssammenheng. Selv om det ikke trenger å eksistere sann kausalitet ved Granger-kausaltet, kan i det minste konklusjonen om at en variabel forårsaker den andre begrunnes med at den ene variabelens begivenhet går forut for den andre.

En tidsserie sies å **ikke** Granger-kausale hvis MSE (Mean squared error eller gjennomsnittlig kvadratisk avvik) av en prognose y_{t+s} basert på $F_t^{xy} = \{x_t, x_{t-1}, \dots, y_t, y_{t-1}, \dots\}$ har lik MSE som en prognose basert på $F_t^y = \{y_t, y_{t-1}, \dots\}$ hvor $s > 0$, jfr. Anderson (2003)⁶. I en lineær modell er det gjennomsnittlige kvadratiske avviket lik:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \quad (2.6)$$

Hvorvidt Granger-kausaltet eksisterer kan undersøkes ved å gjennomføre regresjon av y_{t+s} på F_t^{xy} . Dette gjøres ved å gjennomføre en hypotesetest, hvor:

$$H_0 = \alpha_1 = \dots = \alpha_p = 0$$

$$H_A = \text{Minst én } \alpha_j = 0$$

Her er parameterne gitt ved modellen

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_p x_{t-p} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_1 y_{t-p} + \varepsilon_{1t} \quad (2.7)$$

$\varepsilon_{1,t}$ er et støyledd med forventning lik 0.

Jfr. Nordmark (2009)⁷ etablerer vi følgende:

$$F = \frac{(RSS_0 - RSS_1)/m}{RSS_1/(n-k)} \quad (2.8)$$

RSS er summen av de kvadrerte avvikene som ikke forklares av regresjonsfunksjonen.

$RSS_i = \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{it}^2$ hvor $i=0,1$. Parameteren m er antall laggede perioder under nullhypotesen, n er antall observasjoner og k er antall parametere i alternativhypotesen.

Det er viktig å påpeke at variabler observeres med målefeil, men dette er et problem som reduseres ved større datasett.

Nedenfor følger en stegvis og mer intuitiv forklaring på hvordan en test for Granger-kausaltet kan gjøres ved et sett av regresjoner. Testen gjennomføres ved å undersøke om det er autokorrelasjon i hver enkelt tidsserie. Det er mulig å teste for både lineær og ikke-lineær Granger-kausaltet. Her vil kun den lineære Granger kausalitetstesten presenteres.

En tidsserie x sies å Granger-kausale y hvis det kan vises, vanligvis gjennom en serie F -tester på laggede verdier av x (og med laggede verdier av y), at disse x -verdiene gir statistisk signifikant informasjon om fremtidige verdier av y .

Testen gjennomføres på følgende måte:

Først gjøres en regresjon av Δy på laggede verdier av Δy . Når det passende lagintervallet er funnet basert på signifikans (t-stat eller p-verdi), gjøres etterfølgende regresjoner for laggede nivåer av Δx og legges til i regresjonen gitt at de er signifikante, det vil si at de tillegger

forklaringskraft til modellen. Dette kan gjentas for flere Δx (med hver Δx testet uavhengig av andre Δx), men med samme lag som er påvist å være passende for Δy . Mer enn ett lagnivå for en variabel kan inkluderes i den endelige regresjonsmodellen, gitt at den er statistisk signifikant og gir forklaringskraft.

Den som undersøker er ofte på jakt etter en klar sammenheng, som for eksempel at det eksisterer Granger-kausaltet fra x til y , men ikke omvendt. I virkeligheten kan det dessverre ofte være slik at det ikke er Granger-kausaltet noen vei, eller begge veier.

Granger-kausaltet impliserer ikke sann kausalitet. Hvis både x og y er drevet av en felles tredje prosess, men med et annet lag, vil en Granger kausalitetstest konkludere med kausalitet. Likevel, manipulering av en prosess vil ikke endre den andre.

2.3 Valg av antall laggede variabler

I et rasjonelt, effisient marked består en aksjekurs ved tidspunkt T av kontantstrøm, diskonteringsfaktor og informasjon som foreligger på tidspunkt T :

$$P_T = E \left[\sum_{t=T+1}^{\infty} C_t M_t | I_T \right] \quad (2.9)$$

C_t = Kontantstrøm til aksjonærene i selskapet ved tidspunkt t .

M_t = Stokastisk diskonteringsfaktor som benyttes for å finne nåverdien av fremtidige kontantstrømmer.

I_T = All informasjon tilgjengelig på tidspunkt T som kan påvirke nåverdien til kontantstrømmen.

Formelen ovenfor tilsier at prisen på en aksje i dag avspeiler tilgjengelig informasjon i dagens marked. I tilfeller hvor en ønsker å undersøke hvordan en variabel påvirkes av en annen forklaringsvariabel vil sistnevnte utgjøre informasjonsfaktoren. Ut fra markedseffisienshypotesen skal altså dagens aksjekurs speiles gjennom oppdatert informasjon om den uavhengige variabelen, slik at all tilgjengelig informasjon umiddelbart absorberes av markedet.

2.4 Valg av indekstype

Mange indekser tar ikke hensyn til utbyttebetalinger. Hvis avkastningen beregnes ut fra en prisindeks uten at utbyttene inkluderes i prisene, vil indeksavkastningen være dårligere enn hva aksjonærene reelt oppnår. Da vil vekstselskaper med lite eller ingen utbyttebetaling foretrekkes fremfor verdiselskaper som betaler mye utbytte. Det er derfor ønskelig å benytte en indeks som er utbyttejustert.

I en verdivektet indeks beregnes verdipapirenes andel ut fra markedsverdi. De fleste indekser beregnes på denne måten i dag. Én fordel er metodens enkelhet, fordi vektene justeres automatisk med aksjeavkastningene. En likevektet indeks må rekalkuleres, og følgelig vil en investering ha høyere forvaltningshonorar. I en verdivektet indeks vil store selskaper ha større innvirkning på indeksens avkastning, og følgelig vil en verdivektet indeks gi høyere avkastning enn en likevektet indeks når store selskaper gjør det bedre enn små. Særlig i momentdrevne markeder (positiv avkastning og høyere handelsvolum) har store selskaper en tendens til å gjøre det bedre enn små, og en verdivektet indeks vil følgelig gi god avkastning relativt til en likevektet indeks. Campbell et. al (1996)⁸ viser at verdivektede indekser har lavere autokorrelasjon enn likevektede indekser. Dette skyldes hovedsakelig fravær av handel i små selskaper (større virkning for likevektet indeks). Hvis en aksje ikke handles en dag, vil neste dags prisbevegelse for den aksjen delvis reflektere gårsdagens markedsbevegelser, og det vil altså gi høyere autokorrelasjon.

2.5 Avkastningsberegning

Ved beregning av avkastningen på et verdipapir eller en portefølje er de to vanligste måtene å beregne aritmetisk (enkel) eller logaritmisk (kontinuerlig) avkastning:

$$\text{Enkel avkastning: } R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (2.10)$$

$$\text{Logaritmisk avkastning: } R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (2.11)$$

I empirisk finans er det mest vanlig å jobbe med logaritmisk avkastning. Dens viktigste fordel er symmetrien. Det vil si at vi kan se relative endringer i variabelen og sammenligne direkte med andre variabler som kan ha andre baseverdier. Logaritmisk avkastning er også

tidsadditiv. I tillegg er den en god approksimering også for korte perioder. Et problem ved å benytte kontinuerlig avkastning oppstår når porteføljeavkastningen skal kalkuleres. Avkastningen er ikke additiv på tvers av porteføljekomponentene, man kan derfor ikke summere andelen av hver enkelt komponent for å kalkulere total avkastning for porteføljen. Det er også slik at markedsaktører ofte benytter aritmetiske avkastningstall.

2.6 Enkelthendelser

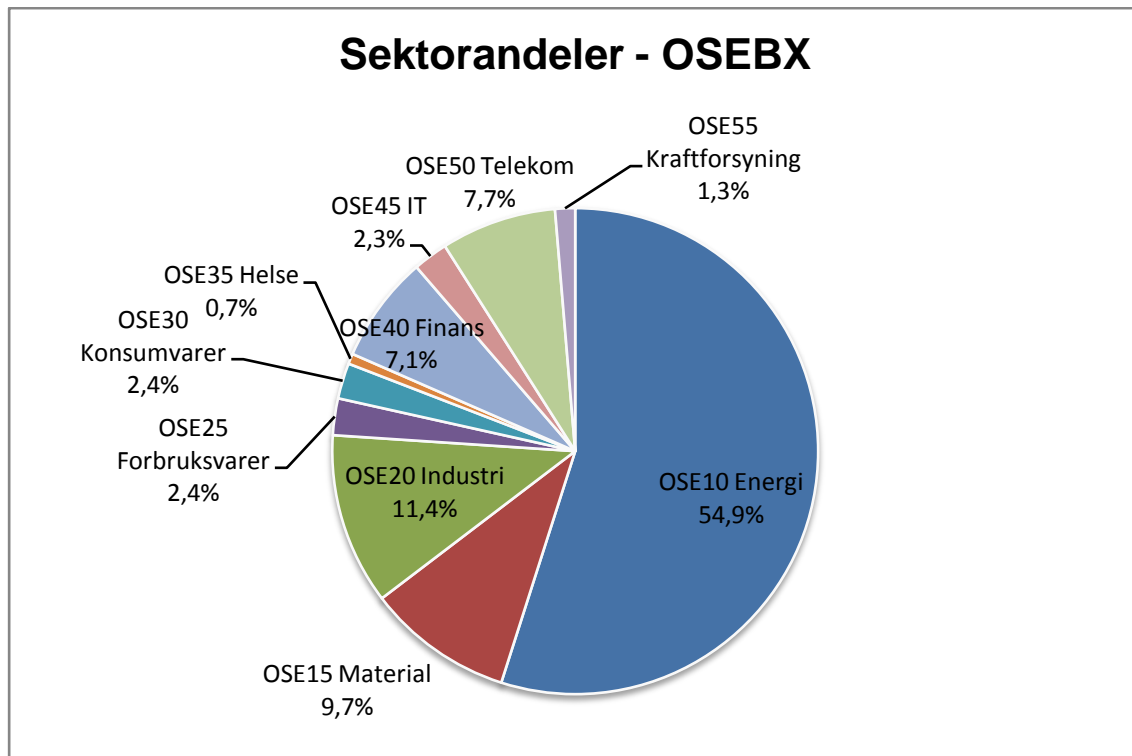
For å kontrollere om predikerbarheten til en regresjonsmodell skyldes spesielle perioder i en tidsserie kan regresjonsmodellen sammenlignes med en gjennomsnittsmodell. Gjennomsnittsmodellen setter alltid den predikerte verdien av den avhengige variabelen (y) lik gjennomsnittet av alle observerte verdier av y . Sammenligningen gjøres ved å beregne differansen mellom regresjonsmodellens RSS og gjennomsnittsmodellens RSS. Hvis differansen er positiv, betyr det at regresjonsmodellen har predikert den aktuelle perioden bedre enn gjennomsnittsmodellen, og motsatt ved negative utfall.

3 Oslo Børs

Før sammenhengen mellom oljeprisen og Oslo Børs undersøkes er det hensiktsmessig å presentere en oversikt over oljemarkedet, samt hvilke selskaper og eiere som er representert på Oslo Børs. Dette kapitlet tar for seg Oslo Børs, mens neste kapittel omhandler oljemarkedet.

3.1 Hovedindeksen

Hovedindeksen ved Oslo Børs kalles OSEBX (Oslo Stock Exchange Benchmark Index) og består av et representativt utvalg av selskapene notert på børsen. Indeksen rebalanseres hvert halvår⁹. Olje- og gassrelatert virksomhet er defintivt den største bransjen på Oslo Børs. Næringen utgjør per 16. april 2009 hele 54,9 % av markedsverdien til hovedindeksen. Industri- og materialsektoren følger på de neste plassene, deretter kommer telekom og finans. De resterende sektorene utgjør kun 9,1 % av markedsverdien på OSEBX.



Figur 3.1 Sektorandeler på Oslo Børs, målt i markedsverdi. Olje og gass utgjør hele 54,9 % av hovedindeksen per 16. april 2009¹⁰.

3.2 Sektorindekser

For å forstå hver enkelt sektors relasjon til oljemarkedet kan en kort presentasjon være oppklarende¹¹.

Energisektoren (OSE10) består av aktører innen konstruksjon eller videreformidling av boreplattformer, boreutstyr og andre energirelaterte tjenester. Sektoren omfatter også selskaper som er engasjert i leting, produksjon, markedsføring, foredling og/eller transport av olje- og gassprodukter.

Materialsektoren (OSE15) omfatter et bredt utvalg av råvarerelaterte produksjonsnæringer. Inkludert i denne sektoren er selskaper som produserer kjemikalier, konstruksjonsmaterialer, glass, papir, skogprodukter og emballasjeprodukter. I tillegg omfatter sektoren metaller, mineraler og gruvedriftselskaper.

Industrisektoren (OSE20) består av blant annet entreprenører, produsenter og distributører av kapitalvarer, ingeniørvirksomheter, byggevarer, transport og produksjon av elektrisk utstyr og industrimaskiner.

Forbruksvaresektoren (OSE25) omfatter de mest sykliske næringene. Eksempelvis bilindustrien, produksjon av tekstiler, klær og fritidsutstyr/-fasiliteter, hoteller, restauranter og media.

Konsumvaresektoren (OSE30) inkluderer bedrifter som er lite konjunktursensitive. Det kan være produsenter og distributører av mat, drikkevarer og tobakk, samt produsenter av ikke-varige husholdningsartikler og medisiner.

Helsevern (OSE35) dekker to hovednæringer. Den første omfatter selskaper som produserer utstyr og rekvisita til helsetjenester, eller selskaper som tilbyr helserelevante tjenester. Den andre gruppen inneholder selskaper som hovedsakelig er involvert i forskning, utvikling, produksjon og markedsføring av legemidler og bioteknologiprodukter.

Finanssektoren (OSE40) består av selskaper som er involvert i banktjenester, forbrukerfinans, megling, kapitalforvaltning, forsikring og investering i fast eiendom.

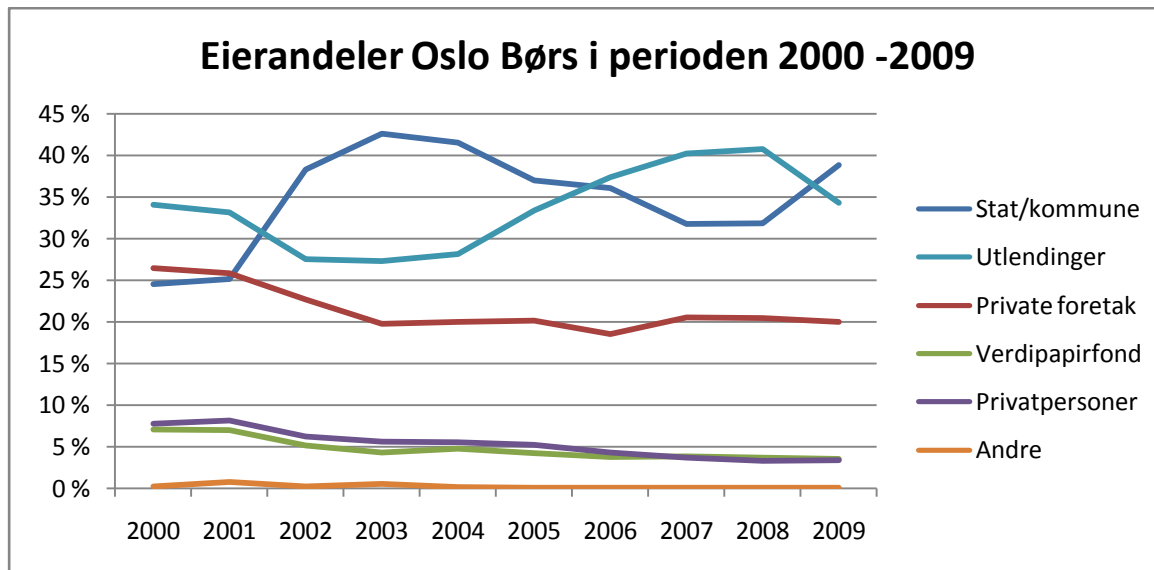
Informasjonsteknologisektoren (OSE45) dekker både områdene for software og hardware. Herunder programutvikling, utvikling av systemer og/eller databaser, informasjonsteknologiskrådgivning og produksjon og distribusjon av kommunikasjonsutstyr og data-maskiner.

Telekomsektoren (OSE50) omfatter selskaper som tilbyr kommunikasjonstjenester hovedsakelig gjennom fastnett, mobilnettet, trådløst båndbånd og/eller fibernett.

Kraftforskningssektoren (OSE55) består av selskaper som yter tjenesteytende virksomhet i forbindelse med elektrisitet-, gass- eller vannforsyning, samt selskaper som opererer som uavhengige produsenter og/eller distributører av kraft.

3.3 Eierfordeling på Oslo Børs

Ved en empirisk analyse av oljeprisbevegelsens påvirkning på Oslo Børs er det viktig å ha børsens eierfordeling i bakhodet. Illustrasjon 3.2 viser at andelen utenlandske investorer økte i perioden med sterk vekst i oljeprisen (2003 - sommeren 2008), og likeledes sank da børsnedturen startet (høsten 2008). Dette kan tale for at Oslo Børs er et yndet sted for utenlandske investorer som ønsker å være eksponert i olje. En konsekvens er at Oslo Børs



Figur 3.2 Utvikling i eierandeler på Oslo Børs i perioden 2000 - januar 2009¹²

har blitt langt mer konjunktursyklisk de senere årene. Før norsk oljeproduksjon tok til for alvor var volatiliteten på Oslo Børs lavere enn i USA, mens den i dag er omtrent dobbelt så høy¹³. Ettersom andelen av utenlandske investorer representert på Oslo Børs er relativt høy, bør empiriske analyser også inkludere dollarkonverterte indekser, siden amerikanske dollar er verdens mest benyttede valuta i internasjonale transaksjoner¹⁴.

4 Oljemarkedet

I denne delen vil det redegjøres for hvilken rolle olje spiller i Norge og internasjonalt, historisk utvikling i produksjon og konsum, tilbud og etterspørsel, samt elementer i prisdannelsen på kort og lang sikt.

4.1 Norsk petroleumsindustri

Olje ble første gang funnet på norsk kontinentalsokkel lille julaften 1969¹⁵. Funnet, som ble gjort på Ekofisk-feltet, dannet starten på det norske petroleumsventyret og er fortsatt det desidert største som er gjort i Nordsjøen. I årene som fulgte ble det gjort en rekke funn og petroleumsindustrien befestet raskt en sentral rolle i norsk økonomi. Gjennom 40 år har næringen skapt verdier for hele 6000 milliarder kroner (målt i 2008-kroner) og bidratt til økonomisk vekst og finansiering av den norske velferdsstaten¹⁶. I 2007 utgjorde petroleums-

industrien 24 % av landets totale verdiskapning og stod for 48 % av Norges eksportverdi¹⁷. Oljeproduksjonen var da på 148,3 milliarder standard kubikkmeter oljeekvivalenter (Sm³ o.e.), eller 2,6 millioner fat per dag (ned 0,8 millioner fat fra toppnoteringen i 2001), mens gassproduksjonen var på 90 Sm³ o.e.¹⁸. For 2008 var de samme tallene henholdsvis 142,9 og 99. Dette betyr at den totale petroleumproduksjonen økte med 1,7 % fra 2007 til 2008, men sammensetningen endret seg i retning av mer gass og mindre olje. Denne trenden er forventet å fortsette fremover. På grunn av stadig endring i teknologisk utvikling, oljepris, myndighetenes rammevilkår og i hvilken grad nye funn blir påvist og utbygd er det knyttet stor usikkerhet til gjenværende petroleumressurser. Allikevel antar man at ca. 60 % av de tilstedeværende og utvinnbare ressursene på norsk kontinentalsokkel er uutvunnet. Med tanke på verdens avhengighet av olje og gass på kort og mellomlang sikt later det til at petroleumindustrien vil opprettholde sin sentrale posisjon i norsk økonomi innenfor dette tidsperspektivet. En analyse av sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs er derfor interessant også for fremtiden.

4.2 Global oljeetterspørsel

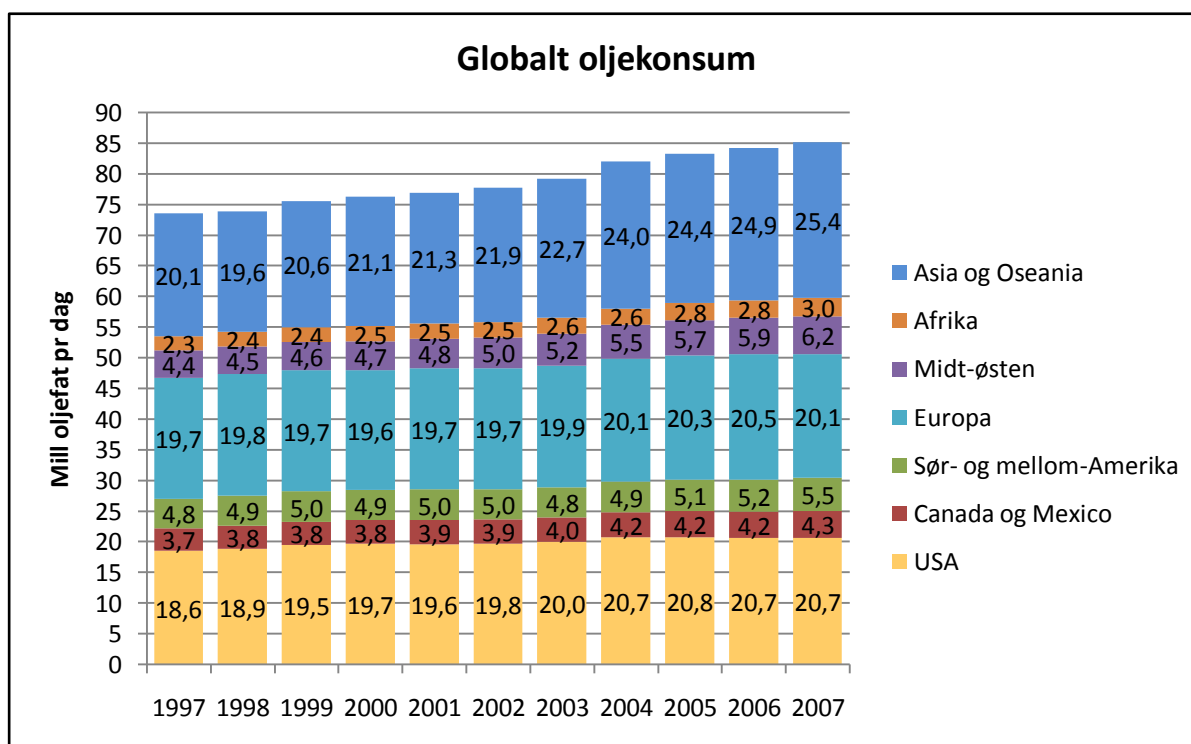
Råolje, eller petroleum, blir først og fremst brukt til å produsere energirike brennstoff, inkludert bensin, diesel, flybensin, fyringsolje og andre typer brenselolje. Hele 84 % av hydrokarbonene i petroleum brukes til denne typen brennstoff¹⁹. De resterende 16 % av råolje brukes som råvare i mange kjemiske produkter, inkludert farmasøytiske, løsningsmidler, gjødsel, pesticid (middel mot skadedyr) og plastikk. Grunnet høy energitetthet, enkel transport og relativ rikelighet har olje vært verdens viktigste energikilde siden 1950-tallet.

Det er oljeraffineriene som etterspør råolje, og prisen på råolje har tradisjonelt blitt bestemt ut fra marginene til raffinerienes sluttprodukter og etterspørselen etter disse. De siste årene har det blitt stadig flere finansielle aktører som ønsker å være direkte eksponert i olje, og følgelig handler de oljefutures. Det er bred enighet om at spekulasjonen, med muligheter til å tjene på både opp- og nedgang (long og short), har medført at oljeprisen har blitt mer volatil enn tidligere. Internasjonal futureshandel i råvarer overvåkes av det amerikanske byrået Commodity Futures Trading Commission (CFTC). I følge USAs president Barack Obama har smutthull i dagens CFTC-reguleringer vært medvirkende til oljeprisboomen fra 2003 til sommeren 2008 samt manglende gjennomskiktighet i oljehandelen²⁰. På den andre siden

mener oljeanalytiker i DnB NOR Markets, Torbjørn Kjus, at oljeprisoppgangen frem til sommeren 2008 skyldtes at raffineriene kun hadde tilstrekkelige marginer tilknyttet diesel. Siden det kreves mer råolje per enhet for å raffinere råolje til diesel enn for eksempel bensin, økte etterspørselen etter råolje relativt mer²¹.

Siden dette bare er to av mange synspunkt, er det vanskelig å trekke en konklusjon om hvor mye spekulasjon påvirker oljeprisen. På lengre sikt avhenger oljeprisen, i likhet med andre varer, av fundamentale tilbuds- og etterspørselsforhold. Så lenge oljeprisen er høy nok til at oljeselskapene vil gjøre investeringer i de dyreste ressursene (som etter all sannsynlighet må utvinnes med dagens prognoser for energikonsum og -produksjon), er oljeprisen fundamentalt sett høy nok.

USA er verdens største oljekonsument²², og av landets oljekonsum går 69 % til transport, 24 % konsumeres i industrien, 5 % går til bolig og forretningsvirksomhet



Figur 4.1 Utviklingen i globalt oljekonsum 1997-2007²³

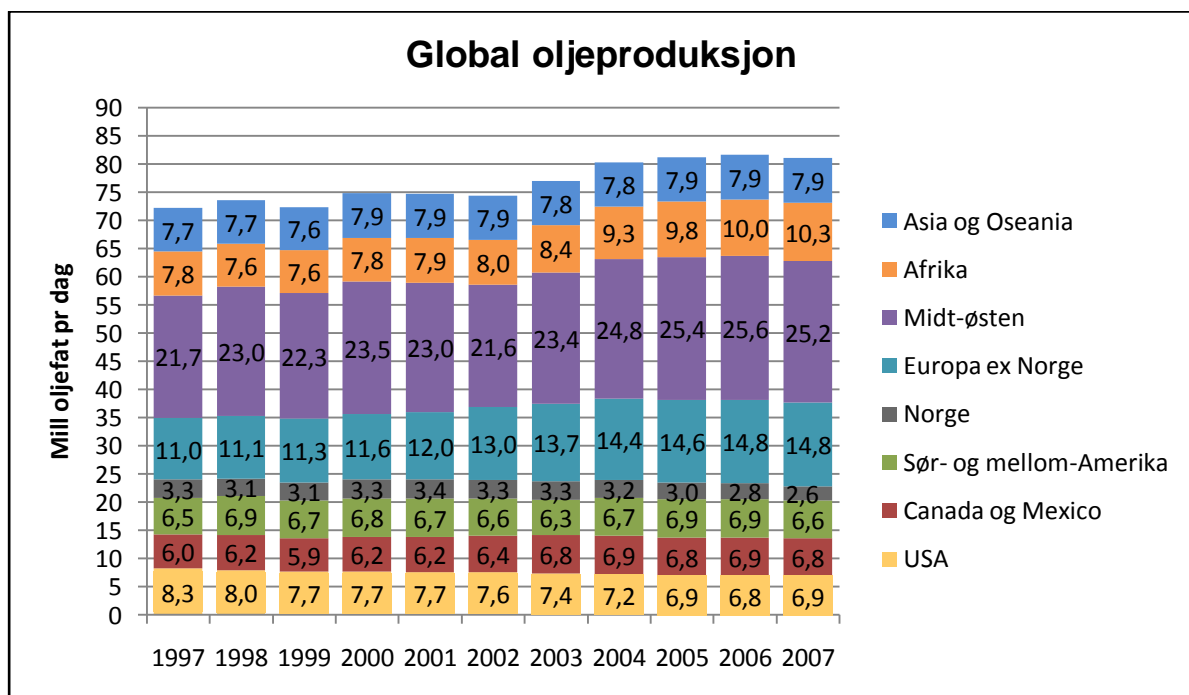
og 2 % til produksjon av elektrisitet. OECD-landene sto i 2007 for 57,4 % av oljekonsumet, men andelen er fallende. Mye tyder på at sammenhengen mellom oljeetterspørsel og økonomisk vekst svekkes når land er i en modningsfase i den industrielle prosessen. Den fallende veksten i etterspørselen fra de industrialiserte landene har blitt kompensert med høy vekst i etterspørsel fra land utenfor OECD.

Som figur 4.1 viser har Asias etterspørsel vokst drastisk de senere år. Asia har stått for hele 51,6 % av veksten i oljeetterspørselen de siste 10 år, og Kina står alene for 32,2 %.

4.3 Globalt oljetilbud

På tilbudssiden er det et viktig skille mellom produsenter som inngår i OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries) og produsenter som står utenfor OPEC-kartellet. OPEC har røtter fra september 1960 og trådte i kraft fra 1961. OPEC er et kartell som per 15. april 2009 består av 12 medlemsland (Algerie, Angola, Ecuador, Iran, Irak, Kuwait, Libya, Nigeria, Qatar, Saudi Arabia, De forente arabiske emirater og Venezuela). I dag står OPEC for en tredjedel av verdens oljeproduksjon.

Til tider har man opplevd store svingninger i oljeprisen. Imidlertid er dette et fenomen som tilhører de siste 30 år. Før 1970 sørget ”The Texas Railroad Commission” for å holde oljeprisen stabil. På begynnelsen av 1970-tallet nådde de imidlertid sin egen kapasitetsgrense



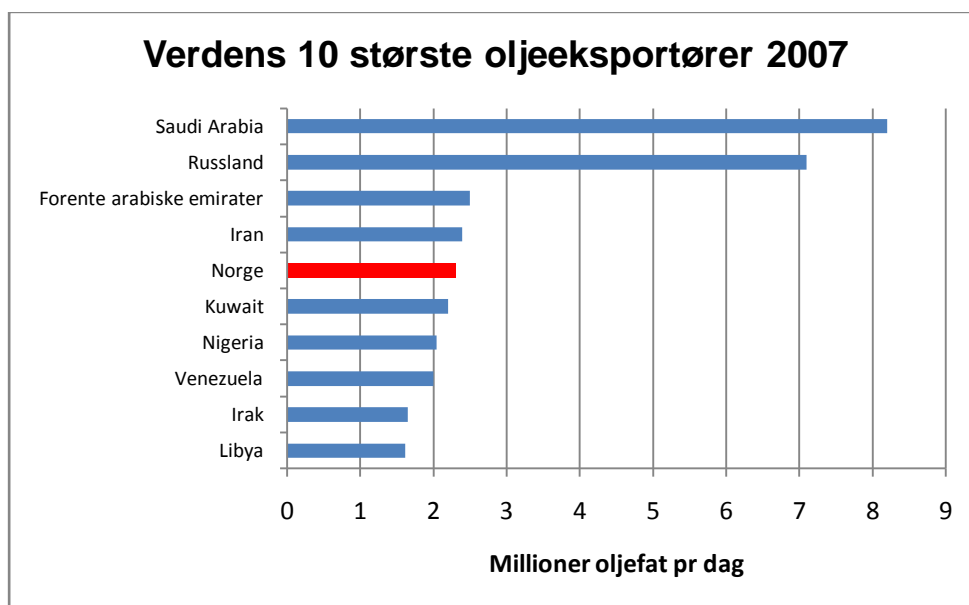
Figur 4.2 Utviklingen i global oljeproduksjon 1997-2007²⁴

og mistet dermed pressmiddelet de hadde hatt i forhold til oljeprisen. Makten til å påvirke oljeprisen skiftet over til OPEC og kartellet har siden spilt en viktig rolle i pris- og volumreguleringen i oljemarkedet. Imidlertid har OPECs mulighet til å bestemme langsiktig

oljepris og -produksjon avtatt noe den senere tiden grunnet store funn og produksjon i Nordsjøen og Mexico-golfen, åpningen av oljeproduksjon i Russland og markedsmodernisering.

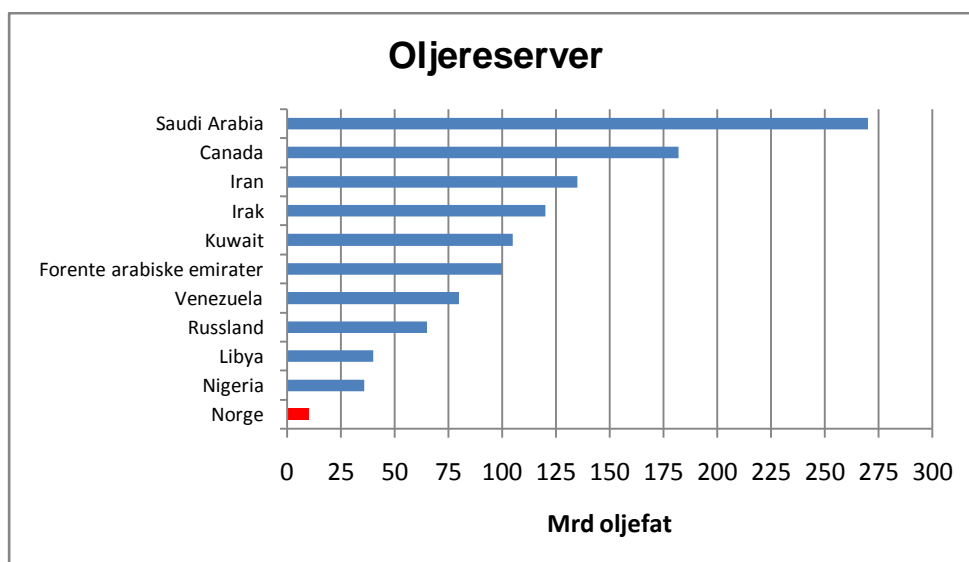
Det meste av produksjonen utenfor OPEC består av private internasjonale oljeselskaper med opprinnelse i industrialiserte land. I Norge er staten involvert i langt sterkere grad enn i mange andre vestlige oljeproduiserende land. Hele 67 % av Statoil er eid av den norske stat²⁵. Saudi Arabia er verdens største produsent av petroleum, mens Norge er nummer 11²⁶. Som figur 4.2 viser har norsk oljeproduksjon ligget rundt ca tre millioner oljefat pr dag de siste årene, men produksjonen er fallende. Norges andel av global produksjon utgjorde i 2007 3,1 %, mens gjennomsnittet for perioden 1997-2007 er 4,1 %.

I internasjonal sammenheng er Norge verdens 3. største eksportør av gass og verdens 5. største eksportør av olje²⁷. Siden mange land konsumerer noe egenprodusert olje er handelen lavere enn produksjon på global basis. 81 % av total produksjon blir handlet. I Norge har konsumet utgjort kun 7 % av produksjonen de siste 10 årene og landet er derfor utvilsomt en nettoeksportør. Ettersom global eksport er mindre enn produksjon og norsk produksjon er langt høyere enn norsk konsum er Norges andel av verdens oljeeksport høyere enn andelen av produksjon. I 2007 utgjorde norsk eksport 3,6 % av total eksport.



Figur 4.3 Norge er verdens 5. største eksportør av olje og verdens 3. største eksportør av gass²⁸.

Dette til tross for at landet har en beskjeden andel av verdens påviste oljereserver.



Figur 4.4 Norges oljereserver sett i sammenheng med resten av verden²⁹.

4.4 Prisdannelse på kort sikt

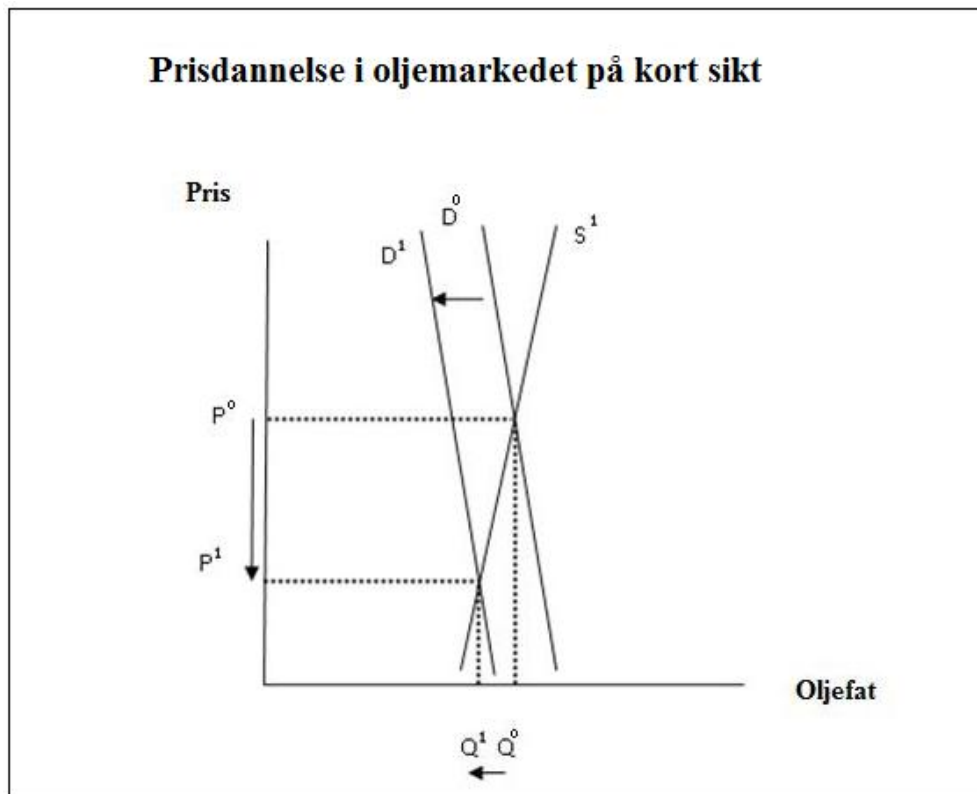
For å forstå hvordan prisdannelsen foregår i oljemarkedet er det nyttig å se på elementene i et mikroøkonomisk perspektiv. Her står priselastisitet sentralt. Priselastisitet er definert som prosentvis endring i kvantum som følge av én prosent prisendring³⁰.

På kort sikt er etterspørselen lite priselastisk, da mange privatpersoner og selskaper er svært avhengige av olje i hverdagen. I tilfeller med halvert pris på olje vil det ikke være ønskelig å doble forbruket, for eksempel ved å kjøre dobbelt så langt eller varme opp huset til 50 °C istedenfor 25 °C. Olje brukes som nevnt i energiproduksjon, transport, plastikkproduksjon og jordbruk. I dag er det svært vanskelig å substituere denne typen anvendelse. Biler eller maskiner i industrien kan ikke på en enkel måte forandre energikilde over natten.

I likhet med etterspørselen er også tilbudet svært lite elastisk på kort sikt. Årsaken til dette er at marginalkostnaden ved å produsere ett ekstra fat olje fra et eksisterende oljefelt er svært lav, fordi de nødvendige investeringer for å pumpe opp oljen allerede er gjort. Om et oljefelt produserer under middels eller høy andel av kapasiteten spiller liten rolle for total kostnaden på oljefeltet. Riktignok kan eldre brønner bli ”gjenåpnet”, planlagt vedlikehold kan bli utsatt og større konsentrasjon av gass kan pumpes inn i brønnen. Disse tiltakene vil medføre økte kostnader, og oljeselskapene ønsker ikke å gjennomføre disse tiltakene så lenge oljeprisen ikke forsvaret det. På kort sikt er det altså tekniske årsaker til at OPEC som helhet ikke

regulerer sine produksjonsvolum ettersom det vil medføre ekstrakostnader å stoppe oljeproduksjonen umiddelbart.

Slik vil et pris- og volumdiagram se ut i oljemarkedet på kort sikt:



Figur 4.5 Prisdannelse i oljemarkedet på kort sikt

Både etterspørsels- og tilbudskurvene er bratte, noe som indikerer at små volumendringer går sammen med store prisendringer. Et negativt etterspørselssjokk (fra D^0 til D^1) flytter etterspørselskurven til venstre. Som grafen viser gir relativt små endringer i etterspørselen (eventuelt tilbudet) store prisendringer. Det er derfor ingen overraskelse at gjennomsnittlig årlig standardavvik i henholdsvis WTI og Brent er 40,5 % og 38,2 % for perioden 1986-2008.

Et interessant moment angående elastisiteten til oljeetterspørselen er å se på sammenhengen mellom oljekonsum per capita, bensinpris og brutto nasjonalprodukt. I en studie utført av Smithson (2007)³¹ undersøkes denne sammenhengen i 28 land. I følge artikkelen bruker 1000 personer i USA 68,8 fat olje daglig. Liknende tall i Japan, Tyskland og Storbritannia er henholdsvis 43,8, 32,2 og 30,1. I USA er sluttprisen kunden betaler for drivstoff langt lavere enn i de andre landene. Det er altså en god sammenheng mellom lav sluttpris og høy olje-

etterspørsel. Effekten går også motsatt vei. Konklusjonen er at bruttonasjonalprodukt per oljefat er godt korrelert ($\rho = 0,73$) med bensinprisen kunden betaler. Derfor hevdes det at mulighetene for å bli mer energieffektiv uten å skade økonomien absolutt er til stede. Poenget er helt klart: Konsumentene reagerer på høyere priser ved å redusere etterspørselen, men denne reduksjon gir ikke nødvendigvis økonomiske problemer.

4.5 Prisdannelse på lang sikt

På lengre sikt forandrer tilbuds- og etterspørselskurvene form. Et tilbudssjokk vil ikke medføre langsiktig endring i konsummønster, men hvis de langsiktige oljeprisforventingene endres vil etterspørsels- og tilbudskurven endres. Amerikanske myndigheters reaksjon på eksplosjonen i oljeprisen etter tilbudssjokkene på 1970-tallet var blant annet å sette ned fartsgrensen og stille strengere krav til motorstørrelse. Dermed økte etterspørselen etter mindre drivstoffkonsumerende asiatiske biler, og etterspørselskurven ble flyttet til venstre. På lengre sikt gir denne typen atferdsendringer muligheter for investering i alternativt utstyr, for eksempel elektriske biler, noe som medfører at oljeetterspørselen blir mer priselastisk.

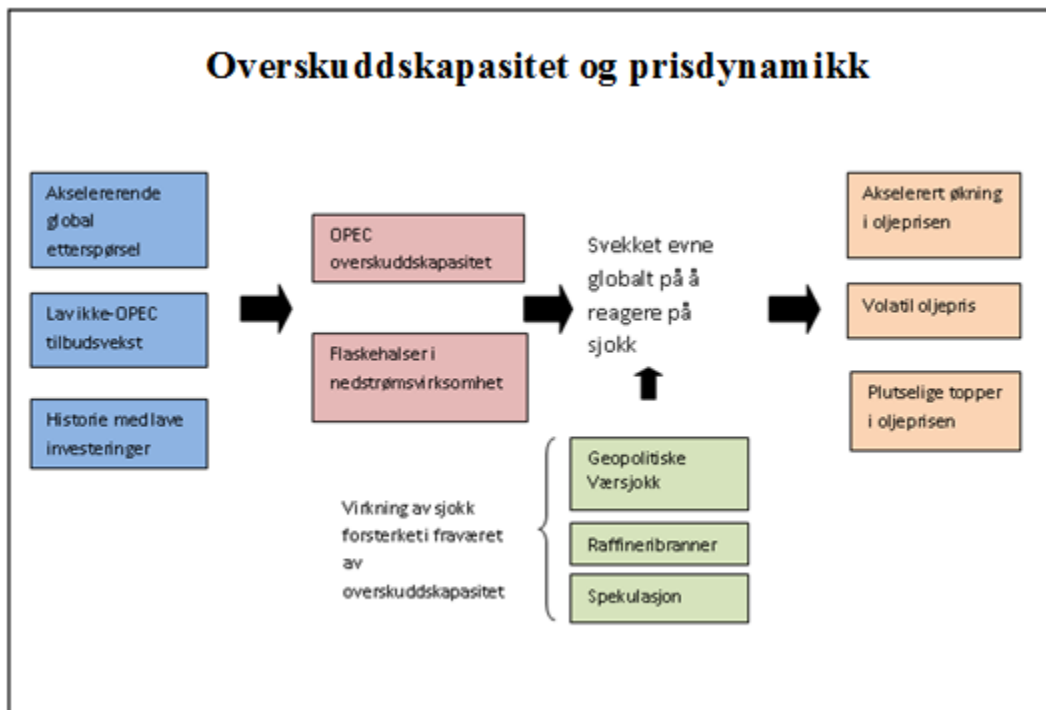
Selv om råolje er den desidert viktigste energikilden i verden, er den på ingen måte unik og uerstattelig. Den totale varmegivende verdien fra kull, tjære, oljesand, metan og gasshydrater er større enn verdien fra råolje. I tillegg finnes flere alternative energikilder som vindkraft, biomasse, geotermi, atomkraft og solcelleenergi. Hvis prisen på disse alternative energikildene vil falle til et lavere nivå enn råolje, noe som allerede har skjedd i elektrisitetsproduksjon, vil de alternative energikildene substituere olje. Poenget er at den langsiktige prisen på råolje avhenger av prisen på substituttene.

Tilbudssjokkene på 1970-tallet ga høyere oljepriser og førte til økte investeringer i leting og produksjon i områder som tidligere ikke hadde vært kostnadseffektive. Tilbudskurven ble dermed flyttet til høyre. Bygging av infrastruktur skjer forskuddsvis og når ny olje blir funnet er det stor sannsynlighet for at den vil bringes opp av bakken uavhengig av utviklingen i oljeprisen etter prosjektstart. På lengre sikt vil høyere oljepriser gi konsumentene insentiv til å redusere oljeforbruket, eller bytte til andre energikilder. Likeledes vil høyere oljepriser føre til økt investeringstakt og dermed høyere produksjon. De senere årene er det grunn til å anta at oljeprisen påvirker investeringsbeslutningene i stadig sterkere grad. Aune et.al (2007)³² hevder at aksjonærenes stadig strengere krav til stabil, høy

egenkapitalrentabilitet har ført til lavere investeringer og dermed lavere vekst i oljeproduksjon de senere årene.

4.6 Oppsummering

De viktigste elementene i prisdannelsen er oppsummert i figuren under. De senere årene har først og fremst asiatiske land stått for økningen i oljeetterspørselen, mens tilbudet har vært relativt stabilt og investeringstakten er i ferd med å dabbe av. I tillegg til de ovennevnte punktene inngår klimasjokk og raffineribranner som elementer i prisdannelsen. Det er mange eksempler på at denne typen hendelser kan gi store prisutslag, men disse er tilbudssjokk og har som regel nokså kortsiktig virkning.



Figur 4.8 Overskuddskapasitet og prisdynamikk i oljemarkedet³³

5 Fremgangsmåte

5.1 Behandling av tallmateriale

Oljepriser og børldata er hentet fra amerikanske Energy Information Administration, Oslo Børs og Morgan Stanley. Med unntak av sektorindeksene går tidsseriene fra 1986 og frem til og med januar 2009. Grunnen til at analysen ikke starter før er mangelen på pålitelige daglige data for enkelte av variablene før 1986. For delindeksene begynner tidsseriene i 1996, da de ble opprettet. Alle analyser er gjort på bakgrunn av både månedlige og daglige data. For å redusere sannsynligheten for stasjonærhet er det beregnet logaritmisk avkastning av prisene. Alle regresjoner er i tillegg gjort for to forskjellige oljepriser, WTI og Brent. Brent er inkludert siden Nordsjøolje har denne klassifiseringen, det er dermed nærliggende å bruke Brent når utviklingen på Oslo Børs skal analyseres. WTI blir på sin side inkludert fordi den blir ansett som benchmarken i det globale oljemarkedet. I tillegg er WTI den mest brukte oljeprisen i empiriske analyser. Korrelasjonen mellom Brent og WTI er imidlertid svært høy (i hvert fall hvis beregningene baseres på priser), resultatene forventes derfor ikke å bli svært ulike. Videre er analysene gjort med børldata uttrykt både i norske kroner og amerikanske dollar. I førstnevnte tilfelle vil det si at oljen er uttrykt i dollar mens indeksverdiene uttrykkes i norske kroner. I sistnevnte tilfelle baserer alle verdier seg på dollar. Å gjennomføre den samme analysen med indekser i både kroner og dollar kan begrunnes med at mange av de store norske børsnoterte selskapene har store andeler av sine inntekter og kostnader i dollar. Dette kan føre til at analyseresultatene blir forstyrret av valutakursendringer når børsverdier og oljepris er oppgitt i ulik valuta. I tillegg kommer en rekke av investorene på Oslo Børs fra utlandet. Siden en oljeprisoppgang, alt annet like, styrker både kronekurs og børskurs er det derfor sterk grunn til å anta at børskursen i dollar styrker seg. En oljeprisoppgang vil derfor gi dollarorienterte investorer enda høyere avkastning i norske selskaper enn ved investeringer i dollarnoterte aksjer. Denne valutaeffekten er et viktig moment for investorene. Valutakurser er hentet fra Norges Bank med sluttnotering kl 1530. De dager hvor det har manglet notering enten for børs eller oljemarked (pga. helligdager o.l) er det brukt lineær interpolering for å estimere noteringen. Tallmaterialet er behandlet i Excel, regresjonene er gjort i Minitab, mens Granger-kausaltet og stasjonærhet er testet i Eviews.

I tillegg til å undersøke hvorvidt oljeprisen påvirker Oslo Børs er det interessant å se om aksjeavkastningsforskjeller mellom Norge og resten av verden kan forklares med oljeprisen. I denne utredningen representerer Morgan Stanleys verdensindeks, MSCI World, avkastningen til resten av verdens aksjemarkeder. Denne indeksen består av børser i 23 industrialiserte land og er utbyttejustert. Per juni 2007 består indeksen av følgende land: Australia, Belgia, Danmark, Finland, Frankrike, Hellas, Hong Kong, Irland, Italia, Japan, Canada, Nederland, New Zealand, Norge, Portugal, Singapore, Storbritannia, Spania, Sveits, Sverige, Tyskland, USA og Østerrike. Alle landene kommer høyt opp på listen over oljekonsum per capita, og de fleste er nettoimportører, med andre ord profiterer de på lavere oljepris. Etersom Norge har en svært oljeavhengig børs sammenlignet med de andre industrialiserte landene som inngår i indeksen er det forventet at relativ avkastning vil korrelere med oljeprisbevegelser.

Regresjonen som gjennomføres (eksempelvis WTI) er som følger:

$$\log \text{relativavk}_t = \alpha + \beta * \log \text{WTIavk}_t$$

hvor relativ avkastning beregnes slik:

$$\log \text{relativavk}_t = \log \text{avk OSE}_t / \log \text{avk MSCIWorld}_t$$

5.2 Oljemarkedet som ledende indikator

Hvis utviklingen i oljemarkedet historisk sett har predikert Oslo Børs betyr det at avkastningen i oljemarkedet kan oppfattes som en ledende indikator på børsen. Dette undersøkes ved å la oljemarkedet lede børsen med henholdsvis 1, 2, 3, 4 og 5 observasjoner. For situasjonen med daglige data er denne operasjonen intuitiv. Børsavkastningen en gitt dag sammenlignes med prisendringen for olje 1, 2, 3, 4 eller 5 dager før. Når man operer med månedlige data er imidlertid ikke operasjonen like rett frem. Selvfølgelig kunne man benyttet de månedlige noteringene på samme måte som de daglige, men som det fremkommer både i Driesprong et. al (2008) og Sørensen (2009) forklares ikke én-måned-avkastningen på Oslo Børs med én-måned-avkastningen i oljemarkedet 1, 2, 3, 4 eller 5 måneder før. Til dette er markedseffisiensen for sterk. For å bekrefte at dette faktisk er tilfelle ble disse regresjonene gjennomført. Resultatene ble som forventet svært dårlige, og det er derfor ikke verdt å presentere her. I stedet sammenlignes en gitt én-måned-avkastning

på Oslo Børs, beregnet ved månedsslutt, med én-måned-prisendring i oljemarkedet beregnet henholdsvis 1, 2, 3, 4 eller 5 dager før månedsslutt. Problemet med for stor tidsforskyvning blir da omgått, og sannsynligheten for at oljemarkedet kan si noe om aksjemarkedet basert på månedlige data er større. Denne metoden fører imidlertid til overlappende perioder, slik at forskjellen mellom ulike lag-nivå blir beskjedne. I tillegg impliserer dette at det er teknisk umulig å gjennomføre Grangers kausalitetstest for månedlige data i EViews. Problemet kunne vært unngått ved å kjøre testen manuelt i Excel, men siden oppsiktsvekkende resultater sees på som lite sannsynlig ble ikke dette fulgt opp.

5.3 Tidsforskjellsproblematikk

Når markedsdata sammenlignes på tvers av tidssoner oppstår et problem, siden WTI er notert på New York Mercantile Exchange (NYMEX) kalkuleres sluttnoteringene først ved børs slutt i USA. Tidsforskjellen sørger for at det norske markedet kun får med seg de første timene av det amerikanske før børs slutt i Norge. Når man da sammenligner avkastningen på Oslo Børs med avkastningen til WTI en gitt dag, betyr det i praksis at avkastningen på Oslo Børs kun reflekterer det som skjedde med WTI-prisen i åpningstimene av det amerikanske markedet. Hvis de store bevegelsene i WTI-prisen skjer senere på handelsdagen amerikansk tid, vil de først bli absorbert i det norske aksjemarkedet dagen etter. I en slik situasjon vil det være riktigere å sammenligne avkastningen i det norske markedet med avkastningen til WTI dagen før, selv om hensikten er å bruke kontemporære data. Skjer imidlertid det meste av endringene i WTI-prisen før Oslo Børs stenger vil det være riktigere å sammenligne børsavkastningen i Norge med avkastningen til WTI direkte. Når resultatene under viser at oljemarkedet leder aksjemarkedet med én dag kan det i prinsippet være en effekt av tidsforskjellen, avhengig av om endringene i WTI-prisen skjedde før eller etter Oslo Børs' stengning. På samme måte vil to dagers lead kunne bety at det i realiteten bare er én dag hvis man tar hensyn til tidsforskjellen. Som for WTI gjelder tidsforskjellsproblematikken for den relative avkastningen. MSCIWorld kalkuleres på hverdager klokken 1830 Eastern Day Time, tilsvarende klokken 0030 norsk tid. Det betyr at indeksens sluttnoteringer ligger syv timer etter Oslo Børs. Derfor sammenlignes også her sluttnoteringer med ulikt kalkuleringsstidspunkt. Denne tidsforskjellen kunne vært justert for ved å beregne relativ avkastning både ved null og én-dagers lagget verdensindeksavkastning, eventuelt brukt en justeringsfaktor for verdensindeksavkastningen. Dette er ikke gjort da korrelasjonen mellom

verdens-indeksavkastningen og avkastningen i Norge er høyere når verdensindekssavkastningen ikke er lagget, henholdsvis 0,51 og 0,23 for null og én-dags lag i perioden 1986-2008. Brent er notert på International Commodity Exchange (ICE) i London (tidligere på International Petroleum Exchange (IPE) også i London), og sluttnotering kalkuleres ved børsslutt i London. Siden Storbritannia kun ligger én time etter norsk tid, unngås i all vesentlighet tidsforskjellsproblematikken.

6 Empirisk analyse

6.1 Daglige data

Forventninger til analysen basert på daglige observasjoner er at den tilsynelatende nære sammenhengen (jfr. figur 1.1) mellom oljemarkedet og Oslo Børs skal vise seg i regresjonsresultatene β -koeffisienter. Basert på antagelser om rasjonelle investorer og relativt sterk markedseffisiens forventes det imidlertid ikke at oljemarkedet leder Oslo Børs i stor grad. Siden en rekke av de største selskapene på Oslo Børs har deler av sine inntekter og kostnader i amerikanske dollar, samt at innslaget av utenlandske investorer på Oslo Børs er stor, forventes det at resultatene basert på dollarkonverterte indekser gir bedre resultater enn indeksene i kroner. Mer sektorspesifikt forventes det at analysens sterkeste sammenheng inntreffer når energisektoren er uavhengig variabel, på grunn av sektorens oljeeksponering.

6.1.1 Augmenterte Dickey-Fuller Unit Root tester

Før regresjonsanalyse benyttes til å belyse sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs må datamaterialet testes for stasjonæritet. Tilfredsstilles ikke kravet om stasjonæritet bør heller ikke tallmaterialet anvendes i nåværende form, siden regresjonsresultater som bygger på tidsserier med enhetsrøtter kan være spuriøse, til tross for at de fremstår som statistisk signifikante. Stasjonæritet testes derfor gjennom Augmenterte Dickey-Fuller Unit Root tester (ADF-tester). I tabell 6.1 er resultatene listet opp. Konklusjonen er klar: T-verdiene er svært høye i forhold til de kritiske verdiene. Sannsynligheten for nullhypotesen om en enhetsrot, $H_0: \beta = 1$, er nær sagt fraværende. Dette impliserer at regresjonene ikke vil gi spuriøse resultater. Tallmaterialet kan med andre ord benyttes til å belyse sammenhengen

mellom oljemarkedet og Oslo Børs. I tilknytning til ADF-test av relativ avkastning kan det være verdt å merke seg at en differanse eller et forholdstall mellom to ikke-stasjonære variabler vil kunne gi en stasjonær variabel. I dette tilfelle sies det at variablene er kointegrert. Det hadde altså ikke vært absolutt nødvendig å bruke avkastningstall i regresjonsanalysen av den relative avkastningen. Dette er likevel gjort for å lette sammenligningen med de andre indeksene.

<i>ADF-resultater</i>				
<i>Indekser</i>	<i>t-verdier</i>		<i>Kritiske verdier</i>	
	<i>NOK</i>	<i>USD</i>		
<i>Hovedindeks (OSEBX)</i>	-13,30	-13,63		
<i>Energi (OSE10)</i>	-10,11	-10,57	1 % nivå	-3,47
<i>Materialer (OSE15)</i>	-6,00	-8,73	5 % nivå	-2,88
<i>Industri (OSE20)</i>	-10,07	-9,60	10 % nivå	-2,58
<i>Forbruksvarer (OSE25)</i>	-10,65	-10,13		
<i>Konsumvarer (OSE30)</i>	-10,29	-9,70		
<i>Helsevern (OSE35)</i>	-11,49	-11,11		
<i>Finans (OSE40)</i>	-10,71	-10,02		
<i>Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	-11,80	-11,35		
<i>Telecom (OSE50)</i>	-5,71	-5,29		
<i>Kraftforsyning (OSE55)</i>	-10,93	-10,39		
<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	-13,63	-13,41		
<i>WTI</i>	-14,50	-14,50		
<i>Brent</i>	-15,97	-15,97		

Tabell 6.1 ADF-resultater for daglige data. Samtlige indekser overstiger klart de kritiske grensene for alle signifikansnivå.

6.1.2 Granger-kausaltet

Til tross for at datasettene er stasjonære må ytterligere en test gjennomføres før det er hensiktsmessig å benytte regresjonsanalyse. Grangers kausalitetstest undersøker hvorvidt oljemarkedet egner seg som uavhengig variabel. Isolert sier ikke regresjonsresultatene noe om kausalitetsforholdet mellom børsindeksen (den avhengige variabelen) og oljeprisen (den uavhengige variabelen). Dette forholdet er svært viktig når man skal analysere om oljemarkedet historisk sett har ledet Oslo Børs. For å kunne fremsette en slik påstand er man avhengig av at kausaliteten kun går fra oljemarkedet til børsen, ikke motsatt vei eller begge veier. For å utrede om så

er tilfelle har tallmaterialet blitt testet for Granger-kausaltitet. Det er igjen viktig å påpeke at Granger-kausaltitet ikke nødvendigvis betyr en årsak-virkningssammenheng. Testen gir kun informasjon om hvilken variabel som beveger seg først, altså om det eksisterer et statistisk ledende forhold. Denne informasjonen må så brukes i kausalitetsvurderingen av variablene. Optimal lag-lengde for testen er én, det er derfor kun disse resultatene som presenteres i tabell 6.2.

Resultater Granger Causality

Indekser	Lag 1		Indekser	Lag 1	
	<i>f</i> -verdi _{NOK}	<i>f</i> -verdi _{USD}		<i>f</i> -verdi _{NOK}	<i>f</i> -verdi _{USD}
Hovedindeks (OSEBX) - WTI	0,01382	0,00040	Hovedindeks (OSEBX) - Brent	0,00380	0,17414
WTI - Hovedindeks (OSEBX)	39,54200	56,43280	Brent - Hovedindeks (OSEBX)	7,65237	18,47440
Energi (OSE10) - WTI	0,04894	0,00339	Energi (OSE10) - Brent	0,28996	0,60877
WTI - Energi (OSE10)	115,84600	145,36600	Brent - Energi (OSE10)	33,0632	49,07260
Materialer (OSE15) - WTI	2,82989	2,84510	Materialer (OSE15) - Brent	2,72274	3,24223
WTI - Materialer (OSE15)	3,79350	14,79270	Brent - Materialer (OSE15)	2,08875	9,36786
Industri (OSE20) - WTI	0,03306	0,10822	Industri (OSE20) - Brent	0,31544	0,66582
WTI - Industri (OSE20)	5,76927	22,52470	Brent - Industri (OSE20)	3,07981	13,86000
Forbruksvarer (OSE25) - WTI	0,40319	0,59618	Forbruksvarer (OSE25) - Brent	0,01681	0,20932
WTI - Forbruksvarer (OSE25)	2,96959	1,15341	Brent - Forbruksvarer (OSE25)	4,94974	0,03306
Konsumvarer (OSE30) - WTI	0,05660	0,14634	Konsumvarer (OSE30) - Brent	0,02541	0,21992
WTI - Konsumvarer (OSE30)	0,35861	10,08370	Brent - Konsumvarer (OSE30)	0,18953	6,63072
Helsevern (OSE35) - WTI	1,86535	1,38703	Helsevern (OSE35) - Brent	0,01963	0,01852
WTI - Helsevern (OSE35)	0,00289	5,26423	Brent - Helsevern (OSE35)	0,58728	7,09615
Finans (OSE40) - WTI	8,16496	7,48463	Finans (OSE40) - Brent	6,20951	6,56193
WTI - Finans (OSE40)	0,70001	10,54830	Brent - Finans (OSE40)	0,01339	3,78372
Informasjonsteknologi (OSE45) - WTI	1,41591	1,64138	Informasjonsteknologi (OSE45) - Brent	2,96705	3,68500
WTI - Informasjonsteknologi (OSE45)	0,09860	5,23359	Brent - Informasjonsteknologi (OSE45)	1,11632	7,17245
Telecom (OSE50) - WTI	0,01256	0,00000	Telecom (OSE50) - Brent	2,91515	3,56116
WTI - Telecom (OSE50)	2,09210	0,15198	Brent - Telecom (OSE50)	0,06325	3,19950
Kraftforsyning (OSE55) - WTI	2,02887	2,12850	Kraftforsyning (OSE55) - Brent	0,92662	1,30150
WTI - Kraftforsyning (OSE55)	1,24118	11,00340	Brent - Kraftforsyning (OSE55)	0,22631	5,77626
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - WTI	1,90871	1,51893	Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - Brent	7,09844	3,50225
WTI - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	82,46910	131,51100	Brent - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	26,08460	57,13580

Tabell 6.2 Resultater fra Grangers kausalitets-test. F -verdi_{NOK} er f -verdien som fremkommer når testen baserer seg på indekser uttrykt i norsk krone, tilsvarende betyr f -verdi_{USD} at indeksene i testen er omregnet til amerikanske dollar. Nullhypotesen er fremsatt i kolonnen for indekser og hevder at den første variabelen på linjen *ikke* Granger-forårsaker den neste. Det betyr med andre ord at testen undersøker om det eksisterer et Granger-kausalt forhold fra den første variabelen til den andre. Tas Hovedindeks (OSEBX) – WTI som eksempel, betyr det at testen ser på sannsynligheten for at Hovedindeksen *ikke* Granger-forårsaker WTI. F -verdien for dette scenarioet er under den kritiske grensen på 2, noe som betyr at nullhypotesen beholdes. Det eksisterer altså ikke et Granger-kausalt forhold fra hovedindeksen til WTI.

Testen ble også gjennomført med lag-lengde på 2 og 3 dager, disse resultatene finnes i appendiksets tabell 9.1 og tabell 9.2. Resultatene viser at både WTI og Brent beveger seg før hovedindeksen, energisektoren, industrisektoren og forbruksvare-sektoren. Mellom oljemarkedet og materialesektoren eksisterer det et to-veis-kausaltetsforhold. Det er derfor vanskelig å gjøre inferens om denne sektoren. F -verdiene til testen er høyest når WTI predikerer børsen. Årsaken er mest sannsynlig

tidsforskjellsproblematikken. Basert på Granger-resultatene kan man hevde at oljemarkedet historisk sett ikke har forklart sektorindeksene OSE30 – OSE55, selv om det skulle vise seg at de får statistisk signifikante regresjonsresultater. At det ikke eksisterer et Granger-kausalt forhold mellom oljemarkedet og disse sektorene kan forklares med sektorenes svake tilknytning til oljemarkedet. For den relative avkastningen eksisterer det et én-veis-kausaltforhold fra WTI til indeksen, men for Brent er det et to-veis-kausaltforhold.

6.1.3 Resultater fra daglige data

Tabellene 6.3 – 6.6 presenterer regresjonsresultater for interessante indekser og lag-nivå. Fra disse fremkommer det at sammenhengen mellom Oslo Børs og oljemarkedet er best når børsindeksene er uttrykt i amerikanske dollar. Fullstendige regresjonsresultater finnes i tabellene 9.3 - 9.6 i appendikset.

Skilles det mellom WTI og Brent har Brent-resultatene gjennomgående høyere statistisk signifikans ved kontemporære data. Dette kan forklares med at Brent er notert i London. Tidsforskjellen svekker med andre ord sammenhengen mellom Oslo Børs og WTI ved samtidige data. I tillegg er Nordsjøolje klassifisert som Brent, og mange av de største selskapene på Oslo Børs er olje- eller oljerelaterte selskaper med sin hovedvirksomhet nettopp i Nordsjøen. Det beste eksemplet på dette er StatoilHydro. Daværende Statoil (fusjonert med olje- og gassdivisjonen til Hydro 1. oktober 2007) ble børsnotert 18. juni 2001³⁴ og står for hele 42,7 % av hovedindeksen per 16. april 2009³⁵. Ser vi imidlertid på oljemarkedet som ledende indikator endrer bildet seg. Brents sammenheng med Oslo Børs faller raskere enn WTI. Faktisk faller den så raskt at WTI leder Oslo Børs bedre enn Brent.

WTI i USD, indekser i NOK, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.056	1.10%	8.01	0.0004	0.048	0.80%	6.93	0.0004	0.001	0.00%	0.18
Energi (OSE10)	0.0004	0.161	5.10%	13.47	0.0004	0.136	3.70%	11.29	0.0004	0.008	0.00%	0.62
Materialer (OSE15)	0.0002	0.119	2.70%	9.75	0.0002	0.024	0.10%	1.95	0.0002	-0.019	0.10%	-1.54
Industri (OSE20)	0.0001	0.093	2.40%	9.16	0.0002	0.032	0.30%	3.17	0.0002	-0.009	0.00%	-0.89
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.040	0.40%	3.72	0.0000	-0.015	0.10%	-1.41	0.0000	-0.010	0.00%	-0.95
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.049	0.70%	4.71	0.0001	0.009	0.00%	0.87	0.0001	0.009	0.00%	0.84
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.041	0.30%	3.15	0.0001	0.003	0.00%	0.20	0.0001	0.013	0.00%	0.98
Finans (OSE40)	0.0002	0.063	1.00%	5.91	0.0002	0.014	0.10%	1.34	0.0002	-0.010	0.00%	-0.96
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.078	0.90%	5.42	0.0000	0.008	0.00%	0.58	0.0000	-0.004	0.00%	-0.30
Telekom (OSE50)	0.0003	0.062	0.40%	3.64	0.0003	-0.024	0.10%	-1.40	0.0003	0.012	0.00%	0.70
Kraftforsyning (OSE55)	0.0003	0.039	0.30%	3.00	0.0003	0.012	0.00%	0.94	0.0003	0.005	0.00%	0.41
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.040	0.70%	6.54	0.0001	0.053	1.30%	8.86	0.0001	0.001	0.00%	0.22

Tabell 6.2 Regresjonsresultater for WTI og indekser uttrykt i norske kroner.

Brent i USD, indekser i NOK, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.075	1.70%	10.69	0.0003	0.026	0.20%	3.62	0.0003	0.009	0.00%	1.25
Energi (OSE10)	0.0003	0.249	11.10%	20.47	0.0004	0.136	1.30%	6.59	0.0004	0.017	0.00%	1.29
Materialer (OSE15)	0.0002	0.114	2.30%	8.81	0.0002	0.024	0.10%	1.47	0.0002	-0.003	0.10%	-0.21
Industri (OSE20)	0.0001	0.104	2.80%	9.82	0.0002	0.032	0.20%	2.59	0.0002	0.001	0.00%	0.08
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.050	0.60%	4.46	0.0000	-0.015	0.10%	-1.83	0.0000	-0.012	0.00%	-1.06
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.055	0.70%	5.00	0.0001	0.009	0.00%	0.71	0.0001	0.010	0.00%	0.94
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.042	0.30%	3.04	0.0001	0.003	0.00%	0.94	0.0001	0.005	0.00%	0.34
Finans (OSE40)	0.0002	0.064	1.00%	5.76	0.0002	0.014	0.00%	0.40	0.0002	-0.019	0.00%	-1.69
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.083	0.90%	5.51	0.0000	0.008	0.10%	1.32	0.0000	-0.007	0.00%	-0.46
Telekom (OSE50)	0.0003	0.011	0.00%	0.59	0.0003	-0.024	0.00%	0.27	0.0003	0.024	0.00%	1.33
Kraftforsyning (OSE55)	0.0003	0.046	0.30%	3.40	0.0003	0.012	0.00%	0.27	0.0003	-0.005	0.00%	-0.40
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.074	2.20%	11.60	0.0001	0.030	0.40%	4.74	0.0001	0.007	0.00%	1.11

Tabell 6.3 Regresjonsresultater for Brent og indekser uttrykt i norske kroner.

WTI og indekser i USD, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.064	1.20%	8.49	0.0003	0.061	1.10%	8.05	0.0003	0.000	0.00%	0.03
Energi (OSE10)	0.0003	0.181	5.40%	13.87	0.0003	0.168	4.60%	12.77	0.0004	0.005	0.00%	0.41
Materialer (OSE15)	0.0002	0.139	3.20%	10.46	0.0002	0.056	0.50%	4.12	0.0002	-0.021	0.10%	-1.56
Industri (OSE20)	0.0001	0.113	2.90%	9.97	0.0001	0.064	0.90%	5.58	0.0001	-0.011	0.00%	-0.97
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.060	0.80%	5.34	0.0000	0.016	0.10%	1.45	0.0000	-0.012	0.00%	-1.09
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.069	1.10%	6.07	0.0001	0.040	0.40%	3.54	0.0001	0.007	0.00%	0.58
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.061	0.60%	4.51	0.0001	0.034	0.20%	2.50	0.0001	0.011	0.00%	0.79
Finans (OSE40)	0.0001	0.083	1.40%	7.03	0.0001	0.046	0.40%	3.85	0.0001	-0.012	0.00%	-1.04
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0001	0.098	1.30%	6.62	-0.0001	0.040	0.20%	2.68	0.0000	-0.006	0.00%	-0.44
Telekom (OSE50)	0.0002	0.082	0.70%	4.72	0.0003	0.008	0.00%	0.43	0.0003	0.010	0.00%	0.56
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.059	0.50%	4.24	0.0002	0.043	0.30%	3.13	0.0002	0.003	0.00%	0.22
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.050	1.00%	7.79	0.0001	0.071	2.00%	11.02	0.0001	0.001	0.00%	0.1

Tabell 6.4 Regresjonsresultater for WTI og indekser uttrykt i amerikanske dollar.

Brent og indekser i USD, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.088	2.00%	11.06	0.0003	0.040	0.40%	5.02	0.0003	0.006	0.00%	0.78
Energi (OSE10)	0.0003	0.277	11.50%	20.87	0.0003	0.113	1.90%	8.09	0.0004	0.009	0.00%	0.66
Materialer (OSE15)	0.0002	0.141	2.90%	10.08	0.0002	0.047	0.30%	3.34	0.0002	-0.010	0.00%	-0.72
Industri (OSE20)	0.0001	0.132	6.60%	11.14	0.0001	0.056	0.60%	4.67	0.0001	-0.007	0.00%	-0.55
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.078	1.30%	6.60	0.0000	0.008	0.00%	0.66	0.0000	-0.019	0.10%	-1.63
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.082	1.40%	6.89	0.0001	0.036	0.30%	3.00	0.0001	0.003	0.00%	0.25
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.069	0.70%	4.87	0.0001	0.041	0.20%	2.89	0.0001	-0.003	0.00%	-0.18
Finans (OSE40)	0.0001	0.092	1.60%	7.43	0.0001	0.033	0.20%	2.62	0.0001	-0.026	0.10%	-2.11
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0001	0.111	1.50%	7.13	-0.0001	0.048	0.30%	3.09	0.0000	-0.014	0.00%	-0.91
Telekom (OSE50)	0.0003	0.038	0.10%	2.09	0.0003	0.033	0.10%	1.81	0.0003	0.016	0.00%	0.89
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.074	0.80%	5.06	0.0002	0.032	0.10%	2.19	0.0002	-0.013	0.00%	-0.88
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.086	2.70%	12.79	0.0001	0.047	0.80%	6.85	0.0001	0.005	0.00%	0.78

Tabell 6.5 Regresjonsresultater for Brent og indekser i amerikanske dollar.

Det er helt i tråd med hva man kunne forvente ut fra tidsforskjellen mellom det norske og det amerikanske markedet.

Sektoren som best forklares ved hjelp av oljemarkedet er, som forventet, energisektoren. Den sterkeste sammenhengen oppnås ved kontemporære data når Brent benyttes som uavhengig variabel og indeksen er dollarkonvertert. En 1 % stigning i Brent-avkastningen fører da til at energisektorens avkastning øker med nesten 0,28 %. Faktisk forklarer

avkastningen til Brent hele 11,5 % av sektorens totale variasjon. I slike analyser er dette en forklaringsgrad som må ansees som svært høy. Oljemarkedets evne til å lede energisektoren er best når det er representert ved WTI. En 1 % økning i WTI-avkastningen fører til snau 0,17 % økning i energisektorens avkastning, gitt at WTI leder sektoren med én dag. Utover én-dags-effekten er ikke oljemarkedet en god ledende indikator på energisektoren. Det er da sett bort fra situasjonen hvor WTI leder sektoren med tre dager. Her er riktig nok resultatene statistisk signifikante både i dollar og kroner, men siden forklaringsgraden er svært lav (0,2 % i begge tilfeller) velges det å se bort fra dette. Denne tre-dagers lead-effekten kan også sees for noen andre av indeksene. Ved siden av energisektoren er det sektorene for material (OSE15) og industri (OSE20) samt indeksen som ser på relativ avkastning mellom OSEBX og MSCIWorld som best forklares av oljemarkedet. Siden disse sammenhengene ikke er like åpenbare kan noen eksempler være illustrerende. Begynner vi med industrisektoren er de to største selskapene, målt i markedsverdi, Orkla og Renewable Energy Corporation (REC). RECs virksomhet omfatter alle ledd i verdikjeden til solenergiprodukter³⁶. Forklaringen til at REC blir påvirket av oljeprisen er relativt åpenbar, når oljeprisen øker, vil også investorenes interesse for alternativ energi øke. Høyere oljepris fører altså til en økning i RECs markedsverdi. Orkla er på sin side RECs største aksjonær³⁷, og blir blant annet påvirket av oljeprisen gjennom dette eierskapet. Det tredje største selskapet i denne sektoren er Kongsberg Gruppen. De er eksponert mot olje gjennom datterselskapene Kongsberg Maritime og Kongsberg Oil & Gas Technologies, som begge lager høyteknologiske løsninger til olje- og gassindustrien. Flere eksempler kunne vært nevnt. Ser vi nærmere på materialesektoren er de største selskapene Yara International, Norsk Hydro og Norske Skogindustrier. Sistnevnte er en av verdens største produsenter av avis- og magasinpapir. Dette gjør selskapet svært konjunkturfølsomt, da annonsemengden er avhengig av temperaturen i økonomien. Siden høykonjunktur som regel sammenfaller med høy oljepris etableres sammenhengen mellom Norske Skog og oljemarkedet. På den andre siden er selskapet sterkt negativt eksponert overfor energipriser gjennom innstatsfaktorene. Basert på resultatene fra Grangers kausalitetstest er det imidlertid ikke dekning for å hevde at oljemarkedet predikerer sektoren, kausaliteten kan også gå motsatt vei. I tilfellet med relativ avkastning mellom OSEBX og MSCIWorld er det spesielt to interessante funn. For det første er sammenhengen når WTI leder indeksen med én dag bedre enn den kontemporære sammenhengen. Dette kan igjen forklares med tidsforskjellen, men nå må det tas hensyn til at det ikke bare er den uavhengig variabelen, WTI, som bringer dette problemet inn. Tidsforskjellsproblematikken gjør seg også gjeldende i den avhengige variabelen gjennom

sluttnoteringene til MSCIWorld. Samlet gir altså dette en bedre sammenheng ved én dags ledende oljepris. For det andre har den relative avkastningen mer signifikante regresjonsresultater enn OSEBX når oljeprisen leder aksjemarkedet med null eller én dag. Dette kan tolkes som at det er en bedre sammenheng mellom oljeprisbevegelser og Oslo Børs når globale markedsbevegelser utelates fra analysen.

Det kanskje mest interessante i denne delen av analysen er *hvordan* oljemarkedet påvirker hovedindeksen, siden man da får ett uttrykk for hele Oslo Børs. At det eksisterer en sammenheng mellom hovedindeksen og oljemarkedet er imidlertid ikke det mest interessante, den sammenhengen har det aldri vært noen tvil om (jfr. figur 1.1). Det interessante er isteden om oljemarkedet leder hovedindeksen, og det er her tvilen står. På linje med de andre indeksene finnes den sterkeste sammenhengen mellom hovedindeksen og oljemarkedet når analysen baseres på samtidige data, Brent er uavhengig variabel og hovedindeksen er uttrykt i dollar. Regresjonsresultatene viser da en beta-koeffisient på 0,0878 og tilhørende forklaringsgrad og t-verdi på henholdsvis 2 % og 11,06. Det er imidlertid tabellene 6.3 – 6.6 som gir svaret på om oljemarkedet leder hovedindeksen. Fra tabellene fremkommer det at oljemarkedet leder hovedindeksen med én dag. Igjen er det WTI som leder børsen best. At også Brent leder hovedindeksen må bety at oljemarkedets evne til å lede Oslo Børs ikke bare kan tilskrives tidsforskjellen. Utover én dags lead klarer derimot ikke oljemarkedet å predikere utviklingen i hovedindeksen.

Siden resultatene fra både sektorindeksene og hovedindeksen er presentert befinner vi oss nå i kjernen av utredningen. Stemmer den etablerte sannheten om at oljemarkedet leder Oslo Børs, noe som er i kontrast til det man skulle tro ut fra økonomisk teori, eller ligger det noe i denne oppfatningen? Det korte svaret på spørsmålet er at oljeprisen er en ledende indikator på Oslo Børs ved én dags lead. Dette gjelder som vi har sett både for en rekke av sektorindeksene og for hovedindeksen. Det ovenstående svaret yter imidlertid ikke tallmaterialet full rettferdighet. Økes oljemarkedets lag-intervall utover én dag faller sammenhengen bort. Dette er et argument til fordel for teorien. Oljemarkedet leder altså Oslo Børs med én og kun én dag. For investorene bør dette være et betryggende svar. Hadde oljemarkedet ledet Oslo Børs med flere dager ville det sagt mer om investorenes evne til å absorbere markedsinformasjon enn teoriens forutsetninger. At oljemarkedet er en ledende indikator på børsutviklingen trenger ikke å bety at det er endringene i oljepris som får børsavkastningen til å endre seg. Det kan isteden være en tredje faktor som påvirker både

oljemarkedet og børsen. Oljemarkedet reagerer imidlertid raskere på denne faktoren enn børsen, og blir i så måte en ledende indikator for børsutviklingen.

Oppsummert finnes den sterkeste sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs når Brent brukes som uavhengig variabel, samtidige data sammenlignes og indeksene uttrykkes i dollar. Vil man benytte oljemarkedet som ledende indikator på børsutviklingen bør WTI benyttes som uavhengig variabel, lead-lengden er imidlertid kun én dag. Fortsatt bør indeksverdiene uttrykkes i dollar for at sammenhengen skal bli best mulig. De presenterte beta-estimatene er noe lavere enn forventet ut fra den tilsynelatende nære sammenhengen illustrert i figur 1.1. For å forklare hvorfor resultatene ikke er i henhold til forventningen er det nyttig å repetere definisjonen av beta. Beta er korrelasjonskoeffisienten multiplisert med standardavviksforholdet til variabel i og m . I denne oppgaven representerer i børsavkastning og m oljeprisavkastning. Standardavviket til oljeprisavkastningen er nesten dobbelt så høyt som aksjemarkedet, og er derfor årsaken til at beta-estimatet kun er litt over halvparten av korrelasjonskoeffisienten.

6.2 Månedlige data

Neste skritt i analysen er å undersøke sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs når månedlige data legges til grunn. Her forventes det at resultatene er jevnere enn hva som er tilfellet under daglige data, siden én-måned-avkastningen lagges med én dag og ikke én måned ved lag-lengde 1. Fremdeles forventes det at resultatene fra dollarkonverterte indekser gir de beste sammenhengene med oljeprisen.

6.2.1 Augmenterte Dickey-Fuller Unit Root tester

ADF-tester for månedlige data vises i tabellen på neste side. Som for dagelige data overskrider t-verdiene de kritiske grensene med god margin. Tallmaterialet er altså stasjonært og kan brukes i regresjonsanalyse. Sammenlignet med daglig data er vi vitne til et markant fall i t-verdier.

ADF-resultater

<i>Indekser</i>	<i>t-verdier</i>		<i>Kritiske verdier</i>	
	<i>NOK</i>	<i>USD</i>		
<i>Hovedindeks (OSEBX)</i>	-13,30	-13,63		
<i>Energi (OSE10)</i>	-10,11	-10,57	1 % nivå	-3,47
<i>Materialer (OSE15)</i>	-6,00	-8,73	5 % nivå	-2,88
<i>Industri (OSE20)</i>	-10,07	-9,60	10 % nivå	-2,58
<i>Forbruksvarer (OSE25)</i>	-10,65	-10,13		
<i>Konsumvarer (OSE30)</i>	-10,29	-9,70		
<i>Helsevern (OSE35)</i>	-11,49	-11,11		
<i>Finans (OSE40)</i>	-10,71	-10,02		
<i>Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	-11,80	-11,35		
<i>Telecom (OSE50)</i>	-5,71	-5,29		
<i>Kraftforsyning (OSE55)</i>	-10,93	-10,39		
<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	-13,63	-13,41		
<i>WTI</i>	-14,50	-14,50		
<i>Brent</i>	-15,97	-15,97		

Tabell 6.6 ADF-resultater for månedlige data. Alle indekser overstiger de kritiske verdiene, noe som betyr at tallmaterialet er stasjonært. De eksakte kritiske verdiene oppgis imidlertid med seks desimaler. Avrundingen er gjort fordi de kritiske verdiene endrer seg marginalt med enkelte av datasettene. Ved å oppgi de kritiske verdiene på to desimaler, isteden for seks, blir de allmenngyldige. Dette alternativet er valgt for å øke oversiktligheten. Det får heller ingen konsekvenser for konklusjonen siden t-verdiene overstiger de kritiske grensene med god margin.

6.2.2 Resultater fra månedlige data

Som for daglige data slår forventningen om bedre sammenheng mellom oljemarkedet og Oslo Børs til når indeksene er uttrykt i dollar. Utover dette er, som forventet, forskjellen i de månedlige resultatene mindre enn det som var tilfellet for de daglige resultatene. Dette siden de fleste forhold jevner seg ut i løpet av en måned. Videre er også både β -verdier og forklaringsgrader mye høyere enn ved daglige data. Dette er naturlig siden β -verdiene nå reflekterer én-måned-avkastninger.

Ser man nærmere på forskjellen mellom WTI og Brent fremkommer et noe annet bilde enn hva som var tilfellet for daglige data. Den sterkeste sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs finnes nå utelukkende når WTI blir brukt som uavhengig variabel. Grunnen til at WTI står for den sterkeste sammenhengen også når kontemporære data sammenlignes kan forklares med at tidsforskjellsproblematikken gjør seg mindre gjeldende når månedlige data

legges til grunn. I tillegg er WTI en viktigere referansepris enn Brent for utenlandske investorer.

Ser man isolert på sektorindeksene er tendensen at den kontemporære sammenhengen er sterkest. Igjen ser vi at energisektoren, materialektoren, industrisektoren og den relative avkastningen har den sterkeste sammenhengen med oljemarkedet. For hovedindeksen eksisterer det en signifikant sammenheng med oljemarkedet for alle lag-nivå. Eneste unntak er når Brent leder hovedindeksen med fem dager og hovedindeksen er uttrykt i dollar. Dette tilsier at oljemarkedet er en ledende indikator på hovedindeksen også ved månedlige data. Et sammendrag av alle resultatene finnes i tabellene 6.8 – 6.11, mens de fullstendige resultater kan finnes i tabellene 9.7 – 9.10 i appendikset.

Den sterkeste sammenhengen mellom oljemarkedet og hovedindeksen finnes når én-månedsvkastningen på Oslo Børs, beregnet ved månedsslutt og uttrykt i dollar, forklares med én-månedsvkastningen til WTI beregnet to dager før månedsslutt. En 1 % økning i WTIs én-månedsvkastning fører da til i underkant av 0,23 % økning i hovedindeksens én-månedsvkastning. Dette tilsvarer en forklaringsgrad på hele 8,9 %. At én-månedsvkastningen til WTI, beregnet to dager før månedsslutt, forklarer utviklingen i hovedindeksen bedre enn én-månedsvkastningen til WTI, beregnet ved månedsslutt, er ikke helt i tråd med forventningen. Forklaringen kan bero på at enkeltobservasjoner forringer resultatene. Når dette er sagt er det viktig å minne om at forskjellen i resultatene for de ulike lag-nivåene er liten ved månedlige data og at tidsforskjellsproblematikken kan spille inn også her. At denne effekten ikke sees når Brent er uavhengig variabel kan tas til inntekt for sistnevnte argument.

WTI i USD, indekser i NOK, månedlige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0059	0.147	4.30%	3.49	0.0059	0.151	4.50%	3.60	0.0059	0.155	5.00%	3.78
Energi (OSE10)	0.0065	0.392	21.60%	6.51	0.0065	0.385	22.10%	6.61	0.0067	0.372	21.30%	6.46
Materialer (OSE15)	0.0046	0.220	7.40%	3.50	0.0046	0.201	6.50%	3.27	0.0048	0.191	6.10%	3.16
Industri (OSE20)	0.0029	0.205	6.70%	3.33	0.0029	0.194	6.40%	3.24	0.0030	0.193	6.60%	3.29
Forbruksvarer (OSE25)	0.0014	0.086	1.00%	1.26	0.0015	0.064	0.60%	0.97	0.0014	0.088	1.20%	1.35
Konsumvarer (OSE30)	0.0022	0.184	4.50%	2.68	0.0023	0.162	3.70%	2.44	0.0023	0.174	4.40%	2.66
Helsevern (OSE35)	0.0029	0.051	0.30%	0.73	0.0028	0.060	0.50%	0.88	0.0028	0.074	0.80%	1.11
Finans (OSE40)	0.0052	0.090	1.50%	1.51	0.0052	0.076	1.10%	1.31	0.0052	0.083	1.40%	1.46
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0011	0.110	0.90%	1.17	-0.0011	0.093	0.70%	1.02	-0.0010	0.081	0.50%	0.91
Telekom (OSE50)	0.0058	0.131	1.20%	1.35	0.0058	0.125	1.10%	1.33	0.0057	0.163	2.00%	1.78
Kraftforsyning (OSE55)	0.0062	0.017	0.00%	0.27	0.0063	0.008	0.00%	0.13	0.0062	0.033	0.20%	0.55
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0013	0.134	6.40%	4.30	0.0013	0.145	7.80%	4.82	0.0013	0.142	7.50%	4.71

Tabell 6.7 Regresjonsresultater for WTI og indekser i norske kroner.

Brent i USD, indekser i NOK, månedlige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0060	0.120	3.80%	3.29	0.0060	0.123	3.80%	3.30	0.0060	0.125	4.00%	3.38
Energi (OSE10)	0.0067	0.310	18.90%	6.04	0.0067	0.318	19.20%	6.09	0.0067	0.311	18.50%	5.95
Materialer (OSE15)	0.0041	0.191	7.70%	3.62	0.0042	0.174	6.20%	3.21	0.0043	0.159	5.20%	2.93
Industri (OSE20)	0.0020	0.159	5.60%	3.03	0.0020	0.158	5.20%	2.94	0.0020	0.146	4.50%	2.71
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0010	0.075	1.00%	1.27	-0.0010	0.057	0.60%	0.95	-0.0010	0.066	0.80%	1.10
Konsumvarer (OSE30)	0.0034	0.132	3.20%	2.28	0.0034	0.134	3.20%	2.27	0.0034	0.124	2.70%	2.10
Helsevern (OSE35)	0.0031	0.012	0.00%	0.20	0.0032	0.005	0.00%	0.08	0.0031	0.020	0.10%	0.33
Finans (OSE40)	0.0052	0.073	1.30%	1.44	0.0052	0.072	1.20%	1.40	0.0052	0.079	1.50%	1.54
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0005	0.115	1.40%	1.46	-0.0006	0.122	1.50%	1.53	-0.0006	0.119	1.40%	1.49
Telekom (OSE50)	0.0045	0.074	0.50%	0.90	0.0044	0.090	0.70%	1.07	0.0044	0.089	0.70%	1.06
Kraftforsyning (OSE55)	0.0053	-0.002	0.00%	-0.03	0.0052	0.007	0.00%	0.13	0.0052	0.018	0.10%	0.34
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0014	0.106	5.40%	3.93	0.0014	0.112	5.80%	4.1	0.0014	0.113	6.00%	4.18

Tabell 6.8 Regresjonsresultater for Brent og indekser i norske kroner.*WTI og indekser i USD, månedlige data*

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0055	0.229	8.30%	4.97	0.0056	0.230	8.60%	5.05	0.0057	0.229	8.90%	5.15
Energi (OSE10)	0.0054	0.500	28.10%	7.75	0.0054	0.488	28.40%	7.82	0.0056	0.469	27.20%	7.58
Materialer (OSE15)	0.0035	0.329	13.00%	4.80	0.0035	0.304	11.90%	4.56	0.0037	0.289	11.00%	4.37
Industri (OSE20)	0.0017	0.313	12.90%	4.77	0.0018	0.297	12.30%	4.66	0.0019	0.290	12.20%	4.63
Forbruksvarer (OSE25)	0.0003	0.194	4.60%	2.71	0.0004	0.168	3.60%	2.41	0.0004	0.185	4.60%	2.72
Konsumvarer (OSE30)	0.0011	0.292	8.80%	3.86	0.0011	0.266	7.80%	3.61	0.0012	0.271	8.40%	3.76
Helsevern (OSE35)	0.0017	0.159	3.20%	2.27	0.0017	0.164	3.60%	2.41	0.0017	0.172	4.10%	2.58
Finans (OSE40)	0.0040	0.198	5.20%	2.90	0.0041	0.179	4.50%	2.70	0.0042	0.181	4.70%	2.77
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0022	0.218	3.40%	2.32	-0.0022	0.197	2.90%	2.15	-0.0020	0.179	2.50%	1.99
Telekom (OSE50)	0.0047	0.239	3.50%	2.36	0.0047	0.229	3.40%	2.33	0.0047	0.261	4.60%	2.72
Kraftforsyning (OSE55)	0.0051	0.125	2.00%	1.79	0.0051	0.111	1.70%	1.64	0.0051	0.130	2.40%	1.96
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0014	0.203	13.70%	6.60	0.0014	0.214	16.00%	7.21	0.0014	0.211	15.50%	7.07

Tabell 6.9 Regresjonsresultater for WTI og indekser i amerikanske dollar.*Brent og indekser i USD, månedlige data*

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0061	0.182	7.50%	4.69	0.0061	0.184	7.30%	4.64	0.0061	0.185	7.40%	4.69
Energi (OSE10)	0.0060	0.392	24.10%	7.00	0.0061	0.402	24.30%	7.04	0.0061	0.391	23.20%	6.81
Materialer (OSE15)	0.0038	0.274	12.70%	4.74	0.0039	0.259	10.90%	4.34	0.0040	0.241	9.40%	4.00
Industri (OSE20)	0.0021	0.241	10.70%	4.29	0.0022	0.240	10.20%	4.18	0.0023	0.224	8.90%	3.88
Forbruksvarer (OSE25)	0.0005	0.170	4.90%	2.82	0.0005	0.158	4.00%	2.55	0.0005	0.164	4.40%	2.66
Konsumvarer (OSE30)	0.0015	0.208	6.30%	3.21	0.0016	0.209	6.10%	3.16	0.0016	0.194	5.30%	2.93
Helsevern (OSE35)	0.0021	0.096	1.70%	1.61	0.0021	0.091	1.40%	1.49	0.0021	0.102	1.80%	1.68
Finans (OSE40)	0.0043	0.158	4.60%	2.73	0.0043	0.160	4.50%	2.70	0.0043	0.163	4.70%	2.76
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0021	0.192	3.70%	2.42	-0.0020	0.199	3.80%	2.46	-0.0020	0.191	3.50%	2.37
Telekom (OSE50)	0.0051	0.157	2.10%	1.82	0.0051	0.174	2.50%	1.99	0.0051	0.169	2.40%	1.93
Kraftforsyning (OSE55)	0.0053	0.081	1.20%	1.37	0.0053	0.091	1.50%	1.51	0.0053	0.098	1.70%	1.63
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0015	0.170	12.90%	6.35	0.0015	0.176	13.60%	6.55	0.0015	0.173	13.40%	6.49

Tabell 6.10 Regresjonsresultater for Brent og indekser i amerikanske dollar.

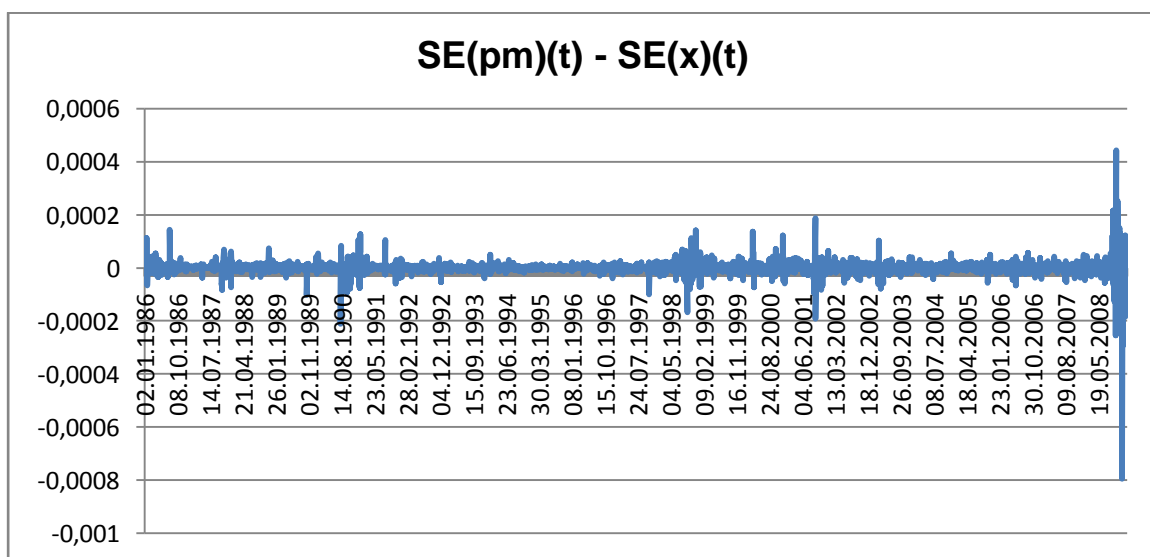
Sammenstilles det ovennevnte blir konklusjonen at den etablerte sannheten også gjelder under månedlige data. I motsetning til hva som var tilfellet under daglige data er oljemarkedet nå en ledende indikator over alle lag-nivå for flere av indeksene på Oslo Børs.

Oppsummert viser resultatene fra månedlige data at sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs er best når indeksene er uttrykt i dollar. WTI har gjennomgående den sterkeste

sammenhengen med børsen, uavhengig av lag-nivå. Regresjonsresultatene som baserer seg på månedlige observasjoner er også langt mer stabile enn hva som er tilfellet for daglige data.

6.3 Eliminering av tilbudssjokk

Historien slutter imidlertid ikke her. Fremdeles er det ikke dekning for å hevde at de ovennevnte resultatene gjelder på generelt grunnlag. Det er fare for at regresjonsmodellens forklaringskraft tilhører spesielle perioder. For å teste om så er tilfelle sammenlignes regresjonsmodellens RSS med RSS fra en modell som predikerer OSEBX (y) ved å sette \hat{y} lik gjennomsnittet av alle observerte y . Viser den grafiske fremstillingen en stigende kurve betyr dette at regresjonsmodellen predikerer y bedre enn gjennomsnittsmodellen. Resultatene fra denne testen er presentert i figur 6.1. Det som er påfallende er at regresjonsmodellen og gjennomsnittsmodellen predikerer børsen svært forskjellig kun i noen få perioder. Sammenlignes disse periodene med den historiske utviklingen i oljeprisen er dette datoer som sammenfaller med sjokk i oljeprisen³⁸.



Figur 6.1 Regresjonsmodellen sammenlignet med gjennomsnittsmodellen

Januar 1986 – august 1986: Saudi Arabia brøt OPECs produksjonsbestemmelser og økte utvinningsvolumet av olje. Andre OPEC-land fulgte etter og markedet ble oversvømt av olje.

Juli 1990 – februar 1991: Første Gulf-krig. Prisen på råolje toppet seg i 1990 som følge av lavere produksjon og usikkerhet knyttet til den irakiske invasjonen av Kuwait og den påfølgende Gulf-krigen.

Juli 1997 – august 1999: Asia-krise fører til redusert etterspørsel etter olje. Oljeprisen (WTI) faller fra en toppnotering på \$ 26,55 per fat i 1997 til et bunnivå på 10,82 dollar fatet under krisen. Midveis i 1999 stabiliserer igjen oljeprisen seg på før-krise-nivå.

11. september 2001 – mars 2002: 9/11, terrorister flyr inn i Wall Trade Center og Pentagon. Terrorfrykten lammer den økonomiske aktiviteten. Etterspørselen etter olje faller, og naturlig nok drar fallet med seg oljeprisen. Før terrorangrepet lå oljeprisen i underkant av \$ 30 per fat mens den i etterkant dvelte rundt \$ 20 per fat.

Februar 2003 – april 2003: Februar dette året invaderer USA Irak. Usikkerheten rundt oljetilbudet fører til at oljeprisen skyter i været.

Juli 2007 - : I siste kvartal 2008 går verden inn i en dyp resesjon, sub-prime er et faktum. I forkant av resesjonen lå oljeprisen på et historisk høyt nivå, gjennomsnittsprisen for de tre første kvartalene i 2008 var hele \$ 113,6 per fat (WTI). Bunnen ble nådd lille julaften 2008 med en WTI-notering på \$ 30,28 per fat.

Sammenlignes regresjonsmodellens og gjennomsnittmodellens resultater er tendensen at regresjonsmodellen predikerer Oslo Børs bedre under oljesjokkene. Dette illustreres ved hyppigere og større positive utslag på grafen enn negative. Det tyder på at en del av regresjonsmodellens prediksjonsverdi kan adresseres nettopp til sjokkene. Sjokkene er imidlertid ikke like av natur. Mens sjokkene i 1986, 1990 og 2003 er tilbudssjokk, er sjokkene i 1997, 2001 og 2007 etterspørselsjokk. Dette skillet får stor betydning for den videre analysen. For en investor er det gjennomgående umulig å prise tilbudssjokk inn i sine forventninger, da de er stokastiske av natur. Prisbevegelse under tilbussjokkene er ikke basert på langsiktighet og full rasjonalitet, men snarere et resultat av ustabile finansmarkeder. Disse periodene sier derfor lite om de grunnleggende sammenhengene i finansverdenen. Hvis det er slik at disse enkeltperiodene gjør resultatene statistisk signifikante, betyr det at resultatene bygger på feil grunnlag. Tilbudssjokkene må dermed fjernes fra tallmaterialet. Det er kun hvis resultatene fortsatt er statistisk signifikante etter elimineringen vi kan være sikre på at den fundamentale sammenhengen mellom Oslo Børs og oljemarkedet vises. Etterspørselsjokkene kan på sin side karakteriseres som

konjunkturrelle forhold. Disse kan det være mulig for en investor å prise inn i sine forventninger. Etterspørselssjokkene bør dermed ikke fjernes fra tallmaterialet. Sees resultatene fra denne testen i sammenheng med funnene i Sørensen (2009)² styrkes argumentet om å fjerne tilbudssjokkene fra datamaterialet. Her gjøres en lignende analyse, blant annet på det amerikanske markedet, basert på månedlige avkastninger av olje- og aksjemarkedet fra 1973 og frem til i dag. Den ovennevnte effekten blir da enda tydeligere. Regresjonsmodellen predikerer aksjemarkedet bedre enn gjennomsnittsmo- dellens i kriseperiodene, og på grunn av en lengre tidsserie utmerker i tillegg også oljekrisene i 1973 og 1979 seg.

Basert på testen over fjernes dermed periodene 1986:01 – 1986:08, 1990:07 – 1991:02 og 2003:02 – 2003:04 fra datamaterialet.

6.4 Daglige data uten tilbudssjokk

De omtalte periodene fjernes siden det er frykt for at de står for mye av datamaterialets prediksjonsverdi. Forventningene til den videre analysen er derfor at sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs vil falle når periodene ekskluderes fra tallmaterialet.

6.4.1 Augmenterte Dickey-Fuller Unit root tester

ADF-resultatene i tabell 6.12 viser at fjerningen av tilbudssjokkene ikke har hatt innvirkning på tallmaterialets stasjonæritet. Datamaterialet er fortsatt uten enhetsrøtter.

ADF-resultater

<i>Indekser</i>	<i>t-verdier</i>		<i>Kritiske verdier</i>	
	<i>NOK</i>	<i>USD</i>		
<i>Hovedindeks (OSEBX)</i>	-68,49	-69,65		
<i>Energi (OSE10)</i>	-53,92	-53,11	1 % nivå	-3,43
<i>Materialer (OSE15)</i>	-57,23	-41,98	5 % nivå	-2,86
<i>Industri (OSE20)</i>	-41,01	-25,24	10 % nivå	-2,57
<i>Forbruksvarer (OSE25)</i>	-52,98	-53,42		
<i>Konsumvarer (OSE30)</i>	-37,13	-53,84		
<i>Helsevern (OSE35)</i>	-54,71	-54,68		
<i>Finans (OSE40)</i>	-41,01	-41,13		
<i>Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	-54,41	-53,76		
<i>Telecom (OSE50)</i>	-56,59	-56,85		
<i>Kraftforsyning (OSE55)</i>	-44,77	-60,43		
<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	-77,24	-78,82		
<i>WTI</i>	-71,35	-71,35		
<i>Brent</i>	-74,25	-74,25		

Tabell 6.11 ADF-resultater for daglige data uten tilbudssjokk.

6.4.2 Granger-kausaltitet

Det eksisterer et Granger-kausalt forhold mellom oljemarkedet og henholdsvis hovedindeksen, energi-, og industrisektoren ved lag-lengde én (jfr. tabell 6.13). Dette gjelder både for WTI og Brent. For de andre sektorene er det store variasjoner i resultatene. Det er dermed vanskelig å trekke felles konklusjoner. For disse resultatene henvises det til tabell 9.11 og 9.12 i appendikset. Det samme gjøres for resultatene når testen gjennomføres med 2 og 3 dagers lag. For den relative avkastningen eksisterer det et Granger-kausalt forhold fra WTI til indeksene, men for Brent går igjen kausaliteten begge veier. Ulike kalkulerings-tidspunkt mellom variablene gjør det problematisk å kunne gi en solid intuitiv forklaring på hvorfor Granger-kausaltiteten er forskjellig for WTI og Brent. I videre forskning kan det være interessant å gjennomføre Granger-tester og regresjonsanalyser mellom verdensindeksen og oljeprisene, samt mellom WTI og Brent for å kunne gi en empirisk fundamentert forklaring på sammenhengene.

<i>Resultater Granger Causality</i>					
<i>Indekser</i>	<i>Lag 1</i>		<i>Indekser</i>	<i>Lag 1</i>	
	<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>		<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>
<i>Hovedindeks (OSEBX) - WTI</i>	1,43903	1,29116	<i>Hovedindeks (OSEBX) - Brent</i>	0,74141	0,01021
<i>WTI - Hovedindeks (OSEBX)</i>	37,23730	59,95850	<i>Brent - Hovedindeks (OSEBX)</i>	7,09327	16,75320
<i>Energi (OSE10) - WTI</i>	0,04832	0,00409	<i>Energi (OSE10) - Brent</i>	0,25458	0,97453
<i>WTI - Energi (OSE10)</i>	121,13800	152,64200	<i>Brent - Energi (OSE10)</i>	33,07610	35,71410
<i>Materialer (OSE15) - WTI</i>	2,80958	2,74866	<i>Materialer (OSE15) - Brent</i>	2,52013	1,57883
<i>WTI - Materialer (OSE15)</i>	4,63747	16,61660	<i>Brent - Materialer (OSE15)</i>	2,61079	8,92040
<i>Industri (OSE20) - WTI</i>	0,04873	0,11953	<i>Industri (OSE20) - Brent</i>	0,35113	0,07027
<i>WTI - Industri (OSE20)</i>	7,90065	26,95330	<i>Brent - Industri (OSE20)</i>	3,06138	17,27260
<i>Forbruksvarer (OSE25) - WTI</i>	0,39073	0,56110	<i>Forbruksvarer (OSE25) - Brent</i>	0,02039	1,68462
<i>WTI - Forbruksvarer (OSE25)</i>	2,36345	1,79624	<i>Brent - Forbruksvarer (OSE25)</i>	3,63141	0,32619
<i>Konsumvarer (OSE30) - WTI</i>	0,12759	0,22931	<i>Konsumvarer (OSE30) - Brent</i>	0,02713	0,00397
<i>WTI - Konsumvarer (OSE30)</i>	0,74113	12,40040	<i>Brent - Konsumvarer (OSE30)</i>	0,39016	1,74782
<i>Helsevern (OSE35) - WTI</i>	1,67608	1,26649	<i>Helsevern (OSE35) - Brent</i>	0,01645	0,00455
<i>WTI - Helsevern (OSE35)</i>	0,00388	5,03686	<i>Brent - Helsevern (OSE35)</i>	0,55996	3,09382
<i>Finans (OSE40) - WTI</i>	9,33855	8,35576	<i>Finans (OSE40) - Brent</i>	7,94667	0,47489
<i>WTI - Finans (OSE40)</i>	1,23956	13,02470	<i>Brent - Finans (OSE40)</i>	0,00084	3,53079
<i>Informasjonsteknologi (OSE45) - WTI</i>	2,98990	3,22835	<i>Informasjonsteknologi (OSE45) - Brent</i>	4,08345	2,33275
<i>WTI - Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	0,11400	5,65659	<i>Brent - Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	0,43668	3,97007
<i>Telecom (OSE50) - WTI</i>	0,00010	0,00543	<i>Telecom (OSE50) - Brent</i>	3,29671	0,07938
<i>WTI - Telecom (OSE50)</i>	2,21238	0,16813	<i>Brent - Telecom (OSE50)</i>	0,06116	2,09618
<i>Kraftforsyning (OSE55) - WTI</i>	2,23938	1,81149	<i>Kraftforsyning (OSE55) - Brent</i>	1,12284	3,84690
<i>WTI - Kraftforsyning (OSE55)</i>	2,10922	12,38160	<i>Brent - Kraftforsyning (OSE55)</i>	0,69539	3,42851
<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - WTI</i>	1,72872	0,99259	<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - Brent</i>	6,53572	4,11942
<i>WTI - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	67,64030	124,56200	<i>Brent - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	21,74630	53,00940

Tabell 6.12 Resultater fra Grangers kausalitets – test for daglige data uten tilbudssjokk.

6.4.3 Resultater for daglige data uten tilbudssjokk

Sammenlignes resultatene fra daglige data uten tilbudssjokk med resultatene for hele perioden ser vi fra tabellene 6.14 – 6.17 at dollarkonvertering igjen står for den beste sammenhengen mellom Oslo Børs og oljemarkedet. Likt er også at Brent gir den beste sammenhengen ved kontemporære data, mens WTI leder Oslo Børs best. Det som er mest overraskende med disse resultatene er at sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs faktisk ble bedre etter at tilbudssjokkene ble fjernet. Hypotesen om at tilbudssjokkene stod for en del av tallmaterialets prediksjonsverdi slo altså feil. Et argument som kan anføres mot hypotesen er at gjennomsnittsmodellen som ble brukt til å plukke ut periodene er for enkel. Et annet er at det også var negative utslag i de samme periodene. Regresjonsmodellen predikerte altså ikke tilbudssjokkene så godt som først antatt. Konklusjonen om å eliminere tilbudssjokkene endres imidlertid ikke av dette. Tilbudssjokkene representerer ikke fundamentale sammenhenger mellom oljemarkedet og Oslo Børs.

WTI i USD, indekser i NOK, daglige data uten tilbudsjøkk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0,0004	0,092	2,20 %	11,22	0,0004	0,058	0,90 %	6,93	0,0004	0,000	0,00 %	-0,02
Energi (OSE10)	0,0003	0,169	5,40 %	13,77	0,0003	0,144	3,90 %	11,56	0,0004	0,008	0,00 %	0,62
Materialer (OSE15)	0,0002	0,129	3,10 %	10,30	0,0002	0,027	0,10 %	2,15	0,0002	-0,018	0,10 %	-1,42
Industri (OSE20)	0,0001	0,100	2,70 %	9,63	0,0002	0,038	0,40 %	3,61	0,0002	-0,010	0,00 %	-0,92
Forbruksvarer (OSE25)	0,0000	0,047	0,60 %	4,36	0,0000	-0,013	0,00 %	-1,18	0,0000	-0,009	0,00 %	-0,84
Konsumvarer (OSE30)	0,0001	0,052	0,70 %	4,94	0,0001	0,012	0,00 %	1,14	0,0001	0,009	0,00 %	0,84
Helsevern (OSE35)	0,0001	0,048	0,40 %	3,61	0,0001	0,002	0,00 %	0,11	0,0001	0,012	0,00 %	0,86
Finans (OSE40)	0,0001	0,071	1,30 %	6,53	0,0001	0,018	0,10 %	1,65	0,0002	-0,008	0,00 %	-0,69
Informasjonsteknologi (OSE45)	0,0000	0,094	1,20 %	6,46	0,0000	0,010	0,00 %	0,68	0,0000	-0,006	0,00 %	-0,42
Telekom (OSE50)	0,0002	0,067	0,40 %	3,83	0,0003	-0,024	0,10 %	-1,40	0,0003	0,013	0,00 %	0,77
Kraftforsyning (OSE55)	0,0002	0,042	0,30 %	3,24	0,0002	0,016	0,00 %	1,21	0,0002	0,006	0,00 %	0,45
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0,0002	0,046	0,80 %	6,47	0,0002	0,056	1,10 %	7,94	0,0002	0,000	0,00 %	0,02

Tabell 6.13 Regresjonsresultater for WTI i amerikanske dollar, indekser i norske kroner.

Brent i USD, indekser i NOK, daglige data uten tilbudsjøkk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0,0003	0,115	3,30%	13,70	0,0003	0,030	0,20%	3,53	0,0003	0,010	0,00%	1,15
Energi (OSE10)	0,0003	0,255	11,40%	20,66	0,0004	0,086	1,30%	6,63	0,0004	0,016	0,00%	1,18
Materialer (OSE15)	0,0002	0,120	2,50%	9,18	0,0002	0,021	0,10%	1,62	0,0002	-0,001	0,00%	-0,10
Industri (OSE20)	0,0001	0,112	3,20%	10,37	0,0002	0,029	0,20%	2,62	0,0002	0,001	0,00%	0,09
Forbruksvarer (OSE25)	0,0000	0,056	0,70%	4,93	0,0000	-0,017	0,10%	-1,49	0,0000	-0,011	0,00%	-0,94
Konsumvarer (OSE30)	0,0001	0,058	0,80%	5,28	0,0001	0,010	0,00%	0,93	0,0001	0,011	0,00%	0,99
Helsevern (OSE35)	0,0001	0,049	0,40%	3,55	0,0001	0,013	0,00%	0,92	0,0001	0,005	0,00%	0,35
Finans (OSE40)	0,0001	0,071	1,20%	6,33	0,0002	0,007	0,00%	0,58	0,0002	-0,017	0,10%	-1,52
Informasjonsteknologi (OSE45)	0,0000	0,094	1,20%	6,23	0,0000	0,015	0,00%	0,99	0,0000	-0,005	0,00%	-0,33
Telekom (OSE50)	0,0003	0,017	0,00%	0,92	0,0003	0,005	0,00%	0,26	0,0003	0,026	0,10%	1,44
Kraftforsyning (OSE55)	0,0002	0,051	0,40%	3,80	0,0002	0,007	0,00%	0,55	0,0002	-0,006	0,00%	-0,41
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0,0002	0,085	2,40%	11,56	0,0002	0,031	0,30%	4,18	0,0002	0,006	0,00%	0,80

Tabell 6.14 Regresjonsresultater for Brent i amerikansk dollar, indekser i norske kroner.

WTI og indekser i USD, daglige data uten tilbudsjøkk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0,0003	0,104	2,30%	11,34	0,0003	0,052	0,60%	5,64	0,0004	0,004	0,00%	0,47
Energi (OSE10)	0,0003	0,187	5,60%	13,95	0,0003	0,177	4,90%	13,09	0,0004	0,005	0,00%	0,36
Materialer (OSE15)	0,0002	0,147	3,40%	10,78	0,0002	0,061	0,60%	4,36	0,0002	-0,021	0,10%	-1,50
Industri (OSE20)	0,0001	0,118	3,00%	10,18	0,0001	0,071	1,10%	6,05	0,0001	-0,012	0,00%	-1,05
Forbruksvarer (OSE25)	0,0000	0,066	1,00%	5,72	0,0000	0,020	0,10%	1,74	0,0000	-0,012	0,00%	-1,03
Konsumvarer (OSE30)	0,0001	0,071	1,10%	6,06	0,0001	0,045	0,50%	3,88	0,0001	0,006	0,00%	0,53
Helsevern (OSE35)	0,0001	0,067	0,70%	4,79	0,0001	0,034	0,20%	2,47	0,0001	0,009	0,00%	0,64
Finans (OSE40)	0,0001	0,089	1,60%	7,38	0,0001	0,051	0,50%	4,22	0,0001	-0,010	0,00%	-0,85
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0,0001	0,112	1,70%	7,45	-0,0001	0,043	0,20%	2,84	0,0000	-0,009	0,00%	-0,59
Telekom (OSE50)	0,0002	0,085	0,70%	4,76	0,0002	0,009	0,00%	0,48	0,0002	0,011	0,00%	0,60
Kraftforsyning (OSE55)	0,0001	0,061	0,60%	4,30	0,0001	0,049	0,40%	3,48	0,0001	0,003	0,00%	0,20
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0,0002	0,058	1,10%	7,70	0,0002	0,080	2,00%	10,63	0,0002	-0,001	0,00%	-0,17

Tabell 6.15 Regresjonsresultater for WTI og indekser i amerikanske dollar.

Brent og indekser i USD, daglige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	β (x)	R^2	t-stat (x)	α	β (x)	R^2	t-stat (x)	α	β (x)	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.136	3.70%	14.54	0.0003	0.049	0.50%	5.12	0.0003	0.007	0.00%	0.69
Energi (OSE10)	0.0003	0.284	11.70%	20.92	0.0003	0.115	1.90%	8.00	0.0004	0.007	0.00%	0.45
Materialer (OSE15)	0.0002	0.147	3.10%	10.26	0.0002	0.049	0.30%	3.38	0.0002	-0.010	0.00%	-0.68
Industri (OSE20)	0.0001	0.140	3.90%	11.55	0.0001	0.056	0.60%	4.54	0.0001	-0.008	0.00%	-0.68
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0001	0.084	1.50%	6.97	0.0000	0.010	0.00%	0.82	0.0000	-0.020	0.10%	-1.63
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.087	1.50%	7.11	0.0001	0.038	0.30%	3.12	0.0001	0.001	0.00%	0.07
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.077	0.80%	5.29	0.0001	0.039	0.20%	2.65	0.0001	-0.004	0.00%	-0.28
Finans (OSE40)	0.0001	0.098	1.80%	7.77	0.0001	0.035	0.20%	2.74	0.0001	-0.026	0.10%	-2.07
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0001	0.123	1.80%	7.80	-0.0001	0.041	0.20%	2.61	0.0000	-0.014	0.00%	-0.90
Telekom (OSE50)	0.0002	0.044	0.20%	2.35	0.0002	0.032	0.10%	1.69	0.0002	0.017	0.00%	0.89
Kraftforsyning (OSE55)	0.0001	0.079	0.90%	5.40	0.0001	0.034	0.20%	2.33	0.0001	-0.014	0.00%	-0.94
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0002	0.104	3.10%	13.24	0.0002	0.051	0.70%	6.4	0.0002	0.003	0.00%	0.43

Tabell 6.16 Regresjonsresultater for Brent og indekser i amerikanske dollar.

I likhet med resultatene fra hele perioden er det kun hovedindeksen, energi- og industrisektoren som har statistisk signifikans på både null og én-dags lag når tilbudssjokkene fjernes. Selv om beta-estimatene er marginalt høyere, er forklaringsgradene relativt like. For relativ avkastning har resultatene marginalt lavere signifikans, men også de er langt over kritisk nivå for null og én-dags lag. Det er med andre ord små forskjeller om tilbudssjokkene utelates.

For flere av sektorindeksene er det enkelte uvanlige observasjoner ved lag-lengde 3,4 eller 5 dager. Men siden resultatene så vidt passerer den kritiske grensen for statistisk signifikans samt at forklaringsgraden er tilnærmet lik null, blir de ikke utdypet. Mønsteret med sterkere signifikans når WTI-avkastningen leder relativ avkastning med én dag sett i forhold til sammenhengen ved kontemporære data (og omvendt ved brent-avkastning) finnes også her. Å konvertere OSEBX til dollar gir noe mer signifikante regresjonsresultater enn ved OSEBX i kroner.

Oppsummert er det virkelig interessante resultatet fra dette delkapittelet at elimineringen av tilbudssjokkene ikke endrer konklusjonen. Resultatene viser faktisk en bedre sammenheng etter fjerningen, altså har tilbudssjokkene lavere prediksjonsverdi enn resten av tallmaterialet. Dette taler i enda sterkere grad for at oljeprisen leder Oslo Børs med én dag, siden vi kan stille større lit til resultatene uten tilbudssjokk.

6.5 Månedlige data uten tilbudssjokk

Basert på resultatene fra daglige data uten tilbudssjokk er det grunn til å forvente at også de månedlige datene vil gi minst like god prediksjonsverdi som under hele perioden, selv om denne antagelsen ikke stemmer overens med den opprinnelige hypotesen.

6.5.1 Augmenterte Dickey-Fuller Unit Root tester

Også tallmaterialet for månedlige data uten tilbudssjokk viser seg å være stasjonært.

<i>ADF-resultater</i>				
<i>Indekser</i>	<i>t-verdier</i>		<i>Kritiske verdier</i>	
	<i>NOK</i>	<i>USD</i>		
<i>Hovedindeks (OSEBX)</i>	-13,96	-12,88		
<i>Energi (OSE10)</i>	-10,67	-10,53	1 % nivå	-3,47
<i>Materialer (OSE15)</i>	-9,42	-8,67	5 % nivå	-2,88
<i>Industri (OSE20)</i>	-9,74	-9,47	10 % nivå	-2,58
<i>Forbruksvarer (OSE25)</i>	-10,56	-10,19		
<i>Konsumvarer (OSE30)</i>	-10,00	-11,11		
<i>Helsevern (OSE35)</i>	-11,44	-12,48		
<i>Finans (OSE40)</i>	-10,41	-9,82		
<i>Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	-11,43	-11,15		
<i>Telecom (OSE50)</i>	-5,58	-5,13		
<i>Kraftforsyning (OSE55)</i>	-10,77	-10,20		
<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	-13,30	-13,02		
<i>WTI</i>	-13,96	-13,96		
<i>Brent</i>	-16,31	-16,31		

Tabell 6.17 ADF-resultatene fra månedlige data uten tilbudssjokk viser at resultatene i aller høyeste grad er statistisk signifikante.

6.5.2 Resultater fra månedlige data uten tilbudssjokk

I likhet med resultatene fra daglige data uten tilbudssjokk styrkes sammenhengen mellom oljeprisen og Oslo Børs når tilbudssjokkene utelates. Også her er det mer signifikante resultater med dollarkonverterte indekser. Mønsteret fra månedlige data for hele perioden om at WTI gir best prediksjonskraft uavhengig av lag-nivå er også til stede her. Utredningens sterkeste β -estimat finnes når den dollarkonverterte energiindeksen forklares ved hjelp av den kontemporære én-måneders WTI-avkastningen. β -estimatet er da hele 0,528. Utredningens

høyeste forklaringsgrad finnes også under månedlige data uten tilbudssjokk. Den er på 30,5 % og inntreffer når WTI-avkastningen leder energisektoren med én dag. Resultater for interessante indekser og lag-nivå er presentert i tabellene 6.19-6.22. For fullstendige resultater henvises det til tabellene 9.17-9.20 i appendikset.

WTI i USD, indekser i NOK, månedlige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0064	0.212	6.90%	4.33	0.0064	0.212	7.00%	4.38	0.0064	0.223	8.00%	4.72
Energi (OSE10)	0.0054	0.414	22.90%	6.69	0.0053	0.407	23.50%	6.81	0.0055	0.398	23.00%	6.72
Materialer (OSE15)	0.0038	0.242	8.40%	3.73	0.0038	0.221	7.50%	3.50	0.0040	0.214	7.20%	3.42
Industri (OSE20)	0.0023	0.232	8.40%	3.72	0.0023	0.220	8.00%	3.62	0.0023	0.224	8.50%	3.75
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0001	0.104	1.40%	1.49	0.0000	0.081	0.90%	1.18	-0.0001	0.108	1.70%	1.61
Konsumvarer (OSE30)	0.0012	0.220	6.20%	3.16	0.0012	0.197	5.30%	2.91	0.0012	0.214	6.40%	3.21
Helsevern (OSE35)	0.0026	0.065	0.50%	0.89	0.0025	0.073	0.70%	1.04	0.0024	0.091	1.10%	1.32
Finans (OSE40)	0.0039	0.130	3.10%	2.20	0.0039	0.114	2.50%	1.97	0.0039	0.128	3.30%	2.26
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0018	0.124	1.10%	1.31	-0.0017	0.101	0.80%	1.10	-0.0016	0.088	0.60%	0.97
Telekom (OSE50)	0.0043	0.149	1.50%	1.50	0.0043	0.141	1.40%	1.46	0.0042	0.184	2.40%	1.94
Kraftforsyning (OSE55)	0.0037	0.061	0.70%	1.00	0.0037	0.049	0.40%	0.83	0.0036	0.078	1.20%	1.34
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0033	0.134	5.20%	3.75	0.0033	0.142	6.20%	4.08	0.0032	0.144	6.10%	4.08

Tabell 6.19 Regresjonsresultater for WTI i amerikanske dollar, indekser i norske kroner

Brent i USD, indekser i NOK, månedlige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0064	0.162	5.50%	3.88	0.0064	0.170	5.80%	3.97	0.0064	0.171	5.90%	4.02
Energi (OSE10)	0.0056	0.322	19.80%	6.15	0.0055	0.333	20.20%	6.23	0.0056	0.323	19.30%	6.06
Materialer (OSE15)	0.0033	0.205	8.60%	3.80	0.0034	0.189	7.00%	3.39	0.0035	0.172	5.90%	3.09
Industri (OSE20)	0.0014	0.176	6.70%	3.32	0.0014	0.177	6.40%	3.24	0.0015	0.162	5.50%	2.97
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0026	0.088	1.40%	1.46	-0.0025	0.070	0.80%	1.14	-0.0025	0.078	1.10%	1.28
Konsumvarer (OSE30)	0.0025	0.155	4.40%	2.64	0.0024	0.160	4.40%	2.66	0.0025	0.147	3.80%	2.45
Helsevern (OSE35)	0.0029	0.019	0.10%	0.31	0.0030	0.012	0.00%	0.19	0.0029	0.027	0.10%	0.44
Finans (OSE40)	0.0040	0.099	2.60%	2.01	0.0040	0.101	2.60%	2.00	0.0040	0.105	2.80%	2.09
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0012	0.122	1.50%	1.55	-0.0012	0.129	1.70%	1.61	-0.0012	0.125	1.60%	1.57
Telekom (OSE50)	0.0031	0.084	0.70%	1.00	0.0030	0.101	0.90%	1.18	0.0030	0.098	0.90%	1.16
Kraftforsyning (OSE55)	0.0028	0.028	0.20%	0.55	0.0028	0.039	0.40%	0.75	0.0027	0.048	0.60%	0.93
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0034	0.097	3.80%	3.18	0.0034	0.103	4.10%	3.28	0.0034	0.103	4.10%	3.32

Tabell 6.18 Regresjonsresultater for Brent i amerikanske dollar, indekser i norske kroner.

WTI og indekser i USD, månedlige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0062	0.315	13.00%	6.15	0.0062	0.311	13.00%	6.15	0.0062	0.318	14.10%	6.45
Energi (OSE10)	0.0039	0.528	30.10%	8.06	0.0038	0.517	30.50%	8.14	0.0040	0.503	29.70%	7.99
Materialer (OSE15)	0.0023	0.356	14.70%	5.10	0.0024	0.331	13.40%	4.84	0.0025	0.319	12.80%	4.71
Industri (OSE20)	0.0008	0.347	15.50%	5.27	0.0008	0.329	14.90%	5.13	0.0009	0.329	15.20%	5.21
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0016	0.219	5.60%	3.01	-0.0015	0.190	4.50%	2.67	-0.0016	0.213	5.80%	3.06
Konsumvarer (OSE30)	-0.0003	0.334	11.30%	4.39	-0.0003	0.307	10.10%	4.12	-0.0002	0.318	11.20%	4.36
Helsevern (OSE35)	0.0011	0.179	4.00%	2.52	0.0010	0.182	4.40%	2.64	0.0010	0.196	5.30%	2.90
Finans (OSE40)	0.0024	0.244	8.20%	3.66	0.0025	0.223	7.20%	3.42	0.0025	0.233	8.00%	3.64
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0033	0.238	4.10%	2.54	-0.0032	0.211	3.40%	2.30	-0.0030	0.193	2.90%	2.13
Telekom (OSE50)	0.0029	0.263	4.10%	2.55	0.0029	0.250	3.90%	2.49	0.0027	0.289	5.40%	2.94
Kraftforsyning (OSE55)	0.0022	0.175	4.30%	2.59	0.0022	0.158	3.70%	2.40	0.0022	0.183	5.10%	2.83
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0032	0.234	15.10%	6.73	0.0032	0.236	15.90%	6.93	0.0032	0.239	16.00%	6.95

Tabell 6.19 Regresjonsresultater for WTI og indekser i amerikanske dollar.

Brent og indekser i USD, månedlige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	β (x)	R^2	t-stat (x)	α	β (x)	R^2	t-stat (x)	α	β (x)	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0064	0.244	10.70%	5.53	0.0065	0.253	10.90%	5.58	0.0065	0.251	10.90%	5.58
Energi (OSE10)	0.0046	0.407	25.50%	7.19	0.0046	0.420	25.80%	7.25	0.0047	0.406	24.40%	6.98
Materialer (OSE15)	0.0027	0.291	14.00%	4.96	0.0028	0.278	12.10%	4.56	0.0030	0.256	10.40%	4.18
Industri (OSE20)	0.0013	0.261	12.50%	4.64	0.0013	0.263	12.10%	4.56	0.0014	0.243	10.40%	4.20
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0014	0.187	5.90%	3.06	-0.0013	0.175	4.90%	2.79	-0.0013	0.180	5.20%	2.89
Konsumvarer (OSE30)	0.0002	0.234	7.90%	3.60	0.0003	0.238	7.80%	3.57	0.0004	0.220	6.70%	3.29
Helsevern (OSE35)	0.0015	0.106	2.00%	1.77	0.0015	0.102	1.80%	1.64	0.0015	0.112	2.20%	1.83
Finans (OSE40)	0.0027	0.188	6.90%	3.34	0.0027	0.193	6.90%	3.34	0.0028	0.192	6.90%	3.35
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0031	0.202	4.20%	2.56	-0.0031	0.209	4.30%	2.60	-0.0030	0.200	4.00%	2.49
Telekom (OSE50)	0.0034	0.170	2.40%	1.94	0.0033	0.189	2.90%	2.11	0.0034	0.182	2.70%	2.05
Kraftforsyning (OSE55)	0.0025	0.114	2.60%	1.99	0.0025	0.127	3.00%	2.18	0.0025	0.131	3.30%	2.27
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0035	0.176	11.80%	5.83	0.0035	0.182	12.10%	5.90	0.0035	0.176	11.40%	5.73

Tabell 6.20 Regresjonsresultater for Brent og indekser i amerikanske dollar.

Relativ avkastning uten tilbudssjokk gir statistisk signifikante regresjonskoeffisienter større enn null for alle lag-nivå. En dollarkonvertert OSEBX gir også her høyere beta-estimat, høyere forklaringsgrad og mer signifikante beta-estimat for alle lags for begge oljeprisene. Det er gjennomgående høyere beta-estimat med WTI-avkastning på månedlig basis enn for Brent.

Resultatene fra månedlige data uten tilbudssjokk endrer altså ikke konklusjonene som ble trukket tidligere i oppgavene. Elimineringen av tilbudssjokk fører til bedre sammenheng mellom oljeprisen og Oslo Børs. Det er derfor all grunn til å beholde påstanden om at oljeprisen leder Oslo Børs ved svært korte lag-lengder.

6.6 Sammenligning av resultater med andre studier

Sørensen skriver i artikkelen ”Oil Price Shocks and Stock Return Predictability” om oljeprisens evne til å predikere aksjemarkedet. I artikkelen benyttes månedlige avkastningstall for perioden 1973 til slutten av 2007. Artikkelen behandler G7-landene og Norge. I artikkelen konkluderes det med at predikerbarheten i svært stor grad er knyttet til tilbudssjokk. Predikerbarhet eksisterer i alle landene unntatt Canada, Japan og Norge. Ifølge artikkelen er det en kontemporær sammenheng mellom oljeprisbevegelser og aksjemarkedet i Norge. Det blir ikke gjort rede for om denne relasjonen er knyttet til de samme enkelthendelsene.

I likhet med Sørensens artikkel viser også resultatene i denne utredningen at det ikke er et Granger-kausalt forhold fra månedlige oljeprisavkastninger til det norske aksjemarkedet når lag-lengden er én måned. Konklusjonen om ikke-predikerbarhet fra oljeprisen til

aksjemarkedet på månedlig basis er altså den samme i begge undersøkelsene, til tross for at denne masterutredningen benytter tidsseriedata fra 1986 til januar 2009. Altså er de store oljeprissjokkene på 1970-tallet utelatt, mens sub-prime krisen med påfølgende internasjonal kollaps i finansmarkedene er inkludert. Reduseres i stedet lag-lengden til noen få dager finner denne utredningen bevis for at det er en prediksjonsverdi ved svært korte lag-lengder. Sørensen undersøker ikke dette, en sammenligning på dette punktet er dermed ikke mulig.

7 Konklusjon

Denne utredningen har vist at oljeprisen historisk sett har vært en ledende indikator på det norske aksjemarkedet. Legges daglige data til grunn leder oljeprisen børsutviklingen kun med én dag. Baseres i stedet analysen på månedlige avkastninger med daglig tidsforskyvning leder oljeprisen børsen under alle lagintervaller som er undersøkt, det vil si fra null til fem dager.

Gjennomgående er det best sammenheng mellom oljeprisen og oljeeksponerte indekser. Det er kun hoved-, energi- og industriindeksen som har et enveis Granger-kausalt forhold fra oljepris til aksjeavkastning.

Resultatene fra daglige data viser at WTI egner seg bedre som ledende indikator på Oslo Børs enn Brent. Den kontemporære sammenhengen er imidlertid best når Brent forklarer utviklingen på Oslo Børs. Dette kan forklares med at sluttnoteringene kalkuleres på ulike tidspunkt. For månedlige data er imidlertid den sterkeste sammenhengen mellom oljemarkedet og Oslo Børs utelukkende når WTI er uavhengig variabel.

Resultatene viser også at sammenhengen mellom oljepris og Oslo Børs er best når indeksene er uttrykt i amerikanske dollar. Forklaringen på dette er trolig den relativt store andelen utenlandske investorer på Oslo Børs, samt at flere av de største selskapene på Oslo Børs har betydelige andeler av sine inntekter og kostnader i amerikanske dollar.

Et svært oppsiktsvekkende resultat er at sammenhengen mellom oljeprisen og Oslo Børs er bedre når tilbudssjokkene i oljemarkedet fjernes. Dette står i kontrast med resultatene i Sørensen (2009) hvor månedlige avkastninger er benyttet. Eliminering av tilbudssjokk i

perioden fjerner altså ikke prediksjonskraften når daglige data benyttes istedenfor månedlige avkastninger.

Det er også verdt å merke seg at forskjellen i aksjeavkastningen mellom Norge og resten av verden stort sett har like god sammenheng med oljeprisen som avkastning på Oslo Børs i seg selv. Dette taler for at oljeprisen spiller en vesentlig rolle for Oslo Børs.

7.1 Forslag til videre forskning

I tillegg til undersøkelsene som er gjort i denne utredningen kan det være hensiktsmessig å benytte tremåneders futures oljekontrakter som uavhengig variabel ettersom investorer tar beslutninger basert på forventinger om fremtiden. For kortsiktige investorer vil det også være interessant å undersøke sammenhengen mellom oljepris og henholdsvis åpnings- og sluttnoteringer på Oslo Børs. Da kan man finne ut om Oslo Børs påvirkes mest av oljeprisendringene under eller etter åpningstiden.

8 Referanser

8.1 Litteraturliste

⁵ Brooks, Chris (2007): Introductory econometrics for finance. 8th ed. Cambridge University Press, United Kingdom

⁸ Campbell, John et al. (1996): The Econometrics of Financial Markets . Princeton University Press, Princeton, New Jersey

¹³ Johnsen, Thore, Professor, (2008): Forelesning Oversikt; referanser, risiko, FIE 426 Kapitalforvaltning, NHH, 11. januar 2008.

³⁰ Pindyck, Robert og Daniel Rubinfeld. Elasticities of Supply and Demand (2005). (I: Microeconomics 6th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, s. 32-38.)

8.2 Internettkilder

⁶ Andersson, Jonas. 2003. Testing of Granger causality in the presence of measurement errors. Norwegian School of Economics and Business Administration Department of Finance and Management Science Discussion paper. 04/09 Bergen: Norges handelshøyskole.
<<http://bora.nhh.no:8080/bitstream/2330/668/1/andersson%20jonas%201104.pdf>> (17. mars 2009)

³² Aune et al. 2007. Industry restructuring, OPEC response – and oil price formation. Statistics Norway, Research Department Discussion Papers No. 511, July 07/07. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.
<www.ssb.no/publikasjoner/DP/pdf/dp511.pdf> (25. april 2009)

²³ BP, <<http://www.bp.com>> (3. mars 2009)

²⁴ BP, <<http://www.bp.com>> (3. mars 2009)

³³ BP, <<http://www.bp.com>> (3. mars 2009)

¹ Driesprong et al (2008): Striking Oil: Another Puzzle? (I: Journal of Financial Economics, nr. 89, s. 307-327)

³ Energy Information Administration, <<http://www.eia.doe.gov>> (15. januar 2009)

¹⁹ Energy Information Administration, <<http://www.eia.doe.gov>> (28. januar 2009)

²² Energy Information Administration, <<http://www.eia.doe.gov>> (10. februar 2009)

²⁶ Energy Information Administration, <<http://www.eia.doe.gov>> (10. februar 2009)

¹⁴ Federal Reserve System, <<http://www.federalreserve.gov/>> (22. mai 2009)

-
- ²¹Kjus forklarer oljeprisoppgangen. Hognar Online 24.04.2009. <<http://www.hegnar.no>> (3. juni 2009)
- ⁷ Nordmark, Jakob. 2009. Stock returns and production growth in Sweden - is there a relationship? Växjö University Thesis in Economics. 09/01. <<http://vxu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:206434>> (17. mars 2009)
- ¹⁵Norsk Hydro, <<http://www.hydro.com/>> (5. februar)
- ¹⁶Olje- og energidepartementet, <<http://www.oed.no>> (21. januar 2009)
- ²⁷Olje- og energidepartementet, <<http://www.oed.no>> (20. februar 2009)
- ²⁸Olje- og energidepartementet, <<http://www.oed.no>> (20. februar 2009)
- ²⁹Olje- og energidepartementet, <<http://www.oed.no>> (20. februar 2009)
- ²⁰Organizing for America, <<http://www.barackobama.com>> (25. mai 2009)
- ⁴ Oslo Børs, <<http://www.oslobors.no/>> (15. januar 2009)
- ⁹ Oslo Børs, <<http://www.oslobors.no/>> (19. januar 2009)
- ¹⁰ Oslo Børs, <<http://www.oslobors.no/>> (20. januar 2009)
- ³⁵Oslo Børs, <<http://www.oslobors.no/>> (14. april 2009)
- ³⁶Oslo Børs, <<http://www.oslobors.no/>> (30. mai 2009)
- ¹¹Oslo Børs, <<http://www.oslobors.no/>> (13. mai 2009)
- ¹²Oslo VPS, <<http://www.vps.no/public/>> (8. mars 2009)
- ³⁷Renewable Energy Corporation, <<http://www.recgroup.com>> (30. mai 2009)
- ³¹Smithson, Robert. 2007. The Economics of Oil, Part II: Peak Oil and The Energy Supply Curve. The Oil Drum Discussion about energy and our future. 07/09. <<http://www.theoil Drum.com/node/2970>> (17. mars 2009)
- ¹⁷Statistisk Sentralbyrå, <<http://www.ssb.no/>> (3. februar 2009)
- ¹⁸Statistisk Sentralbyrå, <<http://www.ssb.no/>> (3. februar 2009)
- ²⁵StatoilHydro, <<http://www.statoilhydro.com>> (14. april 2009)
- ³⁴StatoilHydro, <<http://www.statoilhydro.com>> (14. april 2009)

²Sørensen, Lars Qvigstad. 2009. Oil Price Shocks and Stock Return Predictability. Norwegian School of Economics and Business Administration Department of Finance and Management Science Working Paper 09/02. <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1341013> (11. februar 2009)

³⁸WTRG Economics, <<http://www.wtrg.com/>> (10. februar 2009)

8.3 Referanser til appendiks

³⁹Stamland, Tommy, Associate Professor, (2007): Forelesning Event Studies, FIE 401 Metoder for finansiell analyse, NHH, 20. august 2007.

9 Appendiks

9.1 Regresjonsanalyse

Regresjonsanalyse er et verktøy som undersøker sammenhengen mellom to eller flere variabler. Variabelen som brukes til å forklare en annen variabel kalles uavhengig, mens variabelen som ønskes forklart kalles avhengig.

9.1.1 Regresjonsparametre

For den avhengige variabelen brukes notasjonen y , mens den uavhengige variabelen benevnes x . Y er en lineær funksjon av x og kan uttrykkes på følgende måte:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t \quad (9.1)$$

hvor α er konstantleddet, β er regresjonskoeffisienten og ε_t er feilleddet ved tidspunkt t .

Regresjonsanalysen antar at den avhengige variabelen y er tilfeldig, mens den uavhengige variabelen x antas å være ikke-stokastisk. Denne antagelsen medfører at vi får avvik mellom regresjonslinjen og faktiske observasjoner, kalt feilleddet ε_t . Matematisk kan avvik uttrykkes slik: $\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t$.

(9.2)

I likning 9.1 er regresjonskoeffisienten β særlig interessant. Denne parameteren forteller hvor mye y endres når x endres med én enhet. I en enkel regresjonsmodell med kun én uavhengig variabel kan koeffisienten sees på som stigningstallet til regresjonslinjen.

α er konstantleddet til regresjonslinjen. Parameteren forteller altså hva størrelsen på y er ved null observasjoner av den uavhengige variabelen x .

Sammenlignet med en korrelasjonsmatrise gir regresjonsanalyse mer informasjon om tids-seriedataene.

9.1.2 Estimering

I analysen vil de estimerte parametrene benevnes med $\hat{}$ for at de skal kunne skilles fra de faktiske observasjonene. Vi får da følgende enkel regresjonsligning:

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x + \hat{\varepsilon} \quad (9.3)$$

Den enkleste og vanligste formen for lineær regresjon er minste kvadraters metode, heretter kalt OLS, etter engelsk *Ordinary Least Squares*. Metoden tar sikte på å trekke en rett linje gjennom observasjonene. Linjens posisjon bestemmes ved å minimere summen av de kvadrerte avvikene mellom regresjonslinjen og de faktiske observasjonene. Her er avvikene differansen mellom regresjonslinjen og de faktiske observasjonene. Matematisk tolkning av OLS:

$$\text{Min } \sum \hat{\varepsilon}_t^2 \quad (9.4)$$

I minste kvadraters metode finnes regresjonskoeffisientene slik³⁹:

$$\frac{\partial E[\varepsilon_t^2]}{\partial \alpha} = E[\varepsilon_t] = 0 \quad \Leftrightarrow \quad E[y_t - \alpha - \beta x_t] = 0 \quad (9.5)$$

$$\frac{\partial E[\varepsilon_t^2]}{\partial \beta} = E[\varepsilon_t x_t] = 0 \quad \Leftrightarrow \quad E[(y_t - \alpha - \beta x_t)x_t] = 0 \quad (9.6)$$

Disse linkningene benevnes ortogonalitetsbetingelser (ortogonal=rettvinklet), siden de sørger for at avvikene er ukorrelerte med regressorene (de uavhengige variablene). For å finne et koeffisientestimat benyttes følgende prosedyre:

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \varepsilon_t = 0 \quad (9.7)$$

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \varepsilon_t x_t = 0 \quad (9.8)$$

9.7 skrives om ved å benytte $\varepsilon_t = y_t - \alpha - \beta x_t$ og løse:

$$\Rightarrow \quad \alpha = \bar{y} - \beta \bar{x} \quad (9.9)$$

Så $\hat{\alpha}_{OLS} = \bar{y} - \hat{\beta}_{OLS} \bar{x}$, når vi har OLS estimatet av β som vi finner ved å omskrive 9.8, sette inn i 9.9 og løse:

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \alpha - \beta x_t)x_t = 0 \quad (9.10)$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - (\bar{y} - \beta \bar{x}) - \beta x_t)x_t = 0 \quad (9.11)$$

$$\Downarrow$$

$$\beta \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x}) x_t = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y}) x_t \quad (9.12)$$

$$\hat{\beta}_{OLS} = \frac{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y}) x_t}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x}) x_t} \quad (9.13)$$

Som kan skrives slik:

$$\beta_i = \frac{\text{Kovar}(\sigma_i, \sigma_m)}{\sigma_m^2} \quad (9.14)$$

mens korrelasjonskoeffisienten beregnes slik:

$$\rho_{im} = \frac{\text{Kovar}(\sigma_i, \sigma_m)}{\sigma_i \sigma_m} \quad (9.15)$$

$$\text{Dette gir følgende sammenheng: } \beta_i = \rho_{im} \frac{\sigma_i}{\sigma_m} \quad (9.16)$$

β er altså korrelasjonskoeffisienten justert for standardavviksforholdet. Hvis det antas at den uavhengige variabelen (m) har høyere volatilitet enn den avhengige variabelen (i) vil β -verdien være lavere enn korrelasjonen.

9.1.3 Forutsetninger

For at OLS skal ha ønskede egenskaper og at det skal kunne gjennomføres statistiske tester av koeffisientestimatene med validitet må fem forutsetninger være oppfylt.

- 1) Gjennomsnittsverdien av avvikene skal være lik 0, altså $E(\varepsilon_t) = 0$.
- 2) Variansen til feilleddene må være konstant, eller homoskedastiske. $\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2 < \infty$.
Brudd på dette medfører heteroskedastisitet.
- 3) Feilleddene skal ikke være korrelerte med hverandre.
- 4) De forklarende variablene er ikke-stokastiske.
- 5) Residualene er normalfordelte. Hvis den siste forutsetningen er brutt, mens de fire foregående forutsetningene er oppfylt benyttes gjerne OLS. Ved mange observasjoner og t-verdier som er passe fordelt vil OLS fungere godt selv om residualene ikke er normalfordelt.

Dersom de fem forutsetningene holder vil OLS ha en rekke ønskelige egenskaper som utgjør forkortelsen BLUE:

Best: OLS estimatoren har minimum varians blant de lineære, forventningsrette estimatorene.

Linear: $\hat{\alpha}$ og $\hat{\beta}$ er lineære estimatorer, det betyr at formelen med α og β er lineære kombinasjoner av den tilfeldige variabelen.

Unbiased: I gjennomsnitt vil de faktiske verdiene til α og β være like deres virkelige verdier.

Estimator: $\hat{\alpha}$ og $\hat{\beta}$ vil være estimatorer for de virkelige verdiene til α og β .

9.1.4 Forklaringsgrad

R^2 er forklaringsgraden til regresjonen, altså andelen av den totale variabiliteten som modellen forklarer. Størrelsen er enkel å kalkulere samtidig som den gir en god indikasjon på hvordan modellen tilpasser seg observasjonene. I en enkel regresjonsmodell med kun én uavhengig variabel er R^2 den kvadrerte av korrelasjonskoeffisienten. Matematisk eksisterer følgende sammenhenger:

$$R^2 = ESS/TSS \quad (9.17)$$

ESS = Explained sum of squares. Dette er summen av avvikene som forklares av modellen.

$$ESS = \sum(\hat{y}_t - \bar{y})^2 \quad (9.18)$$

TSS = Total sum of squares. Totalt variasjon i dataserien.

$$TSS = \sum(y_t - \bar{y})^2 \quad (9.19)$$

$$TSS = RSS + ESS \quad (9.20)$$

RSS = Residual sum of squares. Summen av avvikene som ikke forklares av modellen.

Selv om det ved første øyekast kan se ut til at en regresjons egnethet kan vurderes ut fra R^2 , finnes det svakheter ved nøkkeltallet. Det er ikke mulig å sammenligne regresjoner med

ulike uavhengige variabler ved hjelp av R^2 siden R^2 endres selv om RSS er identisk. Det er heller ikke mulig å benytte R^2 som kriterium ved valg av antall uavhengige variabler da R^2 aldri vil falle ved inkludering av flere uavhengige variabler. I tillegg er R^2 ofte svært høy (over 0,9) i tidsserieregresjoner, noe som gjør det vanskelig å trekke konklusjoner om hvilke regresjonsmodell som er best egnet.

9.1.5 Hypotesetesting

I regresjonsanalyse er vi opptatt av at resultatene fra modellen kan tolkes med en viss sannsynlighet for å kunne trekke konklusjoner. Til dette benyttes hypotesetesting. I hypotesetesting fremsettes en nullhypotese og en alternativhypotese. Det er vanlig å benytte et 95 % konfidensintervall. Det vil si at en hypotese som er sann beholdes med minst 95 % sannsynlighet.

En svært vanlig test er en såkalt t-test. I t-testen er vi opptatt av å finne hvor mange standardavvik vårt estimat ligger unna nullhypotesen. T-verdien er forholdet mellom differansen og standardfeilen, altså:

$$t = \frac{\hat{\beta} - \beta_{H_0}}{SE_{\hat{\beta}}} \quad (9.21)$$

Kritisk nivå for å forkaste nullhypotesen er en t-rate med absoluttverdi lik 2 ved 95 % konfidensintervall. Altså er vi med 95 % sannsynlighet sikre på at vi kan forkaste nullhypotesen når absoluttverdien til t-stat er større enn 2.

I tillegg til t-verdi benyttes F-verdi for å kunne vurdere regresjonsegenskaper. F-verdi er ekvivalent til t-verdi ved flere uavhengige variabler i regresjonen.

P-verdi, eller signifikanssannsynlighet, er sannsynligheten for å få et resultat som er minst like ekstremt som det observerte, antatt at nullhypotesen er sann. Mer teknisk, p-verdien i et eksperiment er en tilfeldig variabel definert over utvalgsrommet av eksperimentet slik at dens fordeling under nullhypotesen er uniform i intervallet [0,1]. Mange p-verdier kan defineres for det samme eksperimentet. En p-verdi under 0,05 vil medføre at nullhypotesen forkastes ved 95 % konfidensintervall.

9.2 Resultater

9.2.1 Resultater fra daglige data

<i>Resultater Granger Causality</i>						
<i>Indekser</i>	<i>Lag 1</i>		<i>Lag 2</i>		<i>Lag 3</i>	
	<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>	<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>	<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>
<i>Hovedindeks (OSEBX) - WTI</i>	0,01382	0,00040	0,23896	0,07657	0,75041	1,66037
<i>WTI - Hovedindeks (OSEBX)</i>	39,54200	56,43280	19,71300	28,14120	17,87590	23,90470
<i>Energi (OSE10) - WTI</i>	0,04894	0,00339	0,86351	0,21776	1,57013	1,35024
<i>WTI - Energi (OSE10)</i>	115,84600	145,36600	57,89490	72,36130	43,33580	53,58780
<i>Materialer (OSE15) - WTI</i>	2,82989	2,84510	1,66958	2,31957	1,17119	1,72013
<i>WTI - Materialer (OSE15)</i>	3,79350	14,79270	2,77553	8,34193	3,88443	8,07853
<i>Industri (OSE20) - WTI</i>	0,03306	0,10822	0,21751	0,18179	0,60305	0,80536
<i>WTI - Industri (OSE20)</i>	5,76927	22,52470	3,03343	11,44920	4,48045	10,75190
<i>Forbruksvarer (OSE25) - WTI</i>	0,40319	0,59618	0,20114	0,50339	0,64132	1,17384
<i>WTI - Forbruksvarer (OSE25)</i>	2,96959	1,15341	1,96237	1,34011	1,32865	0,98284
<i>Konsumvarer (OSE30) - WTI</i>	0,05660	0,14634	0,49924	0,13655	0,33979	0,12474
<i>WTI - Konsumvarer (OSE30)</i>	0,35861	10,08370	0,32251	4,99429	2,71004	5,81020
<i>Helsevern (OSE35) - WTI</i>	1,86535	1,38703	0,96175	0,66603	0,65511	0,47558
<i>WTI - Helsevern (OSE35)</i>	0,00289	5,26423	0,47272	2,87302	1,62474	3,59416
<i>Finans (OSE40) - WTI</i>	8,16496	7,48463	4,50223	4,16868	3,17099	3,13295
<i>WTI - Finans (OSE40)</i>	0,70001	10,54830	0,77456	6,29282	2,05269	6,22126
<i>Informasjonsteknologi (OSE45) - WTI</i>	1,41591	1,64138	0,73862	1,09227	0,50806	0,72247
<i>WTI - Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	0,09860	5,23359	0,16527	2,81912	0,87489	2,86259
<i>Telecom (OSE50) - WTI</i>	0,01256	0,00000	2,20014	1,15842	1,49902	0,93673
<i>WTI - Telecom (OSE50)</i>	2,09210	0,15198	1,39187	0,30038	2,00209	1,55110
<i>Kraftforsyning (OSE55) - WTI</i>	2,02887	2,12850	1,06801	1,46170	0,73508	0,95051
<i>WTI - Kraftforsyning (OSE55)</i>	1,24118	11,00340	0,91843	5,85408	0,89596	4,40820
<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - WTI</i>	1,90871	1,51893	0,56204	0,64085	0,82750	2,31941
<i>WTI - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	82,46910	131,51100	41,36770	66,03770	29,47350	46,57810

Tabell 9.1 Resultater fra Grangers kausalitets-test mellom WTI og Oslo Børs.

Resultater Granger Causality

Indekser	Lag 1		Lag 2		Lag 3	
	f-verdi _{NOK}	f-verdi _{USD}	f-verdi _{NOK}	f-verdi _{USD}	f-verdi _{NOK}	f-verdi _{USD}
Hovedindeks (OSEBX) - Brent	0,00380	0,17414	0,00340	0,10250	1,78585	3,32154
Brent - Hovedindeks (OSEBX)	7,65237	18,47440	4,47905	9,44765	3,01890	6,45169
Energi (OSE10) - Brent	0,28996	0,60877	1,48504	1,06766	2,15520	2,51783
Brent - Energi (OSE10)	33,0632	49,07260	17,6730	24,9878	11,9396	16,6656
Materialer (OSE15) - Brent	2,72274	3,24223	1,48801	1,81549	2,59926	3,66508
Brent - Materialer (OSE15)	2,08875	9,36786	1,08618	5,01360	1,56991	3,43933
Industri (OSE20) - Brent	0,31544	0,66582	0,73337	0,56536	1,97496	2,68966
Brent - Industri (OSE20)	3,07981	13,86000	1,54145	6,99541	1,08210	4,86498
Forbruksvarer (OSE25) - Brent	0,01681	0,20932	0,34210	0,67372	1,40340	2,49017
Brent - Forbruksvarer (OSE25)	4,94974	0,03306	2,95212	1,53242	4,09267	1,87538
Konsumvarer (OSE30) - Brent	0,02541	0,21992	0,07780	0,09571	0,44060	0,96969
Brent - Konsumvarer (OSE30)	0,18953	6,63072	0,26807	3,30712	0,66046	3,33702
Helsevern (OSE35) - Brent	0,01963	0,01852	0,13639	0,03722	0,27731	0,63485
Brent - Helsevern (OSE35)	0,58728	7,09615	0,33970	3,62301	1,39725	4,55218
Finans (OSE40) - Brent	6,20951	6,56193	4,05468	4,31209	4,15272	5,20952
Brent - Finans (OSE40)	0,01339	3,78372	1,08132	4,15049	0,99314	2,77670
Informasjonsteknologi (OSE45) - Brent	2,96705	3,68500	1,52210	1,92424	1,23648	1,92934
Brent - Informasjonsteknologi (OSE45)	1,11632	7,17245	0,76438	4,33937	0,61853	2,90302
Telecom (OSE50) - Brent	2,91515	3,56116	2,17682	2,24114	2,39499	3,05549
Brent - Telecom (OSE50)	0,06325	3,19950	0,89585	2,06092	0,68965	1,37736
Kraftforsyning (OSE55) - Brent	0,92662	1,30150	1,70164	1,98366	1,85402	2,50887
Brent - Kraftforsyning (OSE55)	0,22631	5,77626	0,16476	3,22795	0,11770	2,21385
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - Brent	7,09844	3,50225	3,59033	1,79748	2,69782	2,71072
Brent - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	26,08460	57,13580	13,58490	29,00680	9,51813	19,33030

Tabell 9.2 Resultater fra Grangers kausalitets-test mellom Brent og Oslo Børs.

WTI i USD, indekser i NOK, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat(x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat(x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat(x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.056	1.10%	8.01	0.0004	0.048	0.80%	6.93	0.0004	0.001	0.00%	0.18
Energi (OSE10)	0.0004	0.161	5.10%	13.47	0.0004	0.136	3.70%	11.29	0.0004	0.008	0.00%	0.62
Materialer (OSE15)	0.0002	0.119	2.70%	9.75	0.0002	0.024	0.10%	1.95	0.0002	-0.019	0.10%	-1.54
Industri (OSE20)	0.0001	0.093	2.40%	9.16	0.0002	0.032	0.30%	3.17	0.0002	-0.009	0.00%	-0.89
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.040	0.40%	3.72	0.0000	-0.015	0.10%	-1.41	0.0000	-0.010	0.00%	-0.95
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.049	0.70%	4.71	0.0001	0.009	0.00%	0.87	0.0001	0.009	0.00%	0.84
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.041	0.30%	3.15	0.0001	0.003	0.00%	0.20	0.0001	0.013	0.00%	0.98
Finans (OSE40)	0.0002	0.063	1.00%	5.91	0.0002	0.014	0.10%	1.34	0.0002	-0.010	0.00%	-0.96
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.078	0.90%	5.42	0.0000	0.008	0.00%	0.58	0.0000	-0.004	0.00%	-0.30
Telekom (OSE50)	0.0003	0.062	0.40%	3.64	0.0003	-0.024	0.10%	-1.40	0.0003	0.012	0.00%	0.70
Kraftforsyning (OSE55)	0.0003	0.039	0.30%	3.00	0.0003	0.012	0.00%	0.94	0.0003	0.005	0.00%	0.41
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.040	0.70%	6.54	0.0001	0.053	1.30%	8.86	0.0001	0.001	0.00%	0.22
Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat(x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat(x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat(x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0004	0.023	0.20%	3.27	0.0004	-0.002	0.00%	-0.22	0.0004	-0.013	0.00%	-1.81
Energi (OSE10)	0.0004	0.034	0.20%	2.78	0.0004	-0.009	0.00%	-0.72	0.0004	-0.006	0.00%	-0.50
Materialer (OSE15)	0.0002	0.031	0.20%	2.48	0.0002	-0.001	0.00%	-0.11	0.0003	-0.027	0.10%	-2.19
Industri (OSE20)	0.0002	0.027	0.20%	2.59	0.0002	0.020	0.10%	1.98	0.0002	-0.012	0.00%	-1.17
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.003	0.00%	0.24	0.0000	0.000	0.00%	0.04	0.0000	-0.004	0.00%	-0.36
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.030	0.20%	2.88	0.0001	0.017	0.10%	1.66	0.0001	0.014	0.10%	1.38
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.026	0.10%	1.98	0.0001	0.008	0.00%	0.58	0.0001	-0.001	0.00%	-0.10
Finans (OSE40)	0.0002	0.018	0.10%	1.72	0.0002	0.002	0.00%	0.15	0.0002	0.002	0.00%	0.16
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.022	0.10%	1.54	0.0000	0.005	0.00%	0.38	0.0000	0.012	0.00%	0.85
Telekom (OSE50)	0.0003	0.033	0.10%	1.91	0.0003	-0.008	0.00%	-0.45	0.0003	0.013	0.00%	0.73
Kraftforsyning (OSE55)	0.0003	0.012	0.00%	0.90	0.0003	0.013	0.00%	1.00	0.0003	-0.006	0.00%	-0.46
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.011	0.10%	1.86	0.0001	-0.004	0.00%	-0.71	0.0001	0.005	0.00%	0.86

Tabell 9.3 Regresjonsresultater for WTI og indekser uttrykt i norske kroner.

Brent i USD, indekser i NOK, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.075	1.70%	10.69	0.0003	0.026	0.20%	3.62	0.0003	0.009	0.00%	1.25
Energi (OSE10)	0.0003	0.249	11.10%	20.47	0.0004	0.136	1.30%	6.59	0.0004	0.017	0.00%	1.29
Materialer (OSE15)	0.0002	0.114	2.30%	8.81	0.0002	0.024	0.10%	1.47	0.0002	-0.003	0.10%	-0.21
Industri (OSE20)	0.0001	0.104	2.80%	9.82	0.0002	0.032	0.20%	2.59	0.0002	0.001	0.00%	0.08
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.050	0.60%	4.46	0.0000	-0.015	0.10%	-1.83	0.0000	-0.012	0.00%	-1.06
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.055	0.70%	5.00	0.0001	0.009	0.00%	0.71	0.0001	0.010	0.00%	0.94
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.042	0.30%	3.04	0.0001	0.003	0.00%	0.94	0.0001	0.005	0.00%	0.34
Finans (OSE40)	0.0002	0.064	1.00%	5.76	0.0002	0.014	0.00%	0.40	0.0002	-0.019	0.00%	-1.69
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.083	0.90%	5.51	0.0000	0.008	0.10%	1.32	0.0000	-0.007	0.00%	-0.46
Telekom (OSE50)	0.0003	0.011	0.00%	0.59	0.0003	-0.024	0.00%	0.27	0.0003	0.024	0.00%	1.33
Kraftforsyning (OSE55)	0.0003	0.046	0.30%	3.40	0.0003	0.012	0.00%	0.27	0.0003	-0.005	0.00%	-0.40
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.074	2.20%	11.60	0.0001	0.030	0.40%	4.74	0.0001	0.007	0.00%	1.11

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	-0.002	0.00%	-0.34	0.0003	0.006	0.00%	0.88	0.0003	0.000	0	-0.01
Energi (OSE10)	0.0004	-0.012	0.00%	-0.93	0.0004	0.000	0.00%	-0.02	0.0004	0.021	0.10%	1.64
Materialer (OSE15)	0.0002	-0.019	0.10%	-1.42	0.0002	0.008	0.00%	0.60	0.0002	0.000	0.00%	0.01
Industri (OSE20)	0.0002	-0.001	0.00%	-0.13	0.0002	0.020	0.10%	1.81	0.0002	0.002	0.00%	0.15
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	-0.030	0.20%	-2.64	0.0000	0.010	0.00%	0.93	0.0000	0.002	0.00%	0.20
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.016	0.10%	1.44	0.0001	0.021	0.10%	1.90	0.0001	0.011	0.00%	1.01
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.025	0.10%	1.85	0.0001	-0.008	0.00%	-0.57	0.0001	0.005	0.00%	0.33
Finans (OSE40)	0.0002	-0.015	0.10%	-1.31	0.0002	0.011	0.00%	1.02	0.0002	0.002	0.00%	0.21
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	-0.007	0.00%	-0.45	0.0000	0.010	0.00%	0.68	0.0000	0.008	0.00%	0.55
Telekom (OSE50)	0.0003	-0.009	0.00%	-0.48	0.0003	-0.003	0.00%	-0.17	0.0003	0.024	0.10%	1.34
Kraftforsyning (OSE55)	0.0003	-0.002	0.00%	-0.15	0.0003	-0.001	0.00%	-0.09	0.0003	-0.001	0.00%	-0.06
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	-0.008	0.00%	-1.30	0.0001	0.013	0.10%	1.99	0.0001	0.007	0.00%	1.13

Tabell 9.4 Regresjonsresultater for Brent og indekser uttrykt i norske kroner.

WTI og indekser i USD, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.064	1.20%	8.49	0.0003	0.061	1.10%	8.05	0.0003	0.000	0.00%	0.03
Energi (OSE10)	0.0003	0.181	5.40%	13.87	0.0003	0.168	4.60%	12.77	0.0004	0.005	0.00%	0.41
Materialer (OSE15)	0.0002	0.139	3.20%	10.46	0.0002	0.056	0.50%	4.12	0.0002	-0.021	0.10%	-1.56
Industri (OSE20)	0.0001	0.113	2.90%	9.97	0.0001	0.064	0.90%	5.58	0.0001	-0.011	0.00%	-0.97
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.060	0.80%	5.34	0.0000	0.016	0.10%	1.45	0.0000	-0.012	0.00%	-1.09
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.069	1.10%	6.07	0.0001	0.040	0.40%	3.54	0.0001	0.007	0.00%	0.58
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.061	0.60%	4.51	0.0001	0.034	0.20%	2.50	0.0001	0.011	0.00%	0.79
Finans (OSE40)	0.0001	0.083	1.40%	7.03	0.0001	0.046	0.40%	3.85	0.0001	-0.012	0.00%	-1.04
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0001	0.098	1.30%	6.62	-0.0001	0.040	0.20%	2.68	0.0000	-0.006	0.00%	-0.44
Telekom (OSE50)	0.0002	0.082	0.70%	4.72	0.0003	0.008	0.00%	0.43	0.0003	0.010	0.00%	0.56
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.059	0.50%	4.24	0.0002	0.043	0.30%	3.13	0.0002	0.003	0.00%	0.22
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.050	1.00%	7.79	0.0001	0.071	2.00%	11.02	0.0001	0.001	0.00%	0.1

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta (x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.025	0.20%	3.27	0.0003	0.005	0.00%	0.66	0.0003	-0.018	0.001	-2.33
Energi (OSE10)	0.0004	0.037	0.20%	2.73	0.0004	0.002	0.00%	0.13	0.0004	-0.006	0.00%	-0.46
Materialer (OSE15)	0.0002	0.033	0.20%	2.46	0.0002	0.009	0.00%	0.68	0.0002	-0.027	0.10%	-2.01
Industri (OSE20)	0.0001	0.029	0.20%	2.53	0.0001	0.031	0.20%	2.69	0.0001	-0.012	0.00%	-1.04
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.005	0.00%	0.45	0.0000	0.011	0.00%	0.98	0.0000	-0.004	0.00%	-0.33
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.033	0.20%	2.84	0.0001	0.028	0.20%	2.44	0.0001	0.014	0.00%	1.26
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.029	0.10%	2.10	0.0001	0.018	0.10%	1.33	0.0001	-0.001	0.00%	-0.09
Finans (OSE40)	0.0001	0.021	0.10%	1.76	0.0001	0.012	0.00%	1.03	0.0001	0.002	0.00%	0.15
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.025	0.10%	1.66	0.0000	0.016	0.00%	1.08	0.0000	0.012	0.00%	0.83
Telekom (OSE50)	0.0003	0.035	0.10%	2.01	0.0003	0.003	0.00%	0.16	0.0003	0.013	0.00%	0.72
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.014	0.00%	1.01	0.0002	0.024	0.10%	1.69	0.0002	-0.006	0.00%	-0.43
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.013	0.10%	2.02	0.0001	0.003	0.00%	0.54	0.0001	0.000	0.00%	0.05

Tabell 9.5 Regresjonsresultater for WTI og indekser uttrykt i amerikanske dollar.

Brent og indekser i USD, daglige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.088	2.00%	11.06	0.0003	0.040	0.40%	5.02	0.0003	0.006	0.00%	0.78
Energi (OSE10)	0.0003	0.277	11.50%	20.87	0.0003	0.113	1.90%	8.09	0.0004	0.009	0.00%	0.66
Materialer (OSE15)	0.0002	0.141	2.90%	10.08	0.0002	0.047	0.30%	3.34	0.0002	-0.010	0.00%	-0.72
Industri (OSE20)	0.0001	0.132	6.60%	11.14	0.0001	0.056	0.60%	4.67	0.0001	-0.007	0.00%	-0.55
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.078	1.30%	6.60	0.0000	0.008	0.00%	0.66	0.0000	-0.019	0.10%	-1.63
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.082	1.40%	6.89	0.0001	0.036	0.30%	3.00	0.0001	0.003	0.00%	0.25
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.069	0.70%	4.87	0.0001	0.041	0.20%	2.89	0.0001	-0.003	0.00%	-0.18
Finans (OSE40)	0.0001	0.092	1.60%	7.43	0.0001	0.033	0.20%	2.62	0.0001	-0.026	0.10%	-2.11
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0001	0.111	1.50%	7.13	-0.0001	0.048	0.30%	3.09	0.0000	-0.014	0.00%	-0.91
Telekom (OSE50)	0.0003	0.038	0.10%	2.09	0.0003	0.033	0.10%	1.81	0.0003	0.016	0.00%	0.89
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.074	0.80%	5.06	0.0002	0.032	0.10%	2.19	0.0002	-0.013	0.00%	-0.88
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	0.086	2.70%	12.79	0.0001	0.047	0.80%	6.85	0.0001	0.005	0.00%	0.78

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.005	0.00%	0.61	0.0003	0.008	0.00%	0.95	0.0003	0.005	0	0.68
Energi (OSE10)	0.0004	-0.002	0.00%	-0.17	0.0004	0.003	0.00%	0.25	0.0003	0.033	0.20%	2.33
Materialer (OSE15)	0.0002	-0.009	0.00%	-0.63	0.0002	0.011	0.00%	0.80	0.0002	0.012	0.00%	0.81
Industri (OSE20)	0.0001	0.008	0.00%	0.68	0.0001	0.023	0.10%	1.92	0.0001	0.013	0.00%	1.08
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	-0.020	0.10%	-1.70	0.0000	0.014	0.00%	1.17	0.0000	0.014	0.00%	1.18
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.025	0.10%	2.11	0.0001	0.024	0.10%	2.02	0.0001	0.023	0.10%	1.89
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.035	0.20%	2.44	0.0001	-0.004	0.00%	-0.31	0.0001	0.016	0.00%	1.13
Finans (OSE40)	0.0001	-0.005	0.00%	-0.42	0.0001	0.015	0.00%	1.21	0.0001	0.014	0.00%	1.10
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.003	0.00%	0.17	0.0000	0.014	0.00%	0.88	0.0000	0.020	0.00%	1.27
Telekom (OSE50)	0.0003	0.001	0.00%	0.05	0.0003	0.001	0.00%	0.03	0.0003	0.035	0.10%	1.92
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.008	0.00%	0.51	0.0002	0.002	0.00%	0.17	0.0002	0.011	0.00%	0.73
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0001	-0.001	0.00%	-0.13	0.0001	0.015	0.10%	2.14	0.0001	0.012	0.10%	1.80

Tabell 9.6 Regresjonsresultater for Brent og indekser uttrykt i amerikanske dollar.

9.2.2 Resultater fra månedlige data

WTI i USD, indekser i NOK, månedlige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0059	0.147	4.30%	3.49	0.0059	0.151	4.50%	3.60	0.0059	0.155	5.00%	3.78
Energi (OSE10)	0.0065	0.392	21.60%	6.51	0.0065	0.385	22.10%	6.61	0.0067	0.372	21.30%	6.46
Materialer (OSE15)	0.0046	0.220	7.40%	3.50	0.0046	0.201	6.50%	3.27	0.0048	0.191	6.10%	3.16
Industri (OSE20)	0.0029	0.205	6.70%	3.33	0.0029	0.194	6.40%	3.24	0.0030	0.193	6.60%	3.29
Forbruksvarer (OSE25)	0.0014	0.086	1.00%	1.26	0.0015	0.064	0.60%	0.97	0.0014	0.088	1.20%	1.35
Konsumvarer (OSE30)	0.0022	0.184	4.50%	2.68	0.0023	0.162	3.70%	2.44	0.0023	0.174	4.40%	2.66
Helsevern (OSE35)	0.0029	0.051	0.30%	0.73	0.0028	0.060	0.50%	0.88	0.0028	0.074	0.80%	1.11
Finans (OSE40)	0.0052	0.090	1.50%	1.51	0.0052	0.076	1.10%	1.31	0.0052	0.083	1.40%	1.46
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0011	0.110	0.90%	1.17	-0.0011	0.093	0.70%	1.02	-0.0010	0.081	0.50%	0.91
Telekom (OSE50)	0.0058	0.131	1.20%	1.35	0.0058	0.125	1.10%	1.33	0.0057	0.163	2.00%	1.78
Kraftforsyning (OSE55)	0.0062	0.017	0.00%	0.27	0.0063	0.008	0.00%	0.13	0.0062	0.033	0.20%	0.55
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0013	0.134	6.40%	4.30	0.0013	0.145	7.80%	4.82	0.0013	0.142	7.50%	4.71

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$	α	$\beta(x)$	R^2	$t\text{-stat}(x)$
Hovedindeks (OSEBX)	0.0059	0.145	4.30%	3.51	0.0060	0.117	3.10%	2.98	0.0060	0.117	0.031	2.98
Energi (OSE10)	0.0068	0.345	18.20%	5.86	0.0068	0.328	18.20%	5.85	0.0072	0.294	15.70%	5.35
Materialer (OSE15)	0.0048	0.171	4.80%	2.80	0.0050	0.127	2.90%	2.16	0.0052	0.100	2.00%	1.75
Industri (OSE20)	0.0030	0.173	5.20%	2.91	0.0031	0.154	4.60%	2.72	0.0033	0.135	3.80%	2.47
Forbruksvarer (OSE25)	0.0014	0.087	1.10%	1.34	0.0014	0.079	1.00%	1.27	0.0016	0.048	0.40%	0.80
Konsumvarer (OSE30)	0.0023	0.163	3.80%	2.47	0.0025	0.120	2.30%	1.91	0.0026	0.112	2.20%	1.85
Helsevern (OSE35)	0.0028	0.062	0.50%	0.92	0.0028	0.064	0.60%	0.99	0.0029	0.047	0.40%	0.76
Finans (OSE40)	0.0052	0.092	1.60%	1.60	0.0052	0.082	1.40%	1.50	0.0052	0.092	2.00%	1.75
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0009	0.057	0.30%	0.63	-0.0009	0.060	0.30%	0.70	-0.0008	0.051	0.30%	0.62
Telekom (OSE50)	0.0057	0.165	2.00%	1.79	0.0057	0.159	2.10%	1.81	0.0059	0.154	2.10%	1.82
Kraftforsyning (OSE55)	0.0061	0.047	0.40%	0.79	0.0061	0.035	0.20%	0.61	0.0062	0.020	0.10%	0.36
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0014	0.135	7.10%	4.56	0.0014	0.120	6.20%	4.24	0.0014	0.106	4.90%	3.75

Tabell 9.7 Regresjonsresultater for WTI og indekser i norske kroner.

Brent i USD, indekser i NOK, månedlige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0060	0.120	3.80%	3.29	0.0060	0.123	3.80%	3.30	0.0060	0.125	4.00%	3.38
Energi (OSE10)	0.0067	0.310	18.90%	6.04	0.0067	0.318	19.20%	6.09	0.0067	0.311	18.50%	5.95
Materialer (OSE15)	0.0041	0.191	7.70%	3.62	0.0042	0.174	6.20%	3.21	0.0043	0.159	5.20%	2.93
Industri (OSE20)	0.0020	0.159	5.60%	3.03	0.0020	0.158	5.20%	2.94	0.0020	0.146	4.50%	2.71
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0010	0.075	1.00%	1.27	-0.0010	0.057	0.60%	0.95	-0.0010	0.066	0.80%	1.10
Konsumvarer (OSE30)	0.0034	0.132	3.20%	2.28	0.0034	0.134	3.20%	2.27	0.0034	0.124	2.70%	2.10
Helsevern (OSE35)	0.0031	0.012	0.00%	0.20	0.0032	0.005	0.00%	0.08	0.0031	0.020	0.10%	0.33
Finans (OSE40)	0.0052	0.073	1.30%	1.44	0.0052	0.072	1.20%	1.40	0.0052	0.079	1.50%	1.54
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0005	0.115	1.40%	1.46	-0.0006	0.122	1.50%	1.53	-0.0006	0.119	1.40%	1.49
Telekom (OSE50)	0.0045	0.074	0.50%	0.90	0.0044	0.090	0.70%	1.07	0.0044	0.089	0.70%	1.06
Kraftforsyning (OSE55)	0.0053	-0.002	0.00%	-0.03	0.0052	0.007	0.00%	0.13	0.0052	0.018	0.10%	0.34
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0014	0.106	5.40%	3.93	0.0014	0.112	5.80%	4.1	0.0014	0.113	6.00%	4.18

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0060	0.126	4.10%	3.42	0.0061	0.121	3.90%	3.35	0.0060	0.115	0.034	3.09
Energi (OSE10)	0.0067	0.306	18.30%	5.91	0.0067	0.304	18.60%	5.98	0.0067	0.287	15.60%	5.37
Materialer (OSE15)	0.0043	0.148	4.60%	2.75	0.0044	0.122	3.20%	2.27	0.0044	0.124	3.20%	2.25
Industri (OSE20)	0.0020	0.139	4.20%	2.62	0.0020	0.135	4.10%	2.57	0.0021	0.130	3.50%	2.39
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0010	0.061	0.70%	1.02	-0.0009	0.047	0.40%	0.81	-0.0008	0.035	0.20%	0.57
Konsumvarer (OSE30)	0.0034	0.127	2.90%	2.18	0.0035	0.114	2.40%	1.98	0.0036	0.095	1.60%	1.60
Helsevern (OSE35)	0.0031	0.024	0.10%	0.41	0.0031	0.020	0.10%	0.34	0.0031	0.022	0.10%	0.36
Finans (OSE40)	0.0052	0.075	1.40%	1.49	0.0052	0.076	1.50%	1.53	0.0051	0.087	1.80%	1.70
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0005	0.101	1.00%	1.28	-0.0005	0.095	0.90%	1.21	-0.0005	0.105	1.10%	1.30
Telekom (OSE50)	0.0043	0.106	1.10%	1.29	0.0043	0.114	1.20%	1.40	0.0042	0.118	1.30%	1.41
Kraftforsyning (OSE55)	0.0051	0.035	0.30%	0.67	0.0051	0.033	0.30%	0.64	0.0051	0.035	0.30%	0.65
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0014	0.109	5.70%	4.05	0.0015	0.111	6.20%	4.24	0.0015	0.102	4.80%	3.73

Tabell 9.8 Regresjonsresultater for Brent og indekser i norske kroner.

WTI og indekser i USD, månedlige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0055	0.229	8.30%	4.97	0.0056	0.230	8.60%	5.05	0.0057	0.229	8.90%	5.15
Energi (OSE10)	0.0054	0.500	28.10%	7.75	0.0054	0.488	28.40%	7.82	0.0056	0.469	27.20%	7.58
Materialer (OSE15)	0.0035	0.329	13.00%	4.80	0.0035	0.304	11.90%	4.56	0.0037	0.289	11.00%	4.37
Industri (OSE20)	0.0017	0.313	12.90%	4.77	0.0018	0.297	12.30%	4.66	0.0019	0.290	12.20%	4.63
Forbruksvarer (OSE25)	0.0003	0.194	4.60%	2.71	0.0004	0.168	3.60%	2.41	0.0004	0.185	4.60%	2.72
Konsumvarer (OSE30)	0.0011	0.292	8.80%	3.86	0.0011	0.266	7.80%	3.61	0.0012	0.271	8.40%	3.76
Helsevern (OSE35)	0.0017	0.159	3.20%	2.27	0.0017	0.164	3.60%	2.41	0.0017	0.172	4.10%	2.58
Finans (OSE40)	0.0040	0.198	5.20%	2.90	0.0041	0.179	4.50%	2.70	0.0042	0.181	4.70%	2.77
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0022	0.218	3.40%	2.32	-0.0022	0.197	2.90%	2.15	-0.0020	0.179	2.50%	1.99
Telekom (OSE50)	0.0047	0.239	3.50%	2.36	0.0047	0.229	3.40%	2.33	0.0047	0.261	4.60%	2.72
Kraftforsyning (OSE55)	0.0051	0.125	2.00%	1.79	0.0051	0.111	1.70%	1.64	0.0051	0.130	2.40%	1.96
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0014	0.203	13.70%	6.60	0.0014	0.214	16.00%	7.21	0.0014	0.211	15.50%	7.07

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0057	0.212	7.60%	4.73	0.0058	0.173	5.60%	4.02	0.0059	0.162	0.053	3.89
Energi (OSE10)	0.0057	0.445	24.10%	7.00	0.0058	0.419	23.80%	6.93	0.0063	0.381	21.10%	6.42
Materialer (OSE15)	0.0038	0.271	9.60%	4.05	0.0040	0.218	6.90%	3.38	0.0043	0.187	5.50%	2.98
Industri (OSE20)	0.0020	0.272	10.60%	4.28	0.0021	0.245	9.50%	4.03	0.0023	0.223	8.40%	3.77
Forbruksvarer (OSE25)	0.0003	0.187	4.60%	2.72	0.0004	0.170	4.20%	2.61	0.0007	0.135	2.90%	2.13
Konsumvarer (OSE30)	0.0012	0.262	7.80%	3.60	0.0015	0.212	5.60%	3.03	0.0017	0.200	5.40%	2.96
Helsevern (OSE35)	0.0018	0.161	3.60%	2.40	0.0018	0.155	3.70%	2.43	0.0020	0.134	3.00%	2.17
Finans (OSE40)	0.0041	0.191	5.20%	2.92	0.0042	0.173	4.80%	2.77	0.0043	0.179	5.50%	2.99
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0019	0.156	1.90%	1.72	-0.0019	0.151	2.00%	1.75	-0.0018	0.139	1.80%	1.67
Telekom (OSE50)	0.0046	0.264	4.70%	2.74	0.0047	0.250	4.60%	2.73	0.0049	0.242	4.60%	2.73
Kraftforsyning (OSE55)	0.0050	0.146	3.00%	2.20	0.0051	0.126	2.50%	1.98	0.0053	0.107	1.90%	1.74
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0014	0.198	14.30%	6.75	0.0015	0.170	11.60%	5.99	0.0015	0.156	9.90%	5.48

Tabell 9.9 Regresjonsresultater for WTI og indekser i amerikanske dollar.

Brent og indekser i USD, månedlige data

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0061	0.182	7.50%	4.69	0.0061	0.184	7.30%	4.64	0.0061	0.185	7.40%	4.69
Energi (OSE10)	0.0060	0.392	24.10%	7.00	0.0061	0.402	24.30%	7.04	0.0061	0.391	23.20%	6.81
Materialer (OSE15)	0.0038	0.274	12.70%	4.74	0.0039	0.259	10.90%	4.34	0.0040	0.241	9.40%	4.00
Industri (OSE20)	0.0021	0.241	10.70%	4.29	0.0022	0.240	10.20%	4.18	0.0023	0.224	8.90%	3.88
Forbruksvarer (OSE25)	0.0005	0.170	4.90%	2.82	0.0005	0.158	4.00%	2.55	0.0005	0.164	4.40%	2.66
Konsumvarer (OSE30)	0.0015	0.208	6.30%	3.21	0.0016	0.209	6.10%	3.16	0.0016	0.194	5.30%	2.93
Helsevern (OSE35)	0.0021	0.096	1.70%	1.61	0.0021	0.091	1.40%	1.49	0.0021	0.102	1.80%	1.68
Finans (OSE40)	0.0043	0.158	4.60%	2.73	0.0043	0.160	4.50%	2.70	0.0043	0.163	4.70%	2.76
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0021	0.192	3.70%	2.42	-0.0020	0.199	3.80%	2.46	-0.0020	0.191	3.50%	2.37
Telekom (OSE50)	0.0051	0.157	2.10%	1.82	0.0051	0.174	2.50%	1.99	0.0051	0.169	2.40%	1.93
Kraftforsyning (OSE55)	0.0053	0.081	1.20%	1.37	0.0053	0.091	1.50%	1.51	0.0053	0.098	1.70%	1.63
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0015	0.170	12.90%	6.35	0.0015	0.176	13.60%	6.55	0.0015	0.173	13.40%	6.49

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0061	0.179	7.10%	4.57	0.0062	0.171	6.70%	4.43	0.0146	0.000	0.006	-1.32
Energi (OSE10)	0.0061	0.385	23.00%	6.78	0.0061	0.387	23.90%	6.95	0.0061	0.371	20.70%	6.33
Materialer (OSE15)	0.0040	0.229	8.70%	3.83	0.0041	0.206	7.20%	3.46	0.0041	0.210	7.10%	3.43
Industri (OSE20)	0.0023	0.217	8.60%	3.80	0.0023	0.217	8.70%	3.84	0.0023	0.212	7.90%	3.64
Forbruksvarer (OSE25)	0.0005	0.158	4.20%	2.58	0.0006	0.147	3.70%	2.44	0.0006	0.134	2.90%	2.15
Konsumvarer (OSE30)	0.0016	0.197	5.60%	3.02	0.0016	0.188	5.20%	2.90	0.0017	0.171	4.10%	2.55
Helsevern (OSE35)	0.0020	0.106	2.00%	1.77	0.0020	0.105	2.00%	1.77	0.0020	0.108	2.00%	1.77
Finans (OSE40)	0.0043	0.159	4.60%	2.72	0.0043	0.163	5.00%	2.84	0.0042	0.175	5.40%	2.97
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0019	0.173	2.90%	2.15	-0.0020	0.170	2.90%	2.15	-0.0020	0.182	3.20%	2.24
Telekom (OSE50)	0.0050	0.187	2.90%	2.16	0.0050	0.198	3.40%	2.32	0.0049	0.203	3.40%	2.32
Kraftforsyning (OSE55)	0.0052	0.116	2.40%	1.95	0.0052	0.117	2.50%	2.00	0.0052	0.120	2.50%	1.99
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0015	0.167	12.60%	6.28	0.0016	0.166	12.80%	6.33	0.0016	0.156	10.70%	5.71

Tabell 9.10 Regresjonsresultater for Brent og indekser i amerikanske dollar.

9.2.3 Resultater fra daglige data uten tilbudssjokk

<i>Resultater Granger Causality</i>						
<i>Indekser</i>	<i>Lag 1</i>		<i>Lag 2</i>		<i>Lag 3</i>	
	<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>	<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>	<i>f-verdi_{NOK}</i>	<i>f-verdi_{USD}</i>
<i>Hovedindeks (OSEBX) - WTI</i>	1,43903	1,29116	1,54088	1,16899	1,32281	1,51228
<i>WTI - Hovedindeks (OSEBX)</i>	37,23730	59,95850	18,63710	30,20680	18,43100	28,12740
<i>Energi (OSE10) - WTI</i>	0,04832	0,00409	1,23496	0,40030	2,10688	1,69877
<i>WTI - Energi (OSE10)</i>	121,13800	152,64200	60,50260	75,94200	45,25060	56,55160
<i>Materialer (OSE15) - WTI</i>	2,80958	2,74866	1,82785	2,58950	1,37583	2,00543
<i>WTI - Materialer (OSE15)</i>	4,63747	16,61660	2,08755	9,23712	4,33485	9,13732
<i>Industri (OSE20) - WTI</i>	0,04873	0,11953	0,41519	0,17248	1,04317	1,08440
<i>WTI - Industri (OSE20)</i>	7,90065	26,95330	4,14852	13,79750	5,85589	13,35830
<i>Forbruksvarer (OSE25) - WTI</i>	0,39073	0,56110	0,16630	0,63773	0,86447	1,51036
<i>WTI - Forbruksvarer (OSE25)</i>	2,36345	1,79624	1,58803	1,63507	1,10552	1,29210
<i>Konsumvarer (OSE30) - WTI</i>	0,12759	0,22931	0,67732	0,22947	0,45690	0,21188
<i>WTI - Konsumvarer (OSE30)</i>	0,74113	12,40040	0,48187	6,11583	3,44782	7,47625
<i>Helsevern (OSE35) - WTI</i>	1,67608	1,26649	0,90887	0,56748	0,68527	0,54398
<i>WTI - Helsevern (OSE35)</i>	0,00388	5,03686	0,37289	2,65632	1,65133	3,72782
<i>Finans (OSE40) - WTI</i>	9,33855	8,35576	4,97425	4,75674	3,66703	3,69899
<i>WTI - Finans (OSE40)</i>	1,23956	13,02470	0,94583	7,51159	2,26751	7,40678
<i>Informasjonsteknologi (OSE45) - WTI</i>	2,98990	3,22835	1,97925	1,88299	1,37392	1,42462
<i>WTI - Informasjonsteknologi (OSE45)</i>	0,11400	5,65659	0,24391	3,16747	0,81281	3,13491
<i>Telecom (OSE50) - WTI</i>	0,00010	0,00543	3,04291	1,66791	2,35418	1,56161
<i>WTI - Telecom (OSE50)</i>	2,21238	0,16813	1,48890	0,34797	2,11889	1,84241
<i>Kraftforsyning (OSE55) - WTI</i>	2,23938	1,81149	1,21138	1,62606	0,79755	1,05284
<i>WTI - Kraftforsyning (OSE55)</i>	2,10922	12,38160	1,49820	6,66321	1,24965	5,16407
<i>Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - WTI</i>	1,72872	0,99259	0,47676	0,56943	0,55675	1,30077
<i>WTI - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld</i>	67,64030	124,56200	33,85140	62,42310	24,84160	45,98150

Tabell 9.11 Resultater fra Grangers kausalitets-test mellom WTI og Oslo Børs.

Resultater Granger Causality

Indekser	Lag 1		Lag 2		Lag 3	
	f-verdi _{NOK}	f-verdi _{USD}	f-verdi _{NOK}	f-verdi _{USD}	f-verdi _{NOK}	f-verdi _{USD}
Hovedindeks (OSEBX) - Brent	0,74141	0,01021	0,42397	0,03519	2,15420	0,43328
Brent - Hovedindeks (OSEBX)	7,09327	16,75320	4,40870	8,38453	3,08481	6,11591
Energi (OSE10) - Brent	0,25458	0,97453	1,40616	0,98312	2,13281	0,94709
Brent - Energi (OSE10)	33,07610	35,71410	17,56070	18,33740	11,78950	12,49920
Materialer (OSE15) - Brent	2,52013	1,57883	1,49023	2,04858	3,31174	1,47002
Brent - Materialer (OSE15)	2,61079	8,92040	1,38116	6,13763	1,58722	4,15194
Industri (OSE20) - Brent	0,35113	0,07027	0,80954	0,86395	2,53360	0,59512
Brent - Industri (OSE20)	3,06138	17,27260	1,59380	9,96773	1,07842	6,54412
Forbruksvarer (OSE25) - Brent	0,02039	1,68462	0,69326	0,85006	2,01612	1,23087
Brent - Forbruksvarer (OSE25)	3,63141	0,32619	2,22202	0,62450	3,30322	0,48308
Konsumvarer (OSE30) - Brent	0,02713	0,00397	0,04900	0,15572	0,61422	0,11799
Brent - Konsumvarer (OSE30)	0,39016	1,74782	0,38004	1,72886	0,92245	1,68830
Helsevern (OSE35) - Brent	0,01645	0,00455	0,24110	0,79520	0,65446	1,80410
Brent - Helsevern (OSE35)	0,55996	3,09382	0,32586	1,95302	1,47288	1,70371
Finans (OSE40) - Brent	7,94667	0,47489	5,27078	0,34280	5,73503	0,74138
Brent - Finans (OSE40)	0,00084	3,53079	0,78343	1,99450	0,65346	1,75008
Informasjonsteknologi (OSE45) - Brent	4,08345	2,33275	2,02216	1,19530	2,00888	1,20240
Brent - Informasjonsteknologi (OSE45)	0,43668	3,97007	0,34580	2,61921	0,26442	2,04983
Telecom (OSE50) - Brent	3,29671	0,07938	2,49972	0,15030	3,25407	1,17254
Brent - Telecom (OSE50)	0,06116	2,09618	1,10779	1,12380	0,81777	0,75467
Kraftforsyning (OSE55) - Brent	1,12284	3,84690	2,31677	1,92609	2,54033	1,39900
Brent - Kraftforsyning (OSE55)	0,69539	3,42851	0,42935	1,95748	0,26820	1,31505
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld - Brent	6,53572	4,11942	3,18802	2,18805	2,52486	2,93833
Brent - Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	21,74630	53,00940	11,17400	26,71050	8,08100	17,85980

Tabell 9.12 Resultater fra Grangers kausalitets-test mellom Brent og Oslo Børs.

WTI i USD, indekser i NOK, daglige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0,0004	0,092	2,20 %	11,22	0,0004	0,058	0,90 %	6,93	0,0004	0,000	0,00 %	-0,02
Energi (OSE10)	0,0003	0,169	5,40 %	13,77	0,0003	0,144	3,90 %	11,56	0,0004	0,008	0,00 %	0,62
Materialer (OSE15)	0,0002	0,129	3,10 %	10,30	0,0002	0,027	0,10 %	2,15	0,0002	-0,018	0,10 %	-1,42
Industri (OSE20)	0,0001	0,100	2,70 %	9,63	0,0002	0,038	0,40 %	3,61	0,0002	-0,010	0,00 %	-0,92
Forbruksvarer (OSE25)	0,0000	0,047	0,60 %	4,36	0,0000	-0,013	0,00 %	-1,18	0,0000	-0,009	0,00 %	-0,84
Konsumvarer (OSE30)	0,0001	0,052	0,70 %	4,94	0,0001	0,012	0,00 %	1,14	0,0001	0,009	0,00 %	0,84
Helsevern (OSE35)	0,0001	0,048	0,40 %	3,61	0,0001	0,002	0,00 %	0,11	0,0001	0,012	0,00 %	0,86
Finans (OSE40)	0,0001	0,071	1,30 %	6,53	0,0001	0,018	0,10 %	1,65	0,0002	-0,008	0,00 %	-0,69
Informasjonsteknologi (OSE45)	0,0000	0,094	1,20 %	6,46	0,0000	0,010	0,00 %	0,68	0,0000	-0,006	0,00 %	-0,42
Telekom (OSE50)	0,0002	0,067	0,40 %	3,83	0,0003	-0,024	0,10 %	-1,40	0,0003	0,013	0,00 %	0,77
Kraftforsyning (OSE55)	0,0002	0,042	0,30 %	3,24	0,0002	0,016	0,00 %	1,21	0,0002	0,006	0,00 %	0,45
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0,0002	0,046	0,80 %	6,47	0,0002	0,056	1,10 %	7,94	0,0002	0,000	0,00 %	0,02

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0,0004	0,031	0,20 %	3,67	0,0004	0,005	0,00 %	0,62	0,0004	-0,012	0	-1,40
Energi (OSE10)	0,0004	0,035	0,20 %	2,80	0,0004	-0,006	0,00 %	-0,51	0,0004	-0,007	0,00 %	-0,58
Materialer (OSE15)	0,0002	0,033	0,20 %	2,60	0,0002	-0,005	0,00 %	-0,39	0,0002	-0,026	0,10 %	-2,06
Industri (OSE20)	0,0001	0,030	0,20 %	2,86	0,0002	0,023	0,10 %	2,16	0,0002	-0,013	0,00 %	-1,20
Forbruksvarer (OSE25)	0,0000	0,004	0,00 %	0,37	0,0000	0,004	0,00 %	0,34	0,0000	-0,004	0,00 %	-0,39
Konsumvarer (OSE30)	0,0001	0,034	0,30 %	3,22	0,0001	0,019	0,10 %	1,77	0,0001	0,020	0,10 %	1,87
Helsevern (OSE35)	0,0001	0,027	0,10 %	2,04	0,0001	0,009	0,00 %	0,65	0,0001	0,004	0,00 %	0,30
Finans (OSE40)	0,0001	0,019	0,10 %	1,71	0,0001	0,007	0,00 %	0,60	0,0001	-0,001	0,00 %	-0,06
Informasjonsteknologi (OSE45)	0,0000	0,021	0,10 %	1,42	0,0000	0,003	0,00 %	0,19	0,0000	0,013	0,00 %	0,87
Telekom (OSE50)	0,0003	0,034	0,10 %	1,96	0,0003	-0,007	0,00 %	-0,42	0,0003	0,016	0,00 %	0,89
Kraftforsyning (OSE55)	0,0002	0,011	0,00 %	0,80	0,0002	0,017	0,10 %	1,30	0,0002	-0,007	0,00 %	-0,52
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0,0002	0,015	0,10 %	2,15	0,0002	0,001	0,00 %	0,12	0,0002	0,003	0,00 %	0,40

Tabell 9.13 Regresjonsresultater for WTI i amerikanske dollar, indekser i norske kroner.

Brent i USD, indekser i NOK, daglige data uten tilbudsjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.115	3.30%	13.70	0.0003	0.030	0.20%	3.53	0.0003	0.010	0.00%	1.15
Energi (OSE10)	0.0003	0.255	11.40%	20.66	0.0004	0.086	1.30%	6.63	0.0004	0.016	0.00%	1.18
Materialer (OSE15)	0.0002	0.120	2.50%	9.18	0.0002	0.021	0.10%	1.62	0.0002	-0.001	0.00%	-0.10
Industri (OSE20)	0.0001	0.112	3.20%	10.37	0.0002	0.029	0.20%	2.62	0.0002	0.001	0.00%	0.09
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.056	0.70%	4.93	0.0000	-0.017	0.10%	-1.49	0.0000	-0.011	0.00%	-0.94
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.058	0.80%	5.28	0.0001	0.010	0.00%	0.93	0.0001	0.011	0.00%	0.99
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.049	0.40%	3.55	0.0001	0.013	0.00%	0.92	0.0001	0.005	0.00%	0.35
Finans (OSE40)	0.0001	0.071	1.20%	6.33	0.0002	0.007	0.00%	0.58	0.0002	-0.017	0.10%	-1.52
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.094	1.20%	6.23	0.0000	0.015	0.00%	0.99	0.0000	-0.005	0.00%	-0.33
Telekom (OSE50)	0.0003	0.017	0.00%	0.92	0.0003	0.005	0.00%	0.26	0.0003	0.026	0.10%	1.44
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.051	0.40%	3.80	0.0002	0.007	0.00%	0.55	0.0002	-0.006	0.00%	-0.41
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0002	0.085	2.40%	11.56	0.0002	0.031	0.30%	4.18	0.0002	0.006	0.00%	0.80

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	-0.006	0.00%	-0.75	0.0003	0.008	0.00%	0.91	0.0003	0.001	0	0.13
Energi (OSE10)	0.0004	-0.009	0.00%	-0.71	0.0004	0.000	0.00%	0.01	0.0004	0.022	0.10%	1.66
Materialer (OSE15)	0.0002	-0.017	0.00%	-1.27	0.0002	0.006	0.00%	0.42	0.0002	0.002	0.00%	0.17
Industri (OSE20)	0.0002	0.002	0.00%	0.22	0.0002	0.020	0.10%	1.87	0.0002	0.003	0.00%	0.25
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	-0.027	0.20%	-2.42	0.0000	0.009	0.00%	0.83	0.0000	0.004	0.00%	0.33
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.018	0.10%	1.66	0.0001	0.021	0.10%	1.89	0.0001	0.014	0.10%	1.30
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.027	0.10%	1.91	0.0001	-0.009	0.00%	-0.63	0.0001	0.008	0.00%	0.55
Finans (OSE40)	0.0002	-0.013	0.00%	-1.16	0.0002	0.011	0.00%	1.00	0.0002	0.001	0.00%	0.09
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	-0.003	0.00%	-0.22	0.0000	0.005	0.00%	0.34	0.0000	0.008	0.00%	0.51
Telekom (OSE50)	0.0003	-0.008	0.00%	-0.43	0.0003	-0.007	0.00%	-0.36	0.0003	0.030	0.10%	1.66
Kraftforsyning (OSE55)	0.0002	0.002	0.00%	0.14	0.0002	0.001	0.00%	0.06	0.0002	0.000	0.00%	-0.02
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0002	-0.012	0.00%	-1.60	0.0002	0.014	0.10%	1.90	0.0002	0.009	0.00%	1.24

Tabell 9.14 Regresjonsresultater for Brent i amerikanske dollar, indekser i norske kroner.

WTI og indekser i USD, daglige data uten tilbudsjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.104	2.30%	11.34	0.0003	0.052	0.60%	5.64	0.0004	0.004	0.00%	0.47
Energi (OSE10)	0.0003	0.187	5.60%	13.95	0.0003	0.177	4.90%	13.09	0.0004	0.005	0.00%	0.36
Materialer (OSE15)	0.0002	0.147	3.40%	10.78	0.0002	0.061	0.60%	4.36	0.0002	-0.021	0.10%	-1.50
Industri (OSE20)	0.0001	0.118	3.00%	10.18	0.0001	0.071	1.10%	6.05	0.0001	-0.012	0.00%	-1.05
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.066	1.00%	5.72	0.0000	0.020	0.10%	1.74	0.0000	-0.012	0.00%	-1.03
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.071	1.10%	6.06	0.0001	0.045	0.50%	3.88	0.0001	0.006	0.00%	0.53
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.067	0.70%	4.79	0.0001	0.034	0.20%	2.47	0.0001	0.009	0.00%	0.64
Finans (OSE40)	0.0001	0.089	1.60%	7.38	0.0001	0.051	0.50%	4.22	0.0001	-0.010	0.00%	-0.85
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0001	0.112	1.70%	7.45	-0.0001	0.043	0.20%	2.84	0.0000	-0.009	0.00%	-0.59
Telekom (OSE50)	0.0002	0.085	0.70%	4.76	0.0002	0.009	0.00%	0.48	0.0002	0.011	0.00%	0.60
Kraftforsyning (OSE55)	0.0001	0.061	0.60%	4.30	0.0001	0.049	0.40%	3.48	0.0001	0.003	0.00%	0.20
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0002	0.058	1.10%	7.70	0.0002	0.080	2.00%	10.63	0.0002	-0.001	0.00%	-0.17

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.031	0.20%	3.39	0.0003	0.015	0.00%	1.62	0.0004	-0.021	-2.22	0.00
Energi (OSE10)	0.0003	0.039	0.20%	2.85	0.0004	0.004	0.00%	0.29	0.0004	-0.007	0.00%	-0.50
Materialer (OSE15)	0.0002	0.037	0.20%	2.65	0.0002	0.006	0.00%	0.40	0.0002	-0.026	0.10%	-1.90
Industri (OSE20)	0.0001	0.034	0.30%	2.89	0.0001	0.033	0.20%	2.81	0.0001	-0.012	0.00%	-1.02
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	0.008	0.00%	0.70	0.0000	0.014	0.00%	1.22	0.0000	-0.003	0.00%	-0.30
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.039	0.30%	3.28	0.0001	0.030	0.20%	2.54	0.0001	0.020	0.10%	1.73
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.031	0.20%	2.25	0.0001	0.019	0.10%	1.35	0.0001	0.005	0.00%	0.35
Finans (OSE40)	0.0001	0.023	0.10%	1.88	0.0001	0.017	0.10%	1.40	0.0001	0.000	0.00%	-0.02
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.025	0.10%	1.65	0.0000	0.013	0.00%	0.87	0.0000	0.013	0.00%	0.87
Telekom (OSE50)	0.0002	0.038	0.10%	2.13	0.0002	0.003	0.00%	0.17	0.0002	0.016	0.00%	0.90
Kraftforsyning (OSE55)	0.0001	0.015	0.00%	1.03	0.0001	0.028	0.10%	1.96	0.0001	-0.007	0.00%	-0.50
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0002	0.021	0.10%	2.74	0.0002	0.008	0.00%	1.10	0.0002	0.001	0.00%	0.18

Tabell 9.15 Regresjonsresultater for WTI og indekser i amerikanske dollar.

Brent og indekser i USD, daglige data uten tilbudsjøkk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.136	3.70%	14.54	0.0003	0.049	0.50%	5.12	0.0003	0.007	0.00%	0.69
Energi (OSE10)	0.0003	0.284	11.70%	20.92	0.0003	0.115	1.90%	8.00	0.0004	0.007	0.00%	0.45
Materialer (OSE15)	0.0002	0.147	3.10%	10.26	0.0002	0.049	0.30%	3.38	0.0002	-0.010	0.00%	-0.68
Industri (OSE20)	0.0001	0.140	3.90%	11.55	0.0001	0.056	0.60%	4.54	0.0001	-0.008	0.00%	-0.68
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0001	0.084	1.50%	6.97	0.0000	0.010	0.00%	0.82	0.0000	-0.020	0.10%	-1.63
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.087	1.50%	7.11	0.0001	0.038	0.30%	3.12	0.0001	0.001	0.00%	0.07
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.077	0.80%	5.29	0.0001	0.039	0.20%	2.65	0.0001	-0.004	0.00%	-0.28
Finans (OSE40)	0.0001	0.098	1.80%	7.77	0.0001	0.035	0.20%	2.74	0.0001	-0.026	0.10%	-2.07
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0001	0.123	1.80%	7.80	-0.0001	0.041	0.20%	2.61	0.0000	-0.014	0.00%	-0.90
Telekom (OSE50)	0.0002	0.044	0.20%	2.35	0.0002	0.032	0.10%	1.69	0.0002	0.017	0.00%	0.89
Kraftforsyning (OSE55)	0.0001	0.079	0.90%	5.40	0.0001	0.034	0.20%	2.33	0.0001	-0.014	0.00%	-0.94
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0002	0.104	3.10%	13.24	0.0002	0.051	0.70%	6.4	0.0002	0.003	0.00%	0.43

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)	α	β (x)	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0003	0.003	0.00%	0.33	0.0003	0.010	0.00%	1.10	0.0003	0.009	0	0.90
Energi (OSE10)	0.0004	-0.001	0.00%	-0.07	0.0004	0.003	0.00%	0.21	0.0003	0.033	0.20%	2.26
Materialer (OSE15)	0.0002	-0.008	0.00%	-0.54	0.0002	0.010	0.00%	0.67	0.0002	0.011	0.00%	0.73
Industri (OSE20)	0.0001	0.011	0.00%	0.89	0.0001	0.025	0.10%	2.02	0.0001	0.013	0.00%	1.02
Forbruksvarer (OSE25)	0.0000	-0.018	0.10%	-1.46	0.0000	0.014	0.00%	1.16	0.0000	0.016	0.10%	1.33
Konsumvarer (OSE30)	0.0001	0.028	0.20%	2.31	0.0001	0.026	0.10%	2.08	0.0001	0.025	0.10%	2.07
Helsevern (OSE35)	0.0001	0.036	0.20%	2.45	0.0001	-0.003	0.00%	-0.24	0.0001	0.020	0.10%	1.40
Finans (OSE40)	0.0001	-0.005	0.00%	-0.36	0.0001	0.015	0.00%	1.21	0.0001	0.012	0.00%	0.96
Informasjonsteknologi (OSE45)	0.0000	0.007	0.00%	0.42	0.0000	0.012	0.00%	0.77	0.0000	0.018	0.00%	1.16
Telekom (OSE50)	0.0002	0.001	0.00%	0.05	0.0002	0.000	0.00%	-0.01	0.0002	0.043	0.20%	2.30
Kraftforsyning (OSE55)	0.0001	0.011	0.00%	0.74	0.0001	0.003	0.00%	0.23	0.0001	0.011	0.00%	0.73
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0002	-0.002	0.00%	-0.29	0.0002	0.016	0.10%	2.06	0.0002	0.018	0.10%	2.31

Tabell 9.16 Regresjonsresultater for Brent og indekser i amerikanske dollar.

9.2.4 Resultater fra månedlige data uten tilbudssjokk

WTI i USD, indekser i NOK, månedlige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0064	0.212	6.90%	4.33	0.0064	0.212	7.00%	4.38	0.0064	0.223	8.00%	4.72
Energi (OSE10)	0.0054	0.414	22.90%	6.69	0.0053	0.407	23.50%	6.81	0.0055	0.398	23.00%	6.72
Materialer (OSE15)	0.0038	0.242	8.40%	3.73	0.0038	0.221	7.50%	3.50	0.0040	0.214	7.20%	3.42
Industri (OSE20)	0.0023	0.232	8.40%	3.72	0.0023	0.220	8.00%	3.62	0.0023	0.224	8.50%	3.75
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0001	0.104	1.40%	1.49	0.0000	0.081	0.90%	1.18	-0.0001	0.108	1.70%	1.61
Konsumvarer (OSE30)	0.0012	0.220	6.20%	3.16	0.0012	0.197	5.30%	2.91	0.0012	0.214	6.40%	3.21
Helsevern (OSE35)	0.0026	0.065	0.50%	0.89	0.0025	0.073	0.70%	1.04	0.0024	0.091	1.10%	1.32
Finans (OSE40)	0.0039	0.130	3.10%	2.20	0.0039	0.114	2.50%	1.97	0.0039	0.128	3.30%	2.26
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0018	0.124	1.10%	1.31	-0.0017	0.101	0.80%	1.10	-0.0016	0.088	0.60%	0.97
Telekom (OSE50)	0.0043	0.149	1.50%	1.50	0.0043	0.141	1.40%	1.46	0.0042	0.184	2.40%	1.94
Kraftforsyning (OSE55)	0.0037	0.061	0.70%	1.00	0.0037	0.049	0.40%	0.83	0.0036	0.078	1.20%	1.34
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0033	0.134	5.20%	3.75	0.0033	0.142	6.20%	4.08	0.0032	0.144	6.10%	4.08

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0065	0.201	6.60%	4.23	0.0066	0.180	5.70%	3.92	0.0067	0.151	0.045	3.47
Energi (OSE10)	0.0057	0.362	19.20%	5.98	0.0058	0.347	19.40%	6.02	0.0065	0.302	16.20%	5.39
Materialer (OSE15)	0.0041	0.187	5.50%	2.97	0.0044	0.142	3.50%	2.34	0.0047	0.107	2.20%	1.84
Industri (OSE20)	0.0025	0.195	6.50%	3.24	0.0026	0.178	5.90%	3.09	0.0030	0.147	4.40%	2.65
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0001	0.103	1.50%	1.53	0.0000	0.094	1.40%	1.47	0.0003	0.056	0.50%	0.91
Konsumvarer (OSE30)	0.0014	0.193	5.20%	2.89	0.0016	0.151	3.50%	2.35	0.0019	0.131	2.90%	2.13
Helsevern (OSE35)	0.0026	0.074	0.80%	1.08	0.0025	0.078	0.90%	1.18	0.0027	0.051	0.40%	0.81
Finans (OSE40)	0.0039	0.127	3.20%	2.25	0.0040	0.120	3.20%	2.22	0.0042	0.114	3.20%	2.22
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0014	0.062	0.30%	0.68	-0.0015	0.064	0.40%	0.74	-0.0013	0.040	0.20%	0.48
Telekom (OSE50)	0.0042	0.180	2.40%	1.91	0.0043	0.175	2.40%	1.94	0.0046	0.158	2.20%	1.84
Kraftforsyning (OSE55)	0.0036	0.084	1.40%	1.45	0.0036	0.071	1.10%	1.29	0.0039	0.042	0.40%	0.79
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0033	0.132	5.40%	3.81	0.0034	0.124	5.20%	3.72	0.0034	0.103	3.80%	3.17

Tabell 9.17 Regresjonsresultater for WTI i amerikanske dollar, indekser i norske kroner

Brent i USD, indekser i NOK, månedlige data uten tilbudssjokk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0064	0.162	5.50%	3.88	0.0064	0.170	5.80%	3.97	0.0064	0.171	5.90%	4.02
Energi (OSE10)	0.0056	0.322	19.80%	6.15	0.0055	0.333	20.20%	6.23	0.0056	0.323	19.30%	6.06
Materialer (OSE15)	0.0033	0.205	8.60%	3.80	0.0034	0.189	7.00%	3.39	0.0035	0.172	5.90%	3.09
Industri (OSE20)	0.0014	0.176	6.70%	3.32	0.0014	0.177	6.40%	3.24	0.0015	0.162	5.50%	2.97
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0026	0.088	1.40%	1.46	-0.0025	0.070	0.80%	1.14	-0.0025	0.078	1.10%	1.28
Konsumvarer (OSE30)	0.0025	0.155	4.40%	2.64	0.0024	0.160	4.40%	2.66	0.0025	0.147	3.80%	2.45
Helsevern (OSE35)	0.0029	0.019	0.10%	0.31	0.0030	0.012	0.00%	0.19	0.0029	0.027	0.10%	0.44
Finans (OSE40)	0.0040	0.099	2.60%	2.01	0.0040	0.101	2.60%	2.00	0.0040	0.105	2.80%	2.09
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0012	0.122	1.50%	1.55	-0.0012	0.129	1.70%	1.61	-0.0012	0.125	1.60%	1.57
Telekom (OSE50)	0.0031	0.084	0.70%	1.00	0.0030	0.101	0.90%	1.18	0.0030	0.098	0.90%	1.16
Kraftforsyning (OSE55)	0.0028	0.028	0.20%	0.55	0.0028	0.039	0.40%	0.75	0.0027	0.048	0.60%	0.93
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0034	0.097	3.80%	3.18	0.0034	0.103	4.10%	3.28	0.0034	0.103	4.10%	3.32

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R^2	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0064	0.167	5.70%	3.95	0.0064	0.162	5.50%	3.88	0.0065	0.149	0.045	3.46
Energi (OSE10)	0.0057	0.316	19.10%	6.00	0.0056	0.314	19.30%	6.05	0.0057	0.295	16.10%	5.41
Materialer (OSE15)	0.0036	0.158	5.10%	2.88	0.0038	0.130	3.60%	2.38	0.0038	0.131	3.40%	2.32
Industri (OSE20)	0.0015	0.154	5.10%	2.87	0.0015	0.148	4.80%	2.79	0.0016	0.139	4.00%	2.53
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0025	0.071	0.90%	1.18	-0.0024	0.056	0.60%	0.94	-0.0023	0.040	0.30%	0.65
Konsumvarer (OSE30)	0.0025	0.147	3.90%	2.50	0.0026	0.132	3.20%	2.27	0.0027	0.110	2.10%	1.81
Helsevern (OSE35)	0.0028	0.032	0.20%	0.52	0.0029	0.025	0.10%	0.43	0.0029	0.023	0.10%	0.37
Finans (OSE40)	0.0040	0.100	2.60%	2.03	0.0040	0.098	2.60%	2.01	0.0039	0.104	2.70%	2.08
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0011	0.102	1.10%	1.30	-0.0010	0.093	0.90%	1.19	-0.0010	0.093	0.90%	1.16
Telekom (OSE50)	0.0029	0.114	1.20%	1.37	0.0028	0.120	1.40%	1.46	0.0028	0.119	1.30%	1.40
Kraftforsyning (OSE55)	0.0026	0.061	0.90%	1.20	0.0027	0.056	0.80%	1.12	0.0027	0.051	0.60%	0.99
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0034	0.099	3.80%	3.17	0.0034	0.099	4.00%	3.25	0.0035	0.091	3.20%	2.90

Tabell 9.18 Regresjonsresultater for Brent i amerikanske dollar, indekser i norske kroner.

WTI og indekser i USD, månedlige data uten tilbudsjøkk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0062	0.315	13.00%	6.15	0.0062	0.311	13.00%	6.15	0.0062	0.318	14.10%	6.45
Energi (OSE10)	0.0039	0.528	30.10%	8.06	0.0038	0.517	30.50%	8.14	0.0040	0.503	29.70%	7.99
Materialer (OSE15)	0.0023	0.356	14.70%	5.10	0.0024	0.331	13.40%	4.84	0.0025	0.319	12.80%	4.71
Industri (OSE20)	0.0008	0.347	15.50%	5.27	0.0008	0.329	14.90%	5.13	0.0009	0.329	15.20%	5.21
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0016	0.219	5.60%	3.01	-0.0015	0.190	4.50%	2.67	-0.0016	0.213	5.80%	3.06
Konsumvarer (OSE30)	-0.0003	0.334	11.30%	4.39	-0.0003	0.307	10.10%	4.12	-0.0002	0.318	11.20%	4.36
Helsevern (OSE35)	0.0011	0.179	4.00%	2.52	0.0010	0.182	4.40%	2.64	0.0010	0.196	5.30%	2.90
Finans (OSE40)	0.0024	0.244	8.20%	3.66	0.0025	0.223	7.20%	3.42	0.0025	0.233	8.00%	3.64
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0033	0.238	4.10%	2.54	-0.0032	0.211	3.40%	2.30	-0.0030	0.193	2.90%	2.13
Telekom (OSE50)	0.0029	0.263	4.10%	2.55	0.0029	0.250	3.90%	2.49	0.0027	0.289	5.40%	2.94
Kraftforsyning (OSE55)	0.0022	0.175	4.30%	2.59	0.0022	0.158	3.70%	2.40	0.0022	0.183	5.10%	2.83
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0032	0.234	15.10%	6.73	0.0032	0.236	15.90%	6.93	0.0032	0.239	16.00%	6.95

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0063	0.295	12.10%	5.91	0.0065	0.261	10.30%	5.40	0.0066	0.232	8.90%	4.98
Energi (OSE10)	0.0043	0.466	25.70%	7.22	0.0045	0.444	25.60%	7.21	0.0049	0.395	22.00%	6.52
Materialer (OSE15)	0.0027	0.291	10.80%	4.27	0.0030	0.239	8.00%	3.61	0.0033	0.197	5.90%	3.07
Industri (OSE20)	0.0011	0.299	12.70%	4.69	0.0012	0.275	11.80%	4.49	0.0015	0.238	9.50%	3.99
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0015	0.207	5.50%	2.98	-0.0014	0.191	5.20%	2.87	-0.0011	0.145	3.30%	2.26
Konsumvarer (OSE30)	0.0000	0.297	9.80%	4.05	0.0002	0.248	7.50%	3.50	0.0005	0.222	6.50%	3.24
Helsevern (OSE35)	0.0012	0.178	4.40%	2.63	0.0012	0.175	4.60%	2.70	0.0014	0.140	3.20%	2.24
Finans (OSE40)	0.0025	0.231	8.00%	3.62	0.0026	0.216	7.70%	3.55	0.0028	0.204	7.40%	3.49
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0028	0.166	2.20%	1.83	-0.0028	0.161	2.20%	1.86	-0.0026	0.129	1.60%	1.55
Telekom (OSE50)	0.0028	0.284	5.30%	2.90	0.0029	0.271	5.30%	2.90	0.0031	0.249	4.80%	2.76
Kraftforsyning (OSE55)	0.0022	0.188	5.40%	2.94	0.0023	0.168	4.70%	2.74	0.0025	0.131	3.10%	2.20
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0033	0.221	14.30%	6.50	0.0035	0.202	12.80%	6.11	0.0035	0.178	10.80%	5.55

Tabell 9.19 Regresjonsresultater for WTI og indekser i amerikanske dollar.

Brent og indekser i USD, månedlige data uten tilbudsjøkk

Indeks	Lag 0 dager				Lag 1 dag				Lag 2 dager			
	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0064	0.244	10.70%	5.53	0.0065	0.253	10.90%	5.58	0.0065	0.251	10.90%	5.58
Energi (OSE10)	0.0046	0.407	25.50%	7.19	0.0046	0.420	25.80%	7.25	0.0047	0.406	24.40%	6.98
Materialer (OSE15)	0.0027	0.291	14.00%	4.96	0.0028	0.278	12.10%	4.56	0.0030	0.256	10.40%	4.18
Industri (OSE20)	0.0013	0.261	12.50%	4.64	0.0013	0.263	12.10%	4.56	0.0014	0.243	10.40%	4.20
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0014	0.187	5.90%	3.06	-0.0013	0.175	4.90%	2.79	-0.0013	0.180	5.20%	2.89
Konsumvarer (OSE30)	0.0002	0.234	7.90%	3.60	0.0003	0.238	7.80%	3.57	0.0004	0.220	6.70%	3.29
Helsevern (OSE35)	0.0015	0.106	2.00%	1.77	0.0015	0.102	1.80%	1.64	0.0015	0.112	2.20%	1.83
Finans (OSE40)	0.0027	0.188	6.90%	3.34	0.0027	0.193	6.90%	3.34	0.0028	0.192	6.90%	3.35
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0031	0.202	4.20%	2.56	-0.0031	0.209	4.30%	2.60	-0.0030	0.200	4.00%	2.49
Telekom (OSE50)	0.0034	0.170	2.40%	1.94	0.0033	0.189	2.90%	2.11	0.0034	0.182	2.70%	2.05
Kraftforsyning (OSE55)	0.0025	0.114	2.60%	1.99	0.0025	0.127	3.00%	2.18	0.0025	0.131	3.30%	2.27
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0035	0.176	11.80%	5.83	0.0035	0.182	12.10%	5.90	0.0035	0.176	11.40%	5.73

Indeks	Lag 3 dager				Lag 4 dager				Lag 5 dager			
	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)	α	$\beta(x)$	R ²	t-stat (x)
Hovedindeks (OSEBX)	0.0065	0.247	10.80%	5.54	0.0066	0.242	10.60%	5.48	0.0066	0.225	0.087	4.93
Energi (OSE10)	0.0048	0.399	24.20%	6.95	0.0047	0.399	25.00%	7.09	0.0048	0.380	21.30%	6.39
Materialer (OSE15)	0.0030	0.242	9.60%	4.00	0.0032	0.216	7.90%	3.59	0.0031	0.217	7.50%	3.49
Industri (OSE20)	0.0015	0.235	10.10%	4.11	0.0015	0.231	10.00%	4.11	0.0015	0.222	8.70%	3.79
Forbruksvarer (OSE25)	-0.0013	0.171	4.90%	2.79	-0.0012	0.158	4.30%	2.61	-0.0011	0.141	3.20%	2.24
Konsumvarer (OSE30)	0.0004	0.220	6.90%	3.36	0.0004	0.208	6.40%	3.20	0.0005	0.185	4.80%	2.75
Helsevern (OSE35)	0.0015	0.117	2.40%	1.93	0.0015	0.113	2.30%	1.90	0.0015	0.110	2.10%	1.79
Finans (OSE40)	0.0028	0.187	6.70%	3.30	0.0028	0.187	7.00%	3.37	0.0027	0.193	7.00%	3.36
Informasjonsteknologi (OSE45)	-0.0029	0.177	3.20%	2.23	-0.0029	0.170	3.00%	2.17	-0.0029	0.170	2.90%	2.11
Telekom (OSE50)	0.0033	0.198	3.30%	2.26	0.0032	0.206	3.70%	2.40	0.0032	0.204	3.40%	2.30
Kraftforsyning (OSE55)	0.0024	0.144	4.10%	2.54	0.0024	0.142	4.10%	2.53	0.0024	0.137	3.60%	2.36
Relativ avk OSEBX vs MSCIWorld	0.0035	0.174	11.20%	5.65	0.0035	0.174	11.40%	5.72	0.0036	0.162	9.70%	5.21

Tabell 9.20 Regresjonsresultater for Brent og indekser i amerikanske dollar.