



UNIVERSITETET I
NORDLAND

HANDELSHØGSKOLEN I BODØ • HHB

MASTEROPPGAVE

Sikringseffektivitet ved hedging av jet-fuel

BE305E Finansiering og investering

Christine Føre

Steffen Jensen

Mai 2014



Abstract

This research examine how airline companies in the aviation industry can use futures contracts to strategically minimize the risk of jet-fuel prices. This is done by studying hedging effectiveness and hedging ratio for three different future contracts; namely Heating Oil, Brent Crude Oil and WTI.

For period 1 and period 2 we have conducted an in-sample analysis and an out-of sample for the three hedging horizons of 1, 3 and 6 months. Contracts with the highest performance in period 1, ranges between 96 percent –97 percent hedging effectiveness. In period 2 the best contracts ranges between 85 percent – 89 percent hedging effectiveness. For both periods we observe that a longer hedging horizon is beneficial for achieving the highest hedging effectiveness.

This research also examines the effect of implementing price expectations. By constructing a forecast for changes in spot prices we have estimated a variable hedging ratio and compared it to the static hedging ratio.

Forord

Denne oppgaven er skrevet som en del av kurset Finansiering og Investering ved Handelshøgskolen i Bodø. I oppgaven er det utført analyser av futureskontrakter hvor sikringseffektivitet og det optimale sikringsforholdet er estimert.

Arbeidet med oppgaven har vært svært lærerikt og til tider utfordrende. Den største utfordringen har vært gjennomføringen av de tekniske analysene av kontraktene. Det har vært en stor fordel å være to om en oppgave av dette omfanget.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder, professor Øystein Gjerde ved Norges Handelshøgskole for støtte og inspirasjon til problemstilling

Bodø 19.05.2014

Christine Føre

Steffen Jensen

Sammendrag

I denne oppgaven ser vi på hedgingeffektiviteten til utvalgte futureskontrakter når et flyselskap ønsker å sikre seg mot svingninger i prisen på drivstoff.

Oppgavens formål er å avgjøre hvilke av futureskontraktene Heating Oil, Brent Crude Oil og WTI som egner seg best når en ønsker å sikre seg for 1, 3 og 6 måneder. Dette har vi gjort ved å bruke en regresjonsmodell der forholdet mellom den enkelte kontrakten og spotprisen brukes til å beregne det optimale hedgingforholdet og hedgingeffektiviteten.

Problemet når en bruker regresjonsmodellen over en så lang periode er forutsetningen om at stigningsforholdet, som i dette tilfellet er hedgingforholdet, er stabilt. For å undersøke dette har vi delt datamaterialet inn i to perioder. Periode 1 går fra Januar 2006 til Desember 2009, og periode 2 går fra Januar 2010 til Januar 2014. Ved å sammenlikne resultatene fra disse to periodene kan vi si noe om hedgingforholdet er stabilt eller ikke. Videre har vi gjort en "out-of-sample"-test der vi har brukt hedgingforholdene for de ulike kontraktene fra periode 1 i periode 2. Her har vi også estimert et varierende hedgingforhold for å undersøke om dette vil kunne fungere bedre enn det faste forholdet. Siden en stor andel av kontraktene ikke oppfyller alle forutsetningene for en regresjon, kan det hende at noen av resultatene vi har kommet frem til er misvisende, og at regresjonen viser en sammenheng som egentlig ikke er der.

I periode 1 blir hedgingeffektiviteten for de beste kontraktene mellom 96 % og 97 %, mens den tilsvarende hedgingeffektiviteten i periode 2 er 85 % og 89 %.

Hedgingeffektiviteten er altså noe høyere i periode 1 enn i periode 2. Videre ser vi et mønster for alle kontraktene med unntak av WTI i periode 2, der hedgingeffektiviteten øker når sikringshorisonten øker. En kan altså forvente en høyere hedgingeffektivitet når kontraktslengden øker. Den kontrakten som får høyest hedgingeffektivitet ved alle sikringshorisontene i begge periodene er Heating, men det ser ut til at hedgingforholdet er noe ustabil for disse kontraktene. Den kontrakten med det mest stabile hedgingforholdet er Brent 3. Kontrakten har et optimalt hedgingforhold på 1,086 i periode 1 og 1,08 i periode 2. Vi har brukt Brent 3 i analysen for varierende hedgingforhold og "out-of-sample"-analysen.

I analysen der vi sammenliknet fast og varierende hedgingforhold kom vi frem til at det var lite som skilte resultatene fra de ulike metodene. Vi fikk tilnærmet lik hedgingeffektivitet og avkastning for alle kontraktene. Grunnen til dette kan være at prognosemodellen vi har konstruert er for enkel.

Innhold

Abstract	i
Forord	ii
Sammendrag	iii
Figuroversikt	vii
Tabelloversikt	ix
Kapittel 1: Innledning	1
1.1 Motivasjon for oppgaven	1
1.2 Problemstilling og formål med oppgaven	2
1.3 Datagrunnlag	3
Kapittel 2: Terminkontrakter	4
2.1 Derivater	4
2.1.1 Forwardkontrakt.....	6
2.1.2 Futures.....	8
2.1.3 Fordeler og ulemper ved forward og futureskontrakter.....	11
2.1.4 Opsjoner.....	12
2.1.5 Swaps	13
2.2 Relevante sikringskontrakter	14
2.2.1 Drivstoff til fly.....	14
2.2.2 Heating oil futures	14
2.2.3 WTI Futures	15
2.2.4 Brent Crude Oil Futures.....	15
Kapittel 3: Prising av Terminkontrakter	16
3.1 Lagringskostnadshypotesen	16
3.2 Forventningshypotesen	18
3.3 Volumbalansen	18
3.4 Forskjell mellom forward- og futuresprising	20
3.5 Eierfordel	20
Kapittel 4: Hvorfor sikre seg?	22
4.1 Perfekt sikring og basisrisiko	24
4.1.1 Lang hedge	24
4.1.2 Kort hedge.....	24
4.1.3 Kryssikring.....	24
4.1.4 Basisrisiko	25
4.1.5 Perfekt sikring.....	25
4.2 Risikominimerende sikring (Risk-Minimization Hedging)	25
Kapittel 5: Metode	28
5.1 Generelt om metode	28
5.1.1 Forskningsdesign	28
5.1.2 Validitet.....	30
5.1.3 Relabilitet	30

5.2 Regresjonsmodellen og forutsetninger	31
5.4 Varierende hedgingforhold vs. fast hedgingforhold	35
5.4.1 Prognose	35
5.4.2 Varierende hedgingforhold vs. fast hedgingforhold	36
5.5 Avkastning	37
5.6 Sikringseffektivitet	38
Kapittel 6: Analyse	38
6.1 Innledning.....	38
6.2 Resultater futures periode 1	39
6.2.1 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 1-månederskontrakter i periode 1.	39
6.2.2 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 3-månederskontrakter i periode 1	47
6.2.3 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 6-månederskontrakter i periode 1	54
6.3 Resultater futures periode 2	61
6.3.1 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 1-månederskontrakter i periode 2	61
6.3.2 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 3-månederskontrakter i periode 2	68
6.3.3 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 6-månederskontrakter i periode 2	75
6.4 Sammenfatning av resultatene periode.....	82
6.4.1 Sammenfatning av resultatene i periode 1	82
6.4.2 Sammenfatning av resultatene i periode 2	84
6.5 Varierende hedgingforhold	86
6.6.1 Prognoser	86
6.6.2 Varierende hedgingforhold	87
6.7 "Out of sample"-analyse.....	89
6.8 Fast vs. varierende hedgingforhold for 3-månederskontrakter	90
Kapittel 7: Konklusjon	92
Kilder	93
Artikler og fagbøker	93
Internett.....	94

Figuroversikt

Figur 1: Europe brent spotprice	1
Figur 2: Payoffs fra forwardkontrakter (Hull, 2012)	7
Figur 3: Risikominimerende hedging	27
Figur 4: Glidende gjennomsnitt	36
Figur 5: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Heating 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	41
Figur 6: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Brent 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	41
Figur 7: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i WTI 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	42
Figur 8: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 1 i periode 1.	43
Figur 9: Regresjonsanalyse mellom Jet fuel og Brent 1 i periode 1.	44
Figur 10: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 1 i periode 1.	45
Figur 11: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Heating 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	48
Figur 12: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Brent 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	48
Figur 13: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i WTI 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	49
Figur 14: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 3 i periode 1.	50
Figur 15: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 3 i periode 1.	51
Figur 16: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 3 i periode 1.	52
Figur 17: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Heating 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	55
Figur 18: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Brent 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	55
Figur 19: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i WTI 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	56
Figur 20: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 6 i periode 1.	57
Figur 21: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 6 i periode 1.	58
Figur 22: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 6 i periode 1.	59
Figur 23: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Heating 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	62
Figur 24: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Brent 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.	62

Figur 25: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i WTI 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.....	63
Figur 26: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 1 i periode 2.....	64
Figur 27: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 1 i periode 2.....	65
Figur 28: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 1 i periode 2.....	66
Figur 29: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Heating 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.....	68
Figur 30: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Brent 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.....	69
Figur 31: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i WTI 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.....	69
Figur 32: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 3 i periode 2.....	71
Figur 33: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 3 i periode 2.....	72
Figur 34: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 3 i periode 2.....	73
Figur 35: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Heating 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.....	76
Figur 36: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Brent 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.....	76
Figur 37: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i WTI 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.....	77
Figur 38: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 6 i periode 2.....	78
Figur 39: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 6 i periode 2.....	79
Figur 40: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 6 i periode 2.....	80
Figur 41: Prognoser for spotpris til Brent.....	86
Figur 42: Vekting av varierende hedgingforhold for Brent 3.....	87
Figur 43: Avkastning for Brent 3 med fast og varierende hedgingforhold, og avkastning ved å ikke sikre seg.....	91

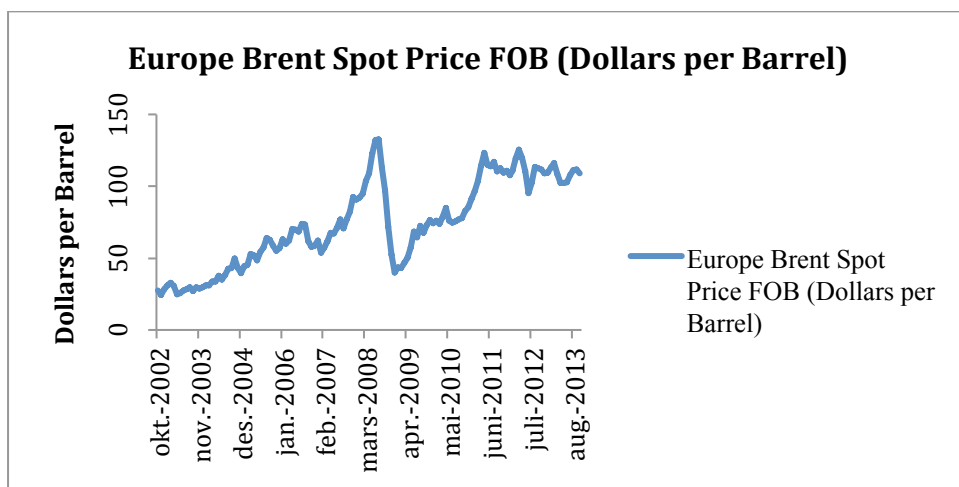
Tabelloversikt

Tabell 1: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er en måned i periode 1.	40
Tabell 2: Korrelasjon mellom 1-månederskontrakter og spotpris periode 1.	42
Tabell 3: Resultatet av tester utført på feilleddet når vi har en sikringshorisont på 1 måned i periode 1.	46
Tabell 4: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 3 måneder i periode 1.	47
Tabell 5: Korrelasjon mellom 3-månederskontrakter og spotpris i periode 1.	49
Tabell 6: Resultatet av tester utført på feilleddet når man har en sikringshorisont på 3 måneder i periode 1.	53
Tabell 7: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 6 måneder i periode 1.	54
Tabell 8: Korrelasjon mellom spot og 6-månederskontrakter i periode 1.	56
Tabell 9: Resultatet av tester utført på feilleddet i modellen når man har en sikringshorisont på 6 måneder i periode 1.	60
Tabell 10: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 1 måned i periode 2.	61
Tabell 11: Korrelasjon mellom spot og 1-månederskontrakter periode 2.	63
Tabell 12: Resultatet av tester utført på feilleddet i modellen når man har en sikringshorisont på 1 måned i periode 2.	67
Tabell 13: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 3 måneder i periode 2.	68
Tabell 14: Korrelasjon mellom spot og 3-månederskontrakter i periode 2.	70
Tabell 15: Resultatet av tester utført på feilleddet i modellen når man har en sikringshorisont på 3 måneder i periode 2.	74
Tabell 16: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 6 måneder i periode 2.	75
Tabell 17: Korrelasjon mellom spot og 6-månederskontrakter i periode 2.	77
Tabell 18: Resultatet av tester utført på feilleddet i modellen når man har en sikringshorisont på 6 måneder i periode 2.	81
Tabell 19: Oppsummering av resultater for 1-månederskontrakter i periode 1.	82
Tabell 20: Oppsummering av resultater for 3-månederskontrakter i periode 1.	82
Tabell 21: Oppsummering av resultater for 6-månederskontrakter i periode 1.	83
Tabell 22: Oppsummering av resultater for 1-månederskontrakter i periode 2.	84
Tabell 23: Oppsummering av resultater for 3-månederskontrakter i periode 2.	84
Tabell 24: Oppsummering av resultater for 6-månederskontrakter i periode 2.	85
Tabell 25: Hedgingeffektivitet, standardavvik og gjennomsnittlig avkastning ved et varierende hedgingforhold.	88
Tabell 26: "Out of sample" standardavvik og variansreduksjon for Heating Oil.	89
Tabell 27: "Out of sample" standardavvik og variansreduksjon for Brent Crude Oil.	89
Tabell 28: "Out of sample" standardavvik og variansreduksjon for WTI.	89

Kapittel 1: Innledning

1.1 Motivasjon for oppgaven

Prisutviklingen og variasjonen i oljeprisen har gitt store utslag for inntjeningen til selskaper som har oljerelaterte produkter som innsatsfaktorer. Flyindustrien er særlig sensitiv for svingninger i oljeprisen. Dette fordi store deler av de operative kostnadene går til drivstoff. Den siste årsrapporten til SAS viser at drivstoff utgjør 22,9 % av de totale kostnadene.



Figur 1: Europe brent spotprice

"If we don't do anything, we are speculating. It is our fiduciary duty to hedge fuel price risk." (Scott Topping, Vice President Treasurer, Southwest Airlines, Morgan Stanley Publications)

Drivstoffkostnader er en ekstern faktor som flyselskapene ikke kan kontrollere. Sammenliknet med andre alternativer til transport (tog, lastebiltransport, shipping) som grovt kan sies å ha samme forhold i drivstoffkostnader, ser vi at økninger i oljeprisen ikke har hatt samme negative effekt som for flyselskapene. En av grunnene til dette er at de har mer effektive sikringsprogrammer og kontrakter som tillater en økning i pris, når kostnadene øker. Historisk sett har flybransjen hatt høyere lønnskostnader enn drivstoffkostnader, men de seneste årene har disse to kostnadene konverget. Flybransjen er en svært prissensitiv bransje med lav kundelojalitet. Når prisene øker risikerer selskapene å miste kundene til konkurrentene, dette fordi flyindustrien preges av et sterkt konkurranseutsatt marked.

En mulig løsning for å dempe effekten av økte drivstoffkostnader er å bruke derivater. Det er mer vanlig at de store flyselskapene sikrer seg, enn de mindre (Morgan Stanley Publications). I årsrapporten til SAS 2012 har de som mål og ha en sikringsgrad på 40-80% av drivstoffkostnadene, med en horisont på opptil 15 måneder. (www.sasgroups.com)

Sett i lys av medias dekning av flyindustrien de siste årene ser vi at det har blitt et større fokus på kostnadene for å opprettholde en konkurransedyktig posisjon i markedet. Når drivstoffkostnader utgjør en slik betydelig andel av de totale kostnadene er det interessant å studere hvordan de kan minimere denne posten.

1.2 Problemstilling og formål med oppgaven

Formålet med oppgaven er å finne ut hvilken europeisk eller amerikansk futureskontrakt som er best egnet til å sikre seg mot svingninger i prisen på drivstoff i flybransjen. Vi formulerer problemstillingene som følger:

- 1) *Hvordan kan flybransjen bruke futureskontrakter til å styre risiko ved kjøp av drivstoff?*
 - a. *Vil sikringseffektiviteten være forskjellig i ulike perioder og vil vi endre synet på hvilken kontrakt som er den mest effektive?*

Med reduksjon av varians som et mål på hedgingeffektivitet svarer vi på dette spørsmålet ved å sammenlikne resultatene vi har fått fra de to periodene. Vi gjennomfører også en ”out-of-sample” –test der det estimerte sikringsforholdet i periode 1 brukes i periode 2. Dersom hedgingforholdet er stabilt over tid kan man forvente samme resultat i de to periodene for de ulike testene.

- b. *Har sikringshorisonten betydning for sikringseffektiviteten?*

Dette spørsmålet vil vi besvare ved å undersøke sikringseffektiviteten når man sikrer seg for 1 måned, 3 måneder og 6 måneder.

- 2) *Hva er effekten av å ta hensyn til forventninger?*
 - a. *Vil vi kunne oppnå et bedre resultat ved å bruke et varierende hedgingforhold enn ved bruk av et fast hedgingforhold?*

Vi ønsker å undersøke hvilke resultat vi oppnår ved å legge forventninger til grunn. Dette besvarer vi ved å bruke et hedgingforhold som varierer med en prognose for periode 2. Med dette kan vi si om det er hensiktsmessig å bruke et hedgingforhold som varierer med våre oppfatninger av de fremtidige prisene, eller om en strategi med et fast sikringsforhold er bedre.

1.3 Datagrunnlag

Vi har brukt historiske priser på drivstoff og futureskontrakter som utgangspunkt når vi har beregnet det optimale hedgingforholdet og hedgingeffektiviteten. Kilden vi har brukt for å finne disse dataene er Quandl (www.quandl.com). Denne siden har daglige historiske sluttpriser for en rekke futureskontrakter helt tilbake til 1980.

Ved analyse av dataene har vi brukt en kombinasjon av Microsoft Excell og RATS.

Kapittel 2: Terminkontrakter

Dette kapitlet starter med en generell gjennomgang av finansielle derivater. Her går vi gjennom institusjonelle forhold knyttet til forward, futures, opsjoner og swaps.

2.1 Derivater

Et derivatinstrument er en finansiell kontrakt der verdien er “utledet” eller avhenger av, prisen til et underliggende aktiva. Verdien på derivatet endres på samme tid som ved det underliggende aktivumet. Vi kan dele derivatene inn i fire grupper bestående av forwardkontrakter, futures, opsjoner og swaps. Forwards, futures og swaps er ganske like og derfor hevder noen at det i grunnen egentlig bare er to typer finansielle kontrakter i hhv. forwardkontrakter og opsjoner. Går man i dybden på de andre kontraktene kan en se at det bare er små variasjoner fra de to hovedtypene av kontrakter. Futureskontraktene kan sees på som en serie av forward-kontrakter med dag-til-dag oppgjør. Swaps kan sees på som på en portefølje av forwardkontrakter inngått på dag null, men med ulike leveringsdatoer (Dubofsky og Miller, 2003).

Derivater har eksistert i lang tid og konseptet om avtalt pris av en vare i fremtiden kan spores tilbake til romertiden og antikkens Hellas. Eksempelvis ble Chicago Board of Trade (CBOT) grunnlagt i 1848 med formål å bringe bønder og handelsmenn sammen ved å avtale pris, kvantum og kvalitet på varene i standardiserte avtaler.

Grunnen til at derivatmarkedet har vært en slik suksess er at det har tiltrukket seg mange typer investorer som gir markedet mye likviditet. Når en investor vil innta en posisjon i en kontrakt er det ikke noe problem å finne noen som er interessert i å innta motsatt posisjon. Det er tre kategorier av investorer; hedgere, spekulanter og en siste gruppe som består av investorer som ønsker å utnytte en mulig arbitrasje. Hedgere bruker derivatene til å redusere risiko som de blir utsatt for fra potensielle fremtidige bevegelser i markedet. Spekulanter bruker derivater til å “vedde” på prisene i det fremtidige markedet (Hull 2012). En siste gruppe, er de som driver med arbitrasje i derivatmarkedet. Arbitrasje oppstår når en investor kan oppnå en risikofri profitt uten å gjøre nye investeringer (Bodie et al. 2011). I et velfungerende marked er en slik mulighet ikke-eksisterende. Eksistensen av en slik mulighet er det samme som at det ligger penger på gaten uten at noen plukker dem opp (Kolb et al. 2012).

Derivatmarkedet har som forutsetning at disse mulighetene ikke er til stede. Et

eksempel på dette er hvis man kunne kjøpt euro til en lav pris i et land og solgt den samme euroen i et annet land til en høyere pris. Dette forutsetter at markedet er likvid slik at man enkelt finner en kjøper. Loven om én pris sier at dersom to aktiva er ekvivalente i alle økonomisk relevante perspektiv, bør de ha samme markedspris. Loven om en pris er utøvd av arbitrasjørerene. Hvis de finner brudd på regelen vil de utnytte denne muligheten ved å kjøpe billig og selge dyrt. I denne prosessen vil de by opp prisen der den er lav og presse den ned der den er høy, helt til muligheten for arbitrasje er eliminert. Ideen om at markedsprisen vil bevege seg slik at muligheten for arbitrasje blir eliminert er en av de mest fundamentale konseptene i økonomisk teori. Brudd på denne betingelsen vil indikere et irrasjonelt marked, men selv om det finnes irrasjonalitet i markedet vil denne mulige arbitrasjen ofte ikke bli utnyttet. Dette fordi man i de fleste tilfeller vil ha transaksjonskostnader ved en eventuell handel. For eksempel vil en frittstående trader måtte betale en megler for å utføre handelen og hvis denne transaksjonskostnaden ”spiser” opp traderen sin ”free lunch”, vil ikke denne muligheten bli utnyttet.

Vi kan karakterisere derivatene ved strukturen av markedet de handles i. Noen derivater handles på organiserte børser. Det er opsjons – og futuresbørser over hele verden der hvem som helst kan handle så lenge de møter noen bestemte finansielle krav. Pris og annen informasjon er tilgjengelig til enhver tid og prisene de kan handles for, er de samme som de kan selges for.

Andre derivatkontrakter handles aktivt i likvide veletablerte over-the-counter (OTC) markeder. Dette er markeder som bare er åpne for store selskaper, stater og andre institusjoner som har en god økonomi. Generelt kan man si at derivater som ikke handles på børs er en såkalt OTC-kontrakt. Mange derivater er spesielt tilpasset av store finansielle institusjoner som Morgan Stanley, Goldman Sachs etc. for en spesifikk kunde. De som ønsker en slik kontrakt spesielt tilpasset deres behov, holder på disse til den er utløpt. En stor fordel ved å handle i dette OTC-markedet er at en ikke har noen begrensninger fra en børs og står fritt til å forhandle en gjensidig attraktiv avtale (Hull 2012).

2.1.1 Forwardkontrakt

En forwardkontrakt gir eieren rett og plikt til å kjøpe en spesifisert eiendel på et bestemt tidspunkt til en avtalt pris. Vi sier at kjøperen inntar en lang posisjon. Selgeren har rett til, og er pliktig til å selge denne eiendelen til en avtalt pris på et avtalt tidspunkt en gang i fremtiden. Vi sier at selgeren inntar en kort posisjon. Prisen som partene har blitt enige om, blir kalt leveringsprisen. Denne prisen er lik forwardprisen, på det tidspunktet kontrakten ble inngått. Ved levering blir eierskap til denne eiendelen overført og en betaling finner sted. Blir man enige om en forwardkontrakt i dag, er det ingen transaksjon av penger eller av det underliggende aktivumet før det avtalte tidspunktet i kontrakten. Forwardprisen i en slik kontrakt står i kontrast til spotprisen, som er den prisen som gjelder for det underliggende aktivumet når det bytter eierskap. Dette kalles for spotdatoen. Forskjellen mellom forwardpris og spotpris er det vi kaller forward premium som enten kan være et tap eller en gevinst for kjøper eller selger.

Verdien av en forwardkontrakt på tidspunktet den inngås er null. På et senere tidspunkt, kan den ha en positiv eller negativ verdi. Det er viktig for banker og andre finansielle institusjoner med en verdifastsettelse av kontrakten for hver dag som går (marking to market). Leveringsprisen for kontrakten (K) som har vært forhandlet tidligere, T er antall år fra i dag av og r er den T -årige risikofrie renten. Variabelen F_0 er den forwardprisen som vi ville brukt i dag ved en forhandling. I tillegg defineres f som verdien på kontrakten i dag. Det er viktig å være klar over meningen med variablene F_0 , K og f . Ved begynnelsen av forwardkontrakten er leveringsprisen, K , satt lik forwardprisen og verdien av kontrakten, f , er null. K forandrer seg ikke (på grunn av vilkårene i kontrakten), men forwardprisen endres og verdien av kontrakten blir enten positiv eller negativ. En generell formel for lange forwardkontrakter blir da:

$$f = (F_0 - K)e^{-rT}$$

og for korte forwardkontrakter:

$$f = (K - F_0)e^{-rT}$$

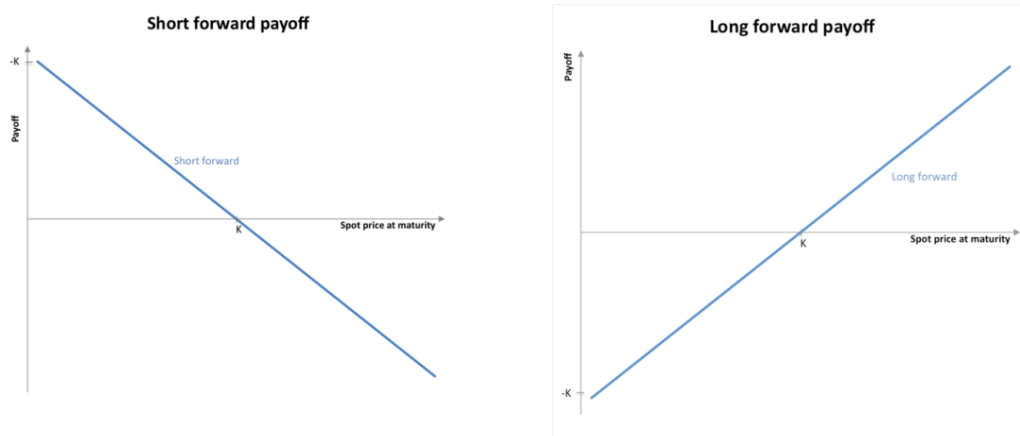


Figure 2: Payoffs fra forwardkontrakter (Hull, 2012)

Avtalen innebærer altså at en utveksler penger og varen på et senere tidspunkt. Derfor er det ikke uvanlig at begge parter vil ha en form for forsikring på at avtalen overholdes. Dette gjøres ved at den mest kredittverdige parten krever at den andre parten stiller opp med pant for å redusere risikoen for misligholdelse. Dette kan illustreres med et eksempel der man bestiller en flyreise. Da har man i grunn inngått en forwardkontrakt. For å sikre seg mot at den reisende ikke møter opp eller avbestiller rett før, så har man som oftest et avbestillingsgebyr som man blir belastet med eller tap av forskuddsbetaling.

I finansmarkedene er det strenge konsekvenser hvis man ikke overholder de finansielle kontraktene. Den parten som taper på grunn av at motparten ikke klarer å innfri sine obligasjoner vil få rettslige søksmål mot seg. Parten som ikke overholder avtalen vil også få et dårlig rykte, noe som vil gjøre det vanskelig å handle i markedet igjen. Det er verdt å merke seg at det bare er en part som vil ha incentiver for ikke å innfri sine obligasjoner og det er den parten som taper på det gitte tidspunktet. På den andre siden vil det være tapt urealisert profitt på lik linje med det opprinnelige tapet til motparten.

2.1.2 Futures

En futureskontrakt er en avtale mellom to parter om å kjøpe eller selge et aktivum på et bestemt fremtidig tidspunkt til en avtalt pris. I motsetning til forwardkontrakter omsettes futureskontraktene på børsen. For å skaffe høy likviditet er kontraktene standardiserte, der det kun forhandles om prisen. Siden de to partene i kontrakten ikke kjenner hverandre gir utvekslingen en mekanisme som gir de to partene en garanti for at kontrakten blir innfridd. (Hull, 2012).

På samme måte som i forwardkontrakter, skiller en mellom spekulanter med lang og kort posisjon i futuresmarkedet. Aktøren med lang posisjon forplikter seg til å kjøpe varen ved kontraktens forfall og aktøren med kort posisjon forplikter seg til å levere varen på dette tidspunktet. En sier at aktøren med lang posisjon kjøper kontrakten, mens den med kort posisjon selger.

En av de største forskjellene fra forwardkontrakter er at det i futuresmarkedet gjøres daglige oppgjør og nytegninger. Prisendringene fra en dag til neste betales inn/tas ut av konto.

En kan beregne fortjenesten på en futureskontrakt på følgende måte:

Profitt lang posisjon = spotpris ved forfall – avtalt futurespris

Profitt kort posisjon = Avtalt futurespris – spotpris ved forfall

... hvor spotprisen er den aktuelle markedsprisen for eiendelen ved tidspunktet for levering.

Summen av profitten til aktørene med lang og kort posisjon vil alltid bli null. På grunn av dette vil ikke etablering av et futuresmarked for en vare ha noen stor betydning for spotprisen til denne varen. (Bodie et al. 2011)

2.1.2.1 Oppgjør

En futureskontrakt kan gjøres opp på tre måter:

1. Levering eller kontantoppgjør

Dersom kontrakten gjelder for et fysisk gode er det i utgangspunktet meningen at kontrakten skal gjøres opp ved fysisk levering. Dette skal gjøres på et avtalt sted og til et avtalt tidspunkt under spesifiserte regler som også er forhåndsbestemt. De seneste årene har det blitt vanligere å bruke kontantoppgjør der aktøren betaler ut alle tap eller gevinster når kontrakten utløper, i stedet for at varen leveres. Det er imidlertid viktig å spesifisere at futureskontrakter svært sjeldent går til forfall siden det kan være knyttet utfordringer til dette med tanke på avstand mellom kontraktspartene og liknende. Derfor brukes de fleste futureskontraktene til verdipapirhandel.

2. Reversering

Reversering er den vanligste metoden å gjøre opp futureskontrakter på. Dette utføres ved at aktøren gjør alle de transaksjonene som er nødvendig for å føre sin nettostilling tilbake til null.

3. Bytte mot fysisk vare (exchange for physicals, EFP)

Denne oppgjørsmetoden går ut på at kjøper og selger gjør en avtale om å foreta en samtidig byttehandel av råvaren og futureskontrakten som er basert på varen. Et eksempel på dette kan være at to aktører har hver sin posisjon i en futureskontrakt basert på olje. De kan da avtale og avslutte kontrakten ved at aktørene kommer til enighet om prisen. Aktøren med lang posisjon kjøper da oljen fra aktøren med kort posisjon, og de sender inn en forespørsel til børsen om at disse to kontraktene blir kansellert. Børsen kontrollerer at posisjonene stemmer og kontrakten blir opphevet (Kolb et al, 2006)

2.1.2.2 Hvordan handelen gjennomføres

Når en futureshandel er avtalt kommer clearingsentralen inn i bildet. I stedet for at aktøren med lang posisjon har en avtale med aktøren med kort posisjon, blir clearingsentralen selgeren av kontrakten for den i lang posisjon og kjøperen av kontrakten for den i kort posisjon. Clearingsentralen forplikter seg til å levere varen til den i lang posisjon og betale for leveringen til den i kort posisjon, derfor har clearingsentralene en netto lik null. Denne ordningen gjør clearingsentralen til

handelspartneren til aktøren med både lang og kort posisjon. Clearingsentralen er bundet til å utføre sin side av hvert oppdrag og er den eneste parten som kan bli rammet av svikt dersom en av aktørene ikke oppfyller forpliktelsene i futureskontrakten. Denne ordningen er nødvendig siden en futureskontrakt er en kontrakt om fremtidig ytelse som ikke er så lett å garantere som ved en umiddelbar aksjetransaksjon.

Ved første gangs gjennomføring av en handel, etablerer hver av traderne en marginkonto. Marginkontoen er en sikkerhetskonto bestående av kontanter eller verdipapirer for å sikre at traderne er i stand til å oppfylle forpliktelsene i futureskontrakten. Siden begge partene i en futureskontrakt er utsatt for tap, må begge sette inn penger på marginkontoen. Ifølge Bodie et. al (2011) er det vanlig og ha en margin på 5-15 % av totalverdien av kontrakten. Kontrakter som gjelder mer volatile eiendeler krever ofte en høyere margin.

Futuresprisen kan svinge hver dag i løpet av løpetidspunktet til kontrakten. I stedet for å vente til forfallsdatoen med å realisere profitt eller tap krever clearingsentralen at kontraktene blir gjort opp daglig og at eventuelle tap eller gevinster overføres fra den ene marginkontoen til den andre.

Dette kan illustreres ved et eksempel der vi har en futureskontrakt med levering i desember. Dersom prisen øker med \$1 fra en dag til neste, blir \$1 overført fra marginkontoen til den som er i kort posisjon (selger) til den som er i lang posisjon (kjøper) sin marginkonto. Dersom prisen synker med \$1 vil det bli motsatt, og den med lang posisjon overfører \$1 til den med kort posisjon. Denne prosessen kalles "Marking to market".

2.1.2.3 Basis og konvergens

To viktige begreper innenfor futureshandel er basis og konvergens.

Basis kan defineres som differansen mellom spotprisen (kontantprisen) og futuresprisen.

$$Basis = S_0 - F_0$$

Basisen vil variere fra dag til dag i en kontrakt. I et normalt marked vil basisen være negativ siden futuresprisen normalt er større en spotprisen. Grunnen til dette er lagringskostnadshypotesen som vi kommer tilbake til under prising av derivater.

Ettersom forfallsdatoen til kontrakten nærmer seg vil basisen nærme seg null. Forutsatt at aksjespot og underliggende er like, vil basisen være null ved kontraktens forfall. Hvis spotprisen på eiendelen ikke er lik null vil det være arbitrasjemuligheter.

Prosessen med at basisen beveger seg mot null kalles konvergens. Uansett om basisen i utgangspunktet er positiv eller negativ vil konvergens forekomme. Det er også mulig at basisen vil skifte mellom å være positiv og negativ ettersom tiden går, men den vil alltid ende opp i null. (Dubofsky et. al 2003)

2.1.3 Fordeler og ulemper ved forward og futureskontrakter

Dubofsky og Miller (2003) ser på fordeler og ulemper ved å inngå en terminkontrakt fremfor å handle i spotmarkedet. Fordelene er:

1. Det koster ingenting å ta en lang posisjon i en terminkontrakt; å kjøpe en vare i spotmarkedet krever et kontantutgift. Siden det er knyttet en alternativkostnad til alle kontantutgifter er det billigere å bruke terminkontrakter.
2. Kjøp av varer i spotmarkedet vil resultere i lagringskostnader og forsikringskostnader. Bedriften kan unngå disse kostnadene ved å inngå en terminkontrakt.
3. Konsekvensen ved mislighold er mye mindre for terminkontrakter enn ved kontantkjøp. I prinsippet kan en bare tape differansen mellom terminprisen og spotpris multiplisert med størrelsen på posisjonen.

Ulemper:

1. To sett av transaksjonskostnader kan påløpe.
2. Forward- og futuresmarkedet er mer eller mindre reservert for større organisasjoner.
3. Begge partene i kontrakten må være oppmerksom på risikoen for mislighold.
4. Dersom den underliggende eiendelen og terminkontrakten ikke er identiske vil en ikke kunne oppnå perfekt sikring. Det vil si at en ikke kan kvitte seg med all risiko.

2.1.4 Opsjoner

“En opsjon kan defineres som en rett til å kjøpe eller selge noe til en fastsatt pris innen eller på et bestemt tidspunkt i fremtiden.” (www.oslobors.no)

Opsjoner handles både på børsen og i over-the-counter markedene. Det finnes to typer opsjoner. En kjøpsopsjon (call) gir innehaveren rett til å kjøpe underliggende aktiva innen en bestemt dato for en viss pris. En salgsopsjon (put) gir innehaveren rett til å selge underliggende aktiva på en bestemt dato for en bestemt pris. Prisen i kontrakten kalles ofte for innløsningskursen, og datoen er kjent som utløpsdatoen eller forfall. Amerikanske opsjoner kan utøves til enhver tid frem til utløpsdatoen mens europeiske opsjoner kun kan utøves på utløpsdatoen. De fleste opsjoner som handles er amerikanske. I opsjonsmarkedet på børsen er vanligvis en kontrakt en avtale om å kjøpe eller selge 100 aksjer (med forutsetning om at det er aksjer som handles).

Det bør understrekes at en opsjon gir innehaveren rett til å gjøre noe, men at han ikke trenger å benytte seg av denne retten. Det er det som skiller opsjoner fra forwards og futures der utøveren forplikter seg til å kjøpe eller selge det underliggende aktivum. En annen forskjell er at det er knyttet transaksjonskostnader til å skaffe seg en opsjon, mens det koster ingenting å inngå en forward eller futureskontrakt (Hull 2012).

Et eksempel kan være en amerikansk kjøpsopsjon (call) på IBM-aksjer med innløsningskurs \$130. Denne opsjonen gir sin eier rett til å kjøpe IBM-aksjer til en pris på \$130 når som helst frem til utløpsdatoen i januar. Innehaveren av opsjonen vil kun velge å benytte seg av den dersom markedsprisen på det underliggende aktivum overstiger innløsningskursen på forfall på grunn av tidsverdien. Dersom

markedsprisen blir lavere enn innløsningskursen vil innehaveren la være å benytte seg av opsjonen. Netto profitt for en opsjon er verdien av opsjoner minus den prisen som opprinnelig ble betalt for opsjonen. (Bodie et. al 2011)

2.1.5 Swaps

Swaps er en multiperiodisk utvidelse av forwardkontrakter. For eksempel; i stedet for å bli enige om å utveksle britiske pund mot amerikanske dollar ved en forwardpris man har blitt enig om på ett tidspunkt, vil en utenlandsk valutaswap gi bytte av valutaer over flere fremtidige datoer

I en swapkontrakt blir to parter enige om å utveksle kontantstrøm på fremtidige tidspunkter. En swap er en portefølje av forwardkontrakter der alle har samme opprinnelsesdato, men med forskjellige forfallsdatoer. Et forenklet eksempel sier at hvis person 1 avtaler å betale 8% av 40mill hvert år de neste fem årene så betaler person 2, Liborrenten ganger det samme beløpet over de neste fem årene til person 1. Dette gir:

Hvis Libor > 8%, så betaler person 2 til person 1 $(\text{Libor} - 8\%) \times 40\text{mill}$

Hvis Libor < 8%, så betaler person 1 til person 2 $(8\% - \text{Libor}) \times 40\text{mill}$

Det vil si at person 1 er i en lang posisjon på fremtidige renteavtaler med leveringsdatoer ved slutten av hvert år. Så lenge Libor er over 8% vil det gi profitt.

Swapper kan brukes til å hedge risiko ved for eksempel endringer i renter eller for å spekulere i forventede retninger det underliggende aktivumet vil ta.

De fleste swapene handles i det såkalte OTC markedet der de er skreddersydd for de involverte partene. Noen typer swaps handles også over børser slik som Chicago Mercantile Exchange Holdings Inc., som er den største på futuresmarkedet.

Størrelsen på swapmarkedet har vokst enormt siden den første swapen ble handlet i 1976. Den første swapen var en valutaswap mellom et nederlandsk og et engelsk firma. Valutaen som ble swapet var mellom britiske pund og nederlandske gylden.

2.2 Relevante sikringskontrakter

I de neste avsnittene beskriver vi varen som skal sikres og de ulike futureskontraktene.

2.2.1 Drivstoff til fly

Det har historisk vært en stor utvikling av drivstoff til fly. Tidligere utgaver av drivstoff utgjorde en risiko for sikkerheten til flyene. De to mest vanlige typene vi har i dag er Jet A-1 og Jet A. Jet A brukes mest i USA, mens Jet A-1 brukes i resten av verden. Forskjellen mellom disse to typene drivstoff er frysepunktet. Jet A har et frysepunkt på -40 grader og Jet A-1 har et frysepunkt på -47 grader. Det lave frysepunktet gjør at Jet A-1 er bedre egnet for langdistanseruter og ruter som går nært polområdene. Raffineriene produserer noen få prosent mer Jet A enn Jet A-1 på grunn av en enklere produksjonsprosess. I USA brukes Jet A mest fordi det er billigere samt et bredere tilbud av denne typen drivstoff. Selv med et lavere frysepunkt har erfaringer vist at denne typen passer forholdene i USA best.

Aviation Turbine Fuel er et produkt av råolje (crude oil). Denne blir fremstilt i en raffineringssprosess der man først utvinner parafin som deretter blir videreforedlet til ATF. Denne typen drivstoff har et høyere antenningspunkt enn andre drivstoff på grunn av sikkerheten. Hvis ikke drivstoffet består sikkerhetskravene blir det solgt til mindre kritiske operasjoner på bakken. Grunnlaget for ATF er råolje og det er da naturlig å bruke sikringskontrakter som er oljerelaterte.

2.2.2 Heating oil futures

Handles på NYMEX børsen. En kontrakt består av 42000 gallons eller 1000 fat med heating oil.

Heating oil er et destillat kalt nummer to olje som betyr at det er den andre største delen (25%) av råoljen som blir destillert etter bensin (50%). Denne oljen brukes hovedsakelig til oppvarming av hus i det nordøstlige USA. Denne kontrakten brukes ofte som et sikringsverktøy for drivstoff til fly.

Terminering av kontrakten skjer i den siste handledagen i slutten av siste måned før leveringsmåned.

2.2.3 WTI Futures

Denne kontrakten handles også på NYMEX børsen. Hver kontrakt består av 1000 fat og levering av kontrakten skjer i Oklahoma.

Denne kontrakten er den med størst likviditet og har det største handlevolumet av futureskontrakter på en råvare. Kontrakten har en lengde på 72 måneder.

Handel i denne kontrakten skal avsluttes på den 25 kalenderdagen i måneden før levering. Hvis denne dagen lander på en dag det ikke er handel, skal handelen avsluttes tre dager før den siste handledagen før den 25 i måneden. Kontrakten tar også hensyn til handlefridagen og hvis denne dagen lander på den 25, skal termineringsdatoen umiddelbart flyttes til siste handledag før denne "ferien".

2.2.4 Brent Crude Oil Futures

Kontrakten handles på ICE (International Commodity Exchange) og gjelder nordsjøolje. Kontrakten består av 1000 fat olje og kan leveres hver måned hvert år opp til to år frem i tid. Denne kontrakten baserer seg på en EFP (exchange for physical) med en opsjon på kontant oppgjør.

Kontrakten utløper den 15 kalenderdagen før den første kalenderdagen i utløpsmåneden. Hvis denne dagen ikke er den dag med handel på vil det være den førstkommende handelsdagen.

Kapittel 3: Prising av Terminkontrakter

I dette kapittelet ser vi på prising av terminkontrakter. Vi har sett på prising av forwardkontrakter og futureskontrakter, avslutningsvis har vi sett på hva som eventuelt kan gjøre at kontraktene prises ulikt. Prising av terminkontrakter kan forklares ved tre modeller: Lagringskostnadshypotesen, Forventningshypotesen og Volumbalansen.

3.1 Lagringskostnadshypotesen

“Hypotesen baserer seg på et arbitrasjeargument. Det å kjøpe varen i dag og holde den fram til forfall må være ekvivalent med å kjøpe varen som en futureskontrakt”
(Ellingsen s.18, 2009)

Vi starter med å anta at markedet er perfekt. Det er ingen transaksjonskostnader, ingen kurtasje eller bid-ask spread. Det er heller ingen skatter. Deltakerne i markedet kan selge eller kjøpe varer uten at det gir utslag i pris. Det er ingen hindringer for short-salg og aktører som short-selger får full utnyttelse av aktiviteten sin. Det er ikke noen risiko for mislighold, hver aktør vet at motparten vil overholde sine forpliktelser. Vi antar at individene ønsker å maksimere sin velstand. Dette er det samme som å si at de ønsker mer fremfor mindre eller at marginalnyttens av formue er positiv. Under disse forutsetningene får vi en grunnleggende forwardmodell.

$$F = S + CC - CR$$

forwardpris = spotpris + lagringskostnader – eierfordel

Forwardprisen F er en teoretisk pris for en fremtidig leveranse av underliggende vare. Spotprisen (S) er den gjeldende prisen av varen i spotmarkedet. Man kan si at lagringskostnadene er de kostnadene som påløper ved å kjøpe og holde en enhet av varen. Rentekostnader og alternativkostnaden er fremtredende lagringskostnader. Lagringskostnaden for fysiske varer vil også inkludere kostnader som forsikring, lagring, foreldelse, forringelse osv. Typisk, antar vi at lagringskostnaden regnes frem til forfall.

En alternativ tolkning av lagringskostnadshypotesen er å se på et kjøp av en forwardkontrakt som et substitutt for det faktiske kjøpet av det underliggende aktivumet i spotmarkedet. Hvis forwardprisen er korrekt vil investoren være

indifferent mellom de to metodene (forwardkjøp og spotkjøp) ved kjøp av eiendelen. Hvis man har valget mellom å kjøpe et kilo gull eller å være i en lang posisjon i en forwardkontrakt vil man ved et kontant kjøp være avhengig av et kontantutlegg. Det er med andre ord en alternativkostnad til kjøp av gull kontant. Dette gjør at en forwardkontrakt er mer ønskelig. For å gjøre disse to valgene like må forwardprisen være høyere enn det beløpet som ellers måtte bli betalt i renter. Derfor $F=S+CC$. Når man kjøper gull til spotpris må man ta hensyn til kostnadene ved lagring av det fysiske gullet og forsikring mellom dag 0 og leveringsdagen. Forwardprisen må derfor være høyere for å reflektere disse kostnadene. Hvis kontanteiendelen gir eieren en fordel ved for eksempel dividende eller en renteinntekt må dette reflekteres i en lavere forwardpris.

Hvis $F > S + CC - CR$

Tidspunkt 0

Selge forward ved F_0 . Her er det ingen kontantstrøm, å kjøpe og selge en forwardkontrakt ved sin nullpunktpris er gratis.

Kjøpe spotvaren som skal leveres	$-S_0$
Lånebeløp	$+S_0$
Kontantstrøm	= 0

På leveringsdagen tidspunkt T

Fullføre leveranse i hht. forwardkontrakten	$+F_0$
Betale tilbake lånebeløp med renter	$-S_0 - CC$
Motta carry return	$+CR$

Hvis F er større enn $S + CC - CR$, kan man oppnå en arbitrasjeprofit. Ved denne type arbitrasje låner aktøren for å kjøpe spotvaren, selger en forwardkontrakt og holder på den varen som skal leveres til leveringsdato. Fremgangsmåten for å utnytte en mulighet for arbitrasje hvis forwardprisen er for lav $F < S + CC - CR$, kalles for

en reversert kontant –og holde arbitrasje. I dette tilfellet selges spotvaren kort og man inntar en lang posisjon i en forwardkontrakt.

3.2 Forventningshypotesen

Forventningshypotesen den enkleste teorien for futuresprising. Den sier at futuresprisen er lik fremtidig spotpris for eiendelen (Bodie et al 2003):

$$F_0 = E(P_T)$$

I denne hypotesen vil forventet profitt for begge posisjonene i en futureskontrakt være null (Dubofsky et al, 2003). Dette bygger på en forutsetning om risikonøytralitet. Hvis begge partene i markedet er risikonøytral, vil de ikke kreve noen kompensasjon for risiko og de vil bli enige om en futurespris som gir en forventet profitt lik null for begge parter.

Forventningshypotesen ligner på mange måter på tilfeller med markedslivevekt der det ikke er noen usikkerhet: dersom prisen på et gode er kjent på alle fremtidige datoer, vil futuresprisen for levering på alle disse datoene være lik den fremtidige spotprisen. Hypotesen ignorerer risikopremien som skal være en del av futuresprisen når spotprisen er usikker (Bodie et al 2011).

3.3 Volumbalansen

I både lagringskostnadshypotesen og forventningshypotesen antar en at det er perfekte markeder med full informasjon og at aktørene er risikonøytrale. I volumbalansen mener en at futuresprisen vil avvike fra spotprisen fordi spekulanten vil kreve en kompensasjon for risiko.

En antar at det er to aktører i markedet, spekulanter og hedgere. Hedgerne er kommersielle aktører som går inn i markedet for å redusere risiko og spekulantene går inn i markedet for å tjene penger. Hvis hedgerne tar en kort posisjon i markedet vil spekulantene ta en lang posisjon og motsatt. En tror at avviket mellom forventet spotpris og futuresprisen vil være systematisk og at futuresprisen vil avhenge av volumet av aktører som ønsker salgssikring og antall aktører som ønsker kjøpsikring.

For at spekulantene skal ønske å ta den motsatte posisjonen av hedgerne må de få en kompensasjon for den risikoen de pådrar seg. Med andre ord overfører hedgerne uønsket risiko til spekulantene og gir spekulantene premie i form av avvik mellom forventet fremtidig spotpris og futurespris. Spekulantene vil bare ønske å ta en lang posisjon dersom forventet spotpris er høyere enn dagens futurespris og motsatt hvis de skal ta en kort posisjon.

Et eksempel på dette kan være en hvetebonde som har en lang posisjon i markedet. Bonden ønsker å redusere risikoen ved å selge hvetefutures. På denne måten kan han forsikre seg mot eventuelle fall i hvetepreisen. For at spekulantene skal være villige til å kjøpe futures hos bonden, må han selge disse for en futurespris som ligger under forventet fremtidig spotpris.

Vi kan vise dette med å se på de ulike posisjonene spekulantene og hedgerne kan være i:

- Dersom hedgerne ønsker å være i en netto lang posisjon, betyr det at spekulantene må være i en netto kort posisjon, hvilket som betyr at futuresprisen ligger over forventet spotpris.

$$F_{0,t} > E_0(S_t)$$

- Dersom hedgerne ønsker å være i en netto kort posisjon, betyr det at spekulantene må være i en netto lang posisjon, noe som betyr at futuresprisen ligger under forventet spotpris.

$$F_{0,t} < E_0(S_t)$$

Ettersom forfallet på futureskontrakten nærmer seg vil futuresprisen nærme seg spotprisen. Gitt at forventningene til spotprisen er riktige og hedgerne er i en netto kort posisjon, vil futuresprisen ligge under forventet spotpris. En vil da forvente at futuresprisen vil stige i løpet av levetiden til kontrakten. Dette fenomenet er kjent som Normal Backwardation. I motsatt tilfelle der hedgerne er i en netto lang posisjon vil en forvente at utviklingen blir motsatt og at prisene faller ettersom tiden til forfall nærmer seg. Dette fenomenet omtales som "Cotango". (Kolb et al 2007)

3.4 Forskjell mellom forward- og futuresprising

Det kan være differanse på forward –og futurespriser selv om kontraktene har de samme underliggende eiendelene og den samme tiden for forfall. Grunnen til dette kan være ulike skattemessige behandlinger, ulike transaksjonskostnader eller ulike marginregler. Det kan også være større sjanse for mislighold av en forwardkontrakt på grunn av mangelen på clearingsentral i forwardmarkedet, men hovedgrunnen til forskjellen i prisene stammer fra det daglige oppgjøret som brukes i futuresmarkedet.

I følge Bodie et al (2011) finnes det en generell regel for forskjeller i prisen på forward og futures. Dersom det er positiv korrelasjon mellom spotprisen og renten vil futuresprisen være høyere enn forwardprisen siden en stigning i futuresprisen innebærer at margingevinsten kan investeres til en høyere rente. Er det negativ korrelasjon vil futuresprisen være lavere enn forwardprisen siden en økning i futuresprisen vil kunne investeres til en lavere rente. Dersom det ikke er noen korrelasjon, vil futuresprisen være lik forwardprisen.

I de fleste studier der det er funnet en statistisk forskjell mellom forward- og futurespriser er forskjellen for liten til at den har noen økonomisk betydning. Derfor kan vi generelt anta at forward- og futurespriser er omtrent like i de fleste tilfeller. (Kolb et al 2006)

3.5 Eierfordel

Aktører med varer med produksjonsformål vil ikke alltid være villige til å selge eiendelene sine i spotmarkedet og kjøpe forwardkontrakter for å øke beholdningen på et senere tidspunkt. På lik linje vil potensielle rene arbitrasjører ikke alltid klare å få tak i leveranser av disse varene for å få lånt disse og deretter selge dem. Produsenter er avhengige av leveranser av de varene som er brukt i produksjonsprosessen.

Jernverket på Mo trenger malm for å produsere stål, bakerier trenger mel for å kunne produsere brød etc. Følgelig, kan kontantprisene på råvarene faktisk være høyere enn forwardprisene. Og det er mulig at ingen vil være villig til eller ha muligheten til å utføre en arbitrasje ved å selge varen i spotmarkedet samt kjøpe en forwardkontrakt.

Lagringskostnadshypotesen kan ikke brukes til å si noe om det eksisterer arbitrasjemuligheter når kontanteiendelen må selges kort for å oppnå arbitrasje.

Grunnen til dette ligger i forskjellen mellom finansielle og fysiske varer. Finansielle instrumenter slik som obligasjoner, utenlandsk valuta og aksjer har som formål å brukes i investering. De inngår ikke i noen produksjonsprosess. Hvis forwardprisen var for lav ville det ikke ha noen konsekvens for noen, om disse instrumentene ble solgt eller om de ble solgt kort og deretter kjøpt en underpriset forwardkontrakt. Ingen vil "savne" disse instrumentene, fordi disse blir erstattet ved forfall.

Lagringshypotesen kan omformuleres for å ta høyde for denne situasjonen ved å definere et nytt begrep nemlig eierfordel. En vares eierfordel er fordelene, i penger, som en aktør realiserer for å holde på den fysiske varen over hans eller hennes umiddelbare kortsiktige behov. Et oljeraffineri mottar eierfordel på råolje, fordi uten den stopper produksjonen opp. Generelt kan man si at en vare har eierfordel når de som handler er villige til å betale en premie for å holde varen på et bestemt tidspunkt. I landbruk er det ofte høye eierfordeler fordi produsentene risikerer store tap hvis de ikke har varene på lager. En vares eierfordel kan variere fra aktør til aktør og over tid. Den vil være på sitt høyeste når det er liten tilgang til spotvaren i markedet. På disse tidspunktene vil spotprisen være høyere enn forwardprisen. Derav, kan lagringshypotesen for varer utledes:

$$F = S + CC - \textit{eierfordel}$$

Problemet med denne formelen er at eierfordelen er vanskelig å måle. Noen har en lav eierfordel og de vil utnytte en arbitrasjemulighet når forwardprisen er under $S + CC$ – deres eierfordel. Andre er indifferent mellom det å selge beholdningen og beholde den for å utnytte en eierfordel. Til sist har vi dem som ikke ønsker å selge eller låne ut beholdningen av deres varer.

Kapittel 4: Hvorfor sikre seg?

I dette kapitlet skal vi illustrere forskjellige grader av sikring og hvorfor dette er fordelaktig med risikoaversjon som utgangspunkt.

Vi tar utgangspunkt i at de fleste er risikoavers. Det betyr at bedriftsledere og aksjeeiere ønsker å redusere risiko. Samt ansatte, kunder, leverandører og andre stakeholdere. Derav vil det gi mening i å ta grep som reduserer risikoen, fordi det er ønskelig av alle parter. En nedgang i volatiliteten i selskapets profitt vil resultere i en lavere kapitalkostnad, en større etterspørsel i aksjene og en større selskapsverdi. Dubowski & Miller presenterer sju fordeler ved sikring i sin teori.

1. *Sikring reduserer de forventede krisekostnadene:* Verdien av selskapet er nåverdien av de fremtidige kontantstrømmene som vil bli mottatt av obligasjonseiere og aksjeeiere. På et hvilket som helst tidspunkt i fremtiden er det en viss sannsynlighet for at selskapet ikke vil klare å overholde sine egne kontrakter. I et perfekt marked der selskapet går konkurs vil kreditorene kostnadsfritt ta kontrollen over selskapets eiendeler. I virkeligheten vil det være direkte kostnader ved en konkurs som selskapet må bære. Dette inkluderer merkostnader i advokatsalær og regnskap. I tillegg, kan markedet oppfatte sannsynligheten for konkurs lenge før selskapet faktisk melder om insolvens. De ekstrakostnadene et selskap må bære før det faktisk er konkurs er kalt finansielle krisekostnader.
2. *Med sikring er det større sannsynlighet for at fremtidige attraktive investeringer blir gjort av selskapet:* Selskaper kan gi avkall på prosjekter med positiv netto nåverdi, når de vet at kreditorene vil få mesteparten av investeringsfordelene. Dette skjer mest sannsynlig når selskapet er i finansiell krise. Selskaper kan ha incentiver for å akseptere prosjekter med negativ NPV som er veldig risikable. Aksjeeierne ønsker og ”kaste terningen” og håpe på et godt utfall de kan profitere av. Kreditorene oppfatter dette før selskapet er i en slik situasjon slik at de vil ha kompensasjon for denne ekstra risikoen. Ved å sikre seg vil slike situasjoner være mindre sannsynlig.
3. *Det er mindre kostbart for et selskap å sikre seg enn for enkeltpersoner:* Tradingavgifter og pantekrav for bruk av derivater vil være lavere for

selskaper enn for den enkelte investor. Mange investorer har ikke tilgang til disse risikoinstrumentene som er tilgjengelig for store selskaper.

4. *Selskaper kan ha bedre informasjon enn enkeltpersoner:* Ingen kan forutsi fremtiden, men når det kommer til produktpriser kan noen selskaper ha informasjon som er overlegen i forhold til den informasjonen som en enkeltperson har. For eksempel vil Statoil ha mer nøyaktig informasjon om råoljebeholdningen, produksjon og etterspørsel enn personer som ikke er involvert i energibransjen på en daglig basis. Selskaper vil ha en bedre oppfatning av deres egen risikoeksponering.
5. *Sikring kan øke gjeldskapasiteten:* Hvis selskapet sikrer seg på en slik måte at gjeldskapasiteten øker så vil de oppnå en høyere NPV på skattefradraget noe som øker verdien på selskapet. I tillegg vil noen utlånere tilby en lavere rente så lenge selskapet sikrer seg mot risiko.
6. *En risikoavers ledelse vil ønske å sikre seg:* Stakeholdere i selskapet inkluderer ansatte, ledelse, leverandører og kunder. For disse stakeholderne vil det være veldig vanskelig å diversifisere bort den risikoen de er eksponert for i relasjon til selskapet, spesielt hvis de har gjort selskapsspesifikke investeringer. Til den grad risikostyring har mulighet til å redusere risikoen for finansiell krise, så vil selskapet nyte fordelene ved en mer konkurransedyktig posisjon med sine produkter og i arbeidsmarkedet. For eksempel har ansatte stor interesse av at selskapet er vellykket fordi det ellers ville pådra seg betydelige omstillingskostnader. Disse kostnadene går utover de kostnadene som kommer av å se etter nye ansatte, spesielt for dyktige og høyt utdannede personer. Typisk for disse personene er at de investerer mye tid og legger mye innsats i å utvikle selskapsspesifikke ferdigheter der de forventer suksess for selskapet slik at de får tilbakebetalt for sin innsats. Tilbakebetalingen behøver ikke å bestå av penger, men også forfremmelse, status og jobbsikkerhet. Selskaper som kan tilby ansatte og ledere sikkerhet og lønninger om suksess vil være i stand til å betale lavere lønninger, oppnå bedre lojalitet hos ansatte og muligheten til å rekruttere de beste hodene. (www.flexstudy.com 12.11.13)
7. *Sikring kan redusere skatt:* Sikring øker den gjennomsnittlige nettoinntekten etter skatt og kontantstrømmen på grunn av skattefradrag. Elementer som bidrar til dette skattefradraget vil være tapt hvis den skattepliktige inntekten er

for lav. Ved å øke gjeldskapasiteten, som tidligere nevnt, så vil sikringen bidra til økt selskapsverdi både ved gjennomsnittlige høyere rapporterte nettoinntekter og faktiske gjennomsnittlige kontantstrømmer.

4.1 Perfekt sikring og basisrisiko

4.1.1 Lang hedge

Futuressikring er ofte karakterisert som enten lange eller korte hedger. I en lang hedge kjøper man futureskontrakter. Hedgeren kan på nåværende tidspunkt være i en kort posisjon på den underliggende varen, eller så har han en fremtidig plikt til å kjøpe en vare til en spotpris som vil eksistere en gang på et senere tidspunkt. Ved begge tilfeller møter den lange hedgeren risikoen for at prisene vil øke. Siden den lange hedgeren har en lang futuresposisjon og en kort kontantposisjon, vil den etterfølgende prisøkning lede til en profitt i futuresmarkedet og et tap i kontantmarkedet. Hedgeren må også være klar over at prisene kan falle, noe som vil utgjøre en profitt kan oppnås på spotposisjonen, mens et tap vil følge i futuresmarkedet. Derfor må personen som driver med risikostyring være relativt sikker på at endringene i verdien av sin kontantposisjon og endringene i futuresprisene må være korrelert.

4.1.2 Kort hedge

En kort hedge innebærer en kort posisjon i futureskontrakter. Den korte hedgen passer når hedgeren allerede eier en eiendel og forventer å selge denne på et senere tidspunkt. For eksempel, en kort hedge kan brukes av en bonde som eier griser og vet at disse er klare til å selges om to måneder på det lokale markedet. En kan også bruke en kort hedge når en eiendel ikke er i besittelse. Hvis man vet at om to måneder skal motta \$200 vil man få en gevinst hvis dollar styrker seg mot kronkursen og motsatt, et tap dersom kronkursen styrker seg mot dollar. En kort futuresposisjon vil gi et tap hvis dollarkursen styrker seg og en gevinst med en sterkere krone og dermed har man eliminert bort risiko.

4.1.3 Kryssikring

De fleste sikringer er kryssikringer. En kryssikring forekommer hvis spotvaren ikke er identisk med terminvaren. Denne situasjonen oppstår når hedgeren bruker en futureskontrakt med et underliggende aktivum som er annerledes fra det som på et gitt tidspunkt er lang eller kort i. For eksempel et selskap som ser for seg å kjøpe råolje i

nær fremtid. Dette firmaet kan sikre seg mot mulige fremtidige prisøkninger ved å kjøpe seg en lang posisjon. Dette vil være en kryssikring hvis kvaliteten på råoljen som selskapet vil komme til å kjøpe er annerledes fra den kvaliteten som er det underliggende aktivumet i futureskontrakten.

4.1.4 Basisrisiko

Når prisen eller verdien av det som blir sikret er forskjellig fra det underliggende aktivumet i futureskontrakten, kan vi si at vi har basisrisiko.

På grunn av basisrisiko blir korrelasjonen mellom prissvingninger i futureskontrakten og spotvaren som blir sikret viktig. Hedgeren må være sikker på at prisendringer og futureskontrakten beveger seg sammen. Basis er forskjellen mellom prisen til spotvaren og futuresprisen.

En som hedger seg bytter prissisiko mot basisrisiko. En hedger påtar seg en motsatt posisjon i markedet av det spotvaren er i. Vi kan si at risikoen som investoren må forholde seg til er endringen i basisrisiko ($\text{basis}_1 - \text{basis}_0$). Basis_0 er en kjent variabel ved tidspunkt 0, mens basis ved tidspunkt 1 vanligvis er ukjent.

4.1.5 Perfekt sikring

Hvis det er garantert at basis vil holde seg uforandret, eller at den er perfekt forutsigbar ved sikringshorisonten, da kan investoren lage en perfekt sikring. Dette betyr at spotprisen₁ og futureprisen₁ alltid må endre seg like mye. Sagt med andre ord, for å minimere basisrisikoen må prisendringer i spotvare og futureskontrakten ha høy korrelasjon. Jo høyere korrelasjon mellom prisendringer i spotvare og futureskontrakten, dess lavere blir basisrisikoen.

4.2 Risikominimerende sikring (Risk-Minimization Hedging)

I følge Dahl (2008) er sikringsforholdet størrelsen på futureskontrakten i forhold til kontanthandelen. Risiko kan defineres som variansen til verdiendringer i porteføljen. Det vil si at det risikominimerende sikringsforholdet er når variansen til spotvaren og futures er minst mulig.

Dagens pris på spotvare S_0 og futureskontrakten F_0 er kjent. Prisen på spotvaren S_T og futureskontrakten F_T ved tidspunkt T er ikke kjent.

Dersom hedgeren selger h futureskontrakter for å sikre sin posisjon, vil fortjeneste eller tap på porteføljen bli:

$$1(S_1 - S_0) - h(F_1 - F_0) = \Delta S - h\Delta F \quad (4.1)$$

Risikoen/variansen til porteføljen er:

$$\begin{aligned} \text{Var}[1(S_1 - S_0) - h(F_1 - F_0)] &= 1^2 \text{var}(\Delta S) + h^2 \text{var}(\Delta F) - 2(1) \text{cov}(\Delta S, \Delta F) \\ &= \text{var}(\Delta S) + h^2 \text{var}(\Delta F) - 2h\sigma(\Delta S)\sigma(\Delta F)\text{corr}(\Delta S, \Delta F) \end{aligned} \quad (4.2)$$

Korrelasjonen mellom spot og futures vil være:

$$\text{Corr}(\Delta S, \Delta F) = \frac{\text{Cov}(\Delta S, \Delta F)}{\sigma(\Delta S)\sigma(\Delta F)} \quad (4.3)$$

Der $\text{cov}(\Delta S, \Delta F)$ er kovariansen mellom endring i spotpris og futurespris, $\sigma(\Delta S)$ er standardavviket for endring i spotpris og $\sigma(\Delta F)$ er standardavviket for endring i futurespris.

For å minimere risikoen deriverer vi likningen for varians med hensyn på h . Vi får da:

$$h^* = \frac{\text{cov}(\Delta S, \Delta F)}{\text{Var}(\Delta F)} = \frac{\sigma(\Delta S)\text{corr}(\Delta S, \Delta F)}{\sigma(\Delta F)} \quad (4.4)$$

Hvis en bruker følgende regresjonsmodell med bruk av historiske prisendringer:

$$\Delta S = a + b\Delta F \quad (4.5)$$

vil den estimerte stigningskoeffisienten bli:

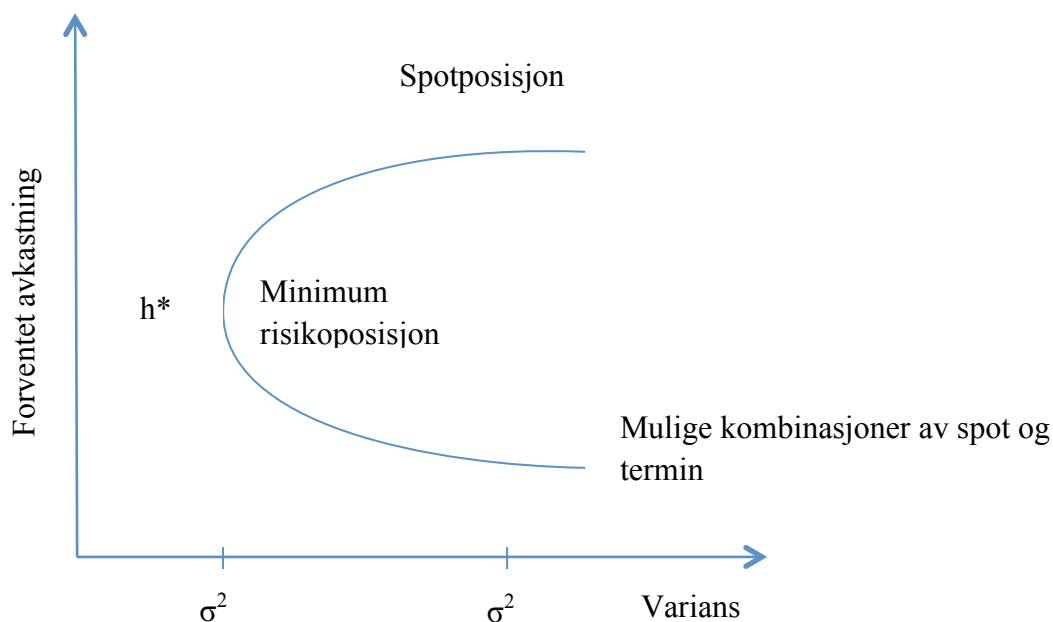
$$b = \frac{\text{cov}(\Delta S, \Delta F)}{\text{Var}(\Delta F)} = h^* \quad (4.6)$$

En kan altså finne det risikominimerende sikringsforholdet ved å bruke historiske data til å gjøre en regresjon som i likningen ovenfor. Her er den avhengige variabelen endringen i spotprisen og den uavhengige variabelen endring i futuresprisen. Stigningskoeffisienten forteller hvor mange futureskontrakter en må handle per enhet av spotposisjonen for å minimere risikoen. I dette sikringsforholdet kan stigningskoeffisienten defineres som følger:

$$b = \frac{\text{endring i spotpris}}{\text{endring i futurespris}} \quad (4.7)$$

Når en bruker denne fremgangsmåten må en være klar over at de data som brukes er historiske, mens sikringen er noe som skal gjennomføres mot et fremtidig tidspunkt. Derfor er forutsetningen for at h^* er en risikominimerende posisjon at det forholdet som er observert mellom spotprisen og futuresprisen også holder i fremtiden.

(Dubofsky et al. 2003)



Figur 3: Risikominimerende hedging

Diagrammet viser optimal tilpasning og hedgingeffektivitet der en kombinerer spot- og terminkontrakter. Desto mer til venstre en kommer i diagrammet, desto lavere er variansen/risikoen. En risikoavers hedger vil ønske å ta minst mulig risiko og derfor velge å investere i den kombinasjonen av spot og termin som ligger i h^* .

Ligning 4.4 viser at optimalt hedgingforhold er produktet av korrelasjonskoeffisienten mellom ΔS og ΔF og forholdet mellom standardavviket til ΔS mot standardavviket til ΔF . Figur 3 viser at variansen av verdien til hedgerens posisjon avhenger av det sikringsforholdet som er valgt. Hvis $\rho=1$ og $\sigma_F=\sigma_S$, så vil hedgingforholdet, h^* være lik 1,0. Siden varene er helt like og korrelasjonen er lik 1.0 blir en kvitt all risiko. Dette resultatet er som forventet, fordi futureprisene speiler spotprisene perfekt. Hedgingeffektiviteten kan defineres som den delen av variansen som elimineres ved sikring. Dette er R^2 fra en regresjonsanalyse av ΔS mot ΔF og er det samme som korrelasjonen kvadrert (ρ^2).

Kapittel 5: Metode

I dette kapittelet går vi gjennom hvordan vi har gått frem for å få tak i den informasjonen vi trenger for å svare på problemstillingen. I den generelle delen om metode kommer vi inn på forskningsdesign, validitet og reliabilitet. Etter introduksjonen presenterer vi regresjonsmodellen og forutsetninger knyttet til denne, estimeringen av det varierende hedgingforholdet og ”out-of-sample”-analyse.

5.1 Generelt om metode

Vi starter med å gå gjennom en del kritiske valg vi har tatt før vi gjennomførte analysene. Disse valgene kan ha betydning for oppgavens reliabilitet og validitet.

5.1.1 Forskningsdesign

Forskningsdesign handler om hva og hvem som skal undersøkes, og hvordan undersøkelsen skal gjennomføres (Johannesen et al 2011). I denne oppgaven gjennomfører vi en tidsserieanalyse av endringen i spotprisen til drivstoff og tre ulike futureskontrakter. En tidsserieanalyse er en metode for å analysere observasjoner på etterfølgende tidspunkter over en viss tid. Formålet med denne analysen er å kunne lage prognoser for videre utvikling (www.snl.no). Det viktigste utvalgsriteriet her er at spotprisen har en høy korrelasjon med futureskontrakten. På bakgrunn av dette har vi valgt og se på WTI, Heating Oil og Brent Crude Oil, siden dette er kontrakter som er bra korrelert med spotprisen. Det er viktig å merke seg at det kan finnes andre kontrakter som fungerer vel så bra, men av hensyn til oppgavens omfang har vi valgt å bare gjøre en analyse for tre kontrakter.

Analysen er gjennomført når hedgeren har en sikringshorisont på 1, 3 og 6 måneder. Videre har vi valgt å dele datamaterialet inn i to omtrent like store perioder for å kunne undersøke om hedgingforholdet og hedgingeffektiviteten er stabilt over tid. Periode 1 går fra januar 2006 til desember 2009, og periode 2 går fra januar 2010 til januar 2014. På denne måten bør vi kunne få en god innsikt i om hedgingforholdet er stabilt ved å sammenlikne resultatet fra de to periodene. Antall observasjoner bør være nok til at en regresjonsmodell skal kunne avgjøre om det eksisterer et forhold mellom futuresprisen og spotprisen. I tillegg til å sammenlikne resultatene fra de to periodene gjennomfører vi en ”out-of-sample”-test der vi finner hvilke resultater vi kan oppnå ved å bruke det optimale hedgingforholdet fra periode 1 i periode 2. Dersom hedgingforholdet er stabilt skal en ende opp med de samme resultatene i

begge periodene. Avslutningsvis undersøker vi muligheten for å oppnå et bedre resultat ved å bruke et varierende hedgingforhold enn ved et fast forhold.

Det er flere forhold som kan være med på å påvirke resultatene vi kommer frem til gjennom denne analysen. Valg av metode for beregning av hedgingforholdet vil ha stor betydning for de resultatene vi kommer frem til. Det finnes flere måter å beregne det optimale hedgingforholdet på, her kan vi nevne minimum varians, forventet nytte, generalisert semivarians og gjennomsnittlig Gini-koeffisient (Chen et al. 2004). Den vanligste metoden for å beregne hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold på er ved bruk av minimum varians. Varians er et anerkjent mål på risiko, og videre vil vi bare fokusere på hvordan en kan redusere variansen ved bruk av futureskontrakter.

Etter å ha valgt hvordan en skal måle risiko, må en finne en metode for å analysere de historiske forholdene og predikere fremtidige verdier. Det finnes mange metoder for å beregne det optimale hedgingforholdet i en regresjon. Den enkleste metoden baserer seg på minste kvadraters metode, men det finnes mer komplekse metoder som er basert på heteroskedastiske metoder (ARCH), kointegrasjonsmetoden, osv. (Brooks, 2008). Den vanligste måten for å beregne optimalt hedgingforhold er ved bruk av minste kvadraters metode. Derfor velger vi å bruke den og forventer at dette vil gi gode estimater av de parameterne vi er interessert i.

Når definisjon på risiko og estimeringsteknikk er gjort er det fortsatt noen kritiske valg som må gjøres. Hvor lang tid dataene strekker seg over, er en ting som kan ha stor betydning for resultatene. De ulike finansielle lærebøkene vi har brukt gir ikke noe fasitsvar på hvor lange periodene bør være. I vår oppgave er et av poengene å se om hedgingforholdet er stabilt over tid og vi har derfor valgt å bruke to hedgingperioder på ca. 4 år. Vi mener disse periodene er tilstrekkelig lange for å se om det er et langsiktig forhold mellom variablene.

Vi har måttet se om dataene skal aggregeres dersom de ikke tilfredsstillende de ulike forutsetningene for regresjon. Vi ønsker at modellen skal gjenspeile virkeligheten så mye som mulig og en transformering kan være problematisk for den økonomiske fortolkningen av dataene. Vi har derfor valgt å ikke transformere noen av dataene. Det er viktig å merke seg at noen av resultatene vi har kommet frem til kan være

misvisende siden en stor andel av sikringene ikke oppfyller alle forutsetningene for en regresjon, men vi har valgt å analysere disse kontraktene på vanlig måte.

5.1.2 Validitet

Validitet er hvor godt dataene representerer fenomenet. Vi kan skille mellom begrepsvaliditet og ytre validitet. Begrepsvaliditet handler om relasjonen mellom det fenomenet som skal undersøkes og de konkrete dataene. En ser på om dataene er gode representasjoner av fenomenet. Ytre validitet knyttes til om resultatene fra en undersøkelse kan overføres i rom og tid. Den beste måten å teste ytre validitet på, er å gjennomføre den samme undersøkelsen i ulike kontekster på forskjellige tidspunkter og sammenlikne resultatene (Johannessen et al 2011).

Når vi skal vurdere begrepsvaliditeten har vi i forrige delkapittel presisert at varians blir ansett som et godt mål på risiko. Hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold er to godt kjente begreper i finansiell litteratur. Det finnes flere metoder for å beregne disse forholdene, og hvilken metode en velger kan ha stor betydning for resultatene. Vi har valgt en tilnærming som i størst mulig grad reflekterer hvordan sikringen utføres i praksis, og mener derfor at begrepsvaliditeten bør være høy.

Den ytre validiteten i denne undersøkelsen går ut på om de sammenhengene som vi kan observere ved analyse av dataene, også gjelder andre futureskontrakter og i andre sikringssituasjoner. Her er det tre futureskontrakter som analyseres. Dersom disse tre kontraktene viser et mønster, vil det være mulig å generalisere. Det vil si at en kan forvente et tilsvarende mønster for andre kontrakter som tilfredsstillers utvalgsriteriet.

5.1.3 Relabilitet

Reliabilitet er hvor pålitelige dataene i en undersøkelse er. Dette knytter seg til nøyaktigheten i undersøkelsens data, hvilke data som brukes, hvordan de samles inn og hvordan de bearbeides. En kan teste dataens reliabilitet ved å gjenta samme undersøkelsen på samme gruppe på to forskjellige tidspunkter. Dersom resultatet blir det samme er dette et tegn på høy reliabilitet. En annen måte å teste reliabilitet på er dersom flere forskere undersøker det samme fenomenet og kommer fram til det samme resultatet. Høy reliabilitet er en forutsetning for at data skal ha høy validitet. (Johannesen et al. 2011).

Siden store deler av dataene i denne oppgaven er samlet inn ved manuell innskriving av verdier fra ulike kilder, kan det ha forekommet avskrivingsfeil. Vi har dobbeltsjekket noen av verdiene i datasettet for å redusere sjansene for at eventuelle avskrivingsfeil skal ha forekommet. Gitt at prisene hos kildene vi har brukt er riktige, bør dataenes reliabilitet være høy. Det at vi har gjort de samme analysene for to ulike perioder kan også være med på å styrke oppgavens reliabilitet.

5.2 Regresjonsmodellen og forutsetninger

En regresjonsanalyse forklarer sammenhengen mellom endringen i en variabel i sammenheng med endringen i en eller flere andre variabler (Brooks 2008). Det er vanlig å bruke regresjonsanalyse for å konstruere et optimalt hedgingforhold.

Regresjonslikningen som estimeres ved CLRM er:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t \quad (5.1)$$

Her vil spotprisen være den avhengige variabelen og futuresprisen den uavhengige variabelen. Altså er y_t den avhengige variabelen, α konstantleddet, x_t den uavhengige variabelen, β regresjonskoeffisienten og u_t feilleddet.

Den vanligste metoden for å tilpasse linjen til dataene er minste kvadraters metode (OLS).

Forutsetninger knyttet til feilleddene:

Forutsetning 1: Feilleddene har et gjennomsnitt lik null

$$E(u_t) = 0 \quad (5.2)$$

Siden vi bruker minste kvadraters metode med konstantledd til estimeringen vil denne forutsetningen alltid holde for utvalget (Brooks 2008)

Forutsetning 2: Variansen til feilleddene er konstant og endelig for alle verdiene av x_t , altså de er homoskedastiske

$$Var(u_t) = \sigma^2 < \infty \quad (5.3)$$

Hvis feilleddene til regresjonen ikke har en konstant varians, er de heteroskedastiske. Dersom vi har heteroskedastisitet i en regresjon og dette blir oversett, kan estimeringen av koeffisientenes bli upålitelig og gi feil t-verdi. Grunnen til at det kan forekomme brudd på forutsetningen om homoskedastisitet i feilleddene er at det forutsettes at modellen har en lineær sammenheng når den egentlig ikke har det. Det finnes flere metoder for å undersøke om regresjonen har heteroskedastiske feilledd. Brooks 2008 nevner blant annet Goldfield Quandts test (1965) og Whites generelle test for heteroskedastisitet. Vi har valgt å gjøre sistnevnte for å undersøke om våre regresjoner inneholder heteroskedastiske feilledd.

Whites generelle test for heteroskedastisitet

En formell test på nullhypotesen om homoskedastisitet ble foreslått av White (1980). Her bruker en feilleddet som er knyttet til den opprinnelige regresjonen:

$$Y_t = \alpha + \beta x_t + u_t \quad (5.4)$$

Deretter gjør man en hjelperegresjon med feilleddene som de avhengige variable, de opprinnelige x-variablene som uavhengige variabler, kvadratet av x-ene og kryssproduktet av x-ene. I tilfeller der det bare er 1 x-variabel vil det naturlig nok ikke bli noe kryssprodukt.

$$\hat{u}_t^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2t} + \alpha_3 X_{2t}^2 + v_t \quad (5.5)$$

Som nevnt tidligere så er nullhypotesen at det ikke eksisterer heteroskedastisitet. Under nullhypotesen skal størrelsen på utvalget (n) multiplisert med R^2 hentet fra hjelperegresjonen følge kji-kvadratfordelingen asymptotisk der antall frihetsgrader er lik stigningskoeffisienter i hjelperegresjonen. I hjelperegresjonen som vi har brukt i denne oppgaven er antall frihetsgrader lik 2. I tilfeller der verdien av nR^2 overstiger den kritiske kji-kvadratverdien ved valgt signifikansnivå blir konklusjonen at det eksisterer heteroskedastisitet. I det motsatte tilfellet vil en beholde nullhypotesen som innebærer at $\alpha_2 = \alpha_3 = 0$.

I tilfeller der det kjøres en regresjon med 2 eller flere uavhengige variabler kan ”Whites test” enten være en test på heteroskedastisitet, spesifikasjonsfeil, eller begge. Når en gjør en regresjon med bare én uavhengig variabel, blir Whites test en test på

ren heteroskedastisitet, siden hjelperegresjonen ikke inneholder kryssprodukter av variabler.

Forutsetning 3: Feilleddene er statistisk uavhengige av hverandre

$$\text{cov}(u_i, u_j) = 0 \quad (5.6)$$

Denne forutsetningen går ut på at feilleddene ikke er autokorrelerte med hverandre. Autokorrelasjon er når det er korrelasjon mellom påfølgende verdier på en bestemt variabel. Når verdien på variabel X for tidspunkt t i stor grad er bestemt av verdien på variabelen X_{t-1} har vi autokorrelasjon. Dette kan være et problem når en arbeider med tidsseriedata der hver enhet har mange observasjoner over tid (Bårdsen et al. 2011). En grunn til at autokorrelasjon kan forekomme for finansielle tidsserier er at prisene ofte går i sykluser. Etter en nedgang i prisene forventer man en oppgang. En annen grunn til at det kan oppstå er at viktige forklaringsvariabler kan være utelatt eller at modellen har feil funksjonell form.

Det kan forekomme tilfeller der dataene er ikke-stasjonære. Tidsseriedata er stasjonære dersom gjennomsnitt, varians og autovarians ikke forandrer seg over tid. Dersom en tidsserie ikke er stasjonær vil det være vanskelig å kunne generalisere resultatene til å gjelde for andre tidsperioder. Dermed kan ikke-stasjonære tidsserier ha liten verdi dersom målet er å predikere fremtiden. Siden både x og y kan være ikke-stasjonære er det mulig at feilleddet er ikke-stasjonært, noe som innebærer at feilleddet vil utvise autokorrelasjon.

Det finnes flere tester for å finne ut om tidsserien er stasjonær og om feilleddene inneholder autokorrelasjon. Vi har valgt å bruke Ljung-Boxs test for å undersøke om det forekommer autokorrelasjon, og Dickey Fullers test for å teste stasjonærhet.

Ljung-Box test for autokorrelasjon

Ljung-Box` test av autokorrelasjon tester om alle de aktuelle autokorrelasjonskoeffisientene er signifikant forskjellig fra null. Ljung-Boxs teststatistikk følger en chi-kvadrert fordeling med m antall frihetsgrader, og er gitt ved:

$$Q^* = T(T + 2) \sum_{k=1}^m \frac{\tau_k^2}{T-k} \sim \chi_m^2 \quad (5.7)$$

Hvis testresultatene er signifikante, kan vi avvise nullhypotesen om at det er autokorrelasjon.

Dickey-Fullers test for stasjonæritet

Den vanligste testen for å undersøke om det finnes enhetsrøtter er Dickey Fullers Test. Teststatistikken er gitt ved:

$$\widehat{t}_\psi = \frac{\widehat{\psi}}{SE(\widehat{\psi})} \quad (5.8)$$

Vi vil normalt få negative verdier av teststatistikken. Dersom disse verdiene er lavere enn den kritiske verdien kan vi avvise nullhypotesen om ikke-stasjonæritet. Ved motsatt tilfelle der teststatistikken ikke er i avvisningsregionen kan vi ikke avvise nullhypotesen om ikke-stasjonæritet (S. O. Lauvsness, 2013).

Forutsetning 4: Det er ikke noe sammenheng mellom feilleddene og de uavhengige variablene

$$cov(u_t, x_t) = 0 \quad (5.9)$$

Forutsetningen om at det ikke er noen sammenheng mellom feilleddene og de uavhengige variablene, kan være brutt dersom en utelater relevante forklaringsvariabler slik at disse havner i feilleddet. En annen forklaring kan være at en eller flere av forklaringsvariablene har feil funksjonsform. Konsekvensen av at denne forutsetningen blir brutt er at modellen gir forventningskjevne estimater for koeffisientene.

Forutsetning 5: u_t er normalfordelt

$$u_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (5.10)$$

Jarque Beras test for normalitet

Jarque-Beras test for normalitet er en enkel test som kan brukes til OLS residualene. Denne testen gjelder for alle tilfeldige variabler når vi trenger å rettferdiggjøre en forutsetning om normalitet.

Testen er basert på estimatene $\hat{\tau}$ og $\hat{\chi}$ av skjevhet og overflødig kurtose i et utvalg. Teststatistikken for Jarque-Bera-testen er gitt med:

$$JB = \left(\frac{\hat{\tau}}{\text{est.s.e.}(\hat{\tau})} \right)^2 + \left(\frac{\hat{\chi}}{\text{est.s.e.}(\hat{\chi})} \right)^2 \stackrel{asy}{\sim} X_2^2, \quad (5.11)$$

hvor, under nullhypotesen om normalitet, og for en stor T

$$\text{est. se.}(\hat{\tau}) \approx \sqrt{\frac{6}{T}} \text{ og } \text{est. s. e.}(\hat{\chi}) \approx \sqrt{\frac{24}{T}} \quad (5.12)$$

Det er viktig å merke seg at fordelingen av JB bare er spesifisert asymptotisk. Under nullhypotesen med normalfordeling, som $T \rightarrow \infty$, konvergerer fordelingen av JB til en chi-kvadrert fordeling med to frihetsgrader

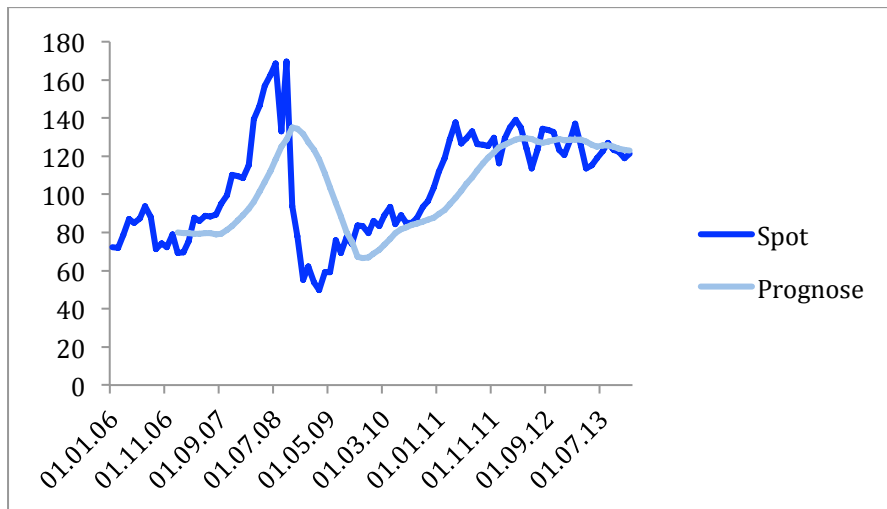
5.4 Varierende hedgingforhold vs. fast hedgingforhold

5.4.1 Prognose

Vi har valgt å lage en prognose på de historiske dataene for å kunne si noe om forventningene våre til fremtidig spotpris. Ved å bruke det glidende gjennomsnittet vektlegger vi retningen til en trend og glatter ut fluktuasjoner i spotprisene. Det glidende gjennomsnitt tar det aritmetiske middelet over en periode på 12 måneder, legger til de historiske data fra den siste tilgjengelige perioden og dropper den tidligste perioden slik at antallet perioder forblir det samme. Når vi bruker denne teknikken, regner vi ut gjennomsnittet for 12 måneder av den virkelige spotprisen og lar det bli prognosen for spotprisen i den neste perioden:

$$\frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8 + S_9 + S_{10} + S_{11} + S_{12}}{12} = S_{13}$$

Den mest populære metoden for å tolke et glidende gjennomsnitt er å sammenligne relasjonen mellom et glidende gjennomsnitt til spotprisens sluttpris, med sluttprisen til spotprisen i seg selv. Vi får et signal om salg når spotprisen faller gjennom det glidende gjennomsnittet. Motsatt får vi et signal om kjøp når spotprisen overgår det glidende gjennomsnittet.



Figur 4: Glidende gjennomsnitt

5.4.2 Varierende hedgingforhold vs. fast hedgingforhold

Som hedger er man klar over risikoen man møter, og man reduserer risikoen ved å kjøpe eller selge et bestemt antall futureskontrakter med det underliggende aktiva som passer best. Det første en hedger bør gjøre er å finne det optimale hedgingforholdet h^* . Når man har et hedgingforhold som implementeres i datamaterialet er det viktig å overvåke sikringen. Man må være bevisst på at forhold endrer seg over tid og at disse endringene kan endre forutsetningene til det optimale hedgingforholdet. Dette kan føre til at man vil endre dette forholdet eller fjerne sikringen i sin helhet.

Eksposeringen for risiko kan endre seg i takt med endring av priser på råvarer.

Vi har laget en enkel prognose på prisendringer i de fremtidige spotprisene for å kunne lage et varierende hedgingforhold. Signalene som blir gitt av denne prognosen skal si noe om en bør øke eller senke hedgingforholdet. De fleste som sikrer seg mot prisendringer er selektive og ønsker bare å sikre seg når de har en oppfatning av

betydelig risiko og usikkerhet i markedet. Modellen med varierende hedgingforhold tar hensyn til at spotprisen er i bevegelse hele tiden og at det kan være for snevert å basere et sikringsforhold basert på historiske data langt tilbake i tid.

$$h_v^* = h_f^* - a * (Pris_{inngåelse} - Prognose) \quad (5.13)$$

h_v^* er det nye beregnede hedgingforholdet som varierer fra måned til måned i takt med den beregnede prognosen på fremtiden. a sier hvor mye vekt vi legger i differansen mellom pris ved inngåelse av kontrakt og prognoseprisen på spot.

Nivået av risikoaversjon kan endre seg over tid. Ved begynnelsen av en hedge kan man sitte med den oppfatningen av at selskapet står sterkt, slikt at man tolererer en større grad av risiko. På den andre siden kan ny informasjon tilsi at det er en økende sannsynlighetsoppfatning for en dårligere periode for selskapet, slik at risikoaversjonen vil øke og man ønsker en mer aggressiv sikringsstrategi.

Man bør hele tiden evaluere hensikten med sikring. Det er viktig å kunne se tilbake og vurdere om man profitterte på sikringen eller om man har hatt et tap, og om man har truffet med sine anslag på de fremtidige prisene.

5.5 Avkastning

Det er naturlig å anta at flyselskap vil innta lange posisjoner futureskontrakter og vi måler derfor avkastningen til sikringsporteføljen med det faste optimale sikringsforholdet ved:

$$R_h = [(F_{t+i} - F_i) \times h^* - (S_{t+i} - S_i)] \quad (5.14)$$

Avkastningen for porteføljen med det varierende optimale sikringsforholdet finner vi ved:

$$R_h = [(F_{t+i} - F_i) \times h_v^* - (S_{t+i} - S_i)] \quad (5.15)$$

Her representerer i sikringshorisontene 1, 3 og 6 måneder og R_h , viser avkastningen i rene dollartermen.

5.6 Sikringseffektivitet

Ved å bruke variansen til avkastningen til spotprisen og hedgingporteføljen kan en beregne hedgingeffektiviteten/variansreduksjonen.

$$h_{eff} = R^2 = \frac{\sigma_S^2 - \sigma_F^2}{\sigma_S^2} \quad (5.16)$$

Her er σ_S^2 variansen til spot og σ_F^2 variansen til sikringsporteføljen.

Kapittel 6: Analyse

6.1 Innledning

Vi har delt inn de neste underkapitlene etter hvilken periode som vurderes. I kapittel 6.2 gjøres en analyse av dataene fra periode 1 og i kapittel 6.3 gjøres de samme analysene av data fra periode 2. I begge periodene analyserer vi de tre kontraktene med en sikringshorisont på 1, 3 og 6 måneder. Dette betyr at vi med en sikringshorisont på 1 måned benytter oss av kontrakter med 1 måned til forfall. Tilsvarende benyttes en kontrakt med 3 måneder til forfall ved en sikringshorisont på 3 måneder, og en kontrakt med 6 måneder til forfall for en sikringshorisont på 6 måneder. I avsnitt 6.4 kommer en oversikt over resultatene fra de to periodene. Videre estimerer vi det varierende hedgingforholdet og gjennomfører en ”out-of-sample”-analyse. Vi avslutter med å sammenlikner resultater fra fast og varierende hedgingforhold. Under er en oversikt over forkortelser som er brukt for de ulike kontraktene:

- Heating1= Heating Oil med en måned til forfall
- Heating3= Heating Oil med tre måneder til forfall
- Heating6= Heating Oil med seks måneder til forfall
- Brent1= Brent Crude Oil med en måned til forfall
- Brent3= Brent Crude Oil med tre måneder til forfall
- Brent6= Brent Crude Oil med seks måneder til forfall
- WTI1= WTI med en måned til forfall
- WTI3= WTI med tre måneder til forfall
- WTI6= WTI med seks måneder til forfall
- Spot= Spotprisen på Jet Fuel

- Rheating 1 = Avkastning Heating Oil med en måned til forfall
- Rheating 3 = Avkastning Heating Oil med tre måneder til forfall
- Rheating 6 = Avkastning Heating Oil med seks måneder til forfall
- Rbrent 1 = Avkastning Brent Crude Oil med en måneder til forfall
- Rbrent 3 = Avkastning Brent Crude Oil med tre måneder til forfall
- RWTI 1 = Avkastning WTI med en måned til forfall
- RWTI 3 = Avkastning WTI med tre måneder til forfall
- RWTI 6 = Avkastning WTI med seks måneder til forfall

6.2 Resultater futures periode 1

Vi starter med å gjøre en korrelasjonsanalyse av de enkelte kontraktene og spotvaren (Jet Fuel) for å få en indikasjon på hvilken kontrakt som er best egnet til sikring.

Deretter utfører vi regresjonsanalyser for å finne ut i hvor stor grad et flyselskap kan redusere prisrisikoen med bruk av de ulike sikringskontraktene. Vi analyserer først 1-månederskontraktene og gjør den samme analysen for 3-måneders og 6-månederskontraktene. Dataene i de ulike kontraktene er prisendringer fra inngåelse til forfall, noe som betyr at det vil forekomme overlappende observasjoner for 3- og 6-månederskontraktene. Indeksen i de ulike diagrammene er konstruert ved å sette den første observasjonen til 100 for og deretter justere den med den prosentvise endringen i kontrakten og spotprisen.

6.2.1 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 1-månederskontrakter i periode 1.

Ved analyse av 1-månederskontrakter brukes prisendringer fra første dag denne måneden og frem til forfallsdatoen. Som det kom frem i kontraktsspesifikasjonene i kapittel 2.2 har de forskjellige kontraktene ulik forfallsdato. Heating Oil-kontrakten går fra starten til slutten av en måned. Så for en 1-måneders Heating Oil-kontrakt med forfall 1. Februar brukes endringen i prisen fra 01. til 31. Januar.

Korrelasjon

Korrelasjonen mellom prisendringene på spotvaren og de ulike kontraktene kan fortelle noe om hvilken kontrakt som bør velges for å redusere risikoen mest mulig. Under vises en prisindeks med den prosentvise endringen i spotprisen og de ulike kontraktene basert på en utgangsverdi på 100.

Siden kontraktene går mellom ulike datoer har vi testet om endringene i spotprisen mellom de ulike datoene er stasjonære. I tabellen under er det merket hvilken kontrakt spotprisen tilhører i parentes bak spotprisen.

Type tidsserie	T-statistikk
Heating 1	- 3,98**
Spot 1 (Heating)	- 4,41**
Brent 1	- 3,85**
Spot 1 (Brent)	- 8,53**
WTI 1	- 5,29**
Spot 1 (WTI)	- 4,98**

Tabell 1: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 1 måned i periode 1.

Tidsseriene består av prisendringer i løpet av 1 måned.

Endringene i spotpris går mellom datoer som stemmer overens med den aktuelle kontrakten som står i parentes bak navnet på tidsserien.

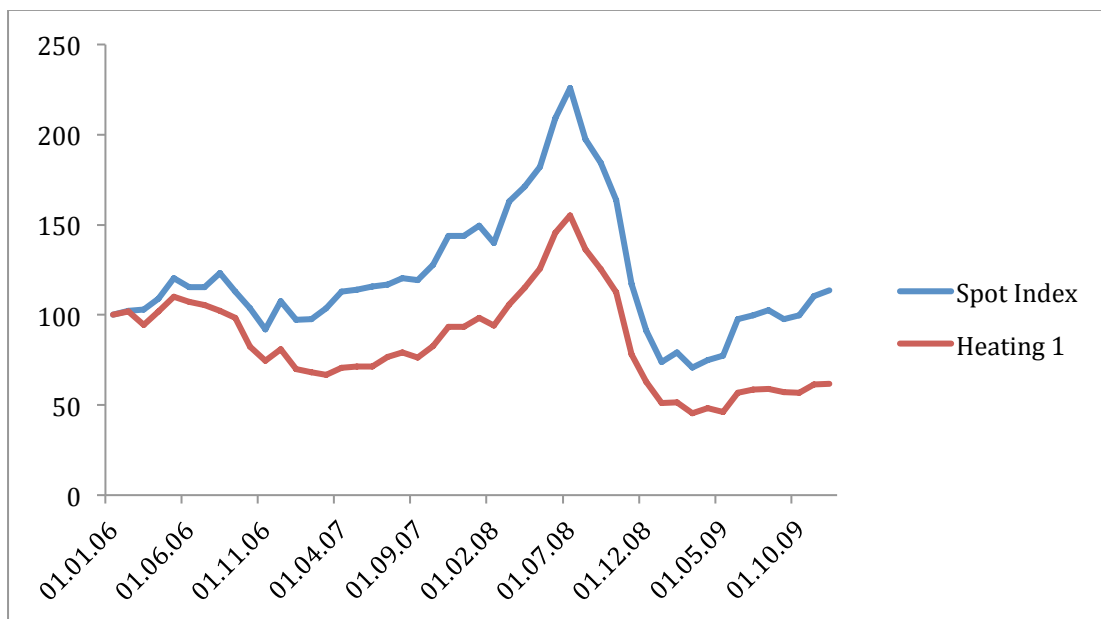
En DF-test er en Dickey-Fuller-test hvor konstantleddet er inkludert.

Kritiske verdier er -1,94759 på et 5 %-nivå og -2,61099 på et 1 %-nivå

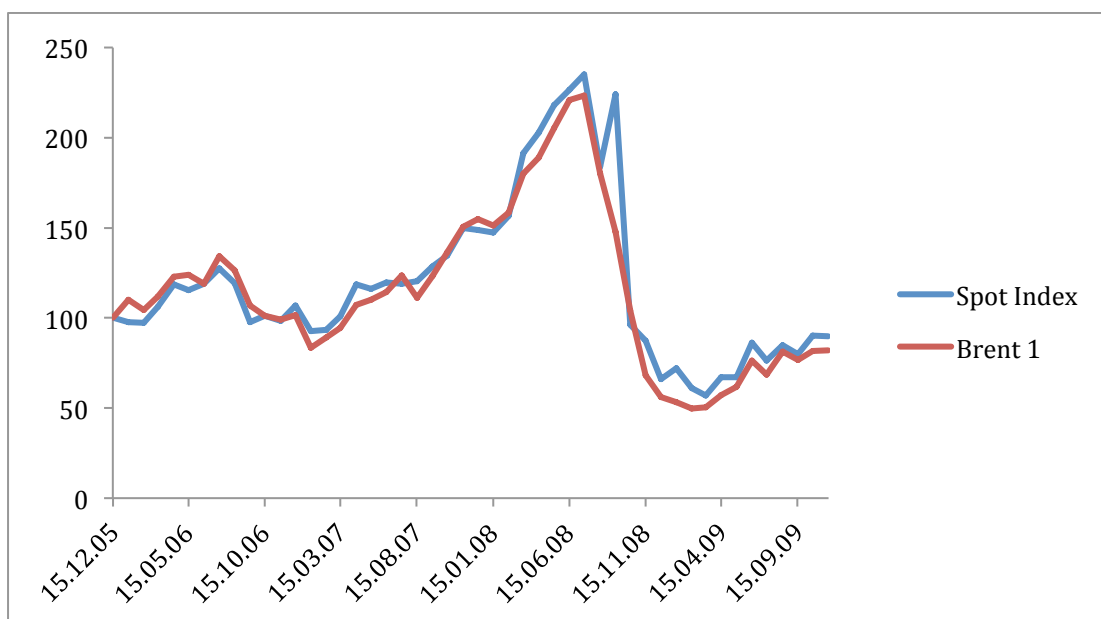
Tilfeller der en kan forkaste nullhypotesen om at serien inneholder 1 enhetsrot er markert med * på 5 %-nivå og ** på 1 %-nivå.

Vi ser i tabellen at nullhypotesen i DF-testen om at serien inneholder én enhetsrot blir forkastet i alle tilfeller ved et 1 %-nivå. Vi forventer at slutninger som gjøres vedrørende forholdet mellom de respektive tidsseriene vil være meningsfulle.

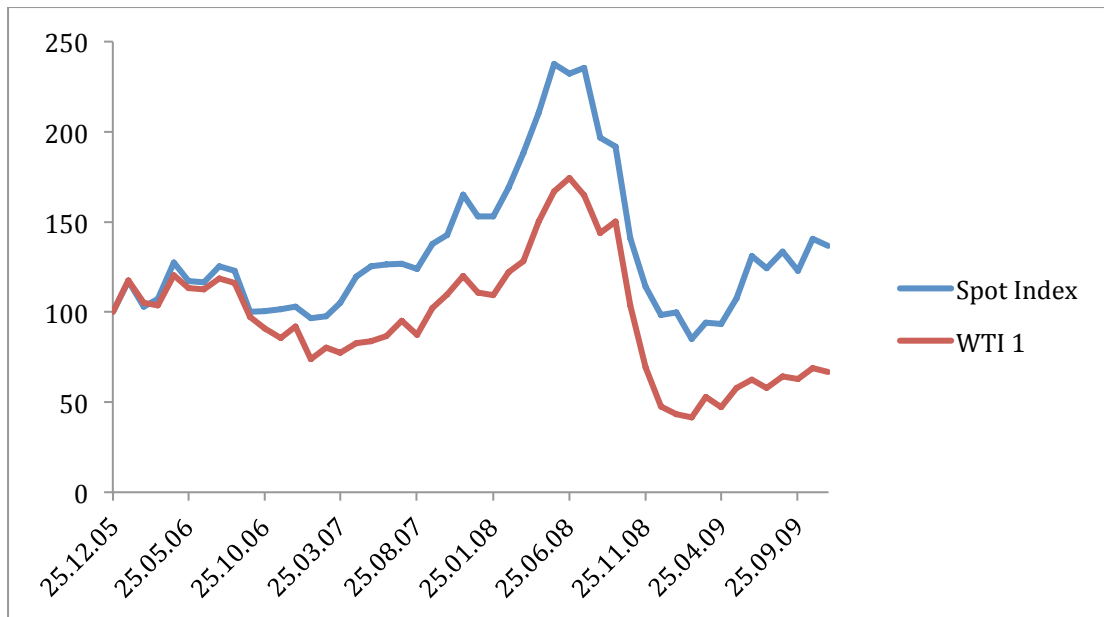
Prisindeks 1-månederskontrakter i periode 1.



Figur 5: Prisindeks i periode i over den prosentvise endringen i Heating 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 6: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Brent 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 7: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i WTI 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.

Kommentarer

For både Heating 1, Brent 1 og WTI 1 kan vi se at kontraktene ser ut til å følge spotprisen relativt bra når vi sammenlikner de prosentvise endringene. WTI 1 har en avvikende utvikling i forhold til spotprisen i midten av 2008, og avstanden til spoten ser ut til å øke gradvis etter dette. Endringene i Brent 1 og spotprisen beveger seg tilnærmet likt, men det er noen variasjoner i svingningene. De kontraktene som ser ut til å følge spotprisen best er Heating 1 og WTI 1, og en ville sannsynligvis ha valgt en av disse dersom en skulle ha valgt hvilken kontrakt som er best ut fra grafene.

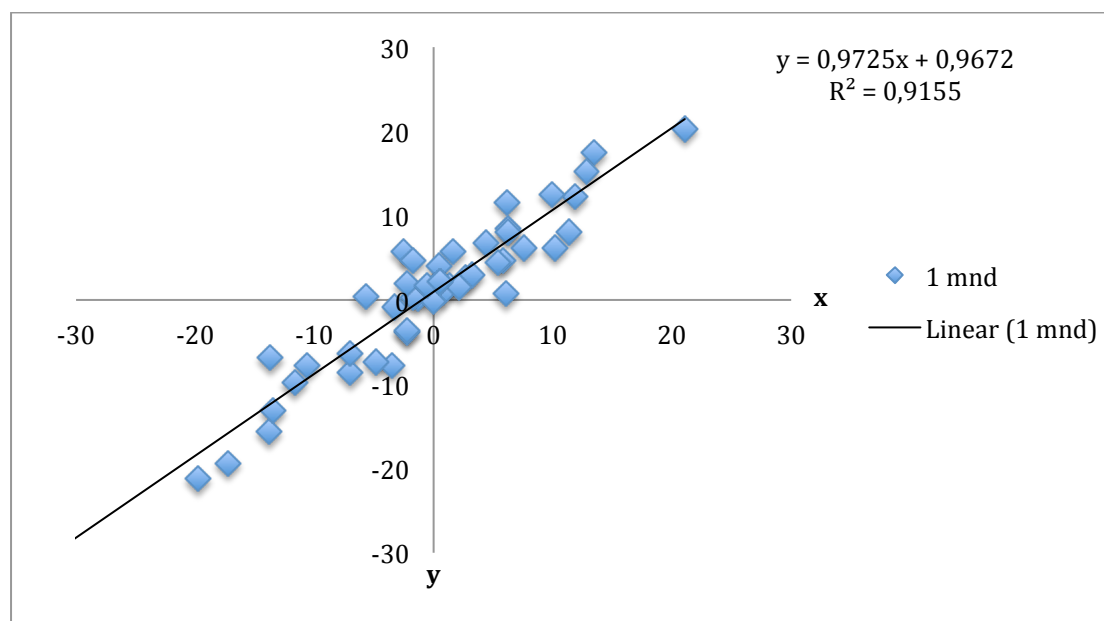
	Heating 1	Brent 1	WTI 1
Spot 1	0,957	0,658	0,896

Tabell 2: Korrelasjon mellom 1-månederskontrakter og spotpris periode 1.

I tabellen ser vi at Heating 1 helt klart har den beste korrelasjonen. Dette er noe vi kunne forvente etter å ha sett på figurene på de forrige sidene. Brent 1 har den laveste korrelasjonen, og vi vil anta at Heating 1 og WTI 1 vil egne seg best som sikringsformål for en periode på en måned i periode 1.

Hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold

Vi har gjennomført en regresjonsanalyse i Exel der endring i spotprisen (y-aksen) er den avhengige variabelen og endringen i futurespris (x-aksen) er den uavhengige. Deretter har vi beregnet det optimale hedgingforholdet ved hjelp av fremgangsmåten som vi har beskrevet tidligere i oppgaven.



Figur 8: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 1 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendringen i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen på Heating Oil futures med en måned til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 1-månederskontrakt med Heating Oil ble følgende:

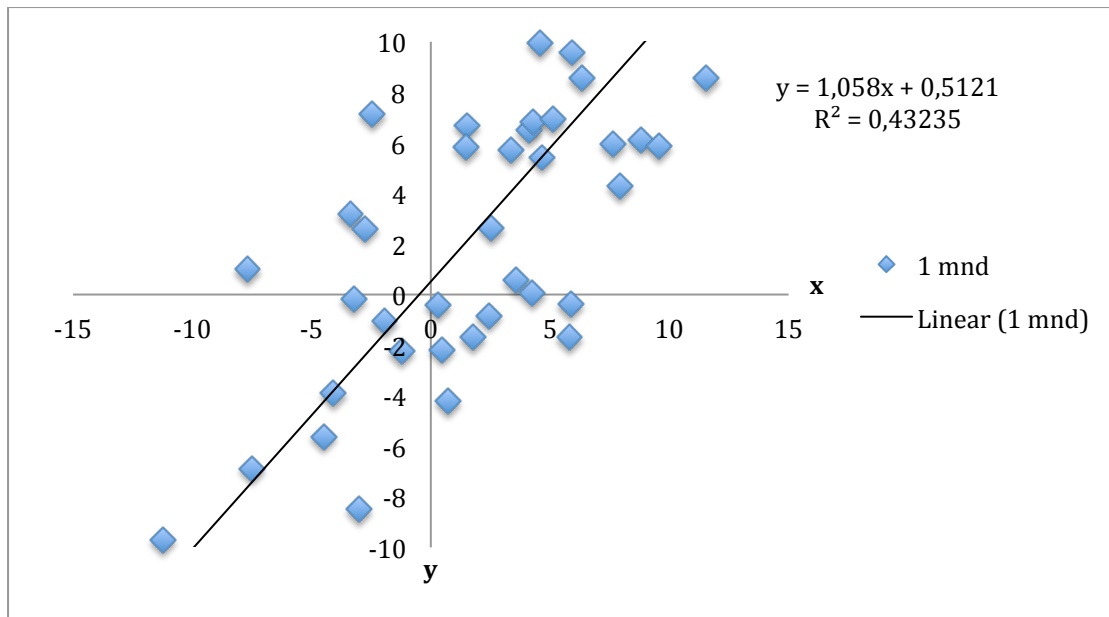
$$\Delta S = 0,9725\Delta H_1 + 0,9672$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 91,55 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔH_1 er endringen i prisen på Heating Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 0,9725$$



Figur 9: Regresjonsanalyse mellom Jet fuel og Brent 1 i periode 1.

I regresjonsanalysen har vi med spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen på Brent Crude Oil futures med en måned til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 1-månederskontrakt med Brent Crude Oil ble følgende:

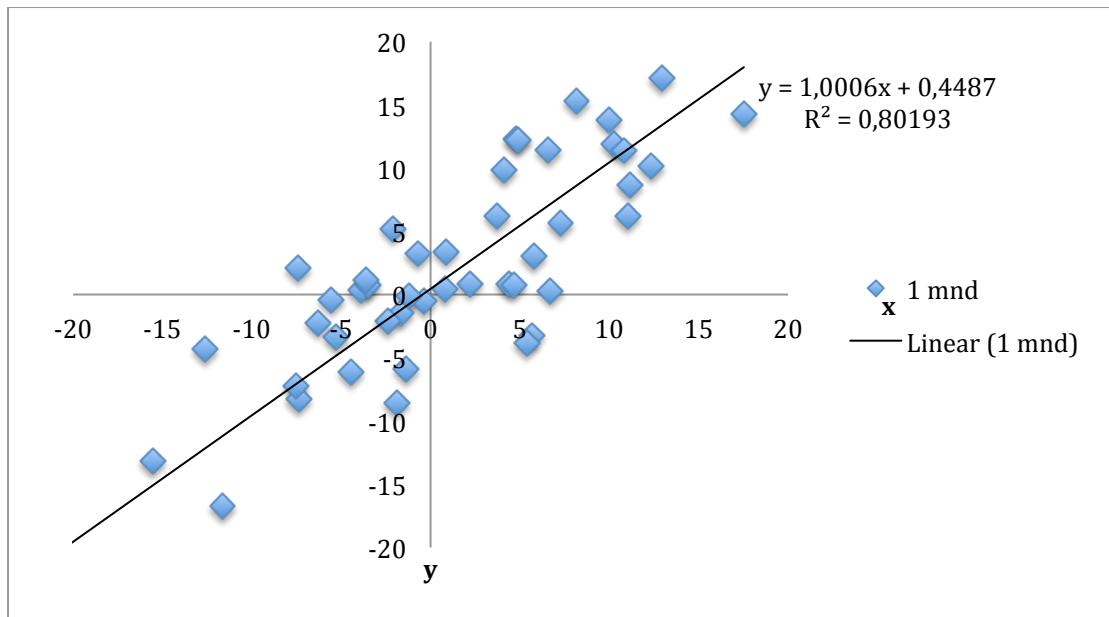
$$\Delta S = 1,058\Delta B_1 + 0,5121$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 43,24 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔB_1 er endringen i prisen på Brent Crude Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,058$$



Figur 10: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 1 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i WTI futures med en måned til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 1-månederskontrakt med WTI ble følgende:

$$\Delta S = 1,0006\Delta W_1 + 0,4487$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 80,19 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔW_1 er endringen i prisen på WTI.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,0006$$

Testing av forutsetningene i regresjonsmodellen for 1-månederskontrakter i periode 1.

Residualtester periode 1	Heating 1		Brent 1		WTI 1	
	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi
Whites test	0,81	0,67	15,29	0,00	0,42	0,81
JB	0,51	0,77	504,89	0,00	1,07	0,59
LB	7,16	0,03	25,46	0,00	3,29	0,19

Tabell 3: Resultatet av tester utført på feilleddet når vi har en sikringshorisont på 1 måned i periode 1.

Whites test tester for heteroskedastiske feilledd

JB er Jarque-Berras test for normalitet

LB er Ljung-Box sin test for autokorrelasjon

Tilfeller som gir forkastning ved et 5 % nivå er markert med rødt.

I tabellen kommer det fram at nullhypotesen om at feilleddene er homoskedastiske beholdes i Whites test for både Heating 1 og WTI 1. Siden Brent 1 har en lavere p-verdi enn 0,05 forkastes nullhypotesen om homoskedastiske feilledd på et 5 %-nivå..

Jarque-Berra-testen viser at Heating 1 og WTI 1 har normalfordelte feilledd. Siden Brent 1 har en p-verdi på 0,00 forkastes nullhypotesen om normalfordeling av feilleddene for denne kontrakten.

Testing for autokorrelasjon ved Ljung-Box viser at vi kan forkaste nullhypotesen om ingen autokorrelasjon for Heating 1 og Brent 1. For WTI 1 kan vi ikke forkaste nullhypotesen på et 5 %-nivå.

Siden Heating 1 og Brent 1 ikke oppfyller alle forutsetningene til en regresjon kan de estimerte resultatene vi kommer frem til være upålitelige.

6.2.2 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 3-månederskontrakter i periode 1

På samme måte som med 1-månederskontraktene gjør vi først en korrelasjonsanalyse mellom spotprisen og de ulike futureskontraktene for å få en indikasjon på hvilken kontrakt som egner seg best for sikring. Ved analyse av 3-månederskontraktene brukes data fra tre måneder før forfall. Vi har gjennomført en Dickey-Fuller-test for å finne ut om kontraktene og de tilhørende spotprisene er stasjonære.

Type tidsserie	T-statistikk
Heating 3	- 1,95*
Spot 3 (Heating)	- 2,42*
Brent 3	- 2,03*
Spot 3 (Brent)	- 3,35**
WTI 3	- 2,24*
Spot 3 (WTI)	- 2,23*

Tabell 4: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 3 måneder i periode 1.

Tidsseriene består av prisendringer i løpet av 3 måneder.

Endringene i spotpris går mellom datoer som stemmer overens med den aktuelle kontrakten som står i parentes bak navnet på tidsserien.

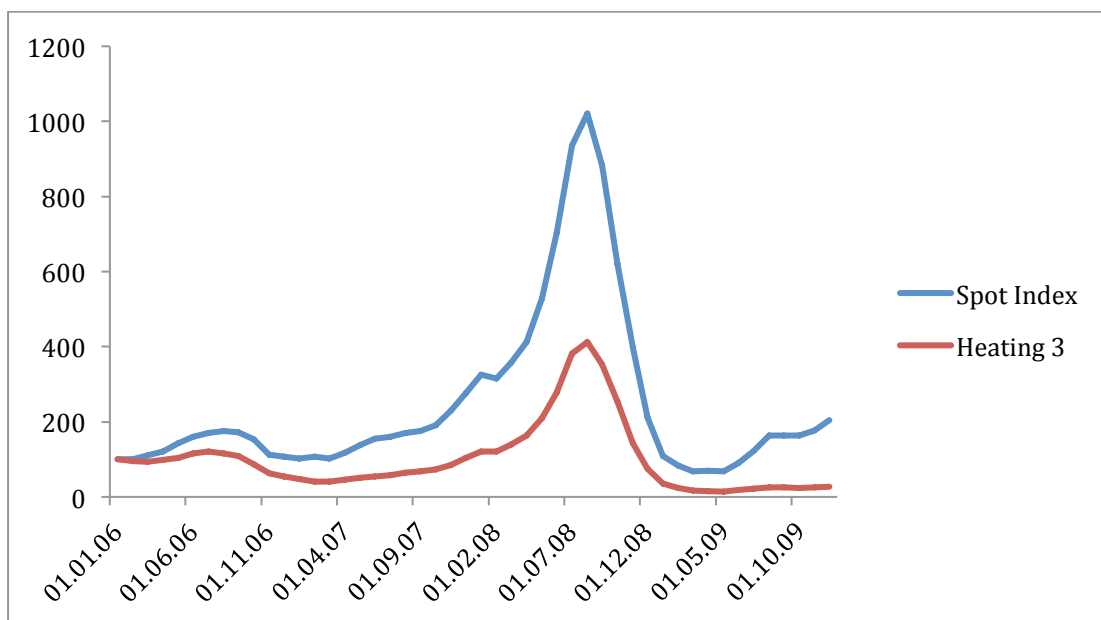
En DF-test er en Dickey-Fuller-test hvor konstantleddet er inkludert.

Kritiske verdier er -1,94759 på et 5 %-nivå og -2,61099 på et 1 %-nivå

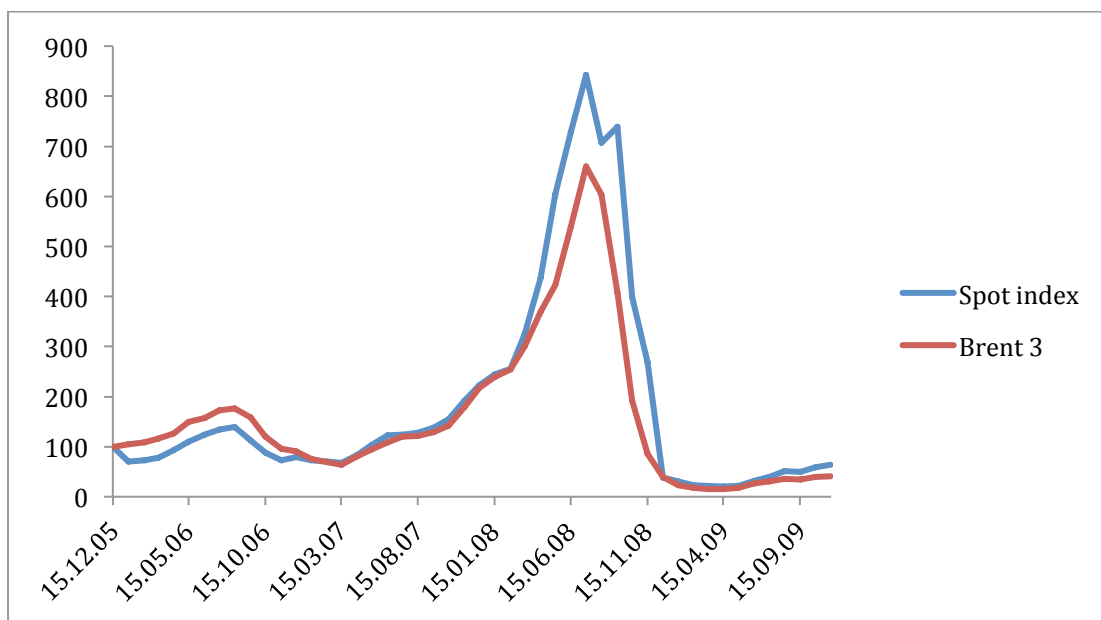
Tilfeller der en kan forkaste nullhypotesen om at serien inneholder 1 enhetsrot er markert med * på 5 %-nivå og ** på 1 %-nivå.

I tabellen over kan vi se at nullhypotesen om at tidsseriene inneholder én enhetsrot forkastes for alle tidsseriene på 5 %-nivå, bortsett fra for spotprisen som følger Brent-kontrakten som kan forkastes på et 1 %-nivå. Vi forventer at alle slutningene som gjøres med 3-månederskontrakter i periode 1 er meningsfulle.

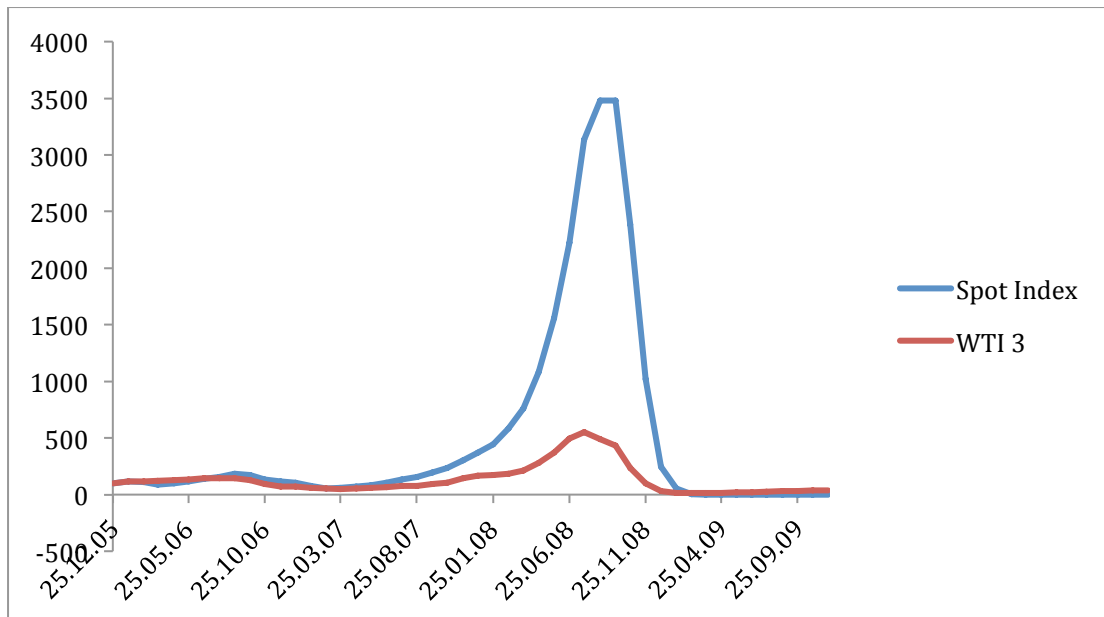
Prisindeks 3-månederskontrakter periode 1.



Figur 11: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Heating 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 12: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Brent 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 13: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i WTI 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.

Kommentarer

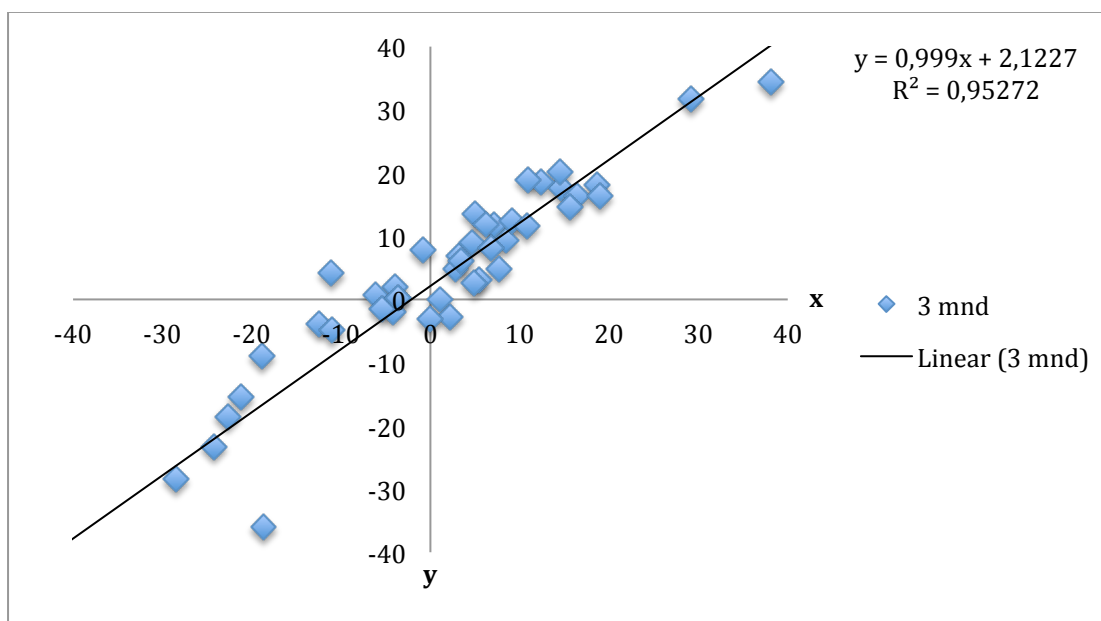
Vi kan se i diagrammene for 3-månederskontrakter at de prosentvise utslagene blir veldig store rundt januar 2008 og mars 2009. Av grafen for Brent kan det se ut som denne følger spot veldig bra. WTI ser ut til å ha noen av de samme egenskapene, men er ikke med på den bratte økningen i spot i det aktuelle tidsrommet. Det er derfor veldig vanskelig å gjøre noen beslutning om hvilken kontrakt som følger spot best.

	Heating 3	Brent 3	WTI 3
Spot	0,976	0,855	0,968

Tabell 5: Korrelasjon mellom 3-månederskontrakter og spotpris i periode 1.

Når vi ser på korrelasjonen mellom 3-månederskontraktene i periode 2 ser vi at WTI 3 og Heating 3 er de som er best egnet til sikringsformål. Det er altså de samme kontraktene som for 1-månederskontraktene. Nå er korrelasjonen tilnærmet like god for både Heating 3 og WTI 3. Korrelasjonen mellom Brent og Spot har økt betraktelig sammenliknet med 1-månederskontraktene.

Hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold



Figur 14: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 3 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen på Heating Oil futures med tre måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 3-månederskontrakt med Heating Oil ble følgende:

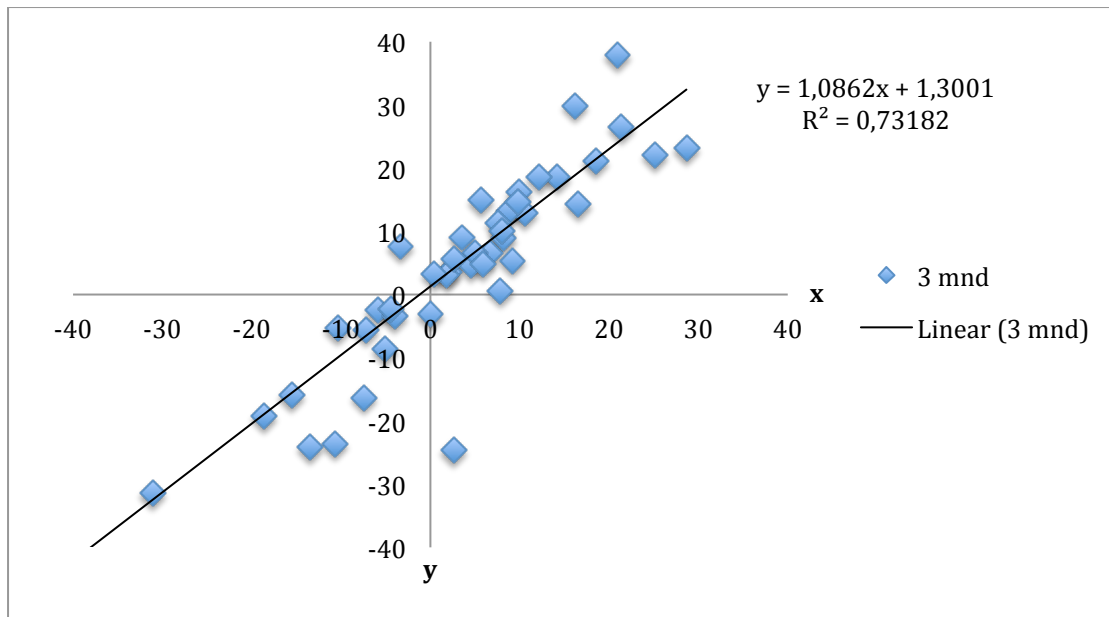
$$\Delta S = 0,999\Delta H_3 + 2,1227$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 95,27 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔH_3 er endringen i prisen på Heating Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 0,999$$



Figur 15: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 3 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen til Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Brent Crude Oil futures med tre måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 3-månederskontrakter med Brent Crude Oil ble følgende:

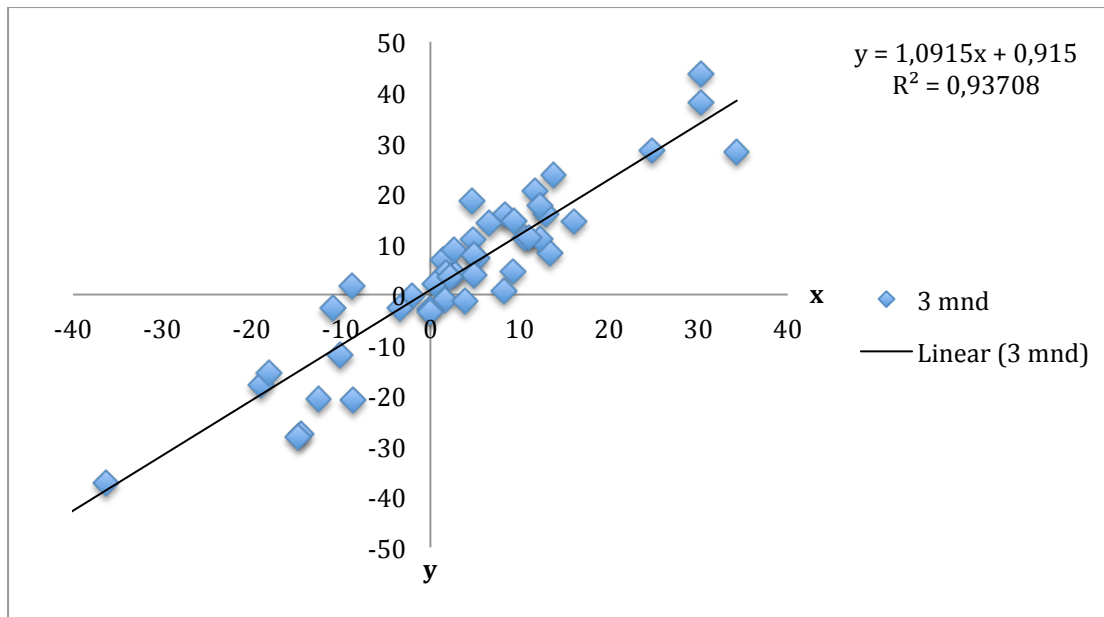
$$\Delta S = 1,0862\Delta B_3 + 1,3001$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 73,18 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔB_3 er endringen i prisen på Brent Crude Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,0862$$



Figur 16: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 3 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til WTI futures med tre måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 3-månederskontrakter med WTI ble følgende:

$$\Delta S = 1,0915\Delta W_3 + 0,915$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 57,42 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔC_3 er endringen i prisen på WTI futures.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,0915$$

Testing av forutsetningene i regresjonsmodellen for 3-månederskontrakter i periode 1.

Residualtester periode 1	Heating 3		Brent 3		WTI 3	
	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi
Whites test	1,40	0,50	9,88	0,01	0,30	0,86
JB	30,59	0,00	212,45	0,00	0,86	0,65
LB	2,28	0,32	0,73	0,69	8,49	0,01

Tabell 6: Resultatet av tester utført på feilleddet når man har en sikringshorisont på 3 måneder i periode 1.

Whites test tester for heteroskedastiske feilledd

JB er Jarque-Berras test for normalitet

LB er Ljung-Box sin test for autokorrelasjon

Tilfeller som gir forkastning ved et 5 % nivå er markert med rødt.

I tabellen ser vi at Whites test for homoskedastiske feilledd gir en forkastning på 5 %-nivå for Brent 3. For Heating 3 og WTI 3 kan vi ikke forkaste nullhypotesen om at de har homoskedastiske feilledd.

Jarque-Berras test for normalitet gir forkastning av nullhypotesen om normalfordelte feilledd for Heating 3 og Brent 3. Det er bare WTI 3 som oppfyller forutsetningen om normalfordelte feilledd.

Ljung Box sin test viser at vi ikke kan forkaste nullhypotesen om ingen autokorrelasjon for Heating 3 og Brent 3. For WTI 3 forkastes derimot hypotesen på et 5 %-nivå.

Det er ingen av 3-månederskontraktene som oppfyller alle forutsetningene for en regresjon og en bør derfor merke seg at estimeringene av de ulike koeffisientene kan være upålitelige.

6.2.3 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 6-månederskontrakter i periode 1

På samme måte som for de to første kontraktlengdene gjør vi først en korrelasjonsanalyse mellom spotprisen og de ulike futureskontraktene for å få en indikasjon på hvilken kontrakt som egner seg best for sikring. Ved analyse av 6-månederskontraktene brukes data fra 6 måneder før forfall.

Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er seks måneder i periode 1

Type tidsserie	T-statistikk
Heating 6	- 1.54
Spot 6 (Heating)	- 1.68
Brent 6	- 1,49
Spot 6 (Brent)	- 1,99*
WTI 6	- 1.71
Spot 6 (WTI)	- 1.51

Tabell 7: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 6 måneder i periode 1.

Tidsseriene består av prisendringer i løpet av 6 måneder.

Endringene i spotpris går mellom datoer som stemmer overens med den aktuelle kontrakten som står i parentes bak navnet på tidsserien.

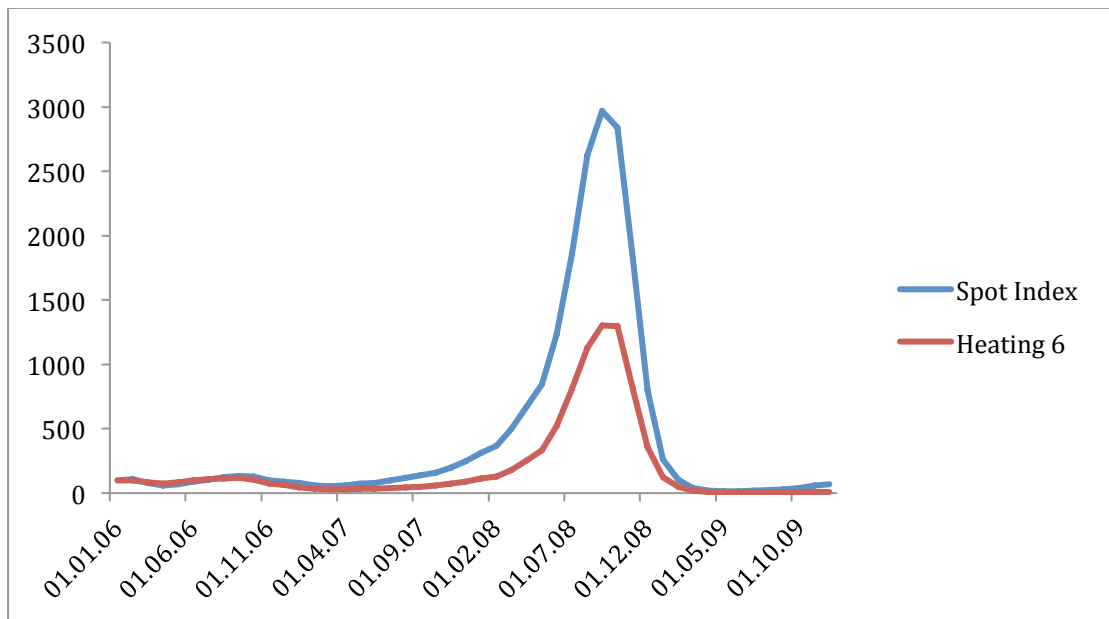
En DF-test er en Dickey-Fuller-test hvor konstantleddet er inkludert.

Kritiske verdier er -1,94759 på et 5 %-nivå og -2,61099 på et 1 %-nivå

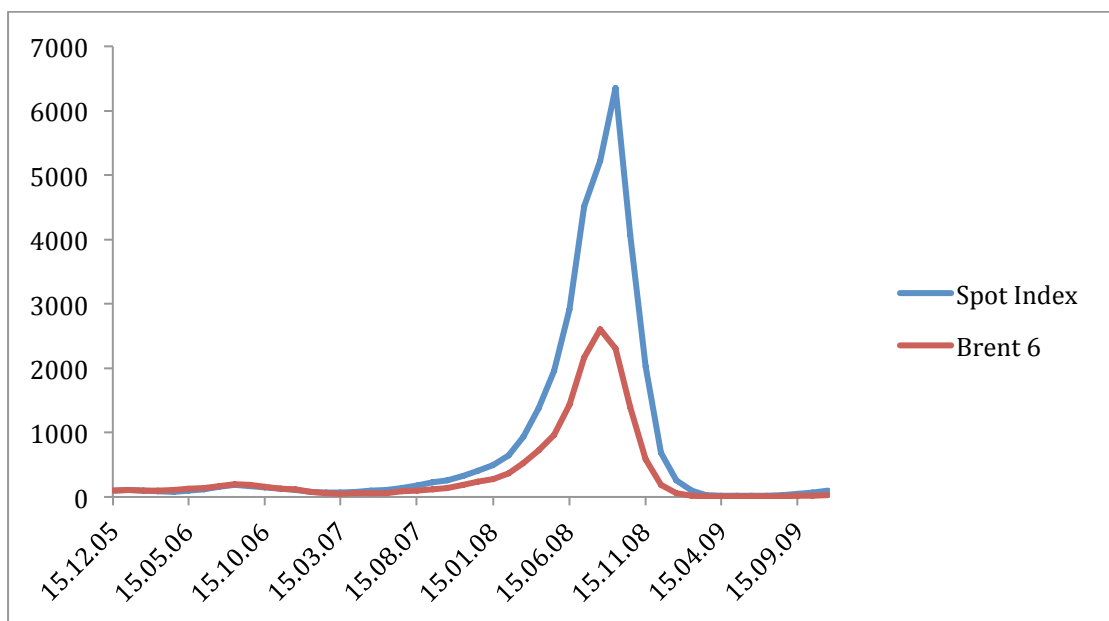
Tilfeller der en kan forkaste nullhypotesen om at serien inneholder 1 enhetsrot er markert med * på 5 %-nivå og ** på 1 %-nivå.

I tabellen over ser vi at det kun er spotprisen som følger Brent 6 som er stasjonær på et 5 %-nivå. Siden Brent 6 ikke er stasjonær betyr det at det ikke kan eksistere noe langsiktig forhold mellom disse prisene. Til tross for at spoten og prisen på Brent følger ulike enhetsrotprosesser utføres de vanlige testene på forholdet mellom dem. Her er det interessant å se om spoten er stasjonær eller ikke, avhenger av hvilke datoer prisendringene i spotprisen tas mellom. Siden ingen av kontraktene er stasjonære vil det være vanskelig å kunne generalisere de resultatene vi får til å gjelde for flere tidsperioder.

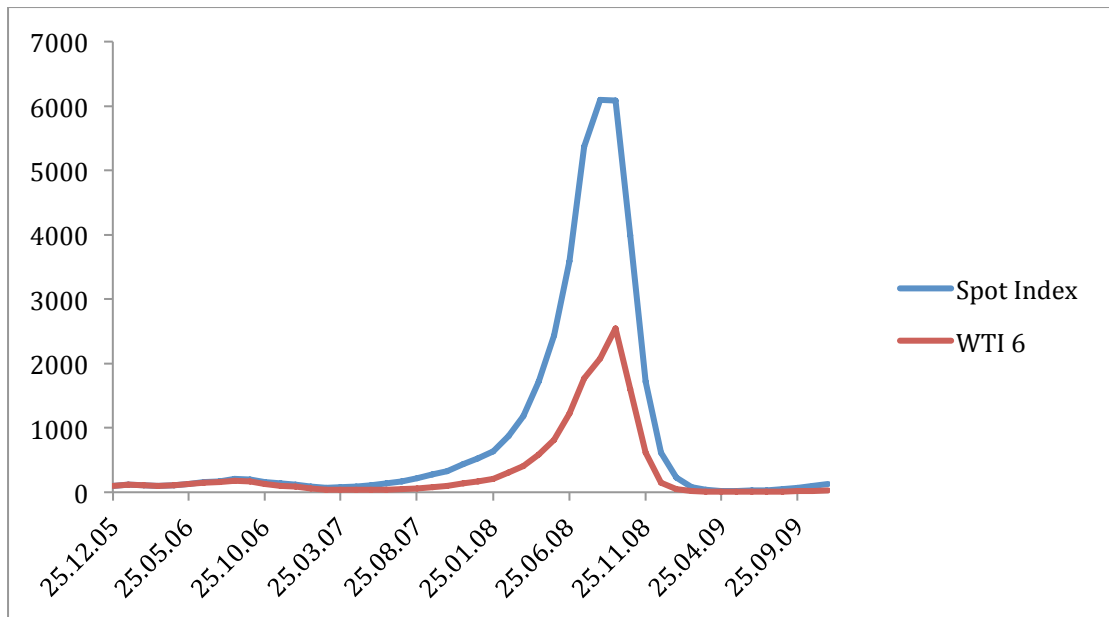
Prisindeks 6-månederskontrakter periode 1.



Figur 17: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Heating 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 18: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i Brent 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 19: Prisindeks i periode 1 over den prosentvise endringen i WTI 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.

Kommentarer

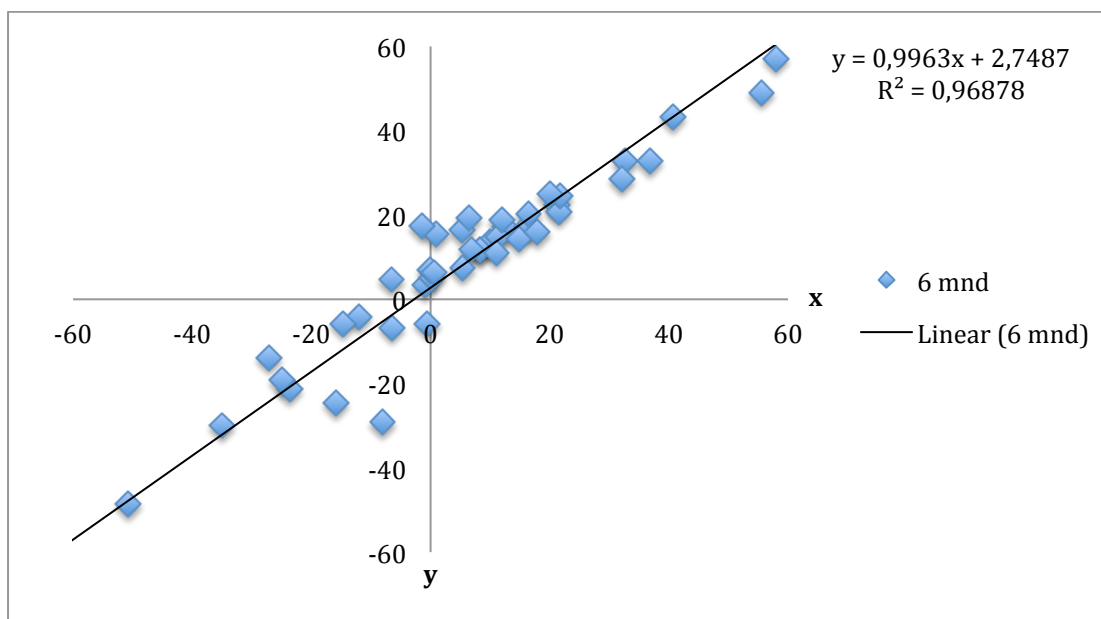
Som en kan se i indeksene blir de prosentvise utslagene ennå større over tid for 6-månederskontraktene, enn ved 3-månederskontraktene. Siden indeksverdiene er så store er det vanskelig å kunne se ut fra figurene hvilken av kontraktene som vil egne seg best til sikring.

	Heating 6	Brent 6	WTI 6
Spot	0,984	0,956	0,981

Tabell 8: Korrelasjon mellom spot og 6-månederskontrakter i periode 1.

Korrelasjonen mellom de ulike 6-månederskontraktene og spotprisen er veldig lik. Heating 6 og WTI 6 er fortsatt de beste men Brent 6 har steget mye i forhold til ved 1- og 3-månederskontraktene.

Hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold



Figur 20: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 6 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Heating Oil futures med 6 måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 6-månederskontrakter med Heating Oil viser følgende:

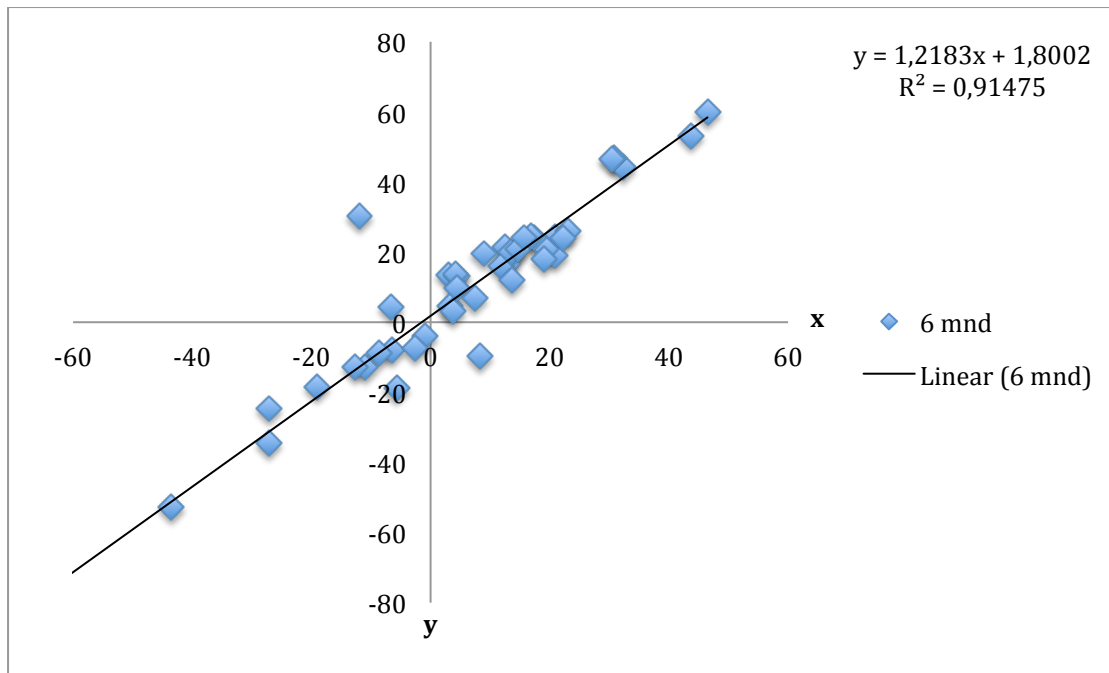
$$\Delta S = 0,9963\Delta H_6 + 2,7487$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 96,88 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔH_6 er endringen i prisen på Heating Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 0,9963$$



Figur 21: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 6 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen til Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Brent Crude Oil futures med seks måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 6-månederskontrakter med Brent Crude Oil viser følgende:

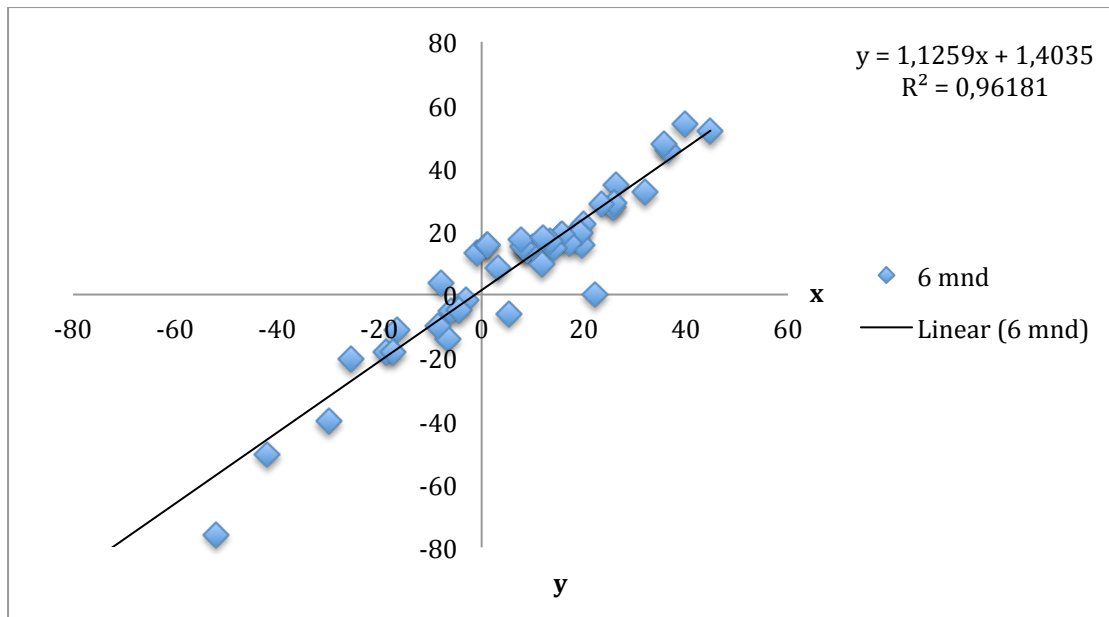
$$\Delta S = 1,2183\Delta B_6 + 1,8002$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 91,48 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔB_6 er endringen i prisen på Brent Crude Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,2183$$



Figur 22: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 6 i periode 1.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til WTI futures med seks måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 6-månederskontrakter med WTI viser følgende:

$$\Delta S = 1,1259\Delta W_6 + 1,4035$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 96,18 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔW_6 er endringen i prisen på WTI.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,1259$$

Testing av forutsetningene fra regresjonsmodellen for 6-månederskontrakter i periode 1.

Residualtester periode 1	Heating 6		Brent 6		WTI 6	
	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi
Whites test	1,48	0,48	3,86	0,14	0,23	0,89
JB	27,08	0,00	321,03	0,00	23,61	0,00
LB	12,76	0,00	0,35	0,84	10,02	0,01

Tabell 9: Resultatet av tester utført på feilleddet i modellen når man har en sikringshorisont på 6 måneder i periode 1.

Whites test tester for heteroskedastiske feilledd

JB er Jarque-Berras test for normalitet

LB er Ljung-Box sin test for autokorrelasjon

Tilfeller som gir forkastning ved et 5 % nivå er markert med rødt.

Vi kan ikke forkaste nullhypotesen om homoskedastiske feilledd ved et 5 %-nivå for noen av kontraktene.

Jarque-Berras test for normalitet gir forkastning av nullhypotesen om normalfordelte feilledd for alle kontraktene.

Ljung-Box sin test for autokorrelasjon viser at både Heating 6 og WTI 6 er autokorrelerte. Dette er sannsynligvis en bieffekt av at vi har brukt overlappende observasjoner.

Siden det ikke er noen av kontraktene som oppfyller alle forutsetningene for en regresjon kan noen av resultatene fra regresjonene være spiruelle.

6.3 Resultater futures periode 2

For å undersøke stabiliteten i resultatene fra periode 1, gjør vi analysene på nytt i et annet tidsrom. Dette vil være med på å styrke oppgavens reliabilitet. Her vil altså de samme analysene bli foretatt for perioden Januar 2010 til Januar 2014. Det gjøres regresjonsanalyser –og korrelasjonsanalyser på kontraktene Heating Oil, Brent Crude Oil og WTI med sikringshorisonter på 1, 3 og 6 måneder.

6.3.1 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 1-månederskontrakter i periode 2

Type tidsserie	T-statistikk
Heating 1	- 6,64**
Spot 1 (Heating)	- 6,68**
Brent 1	- 6,59**
Spot 1 (Brent)	- 6,11**
WTI 1	- 7,16**
Spot 1 (WTI)	- 6,37**

Tabell 10: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 1 måned i periode 2.

Tidsseriene består av prisendringer i løpet av 1 måned.

Endringene i spotpris går mellom datoer som stemmer overens med den aktuelle kontrakten som står i parentes bak navnet på tidsserien.

En DF-test er en Dickey-Fuller-test hvor konstantleddet er inkludert.

Kritiske verdier er -1,94759 på et 5 %-nivå og -2,61099 på et 1 %-nivå

Tilfeller der en kan forkaste nullhypotesen om at serien inneholder 1 enhetsrot er markert med * på 5 %-nivå og ** på 1 %-nivå.

Tabell 10 viser at alle 1-månederskontraktene i periode 2 med tilhørende spotpriser er stasjonære på et 1 %-nivå. Vi vil dermed anta at de resultatene vi får forventes å være meningsfulle.

Prisindeks 1-månederskontrakter i periode 2.



Figur 23: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Heating 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.

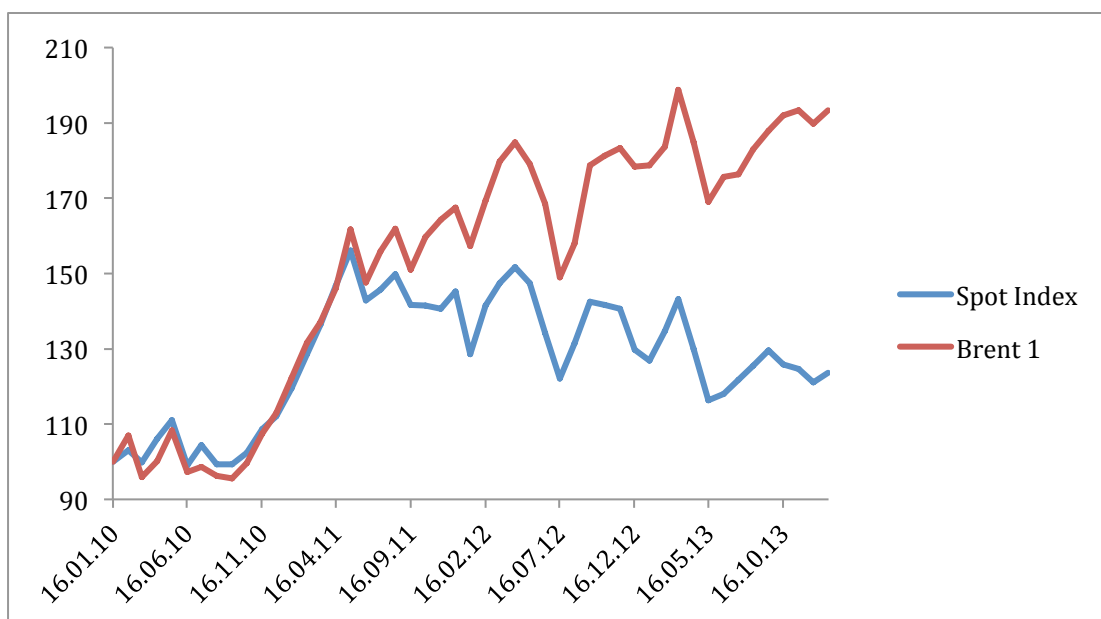
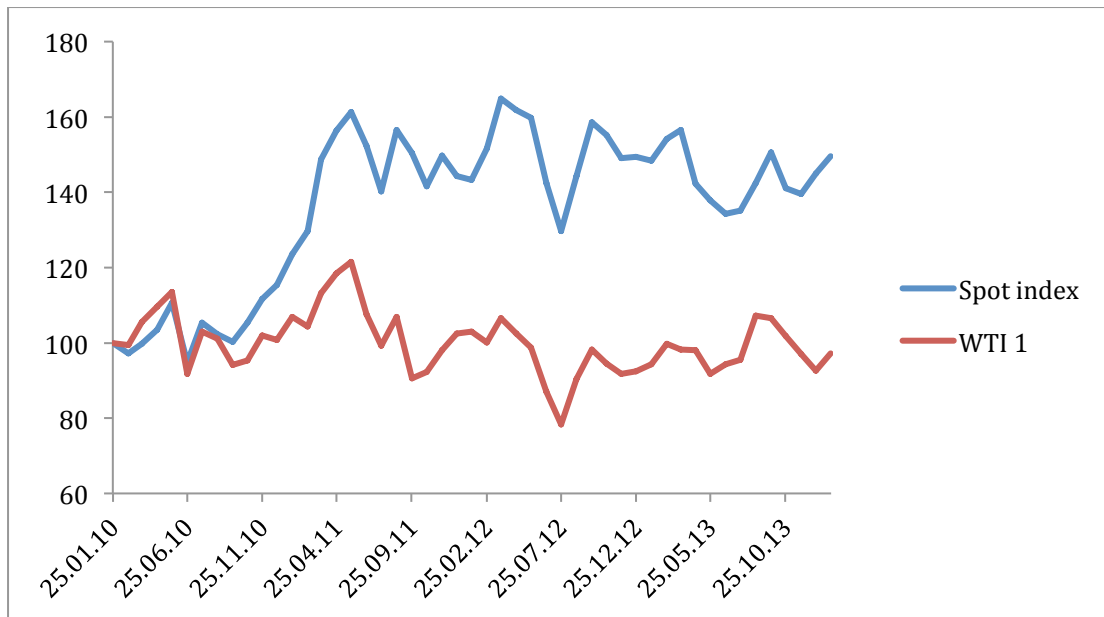


Figure 24: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Brent 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 25: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i WTI 1 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.

Kommentarer

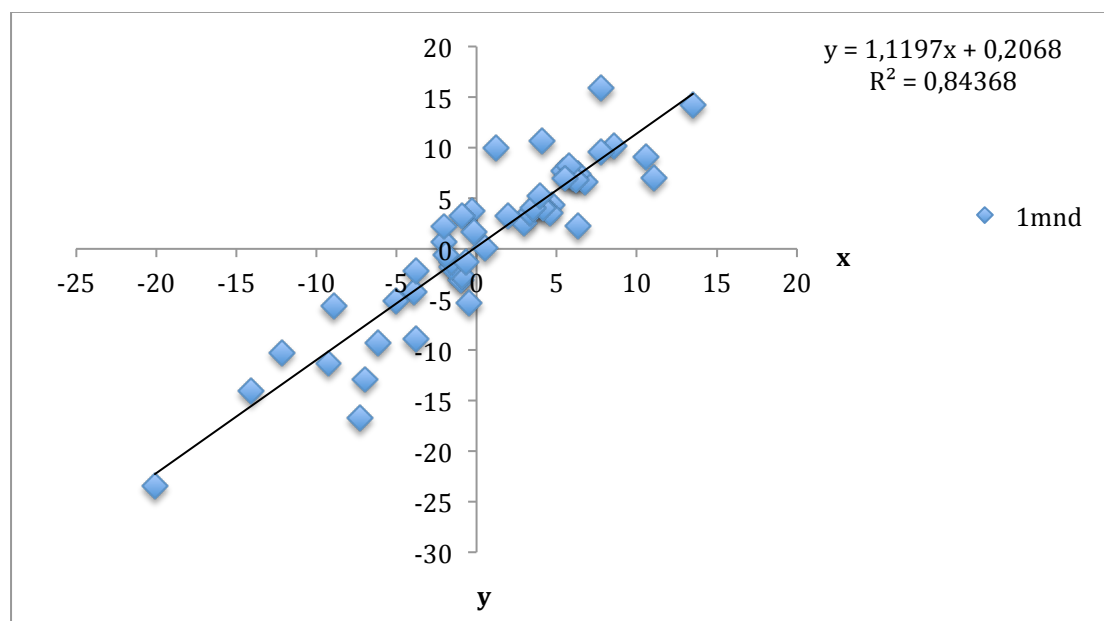
I figur 23-25 ser vi illustrasjoner av hvordan de ulike 1-månederskontraktene følger spotprisen i periode 2. Heating 1 er den kontrakten som beveger seg nærmest spot og det ser ut til at de prosentvise endringene er omtrent like store for de to. Brent 1 går nesten identisk med spoten helt frem til april 2011, men etter dette kommer en stor økning i Brent-kontrakten, og den blir liggende en del over spot. For WTI ser vi at kontrakten og spotprisen beveger seg tilnærmet likt frem til Juli 2010. Etter dette tidspunktet ser vi en bratt økning i spot som gjør at denne blir liggende et godt stykke over prisen på WTI.

	Heating 1	Brent 1	WTI 1
Spot	0,919	0,893	0,759

Tabell 11: Korrelasjon mellom spot og 1-månederskontrakter periode 2.

I tabell 11 ser vi at Heating 1 kommer best ut med en korrelasjon på 0,919. Dette passer bra med de tidligere analysene for periode 1 der Heating kom best ut for alle kontraktlengdene. For Brent og WTI har forholdene endret seg siden periode 1 der WTI kom bedre ut enn Brent for alle kontraktlengdene.

Hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold



Figur 26: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 1 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendringen til spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Heating Oil futures med en måned til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 1-månederskontrakter med Heating Oil ble følgende:

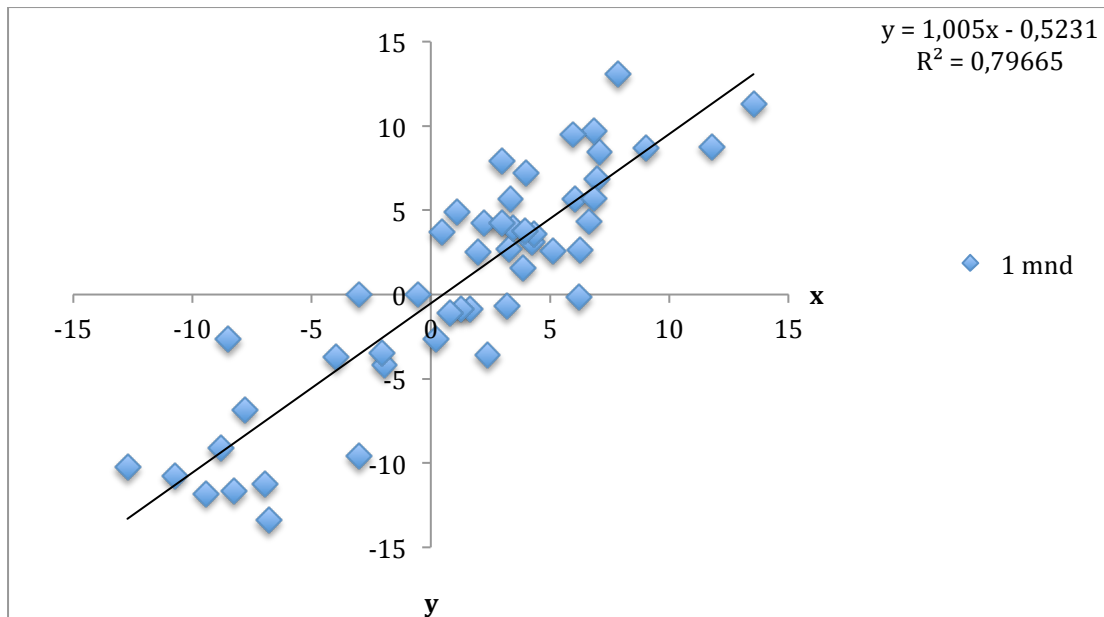
$$\Delta S = 1,1197 \Delta H_1 + 0,2068$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 84,37\%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔH_1 er endringen i prisen på Heating Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,1197$$



Figur 27: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 1 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Brent Crude Oil futures med en måned til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 1-månederskontrakter med Brent Crude Oil ble følgende:

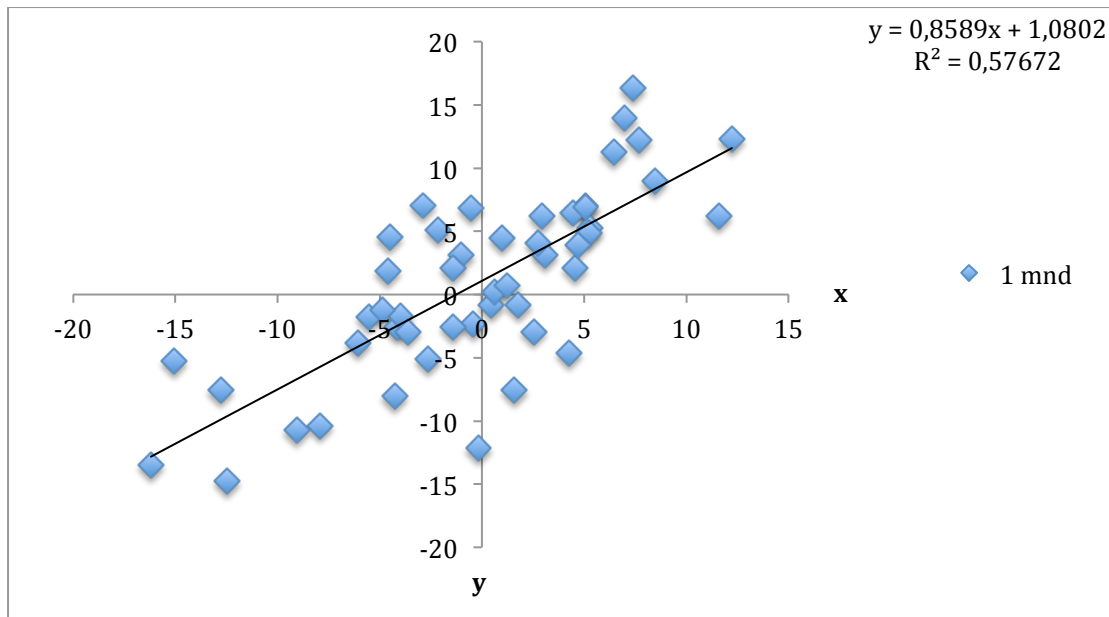
$$\Delta S = 1,005 \Delta B_1 - 0,5231$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 79,67 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔB_1 er endringen i prisen på Brent Crude Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,0049$$



Figur 28: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 1 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til WTI futures med en måned til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 1-månederskontrakter med WTI ble følgende:

$$\Delta S = 0,8589 \Delta W_1 + 1,0802$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 57,67 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔW_1 er endringen i prisen på WTI futures.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 0,8588$$

Testing av forutsetninger i regresjonsmodellen for 1-månederskontrakter i periode 2

Residualtester periode 2	Heating 1		Brent 1		WTI 1	
	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi
Whites test	1,39	0,82	0,84	0,66	0,29	0,86
JB	1,35	0,51	0,33	0,85	1,59	0,45
LB	6,23	0,04	0,70	0,70	0,12	0,94

Tabell 12: Resultatet av tester utført på feilledet i modellen når man har en sikringshorisont på 1 måned i periode 2.

Whites test tester for heteroskedastiske feilledd

JB er Jarque-Berras test for normalitet

LB er Ljung-Box sin test for autokorrelasjon

Tilfeller som gir forkastning ved et 5 % nivå er markert med rødt.

I følge Whites test kan vi ikke forkaste nullhypotesen om homoskedastiske feilledd for noen av kontraktene på et 5 %-nivå.

Jarque-Berras test for normalitet kan heller ikke forkaste nullhypotesen om normalitet for noen av kontraktene.

Ljung Box sin test viser at vi ikke kan forkaste nullhypotesen om ingen autokorrelasjon for Brent 1 og WTI 1. For Heating 1 forkastes nullhypotesen på et 5 %-nivå.

Siden Heating 1 ikke oppfyller alle forutsetningene for en regresjon må vi være oppmerksomme på at resultatene vi får fra denne regresjonen kan være upålitelige.

6.3.2 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 3-månederskontrakter i periode 2

Type tidsserie	T-statistikk
Heating 3	- 3,77**
Spot 3 (Heating)	- 3,78**
Brent 3	- 3,41**
Spot 3 (Brent)	- 3,45**
WTI 3	- 4,07**
Spot 3 (WTI)	- 3,47**

Tabell 13: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 3 måneder i periode 2.

Tidsseriene består av prisendringer i løpet av 3 måneder.

Endringene i spotpris går mellom datoer som stemmer overens med den aktuelle kontrakten som står i parentes bak navnet på tidsserien.

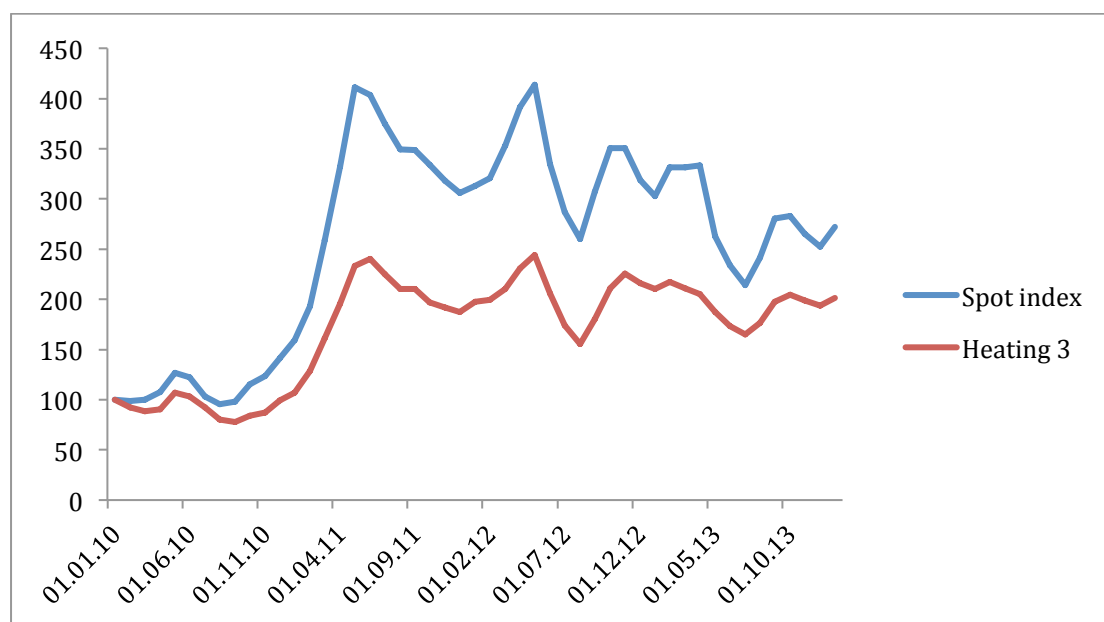
En DF-test er en Dickey-Fuller-test hvor konstantleddet er inkludert.

Kritiske verdier er -1,94742 på et 5 %-nivå og -2,60998 på et 1 %-nivå

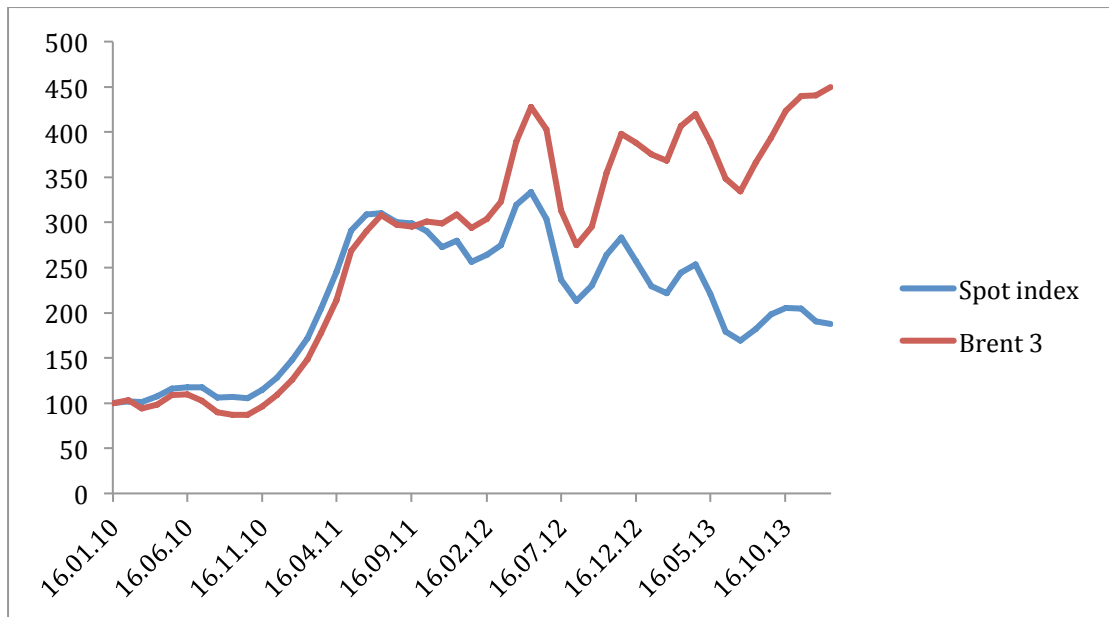
Tilfeller der en kan forkaste nullhypotesen om at serien inneholder 1 enhetsrot er markert med * på 5 %-nivå og ** på 1 %-nivå.

I periode 2 er alle 3-månederskontraktene stasjonære på et 1 %-nivå. Vi kan derfor forvente at resultatene vi får av regresjonsanalysen er meningsfulle.

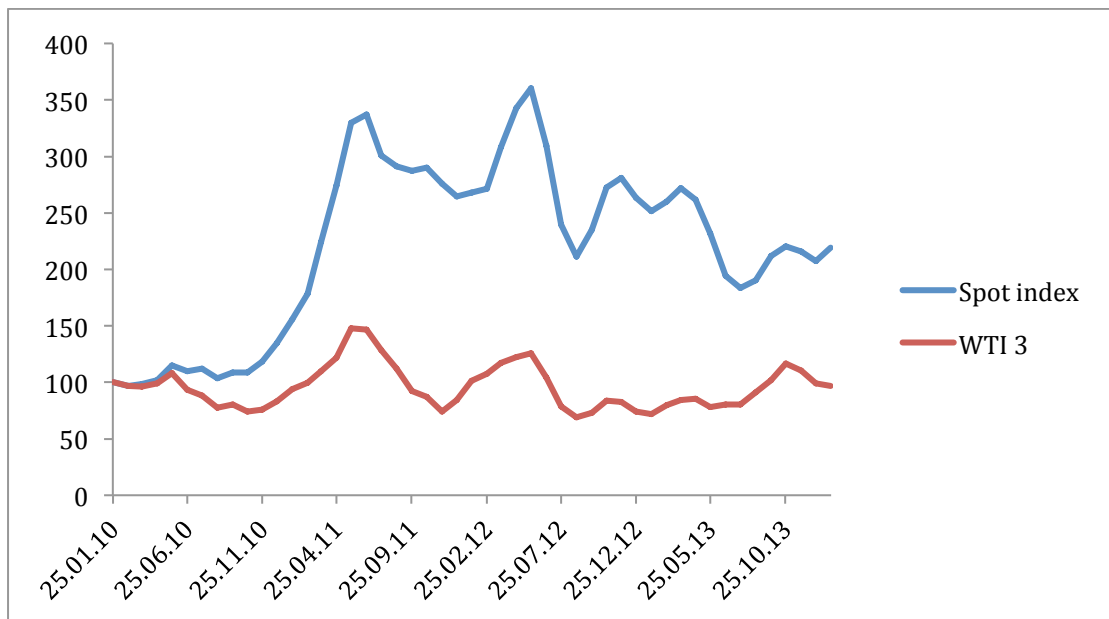
Prisindeks 3-månederskontrakter periode 2.



Figur 29: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Heating 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 30: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i Brent 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 31: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i WTI 3 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.

Kommentarer

Ut fra indeksene på de forrige sidene ser vi helt klart at det er Heating 3 som har den beste korrelasjonen med spotprisen. En stor økning i spotprisen i april 2011 gjør at spotindeksen kommer noe høyere enn Heating, men etter dette beveger grafene seg tilnærmet identisk. Brent 3 er tilnærmet lik spotindeksen frem til juni 2011. Etter dette

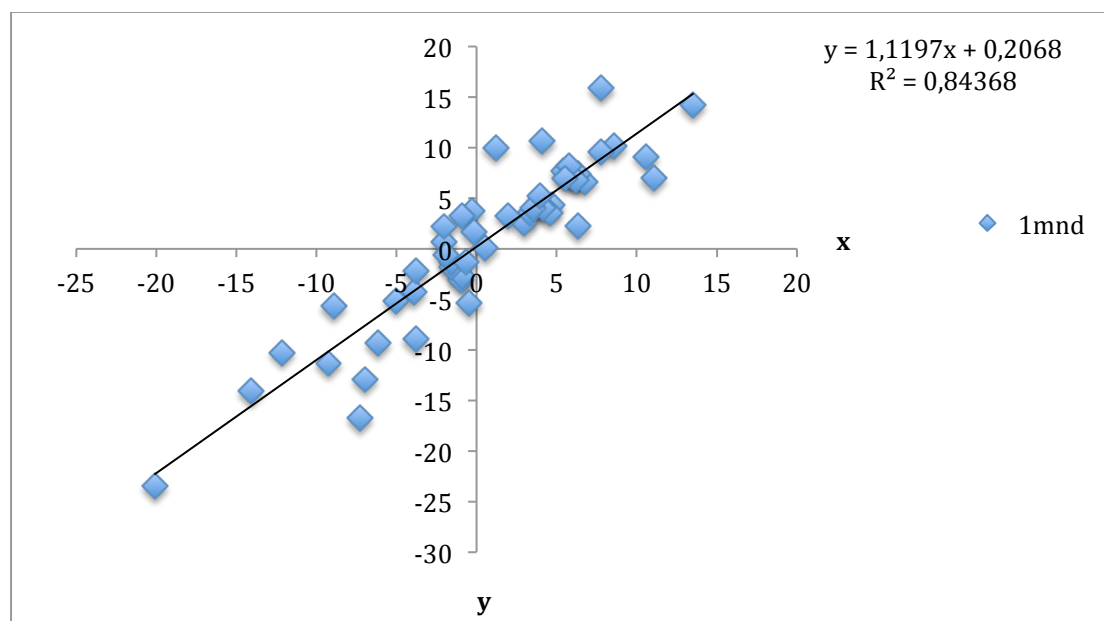
går den noe over spot og vi kan se at de beveger seg fra hverandre i økende grad. For WTI observerer vi at den prosentvise endringen beveger seg mye mer stabilt enn spotindeksen.

	Heating 3	Brent 3	WTI 3
Spot	0,941	0,922	0,744

Tabell 14: Korrelasjon mellom spot og 3-månederskontrakter i periode 2.

Korrelasjonen mellom de ulike kontraktene og spotprisene (tabel 14) viser at alle tre egner seg godt til sikring. Korrelasjonen til Heating og Brent blir ansett som meget høy, mens korrelasjonen til WTI blir ansett som høy. Vi ser også at korrelasjonen er høyere ved en sikringshorisont på 3 måneder enn ved 1 måned for Heating Oil og Brent Crude Oil. Det som er interessant og se er at korrelasjonen til WTI er lavere nå enn ved en horisont på 1 måned.

Hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold



Figur 32: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 3 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Heating Oil futures med tre måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 3-månederskontrakter med Heating Oil ble følgende:

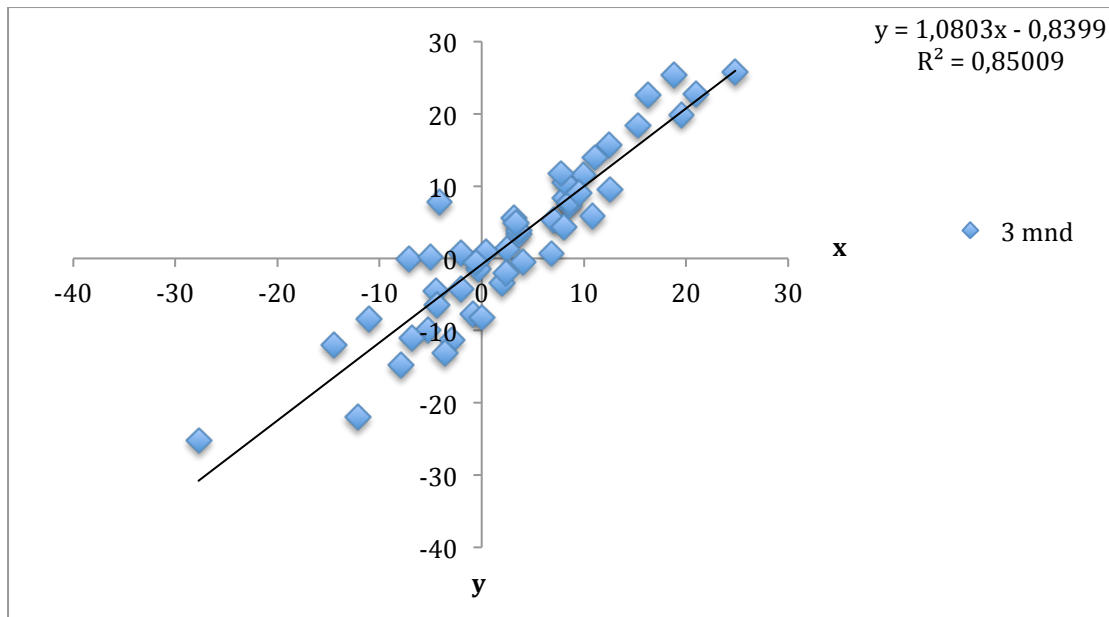
$$\Delta S = 1,1197 \Delta H_3 + 0,2068$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 84,5 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔH_3 er endringen i prisen på Heating Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,1197$$



Figur 33: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 3 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Brent Crude Oil futures med tre måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 3-månederskontrakter med Brent Crude Oil ble følgende:

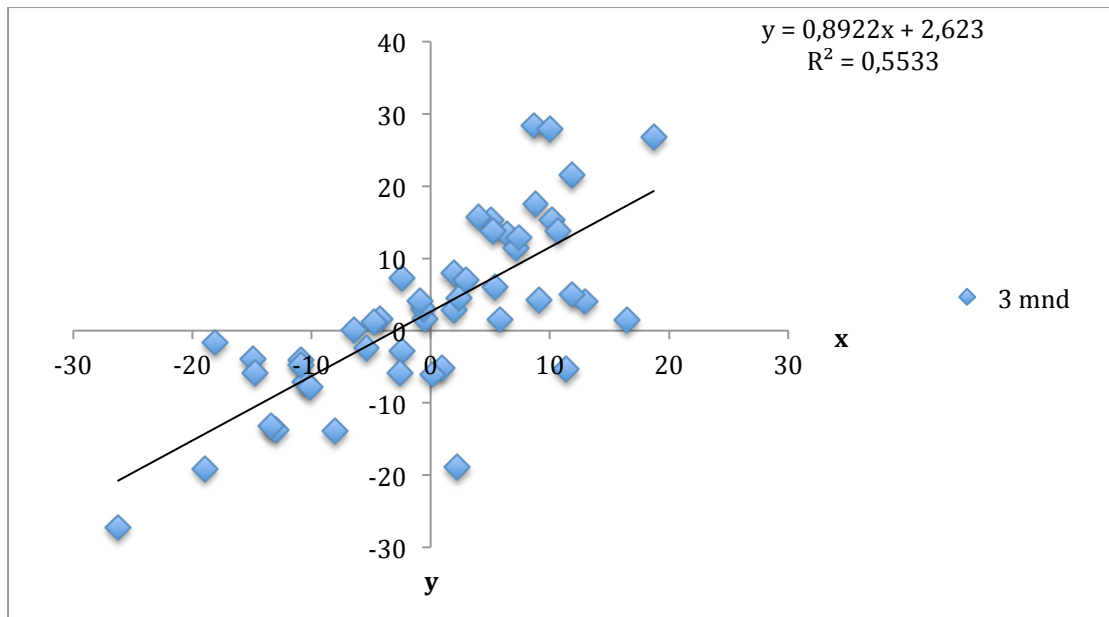
$$\Delta S = 1,0803 \Delta B_3 - 0,8399$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 85\%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔB_3 er endringen i prisen på Brent Crude Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,0803$$



Figur 34: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 3 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til WTI futures med tre måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 3-månederskontrakter med WTI ble følgende:

$$\Delta S = 0,8922\Delta W_3 + 2,623$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 55,33 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔW_3 er endringen i prisen på WTI futures.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 0,8922$$

Testing av forutsetningene for regresjonsmodellen for 3-månederskontrakter i periode 2.

Residualtester periode 2	Heating 3		Brent 3		WTI 3	
	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi
Whites test	26,12	0,00	5,26	0,07	5,31	0,07
JB	67,72	0,00	0,88	0,65	3,83	0,15
LB	1,32	0,52	10,07	0,01	20,93	0,00

Tabell 15: Resultatet av tester utført på feilleddet i modellen når man har en sikringshorisont på 3 måneder i periode 2.

Whites test tester for heteroskedastiske feilledd

JB er Jarque-Berras test for normalitet

LB er Ljung-Box sin test for autokorrelasjon

Tilfeller som gir forkastning ved et 5 % nivå er markert med rødt.

I tabellen ovenfor ser vi at Brent 3 og WTI 3 ikke inneholder heteroskedastiske feilledd ved et 5 %-nivå. For Heating 3 avviser vi nullhypotesen om at feilleddene er homoskedastiske.

I Jarque Berras test for normalitet blir nullhypotesen om normalfordelte feilledd forkastet for Heating 3. Vi kan ikke avvise nullhypotesen for Brent 3 og WTI 3 og anser dermed disse som normalfordelte.

For både Brent 3 og WTI 3 kan vi avvise nullhypotesen om ingen autokorrelasjon i feilleddene. Vi kan derimot ikke avvise nullhypotesen for Heating 3 på et 5 %-nivå.

Siden ingen av regresjonene oppfyller alle forutsetningene er det viktig å merke seg at estimeringen av det optimale hedgingforholdet og hedgingeffektiviteten kan være misvisende.

6.3.3 Analyse av hedgingeffektivitet ved bruk av 6-månedskontrakter i periode 2

Type tidsserie	T-statistikk
Heating 6	- 2,93**
Spot 6 (Heating)	- 2,38*
Brent 6	- 2,25*
Spot 6 (Brent)	- 2,04*
WTI 6	- 3,44**
Spot 6 (WTI)	- 2,01*

Tabell 16: Resultatet av en DF-test når sikringshorisonten er 6 måneder i periode 2.

Tidsseriene består av prisendringer i løpet av 6 måneder.

Endringene i spotpris går mellom datoer som stemmer overens med den aktuelle kontrakten som står i parentes bak navnet på tidsserien.

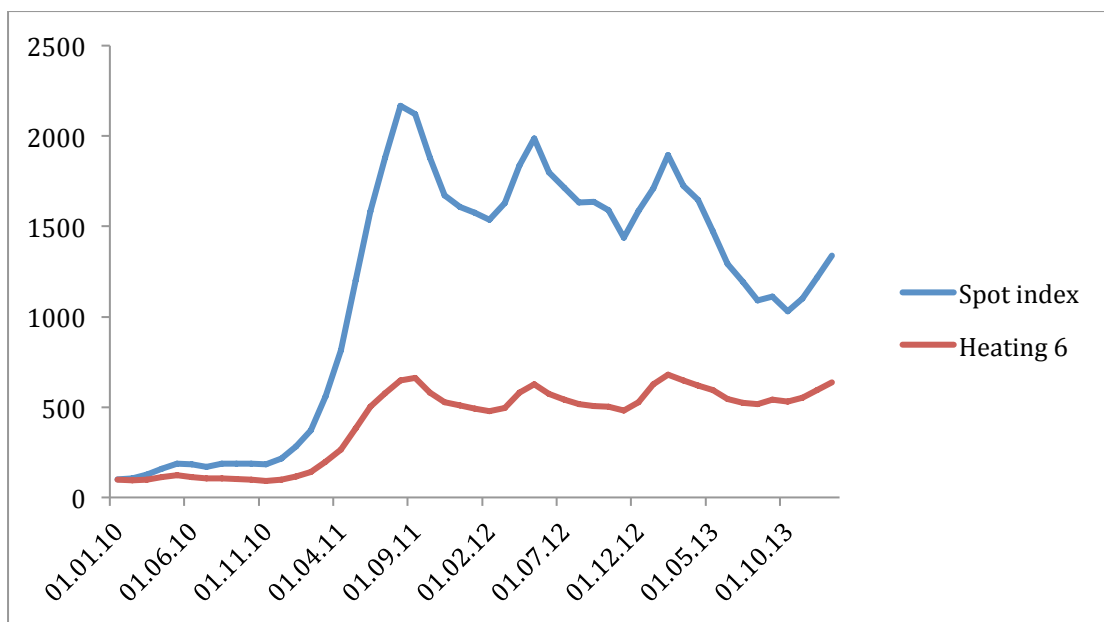
En DF-test er en Dickey-Fuller-test hvor konstantleddet er inkludert.

Kritiske verdier er -1,94742 på et 5 %-nivå og -2,60998 på et 1 %-nivå

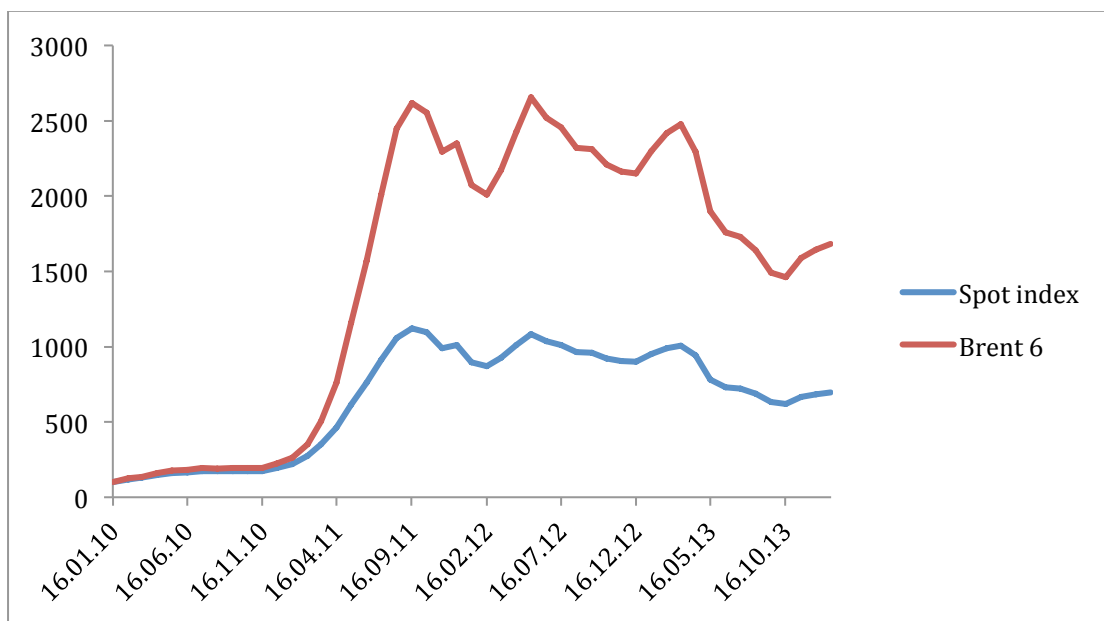
Tilfeller der en kan forkaste nullhypotesen om at serien inneholder 1 enhetsrot er markert med * på 5 %-nivå og ** på 1 %-nivå.

I tabellen ovenfor ser vi at Heating 6 og WTI 6 er stasjonære ved et 1 %-nivå i periode 2. De resterende kontraktene og spotprisene er stasjonære på et 5 %-nivå. Dette er en stor endring fra periode 1, der det kun var spotprisen til Brent som var stasjonær på et 5 %-nivå. Siden alle kontraktene og de tilhørende spotprisene er stasjonære antar vi at de observasjonene vi gjør i regresjonene er meningsfulle.

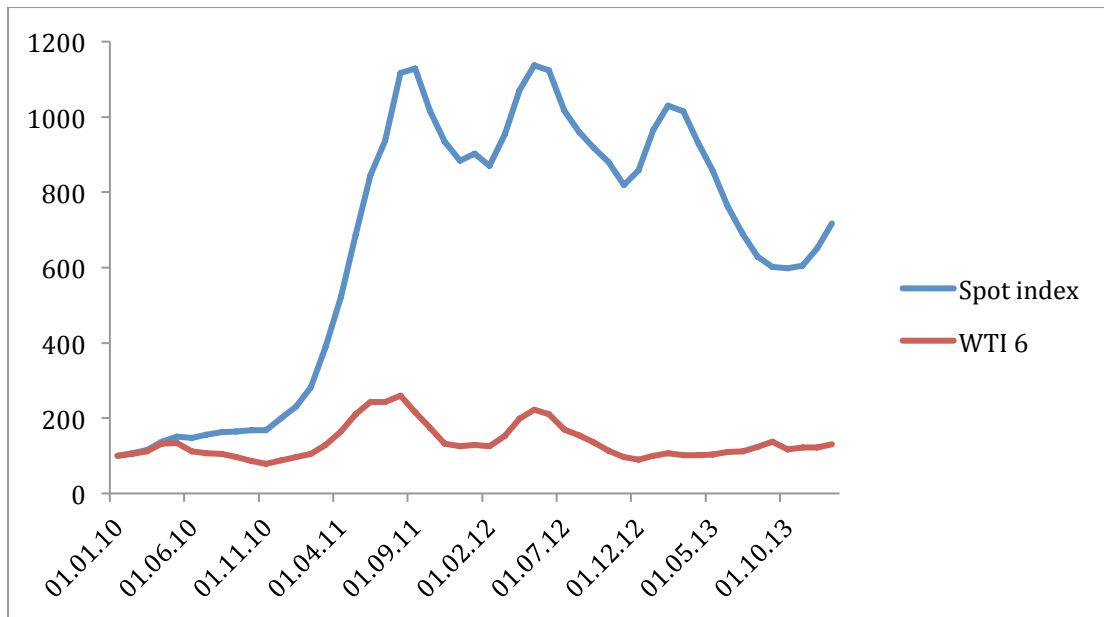
Prisindeks 6-månederskontrakter periode 2.



Figur 35: Prisindeks i periode 2 over den procentvise endringen i Heating 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 36: Prisindeks i periode 2 over den procentvise endringen i Brent 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.



Figur 37: Prisindeks i periode 2 over den prosentvise endringen i WTI 6 og spotpris basert på en utgangsverdi på 100.

Kommentar

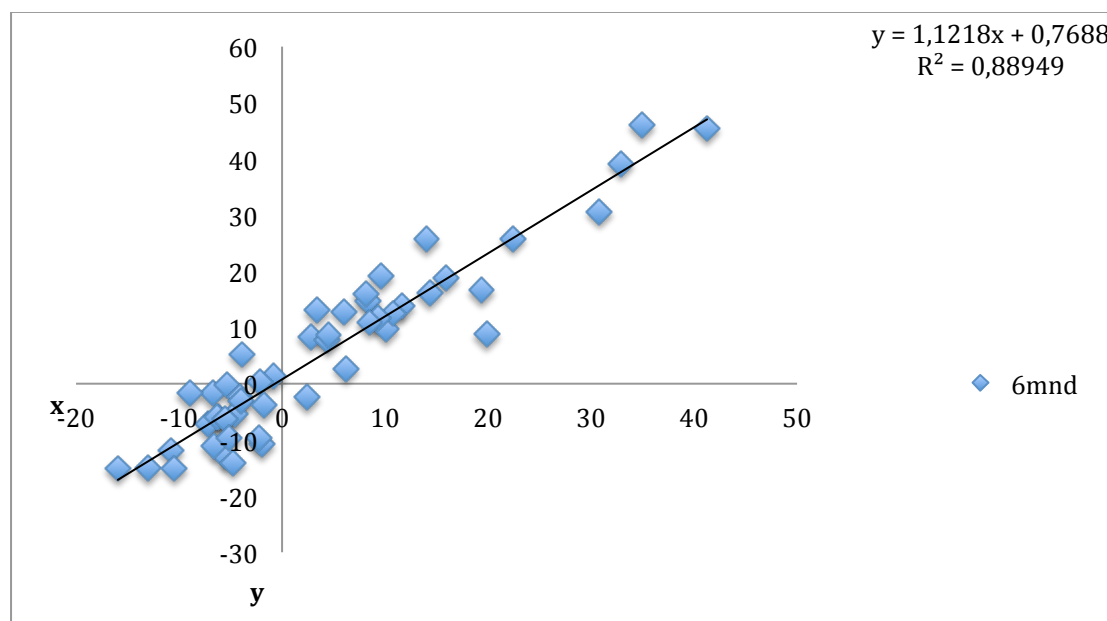
Vi ser i figurene 35-37 at Heating og Brent har en høy korrelasjon med spotindeksen. WTI fanger ikke opp toppene like bra og vi regner med at denne har en lavere korrelasjon enn de to førstnevnte. Dette strider mot alle de andre funnene vi har gjort for de andre kontraktene i periode 1 og 2 der korrelasjonen øker med kontraktlengden.

	Heating 6	Brent 6	WTI 6
Spot	0,943	0,923	0,705

Tabell 17: Korrelasjon mellom spot og 6-månederskontrakter i periode 2.

Korrelasjonen mellom kontraktene Heating Oil og Brent Crude Oil er meget høye. Vi ser at korrelasjonen mellom WTI og spot er høy, men betraktelig lavere enn de to foregående. Korrelasjonen er også lavere ved en 6 måneders horisont enn både 1 og 3-måneder.

Hedgingeffektivitet og optimalt hedgingforhold



Figur 38: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Heating 6 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Heating Oil futures med seks måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 6-månederskontrakter med Heating Oil ble følgende:

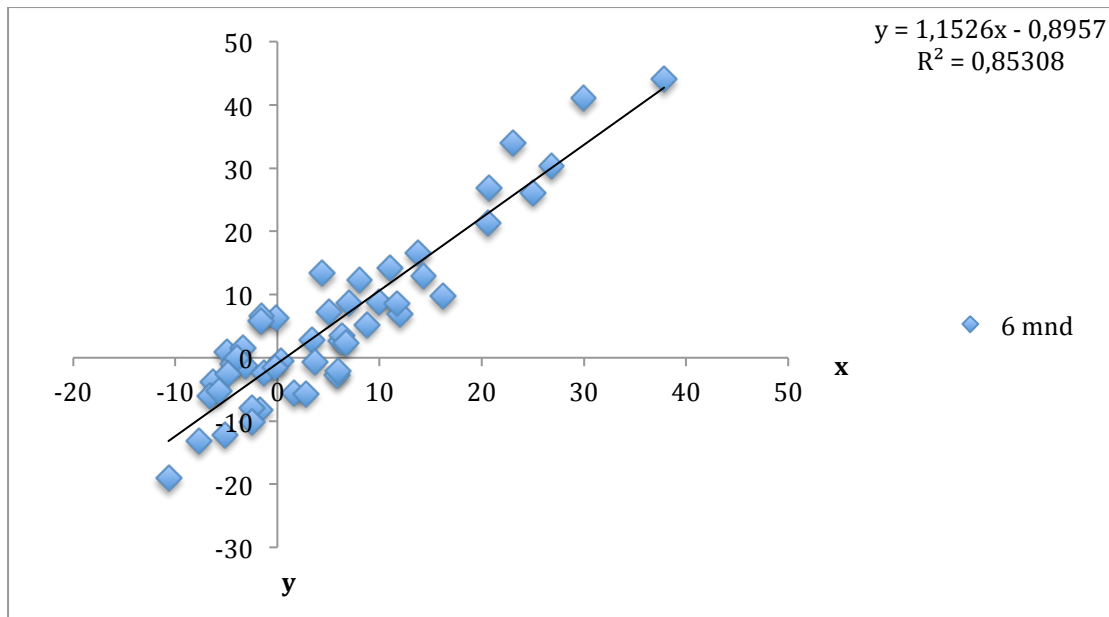
$$\Delta S = 1,1218\Delta H_6 + 0,7688$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 88,95 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔH_6 er endringen i prisen på Heating Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,1218$$



Figur 39: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og Brent 6 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring til spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til Brent Crude Oil futures med seks måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 6-månederskontrakter med Brent Crude Oil ble følgende:

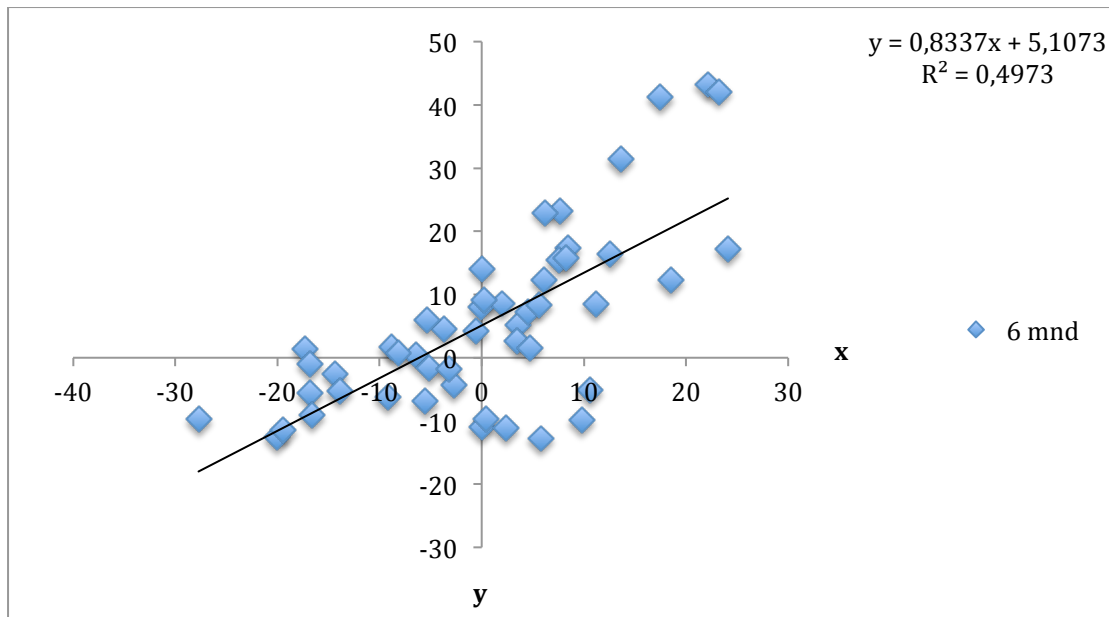
$$\Delta S = 1,1526\Delta B_6 - 0,8957$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 85,31 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔB_6 er endringen i prisen på Brent Crude Oil.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 1,1526$$



Figur 40: Regresjonsanalyse mellom Jet Fuel og WTI 6 i periode 2.

I regresjonsanalysen er dollarendring i spotprisen på Jet Fuel avhengig variabel og dollarendring i spotprisen til WTI futures med seks måneder til forfall uavhengig variabel.

Resultatet av regresjonsanalysen for 6-månederskontrakter med WTI futures ble følgende:

$$\Delta S = 0,8337\Delta W_6 + 5,1073$$

$$R^2 = \text{Hedgingeffektiviteten} = 49,73 \%$$

Der ΔS er endringen i spotprisen på Jet Fuel og ΔL_6 er endringen i prisen på WTI futures.

Optimalt hedgingforhold:

$$h^* = 0,8337$$

Testing av forutsetningene for 6-månederskontrakter i periode 2. ,

Residualtester periode 2	Heating 6		Brent 6		WTI 6	
	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi	testobservator	p-verdi
Whites test	1,17	0,56	0,65	0,72	11,16	0,00
JB	1,02	0,60	2,43	0,30	0,98	0,61
LB	6,38	0,04	38,28	0,00	56,14	0,00

Tabell 18: Resultatet av tester utført på feilleddet i modellen når man har en sikringshorisont på 6 måneder i periode 2.

Whites test tester for heteroskedastiske feilledd

JB er Jarque-Berras test for normalitet

LB er Ljung-Box sin test for autokorrelasjon

Tilfeller som gir forkastning ved et 5 % nivå er markert med rødt.

For 6-månederskontraktene i periode 2 kan vi se at nullhypotesen om homoskedastiske feilledd blir forkastet for WTI 6 på et 5 %-nivå. For de resterende kontraktene kan vi ikke forkaste nullhypotesen og vi anser de som homoskedastiske.

Forutsetningen om at feilleddene er normalfordelt, er oppfylt for alle kontraktene på et 5 %-nivå.

Ljung-box sin test om autokorrelasjon avviser nullhypotesen om at det ikke er autokorrelasjon i alle tilfellene. Vi antar dermed at alle kontraktene har autokorrelerte feilledd.

Siden ingen av kontraktene oppfyller alle forutsetningene for en regresjon finnes det en sannsynlighet for at estimeringen av det optimale hedgingforholdet og hedgingeffektiviteten er upålitelig.

6.4 Sammenfatning av resultatene periode

6.4.1 Sammenfatning av resultatene i periode 1

Kontrakt med forfall 1 mnd.	Heating	Brent	WTI
Varians spot	102,30	250,13	117,26
Varians kontrakt	99,10	96,61	93,92
Standardavvik spot	10,12	15,82	10,83
Standardavvik kontrakt	9,96	9,83	9,69
Korrelasjon	0,957	0,658	0,896
R²	0,916	0,432	0,802
Optimalt hedgingforhold	0,973	1,058	1,001
Varians optimalt hedgingforhold	8,65	141,98	23,22

Tabell 19: Oppsummering av resultater for 1-månederskontrakter i periode 1.

Kontrakt med forfall 3 mnd.	Heating	Brent	WTI
Varians spot	557,11	731,96	583,40
Varians kontrakt	531,82	454,00	458,85
Standardavvik spot	23,60	27,06	24,15
Standardavvik kontrakt	23,06	21,31	21,42
Korrelasjon	0,976	0,855	0,968
R²	0,953	0,732	0,937
Optimalt hedgingforhold	0,999	1,086	1,092
Varians optimalt hedgingforhold	26,34	196,30	36,71

Tabell 20: Oppsummering av resultater for 3-månederskontrakter i periode 1.

Kontrakt med forfall 6 mnd.	Heating	Brent	WTI
Varians spot	1342,40	1648,03	1466,46
Varians kontrakt	1310,10	1015,70	1112,66
Standardavvik spot	36,64	40,56	38,29
Standardavvik kontrakt	36,20	31,87	33,36
Korrelasjon	0,984	0,956	0,981
R²	0,969	0,915	0,962
Optimalt hedgingforhold	0,996	1,218	1,126
Varians optimalt hedgingforhold	41,91	140,49	56,00

Tabell 21: Oppsummering av resultater for 6-månederskontrakter i periode 1.

I tabell 19-21 ser det ut til at det er Heating Oil som kan være den beste kontrakten å sikre seg mot endringer i spotprisen, uavhengig av hvor lang sikringshorisonten er. Vi ser også at hedgingeffektiviteten øker når sikringshorisonten øker. Her er det merkbare forskjeller i reduksjon av risiko ved de forskjellige horisontene. Ved valg av Heating Oil sikrer en bort nesten all risiko ved samtlige lengder på kontrakten, men ved å velge den lengste kontrakten vil man kunne få en ikke ubetydelig risikoreduksjon sammenlignet med den korteste kontrakten. Ved Brent Crude Oil ser vi at sikringseffektiviteten øker betraktelig ved økt sikringshorisont. Her er det bare kontraktlengde på 6 måneder som virker aktuelt. Derimot ser vi at WTI er en kontrakt som sikrer bort mye risiko ved samtlige sikringshorisonter. Vi ser også at risikoreduksjonen er økende ved økt lengde på kontraktene. Det er ikke stor forskjell ved å velge Heating Oil fremfor WTI i dette tilfellet, men vi velger uansett den kontrakten som reduserer risikoen mest.

6.4.2 Sammenfatning av resultatene i periode 2

Kontrakter med forfall 1 mnd.	Heating	Brent	WTI
Standardavvik kontrakt	6,71	6,02	6,39
Standardavvik Spot	8,19	6,78	7,23
Varians kontrakt	45,08	36,28	40,84
Varians Spot	66,99	46,00	52,24
Korrelasjon	0,919	0,893	0,759
R2	0,844	0,797	0,577
Optimalt hedgingforhold	1,119	1,005	0,859
Varians optimalt hedgingforhold	10,47	9,35	12,21

Tabell 22: Oppsummering av resultater for 1-månederskontrakter i periode 2.

Kontrakter med forfall 3 mnd.	Heating	Brent	WTI
Standardavvik kontrakt	11,05	9,92	10,07
Standardavvik Spot	13,45	11,62	12,08
Varians kontrakt	122,03	98,42	101,34
Varians Spot	180,87	135,11	145,81
Korrelasjon	0,941	0,922	0,744
R2	0,885	0,850	0,553
Optimalt hedgingforhold	1,146	1,080	0,892
Varians optimalt hedgingforhold	20,726	20,255	45,640

Tabell 23: Oppsummering av resultater for 3-månederskontrakter i periode 2.

Kontrakter med forfall 6 mnd.	Heating	Brent	WTI
Standardavvik kontrakt	12,951	10,829	11,969
Standardavvik Spot	15,404	13,513	14,150
Varians kontrakt	167,726	117,257	143,263
Varians Spot	237,277	182,598	200,211
Korrelasjon	0,943	0,924	0,705
R2	0,889	0,853	0,497
Optimalt hedgingforhold	1,122	1,153	0,834
Varians optimalt hedgingforhold	26,222	26,827	60,913

Tabell 24: Oppsummering av resultater for 6-månederskontrakter i periode 2.

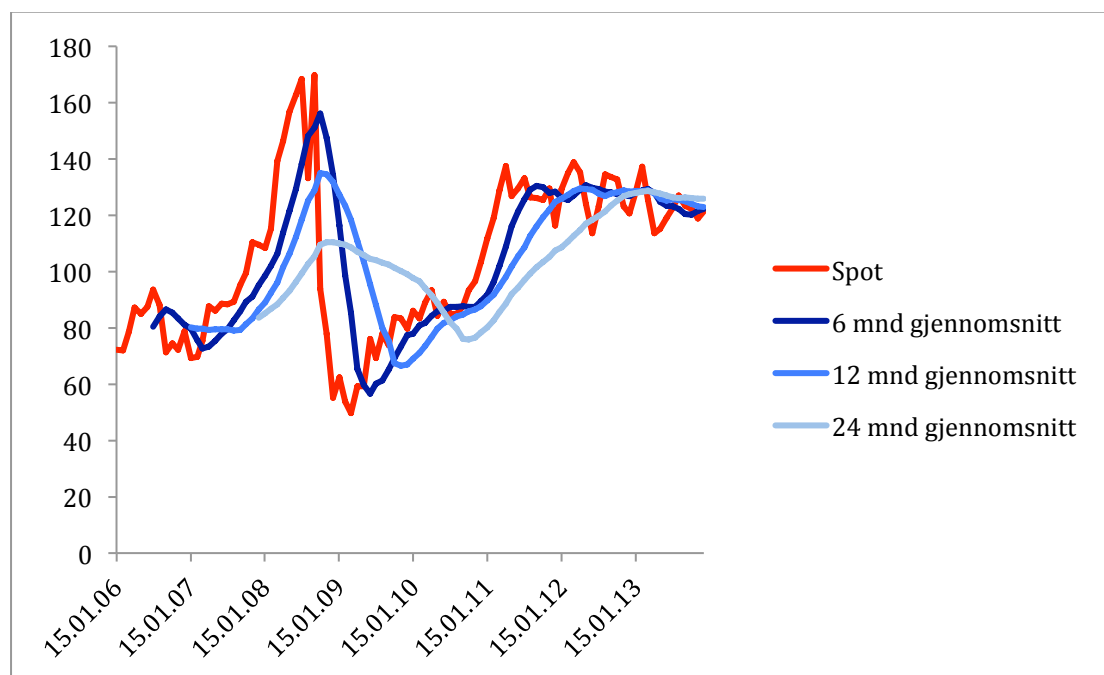
Vi observerer også i periode 2 at Heating Oil er den beste kontrakten uavhengig av kontraktlengde. Den har den høyeste hedgingeffektiviteten ved alle lengder sammenliknet med de andre kontraktene. Heating Oil har en sikringseffektivitet som øker i takt med sikringshorisonten. Sammenlignet med periode 1 har Heating Oil og WTI en gjennomgående dårligere sikringseffektivitet for alle horisontene i periode 2. Brent Crude Oil viser seg i likhet med Heating Oil at den med fordel kan brukes til hedging. Den har økende sikringseffektivitet ved økning i sikringshorisont, men forskjellen er minimal mellom 3 måneder og 6 måneder. Brent Crude Oil viser seg å være mer effektiv ved de to korteste horisontene i periode 2 sammenlignet med periode 1, mens sikringseffektiviteten er desidert høyest ved den lengste horisonten i periode 1. WTI kommer dårlig ut i periode 2 med reduksjon i sikringseffektiviteten ved økning i sikringshorisontene. Dette til tross for at kontrakten presterte veldig bra.

6.5 Varierende hedgingforhold

I dette delkapittelet skal vi vise hvordan vi har gått frem for å estimere et varierende hedgingforhold. Vi vil først vise hvordan vi har beregnet prognosene for spotpris, og deretter hvordan vi har brukt denne prognosen for å beregne det varierende hedgingforholdet. Avslutningsvis vil vi vise hedgingeffektiviteten ved bruk av varierende hedgingforhold for de ulike kontraktene i periode 2.

6.6.1 Prognoser

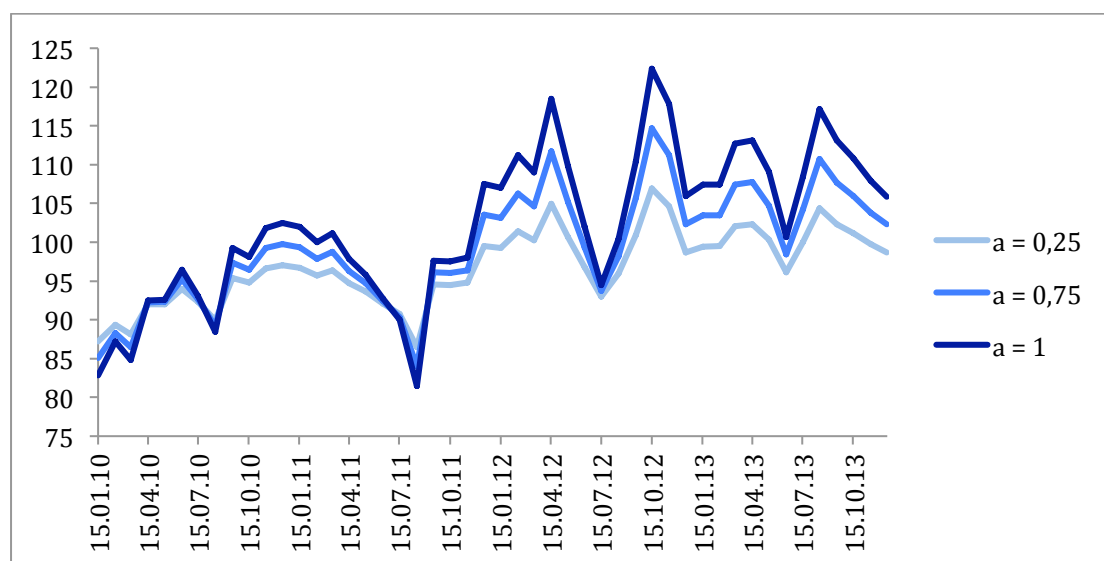
For å beregne prognosene for fremtidig spotpris har vi brukt et glidende gjennomsnitt. Vi har brukt tre ulike lengder for å beregne det glidende gjennomsnittet; 6 mnd., 12 mnd. og 24 mnd.



Figur 41: Prognoser for spotpris til Brent.

I grafen ovenfor ser en de ulike prognosene for spotpris. En kan se at 6 mnd. gjennomsnittet er mye mer ustabil enn hvis en bruker en lengre tidsperiode. Siden vi er opptatt av å finne en langsiktig trend, har vi valgt å bruke det glidende gjennomsnittet for 12 mnd.

6.6.2 Varierende hedgingforhold



Figur 42: Vekting av varierende hedgingforhold for Brent 3.

I grafen ser man det varierende hedgingforholdet i prosent for Brent 3 i periode 2 med vektingene 0,25, 0,75 og 1. Desto høyere vektingen er desto mer påvirket blir det varierende hedgingforholdet av prisendringene for spotprisen og futuresprisen. En kan anta at jo mer risikoavers en hedger er, desto lavere vil han sette denne vektingen. De fleste flyselskap gir avdelingen i selskapet som håndterer finansiell risiko mandat for å sikre opp til 100% av forventet forbruk de neste tolv månedene. Det kan se ut som at de sjeldent benytter seg av muligheten til å sikre seg fullt ut. På grunnlag av dette kan vi anta at flyselskapene tåler en viss mengde risiko. Derfor har vi valgt å vekte alle kontraktene med 0,75. På denne måten er man ikke opptatt av å sikre bort mest mulig, men å få til en mellomløsning der man dels er med på svingningene til spotprisen.

Variansreduksjon ved bruk av et varierende hedgingforhold i periode 2

	1 mnd.	3 mnd.	6 mnd.
Heating:			
Gjennomsnittlig avkastning	-0,22	-0,18	- 0,95
Standardavvik portefølje	3,55	5,01	5,56
Variansreduksjon	81,18 %	86,15 %	86,96 %
Brent:			
Gjennomsnittlig avkastning	0,50	1,28	-0,24
Standardavvik portefølje	3,10	4,50	5,74
Variansreduksjon	79,56 %	85,25 %	82,30 %
WTI:			
Gjennomsnittlig avkastning	-0,97	-2,99	-4,56
Standardavvik portefølje	5,05	7,84	11,57
Variansreduksjon	51,27 %	57,82 %	33,18 %

Tabell 25: Hedgingeffektivitet, standardavvik og gjennomsnittlig avkastning ved et varierende hedgingforhold

Vi kan se i tabellen ovenfor at det er 6-månederskontraktene til Heating som får den høyeste hedgingeffektiviteten ved et varierende hedgingforhold. Dette er også den kontrakten som har kommet best ut i alle de tidligere testene. For alle kontraktene blir hedgingeffektiviteten noe lavere enn ved in-sample analysen med et fast hedgingforhold. Den kontrakten som kommer dårligst ut i alle lengdene er WTI. Her kommer 6-månederskontrakten dårligst ut med 33,15 % variansreduksjon.

6.7 "Out of sample"-analyse

I dette delkapittelet skal tar vi for oss de faste hedgingforholdene for de ulike kontraktene i periode 1 og teste om disse ville fått det samme resultatet i periode 2. Dette for å kunne se om resultatene vi fikk i periode 1 også gjelder for periode 2.

	rheating 1	rspot 1	rheating 3	rspot 3	rheating 6	rspot 6
Gjennomsnittlig avkastning	-0,21	0,85	-0,40	2,15	-1,30	5,53
Standardavvik	3,24	8,18	4,83	13,45	5,37	15,40
Variansreduksjon	84,37 %		87,09 %		87,84 %	

Tabell 26: "Out of sample" standardavvik og variansreduksjon for Heating Oil.

	rbrent 1	rspot 1	rbrent 3	rspot 3	rbrent 6	rspot 6
Gjennomsnittlig avkastning	0,61	0,74	0,78	2,51	-0,51	5,54
Standardavvik	3,10	6,85	4,51	11,73	5,81	13,65
Variansreduksjon	79,46 %		85,18 %		81,87 %	

Tabell 27: "Out of sample" standardavvik og variansreduksjon for Brent Crude Oil.

	rWTI 1	rspot 1	rWTI 3	rspot 3	rWTI 6	rspot 6
Gjennomsnittlig avkastning	-1,11	0,90	-2,62	2,63	-5,00	5,42
Standardavvik	4,79	7,23	8,31	12,08	10,62	14,14
Variansreduksjon	56,11 %		52,56 %		43,62 %	

Tabell 28: "Out of sample" standardavvik og variansreduksjon for WTI.

Vi ser i tabellene ovenfor at Heating 6 oppnår det beste resultatet i "out of sample"-analysen med 87,84 %. WTI 6 oppnår helt klart det dårligste resultatet med 43,61 % hedgingeffektivitet. De fleste kontraktene gir ikke den samme hedgingeffektiviteten ved "out of sample"-analysen som ved in sample-analysen. Dette er forventet siden den optimale hedgingeffektiviteten for alle kontraktene var dårligere i periode 2 enn i periode 1. Kontrakten med det mest stabile hedgingforholdet og som også kommer bra ut i "out-of-sample"-analysen er Brent 3. Denne kontrakten har det likt hedgingforhold i "in-sample"-analysen for begge periodene og får derfor et likt resultat i "out-of-sample"-analysen.

6.8 Fast vs. varierende hedgingforhold for 3-månederskontrakter

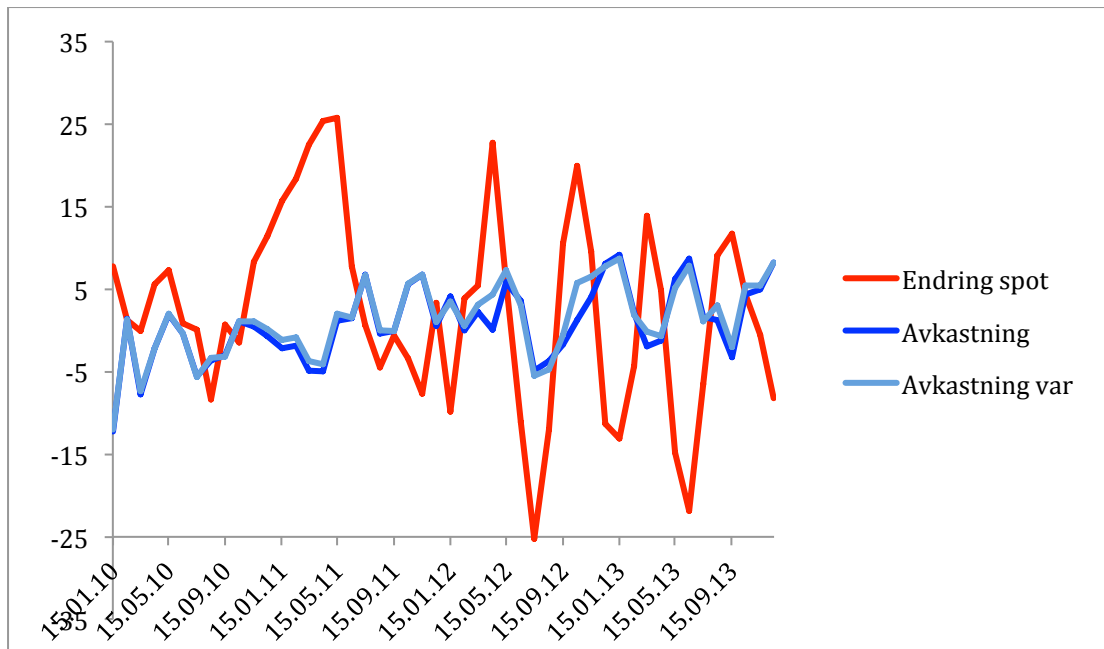
I dette avsnittet skal vi sammenlikne resultatene vi fikk ved analysene av varierende hedgingforhold og ”out-of-sample”-analysen for å kunne si noe om hvilken metode som vil være mest hensiktsmessig å velge. Nedenfor er en tabell der vi sammenlikner avkastning og variansreduksjon ved fast hedgingforhold fra ”out-of-sample”-analysen og varierende hedgingforhold med en tidshorisont på tre måneder.

	Fast hedgingforhold		Varierende hedgingforhold	
	Avkastning	Variansreduksjon	Avkastning	Variansreduksjon
Heating 3	-0,40	87,09 %	-0,18	86,15 %
Brent 3	0,78	85,18 %	1,28	85,25 %
WTI 3	-2,62	52,57 %	-2,99	57,82 %

Tabell 29: Sammenlikning av fast og varierende hedgingforhold.

Tabell 29 viser at det er lite som skiller fast og varierende hedgingforhold for 3-månederskontrakter når en ser på variansreduksjonen. For både Brent 3 og WTI 3 vil en oppnå en marginalt høyere variansreduksjon ved å bruke et varierende hedgingforhold enn ved fast hedgingforhold. Den kontrakten som kommer best ut ved både fast og varierende hedgingforhold er Heating 3. Heating-kontraktene har kommet best ut for alle lengder i alle analysene vi har gjort.

I grafen under kan en se ”out of sample”-avkastningen, avkastningen for det varierende hedgingforholdet og avkastningen til spotprisen for Brent 3.



Figur 43: Avkastning for Brent 3 med fast og varierende hedgingforhold, og avkastning ved å ikke sikre seg.

Vi ser at avkastningen for det varierende og det faste hedgingforholdet beveger seg tilnærmet likt gjennom hele perioden. Hedgingeffektiviteten for det faste hedgingforholdet er 85,18 %, mens den for det varierende hedgingforholdet er 85,25 %. For denne kontrakten vil det altså ha liten betydning om en bruker et fast eller et varierende hedgingforhold. For de fleste andre kontraktene vil resultatene bli nesten lik ved fast og varierende hedgingforhold. Siden resultatene blir så like for alle kontraktene vil vi anta at modellen vi har brukt for å beregne det varierende hedgingforholdet sannsynligvis er for enkel og at vi burde ha inkludert flere faktorer som kunne påvirket forholdet.

Kapittel 7: Konklusjon

I vårt studie har vi sett at sikringseffektiviteten forandrer seg over tid og er ustabil i de fleste tilfeller. Det vil si, ved jevne mellomrom må man oppdatere estimatene i modellene på grunn av endringer mellom spotprisen og futuresprisene i tider med store svingninger i markedet.

Heating Oil kommer best ut i begge periodene uavhengig av sikringshorisont. Vi ser at det er en trend for alle kontraktene, bortsett fra WTI i periode 2, at hedgingeffektiviteten øker når sikringshorisonten øker.

I periode 1 kommer Brent dårligst ut totalt sett. WTI kan være et godt alternativ til Heating Oil siden forskjellen i sikringseffektivitet er marginale. Både Heating og WTI gjøre det dårligere isolert sett i periode 2 enn i periode 1. For periode 2 fremkommer WTI som den klart dårligste kontrakten med en sikringseffektivitet som blir lavere ettersom sikringshorisonten øker. Brent 3 er den kontrakten med det mest stabile hedgingforholdet og det er marginale forskjeller fra periode 1 til 2. På bakgrunn av dette har vi kommet frem til at dette er den best egnede kontrakten for å redusere risiko. Velger man Brent 3 kan man forvente tilnærmet lik sikringseffektivitet i neste periode.

Det ble påvist brudd på forutsetningene for regresjonsmodellen ved flere tilfeller. Dette kommer sannsynligvis av at regresjonsmodellen ikke har tatt med alle faktorene som påvirker endringene i spotprisen. På bakgrunn av dette kan noen av estimatene være dårlige, men som vi nevnte i metodekapittelet er det ikke sikkert at noen av de mer avanserte modellene ville ha vært bedre egnet.

Ved å bruke et varierende hedgingforhold basert på de estimerte prognosene finner vi ut at vi vil oppnå en tilnærmet lik hedgingeffektivitet ved fast og varierende forhold. Dette er sannsynligvis et resultat av at prognosemodellen vi bruker er for enkel.

Kilder

Artikler og fagbøker

Alexander C. (2008). *Market Risk Analysis, Quantitative Methods in Finance.* John Wiley & Sons Ltd.

Bjørnstad S. L. (2013): *Pricing and Risk Management of Spread Options on Brent and West Texas Intermediate Oil Futures Markets,* Universitetet i Stavanger.

Bodie Z., Kane A. Og Marcus A. (2011): *Investments and Portfolio Management,* 9. Utgave, McGraw-Hill.

Brooks C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance.* 2. utgave : Cambridge university press, 2008.

Bårdsen G. og Nymoer R. (2011). *Innføring i økonometri:* Fagbokforlaget. 2011.

Carter D. A., Rogers D. A. Og Simkins B. J. (2006): *Hedging and Value in the U.S. Airline Industry,* Journal of Applied Corporate Finance, A Morgan Stanley Publication

Chen S, Lee C, og Shresta K. (2003). Futures hedge ratios: a review. *The quarterly review of economics and finance.* 2003

Dahl, C. (2008) *International Energy Markets: Understanding Pricing, and Profit,* Division of Economics and Business. Colorado School of Mines.

Dubofsky D. A. Og Miller T. W. (2003): *Derivatives: Valuation and risk management,* Oxford University Press.

Ellingsen, K. H. (2009): *Sikringseffektivitet ved sikring av jet-fuel med futures samt risikostyring,* Handelshøgskolen i Bodø.

Hull John C. (2012): *Options, futures and other derivatives,* 8. Utgave, Pearson Education Limited.

Johannesen A., Christoffersen L. og Tufte P. A. (2011): *Forskningsmetode for økonomisk administrative fag.* 3. Utgave, Abstrakt forlag Oslo

Kolb R. W. Og Overdahl J. A. (2007): *Futures, options and Swaps,* 5. Utgave, Blackwell Publishing.

Kolb R. W. Og Overdahl J. A. (2006): *Understanding Futures Markets*. 6. Utgave, Blackwell Publishing.

Lauvsnes S. O. (2013) *Econometrics Compendium 1*. Handelshøgskolen I Bodø.

Pettersen S. (2012): *Risikostyring ved bruk av derivater på flydrivstoff: Hvordan påvirkes konkurranseforholdet mellom flyaktørene SAS og Norwegian?*, Handelshøgskolen I Bodø.

Internett

Alt du trenger å vite om opsjoner, forward og futures (2013)

<http://www.oslobors.no/Oslo-Boers/Produkter-og-tjenester/Publikasjoner/Alt-du-trenger-aa-vite-om-opsjoner-forwards-og-futures/%28tab%29/1n> (29.10.2013)

Daglige spotpriser for futureskontrakter og Jet Fuel

<http://www.quandl.com>

Financial Risk Management

<http://www.flexstudy.com/catalog/schpdf.cfm?coursernum=96014> (15.11.2013)

Glidende gjennomsnitt

<http://www.logistikk-ledelse.no/2004/ma/ma11-06.htm>

http://www.norskforexguide.com/forex/teknikker_begreper.php

(05.05.2014)

Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products (2013):

http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_m.htm (28.11.2013)

Tidsserieanalyser

<http://snl.no/tidsrekkeanalyse> (06.02.2014)

Årsrapport SAS-gruppen (2012)

http://www.sasgroup.net/SASGROUP_IR/CMSForeignContent/2012eng.pdf

(27.11.2013)