

PRISING AV FUTURESKONTRAKTER

- Fish Pool ASAs laksederivater

BE305E
MASTEROPPGAVE
I
FINANSIERING OG INVESTERING

Rune A. Lundring

Bodø, 19. mai 2010

ABSTRACT

This master thesis is focusing on financial derivatives in the salmon market. Fish Pool ASA is the first and only marketplace in the world who distributes financial futures contract with salmon as the underlying commodity.

In this report I am going to look at the cointegrating relationship between spot and futures prices. The spot price of the salmon commodity, which is used by the marketplace, is a weighted price of different elements. The spot is referred to as Fish Pool IndexTM, and stands of the elements such as farmer's index, exporters purchasing price, SSB (Statistics Norway) custom statistics, Rungis market prices, and Mercabarna market prices. This is for getting a perfect reflection of the market price.

In this report I will use econometrics methods for analyzing the cointegration relationship between the spot and the futures price. And I will also find out which of the variables who is *leading* the other variable.

FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet som del av spesialiseringen BE305E Finansiering og Investering ved Handelshøgskolen i Bodø.

I forbindelse med gjennomføringen av denne oppgaven ønsker jeg å gi en stor takk til veileder Øystein Gjerde, som har hjulpet meg med god og konkret informasjon i oppstartsprosessen, samt veiledning utover i semesteret.

Ønsker også å takke Svein Oscar Lauvsnes for å ta seg tid til å svare på spørsmål jeg måtte ha i forbindelse med de økonometriske analysene.

Bodø 19. mai 2010

Rune A. Lundring

SAMMENDRAG

I denne oppgaven skal jeg se på sammenhenger mellom spot- og futurespriser innenfor den relativt ny etablert markedsplassen til Fish Pool ASA. Markedsplassen ble åpnet for handel første gang 16. mai 2006. Dette var da verdens første markedsplass for laksederivater som underliggende aktivum. Nå i 2010 er det fremdeles den eneste markedsplassen som opererer med handel innenfor laksederivater.

Sammenhengene mellom spot- og futurespris, henholdsvis FPITM og Futures, i laksemarkedet er hovedfokus for analysene. Analysene er utført ved hjelp av økonometriske metoder, hovedsakelig ut i fra Johansens VAR metodikken som grunnleggende. Videre er det estimert VECM og utført restriksjonstester av justeringskoeffisientene og betakoeffisientene.

Jeg ser at FPI er mer volatil, samt at den har større prosentvise årlige topp- og bunnoteringsvariasjoner enn futuresprisen. Allikevel blir de årlige gjennomsnittelige prisene per kg, marginalt forskjellig mellom FPI- og futuresprisen.

Resultatene som blir besvart av problemstillingen er som forventet at FPITM og Futuresprisene er i langsiktig likevekt med hverandre, som er i henhold til basisutviklingen. Det andre resultatet som kommer frem av analysene er at futuresprisen leder spotprisen.

Innholdsfortegnelse

Abstract	II
Forord	III
Sammendrag	IV
1 INNLEDNING	1
1.1 Problemstilling.....	1
1.2 Oppbygging av oppgaven	1
2 EFFISIENTE KAPITALMARKEDER	3
2.1 Markedseffisiens hypotesen	3
2.1.1 Grader av markedseffisiens	4
2.2 Random walk hypotesen	5
2.3 Markedseffisiensparadokset	6
3 TERMINMARKED	7
3.1 Historisk perspektiv	7
3.2 Derivater	8
3.3 Forward.....	8
3.4 Futures	9
3.4.1 Clearingsentral	10
3.4.2 Marginalbetaling	11
3.5 Marledsaktører.....	11
3.5.1 Hedging	12
3.5.2 Spekulasjon	12
3.5.3 Arbitrasje.....	12
3.6 Hedging med futureskontrakter	12
4 FUTURESPRISING.....	14
4.1 Pris vs. verdi	14
4.2 Basis og Spreads	14

4.3	Backwardation og Contango	14
4.4	Forventningshypotesen	15
4.5	Lagringskostnadshypotesen	15
5	FISH POOL ASA	17
5.1	Derivatene på fish pool	17
5.2	Fish Pool Index TM	18
5.3	Fish Pools futureskontrakter	21
5.4	NOS Clearing ASA	23
5.4.1	Marginalbetaling	24
6	ØKONOMETRISKE METODER	25
6.1	Spot- og futuresmarkeder	25
6.2	Empiri	26
6.3	TidsserieAnalyse	26
6.4	Stasjonærhet	26
6.4.1	Strengt stasjonær	27
6.4.2	Svak stasjonær	27
6.4.3	Hvit støy prosess	28
6.5	Ikke-stasjonærhet	28
6.5.1	Random walk med drift	28
6.5.2	Trend-stasjonær prosess	29
6.6	Testing for enhetsrøtter	29
6.7	Kointegrasjon	30
6.8	Vektor Autoregressiv Regresjon (VAR)	31
6.8.1	Bestemmelse av lags i VAR modellen	32
6.8.2	Residualkrav i henhold til OLS	32
6.9	Feilkorreksjonsmodellen:	33
6.10	Johansen metodikken	33

6.10.1	Tracetest for rang av Π -matrisen.....	34
7	ANVENDELSE AV JOHANSEN VAR METODE.....	37
7.1	Datsett	37
7.2	Empirisk undersøkelse.....	37
7.2.1	Integrasjonsorden	38
7.2.2	Lag lengde informasjonskriterium	39
7.2.3	Residualtesting	40
7.3	Estimering av UVAR med dikotome dummyvariabler.	44
7.3.1	Residualtest med dummyvariabler	45
7.4	Johnsens tracetest	47
7.5	Vector Error Correction Model (VECM)	49
7.5.1	Restriksjonstest på alfa og beta	51
8	Konklusjon	54
	Referanseliste	55
	Bokliste.....	55
	Artikler	55
	Internett	56
	Annet	56
	VEDLEGG	57
	Vedlegg 1	57
	Vedlegg 2	58
	Vedlegg 3	59
	Vedlegg 4	60
	Vedlegg 5	61
	Vedlegg 6	62
	Vedlegg 7	64
	Vedlegg 8	66

Vedlegg 9	68
Vedlegg 10	70
Vedlegg 11	72
Vedlegg 12	74

Figur oversikt:

Figur 3.1 Transaksjoner ved bilaterale oppgjør (<i>Bodie et al (2009)</i>).....	9
Figur 3.2 Transaksjoner med Clearinghouse (<i>Bodie et al (2009)</i>)	10
Figur 5.1 Fish Pool Index TM	18
Figur 5.2 Historiske Futurespriser.....	22
Figur 7.1 Residual	44

Tabell oversikt:

Tabell 5.1 Noteringsoversikt fra FPI.....	19
Tabell 5.2 Vekting av FPI TM	21
Tabell 5.3 Noteringer for Futures.....	22
Tabell 5.4 Differanser mellom de årlige gjennomsnittene	23
Tabell 7.1 Test av enhetsrot for FPI TM	38
Tabell 7.2 Test av enhetsrot for Futures.....	39
Tabell 7.3 Lag lengde ved informasjonskriterium	40
Tabell 7.4 Autokorrelasjonstest, VAR med 2 lags	41
Tabell 7.5 Autokorrelasjonstest, VAR med 4 lags	41
Tabell 7.6 Normalitetstest	42
Tabell 7.7 Heteroskedastisitetstest	43
Tabell 7.8 Autokorrelasjonstest, VAR med 4 lags, og 2 dummyvariabler	45
Tabell 7.9 Normalitetstest	46
Tabell 7.10 Heteroskedastisitetstest	47
Tabell 7.11 Tracetest	48
Tabell 7.12 Lineær trend (iv)	48
Tabell 7.13 VECM med trend	49
Tabell 7.14 VECM estimater	50
Tabell 7.15 Justeringskoeffisient til FPI lik null	51
Tabell 7.16 Justeringskoeffisient til Futures lik null.....	52
Tabell 7.17 Betakoeffisient til FPI lik null.....	52
Tabell 7.18 Betakoeffisient til Futures lik null	53

1 INNLEDNING

1.1 PROBLEMSTILLING

Fish Pool ASA er en relativt fersk markedsplass med etablering senest i 2006. De tilbyr i dag en rekke derivatprodukter. Siden markedsplassen er såpass fersk er vil det være interessant å undersøke hvorvidt basisutviklingen til over tid oppfører seg over tid. I velfungerende markeder så er det forventet at spotpris og futurespris skal endres med hverandre så å si samtidig. Problemstillingen blir følgende:

”Sammenheng mellom dagens spotpris og futurespris”

Lakseprisene er i følge Fish Pool ASA meget volatile, og på grunnlag av dette var motivasjonen å opprette futureskontrakter slik at det skulle bli sikrere for oppdrettere og eksportører med tanke på store prissvingninger.

”Influencer spot- og futuresvariablene prisen til hverandre?”

1.2 OPPBYGGING AV OPPGAVEN

Kapittel 2: Vi starter med å innlede om velfungerende markeder, og gir greie for hypotesen om effisiente kapitalmarkeder

Kapittel 3: Starter dette kapitlet med et kort historisk perspektiv på terminkontrakter. Følger så opp med forklaring av forskjellige derivater. Deretter fokuseres det på futureskontrakter og følger opp med forklaring av clearingsentral og marginalbetalinger. Etterfølgende defineres forskjellige markedsaktører for så å avslutte med forskjellige hedgingmuligheter.

Kapittel 4: I dette kapitlet redegjøres det for forskjellig prisingsmomenter i henhold til futureskontraktene.

Kapittel 5: Her redegjøres det for Fish Pool ASA og markedsplassen. Dette kapitlet fokuserer på institusjonelle forhold og her utdypes futures og FPITM.

Kapittel 6: Her redegjøres det for nødvendig teoretisk innhold i henhold til økonometriske metoder, slik at analysene av dataene skal gå mest mulig problemfritt.

Kapittel 7: Selve analysene av FPI og Futures gjennomføres her.

Kapittel 8: Sammendrag av analysen og konklusjon i henhold til problemstillingen.

2 EFFISIENTE KAPITALMARKEDER

At finansmarkedene er effisiente er ansett som en av de viktigste hypotesene innenfor investerings perspektiv. Denne teorien sikter til at omsetningen av verdipapirer skjer med all relevant informasjon er lett tilgjengelig for vurderingen av papirene, og at dette reflekteres umiddelbart i prisene til verdipapirene (Mossin, 1986). Relevansen til ideen om effisiente kapitalmarkeder er en forutsetning for at investorene skal ha tillit til å investere i aksjeobjektene som tilbys i et marked. Tilliten består i at alle som opptrer i kapitalmarkedene stiller likt, det vil si at alle investorene skal ha tilgjengelighet til den informasjon som er relevant for et aktivums pris. Videre vil investorer med ekstraordinær informasjon til et aktivum, kalt *innsidere*¹, være underlagt strenge retningslinjer i fra myndighetene slik at de ikke skal kunne bruke sine komparative fortrinn og tilegne seg fordelaktig profitt. Hvis disse forutsetningene innfris opptrer man i et velfungerende kapitalmarked.

2.1 MARKEDSEFFISIENS HYPOTEBEN

Professor Eugene Fama var den første som formaliserte en teori til markedseffisiens hypotesen ("*Efficient Market Hypothesis*"). Det finnes en rekke definisjoner på markedseffisiens hypotesen, men definisjonen til Fama (1970,1991) er antageligvis den mest gjenrefererte:

"A market in which prices always "fully reflect" available information is called "efficient"."

I definisjonen er "*fully reflect*" og "*efficient*" oppført med anførselstegn, noe som indikerer at det er nødvendig med en fortolkning av begrepene og forutsetningene som de bringer med seg. For å forklare begrepene må vi se på de i sammenheng med resten av definisjonen, det vil si at vi først forklarer "prisene blir alltid fullt ut reflektert av tilgjengelig informasjon" og etterpå ser vi på hva som gjør dette markedet effisient.

At prisen alltid skal bli fullt ut reflektert av tilgjengelig informasjon innebærer at markedet må behandle informasjonen rasjonelt, i den forstand at relevant informasjon ikke ignoreres, og

¹ *Innsideinformasjon; Presise opplysninger som er tilegnet til å påvirke kursen på finansielle instrumenter merkbart, og som ikke er offentlig tilgjengelig eller allment kjent i markedet. <http://www.oslobors.no/Oslo-Boers/Om-oss/Minileksikon>*

systematisk feil ikke er et tilfelle. Da vil prisene alltid være i tråd med grunnprinsippet (Beechey, Gruen, Vickrey, 2000). I følge Fama (1970) vil prisen på et verdipapir åpenbart fullt ut reflektere all tilgjengelig informasjon, hvis oppfyllelse av følgende forutsetninger er tilstede:

- (i) *Det er ingen transaksjonskostnader forbundet med å handle verdipapirer*
- (ii) *All tilgjengelig informasjon er kostnadsfritt tilgjengelig for alle markedsaktører*
- (iii) *Alle er enige om hvilke implikasjoner informasjonen har for nåværende og fremtidige priser for alle verdipapirer.*

Disse implikasjonene vil være tilstrekkelige for at et marked skal kunne være effisient.

Imidlertid påpeker Fama at dette ikke er virkeligheten for markedet i praksis. Han hevder at så lenge aktørene tar i betraktning all tilgjengelig informasjon, også større transaksjonskostnader som holder igjen flyten av transaksjonene, ikke nødvendigvis betyr at informasjonen ikke er reflektert i prisene når transaksjonene faktisk finner sted. Videre kan markedet være effisiens dersom "et tilstrekkelig antall" investorer har tilgang til tilgjengelig informasjon. Uenighet om implikasjonene av denne informasjonen trenger ikke å innebære at markedet er ineffisient, så lenge det ikke finnes investorer som konsekvent kan evaluere frem arbitrasje² i markedet fremfor andre, enn det som er implisitt i markedsprisene.

2.1.1 Grader av markedseffisiens

Det er vanlig å skille mellom tre ulike styrkenivåer på markedseffisiens, basert på informasjonsgrunnlaget (Fama, 1970/1991):

Svak form for markedseffisiens: Dagens aksjekurs blir reflektert av all informasjon som kan utledes ved å analysere aksjens historiske kursbevegelser. Man kan dog ikke forutsi fremtidig kursutvikling. Det betyr at aksjemarkedet har ingen hukommelse, og effisiente markeder vil derav opptre som en "random walk" - prosess. Dette indikerer at teknisk analyse, som er søk etter forutsigbare mønster i en aksjekurs utvikling, ikke vil ha noe relevant grunnlag for seg. Man kan derfor ikke oppnå meravkastning basert på historisk informasjon.

Halvsterk form for markedseffisiens: I tillegg til å reflektere all informasjon, slik som i svak form for markedseffisiens, så vil aksjekursene også bli reflektert av all offentlig informasjon

² Arbitrasje; valuta- og verdipapirhandel på flere børser med utnyttelse av kursforskjell. www.ordnett.no

som er av betydning for kursutviklingen for en aksje. Offentlig informasjon er eksempelvis årsrapporter, regnskapsrapporter, informasjon om makroøkonomisk og politisk utvikling. Slik informasjon kan ikke benyttes til å oppnå ekstraordinær avkastning fordi aksjemarkedet allerede har diskontert denne informasjonen i prisene. De eneste som vil kunne oppnå meravkastning vil være de som har tilgang til informasjonen før den har blitt allment kjent. Også her vil tekniske analyser være irrelevant.

Sterk form for markedseffisiens: Denne formen for markedseffisiens er en *ekstrem* form. Aksjekursen reflekterer all relevant informasjon som er mulig å oppdrive på et gitt tidspunkt, til og med innsideinformasjon. Det impliserer at absolutt ingen vil kunne slå markedet over tid. Det du har i meravkastning i markedet over en periode, vil du kontra tape i neste periode. Så på lang sikt vil en investor, etter teorien å bedømme, maksimalt oppnå en avkastning som vil være lik markedets avkastning.

Dette betyr at all tilgjengelig informasjon skal være reflektert i aksjeprisen, som igjen fører til at prisen reagerer raskt på ny informasjon. Hvis markedseffisiens hypotesen holder vil markedsprisen være en "fair" pris for aksjene, dermed kan investorene forvente avkastning som står i forhold til avkastningskravet for investeringer med tilsvarende risiko. Risiko eller usikkerhet defineres som volatilitet. Desto større volatiliteten i en aksje er, målt mot markedet, desto større risiko er det forbundet med aksjen.

2.2 RANDOM WALK HYPOSTESEN

At aksjekursene følger en random walk vil si at prisendringer er tilfeldige og uavhengige. Det vil si at en endring i prisen fra en tid (t), til en tid fram i tid ($t+1$), vil være uavhengig av hva som skjedde ved de tidligere tidspunktene ($t-n$). Et varsel om en fremtidig prisøkning, vil i stedet være fordelaktig for et gitt aktivum på tidspunktet som er nå, og lede til en umiddelbar økning i aksjekursen. Derfor vil en prognose om fremtidig gode resultater i stedet lede til gunstig ytelse i dag, fordi alle markedsaktørene vil forsøke å komme seg inn i det aktuelle verdipapiret, før det estimerte prishoppet finner sted. Med andre ord, vil informasjon som skal forutsi markedets fremtid, allerede være reflektert i aksjeprisene i dag. Når aksjekursen følger en slik random walk vil det derfor være umulig og predikere en fremtidig aksjekurs ved å se på historien. Hvis markedseffisienshypotesen skal holde, er det kun ny informasjon som vil føre til prisendringer. Ny informasjon, må etter definisjon, være uforutsigbar. *Random walk*

hypotesen en konsekvens av at markedet er effisient med hensyn til informasjon av betydning for aksjevurderingen (Mossin, 1986; s.132).

2.3 MARKEDSEFFISIENSPARADOKSET

Jan Mossin definerer markedseffisiensparadokset slik; *"for at markedet skal være effisient, må det være tilstrekkelig mange investors som tror at det ikke er det"*. Prisene i markedet blir bare reflektert dersom investorene spekulerer i å utnytte denne informasjonen til å skaffe seg en arbitrasjegevinst. På en annen side hvis markedet er effisient, finnes det ingen grunner for å spekulere i dette, da det ikke er mulig å oppnå arbitrasjegevinst i effisiente kapitalmarkeder. Men hvis ingen forsøkte å utnytte informasjonen så ville ikke markedet være effisient lenger.

3 TERMINMARKED

Starter dette kapitlet med et kort historisk perspektiv på terminkontrakter. Deretter en generell beskrivelse av derivater, og følger opp med en grundigere innføring i forward- og futureskontraktene. Når selve kontrakttypene er beskrevet, skal vi greie ut om markedsaktørene i markedet.

3.1 HISTORISK PERSPEKTIV

En av de tidligste skriftlige kilder av terminhandel er i Aristoteles bok "*Politics*", der han refererer filosofen *Thales fra Milet* som visst nok skulle ha sett gjennom observasjon av himmellegemene at det kom til å bli en bra oliven avling det året. Dermed samlet han sammen penger og forhandlet fram rimelige innskudd i olivenpressene i Milet og Chios, siden eierene av disse pressene var usikre på den framtidige avlingen. Når avlingene var høstet var etterspørselen etter disse pressene stor og Thales kunne presse prisen opp selge seg ut av dem med god profitt (Aristoteles, "*Politics*").

Opprinnelsen til moderne futureshandel kan bli sporet tilbake til 1840-tallet. På denne tiden hadde Chicago vokst seg stor som distribusjonssenter for landbruksvarer, men lagringshallene var blitt begynt å bli fulle og utilstrekkelige. Dette førte til at bøndene ble utsatt for og ikke få levert råvarene sine med når avlingene var høstet. Siden prisene varierte mye over tid, førte disse leveringsforsinkelsene til stor usikkerhet blant bøndene. For å eliminere denne risikoen ble Chicago Board of Trade (CBOT) dannet i 1848. De tilbydde handel med futureskontrakter for landbruksråvarene, der de ble enige med bøndene om blant annet mengde, løpetid og pris. Slik kunne de levere råvarene uten denne leveringsusikkerheten som var tidligere, og disse kontraktene førte til jevnere vareomløp og reduserte også prisustabilitetene i råvarene.

I 1874 ble Chicago Mercantile Exchange (CME) etablert, med formål på effektiv risiko omfordeling. Bøndene kunne overføre prisusikkerheten sin på råvarene ved å selge varene med futureskontrakter som hadde de hadde bestemt prisen på forhånd. Spekulanter begynte å vokse frem, som spekulerte i å gjøre profitt på endringer i vareprisen, og ble aktive deltakere i futures handelen. Når spekulantene inntok markedet ble kredittrisiko også et mer aktuelt tema enn før, og i 1925 dannet CBOT en *clearingsentral*. Det fungerte som en mellomsentral som skulle passe på at investorene kunne stille sikkerhet for sine innskudd, dette betegnes som *marginer*. Vi skal komme inn på *clearingsentral* og *marginalbetaling* senere. Futures

kontrakter ble populært både blant de som ville hedge og spekulere. I starten på 1970-tallet vokste finansielle futures fram, og i dag representerer det majoriteten blant futures kontraktene som det trades med. (Tucker, 1991)

3.2 DERIVATER

Derivater er verdipapirer om fremtidige finansielle transaksjoner til en pris som er avtalt i dag. Forskjellig fra vanlige markedstransaksjoner, der eierskap av underliggende aktivum umiddelbart skifter eier, representerer derivater en enighet om en fremtidig transaksjon (Kolb, Overdahl, 2007). Prisen på et derivat avhenger av det underliggende aktivum. Derivater består i hovedsak av to kontrakttyper; *opsjonskontrakter* og *terminkontrakter*.

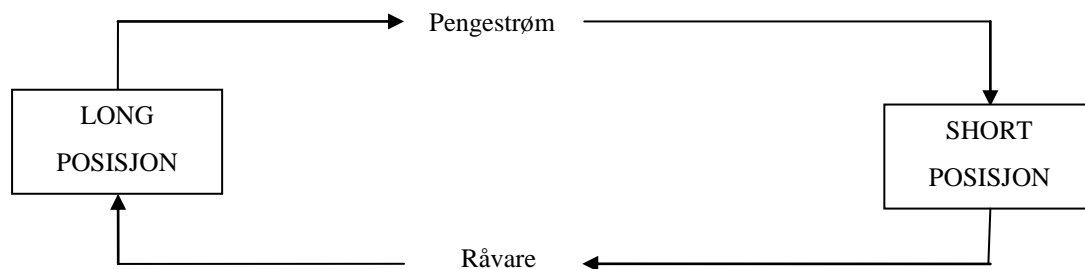
Opsjonskontrakter består av opsjoner. En opsjon kan defineres med at den gir en rett, men ikke en plikt, til å kjøpe (call) eller selge (put) verdipapir til en fastsatt pris innenfor en fastsatt tidsperiode. Når man kjøper en opsjon, bruker man betegnelsen *call*. Og i motsatt tilfelle, når man selger opsjoner, bruker man betegnelsen *put*.

Terminkontraktene består av henholdsvis forward, futures og swaps. Som navnet tilsier er kontraktene innenfor gitte terminer. De vanligste terminene er henholdsvis 1 måned, 3 måneder, 6 måneder, men kan også være innenfor andre intervaller, alt ettersom hva kontraktinnehaverne er blitt enige om. Futures- og swapskontraktene kan i prinsippet bli konstruert av forwardkontrakter. En swap er en bytteavtale, og betyr at to parter forhandler frem utveksling av kontantstrømmer på en gitt fremtidig dato. Forwards- og futureskontraktene er de som er de mest nærliggende kontrakttypene. Fellestrekk ved begge kontrakttypene er at selger/kjøper skal levere/motta en bestemt varemengde på et senere tidspunkt til en pris som er fastsatt ved kontraktinngåelsen. Vi skal beskrive forward- og futureskontraktene nærmere i de kommende kapitlene, med hovedfokus på den sistnevnte kontrakttypen.

3.3 FORWARD

Terminhandelen beskrevet om *Thales fra Milet* var et eksempel på en forwardkontrakt, og det er sannsynligvis en av de eldste kontrakttypene, i hvert fall innenfor derivatterminologien. Konseptet til forwardkontraktene er rimelig enkelt og ukomplisert. Forwardkontraktene inngås direkte mellom to parter og gjøres opp med et sluttoppgjør den dagen kontrakten har

forfall. Begge kontraktssinnehaverne er pliktet til å sitte med kontraktene ut terminen. Forwardkontraktene brukes bare på fysiske produkter, råvarer slik som olje, metallurger, landbruksvarer og andre matvarer, men også valuta, energi, er representert. Forwardkontraktene er ikke standardiserte kontrakter, det vil si at kvalitet, mengde, pris, leveringssted og leveringstidspunkt må avgjøres i hver enkel kontraktinngåelse. Partene inngår såkalte bilaterale kontrakter eller også OTC(Over the Counter)-kontrakter står selv for kontraktforpliktelsene og kredittrisikoen.



Figur 3.1 Transaksjoner ved bilaterale oppgjør (Bodie et al (2009))

Figur 3.1 viser hvordan pengestrøm og kontrakten er knyttet opp mot kjøper og selger. Long posisjon representerer den parten som inngår en kontrakt, mens en short posisjon er den parten som ønsker å selge kontrakten. Partene er knyttet direkte mot hverandre uten noen tredjepart involvert.

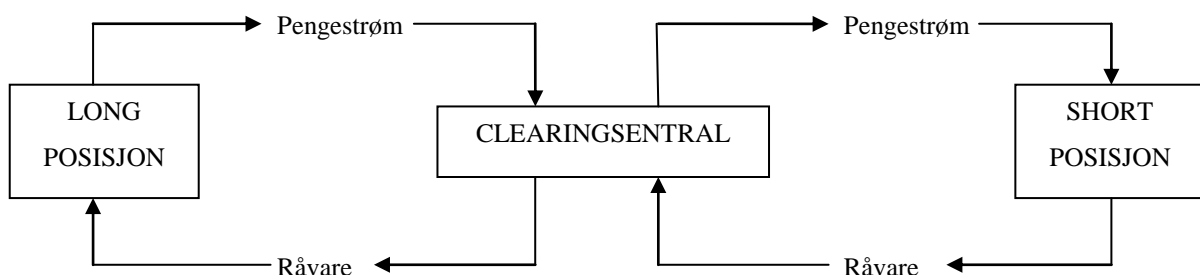
3.4 FUTURES

Futureskontraktene er standardiserte kontrakter mellom to parter om å kjøpe eller selge et underliggende aktivum eller en råvare til en forhåndsbestemt pris, på et bestemt tidspunkt i fremtiden når kontrakten forfaller. At kontraktene er standardiserte betyr at de er underlagt de samme vilkårene for alle som handler, slik at de som trader alltid vet hvilke rettigheter og plikter som følger kontraktene. Standardiseringen gjør det mulig å prisse futureskontraktene i et futuresmarked slik at de kan være gjenstand for løpende handel. Futureskontraktene er imidlertid forskjellig fra forward kontraktene, i forhold til at man ikke har direkte kontakt med dem man inngår en kontrakt med, men man handler mellom et mellomledd. Dette mellomleddet kalles for en *clearing*. En annen forskjell ifra forwardkontraktene er at futureskontraktene gjøres opp med daglige markedsoppgjør på bakgrunn av endring i sluttkursene dagen før, det vil si at gevinst og tap belastes begge kontraktinnehavernes konto på slutten av hver dag. Denne kontoen kalles for en marginkonto. Man kan når som helst

innenfor terminen inngå en stigningshandel og avbryte kontrakten, og motta sluttoppgjøret. Hvis man har tro på en kursoppgang i markedet i fremtiden, så kjøper man futureskontrakter i dag. Når man kjøper sier man at man er long, det vil si at man eier noe. Og visa versa selger man futureskontrakter i dag, om man tror at det vil bli en nedgang i markedet i fremtiden. Når man selger er man er short, det vil si at man selger noe man ikke har.

3.4.1 Clearingsentral

Alle som trader med futureskontrakter er pålagt opprette en medlemskonto gjennom en Clearingsentral(eng: clearinghouse) hvor oppgjøret mellom partene foregår. Tradisjonelt er clearingsentraler ofte eid av sine medlemmer, men for eksempel Oslo Clearing ASA er et heleid datterselskap av Oslo Børs VPS Holding ASA (www.osloclearing.no). Oppgjøret mellom to parter betegnes med begrepet *clearing*, derav navnet kommer navnet til Clearingsentralen fram. Clearingsentralene er selvstendige organisasjoner som skal bidra til å redusere risiko mellom kjøper og selger. Deres formal er derfor å opptre som garantist mellom partene i oppfyllelsen i de gjeldende kontraktene. Handelen mellom partene er uavhengig av hverandre siden clearingsentralen opptrer som en motpart der den deler opp kontrakten opp i to underkontrakter. Clearingsentralen opptrer som en kjøper overfor selgeren, og i det neste trinn opptrer den som en selger overfor kjøperen av futureskontraktene (Tucker, 1991). Eksempel på clearingsentraler i Norge er; Oslo Clearing ASA som omfatter handler med standardiserte derivater på Oslo Børs. NoorPool Clearing ASA er en annen som omfatter handel med energiderivater. NOS Clearing ASA er en tredje som omfatter handler med diverse maritime derivater.



Figur 3.2 Transaksjoner med Clearingshouse (Bodie et al (2009))

Figur 3.2 viser hvordan en kjøpende og selgende part handler med hverandre gjennom en clearingsentral. Clearingsentralen fører til at partene aldri møter hverandre, og opptrår derfor med anonymitet i handelen. Transaksjonen foregår mellom kjøpende aktør og clearinghus som selger, og clearinghus som kjøper med aktør som selgende part.

3.4.2 Marginalbetaling

Futurestradere er en kilde til kredittrisiko for Clearingsentralen, på grunn av at de kan ha utilstrekkelig med kapital på oppgjørsdagen. Clearingsentralen krever derfor en kompensasjon fra partene, som skal være tilstrekkelig å dekke forventet svingning i prisene. For øvrig er Clearingsentralen i Norge underlagt lovverk (verdipapirhandelloven) som underlegger dem et kapitalkrav på minimum 50 millioner kroner i egenkapital, pluss at de skal ha tilstrekkelig kapital til å dekke sin risikoeksponering (www.osloclearing.no). Når handler med futureskontrakter har vi tre typer av marginalbetalinger. "*Initial margin*" som representerer den marginalbetalingen som partene må stille på sin konto, når man gir inn i kjøps eller salgs posisjon. "*Maintenance margin*" er den marginbetalingen som erstatter initial margin etter at posisjonen har tredd i kraft, og denne kontoen representerer det man må ha inne på kontoen for en gitt kontrakt. "*Variation margin*" er en konto som representerer de daglige oppgjørene, der man får gevinst eller tap i endringene i kursen.

3.5 MARKEDSAKTØRER

Markedet består av forskjellige aktører, det er de som ønsker å selge noe og de som ønsker å kjøpe noe. De som kjøper eller selger derivater i et marked, kalles *tradere* (eng: trade = handel). Samtlige aktører i markedet har ett overordnet mål, å bringe til veie mest mulig profitt med de handlene de foretar seg. De som selger, ønsker å selge dyrest mulig. De som kjøper, ønsker å kjøpe billigst mulig. Alle kontrakter regnes mot hverandre, det vil si at markedet er et nullsumspill, hvis man ser bort i fra kurtasje og andre kostnader i forbindelse med handelen. At det er et nullsumspill, betyr enkelt og greit at, det *en* aktør tjener, må nødvendigvis en annen aktør tape. Man kan hovedsaklig innta to posisjoner i et marked. De to ytterpunkt posisjonene er enten en *hedging* eller en *spekulasjon*.

3.5.1 Hedging

En hedger er en markedsaktør som ønsker å bruke futureskontraktene til å redusere risiko, eller sikre seg mot tap ved å eliminere risikoen til uforutsette prisvariasjoner. Den klassiske måten er å benytte seg av futureskontrakter for å redusere sin risikoprofil på en fremtidig spotpris posisjon. Perfekt hedging er når prisrisiko blir eliminert (Gjerde, 1985).

3.5.2 Spekulasjon

En som benytter seg av futureskontraktene med kun det mål om å gagne profitt på andres feilvurderinger er en spekulant. Spekulering er sådan et negativt ladet ord. Men for å få et velfungerende likvid og effektivt futuresmarked, er man avhengige av disse spekulantene som er villig å påta seg risiko (Gjerde, 1985).

3.5.3 Arbitrasje

Utnytting av prisforskjeller på tilsvarende underliggende varer på tvers av markedene, kalles *arbitrasje*.

3.6 HEDGING MED FUTURES KONTRAKTER

Det finnes henholdsvis tre hedgingposisjoner; kortsikring, langsikring, og kryssikring. Tucker (1991) beskriver hedgingposisjonene følgende:

Kortsikring: En investor som eier spot i et aktivum og engasjerer en handel for å selge tilhørende futureskontrakter. Investoren har dermed dannet kontrakt for å selge underliggende aktivum i fremtiden for den eksisterende futuresprisen. På denne måten har investoren sikret seg for en eventuelt kommende nedgang i markedet. Hvis en uforutsett oppgang i markedet skulle oppstå i investors perspektiv, vil han følgelig ikke gagne noen ekstra profitt av denne, siden han har *låst* den fremtidige prisen.

Langsikring: En investor som ønsker å beskytte seg mot uønskede prisbevegelser av en eiendel som skal kjøpes i fremtiden. Det vil si at investoren ikke eier spot på nåværende tidspunkt, men ønsker å kjøpe frem i tid. Samtidig er investoren usikker på prissvingningene som kommer, og kjøper futureskontrakter i det ønskede aktivumet.

Kryssikring: Denne hedgingposisjonen kan både være kort- og langsikring. En investor som er i en av de ovennevnte posisjonene og gjør som beskrevet over, bare nå med unntak at ved en kryssikring, vil futureskontrakten ikke er av samme underliggende som spot. Man investerer futureskontrakten i noe som er i relasjon med den varen eller aktivumet man eier i spot.

4 FUTURESPRISING

4.1 PRIS VS. VERDI

Det er viktig å skille mellom pris og verdi når man opererer med futureskontrakter. Når kjøper og selger blir enige gjennom en kontraktavtale i dag om hva de skal betale og motta for en underliggende vare i fremtiden, karakteriseres dette som *prisen* på futureskontrakten. I motsetning vil *verdien* til futureskontrakten være avhengig av uventede endringer i den underliggende varens spot pris. Markedsverdien til en futureskontrakt er ved inngåelses dato lik null.

4.2 BASIS OG SPREADS

I handel med futureskontrakter er basis mye lagt vekt på. Definisjonen på basis er differansen mellom gjeldende spotpris på underliggende og futurespris jf. likning (3.1) (Tucker, 1991):

$$(4.1) \quad \text{Basis} = \text{Gjeldende spotpris} - \text{Futurespris.}$$

Under lagringskostnadshypotesen så representerer basisen lagringskostnaden av en vare fremover i tid.

Differansen mellom kjøper og selgerkurs i markedet, blir kalt *spread*.

$$(4.2) \quad \text{Spread} = \text{Kjøpskurs} - \text{Salgskurs}$$

Under lagringskostnadshypotesen representerer spreaden kostnaden på å *bære* en vare frem til leveringsdatoen.

4.3 BACKWARDATION OG CONTANGO

En teori som ble innført av Maynard Keynes og John Hicks, innebærer at futurespris er en forutinntatt prediksjon av den faktiske fremtidige spotprisen. Denne argumentasjonen er implisert i et risikoavers utgangspunkt. En investor må forhandle frem en kontrakt som er mindre enn forventet fremtidig spot pris, slik at spekulanter vil gå inn i ”*long*” posisjoner i kontraktene. En futureskontrakt kan man forvente at skal øke i takt med tiden for at

investorene skal være villig å investere i dem. Når man har en slik situasjon der futuresprisen blir bydd ned til å være mindre enn forventet fremtidig spotpris har vi en situasjon kalt *normal backwardation* (Bodie, Kane, Marcus, 2009).

Det motsatte av dette kalles for en *contango*, da er futuresprisen høyere enn den forventede fremtidige spotprisen. Her er de som hedger kjøperne av varene, der de er villig til å betale en premie som vil låse prisen til varen. Fordi de som hedger er villig til å inngå kontrakter med høy pris for å kvitte seg med risiko, pluss at spekulantene må få en premie for å være villig til å inngå en short posisjon (selge), blir contango argumentet høyere futurespris enn den forventende spotprisen.

4.4 FORVENTNINGSHYPOTESEN

Forventningshypotesen er i følge Bodie, Kane, og Marcus (2009) den enkleste teorien for futuresprising. Den kan uttrykkes følgende:

$$(4.3) \quad \text{Futurespris} = \text{Forventet fremtidig spotpris}$$

Den beslutter at futurespris er ekvivalent med forventet fremtidig spotpris til et gitt aktivum. Teorien impliserer at forventet profitt, uansett posisjon, vil man oppnå null. Videre forutsettes risikonøytralitet hos markedsaktørene. Derfor rettfærdiggjør den antagelsen om nullprofitt.

4.5 LAGRINGSKOSTNADSHYPOTESEN

I lagringskostnadshypotesen må vi starte med å sette noen forutsetninger. Den første modelleringsforenklingen er at hypotesen baserer seg på at futuresmarkedet er et perfekt marked. Dette innebærer at markedet har ingen transaksjonskostnader, ingen friksjoner i markedet derav ikke mulig å oppnå arbitrasje (Kolb, Overdahl, 2007). Man kan sette opp uttrykket slik under et perfekt marked:

$$(4.4) \quad \text{Futurespris} = \text{Spotpris} + \text{Lagringskostnad}$$

Lagringskostnaden består for øvrig av fire kostnadskategorier; Lagring-, forsikring-, frakt-, og finansieringskostnader. Utrykket (3.5) tilsier at det å kjøpe varen i dag og holde den fram til forfallsdato må være ekvivalent med det å kjøpe varen som en futureskontrakt.

I praksis er ikke markedene perfekte, og det er fire implikasjoner som forstyrrer og må tas hensyn til i likning (3.5). Lagringshypotesen i imperfekte markeder er i følge Kolb og Overdal (2007) er disse faktorene følgende:

Direkte transaksjonskostnader; Man er som trader påført flere kostnader i forbindelse med handelen. Kostnadene kan være meglerprovisjoner, kurtasjer og andre diverse verdipapiravgifter.

Ulike utlåns og innlåns renter; I perfekte markeder vil man kunne låne til risikofri rente, men i reelle markeder vil man generelt være utsatt for at innlånsrenten overskrider utlånsrenten.

Restriksjoner på short salg; Når man selger short låner megleren aksjer fra en annen kunde for å så selge dem til en kunde som ønsker å selge short. Hvis megleren tillater at shorteren får hele utbyttet, vil megleren utsette seg for betydelig med risiko. Og hvis shortsalget går dårlig og short selgeren blir stående i gjeld til megleren som han ikke kan håndtere, vil dette gå ut over den respektive megleren. Derfor er det lovpålagte restriksjoner ved short salg.

Lagringsbegrensninger; Varer har ikke like lagringsegenskaper. Gull er antageligvis det mest egnede å lagre uavhengig av tid, siden den er kjemisk stabil og verdien av den taper seg ikke over tid. Gull kan lagres omtrent i det uendelige uten at det skal ha store negative implikasjoner til dens verdi, mens for eksempel bananer har en sterkt begrenset lagringstid i forhold før de er verdiløse. Lagringsegenskapene til en vare vil ha påvirkning på futuresprisen. Arbitrasjeargumentet som er grunnlaget for at lagringskostnadshypotesen holder baserer seg på at lagring av varen er mulig.

Lagringskostnadshypotesen vil dermed ikke være problemfri med alle disse implikasjonene i tatt i betraktning. Det vil være vanskelig for en trader å vite kostnadene ved å bære en vare over tid, derfor vil det å bestemme futuresprisen ut i fra hypotesen være komplisert.

5 FISH POOL ASA

Fish Pool ASA åpnet for første gang handel 9. mai 2006. Dette var verdens første markedsplass med laksederivater som underliggende aktivum. Selskapet har hovedkontor i Bergen, og er nå en internasjonal, regulert og autorisert markedsplass for kjøp og salg av finansielle laksekontrakter. Fish Pool ASAs visjon:

”Fish Pool skal være den globale børs for prissikring av fisk og sjømatprodukter”

Denne laksebørsen har som hensikt å være tilgjengelig for alle bransjeaktører som er eksponert for prisrisiko og finansinstitusjoner som ønsker å spekulere i lakseprissvingningene. Det Norske Finansdepartementet har gitt lisens til Fish Pool til å drive som en regulert markedsplass for varederivater med fisk og annen sjømat som underliggende aktivum. At Fish Pool er godkjent som en regulert markedsplass innebærer at det etter norsk lov kreves et uavhengig organ som overvåker handelen. Kredittilsynet følger opp med overvåking og kontrollen av markedsplassen. Dette sikrer nøytralitet og likebehandling av de forvaltende aktørene. Handelen skjer under betryggende forhold med god kvalitetssikring. Til slutt er markedsplassen underlagt høy etisk standard. Viktig å merke seg at ikke er en autorisert børs, men en regulert markedsplass. Det betyr bare at de ikke er underlagt like strenge regler som eksempelvis Oslo Børs.

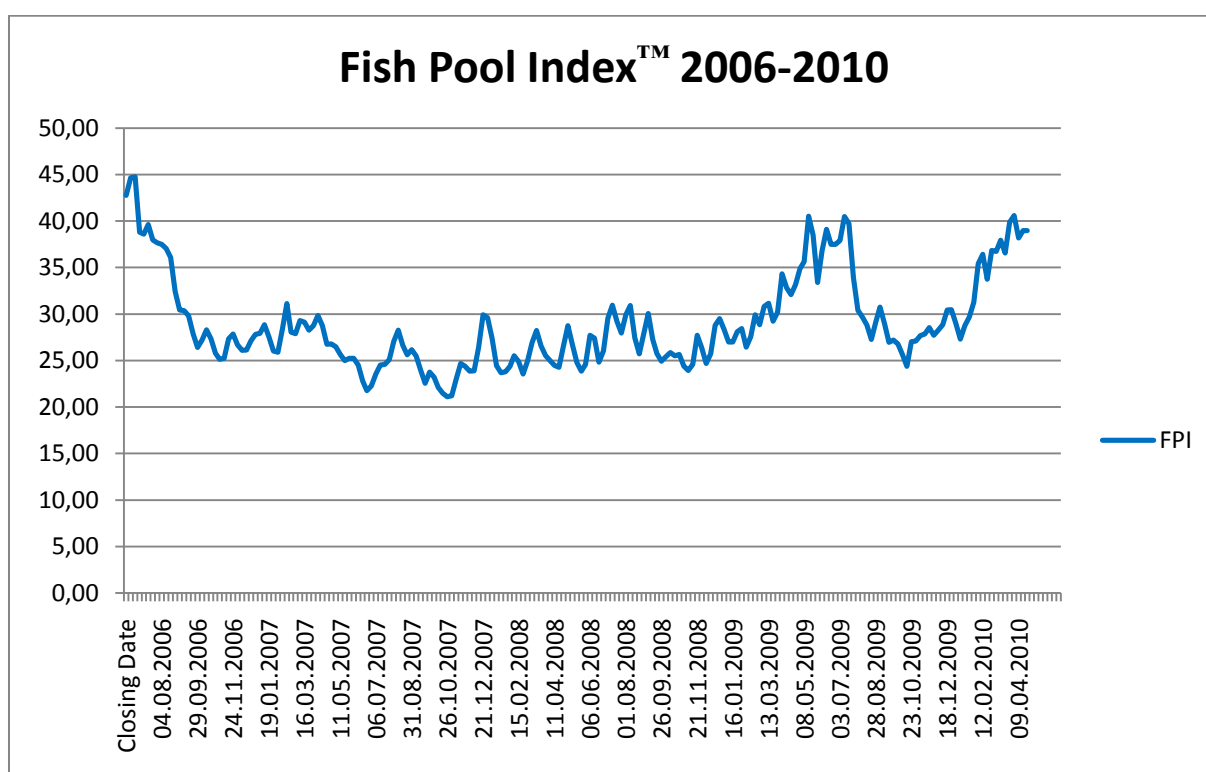
5.1 DERIVATENE PÅ FISH POOL

Etter fire års drift av markedsplassen tilbyr Fish Pool ASA i dag diverse derivater. Da Fish Pool ASA først åpnet handelen opererte de ikke med clearede kontrakter på kontraktene. De ble handlet ved direkte notasjoner, såkalte OTC-kontrakter. Så de første kontraktene som ble inngått på Fish Pool var egentlig forwardkontrakter. Fish Pool ASA signerte 19. april 2007 clearing avtale med NOS clearing ASA, og det var klart for å introdusere verdens første clearede laksekontrakter. Etter at Fish Pool fikk iverksatt avtalen om clearing ble det mulig å handle med futureskontrakter.

I 2009 ble de første lakseopsjonene lansert. Disse er av typen asiatiske call og put, som har oppgjør etter gjennomsnittelige månedlige FPITM priser. Den første clearede lakseopsjonen ble handlet den 19. mai 2010. Det er mulig å handle både bilaterale og clearet på Fish Pool.

5.2 FISH POOL INDEX™

Handelen gjennom Fish Pool er, som tidligere nevnt, kun av finansiell art. For å kunne avregne de finansielle kontraktene som inngås på Fish Pool er det nødvendig med prisreferanse som reflekterer de faktiske prisene for fersk atlantisk laks. I henhold til dette har Fish Pool etablert sin egen syntetiske spotpris gjennom Fish Pool Index™ (FPI™) som fungerer som avregning for alle kontraktene som blir inngått. Analyse selskapet Kontali Analyse AS kalkulerer FPI™ med ukentlig frekvens. Publiseringen av FPI™ skjer gjennom Fish Pool sine hjemmesider.



Figur 5.1 Fish Pool Index™

Figur 5.1 viser historiske priser fra og med 16. juni 2006 og frem til 30. april 2010. Da Fish Pool åpnet verdens første markedsplass for laksederivater i 2006 gikk prisen opp til 44,77 NOK etter kun kort tid. Dette er fremdeles den høyeste noteringen som FPI har oppnådd noensinne mens markedsplassen har eksistert. Som man ser av grafen falt imidlertid prisen utover året betraktelig ned til 25,13 NOK. Den gjennomsnittlige prisen for 2006 ble på 32,17 NOK/kg. Den 02. november 2007 ble den laveste historiske noteringen til FPI satt med 21,09 NOK. Tross den laveste noteringen var 2007 året, ifølge Fish Pool, klart mindre volatilt enn

det foregående året, selv om den høyeste noteringen på 31,11 NOK var 50 % høyere enn den laveste. Gjennomsnittsprisen for 2007 ble 25,74 NOK/kg. Året 2008 ble preget av høy volatilitet, med topp- og bunnotering på henholdsvis 30,96 NOK og 23,56 NOK.

Gjennomsnittsprisen for 2008 ble 26,36 NOK/kg. Året 2009 ble også preget av høy volatilitet. Topp- og bunnotering for 2009 ble henholdsvis 40,52 NOK og 24,38 NOK, og gjennomsnittsprisen ble 30,97 NOK/kg. 2010 har fram til 30. april en gjennomsnittelig pris på 34,82 NOK/kg, med topp og bunnotering på 40,59 NOK og 27,30 NOK (www.fishpool.eu). Som man kan se av dette er lakseprisen preget av høy volatilitet, og gir godt grunnlag for en regulert markedsplass som man kan bruke til å sikre fremtidige usikre priser. En oppsummerende fra topp- bunnoteringer, og med årets gjennomsnittelige pris vises til i tabell 5.1 nedenfor:

Tabell 5.1 Noteringsoversikt fra FPI

År	Topp	Bunn	% forskjell	Årets gj.snitt
2006	44,77	25,13	43,87 %	32,17
2007	31,11	21,09	32,21 %	25,74
2008	30,96	23,56	23,90 %	26,36
2009	40,52	24,38	39,83 %	30,97
2010	40,59	27,30	32,74 %	34,82

Man ser av figur 5.1 at det er relativt store forskjeller mellom topp og bunn fra år til år. Prosentvis endring fra topp- og bunnoteringene. De årlige gjennomsnittelige prisene har et fall fra 2006 til 2007, men etter 2007 er det stigning for hvert år. Vi er i år 2010 for første gang høyere gjennomsnittelig pris en 2006. Må ta forbehold at årene 2006 og 2010 bare har halvårs observasjoner, og det kan være en sammenheng med at de er høyeste gjennomsnittspriser. Men det virker uansett som om lakseprisene har hatt en positiv utvikling i form av stigende pris de siste tre årene.

FPITM er et vektet snitt av fem prisreferanser basert på fersk superior kvalitet atlantisk laks, fryst, pakket i kasser i is, levert av FCA Oslo. For å reflektere en markedspris for laks, kalkulerer man med gjennomsnittlige priser for laks sløyd med hode 3-6 kg. I følge Fish Pool har vektstørrelsene 3-4 kg, 4-5 kg, og 5-6 kg vist seg å korrelere meget godt over tid. Hvert av disse priselementene er korrigert av FCA Oslo. FCA står for *Free Carrier*, det vil si prisen for

ferdig pakket, og fersk sløyd superior atlantisk laks. Den prisen som oppdretter får, inklusive kostnader til slakting, sløyning, pakking og transport til Oslo, betegnes som FCA Oslo. De fem priselementene er presentert nedenfor:

- **NOS Exporters Index;** Denne indeksen representerer den største vekten i FPITM med henholdsvis 42 %. NOS eksportørers indeks for gjennomsnittelige salgspris som har blitt oppnådd av oppdretterne for atlantisk laks (3-6 kg) av superior (SUP) kvalitet. Laksen er vektet; SUP 3-4 kg 30 %, SUP 4-5 kg 40 %, og SUP 5-6 kg 30 %. (www.fishpool.eu.)
- **Statistisk Sentralbyrå Eksportindeks;** SSB eksportindeks utgjør 31 % av FPITM. Representerer all eksport av fersk og frossen laks ut av Norge. Prisene blir reflektert av eksportverdien ved passering av norsk grense. Prisen er her et ukentlig gjennomsnitt fra atlantisk laks i alle vektklasser og kvaliteter fra foregående uke (www.ssb.no/laks).
- **Kontali Analyse Benchmark (KAB);** KAB utgjør 21 % av FPITM. Gjennomsnittelige salgspriser for laks (3-6 kg) basert på *benchmarking* for norske uavhengige oppdretters salg til eksportører. Representerer ca 60 000 tonn på årlig basis. Vektingen på laks er SUP 3-4 kg 30 %, SUP 4-5 kg 40 %, og SUP 5-6 kg 30 % (www.fishpool.eu).
- **Mercabarna Index;** Mercabarna (Mercados de Abastecimientos de Barcelona SA) er et selskap i Barcelona som administrerer mat tilbudet for engrossmarkedet, samt et stort antall selskaper involvert i produksjon, salg, distribusjon, import og eksport av ferske og frosne råvarer og produkter. Totalt tilbyr Mercabarna ferske varer til omtrent 10 millioner forbrukere (www.mercabarna.es). Norske lakseeksportører står for ca. 3000 tonn leveranse årlig til Mercabarna. Indeksen står for 5 % av FPITM og er reflektert av salgsprisene fra engrosmarkedet. Prisen er uavhengig av vektklasse.
- **Rungis Index;** Rungis går for å være det største engrosmarkedet i verden, der norsk lakseeksport utgjør ca. 8000 tonn årlig (www.rungismarket.com). Indeksen utgjør 1 % av FPITM og er reflektert av salgsprisene fra engrosmarkedet for laks i Frankrike. Vektingen på laks er SUP 3-4 kg 33,3 %, SUP 4-5 kg 33,3 %, og SUP 5-6 kg 33,3 %.

Tabell 5.2 Vekting av FPI™

Priselement	Vekting	FCA Oslo prisjustering
NOS Eksportørs salgpris	42 %	Basis for indeksen
Statistisk Sentralbyrå Eksportindeks	31 %	- Frakt til grense, - toll og avgifter, justert mht. størrelse
Kontali Analyse Benchmark	21 %	+ frakt Oslo, + terminal
Mercabarna Index	5 %	- Frakt Oslo – Barcelona, - toll og avgifter, - importørmargin
Rungis Index	1 %	- Frakt Oslo – Paris, - toll og avgifter, - importørmargin
SUM 100 %		

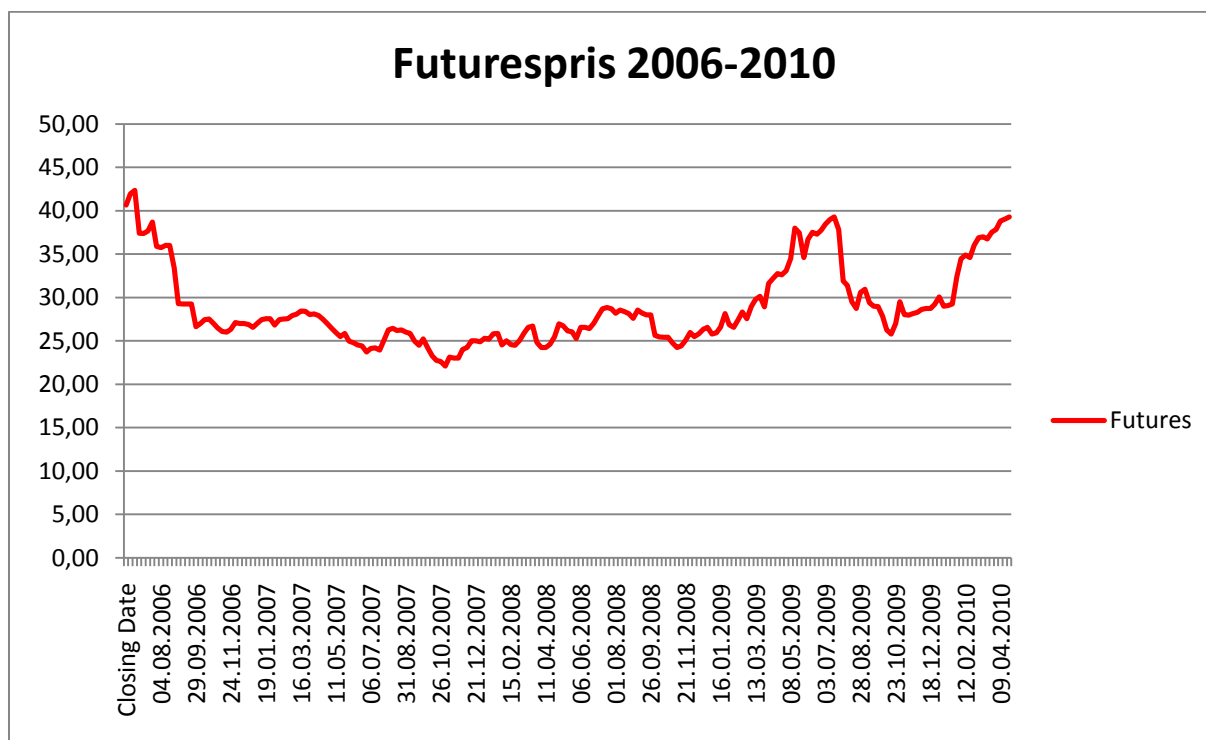
Tabell 5.2 viser et kortfattet sammendrag av ovennevnte priselementene. Første kolonnen inneholder priselementene, og i den andre kolonnen vises vektingen fra de forskjellige priselementene. Den tredje kolonnen inneholder prisjustering slik at prisene skal reflektere en FCA Oslo. Prisjusteringene er frakt, toll, avgifter, forsikring som enten blir lagt til eller fratrukket priselementet.

For at FPI™ kontinuerlig skal reflektere markedsprisen for laks, og ikke på noen måte bli manipulert, har Fish Pool dannet et overvåkingsorgan som heter Fish Pool Index Surveillance Board (ISB). Styret i Fish Pool utnevner mandatet i ISB, og disse kan ikke ha noen forbindelse med handelen som utøves på markedsplassen. ISBs hovedoppgaver er kvalitetssikring av prosessene til FPI™ og bestemmer vektingen av priselementene som FPI™ er sammensatt av, og gjennomføre midlertidige endringer hvis dette skulle bli nødvendig. ISB skal også lage retningslinjer for FPI™.

5.3 FISH POOLS FUTURES KONTRAKTER

Futureskontraktene som tilbys på Fish Pool ASAs regulerte markedsplass er derivater med Superior Atlantisk Laks 3-6 kg som underliggende vare. Kontraktene er kun av finansiell art og derfor er kontraktoppkjørene uavhengig av den fysiske leveringen. Det første driftsåret til Fish Pool av markedsplassen opererte de med bilaterale kontrakter, siden de enda ikke hadde fått signert noen avtale med clearingsentral. Clearingsentralavtale med NOS Clearing ASA i

2007 førte til økt sikkerhet for de impliserte aktørene og førte til betraktelig økt handelsomsetning på futureskontraktene. Fish Pool markedsplassen hadde som et hovedformål å være et alternativ til aktører som handler med fysiske råvarer av laks, og er utsatt for prisrisiko. Nedenfor kan man se hvordan futuresprisene har utviklet seg siden oppstarten.



Figur 5.2 Historiske Futurespriser

Figur 6.2 viser historiske futurespriser og som man kan se at grafen her svinger den mindre enn den tilhørende spotprisen på kort sikt, (jf. figur 5.1). Men når vi ser med et helhetlig blikk over grafen ser den ut til å ha de samme trendene som FPI har. En oversikt over topp og bunnoteringer, og med årets gjennomsnitt kan man se i tabell 5.3:

Tabell 5.3 Noteringer for Futures

År	Topp	Bunn	% forskjell	Årets gj.snitt
2006	42,36	26,00	38,62 %	31,68
2007	28,44	23,00	19,13 %	25,66
2008	28,85	24,25	15,94 %	26,20
2009	39,30	25,79	34,38 %	30,89
2010	39,28	29,00	26,17 %	34,56

Tabell 5.3 inneholder futuresprisenes topp- og bunnnoteringer fra hvert enkelt år, prosentvis endring, og de gjennomsnittelige årlige prisene. En sammenligning med tabell 6.1 kan vi se at de prosentvise forskjellene mellom topp- og bunnpris er relativt høyere hos FPI enn hos Futures. Dette er hensiktsmessig i henhold til volatiliteten og usikkerheten som en spotkurs har kontra en futureskurs. Samtidig kan man se at de årlige gjennomsnittene blir marginalt forskjellig fra hverandre.

Tabell 5.4 Differanser mellom de årlige gjennomsnittene

År	Diff. Gj.snitt.
2006	0,49
2007	0,08
2008	0,16
2009	0,08
2010	0,26

Tabell 5.4 viser de årlige differansene mellom de gjennomsnittsprisene for FPI og Futures. Man ser at det er bare noen ører i forskjell. De største avvikene er for år 2006 og 2010, noe som kan være forårsaket at vi ikke har et helt års observasjoner. Dette betyr at på sikt ser FPI og Futuresprisene til å være tilnærmet like.

5.4 NOS CLEARING ASA

NOS (Norsk Oppgjørs Sentral) Clearing ASA er clearingsentral som er ledende innenfor fraktemarkedet, og har varemarkedene som spesialitet. Fish Pool ASA opererer med NOS Clearing ASA som clearingsentral for sine laksederivater. Fish Pool tilbyr to forskjellige oppgjørsmuligheter; Bilaterale oppgjør og Clearing. Bilaterale oppgjør vil si at det er direkte oppgjør mellom aktørene i kontrakten, kjent som OTC-kontrakter. Alle transaksjoner med clearede kontrakter, blir avregnet gjennom NOS Clearing. Clearingsentralen reduserer kredittrisikoen betydelig for de impliserte partene. Dette fordi NOS Clearing stiller som garantist for partene. De clearede kontraktene fører også til anonymitet mellom de impliserte partene, siden den hver enkelte aktør har kun kontakt med NOS Clearing. Aktørene som

bruker clearing kan også når som helst i løpet av kontraktens løpetid velge å gå ut av sin posisjon for å ta fortjeneste eller tap.

5.4.1 Marginalbetaling

På samme måte som bilaterale kontrakter fører til kredittrisiko mellom kontraktene, vil det være det også for kjøpende eller selgende part til clearingsentralen. For å redusere dette problemet krever NOS Clearing at når man tegner medlemskap, må man skyte inn en marginalbetaling, som sikkerhet til NOS Clearing. Disse kravene som påføres medlemskap i NOS Clearing genererer troverdighet hos de forskjellige aktørene, i form av at NOS Clearing klarer sine fordringer ved forfallsdato av futureskontraktene.

6 ØKONOMETRISKE METODER

I dette kapitlet skal jeg teste spot pris og futures pris sammenhenger ved hjelp av økonometrisk modellering i dataprogrammet Eviews.

Tallmaterialet har jeg anskaffet i fra Fish Pool ASA sine hjemmesider. I sammenheng med Fish Pools oppstart i 2006, forårsaker dette til at jeg ikke får data fra en lenger tidsperiode enn 16.juni 2006 til 26. mars 2010. Dette er en forholdsvis kort serie når man skal foreta analyser, men til gjengjeld er lakseprisen, ifølge Fish Pool, veldig volatil, og derfor vil tidsserieanalysene være tilstrekkelige.

Jeg skal i dette kapitlet gjøre greie for teori til den økonometriske modellering, slik at jeg kan foreta de nødvendige analysene i det neste kapitlet.

6.1 SPOT OG FUTURES MARKEDER

Hvis et marked er *friksjonsfritt* og fungerer effektivt, vil det være forventet at (logaritmen av) spot- og futuresprisen vil være korrelerte med hverandre. Dette vil matematisk bli presentert slik (Brooks, 2008):

$$(6.1) \quad \text{corr}(\Delta \log(f_t), \Delta \ln(s_t)) \approx 1$$

$$(6.2) \quad \text{corr}(\Delta \log(f_t), \Delta \ln(s_{t-k})) \approx 0 \quad \forall k > 0$$

$$(6.3) \quad \text{corr}(\Delta \log(f_{t-j}), \Delta \ln(s_t)) \approx 0 \quad \forall j > 0$$

Den første likningen viser til at forandringer mellom spot og futures vil skje samtidig. I den andre likningen forventes nåværende futurespris ikke å være relatert til tidligere endringer av spotpris. Ved den tredje ligningen er det forventet at gjeldende spotpris ikke er relatert til tidligere endringer av futuresprisen. Endringen mellom log spot og log futures er kjent som avkastning mellom variablene.

Likevektsforholdet mellom spot- og futurespris er kjent som lagringskostnadshypotesen:

$$(6.4) \quad F_t^* = S_t e^{(r-d)(T-t)}$$

Her er henholdsvis futurespris, F_t^* , spotpris, S_t , risikofri rente, r , utbytte, d , og tiden til forfall er da $(T - t)$. Jf. med resonnement over tar vi logaritmen på begge sider:

$$(6.5) \quad f_t^* = s_t + (r - d)(T - t)$$

Denne prosessen med futurespris i likevekt med spot som er justert i henhold til lagringskostnad, skal være en stasjonær prosess mellom variablene futures og spot. For hvis de kunne vandre uten forhold til hverandre ville det oppstå arbitrasjemuligheter, noe som vil bli fort oppfattet i markedet og tatt til følge av markedsaktørene, og dermed vil forholdet mellom dem dratt tilbake i likevekt.

6.2 EMPIRI

I velfungerende kapitalmarkeder så skal endringer i spot- og futuresprisen skje samtidig, og ikke være krysskorrelerte. I følge Brooks så har flere akademiske studier vist til at spotprisene systematisk blir ledet av futuresprisene. Det kan imidlertid være flere årsaker til dette, blant annet at markedsindeksene blir oppdatert med lavere frekvens enn vanlig, og fører til at det tar lenger tid før informasjonen blir reflektert i prisene. En annen faktor er at det kan være dyrere å handle i spotmarkedet og dermed oppstår det treghet i påvente av markedets refleksjon av nyheter (brooks, 2008).

6.3 TIDSSERIEANALYSE

De historiske spot- og futuresprisene er eksempler på tidsseriedata. Når man skal analysere en tidsserie vil det være hensiktsmessig å teste for om det er stasjonæritet mellom variablene. Dette fordi stasjonæriteten indikerer at det er et likevektsforhold mellom variablene. I henhold til teorien skal basisen mellom spot og futures være lik hverandre.

6.4 STASJONÆRITET

I tidsserieanalyse er det viktig å redegjøre for stasjonæritet. En stokastisk variabel er stasjonær hvis dens sannsynlighetsfordeling ikke endrer for over tiden (Biørn, 2008). En variabel som har en likevektsutvikling kalles for en stasjonær variabel, og vica versa en som ikke har en likevektsutvikling er ikke-stasjonær. Avgjørelse av dette er viktig fordi det vil påvirke tidsseriens adferd og egenskaper. Vi har tre grader for stasjonæritet; Streng stasjonær, svak stasjonær, hvit støy prosess. For ikke-stasjonærietet har vi to av de mest brukte; random walk med drift, trend-stasjonær prosess.

6.4.1 Strengt stasjonær

En strengt stasjonær prosess er en prosess der $t_1, t_2, \dots, t_T \in Z$, for alle $k \in Z$ og $T = 1, 2, \dots$

$$(6.6) \quad F_{y_{t_1}, y_{t_2}, \dots, y_{t_T}}(y_1, \dots, y_T) = F_{y_{t_1+k}, y_{t_2+k}, \dots, y_{t_T+k}}(y_1, \dots, y_T)$$

F står for felles fordelingsfunksjonen av et sett med tilfeldige tall (Brooks, 2008). Den strengt stasjonære prosessen tilsier at verdiene av serien forblir den samme som tiden går, noe som betyr at sannsynlighetsfordelingen er lik for alle t og k , og skal ikke endre form over tiden. Det vil si at den er det samme nå, som til enhver tid i fortiden eller fremtiden.

6.4.2 Svak stasjonær

At en prosess er svakt stasjonær defineres med at den har et konstant gjennomsnitt, konstant varians, og konstant autokovarians. Man sier at den er svakt stasjonær, eller kovarians stasjonær. Vist matematisk nedenfor, i tilsvarende nevnte rekkefølge:

$$6.7 \quad E(y_t) = \mu$$

$$6.8 \quad E(y_t - \mu)(y_t - \mu) = \sigma^2 < \infty$$

$$6.9 \quad E(y_{t_1} - \mu)(y_{t_2} - \mu) = \gamma_{t_2-t_1} \quad \forall t_1, t_2$$

I alle formlene representerer $t = 1, 2, \dots, \infty$. Første formelen viser til et konstant gjennomsnitt, det vil si at variablene er tilbakevendende og svinger rundt et langsiktig gjennomsnitt. Den andre formelen viser til en uendelig varians, som er tidsuavhengig og tilbakevendende. Den sistnevnte formelen, autokovarians, forklarer hvordan y relaterer seg til tidligere verdier. Det tilsier at kovariansen mellom y_t og y_{t-1} , er akkurat lik kovariansen mellom for eksempel y_{t-9} og y_{t-10} (Brooks, 2008). Dette kan uttrykkes på følgende måte, og kalles for autorkovarians funksjonen:

$$6.10 \quad E(y_t - E(y_t))(y_{t-s} - E(y_{t-s})) = \gamma_s, \quad s = 0, 1, 2, \dots$$

Funksjonen beskriver hvordan y_t er relatert til sine tidligere verdier av seg selv. For autokovariansen γ_s er ikke et spesielt nyttig mål på forholdet mellom y og dets tidligere verdier, siden verdiene avhenger av målene fra y_t . Det er imidlertid mer nyttig å bruke autokovariansen (γ_s) å dividere varians, til å finne autokorrelasjonen (τ_s):

$$6.11 \quad \tau_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_0}, \quad s = 0, 1, 2, \dots$$

Autokorrelasjonen (τ_s) er nå bundet til å ligge mellom ± 1 . Dette er et viktig verktøy når man skal klassifisere stokastiske modeller. Dette vil i Eviews betegnes som *acf* – *autocorrelation function*.

6.4.3 Hvit støy prosess

Definisjonen på en hvit støy prosess har også konstant gjennomsnitt (se formel(6.7)), og konstant varians (formel (6.8)). Men når det gjelder autokovariansen vil den være lik null, bortsett fra på lag null. Matematisk fremstilling på autokovarians blir som følger:

$$(6.12) \quad \gamma_{t-r} = \begin{cases} \sigma^2 & \text{hvis } t=r \\ 0 & \text{hvis } r \neq t \end{cases}$$

En hvit støy prosess vil alltid være stasjonær (Biørn, 2008).

6.5 IKKE-STASJONÆRITET

Variabler som er ikke-stasjonære må behandles annerledes enn de som er stasjonære, hvis man skal unngå spuriøse resultater. Uforutsette *sjokk* i en tidsserie for en stasjonær serie, vil gradvis dø ut. I motsetning vil sjokkene i ikke-stasjonære serier være kontinuerlige, det vil si at et sjokk i t ikke blir noe mindre i $t+1$, eller $t+2$ osv. Et annet problem med ikke-stasjonære serier vil være at variablene kan få en høy R^2 selv om variablene i utgangspunktet er totalt urelaterte i forhold til hverandre. Slike falske resultater kan derfor dukke opp om ikke-stasjonære dataene blir behandlet på riktig måte. To modeller som kan beskrive ikke-stasjonære data er; *random walk med drift*, og *en trend-stasjonær prosess*:

6.5.1 Random walk med drift

En random walk modell med drift kan matematisk defineres slik:

$$(6.13) \quad y_t = \mu + y_{t-1} + u_t$$

I formelen representerer u_t hvit støy. Modellen er kjent som stokastisk ikke-stasjonæritet, hvor det finnes en stokastisk trend i dataserien. Vi kan transformere modellen og danne stasjonæritet ved følgende metode:

$$(6.14) \quad y_t - y_{t-1} = \mu + u_t$$

Lar $y_{t-1} = L$, og får dermed en *enhetsrot prosess*:

$$(6.15) \quad (1 - L)y_t = \mu + u_t$$

$$(6.16) \quad \Delta y_t = \mu + u_t$$

Variabelen Δy_t som vi nå har fått fram, er stasjonær.

6.5.2 Trend-stasjonær prosess

Dette er en prosess som er stasjonær rundt en lineær trend.

$$(6.17) \quad y_t = \alpha + \beta t + u_t$$

Også i formelen representerer u_t hvit støy. Vi kan her, som i foregående modell, transformere likningen slik at vi oppnår stasjonæritet.

$$(6.18) \quad y_{t-1} = \alpha + \beta(t - 1) + u_{t-1}$$

$$(6.19) \quad y_t - y_{t-1} = \alpha - \alpha + \beta t - \beta(t - 1) + u_t - u_{t-1}$$

$$(6.20) \quad \Delta y_t = \beta + u_t - u_{t-1}$$

Formel (6.20) er en MA(1) prosess med drift. Den er alltid kovariansstasjonær, men i dette tilfellet ikke invertibel, dvs. den kan ikke skrives som en AR(∞) prosess pga. enhetsrot i MA strukturen.

6.6 TESTING FOR ENHETSRØTTER

Pionerene for enhetsrottesting var Dickey og Fuller, derav DF-test. Basis på denne testen er at man skal undersøke nullhypotesen ($\phi = 1$) om at serien inneholder enhetsrøtter. Det har i følge Brooks empirisk sett vist seg å reflektere dataserier i finans og økonomi mest nøyaktig med $\phi = 1$. Alternativhypotesen er følgelig at serien er stasjonær ($\phi < 1$). Hypotesen blir testet i formelen til en AR(1) prosess, også kjent som en random walk uten drift:

$$(6.21) \quad y_t = \phi y_{t-1} + u_t$$

For enklere beregning og tolkning gjøres en regresjonsanalyse for å se hvorvidt variabelen i periode t påvirkes av variabelen i periode $t - 1$.

$$(6.22) \quad \Delta y_t = \psi y_{t-1} + u_t$$

Her har vi at $\phi - 1 = \psi$, og vi tester derfor om $H_0: \psi = 0$ (som er det samme som $\phi = 1$). Mothypotesen blir $H_1: \psi < 0$. Definisjonen på DF – testen blir dermed:

$$(6.23) \quad \tau - test = \frac{\hat{\psi}}{SE(\hat{\psi})}$$

For DF-testen vil de kritiske verdiene for testobservatoren (τ) alltid være negativ. Hvis testobservatoren er mer negativ enn den kritiske verdien vil nullhypotesen bli forkastet, til fordel for det stasjonære alternativet. Viktig å merke seg at testen er kun gyldig når u_t er en hvit støy prosess. Dette fordi vi ikke har modellert om det er autokorrelasjon i de avhengige variablene i Δy_t . Hvis dette er tilfellet må vi ta forbehold med en Augmented(forsterket) Dickey-Fuller -test (Brooks, 2008).

Integrasjonsorden

En ikke stasjonær serie (y_t) må differensieres d ganger før den vil bli en stasjonær serie. Antall enhetsrøtter i serien angis av d . Matematisk fremstilling blir som følger:

$$(6.24) \quad y_t \sim I(d)$$

Denne indikerer at tidsserien (y_t) er integrert av orden d .

$$(6.25) \quad \Delta^d y_t \sim I(0)$$

En integrering av nulte orden indikerer en stasjonær tidsserie og inneholder ingen enhetsrøtter lenger.

6.7 KOINTEGRASJON

På lang sikt kan det være ikke-stasjonære variabler beveger seg sammen over tid. Et sett med slike variabler kan være spot- og futurespriser, som er uavhengig av hverandre, men er i

henhold til teorien og forventningshypotesen forventet å korrelere. Derfor vil man forvente at på sikt vil disse variablene også være kointegrerte. Et sett av variabler er definert som kointegrerte dersom en lineær sammenheng mellom dem er stasjonær (Brooks 2008). To variabler som er kointegrerte indikerer at feilledet i funksjonene til de tilhørende variablene ikke er ren støy. Det kan derfor sies å være en likevekt mellom residualledet til funksjonen som den vender tilbake til og blir stasjonær. Variablene for øvrig behøver ikke å være stasjonære. Grangers representasjons teorem viser til at hvis det eksisterer en dynamisk lineær modell med stasjonære forstyrrelser, og variablene er $I(1)$, vil variablene være kointegrerte av orden $(1, 1)$ (Brooks, 2008).

En metode å teste for kointegrasjon er en Engle – Granger – test, hvor modellen henspiller til likevektskorrelasjonslikningen:

$$(6.26) \quad y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_k x_{kt} + u_t$$

Hvis $u_t \sim I(0)$ så er y_t og x_{kt} kointegrerte. Det er nødvendig å teste u_t for stasjonærhet ved en DF-test. Likningen blir følgelig fremstilt:

$$(6.27) \quad \widehat{\Delta u}_t = \psi u_{t-1} + v_t, \text{ der } v_t \sim i. d. d.$$

(eng: independent and identically distributed / nor: uavhengig og identisk fordelte)

Siden testen er basert på residualene vil den absolutte verdiene bli mer negative enn ved en vanlig DF-test. Derfor bruker man kritiske verdier fra Engle-Granger i denne testen, som gjør at det nå stilles strengere krav i forkastning av H_0 . Når vi har undersøkt variablene og funnet ut at de er $I(1)$, og at residualen er $I(0)$, kan man først formulere en *feilkorreksjonsmodell*.

6.8 VEKTOR AUTOREGRESSIV REGRESJON (VAR)

En VAR er en regresjonsmodell som er avhengig av mer enn en variabel. Prognosene som blir generert av denne modellen er ofte bedre enn mer tradisjonelt strukturerte modeller. Den enkleste formen er en bivariat VAR modell, som kun er avhengig av to variabler, y_{1t} og y_{2t} , hvor de aktuelle verdiene avhenger av forskjellige kombinasjoner av tidligere k verdier for begge variablene, med feilledds vilkår:

$$(6.28) \quad y_{1t} = \beta_{10} + \beta_{11} y_{1t-1} + \dots + \beta_{1k} y_{1t-k} + \alpha_{11} y_{2t-1} + \dots + \alpha_{1k} y_{2t-k} + u_{1t}$$

$$(6.29) \quad y_{2t} = \beta_{20} + \beta_{21} y_{2t-1} + \dots + \beta_{2k} y_{2t-k} + \alpha_{21} y_{1t-1} + \dots + \alpha_{2k} y_{1t-k} + u_{2t}$$

Her er representert u_t hvit støy som tidligere, og med forventning $E(u_{it}) = 0, (i = 1,2)$, $E(u_{1t}u_{2t}) = 0$.

6.8.1 Bestemmelse av lags i VAR modellen

Hensiktsmessige metoder for å finne optimale lag lengder i VAR modell kan finnes i hovedsakelig to metoder; *kryssligning restriksjoner* (cross-equation restrictions) og *informasjonskriterier*. Jeg skal fokusere på informasjonskriterier metoden for å finne den optimale laglengden. To faktorer blir uttrykt ved informasjonskriteriene. For det første er det et forhold som er funksjonssummen av residualkvadratene (RSS), og det andre er straffen for tapet på frihetsgrader for å legge inn ekstra parametre. Hensikten er å minimere verdien til informasjonskriteriet ved å velge antallet av parametre. Det finnes flere utviklede informasjonskriterier som varierer i forhold til hvor stiv straffen blir. To av dem er blant annet Akaikes informasjonskriterium (AIC) og Schwartzs Bayesian informasjonskriterium (SBIC). I var så må man anvende multivariate informasjonskriterier, som matematisk blir:

$$(6.30) \quad MSBIC = \log|\hat{\Sigma}| + \frac{k'}{T} \log(T)$$

$$(6.31) \quad MAIC = \log|\hat{\Sigma}| + \frac{2k'}{T}$$

Hvor $\hat{\Sigma}$ er varians-kovarians matrisen for residualene, T er antall observasjoner, og k' totalt antall repressorer i ligningene.

6.8.2 Residualkrav i henhold til OLS

Før man kan estimere en feilkorreksjonsmodell ut i fra VAR modellen, er man nødt til å teste residualene. Når man skal teste residualene i VAR så kan man ta utgangspunkt i de fem OLS (Ordinary Least Squares) – forutsetningene:

$$(6.32) \quad E(u_t) = 0$$

Den første forutsetningen innebærer at den gjennomsnittlige verdien av residualene har forventning lik null.

$$(6.33) \quad \text{var}(u_t) = \sigma^2 < \infty$$

Den andre forutsetningen er at residualene har konstant varians, noe som er kjent som homoskedastisitet. Hvis feilleddene ikke har konstant varians, vil det være heteroskedastisitet.

$$(6.34) \text{cov}(u_i, u_j) = 0$$

En tredje forutsetning innebærer at det ikke er autokorrelasjon i feilleddene. At de ikke er autokorrelerte innebærer at residualene ikke er korrelerte med de tidligere residualene.

$$(6.35) \text{cov}(u_t, x_t) = 0$$

Den fjerde forutsetningen innebærer at residualene er uavhengig av forklaringsvariablene.

$$(6.36) u_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Den femte og siste forutsetningen er at residualene er normalfordelte.

6.9 FEILKORREKSJONSMODELLEN:

Feilkorreksjonsmodellen blir formulert matematisk:

$$(6.37) \Delta y_t = \beta_1 \Delta x_t + \beta_2 (y_{t-1} - \gamma x_{t-1}) + u_t$$

Hvor $y_{t-1} - \gamma x_{t-1}$ er likevektsfeilen i forrige periode, der denne kan være lik eller ulik null.

Likevektsfeilen vil være av $I(0)$ forutsatt at x_t og y_t er kointegrerte med

kointegrasjonskoeffisienten γ , som viser et langsiktig likevektsforhold. Koeffisienten β_1

beskriver et kortsiktig forhold mellom forandringer i x og forandringer i y . Koeffisienten β_2

må være < 0 . Denne måler hvor raskt likevektsfeilen korrigeres, dvs. hvor stor andel av

avviket som korrigeres per periode. Så hvis for eksempel $\beta_2 = -1$ så vil hele avviket bli

korrigert i løpet av en periode.

6.10 JOHANSEN METODIKKEN

Johansen metodikken går ut på at man har et sett med g variabler som er av orden $I(1)$, og

tester disse for om de er kointegrerte med hverandre. En VAR med k lags og bestående av to

variabler vil bli matematisk fremstilt:

$$(6.38) y_t = \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_k y_{t-k} + u_t$$

$$(6.39) \begin{matrix} g \times 1 & g \times g & g \times 1 & g \times g & g \times 1 & g \times g & g \times 1 & g \times 1 \end{matrix}$$

I matriseforamt vil VAR bli slik:

$$(6.40) y_t = \Pi_1 y_{t-1} + \Pi_2 y_{t-2} + \dots + \Pi_k y_{t-k} + u_t$$

Dette systemet viser en VAR på redusert form, i den forstand at det ikke finnes noen samtidige ledd på høyresiden. Redusert form brukes til å estimere parameterne i systemet. For å ta i bruk Johansen testen må VAR-likningen over transformeres til en vektor feilkorreksjonsmodell (VECM):

$$(6.41) \Delta y_t = \Pi y_{t-k} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \Gamma_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta y_{t-(k-1)} + u_t$$

hvor $\Pi = (\sum_{i=1}^k \beta_i) - I_g$ og $\Gamma_i = (\sum_{j=1}^i \beta_j) - I_g$, og hvor I_g representerer identitetsmatrisen.

På venstre side i likningen er det bestående av g variabler som er i førstedifferanse format.

Den høyre siden er representert med $k - 1$ lags av de avhengige variablene (som også er differensierte), og er videre utstyrt med en Γ koeffisient matrise knyttet til den. Johansen testen er sentrert gjennom undersøkelse av Π -matrisen. Denne matrisen representerer det langsiktige likevektsforholdet til variablene. I tilfelle av likevekt vil alle Δy_{t-i} vil bli null. Og videre når feilleddene, u_t , settes til deres forventede verdi lik null, får vi at $\Pi y_{t-k} = 0$ (Brooks, 2008).

6.10.1 Tracetest for rang av Π -matrisen

Hvorvidt det eksisterer kointegrasjon mellom variablene kan utledes fra egenverdiene (*eigenvalue*) til Π -matrisen. For å gjøre dette må man sjekke rangen til matrisen, og da vil man finne antall kointegrasjonsvektorer (r) i matrisen. Det er generelt tre klasser for rang av Π -matrisen:

- (i) **Full rang ($r(\Pi) = g$)**
Når Π -matrisen har full rang er alle variablene i y_t stasjonære på nivåform. Gitt at vi på forhånd har testet variablene individuell integrasjonsorden, vil dette være en logisk umulighet. Det er derfor hensiktmessig å estimere en enkel VAR på nivåform. Man er i utgangspunktet interessert i å finne stasjonære relasjoner mellom ikke-stasjonære variabler. Hypotesetesting gjelder derfor for dette systemet siden det er stasjonært.
- (ii) **Null rang ($r(\Pi) = 0$)**
I dette tilfellet er det null rang, som vil si at Π -matrisen er en $g \times g$ matrise som bare inneholder nuller. At matrisen inneholder bare nuller, betyr at det er ingen langsiktige likevektsforhold.

(iii) Redusert rang ($0 < r(\Pi) < g$)

Når man har redusert rang har man at kointegrasjon, og antall stasjonære langsiktige likevektsforhold er lik rangen til Π -matrisen. Kan i dette tilfellet dekomponere Π , som har dimensjonen $g \times g$, i to nye mindre matriser α og β , der begge har dimensjoner lik $g \times r$. En kan dermed definere Π -matrisen som et produkt av to matriser, α og β' :

$$(6.42) \quad \Pi = \alpha\beta' = \begin{pmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{12} \\ \alpha_{13} \end{pmatrix} (\beta_{11} \quad \beta_{12} \quad \beta_{13})$$

β' betyr at den er transponert og måler det langsiktige likevektsforholdet mellom variablene som inngår i likevektsvektoren. Justeringskoeffisienten α viser hvor mye av likevektsavviket fra forrige periode som justeres i den etterfølgende periode.

Eigenverdiene er betegnet ved λ_i , og rangeres i stigende rekkefølge $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_g$.

Eigenverdien er kjent som de karakteristiske røttene til Π -matrisen. Siden λ -ene er røtter vil verdiene ikke kunne overstige en, og de må også være positive.

$$(6.43) \quad \Pi c = \lambda I_p c$$

Hvor I_p er identitetsmatrisen. I følge Brooks kan c etter definisjon ikke bli lik null. Dermed vil røttene λ måtte ligge mellom verdier over null og en. Hvis variablene som blir testet ikke er kointegrerte vil $\lambda \approx 0$, og vica verca vil kointegrerte variabler være en. I henhold til Johansens metode er det to tester for kointegrerte variabler; λ_{trace} og λ_{max} . Matematisk fremstilling av disse blir som følger:

$$(6.44) \quad \lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^g \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

$$(6.45) \quad \lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

I begge ligningene representerer r antall kointegrerte vektorer under nullhypotesen. I tracetesten (λ_{trace}) tester man nullhypotesen ingen kointegrerte vektorer ($r = 0$) mot alternativhypotesen for antallet av kointegrerte vektorer ($r > 0$). I max-eigenverditesten (λ_{max}) tester man nullhypotesen om at antall kointegrerte vektorer er lik eller mindre enn r mot alternativhypotesen antall kointegrerte vektorer som er større enn r . Max-eigenverditesten har som hensikt å finne hvor mange kointegrerte variabler som eksisterer:

$$H_0: r = 0 \quad \text{mot} \quad H_1: 0 < r \leq g$$

$$H_0: r = 1 \quad \text{mot} \quad H_1: 1 < r \leq g$$

$$H_0: r = 2 \quad \text{mot} \quad H_1: 2 < r \leq g$$

$$H_0: r = g - 1 \quad \text{mot} \quad H_1: r = g$$

Hypotesene indikerer at man tester kontinuerlig til man ikke kan forkaste nullhypotesen. Det vil si at hvis man ved det første alternativet finner at man ikke kan forkaste nullhypotesen og konkluderer med ingen kointegrerte vektorer. Hvis derimot man ikke kan forkaste nullhypotesen ved første forsøk, altså at man har minst en kointegrerte vektorer, går man til neste nullhypotese som er en kointegrert vektor. Når man har testet nok antall ganger, til man ikke kan forkaste nullhypotesen, da kan man konkluderer med at r er lik den hypotesen vi ikke greier å forkaste.

7 ANVENDELSE AV JOHANSEN VAR METODE

7.1 DATASET

Datasettet er hentet fra FishPool sine hjemmesider, og er variabler av henholdsvis spotpris, som er representert av FPI^{TM} , og futurespris. Prisoversikten er for både norske kroner (NOK) og EURO (EUR), hvor jeg har valgt å bruke NOK som informasjonskilde i mine dataserier. Fpi utgis ukentlig. Siden futuresprisen gjøres opp med daglige oppgjør, har jeg valgt å operere med ukentlige gjennomsnitt for disse. Dermed består datasettet av ukentlige observasjoner fra både futuresprisene og fpiprisen. Datasettet er vedlagt i Vedlegg 12.

7.2 EMPIRISK UNDERSØKELSE

For å kunne anvende en feilkorreksjonsmodell er vi nødt til å foreta noen forhåndsregler.

Grunnlag:

- a. **Sjekk for integrasjonsorden for de representative variablene.**
Variablene må være integrert av samme orden for å estimere en feilkorreksjonsmodell som i Engle-Granger metodikken (jf. Kointegrasjon). Vi ønsker at variablene skal være av orden $I(1)$, med andre ord inneholde en enhetsrot. Hvis variablene er av første integrasjonsorden kan vi bruke disse i en feilkorreksjonsmodell, forutsatt at kointegrasjon mellom de respektive variablene eksisterer.
- b. **Estimering av en vektor autoregressiv prosess (VAR) på redusert form**
VAR på redusert form betyr ingen samtidige ledd på høyresiden og uten noen restriksjoner, kjent som UVAR (U-unrestricted). Vi skal alltid starte med en UVAR, og ikke gå videre før residualene i denne modellen er tilfredsstillende. Dette fordi all senere testing bygger på forutsetningen om at residualene i UVAR er i.d.d (uavhengige og identisk fordelte), dvs. at residualene er hvit støy). Når dette er blitt klargjort kan vi fortsette med kointegrasjonsanalyse.

Standard valg i Eviews er 2 lags. Dette fordi en VAR med 2 lags er i stand til å håndtere kompleks dynamikk, og å legge til flere lags kan skape flere problemer enn løsninger. Men dersom ikke residualene blir tilfredsstillt med 2 lags må vi vurdere;

- i) legge til flere lags
- ii) implementere dummy variabler

c. Feilkorreksjonsmodell

Variablene vi skal teste må være av $I(1)$, og residualene skal være $I(0)$, når vi skal estimere en feilkorreksjonsmodell.

7.2.1 Integrasjonsorden

Vi tester her variablene hver for seg og skal undersøke ut i fra nullhypotese om at det er enhetsrot i dem, ut i fra en Dickey-Fuller test. Vi tester variablene for enhetsrøtter i Eviews, hvor tabellen nedenfor er et utdrag (Vedlegg 1). Den er basert på en Augmented Dickey-Fuller test, hvor de kritiske verdiene på 1, 5, og 10 prosent nivå blir testet. En forkastning av de kritiske verdiene på ti prosent nivå, vil føre til forkastning av nullhypotesen om enhetsrøtter, og dermed vil alternativhypotesen om ingen enhetsrøtter bli fordelaktig og man vil konkludere med at variabelen er stasjonær. Som nevnt er stasjonære variable av integrasjonsorden null ($I(0)$), og variabler som inneholder enhetsrøtter er av integrasjonsorden ($I(d)$), der d representerer antall enhetsrøtter. Det essensielle i ADF tabellen er å undersøke testobservatoren (ADF test statistikk), og sjekke om denne er innenfor eller utenfor de kritiske verdiene som er gitt. Er testobservatoren innenfor kritiske verdi kan man ikke forkaste nullhypotesen, og er den utenfor så forkaster man nullhypotesen.

Tabell 7.1 Test av enhetsrot for FPITM

Null Hypothesis: FPI has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.879902	0.0495
Test critical values:		
1% level	-3.463067	
5% level	-2.875825	
10% level	-2.574462	

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

Vi ser av tabell 7.1 at testobservatoren er lik $-2,8799$ og vi kan se at den er signifikant på 10 % nivå. Vi kan med konkludere med 90 % konfidens for at det er enhetsrot i variabelen FPI^{TM} .

Tabell 7.2 Test av enhetsrot for Futures

Null Hypothesis: FUTURES has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.969701	0.3001
Test critical values:		
1% level	-3.462737	
5% level	-2.875680	
10% level	-2.574385	

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

Ser av tabell 7.2 at testobservatoren viser en verdi på $-1,9697$ og vi kan ikke på noe signifikant nivå forkaste nullhypotesen om enhetsrot i Futures variabelen. Vi konkluderer derfor med 99% konfidens for at det eksisterer enhetsrot i Futures.

Vi konkluderer med dette at begge variablene, FPI og Futures er av integrasjonsorden én, $I(1)$, altså at de har enhetsrot. Årsaken til at det kom klarere frem enhetsrot i futuresvariabelen enn for fpivariablen, er sannsynligvis fordi spotprisen svinger rundt futuresprisen. Disse svingningene i spotprisen gjør at testen ikke forkaster nullhypotesen med like god margin som ved futuresprisen.

7.2.2 Lag lengde informasjonskriterium

I modelleringen av VAR er det viktig å finne ut av laglengden man skal operere med fordi den påvirker hvordan utfallet på residualene blir. Første prioritet er å inkludere så mange lag at autokorrelasjonen i residualene blir minst mulig. For å bestemme lag lengden så er informasjonskriteriet utgangspunktet i dette. Nedenfor har vi en tabell som inneholder informasjonskriteriet til flere bidragsytere, blant annet Akaike (AIC) og Schwarz (SC) som nevnt tidligere. Vi skal kun fokusere på disse to informasjonskriteriene. Bestemmelsen av lag lengden er markert med stjerne (*) i tabellen:

Tabell 7.3 Lag lengde ved informasjonskriterium

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: FPI FUTURES
 Exogenous variables: C
 Sample: 6/12/2006 4/26/2010
 Included observations: 195

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-884.4157	NA	30.43791	9.091443	9.125012	9.105034
1	-579.4761	600.4963	1.389764	6.004883	6.105591	6.045659
2	-563.5143	31.10501	1.229327	5.882198	6.050044*	5.950157
3	-554.6838	17.02707	1.169951	5.832654	6.067639	5.927797
4	-544.7735	18.90572*	1.101214*	5.772036*	6.074159	5.894362*
5	-542.7065	3.900957	1.123385	5.791861	6.161123	5.941371
6	-542.0119	1.296458	1.162305	5.825763	6.262163	6.002457
7	-539.8922	3.913301	1.185190	5.845048	6.348587	6.048925
8	-538.9753	1.674013	1.223607	5.876670	6.447346	6.107730

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Som vi ser av tabell 7.3 viser Schwarzs informasjonskriterium (SC) viser til bruk av 2 lags. Akaikes informasjonskriterium (AIC) viser til bruk av 4 lags. Vi ønsker minst mulig lags, på grunn av at hvis man bruker for mange lags kan skape spuriøse resultater. Forsøker derfor å estimere VAR med 2 lags først, og vurderer hvor godt den passer i henhold til autokorrelasjonen i residualene. Hvis vi oppnår dårlige data går vi over til å operere 4 lags.

7.2.3 Residualtesting

For at VAR modellen skal være kongruent og gi et godt ut for VECM-estimeringen, tester vi tre residualegenskaper; autokorrelasjon, normalitet, og heteroskedastisitet.

7.2.3.1 Autokorrelasjon

Når vi skal teste for autokorrelasjon i VAR modellen så tester vi for en multivariat versjon for test av simultan autokorrelasjon. Nullhypotesen her er ingen autokorrelasjon, og alternativhypotesen er følgelig autokorrelasjon i feilleddene. Forkastning av nullhypotesen skjer ved en p-verdi $< 0,05$ (5 %). I Eviews så tester vi autokorrelasjonen ved en såkalt

autokorrelasjons LM – test. Når vi leser av tabellen fokuserer vi kun på p-verdiene i bedømmelsen om variablene inneholder autokorrelasjon eller ikke. Vi får dette resultatet:

Tabell 7.4 Autokorrelasjonstest, VAR med 2 lags

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
 Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
 Sample: 6/12/2006 4/26/2010
 Included observations: 201

Lags	LM-Stat	Prob
1	13.48446	0.0091*
2	12.87823	0.0119*
3	8.450857	0.0764
4	17.50298	0.0015*
5	10.19618	0.0372*
6	0.714243	0.9496
7	0.541153	0.9694
8	12.99891	0.0113*
9	20.13386	0.0005*
10	6.695165	0.1529
11	4.423615	0.3517
12	1.751957	0.7813

Probs from chi-square with 4 df.

Vi ser av tabell 7.4 at vi har mye signifikant autokorrelasjon, markert med stjerne i residualene på 5 % nivå. Vi på grunnlag av dette forkaste nullhypotesen om ingen autokorrelasjon med klar margin. Vi følger derfor Akaikes forslag om 4 lags, og ser om vi får bedre resultat.

Tabell 7.5 Autokorrelasjonstest, VAR med 4 lags

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
 Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
 Sample: 6/12/2006 4/26/2010
 Included observations: 199

Lags	LM-Stat	Prob
1	7.230989	0.1242
2	0.823365	0.9353
3	1.552728	0.8173
4	5.344691	0.2537
5	4.772078	0.3115
6	2.555317	0.6348
7	1.388568	0.8462
8	15.10899	0.0045*
9	7.109854	0.1302
10	11.02220	0.0263*

11	3.818570	0.4311
12	4.813100	0.3070

Probs from chi-square with 4 df.

Fra tabell 7.5 ser vi også her at vi har signifikant autokorrelasjon på 5 % nivå ved lag 8 og 10, men vi har imidlertid fått mye bedre resultat enn tidligere. Vi kan på grunnlag av dette forkaste nullhypotesen om ingen autokorrelasjon. Men vi fastslår på grunnlag av dette at vi må estimere VAR med Akaikes informasjonskriterium om 4 lags, og derfor er alle data fremover estimert med 4 lags.

7.2.3.2 Normalitet

I normalitetstesten foretar vi en multivariat utvidelse av den univariate Jarque-Bera testen. I den multivariate versjonen må man velge en metode for *ortogonalisering* av residualene. Det er nødvendig å oppheve denne krysskorrelasjonen for å gjennomføre normalitetstesten, derfor ortogonalisering. I Eviews så tester vi normalitet ved en *VAR residual normalitetstest*, som inneholder tre normalfordelingsegenskaper; *Skjevhet*, *Kurtose*, og *Jarque-Bera*.

Nullhypotesen her er at variablene er multivariat normalfordelte, og alternativhypotese er at de ikke er normalfordelte. Forkastning av nullhypotesen skjer her ved p-verdi $< 0,05$ nivå. I denne øvelsen bruker jeg Doornik-Hansen metoden, som gir følgende resultat:

Tabell 7.6 Normalitetstest

VAR Residual Normality Tests
 Orthogonalization: Residual Correlation (Doornik-Hansen)
 Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
 Sample: 6/12/2006 4/26/2010
 Included observations: 199

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.197945	1.367486	1	0.2422
2	-0.407459	5.501994	1	0.0190
Joint		6.869480	2	0.0322

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.052335	0.052779	1	0.8183
2	5.822314	32.88695	1	0.0000
Joint		32.93973	2	0.0000

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.420265	2	0.4916
2	38.38895	2	0.0000
Joint	39.80921	4	0.0000

Ut av tabell 7.6 kan vi se at komponent én, som representerer residualene til FPITM, har tilfredsstillende skjevhet og kurtose, og vi kan ikke forkaste nullhypotesen. Vi ser også at vi ikke kan forkaste nullhypotesen i Jarque-Bera testen om normalitet i residualene. Vi kan konkludere med at residualene til FPI er normalfordelte. Komponent to derimot, som er residualene til Futures, er signifikant forskjellig fra nullhypotesen på 5 % nivå for både skjevhet og kurtose. Kurtose er imidlertid mindre alvorlig enn skjevhet. Men siden det er signifikant skjevhet i residualene kan man enten legge til flere lags eller sette inn dummyvariabler i estimeringen. Man ser også at Jarque-Bera testen om normalitet blir forkastet.

7.2.3.3 Heteroskedastisitet

Heteroskedastisitet testen er en multivariat versjon av Whites-testen. Her er nullhypotesen ingen heteroskedastisitet mot alternativhypotesen som er heteroskedastisitet. Vi forkaster nullhypotesen når p-verdi er $< 0,05$.

Tabell 7.7 Heteroskedastisitetstest

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
 Sample: 6/12/2006 4/26/2010
 Included observations: 199

Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
104.8242	48	0.0000

Ser i tabell 7.7 av *Joint testen* at residualene er signifikant forskjell fra nullhypotesen om ingen heteroskedastisitet.

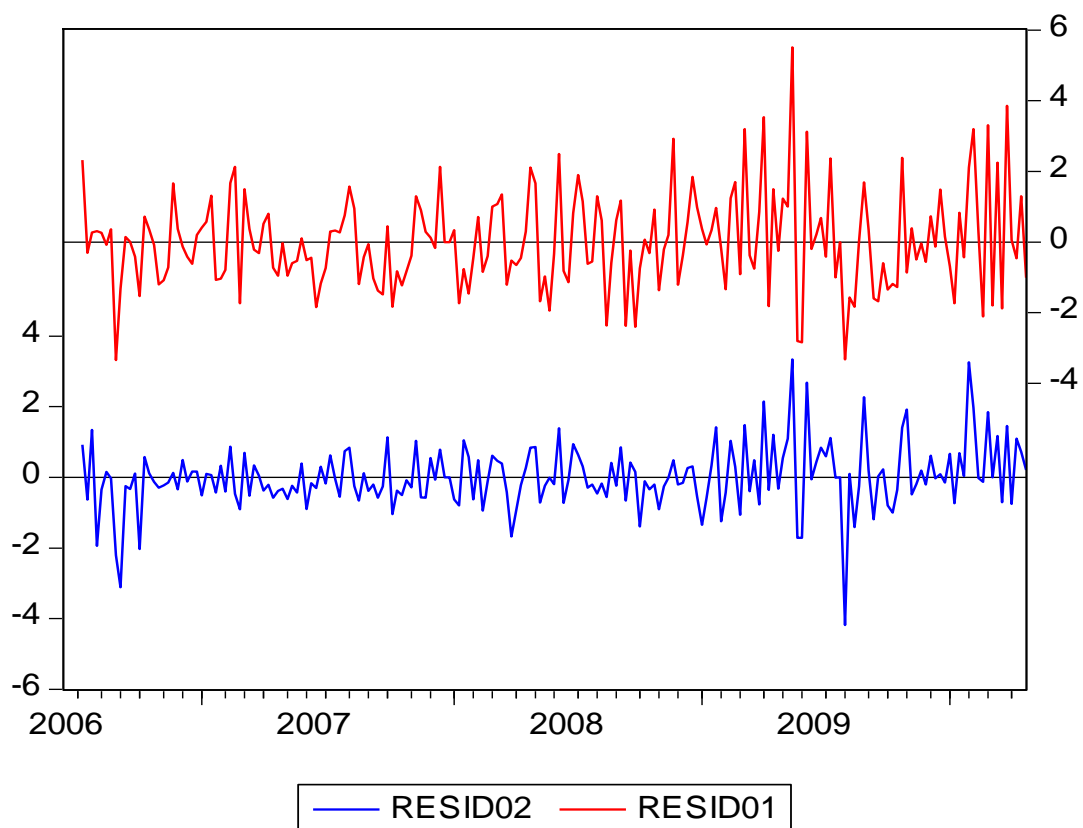
7.2.3.4 Oppsummering fra residualtestene

Vi har enkelte problemer med residualene, særlig når det kommer til heteroskedastisitet, men også noe ved normalitetstesten, hvor vi sliter med skjevhet og kurtose på futures.

Autokorrelasjons LM testen er imidlertid blitt rimelig bra etter å ha implementert flere lags, og fått fjernet det meste av autokorrelasjonen. Heteroskedastisitet i residualene kunne heller ikke forkastes. Vi skal nå implementere dummies for å se om vi får forbedring av residualtestene.

7.3 ESTIMERING AV UVAR MED DIKOTOME DUMMYVARIABLER.

Når vi skal finne dummyvariabler i datasettet må man se etter *sjokk* i residualleddene. I Eviews kan man hente ut grafisk fremstilling av hvordan residualene oppfører seg i tidsserien, som vist nedenfor:



Figur 7.1 Residual

Som vi ser av de to residualgrafene vi får opp, så er det stigende residualledd mot slutten av dataserien. Jeg har hentet ut de to største sjokkene ut i fra spreadsheet. Finner da at ved datoene 8/3/2009 og 5/18/2009 er de høyeste utslagene ligger.

7.3.1 Residualtest med dummyvariabler

Nå som residualene også inneholder dummy restriksjoner håper vi på å få eliminert noen av residualproblemene som oppstod tidligere. Tester de tre residualegenskapene nok engang.

7.3.1.1 Autokorrelasjon

Ser først på hva som skjer med autokorrelasjonen når vi har implementert dummyvariabler.

Tabell 7.8 Autokorrelasjonstest, VAR med 4 lags, og 2 dummyvariabler

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Sample: 6/12/2006 4/26/2010
Included observations: 199

Lags	LM-Stat	Prob
1	2.184770	0.7018
2	1.943132	0.7462
3	3.304006	0.5083
4	10.03059	0.0399*
5	4.238868	0.3746
6	0.972772	0.9139
7	1.412170	0.8421
8	13.85140	0.0078*
9	4.726528	0.3165
10	6.830871	0.1451
11	3.144479	0.5339
12	3.442401	0.4867

Probs from chi-square with 4 df.

Ser her også at vi har signifikant autokorrelasjon på 5 % nivå ved lag 4 og 8. Det er like mange signifikante lags som tidlige. Eneste forandring er at lag 4 er signifikant, og ikke lag 10 som i forrige test. Kan uansett forkaste nullhypotesen om ingen autokorrelasjon.

7.3.1.2 Normalitet

Nå undersøker vi normaliteten til residualene igjen og finner om det er fordelaktige forandringer i futuresvariablen.

Tabell 7.9 Normalitetstest

VAR Residual Normality Tests
 Orthogonalization: Residual Correlation (Doornik-Hansen)
 Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
 Sample: 6/12/2006 4/26/2010
 Included observations: 199

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.112449	0.446460	1	0.5040
2	-0.125422	0.554666	1	0.4564
Joint		1.001126	2	0.6062

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.748735	0.282914	1	0.5948
2	5.048146	27.29393	1	0.0000
Joint		27.57684	2	0.0000

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.729374	2	0.6944
2	27.84859	2	0.0000
Joint	28.57797	4	0.0000

Ser av tabellen at komponent én fremdeles består testen om normalitet, på både skjevhet, kurtose, og ved Jarque-Bera testen. Normalfordelingen er dermed også her godkjent til FPI. Videre er normalitetstesten av futuresfeilledet (komponent to) ikke lenger er signifikant skjev. Kurtosen er imidlertid signifikant forskjellig fra nullhypotesen, men den er som nevnt ikke like viktig å oppnå normalitet på som skjevheten. Også Jarque-Bera viser signifikans, som er et resultat av kurtose. Selv om vi har funnet dummyvariabler må vi også her forkaste normalfordelingen for residualene i futures. I forhold til den tidligere testen om normalfordeling av residualene er det en viktig forbedring, fordi skjevheten i residualene til futures er eliminert. Kan med dette si oss fornøyd med normalitetstesten.

7.3.1.3 Heteroskedastisitet

Undersøker heteroskedastisiteten igjen, også her inklusive dummyvariabler.

Tabell 7.10 Heteroskedastisitetstest

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Sample: 6/12/2006 4/26/2010
Included observations: 199

Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
91.52590	54	0.0011

Vi ser også her at Joint-testen viser signifikans ved ingen heteroskedastisitet, og vi kan ikke forkaste nullhypotesen. Konkluderer med at det er heteroskedastisitet i residualene.

7.3.1.4 Oppsummering fra residualtestene med dummyvariabler

De problemene som vi hadde med residualene tidligere må sies å ha blitt betraktelig forbedret etter å ha implementert dummyvariabler. Autokorrelasjonen i residualene er som tidligere å befinner seg i 2 lags. Normalitetsfordelingen til residualene er tilfredsstillende hos FPI, men i Futures er det signifikant kurtose og fører til forkastning av normalitetsfordelingen. Men siden skjevhet er mer problematisk å ha i residualene enn kurtose, så konkluderer vi også her at resultatene vi har funnet er tilfredsstillende. I henhold til heteroskedastisiteten klarer vi ikke å eliminere den, uansett om vi har dummy eller ikke.

7.4 JOHNSENS TRACETEST

Johnsens tracetest innebærer at antall kointegrasjonsvektorer (r) er gitt ved antall egenverdier (λ_i) i Π -matrisen som er signifikant større enn null. Tabellen som vi får opp gjennom testen, er en oppsummeringstabell fra 5 valgmuligheter. De 5 valgmulighetene betyr:

- (i) Den første kolonnen er det ingen konstantledd eller trend, verken i data (VAR) eller i kointegrasjonsvektoren.
- (ii) Den andre kolonnen er kointegrasjonsvektoren lagt til konstantleddet, noe som betyr at $E(\Delta y_t) = 0$, og det er heller ingen trender i data.

- (iii) Den tredje kolonnen er konstantleddet lagt utenfor kointegrasjonsvektoren, noe som her betyr at $E(\Delta y_t) \neq 0$ og her er det også trend i dataene.
- (iv) Den fjerde kolonnen har en lineær trend i kointegrasjonsvektoren, og konstantledd utenfor.
- (v) Den femte og siste kolonnen er både konstantledd og trend utenfor kointegrasjonsvektoren. Dette gir kvadratisk trend i variablene.

Tabell 7.11 Tracetest

Sample: 6/12/2006 4/26/2010
 Included observations: 201
 Series: FPI FUTURES
 Exogenous series: DUM1 DUM2
 Warning: Rank Test critical values derived assuming no exogenous series
 Lags interval: 1 to 1

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	2	2	2
Max-Eig	1	1	2	2	2

*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Fra tabell 7.11 over ser vi de forskjellige valgmulighetene beskrevet ovenfor. Vi kan med engang eliminere valgmulighet (i) og (v) fordi vi må ha konstantledd i analysen, og kvadratiske trender er lite sannsynlig. De valgmulighetene som er mest egnet for økonomisk data er valgmulighetene (iii) og (iv). Bortsett fra alternativene (i) og (ii), aksepteres 2 kointegrerende vektorer for både tracetestene og maksimum egenverditestene.

Tester derfor valgmulighet (iv) for seg selv, tabell 7.12. Den inneholder først en tracetest med nullhypotese

Tabell 7.12 Lineær trend (iv)

Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)
 Series: FPI FUTURES
 Exogenous series: DUM1 DUM2
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.363845	110.7064	25.87211	0.0000
At most 1 *	0.093772	19.79138	12.51798	0.0026

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.363845	90.91502	19.38704	0.0000
At most 1 *	0.093772	19.79138	12.51798	0.0026

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabell 7.12 er et utdrag, se vedlegg 4. Klar forkasting av nullhypotesen for både trace- og max egenverdi testen, ut ifra p-verdiene. Det blir også her bekreftet at det er 95 % konfidens for 2 kointegrerte vektorer. Vi ser også på trenden i utskriften (se vedlegg 4), hvor man ser at den er tilnærmet null (0,005234). For å kunne vurdere hvorvidt dette er signifikant må modellen nå estimeres.

7.5 VECTOR ERROR CORRECTION MODELL (VECM)

Estimerer en feilkorreksjonsmodell for å få opp data for tilhørende t-verdier til trend.

Nedenfor er et utkast av resultatet, fullstendig tabell er vedlagt ved vedlegg 5.

Tabell 7.13 VECM med trend

Vector Error Correction Estimates
 Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
FPI(-1)	1.000000
FUTURES(-1)	-1.051930 (0.02470) [-42.5929]
@TREND(6/12/06)	0.005234 (0.00187) [2.80415]
C	0.775403

Tabell 7.13 viser oss at trendvariabelen har en t-verdi lik 2,80. I følge student t-distribusjonen med 200 observasjoner, og med 5 % kritisk nivå lik 1,65 (Brooks, 2008). Dette gjør at vi ikke klarer å forkaste nullhypotesen om trend.

Tallene i tabell 7.13 viser oss den kointegrerte ligningen i likevekt når likevekten er lik null, og vi kan skrive likningen:

$$(7.1) \quad FPI_{t-1} + 0,775 - 1,05FUTURES_{t-1} + 0,005(t - 1) = 0$$

Løst med hensyn på normalisert variabel får vi:

$$(7.2) \quad FPI_{t-1} = -0,775 + 1,05FUTURES_{t-1} - 0,005(t - 1)$$

De ovennevnte ligningene har forutsatt at likevekten er lik null. En mer generell formulering av likningene (7.1) og (7.2) vil være:

$$(7.3) \quad FPI_{t-1} + 0,775 - 1,05FUTURES_{t-1} + 0,005(t - 1) = \xi_{t-1}$$

$$(7.4) \quad FPI_{t-1} = -0,775 + 1,05FUTURES_{t-1} - 0,005(t - 1) + \xi_{t-1}$$

Hvor (ξ) likevektsfeilen som frambringer hvilke endogene variabler som blir tiltrukket i det lange løp. Styrken i tiltrekkingen blir gitt av justeringskoeffisienten.

Tabell 7.14 VECM estimater

Error Correction:	D(FPI)	D(FUTURES)
CointEq1	-0.611636 (0.10047) [-6.08774]	0.131178 (0.06188) [2.11972]
D(FPI(-1))	0.432696 (0.09519) [4.54560]	0.081548 (0.05863) [1.39084]
D(FUTURES(-1))	-0.188536 (0.12678) [-1.48713]	-0.017110 (0.07809) [-0.21910]
C	-0.029507 (0.10954) [-0.26936]	-0.004155 (0.06747) [-0.06158]

Tabell 7.14 er en fortsettelse av tabell 7.13. Vi trenger den for å estimere likevekten mellom FPI og futures:

$$(7.5) \quad \Delta FPI_t = -0,0295 - 0,612(FPI_{t-1} + 0,775 - 1,05FUTURES_{t-1} + 0,005(t - 1)) + u_t$$

Vi ser av tabell 7.14 og finner at $\alpha_1 = -0,612$, og med tilhørende høye t-verdi er den signifikant forskjellig fra null. Vi kan konkludere med at FPI variabelen fremstilles riktig, den har sterk og signifikant feilkorreksjon.

7.5.1 Restriksjonstest på alfa og beta

Vi skal nå teste hvorvidt ekskludering av koeffisientene gir samme resultat som det t-verdiene indikerer. Når t-verdiene sjekkes brukes Students t-fordelingen som finnes bakerst i Brooks (2008). Hypotesene blir følgende at nullhypotesene til justeringskoeffisientene til FPI og Futures skal bli null, og alternativhypotese at de ikke blir det. Nullhypotesen til kointegrasjonskoeffisienten til Futures er null, og alternativt at den ikke er det. At justeringskoeffisienten er lik null, vil si at variabelen ikke justerer seg i forhold til likevektsavvik i den aktuelle kointegrasjonsligningen. Variabelen er da svak eksogen i forhold til den aktuelle kointegrasjonsligningen.

Tester først justeringskoeffisienten til FPI.

Tabell 7.15 Justeringskoeffisient til FPI lik null

Vector Error Correction Estimates
 Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

$$A(1,1)=0$$

Convergence achieved after 6 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 28.17867

Probability 0.000000

Der av tabell 7.15 at nullhypotesen blir forkastet med p-verdi lik null. Og ser vi på den helhetlige tabellen i vedlegg 8, ser man at forkastningen av nullhypotesen samsvarer med t-verdi lik 3,6899.

Tabell 7.16 Justeringskoeffisient til Futures lik null

Vector Error Correction Estimates
Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
Included observations: 201 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

$$A(2,1)=0$$

Convergence achieved after 4 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 3.742745

Probability 0.053037

Kan se av tabell 7.16 at justeringskoeffisienten til Futures er signifikant på 5 % nivå. Kan se av Vedlegg 9, som inneholder den helhetlige tabellen fra 8.15, og finner ut at også t-verdien med -1,554 er signifikant på 5 % nivå.

Det neste trinnet i restriksjonstesten er å teste betakoeffisienten med hensyn til nullhypotesen.

Tabell 7.17 Betakoeffisient til FPI lik null

Vector Error Correction Estimates
Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
Included observations: 201 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

$$B(1,1)=0$$

Convergence achieved after 5 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 71.09988

Probability 0.000000

Tabell 8.16 viser oss at nullhypotesen blir forkastet i henhold til p-verdien. Leser av Vedlegg 10, fra lenger ned i den samme tabellen at vi får en t-verdi 1,2196 som gir en forkastning av nullhypotesen på 10 % nivå i henhold til Students t-fordeling.

Tabell 7.18 Betakoeffisient til Futures lik null

Vector Error Correction Estimates
Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
Included observations: 201 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

B(1,1)=0

Convergence achieved after 5 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1)	71.09988
---------------	----------

Probability	0.000000
-------------	----------

Ser av tabell 7.18 at også betakoeffisienten til futures blir forkastet, noe som blir støttet ved t-verdiene, se vedlegg 11.

7.5.1.1 Oppsummering av restriksjonstesten

Testing av begge betakointegrasjonskoeffisientene gir ikke forkastning av nullhypotesen og vi kan konkludere med at Futures og FPI er kointegrerte variabler.

Finner at justeringskoeffisienten til FPI ikke er signifikant, og nullhypotesen forkastes. Når vi tester Futures finner vi at den er signifikant på 5 % nivå, noe som indikerer at vi ikke kan forkaste nullhypotesen om at justeringskoeffisienten er lik null. Dette indikerer da at Futures ikke justerer seg i forhold til likevektsavvik. På grunnlag av dette konkluderer jeg med at det er virker som om futuresvariabelen driver FPI variabelen.

8 KONKLUSJON

Dette kapitlet vil fungere som en oppsummering av det som er blitt funnet ut i analysedelen i forhold til problemstillingen.

Har i denne oppgaven valgt å se på sammenhenger mellom spot- og futurespris, henholdsvis FPITM og Futures, i laksemarkedet. Analysene er utført ved hjelp av økonometriske metoder, hovedsakelig ut i fra Johansens VAR metodikken som grunnleggende. Videre er det estimert VECM og utført restriksjonstester av justeringskoeffisientene og betakoeffisientene.

Johansens VAR metodikk er blitt brukt som grunnleggende for å teste residualene opp mot vanlige OLS - restriksjonsbetingelser, slik at man ikke skal oppnå spuriøse resultater senere. Tilpassede residualer i henhold til restriksjonsbetingelsene vil føre til bedre validitet av analysene. Residualene var preget av både autokorrelasjon, ikke normalitet, og heteroskedastisitet. Men ved bruk av flere lags og dummyvariabler oppnår vi tilfredsstillende resultater. Eneste som ikke blir eliminert er heteroskedastisitet.

Når residualtestene er godkjent, gjennomføres en tracetest som indikerer for 2 kointegrerte variabler. Deretter estimerer vi en VECM for å finne likevektsforholdet mellom variablene. Vi finner at begge variablene er kointegrerte med hverandre.

I velfungerende markeder er det forventet at spot- og futurespriser skal endres samtidig med hverandre. I restriksjonstesten for justeringskoeffisientene blir Futuresvariabelen signifikant og kan ikke forkaste nullhypotesen. Dette betyr at justeringskoeffisienten ikke justerer seg i forhold til likevektsavvik, og konkluderer med at futuresvariabelen leder FPI. Fish Pool ASA kan dermed ha oppnådd noe hensiktsmessig, siden de er sikringsfokuserte, og ført til at FPI indeksen blir mindre volatil.

REFERANSELISTE

BOKLISTE

Biørn, Erik (3. utgave, 2009). "Økonomiske emner". Unipub.

Biørn, Erik (2008). "Økonometriske emner – en videreføring". Unipub.

Brooks, Chris (2nd Edition, 2008). "Introductory Econometrics for Finance". Cambridge.

Kolb, Robert W. og Overdahl, James A. (5th Edition, 2007). "Futures, Options, and Swaps". Blackwell Publishing.

Mossin, Jan (1986). "Markedseffisiens: Finansmarkedslære for nøkterne investors". TANO.

Tucker, Alan L. (1991). "Financial Futures, Options, and Swaps". West Publishing Company.

ARTIKLER

Aristotle, Politics, trans. Benjamin Jowett, vol. 2, The Great Books of the Western World, book 1, chap. 11, p. 453.

- Link: <http://www.iep.utm.edu/thales/>, 08.11.09
- Link: <http://www.cato.org/pubs/pas/pa-283.html>, 08.11.09

Alle linkene refererer til denne historien om *Thales fra Milet*.

Beechey M, Gruen D, Vickrey J. (2000). "The Efficient Markets Hypothesis: A Survey." Reserve Bank of Australia.

- Link: <http://www.rba.gov.au/rdp/RDP2000-01.pdf>, 13.11.09

Fama, Eugene (1970). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work". Journal of Finance **25**: 383–417

- Link: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/2325486.pdf>, 13.11.09

INTERNETT

- www.oslobors.no, 01.11.09
- www.osloclearing.no, 10.11.09
- www.skatteetaten.no, 15.11.09
- www.regjeringen.no 03.12.09
- www.fishpool.eu 16.01.10
- www.nosclearing.com 20.01.10

ANNET

Lauvsnes, Svein Oscar (2009), Forelesningsplansjer.

VEDLEGG

VEDLEGG 1

Fpi har enhetsrot

Null Hypothesis: FPI has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.879902	0.0495
Test critical values:		
1% level	-3.463067	
5% level	-2.875825	
10% level	-2.574462	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(FPI)

Method: Least Squares

Date: 05/06/10 Time: 09:17

Sample (adjusted): 7/03/2006 4/26/2010

Included observations: 200 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
FPI(-1)	-0.068232	0.023692	-2.879902	0.0044
D(FPI(-1))	0.219085	0.063513	3.449452	0.0007
D(FPI(-2))	-0.394756	0.064087	-6.159668	0.0000
C	1.927482	0.690371	2.791952	0.0058

R-squared	0.233844	Mean dependent var	-0.032900
Adjusted R-squared	0.222117	S.D. dependent var	1.730586
S.E. of regression	1.526337	Akaike info criterion	3.703416
Sum squared resid	456.6222	Schwarz criterion	3.769382
Log likelihood	-366.3416	Hannan-Quinn criter.	3.730112
F-statistic	19.94083	Durbin-Watson stat	1.848601
Prob(F-statistic)	0.000000		

VEDLEGG 2

Futures har enhetsrot

Null Hypothesis: FUTURES has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.969701	0.3001
Test critical values:		
1% level	-3.462737	
5% level	-2.875680	
10% level	-2.574385	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(FUTURES)

Method: Least Squares

Date: 05/06/10 Time: 09:19

Sample (adjusted): 6/19/2006 4/26/2010

Included observations: 202 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
FUTURES(-1)	-0.033688	0.017103	-1.969701	0.0503
C	0.960788	0.497132	1.932662	0.0547
R-squared	0.019029	Mean dependent var		-0.006832
Adjusted R-squared	0.014125	S.D. dependent var		1.091231
S.E. of regression	1.083497	Akaike info criterion		3.008116
Sum squared resid	234.7930	Schwarz criterion		3.040871
Log likelihood	-301.8197	Hannan-Quinn criter.		3.021369
F-statistic	3.879723	Durbin-Watson stat		1.675268
Prob(F-statistic)	0.050253			

VEDLEGG 3

Heteroskedastisitet

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Sample: 6/12/2006 4/26/2010

Included observations: 199

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
104.8242	48	0.0000

Individual components:

Dependent	R-squared	F(16,182)	Prob.	Chi-sq(16)	Prob.
res1*res1	0.225981	3.321020	0.0000	44.97021	0.0001
res2*res2	0.277833	4.376205	0.0000	55.28877	0.0000
res2*res1	0.227923	3.357990	0.0000	45.35672	0.0001

VEDLEGG 4

Heteroskedastisitet

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Sample: 6/12/2006 4/26/2010

Included observations: 199

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
91.52590	54	0.0011

Individual components:

Dependent	R-squared	F(18,180)	Prob.	Chi-sq(18)	Prob.
res1*res1	0.259492	3.504242	0.0000	51.63889	0.0000
res2*res2	0.165418	1.982053	0.0127	32.91827	0.0171
res2*res1	0.194446	2.413816	0.0017	38.69474	0.0031

VEDLEGG 5

Tabellen er fra tracetesten.

Sample: 6/12/2006 4/26/2010

Included observations: 201

Series: FPI FUTURES

Exogenous series: DUM1 DUM2

Warning: Rank Test critical values derived assuming no exogenous series

Lags interval: 1 to 1

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	2	2	2
Max-Eig	1	1	2	2	2

*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Information Criteria by Rank and Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-623.7392	-623.7392	-623.6772	-623.6772	-619.0720
1	-581.5216	-581.2677	-581.2643	-578.2197	-573.7988
2	-581.4382	-578.6347	-578.6347	-568.3240	-568.3240
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	6.246162	6.246162	6.265445	6.265445	6.239522
1	5.865886	5.873311	5.883227	5.862882	5.828844
2	5.904858	5.896863	5.896863	5.814169	5.814169*
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	6.311899	6.311899	6.364051	6.364051	6.370997
1	5.997361*	6.021220	6.047571	6.043660	6.026056
2	6.102070	6.126944	6.126944	6.077119	6.077119

VEDLEGG 6

Her er tabell fra tracetesten. Valgmulighet (iv) (jf. tracetest kap 8), som representerer lineær trend.

Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)
 Series: FPI FUTURES
 Exogenous series: DUM1 DUM2
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.363845	110.7064	25.87211	0.0000
At most 1 *	0.093772	19.79138	12.51798	0.0026

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.363845	90.91502	19.38704	0.0000
At most 1 *	0.093772	19.79138	12.51798	0.0026

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b'S11*b=I):

	FPI	FUTURES	@TREND(6/19/0 6)
	0.921885	-0.969758	0.004825
	-0.017982	0.196624	-0.015248

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

	D(FPI)	D(FUTURES)
	-0.663462	-0.380809
	0.142293	-0.281209

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood -578.2197

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

	FPI	FUTURES	@TREND(6/19/0 6)
	1.000000	-1.051930	0.005234
		(0.02470)	(0.00187)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(FPI)	-0.611636 (0.10047)
D(FUTURES)	0.131178 (0.06188)

VEDLEGG 7

Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1	
FPI(-1)	1.000000	
FUTURES(-1)	-1.051930 (0.02470) [-42.5929]	
@TREND(6/12/06)	0.005234 (0.00187) [2.80415]	
C	0.775403	
Error Correction:	D(FPI)	D(FUTURES)
CointEq1	-0.611636 (0.10047) [-6.08774]	0.131178 (0.06188) [2.11972]
D(FPI(-1))	0.432696 (0.09519) [4.54560]	0.081548 (0.05863) [1.39084]
D(FUTURES(-1))	-0.188536 (0.12678) [-1.48713]	-0.017110 (0.07809) [-0.21910]
C	-0.029507 (0.10954) [-0.26936]	-0.004155 (0.06747) [-0.06158]
DUM1	-3.827365 (1.60555) [-2.38383]	-4.891319 (0.98894) [-4.94604]
DUM2	5.414052 (1.55822) [3.47450]	3.346148 (0.95979) [3.48635]
R-squared	0.219801	0.256911
Adj. R-squared	0.199796	0.237857
Sum sq. resids	465.5339	176.6201
S.E. equation	1.545106	0.951706
F-statistic	10.98724	13.48360
Log likelihood	-369.6146	-272.2116
Akaike AIC	3.737459	2.768275
Schwarz SC	3.836065	2.866881
Mean dependent	-0.028209	-0.013234
S.D. dependent	1.727261	1.090146
Determinant resid covariance (dof adj.)	1.148304	
Determinant resid covariance	1.080772	
Log likelihood	-578.2197	

Akaike information criterion	5.902683
Schwarz criterion	6.149199

VEDLEGG 8

Justeringskoeffisienter til FPI lik null.

Vector Error Correction Estimates
 Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

$$A(1,1)=0$$

Convergence achieved after 6 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 28.17867

Probability 0.000000

Cointegrating Eq:	CointEq1
FPI(-1)	0.896733
FUTURES(-1)	-0.997451
@TREND(6/12/06)	0.009311
C	1.776467

Error Correction:	D(FPI)	D(FUTURES)
CointEq1	0.000000 (0.00000) [NA]	0.422142 (0.04745) [8.89650]
D(FPI(-1))	0.363177 (0.09842) [3.68993]	0.046117 (0.05755) [0.80138]
D(FUTURES(-1))	-0.153129 (0.13114) [-1.16769]	-0.004963 (0.07668) [-0.06473]
C	-0.030590 (0.11353) [-0.26944]	-0.005206 (0.06638) [-0.07843]
DUM1	-3.637483 (1.66454) [-2.18528]	-4.764072 (0.97325) [-4.89502]
DUM2	5.237152 (1.61419) [3.24444]	3.316395 (0.94381) [3.51384]

R-squared	0.162013	0.280810
Adj. R-squared	0.140526	0.262369
Sum sq. resids	500.0151	170.9396
S.E. equation	1.601306	0.936276
F-statistic	7.540098	15.22769
Log likelihood	-376.7957	-268.9262
Akaike AIC	3.808912	2.735584
Schwarz SC	3.907518	2.834190

Masteroppgave i Finansiering og Investering

Mean dependent	-0.028209	-0.013234
S.D. dependent	1.727261	1.090146
<hr/>		
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.192359
Determinant resid covariance		1.122235
Log likelihood		-592.3090
Akaike information criterion		6.042876
Schwarz criterion		6.289391

VEDLEGG 9

Justeringskoeffisienter til futures lik null

Vector Error Correction Estimates
 Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

A(2,1)=0

Convergence achieved after 4 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 3.742745

Probability 0.053037

Cointegrating Eq:	CointEq1
FPI(-1)	0.916424
FUTURES(-1)	-0.947815
@TREND(6/12/06)	0.003415
C	0.387183

Error Correction:	D(FPI)	D(FUTURES)
CointEq1	-0.821661 (0.07925) [-10.3675]	0.000000 (0.00000) [NA]
D(FPI(-1))	0.442481 (0.09388) [4.71346]	0.094598 (0.05860) [1.61438]
D(FUTURES(-1))	-0.195199 (0.12560) [-1.55418]	-0.022143 (0.07840) [-0.28245]
C	-0.029497 (0.10851) [-0.27183]	-0.003815 (0.06773) [-0.05632]
DUM1	-3.845414 (1.58997) [-2.41854]	-4.935299 (0.99246) [-4.97281]
DUM2	5.456148 (1.54370) [3.53446]	3.362834 (0.96357) [3.48997]

R-squared	0.234426	0.251181
Adj. R-squared	0.214796	0.231980
Sum sq. resids	456.8073	177.9820
S.E. equation	1.530556	0.955368
F-statistic	11.94216	13.08201
Log likelihood	-367.7128	-272.9836
Akaike AIC	3.718535	2.775956
Schwarz SC	3.817141	2.874562

Masteroppgave i Finansiering og Investering

Mean dependent	-0.028209	-0.013234
S.D. dependent	1.727261	1.090146
<hr/>		
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.152355
Determinant resid covariance		1.084584
Log likelihood		-580.0911
Akaike information criterion		5.921304
Schwarz criterion		6.167819
<hr/>		

VEDLEGG 10

Betakoeffisienter til FPI lik null.

Vector Error Correction Estimates
 Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

$$B(1,1)=0$$

Convergence achieved after 5 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 71.09988

Probability 0.000000

Cointegrating Eq:	CointEq1
FPI(-1)	0.000000
FUTURES(-1)	0.048832
@TREND(6/12/06)	-0.004118
C	-0.979628

Error Correction:	D(FPI)	D(FUTURES)
CointEq1	-1.443497 (0.42289) [-3.41342]	-1.018875 (0.23767) [-4.28688]
D(FPI(-1))	0.104352 (0.08556) [1.21960]	0.133888 (0.04809) [2.78422]
D(FUTURES(-1))	-0.066605 (0.13247) [-0.50280]	-0.049947 (0.07445) [-0.67089]
C	-0.038546 (0.11608) [-0.33207]	-0.003924 (0.06524) [-0.06014]
DUM1	-2.687525 (1.69327) [-1.58718]	-4.996000 (0.95165) [-5.24981]
DUM2	5.050726 (1.64944) [3.06209]	3.548496 (0.92702) [3.82786]

R-squared	0.123870	0.305262
Adj. R-squared	0.101405	0.287449
Sum sq. resids	522.7743	165.1277
S.E. equation	1.637344	0.920222
F-statistic	5.513956	17.13631
Log likelihood	-381.2691	-265.4498
Akaike AIC	3.853423	2.700993
Schwarz SC	3.952030	2.799599

Masteroppgave i Finansiering og Investering

Mean dependent	-0.028209	-0.013234
S.D. dependent	1.727261	1.090146
<hr/>		
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.635612
Determinant resid covariance		1.539421
Log likelihood		-613.7696
Akaike information criterion		6.256414
Schwarz criterion		6.502929
<hr/>		

VEDLEGG 11

Betakoeffisienter til Futures lik null

Vector Error Correction Estimates
 Sample (adjusted): 6/26/2006 4/26/2010
 Included observations: 201 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

$$B(1,1)=0$$

Convergence achieved after 5 iterations.

Not all cointegrating vectors are identified

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 71.09988

Probability 0.000000

Cointegrating Eq:	CointEq1
FPI(-1)	0.000000
FUTURES(-1)	0.048832
@TREND(6/12/06)	-0.004118
C	-0.979628

Error Correction:	D(FPI)	D(FUTURES)
CointEq1	-1.443497 (0.42289) [-3.41342]	-1.018875 (0.23767) [-4.28688]
D(FPI(-1))	0.104352 (0.08556) [1.21960]	0.133888 (0.04809) [2.78422]
D(FUTURES(-1))	-0.066605 (0.13247) [-0.50280]	-0.049947 (0.07445) [-0.67089]
C	-0.038546 (0.11608) [-0.33207]	-0.003924 (0.06524) [-0.06014]
DUM1	-2.687525 (1.69327) [-1.58718]	-4.996000 (0.95165) [-5.24981]
DUM2	5.050726 (1.64944) [3.06209]	3.548496 (0.92702) [3.82786]

R-squared	0.123870	0.305262
Adj. R-squared	0.101405	0.287449
Sum sq. resids	522.7743	165.1277
S.E. equation	1.637344	0.920222
F-statistic	5.513956	17.13631
Log likelihood	-381.2691	-265.4498
Akaike AIC	3.853423	2.700993
Schwarz SC	3.952030	2.799599

Masteroppgave i Finansiering og Investering

Mean dependent	-0.028209	-0.013234
S.D. dependent	1.727261	1.090146
<hr/>		
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.635612
Determinant resid covariance		1.539421
Log likelihood		-613.7696
Akaike information criterion		6.256414
Schwarz criterion		6.502929

VEDLEGG 12

Dette vedlegget representerer oversikt over historiske FPITM- og Futurespriser i tidsintervallet fra 16. juni 2006, som var da første futureskontrakt hadde forfall, og frem til 30. april 2010.

Closing Date	Uke	FPI	Futures
16.06.2006	24	42,75	40,66
23.06.2006	25	44,65	41,94
30.06.2006	26	44,77	42,36
07.07.2006	27	38,80	37,40
14.07.2006	28	38,58	37,38
21.07.2006	29	39,63	37,68
28.07.2006	30	37,96	38,70
04.08.2006	31	37,65	35,88
11.08.2006	32	37,50	35,75
18.08.2006	33	37,04	36,02
25.08.2006	34	36,09	36,00
01.09.2006	35	32,44	33,42
08.09.2006	36	30,44	29,29
15.09.2006	37	30,36	29,25
22.09.2006	38	29,81	29,25
29.09.2006	39	27,87	29,25
06.10.2006	40	26,42	26,62
13.10.2006	41	27,21	27,00
20.10.2006	42	28,29	27,44
27.10.2006	43	27,35	27,50
03.11.2006	44	25,79	27,00
10.11.2006	45	25,13	26,50
17.11.2006	46	25,24	26,06
24.11.2006	47	27,35	26,00
01.12.2006	48	27,84	26,32
08.12.2006	49	26,69	27,12
15.12.2006	50	26,09	27,00
22.12.2006	51	26,12	27,00
28.12.2006	52	27,12	26,90
05.01.2007	1	27,81	26,56
12.01.2007	2	27,93	27,00
19.01.2007	3	28,86	27,44
26.01.2007	4	27,55	27,56
02.02.2007	5	26,01	27,56
09.02.2007	6	25,90	26,82
16.02.2007	7	28,37	27,46
23.02.2007	8	31,11	27,50
02.03.2007	9	28,07	27,56
09.03.2007	10	27,89	27,94
16.03.2007	11	29,29	28,06
23.03.2007	12	29,12	28,44
30.03.2007	13	28,27	28,42
06.04.2007	14	28,75	28,04
13.04.2007	15	29,84	28,10
20.04.2007	16	28,73	27,94
27.04.2007	17	26,76	27,52
03.05.2007	18	26,79	26,99
11.05.2007	19	26,48	26,43
17.05.2007	20	25,65	25,98
25.05.2007	21	25,00	25,50
01.06.2007	22	25,25	25,85
08.06.2007	23	25,23	24,96
14.06.2007	24	24,52	24,80
22.06.2007	25	22,79	24,53
29.06.2007	26	21,77	24,40
06.07.2007	27	22,26	23,72
13.07.2007	28	23,56	24,12
20.07.2007	29	24,51	24,20
27.07.2007	30	24,57	23,95
03.08.2007	31	25,11	25,03
10.08.2007	32	27,06	26,25
17.08.2007	33	28,28	26,46
24.08.2007	34	26,64	26,19
31.08.2007	35	25,62	26,28
07.09.2007	36	26,15	25,99
14.09.2007	37	25,49	25,84
21.09.2007	38	23,97	24,98
28.09.2007	39	22,56	24,50
05.10.2007	40	23,77	25,23
12.10.2007	41	23,20	24,20
19.10.2007	42	22,10	23,27
26.10.2007	43	21,47	22,76
02.11.2007	44	21,09	22,61
09.11.2007	45	21,21	22,11
16.11.2007	46	22,98	23,13
23.11.2007	47	24,68	23,00
30.11.2007	48	24,37	23,00
07.12.2007	49	23,87	24,00

Masteroppgave i Finansiering og Investering

14.12.2007	50	23,88	24,25	31.10.2008	44	25,64	25,40
21.12.2007	51	26,41	25,00	07.11.2008	45	24,40	24,75
28.12.2007	52	29,93	25,00	14.11.2008	46	23,94	24,25
04.01.2008	1	29,61	24,90	21.11.2008	47	24,58	24,40
11.01.2008	2	27,41	25,30	28.11.2008	48	27,71	25,09
18.01.2008	3	24,46	25,20	05.12.2008	49	26,37	25,95
25.01.2008	4	23,67	25,81	12.12.2008	50	24,68	25,48
01.02.2008	5	23,80	25,85	19.12.2008	51	25,72	25,83
08.02.2008	6	24,38	24,51	24.12.2008	52	28,78	26,35
15.02.2008	7	25,50	25,00	01.01.2009	1	29,51	26,55
22.02.2008	8	24,88	24,55	09.01.2009	2	28,34	25,80
29.02.2008	9	23,56	24,50	16.01.2009	3	26,99	25,93
07.03.2008	10	24,96	25,05	23.01.2009	4	27,00	26,60
14.03.2008	11	26,93	25,90	30.01.2009	5	28,09	28,14
19.03.2008	12	28,24	26,57	06.02.2009	6	28,43	26,85
28.03.2008	13	26,58	26,70	13.02.2009	7	26,45	26,55
04.04.2008	14	25,55	24,84	20.02.2009	8	27,53	27,45
11.04.2008	15	24,99	24,25	27.02.2009	9	29,93	28,31
18.04.2008	16	24,48	24,22	06.03.2009	10	28,86	27,56
25.04.2008	17	24,26	24,61	13.03.2009	11	30,81	28,95
02.05.2008	18	26,54	25,46	20.03.2009	12	31,16	29,75
09.05.2008	19	28,75	26,95	27.03.2009	13	29,24	30,13
16.05.2008	20	26,73	26,73	03.04.2009	14	30,18	28,92
23.05.2008	21	24,79	26,14	10.04.2009	15	34,32	31,60
30.05.2008	22	23,85	26,03	17.04.2009	16	32,85	32,20
06.06.2008	23	24,58	25,25	24.04.2009	17	32,09	32,75
13.06.2008	24	27,70	26,55	01.05.2009	18	33,16	32,60
20.06.2008	25	27,42	26,55	08.05.2009	19	34,87	33,10
27.06.2008	26	24,83	26,40	15.05.2009	20	35,63	34,50
04.07.2008	27	26,01	27,05	22.05.2009	21	40,52	38,00
11.07.2008	28	29,58	27,94	29.05.2009	22	38,48	37,45
18.07.2008	29	30,96	28,70	05.06.2009	23	33,39	34,60
25.07.2008	30	29,23	28,85	12.06.2009	24	36,80	36,70
01.08.2008	31	27,97	28,70	19.06.2009	25	39,11	37,50
08.08.2008	32	29,93	28,17	26.06.2009	26	37,50	37,30
15.08.2008	33	30,92	28,56	03.07.2009	27	37,50	37,75
22.08.2008	34	27,44	28,35	10.07.2009	28	37,91	38,48
29.08.2008	35	25,70	28,15	17.07.2009	29	40,49	39,00
05.09.2008	36	27,88	27,58	24.07.2009	30	39,73	39,30
12.09.2008	37	30,07	28,56	31.07.2009	31	33,90	37,80
19.09.2008	38	27,26	28,21	07.08.2009	32	30,39	31,90
26.09.2008	39	25,75	28,00	14.08.2009	33	29,67	31,40
03.10.2008	40	24,93	28,00	21.08.2009	34	28,81	29,50
10.10.2008	41	25,42	25,62	28.08.2009	35	27,25	28,75
17.10.2008	42	25,84	25,45	04.09.2009	36	29,15	30,58
24.10.2008	43	25,52	25,40	11.09.2009	37	30,76	30,95

Masteroppgave i Finansiering og Investering

18.09.2009	38	29,00	29,40	15.01.2010	3	27,30	29,00
25.09.2009	39	26,95	29,00	22.01.2010	4	28,74	29,05
02.10.2009	40	27,19	28,95	29.01.2010	5	29,68	29,25
09.10.2009	41	26,78	27,85	05.02.2010	6	31,26	32,40
16.10.2009	42	25,65	26,26	12.02.2010	7	35,42	34,45
23.10.2009	43	24,38	25,79	19.02.2010	8	36,42	34,90
30.10.2009	44	27,01	27,00	26.02.2010	9	33,75	34,60
06.11.2009	45	27,10	29,50	05.03.2010	10	36,85	36,00
13.11.2009	46	27,69	28,05	12.03.2010	11	36,75	36,90
20.11.2009	47	27,86	27,95	19.03.2010	12	37,93	37,01
27.11.2009	48	28,55	28,15	26.03.2010	13	36,55	36,75
04.12.2009	49	27,73	28,30	02.04.2010	14	39,86	37,5
11.12.2009	50	28,26	28,61	09.04.2010	15	40,59	37,85
18.12.2009	51	28,84	28,75	16.04.2010	16	38,19	38,8
25.12.2009	52	30,42	28,75	23.04.2010	17	38,98	39,04
01.01.2010	1	30,47	29,20	30.04.2010	18	38,98	39,28
08.01.2010	2	29,00	30,05				