

Bergen, vår 2009

Utredning i fordypnings-/spesialfagsområdet: Finansiell økonomi

Veileder: Førsteamanuensis Jøril Mæland

RISIKOSTYRING I LAKSEMARKEDET

– EN STUDIE AV FISH POOLS DERIVATER

av

Andreas Bjørbak Alnæs og Marius Rafaelsen Skagen

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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

SAMMENDRAG

Da Fish Pool åpnet i 2006 ble børsen verdens første markedsplass for finansielle derivater med laksepriser som underliggende aktivum. Dette ga aktører i laksemarkedet nye muligheter til å risikostyre. Vi har sett på om futureskontraktene som handles på Fish Pool er gode instrumenter for risikostyring og spekulasjon, og hvordan de i så fall kan brukes. Fish Pool har også nylig lansert asiatiske opsjoner på laks, og vi har sett på hvordan disse kan prises, hvilke strategier som kan benyttes og om forholdene ligger til rette for at det vil handles i slike opsjoner. Oppgaven vår gir innsikt i hvordan instrumentene er utformet, teorien bak, og hvordan de brukes. Mens futuresene blir evaluert empirisk, vil vi ha en mer teoretisk tilnærming til beskrivelsen av opsjoner ettersom opsjoner ble lansert på Fish Pool sent i arbeidet med denne utredningen, og vi har dermed ikke empiriske data for disse.

TAKK TIL

I forbindelse med fem måneders arbeid med denne masteroppgaven har vår veileder, førsteamanuensis Jøril Mæland, vært til stor hjelp. Vi vil takke henne for sterke faglige tilbakemeldinger, konstruktive anbefalinger underveis i arbeidet, og ikke minst en høy grad av fleksibilitet i det å stille opp når vi har trengt det. Vi vil også rette en stor takk til Per Morten Normann hos IMAREX for fyldig informasjon om derivathandelen på IMAREX, samt Runar A. Skjetne hos Tradition-Platou for meget gode tilbakemeldinger angående handel av asiatiske opsjoner og oppgaveskriving generelt. En stor takk går også til professor Petter Bjerksund for innspill til derivatmarkeder og analysemetoder, og til administrerende direktør hos Fish Pool ASA, Søren Martens, for gode ideer og nyttig veiledning innledningsvis i arbeidet. Takk også til alle andre forelesere vi har hatt i løpet av fem år ved NHH.

Bergen, NHH, våren 2009

Marius Rafaelsen Skagen og Andreas Bjørbak Alnæs

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	2
TAKK TIL	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
1 INNLEDNING	6
1.1 INTRODUKSJON OG MOTIVASJON	6
1.2 FISH POOLS FUTURES.....	7
1.3 FISH POOL-OPSJONER.....	8
1.4 VIKTIGE AKTØRER.....	9
1.5 KONKURRENTER	12
1.6 OPPGAVENS OPPBYGGING	12
2 SPOTPRISEN PÅ LAKS	14
2.1 MARKEDSBILDET FOR LAKS I DAG	14
2.1.1 Verdensmarkedet for laks – noen karakteristika	14
2.1.2 Det norske markedet	16
2.1.3 De største aktørene på markedet	17
2.2 EN ØKONOMISK TILNÆRMING TIL LAKSEPRISEN.....	17
2.2.1 Prisdrivere på kort sikt	17
2.2.2 Prisdrivere på lang sikt.....	18
2.3 HVORDAN FISH POOL INDEX BESTEMMES.....	18
2.3.1 Presentasjon av de ulike indeksene	21
3 RISIKOSTYRING I LAKSEINDUSTRIEN	25
3.1 PRISVARIASJONER I LAKSEPRISEN	25
3.1.1 Rolling window-modellen	26
3.1.2 Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)	27
3.2 RISIKOSTYRING FØR OG I DAG.....	29
3.2.1 Kontrollere produksjonssykluser	29
3.2.2 Generell risikostyring	31
3.3 FYSISKE AKTØRERS HOLDNING TIL RISIKO	32
3.3.1 Risikofaktorer.....	32
3.3.2 Risikostyring i bransjen	32
3.4 ET HISTORISK TILBAKEBLIKK: REKEFUTURES I MINNEAPOLIS	35
3.5 HVA GODT KAN MARKEDET FØRE MED SEG?	36
4 FUTURES OG FORWARDS PÅ RÅVARER - TEORI	37
4.1 FORWARDKONTRAKTER	37
4.2 FUTURES KONTRAKTER.....	39
4.2.1 Forskjellige typer futures	39
4.2.2 Forskjellen mellom futures and forwards	39
4.2.3 Clearingfunksjonen i markedet.....	40
4.2.4 Marking-to-market	40
4.3 EGENSKAPER VED ET FUTURES MARKED	41
4.3.1 Futuresmarkedets risikostyrende funksjon	42
4.3.2 Futuresmarkedet som prisoppdager.....	42
4.4 PRISING AV FUTURES	43
4.4.1 KONVERGENS AV FUTURES PRISEN MOT SPOTPRISEN	44
4.5 HEDGING VED HJELP AV FUTURES.....	46

4.5.1 Basisrisiko	47
4.5.2 Hvordan optimere hedgingratioen	48
4.5.3 Hedgingeffektivitet	50
4.5.4 Beregning av hedgingeffektivitet ved hjelp av regresjoner	52
4.5.5 OLS-forutsetninger: BLUE (Best Linear Unbiased Estimators)	52
4.5.6 Finne effektiviteten	54
5 FISH POOLS FUTURES - PRODUKTBESKRIVELSE	56
5.1 INTRODUKSJON	56
5.2 HVILKE KONTRAKTER TILBYS I DAG	56
5.2.1 Utforming av kontraktene	58
5.3 OPPGJØRSFORMER	59
5.4 HANDLEMÅTER	59
5.5 HANDELSKALENDER.....	60
5.6 FISH POOLS ASIATISKE FUTURES.....	60
5.7 DATASETTETS LENGDE OG INTERVALLER	64
5.7.1 Behandling og glatting av futuresprisene.....	65
5.8 MÅLE HEDGINGEFFEKTIVITETEN FRA REGRESJONEN	67
6 FISH POOLS FUTURES SOM STYRINGSVERKTØY – RESULTATER OG EKSEMPLER.....	68
6.1 RESULTATER FRA HIE-ESTIMATER	68
6.2 TEST AV OLS-FORUTSETNINGENE	72
6.3 ET HEDGINGSCENARIO	75
6.3.1 En lakseoppdretter.....	76
6.4 REFLEKSJONER RUNDT OUT-OF-SAMPLE TESTING	80
6.5 ER FISH POOL ET VELFUNGERENDE MARKED FOR LAKSEFUTURES? – EMPIRISKE STUDIER	81
6.5.1 Sammenfatning av empiriske studier	81
6.5.2 Brorsen & Fofanas modell for å identifisere en vellykket futureskontrakt	83
6.5.3 Empiriske funn sammenlignet med dagens situasjon for Fish Pool futures.....	84
6.6 FISH POOL-FUTURES SOM STYRINGSVERKTØY.....	87
7 OPSJONER – TEORI OG ERFARINGER FRA ANDRE MARKEDER.....	89
7.1 ULIKE TYPER OPSJONER	89
7.1.1 Hva driver prisen på en opsjon	90
7.1.2 Europeiske opsjoner.....	91
7.1.3 Amerikanske opsjoner	91
7.1.4 Asiatiske opsjoner	91
7.1.5 Opsjoner på futures	93
7.2 HVORDAN PRISE OPSJONER?.....	94
7.2.1 Modeller for prising av asiatiske opsjoner	94
7.3 ASIATISKE OPSJONER PÅ IMAREX	98
8 FISH POOLS OPSJONER I PRAKSIS.....	103
8.1 FISH POOL OPSJONER	103
8.2 PRISING AV ASIATISK KJØPSOPSJON	103
8.3 RISIKOSTYRING MED FISH POOL OPSJONER	105
8.3.1 Kjøpe forsikring – “Protective put”	105
8.3.2 Selge forsikring – “Covered call”	107
8.4 SPEKULASJON MED FISH POOL OPSJONER.....	108
8.4.1 Volatilitet – “Straddle”.....	108
8.4.2. Lavere kostnad – “Spreads”	110
8.5 OPPSUMMERING	113
9 - SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	114

LITTERATURLISTE.....	116
BØKER.....	116
ANNET.....	116
NETTSIDER	116
ARTIKLER	117
APPENDIKS A: ESTIMERING AV ROLLING WINDOW (RW) OG EXPONETIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (EWMA).....	120
A.1 ROLLING WINDOW-ESTIMATOREN	120
A.2 EWMA-ESTIMATOREN.....	120
A.3 UTREGNINGER AV ÅRLIG VOLATILITET	122

1 INNLEDNING

1.1 Introduksjon og motivasjon

Laksemarkedet har de siste tiårene utviklet seg til å bli et stort internasjonalt marked, med et antatt salgskvantum på nesten 1,5 millioner tonn atlantisk laks i 2008¹. Det vokser stadig og Norge er per i dag verdens største produsent av oppdrettslaks. Lakseindustrien er preget av høy volatilitet og risiko med periodevis ekstreme svingninger i lakseprisen. Som en kystnasjon med lange tradisjoner for fiske og maritim virksomhet, er det naturlig at det har kommet et norsk initiativ til risikostyring i lakseindustrien.

For å sikre volum og priser har lakseoppdrettere lenge hatt forhåndsavtaler om kjøp og salg direkte med videreforedlere og grossister. Med introduksjonen av den norske råvarebørsen Fish Pool i 2006, ble det åpnet for et standardisert marked for finansielle laksekontrakter. Vårt mål for denne oppgaven er derfor todelt: for det første ønsker vi å finne ut om Fish Pool har blitt et effektivt marked for både risikostyring og spekulasjon, og for det andre om forutsetningene er til stede for at de omsatte laksederivatene har mulighet til å overleve.

Risikobildet for en aktør i laksebransjen er komplisert. I tillegg til varierende etterspørsel etter laks, er det mange faktorer som påvirker produksjonsprosessen. Dette kan være alt fra sykdom hos laksen til ekstremvær som ødelegger anleggene, og kan bidra til tap av biomasse og dermed inntekter for lakseoppdretterne. Hva aktørene i laksemarkedet kan gjøre for å kontrollere denne prisrisikoen, og om dette kan gjøres effektivt ved å bruke derivatene på Fish Pool, vil derfor være et av hovedtemaene i denne oppgaven. Siden Norge er verdens største tilbyder av atlantisk laks, og det faktum at Fish Pool er en norsk markedsplass med hovedsete i Bergen, er det ekstra interessant for oss å gjøre en vurdering av dette markedet.

Fish Pool er verdens eneste organiserte markedsplass hvor det handles derivater med laks som underliggende aktivum. Børsen er fortsatt ung og umoden, men likviditeten og bruken er stadig økende. Inntil nylig har det kun vært handlet futureskontrakter på Fish

¹ Estimater gjelder totalt salgskvantum i hele verden, og er hentet fra Kontali Analyse, "Månedsrapport laks januar 2009".

Pool, men fra midten av april 2009 startet også handel med opsjoner. Vårt fokus vil derfor i stor grad ligge på futureskontraktene, der vi vil forklare hvordan futuresmarkedet fungerer, beskrive kontraktene og teste hvorvidt de er effektive verktøy for risikostyring. I tillegg vil vi trekke erfaringer fra empiriske studier gjort på andre futuresmarkeder for å danne et bilde av hvilke forutsetninger som må være til stede for at et slikt marked skal overleve.

Siden vi ikke har noe datasett for opsjonshandelen vil diskusjonen rundt disse ha et mer teoretisk preg, med fokus på hvordan opsjonene kan prises ved hjelp av ulike opsjonsmodeller. Vi vil deretter se på et annet sammenlignbart marked, frakt- og oljebørsen IMAREX, og peke på hvilke forutsetninger som lå til grunn da de innførte handel i opsjoner, hvordan denne handelen har utviklet seg og sammenligne dette med dagens situasjon på Fish Pool. Avslutningsvis vil vi presentere ulike opsjonsstrategier som aktørene i laksemarkedet kan ta i bruk, avhengig om man ønsker å risikostyre eller spekulere.

1.2 Fish Pools futures

Som nevnt tilbyr Fish Pool i dag både laksefutures og lakseopsjoner. Underliggende aktivum det handles i er atlantisk laks, et fiskeprodukt som har opplevd sterk vekst i tilbud og etterspørsel globalt de siste årene. Siden det kun opereres med finansielt oppgjør på Fish Pool, foreligger det ingen fysisk levering av laks som et resultat av kontraktene som handles på Fish Pool. Kontantstrøm ved forfall er derfor forskjellen mellom inngått kontraktspris og den siste månedens gjennomsnittlige Fish Pool Indexpris.

Risikoen for aktører i det fysiske spotmarkedet for laks består blant annet av meget volatile priser. Dette fører til ustabil og uforutsigbar inntjening og vanskeliggjør blant annet investeringer og operasjonelle aktiviteter på lengre sikt. Handel i forward- og futureskontrakter på Fish Pool representerer derfor et verktøy for risikostyring for de fysiske aktørene i laksemarkedet. De lengste kontraktene strekker seg over nesten tre år og gjør det mulig for eksempelvis en lakseoppdretter å sikre hele eller deler av inntjeningen sin de neste tre årene til en kontraktsfestet pris. I tillegg representerer Fish Pool en markedsplass for finansielle aktører som ønsker en mer direkte eksponering mot lakseprisen for deler av sin portefølje enn det kjøp av eksempelvis lakseaksjer som Marine Harvest eller Lerøy Seafood Group vil gjøre. Selv om disse selskapenes aksjepris

er høyst avhenging av lakseprisen, vil også mer selskapsspesifikke faktorer spille inn på prisingen og volatiliteten deres.

Hovedfokuset for introduksjonen av et regulert futuresmarked har vært aktører som ønsker å redusere risikoen sin. Disse aktørene har tidligere gjort bilaterale avtaler seg i mellom angående pris og volum, men da ikke på en organisert markedsplass. For at disse aktørene skal være villige til å ta i bruk Fish Pool må bruken av futures ikke bare være mer hensiktsmessig og tilgjengelig enn bilaterale kontrakter, men de må også bidra til tydelig risikoreduksjon. Dette er den såkalte hedgingeffektiviteten. Ved hjelp av regresjoner og kontrollregninger på futures- og spotprisene vil vi finne og presentere futureskontraktenes hedgingeffektivitet og optimale hedgingratio.

For at et derivatmarked skal være velfungerende, er det ikke tilstrekkelig med kun aktører som ønsker å hedge. Motparten i futureskontraktene vil ofte være spekulanter som bruker markedet til å finne profitt ved å spekulere i prisendringer. Disse vil være viktige aktører for å oppnå tilstrekkelig med likviditet på Fish Pool, siden høy likviditet er viktig for at futureskontraktene skal prises riktig.

En annen viktig egenskap ved kontraktene som bidrar til høyere likviditet er standardisering av kontraktene. Det vil si at man ikke kan skreddersy hver kontrakt nøyaktig etter sine behov og reelle risikosituasjon. Derfor er det svært usannsynlig at man finner en perfekt hedge som eliminerer absolutt all risiko i et futuresmarked. To av problemene kan være at prisene på futures ikke beveger seg helt likt med spotprisen på laks, og at forfall på futureskontraktene ikke korresponderer med den fysiske leveransen av laks. Det er flere måter man kan korrigere for dette på, og vi vil vise det i løpet av oppgaven.

Den empiriske analysen av Fish Pool-futures vil først ta for seg historisk utvikling i lakseprisen og volatiliteten i denne, før vi retter fokus mot hedgingmålene. Dette vil bli gjort ved hjelp av ukentlige historiske data på Fish Pool Indexen (vår spotpris) og futuresprisene.

1.3 Fish Pool-opsjoner

De nylanserte Fish Pool-opsjonene vil bli behandlet i siste del av utredningen. Det er flere årsaker til at de får en noe begrenset analyse. Hovedårsaken er at de ble lansert mot slutten av arbeidet av denne oppgaven, og dermed er det empiriske grunnlaget

ikke-eksisterende, eller ikke stort nok til å være egnet for analyse. Masteroppgavens omfang hadde nok også blitt for stort om vi i løpet av den samme tiden skulle analysert alle derivatene som nå handles ved Fish Pool. Analysen av opsjonene vil derfor begrense seg til hva som bør være riktig teoretisk pris på opsjonene, og hvordan aktører i markedet bør gå fram for å prise disse, samt hvilke opsjonsstrategier man kan ta i bruk.

Opsjonene som ble lansert er av asiatisk type, og vi vil presentere prisings- og approksimasjonsmetoder for denne typen opsjoner i kapittel 7. Lignende opsjoner har blitt lansert på energibørsen NordPool og senere blitt fjernet fra markedet på grunn av dårlig likviditet. En annen markedsplass som vellykket har innført asiatiske opsjoner er IMAREX, og vi vil bruke erfaringer fra dette markedet for å peke på faktorer som må være til stede for at opsjonshandel på Fish Pool skal bli en suksess.

1.4 Viktige aktører

NOS

Norsk Oppgjørssentral (NOS) er clearingsentralen hvor alle transaksjoner på Fish Pool avregnes mot. Fish Pool tilbyr to former for oppgjør av de handlede derivatene; bilateralt oppgjør og clearing. NOS har ansvar for clearingdelen og bidrar til at kredittrisikoen ved oppgjør reduseres betraktelig.

Kort fortalt skjer dette ved at detaljer rundt alle handler gjort gjennom Fish Pools handelsplattform Trayport, blir rapportert inn til NOS. Deretter vil NOS godkjenne handelen basert på en vurdering av de involverte aktørenes soliditet, og videre innta rollen som overvåker ved å sørge for at begge parter på hvilket som helst tidspunkt er i stand til å oppfylle forpliktelsen definert i futureskontrakten (www.fishpool.eu). Hvordan denne clearingfunksjonen fungerer i praksis blir forklart i et senere kapittel.

Kredittilsynet

Siden Fish Pool ASA er registrert som en *autorisert markedsplass* for omsetning av finansielle varederivater med fisk- og fiskeprodukter som underliggende aktivum, krever Norsk Lov at et eget organ overvåker handelen. Denne overvåkningen er det Kredittilsynet i Norge som tar seg av, og de sørger blant annet for nøytralitet og likebehandling av alle aktører på Fish Pool (www.fishpool.eu). Kredittilsynet er Norges kontrollorgan for alle finansinstitusjoner. Deres hovedoppgaver er å sørge for finansiell stabilitet gjennom solide finansinstitusjoner og velfungerende aksje- og

derivatmarkeder. Fish Pool er ikke en autorisert børs, men en markeds plass. Det betyr at de ikke er underlagt like strenge krav som for eksempel Oslo Børs. Vi vil likevel bruke betegnelsen børs og markeds plass om hverandre i denne oppgaven.

Finansielle aktører

Gjennom hele denne oppgaven vil vi bruke uttrykket "finansielle aktører". Med dette mener vi profesjonelle og institusjonelle investorer som er til stede i markedet av rene spekulasjonshensyn, og ikke for å risikostyre sine posisjoner i det fysiske spotmarkedet for laks.

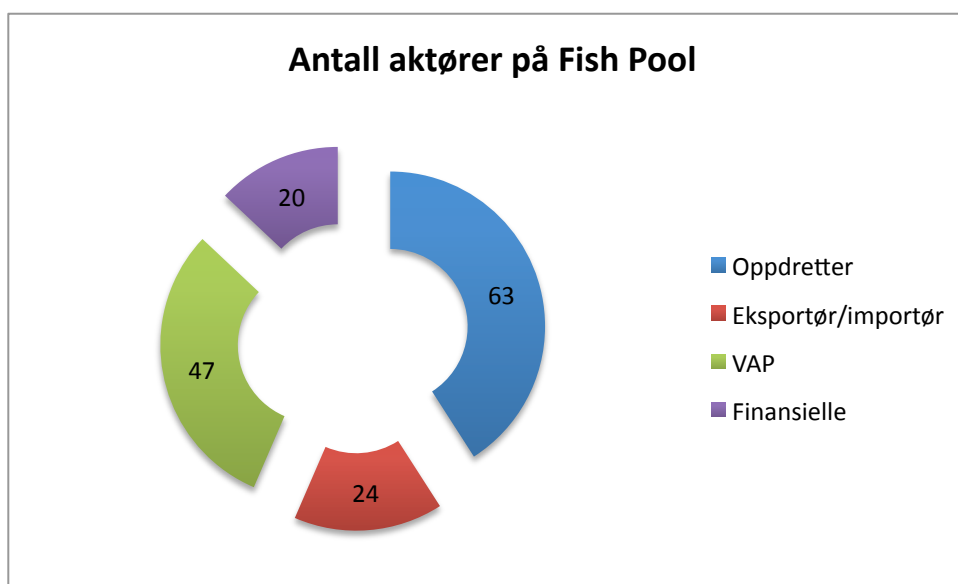
Tilstedeværelsen til finansielle aktører er av avgjørende betydning for at et potensielt opsjonsmarked på Fish Pool skal kunne fungere som en effektiv markeds plass (Grønvik 2005).

Fysiske aktører

Med "fysiske aktører" vil vi i denne oppgaven referere til aktører som har inntatt posisjoner i det fysiske spotmarkedet for laks, i tillegg til å være aktive brukere av derivatene på Fish Pool.

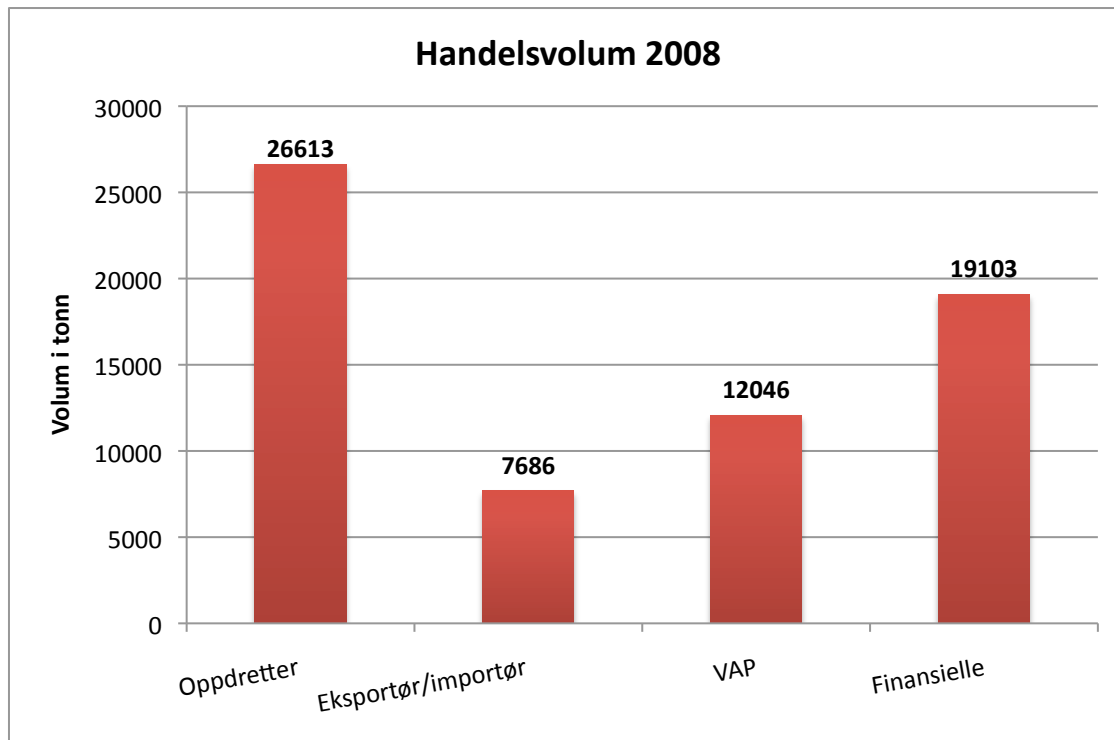
Eksempler på slike fysiske aktører kan være oppdrettere og eksportører som vil sikre sin inntekt, eller importører og røkerier som vil trygge innkjøpskostnader (Martens 2006).

Figur 1.1 Antall aktører på Fish Pool



I figur 1.1 har vi laget en oversikt over antall aktører på Fish Pool per 23.02.2009. Vi ser at finansielle aktører er helt klart færre enn de fysiske aktørene, noe som tegner et bilde av at laksederivatene for øyeblikket brukes i risikostyringsøyemed, og ikke som et instrument for spekulasjon i lakseprisen. Ser man imidlertid på handelsvolumet fordelt per segment er inntrykket noe annerledes.

Figur 1.2 Handelsvolum for 2008 fordelt per segment



Figur 1.2 viser at de 20 finansielle aktørene på Fish Pool står for det nest høyeste handelsvolumet, målt i tonn, i 2008. Det viser oss at de finansielle aktørene er mye mer aktive relativt til de andre. Dette bidrar til å styrke likviditeten på markedsplassen, og vi får dermed riktigere prising av kontraktene. Høy likviditet er av avgjørende betydning for at Fish Pool skal kunne overleve som et derivatmarked, og sørger ikke minst for at handelsaktørene har tiltro til at det er mulig å åpne og avslutte posisjoner i de handlede kontraktene.

Et annet poeng, og noe vi vil komme inn på senere, er at for at handel i derivater på Fish Pool skal ha livets rett, er man helt avhengig av en høy andel spekulanter. Gjennom å trekke erfaringer fra andre derivatmarkeder, både de som har feilet og de som har overlevd, vil vi belyse dette poenget nærmere.

1.5 Konkurrenter

Et naturlig produkt å tenke på som en konkurrent til Fish Pool-futures er OTC forwardkontrakter. Over-the-counter (OTC)-derivater er kontrakter som handles direkte mellom to parter uten at man bruker en markeds plass eller annen form for mellommann. Utbredt handel i slike kontrakter kan utvilsomt være noe som fjerner nødvendigheten for Fish Pool som en autorisert markeds plass for laksderivater. På en annen side kan man argumentere for at futures er bedre enn forwards i den forstand at all prisinformasjon blir offentlig tilgjengelig, og at kredittrisikoen blir fjernet siden handelen går gjennom et clearinghus (Bergfjord 2007). Futures representerer også standardiserte kontrakter som gjør det enklere å finne en motpart. Vi vil komme nærmere inn på de teoretiske forskjellene mellom futures og forwards i kapittel 5.

Krysshedging er også noe som kan bidra til å redusere nødvendigheten for en markeds plass for laksderivater. De teoretiske rammene rundt krysshedging vil bli beskrevet i kapittel 5, men kort fortalt innebærer dette at man kan hedge sine posisjoner i spotmarkedet for laks ved å bruke et futuresmarked som er sterkt korrelert med laksemarkedet. La oss for eksempel si at markedet for hvete er sterkt korrelert med markedet for laks. Da kan en produsent som har eksponering i spotmarkedet for laks sikre sine posisjoner ved å handle i futuresmarkedet for hvete, siden prisbevegelsene i disse markedene følger hverandre². Motsatt kan man også hevde at laksderivater ville tilrekke seg aktører fra andre råvaremarkeder, hvis det viser seg at man kan bruke disse kontraktene til å sikre seg mot prisbevegelser i andre råvarer (Bergfjord 2007).

Vi vil imidlertid ikke gjøre noen undersøkelser om hvorvidt det finnes andre futuresmarkeder som kan brukes til krysshedging for aktørene i laksemarkedet. Presentasjonen her er derfor kun ment som et teoretisk rammeverk.

1.6 Oppgavens oppbygging

Kapittel to vil fokusere på lakseprisen, Fish Pool Indexen og hvordan denne dannes i markedet. Kapittelet vil også beskrive laksemarkedet og utviklingen i det.

Fra **kapittel tre til fem** vil det presenteres mye teori rundt risikostyring og futures. Så i **kapittel seks** vil denne teorien brukes til å forklare hvordan futures som handles på

² Dette er kun et tenkt eksempel, og korrelasjonene har ikke rot i virkeligheten.

Fish Pool fungerer i virkeligheten. Standard derivatteori må presenteres for at leseren skal kunne få forståelse for hvordan Fish Pool-produktene prises. Kapittel fem vil også ta for seg hvordan datasettet er behandlet slik at leseren skal få innblikk i analysemetoden. Dette vil være starten på den empiriske analysen av kontraktene. I kapittel seks vil vi, i tillegg til å analysere, også teste hvorvidt analysen er gyldig i henhold til forutsetninger for en gyldig regresjon, og vi vil presentere eksempel på hvordan hedgingen kan praktiseres.

De siste delene, **kapittel sju og åtte**, vil presentere teori for opsjoner og en diskusjon rundt opsjoner på Fish Pool. Kapittel åtte tar for seg de nylig lanserte opsjonene, deres egenskaper og hvordan de bør prises på en effektiv måte. Denne vil begrense seg til å være av teoretisk art siden vi ikke har data til å foreta en empirisk analyse, og alle beregninger som blir gjort er ex ante.

2 SPOTPRISEN PÅ LAKS

2.1 Markedsbildet for laks i dag

Som i de fleste andre markeder byr år 2009 på store utfordringer for lakseindustrien sammenlignet med foregående år. Den internasjonale finanskrisen har gjort at makroøkonomiske parametre som de siste årene har pekt oppover nå plutselig ikke er like positive. Det betyr at man må belage seg på mindre vekst, og ikke minst lavere etterspørsel etter dyre varer. Det finnes billigere alternativer til laks på middagsbordet, og om konsumentene får dårligere råd enn før kan laks være en av varene som må vike. Oppdrettsbransjen har opplevd vekst i flere år, nå kan finanskrisen og andre faktorer muligens bremse denne veksten. Hittil har vi dog ikke sett noe dramatisk fall i lakseprisen, men heller en markant økning fra slutten av februar og frem til mai.

2.1.1 Verdensmarkedet for laks – noen karakteristika

I følge estimater fra Kontali Analyse, et norsk analyseselskap med fokus på sjømatprodukter, vil totalt tilbud og etterspørsel etter laks i 2009 falle med ca 2% i forhold til 2008³. Mye av dette kan tilskrives sykdomsutbrudd i Chilenske oppdrettsanlegg som førte til nedslakting av fisk som ikke var klar for markedet. Norge er et av landene som vil tjene på Chiles tilbakegang. Mens Chiles produksjon er forventet å synke med hele 35% i 2009 vil norske oppdrettere øke produksjonen med 12%. EU vil fortsette å være det desidert største markedet for laks, fulgt av USA, Russland og Japan. Samme rapport fra Kontali Analyse viser at 250 000 av Chiles 380 000 slaktede tonn i 2008 gikk til de amerikanske markedene. Det er usannsynlig at norsk laks alene kan erstatte dette. På grunn av restriksjoner i logistikk og markedsapparat er det usannsynlig at mer enn 50 000 – 70 000 tonn mer norsk laks vil gå til de amerikanske markedene i 2009.

EU

Det er forventet at etterspørselen etter atlantisk laks vil fortsette å vokse i EU i 2009. Totalt kjøpte EU-landene 750 000 tonn atlantisk laks i 2008. Som viktigste marked for norske oppdrettere, 71% av atlantisk laks kjøpt i EU kom fra Norge i 2008, er det viktig at etterspørselen i EU fortsetter å vokse. Innad i EU er det Frankrike og Polen som er de

³ Kontali Analyse, *Månedsrapport Laks, Januar 2009*

største kjøperne med henholdsvis 96 000 og 68 000 tonn i 2008. Polens størrelse er overraskende, og de var større kjøpere enn både Storbritannia og Spania, og landet hadde en vekst på hele 48% i importert laks fra 2007 til 2008. Storbritannia, Spania og Nederland er også store kjøpere av laks.

Tabell 2.1 MARKEDSUTVIKLING FOR NORSK LAKS FRA 2005 TIL 2008 (alle tall i 1000 tonn)

MARKEDSUTVIKLING FOR NORSK LAKS							
(tall for 2008 ikke helt sikre)							
EKSPORT	2005	2006	%-vis Δ 05-06	2007	%-vis Δ 06-07	2008	%-vis Δ 07-08
Fersk laks							
EU	312	342	9,6 %	395	15,5 %	417	5,6 %
Østen	38	37	-2,6 %	45	21,6 %	42	-6,7 %
Russland	28	13	-53,6 %	41	215,4 %	44	7,3 %
Resten av verden	7	10	42,9 %	16	60,0 %	16	0,0 %
	385	402	4,4 %	497	23,6 %	519	4,4 %
Frossen laks							
EU	8	4	-50,0 %	5	25,0 %	4	-20,0 %
Østen	5	10	100,0 %	17	70,0 %	14	-22,2 %
Russland	20	19	-5,0 %	13	-31,6 %	11	-15,4 %
Resten av verden	9	11	22,2 %	16	45,5 %	14	-6,7 %
	42	44	4,8 %	51	15,9 %	43	-15,7 %
Fileter fersk/frossen							
EU	34	33	-2,9 %	37	12,1 %	39	5,4 %
Østen	4	4	0,0 %	5	25,0 %	5	0,0 %
Resten av verden	6	8	33,3 %	7	-12,5 %	6	-14,3 %
	44	45	2,3 %	49	8,9 %	50	2,0 %
Andre lakseprodukter							
Avskjær/slo	10	9	-10,0 %	14	55,6 %	13	-7,1 %
Forbruk Norge	73	76	4,1 %	87	14,5 %	79	1,3 %
	22	23	4,5 %	25	8,7 %	24	9,1 %
Totalt salgskvantum (1000 tonn)	576	599	4,0 %	723	20,7 %	728	2,4 %

USA

USA har tradisjonelt sett ikke vært noen stor importør av norsk laks. Det amerikanske markedet har drevet egen oppdrett, og importert laks har de stort sett kjøpt fra Chile. Det er forventet at det totale amerikanske laksemarkedet vil krympe i 2009. Dette kommer i hovedsak som et resultat av den nevnte nedslaktingen av chilensk laks i slutten av 2008/starten av 2009. Norske produsenter håper å kunne selge mer laks og

kapre markedsandeler i USA som en følge av dette. Men det gjenstår å se hvor mye norsk laks kan erstatte i dette markedet ettersom markedsapparatet ennå ikke er på plass.

Russland og Japan

På samme måte som USA vil både Russland og Japan merke nedgangen i tilbud av chilensk laks. I Asia er det Japan og Hong Kong som importerer mest norsk laks, og også disse som vil etterspørre mer som en følge av nedgang i tilbud fra Norges hovedkonkurrent. På grunn av geografisk nærhet vil det være lettere for norske produsenter å øke tilbudet til Russland enn å eksportere mye mer til Japan. Russland var i 2008 den fjerde største importøren av norsk laks med 44 000 tonn.

2.1.2 Det norske markedet

Som verdens definitivt største lakseprodusent har Norge et forventet produksjonsvolum på 830 000 tonn atlantisk laks i 2009. Som vi ser av tabell 2.1 produserte Norge 728 000 tonn i 2008, og om forventningene slår til blir det hele 14% vekst i norsk produksjon i inneværende år. Dette er et usikkert tall ettersom man ennå ikke vet hvor mye finanskrisen vil påvirke forbrukernes etterspørsel etter laks, i tillegg til at det er knyttet usikkerhet til Norges muligheter til å erstatte det chilenske produksjonstapet. Det er også vanskelig å øke produksjonen umiddelbart ettersom oppdrettsprosessen er opptil to år. Etterspørsel etter norsk laks er også i stor grad knyttet til den norske kronekursen. Om kronen styrker seg i løpet av 2009 vil norsk laks bli dyrere i utlandet, og etterspørselen vil ikke stige så mye som forventet. Eksportandelen av norsk lakseproduksjon var på hele 96,3% i 2008. Det vil si at av all laksen som ble oppavlet i Norge i 2008 ble kun 3,7% av volumet konsumert i Norge.

Siden en så liten andel av den norske lakseproduksjonen konsumeres i Norge er hovedfokuset til produsentene naturlig nok rettet mot utlandet. Derfor blir etterspørselsmønsteret i andre land vel så viktig som norske konsumenters etterspørsel etter laks. I 2008 eksporterte Norge 712 900 tonn laks mens det ble solgt 27 200 tonn innenlands.⁴

⁴ Kontali Analyse, *Månedrappport Laks, januar 2009*

2.1.3 De største aktørene på markedet

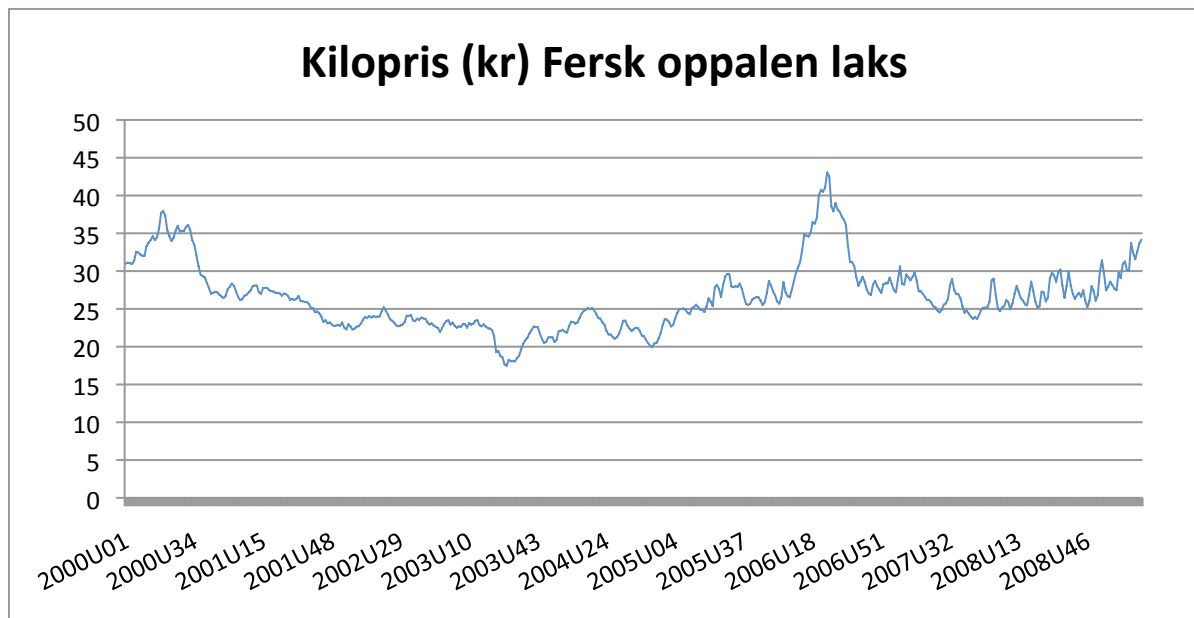
Det er mange børsnoterte lakseselskaper i Norge. De aller største er Marine Harvest, som også er verdens største lakseselskap, Lerøy Seafood Group, Cermaq ASA, Austevoll Seafood ASA og SalMar. Ellers er det mange små norske aktører som opererer med én eller få konsesjoner. Marine Harvest stod for produksjon av ca 180.000 tonn i 2007. Nest største norske selskap er Lerøy Seafood og de slaktet til sammenligning ca 100.000 tonn i samme tidsrom.

2.2 En økonomisk tilnærming til lakseprisen

Som i alle andre markeder er det naturligvis tilbudet og etterspørselen etter laks som bestemmer prisen, men hvordan bestemmes dette i markedet? Laksemarkedet er delt inn i villaks og oppdrettslaks, hvor oppdrettslaksen står for den klart største andelen av markedet.

De største markedene for salg er EU, Japan og USA. EU kjøper ca 70% av laksen sin fra Norge og USA rundt 4%. Som alle andre råvarer er prisen på laks veldig volatil og har i perioden fra 1990 til i dag variert mellom oppimot 50kr per kilo til ned rundt 15kr.

Figur 2.1 SSBs eksportpris på laks fra uke 1, 2000 til uke 10, 2009



2.2.1 Prisdrivere på kort sikt

På kort sikt er det nyheter om utviklingen i biomasse, sykdommer blant laksen, temperatur i vannet, osv. som påvirker prisen. Produksjonen til de forskjellige

oppdrettsanleggene varierer også med ekstremvær som kan skade anleggene og teknologi i oppdrettsprosessen. Disse faktorene sier mye om hvor mye laks som er slakteklar og hvor lenge det er til den er slakteklar, dermed sier de også mye om tilbudet i markedet.

Det er også argumenter som tilsier at det finnes også sykliske etterspørselstopper som påvirker prisen, høy etterspørsel i desember er et eksempel på dette. Om disse virkelig eksisterer vil lakseprisen til en viss grad være predikerbar. Ettersom laks er et såpass homogent produkt uansett hvor det kommer fra, så vil produksjonstakten i andre land også påvirke den norske lakseprisen. Det har vi sist sett ved nedslaktingen i Chile som har ført til høyere laksepriser.

Laks som produkt har også flere substitutter. Man kan argumentere for at både andre fiskesorter og hvitt kjøtt som kylling er alternativer på middagsbordet. Prisfall blant disse vil kunne føre til lavere etterspørsel etter laks, og nødvendigvis også lavere pris for å holde salget oppe.

2.2.2 Prisdrivere på lang sikt

På lang sikt har makroøkonomiske faktorer også innvirkning på lakseprisen. Blant disse er valutaforholdet mellom Norge og landene som kjøper laks. En internasjonal finanskrisen som gir forbrukerne et mindre matbudsjett vil også kunne påvirke etterspørselen etter laks negativt. Oppbygging/nedbygging av infrastruktur i form av oppdrettsanlegg vil gi indikasjoner på framtidig tilbud av oppdrettslaks, og ha innvirkning på lakseprisen på lang sikt. Laks er et biologisk produkt som tar ett til to år å produsere, og lakseprodusentenes muligheter til å styre prisen med å holde igjen eller pøse ut laks på markedet er derfor veldig begrenset.

På lang sikt har også klimaendringer også innvirkning på lakseprisen. Ved endringer i havtemperaturer og større hyppighet av ekstremvær vil produksjonsvilkårene for oppdretterne endres og prosesser må legges om, og anlegg må i verste fall relokaliseres. Tollrestriksjonene EU legger på norsk laks bidrar også til at det er vanskelig å forutsi lakseprisen på lang sikt.

2.3 Hvordan Fish Pool Index bestemmes

Underliggende pris for kontraktene som handles ved Fish Pool er ikke SSBs eksportpris fra figur 2.1. Siden Fish Pool ikke har noen ambisjon om å være en markedsplass for

fysisk handel av laks, trenger de en prisreferanse fra det fysiske spotmarkedet slik at oppgjør i de finansielle kontraktene kan finne sted.

Denne har de kalt Fish Pool Index (FPI), fungerer som en syntetisk prisreferanse på spotprisen til atlantisk laks. FPI kalkuleres og publiseres ukentlig, og brukes som spotpris når de ulike finansielle kontraktene skal gjøres opp ved forfall. Det underliggende aktivumet som ligger til grunn for forward- og futureskontraktene er definert som førsteklases, rensset laks fra 3 til 6 kg pakket og levert til FCA Oslo⁵.

Ideen er at FPI skal gi en nøytral og uavhengig refleksjon av dagens markedspris på atlantisk laks⁶. For å få til dette består indeksen av flere komponenter med ulik vektning relatert til den gjennomsnittlige ukentlige prisen på laks:

- NOS Exporters Index (41%)
- Farmer's Index (21%)
- Eksportindeks fra Statistisk Sentralbyrå (31%)
- Mercabarna Index (5%)
- Rungis Index (2%)

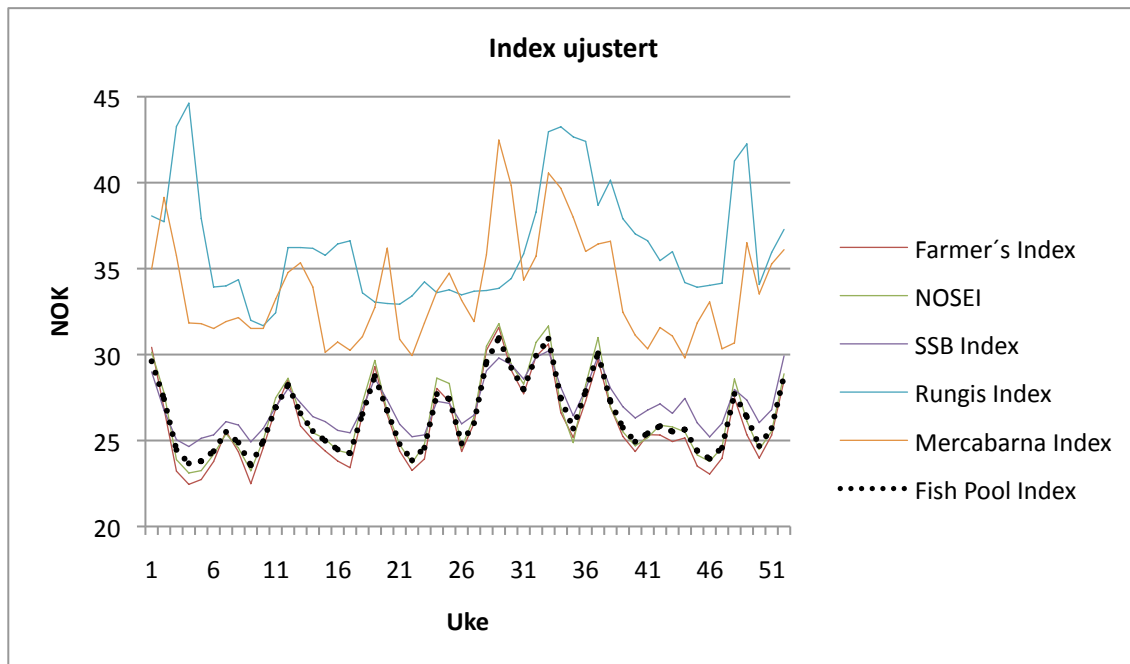
I tillegg til at indeksene blir vektet ulikt, blir de også justert basert på historiske priskorrelasjoner for å sørge for at det endelige nivået for FPI reflekterer den sanne markedsprisen⁷. Prisindeksen opereres og kalkuleres av Kontali Analyse AS og kontrolleres av et overvåkningsråd kalt Index Surveillance Board (ISB). Den blir oppgitt både i norske kroner (NOK) og Euro (EUR) der man bruker daglige valutakurser publisert av Norges Bank som konverteringsrater.

⁵ FCA er en handelsbetingelse definert av Incoterms 2000, og innebærer at fraktkostnader til det avtalte leveringsstedet ikke er medregnet (Fish Pool Rulebook version 4.0).

⁶ Appendix: Fish Pool Index <www.fishpool.eu>

⁷ Historiske priskorrelasjoner er kalkulert av Kontali Analyse AS basert på prisdata fra 2004-2007.

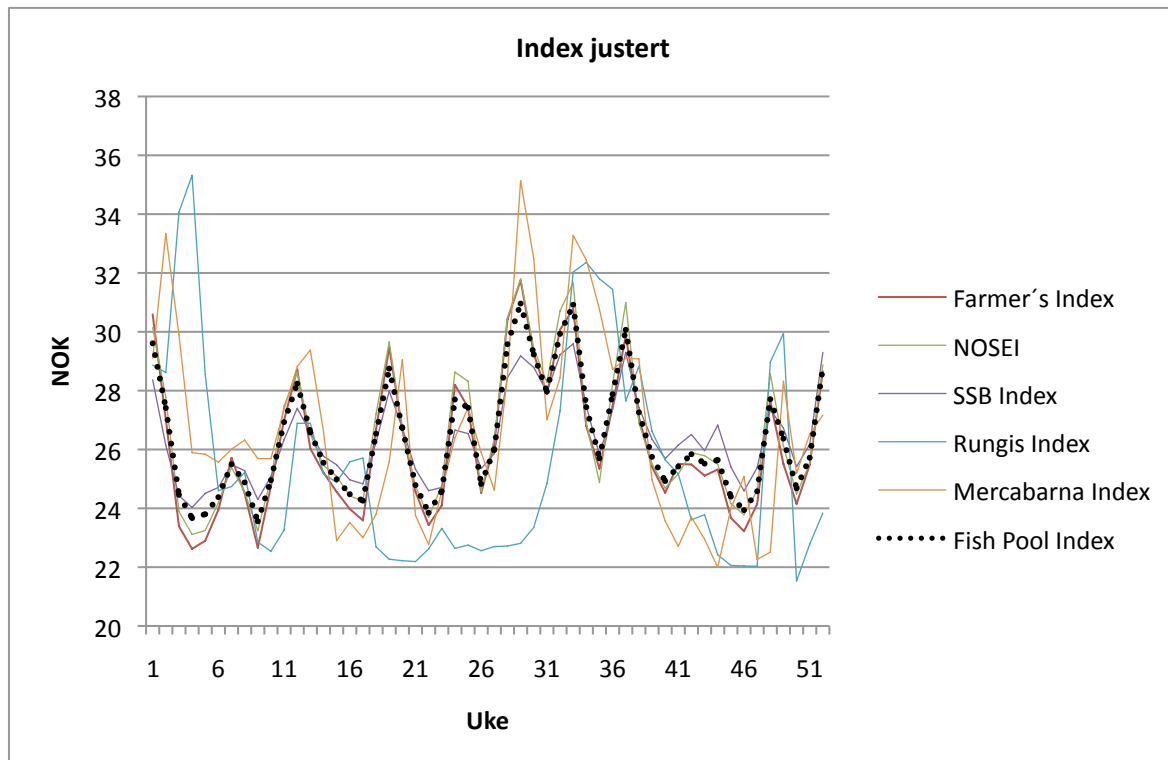
Figur 2.2 Fish Pool Index ujustert for 2008



Grafen over (figur 2.2) viser hvordan de ulike indeksene korrelerer med hverandre uten at de er justert for fraktkostnader, toll, skatter og avgifter, samt importørenes marginer. Figur 2.3 viser de samme indeksene, men denne gangen i en justert utgave som brukes av Fish Pool når de skal regne ut den ukentlige Fish Pool Index.

Vi ser at indeksene for lakseprisene i Spania (Mercabarna) og Frankrike (Rungis) systematisk ligger på et høyere prisnivå enn de norske indeksene. Dette skyldes at datagrunnlaget inneholder elementer som fraktkostnader fra Norge til det respektive land, importørenes marginer og toll og avgifter. De norske lakseindeksene som er basert på laks som er oppavlet i Norge og selges i Norge har ikke disse kostnadene.

Figur 2.3 Justerte lakseindekser for 2008



Når disse prisforhøyende elementene er fjernet ser vi at Rungis og Mercabarna samsvarer bedre med de norske prisindeksene, og gjør at spotprisen på laks reflekteres på en bedre måte når de vektes inn i FPI. Hvordan denne vektingen blir gjort i virkeligheten vil vi presentere i neste avsnitt.

2.3.1 Presentasjon av de ulike indeksene

NOS Exporters Index (NOSEI)

Fiskeri- og havbruksnæringens landsforenings (FHL) indeks for gjennomsnittlig salgpris av atlantisk laks fra 3-6 kg levert FCA Oslo, ble i begynnelsen av mars 2008 erstattet av NOS Exporters index. Bakgrunnen for byttet var at ulike markedsaktører innenfor oppdrett og eksport av laks ønsket en uavhengig rapporteringsinstans, hvor man hadde mulighet til å revidere enkeltaktørers innrapportering av oppnådd salgpris⁸.

⁸ Fishpool pressemelding 3. mars 2008, <<http://fishpool.eu/comweb.asp?session=&ID=34&segment=1>>

Muligheten for å etterkontrollere de innrapporterte lakseprisene er særdeles viktig siden indeksen brukes som en base for FPI, med en vektning på 41%. Årsaken til at NOSEI tillegges såpass stor betydning for den endelige Fish Pool-indeksen er at det historiske tallmaterialet er stort, samt at man dekker tett opptil 80% av volumet for oppnådd salgspris mellom uavhengige lakseoppdrettere og eksportører som innrapporteres ukentlig. På bakgrunn av historiske gjennomsnittlige avvik mellom NOSEI og andre priser har man også kalkulert faste rater for blant annet frakt, skatter og avgifter og toll som brukes til å konvertere de andre indeksene til en base lik NOS Exporters Index.

Det endelige bidraget fra NOS Exporters index til FPI beregnes ved at lakseprisen for ulike vektklasser vektet på følgende måte:

- 3-4 kg: 30%
- 4-5 kg: 40%
- 5-6 kg: 30%

Et illustrerende eksempel:

Figur 2.4 Beregning av indeksverdi for NOSEI

Pris ulike vektklasser	Vekting	Vektet pris
<ul style="list-style-type: none"> • 3-4 kg: 28.32 kr • 4-5 kg: 28.37 kr • 5-6 kg: 27.29 kr 	<ul style="list-style-type: none"> • 30% • 40% • 30% 	<ul style="list-style-type: none"> • 8.496 kr • 11.348 kr • 8.187 kr • Total vektet pris: 28.031 kr

Her ser vi at det totale bidraget fra NOSEI til den endelige Fish Pool Index blir 28.031 kr.

Farmer's Index

Denne indeksen er basert på norske oppdretteres oppnådde salgspris til eksportører og representerer et årlig salgsvolum på ca. 60.000 tonn. Forskjellen mellom denne indeksen og NOSEI er at man her justerer for fraktkostnader til FCA Oslo, samt lagringskostnader (www.fishpool.eu). Denne justeringsfaktoren består av et kronepåslag per kilo fraktet laks, og indeksen teller totalt 21% av FPI. Vektingen for de ulike vektklassene innenfor 3-6 kg er den samme som for NOSEI.

Eksportindeks fra Statistisk Sentralbyrå

Denne indeksen utgjør 31% av FPI og består av Statistisk Sentralbyrås data over eksportpriser for fersk laks fra Norge. Indeksen er mer generell enn de andre når det gjelder kvalitet og størrelse på laksen som blir solgt, siden all eksport blir inkludert. Justeringsfaktoren er derfor beregnet på bakgrunn av fraktkostnader til Norges grenser, toll, skatter og avgifter, samt en justering for størrelse og kvalitet.

Mercabarna Index

Mercabarna engrosmarked i Barcelona, med over 800 forhandlere og 25.000 arbeidere i sving hver dag, representerer et marked for norske lakseeksportører på cirka 3000 tonn laks hvert år (www.FishPool.eu). Indeksen utgjør 5% av FPI og justeres for fraktkostnader, skatt og toll og importørenes prispåslag.

Rungis Index

Rungis går for å være det største matmarkedet i verden, og er lokalisert i en forstad like sør for Paris. Markedet tar imot cirka 8000 tonn norsk laks hvert år og utgjør 2% av Fish Pool Index. Justeringsfaktoren for denne indeksen er beregnet på bakgrunn av fraktkostnader, skatt og toll og importørenes prispåslag. I tillegg har man en vektning på 1/3 for hver av de ulike vektclassene mellom 3 og 6 kilo.

For å illustrere de ulike indeksenes bidrag til den samlede Fish Pool Index har vi laget en oppsummerende oversikt i tabellen nedenfor.

Figur 2.5 Beregning av FPI uke 2, 2009

Indeks	Indeksverdi	Justeringsfaktor	Vekting	Bidrag til FPI
• NOS Exporters Index	• 28.03 NOK	• 0	• 41%	• 11.49 NOK
• Farmer's Index	• 27.67 NOK	• +0.17 NOK	• 21%	• 5.85 NOK
• Eksportindeks SSB	• 29.59 NOK	• -0.62 NOK	• 31%	• 8.98 NOK
• Mercabarna Index	• 40.17 NOK	• -8.58 NOK	• 5%	• 1.58 NOK
• Rungis Index	• 34.89 NOK	• -12.92 NOK	• 2%	• 0.44 NOK

FPI uke 2, 2009: 28.34 NOK

Med så mange faktorer bør FPI gi en god refleksjon av den reelle lakseprisen. Det vil være svært vanskelig, eller umulig, å manipulere indeksen, og den vil være en god referanse for finansielle derivater.

I neste kapittel vil vi analysere hvordan FPI har utviklet seg siden oppstarten, særlig med tanke på volatiliteten i indeksen. Dette er en viktig analyse som vil være bakteppet for diskusjonene rundt behovet for risikostyring i lakseindustrien. Med introduksjonen av laksemarkedet og lakseprisen i bakhodet går vi dermed over til risikofaktorer i lakseindustrien og aktørenes syn på disse.

3 RISIKOSTYRING I LAKSEINDUSTRIEN

For at lakseprodusenter skal være villige til å risikostyre sin virksomhet må det være tilstrekkelig med volatilitet i lakseprisen til at de ser på inntektene sine som usikre. Vi vil derfor først analysere volatiliteten til lakseprisen før vi ser på hvordan risikostyring kan praktiseres i laksemarkedet. Volatilitetsanalysene i kapittel 3.1. vil være bakgrunnen for mye av diskusjonen og analysen senere i oppgaven. Resten av dette kapittelet vil ta for seg risikofaktorer i laksemarkedet, og hvordan disse kan kontrolleres.

3.1 Prisvariasjoner i lakseprisen

Vi har tidligere nevnt at markedet for atlantisk laks, som er underliggende råvare for Fish Pool Indexen (FPI), er preget av store prissvingninger. Slike fluktuasjoner kan uttrykkes gjennom volatiliteten, som kan sees på som et generelt uttrykk for variabiliteten til et aktivums avkastning (Harris, Stoja & Tucker 2007). Volatilitet blir vanligvis målt som varians, eller standardavvik (kvadratroten til variansen), gjennom følgende uttrykk:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})^2 \quad (3.1)$$

Her er T den totale observasjonsperioden, mens r_t er avkastningen på tidspunkt t og \bar{r} er den gjennomsnittlige avkastningen for hele perioden. Ligning 3.1 måler derfor variansen i observasjonsperioden. Mer presist estimerer vi her variansen til historiske avkastningsdata, noe som betyr at vi antar konstant volatilitet over tid. Som vi skal vise senere i dette kapittelet bør man være meget varsom med slike antagelser på høyvolatile markeder som det Fish Pool opererer i, og det er nettopp dette som gjør at estimering av volatilitet spiller en sentral rolle innenfor hedging av underliggende posisjoner.

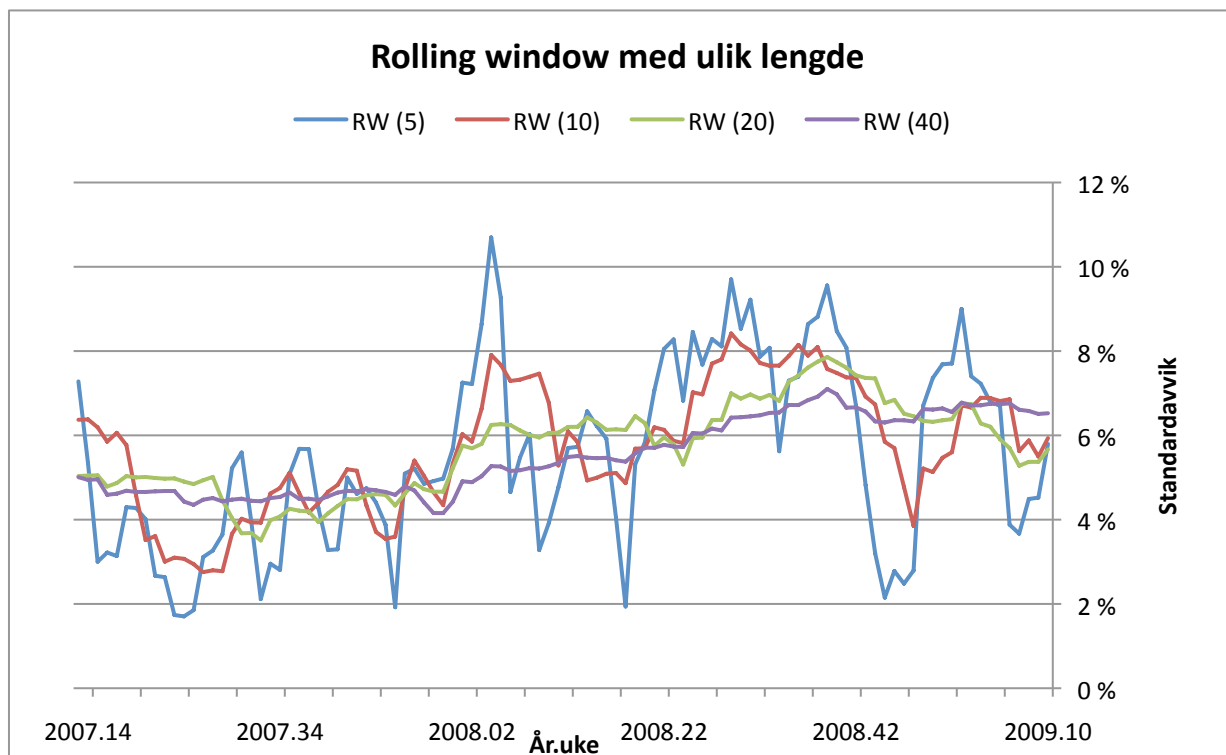
Selv om volatiliteten ikke spiller noen rolle når Fish Pool-futures skal prises, vil den allikevel spille en rolle i beslutningsprosessen til eksempelvis en lakseoppdretter når han skal vurdere prisrisikoen i markedet. Ved prising av opsjoner er derimot volatiliteten av avgjørende betydning, noe vi vil forklare i kapittel 4. De neste avsnittene

vil derfor ta for seg ulike måter å måle volatilitet på, og hvordan disse metodene viser virkeligheten på svært forskjellige måter.

3.1.1 Rolling window-modellen

Det er et etablert faktum innen finans at avkastningen til et verdipapir viser en ikke-stasjonær volatilitet, med andre ord at den varierer over tid. Denne tidsvarierende volatiliteten, også kalt betinget volatilitet, har i tillegg en tendens til å opptre i "klynger" der man har vedvarende perioder med enten lav eller høy varians. En måte å estimere denne betingede volatiliteten på er å bruke avkastningsdata fra en begrenset periode tilbake i tid gjennom Rolling window (RW)-modellen. For nærmere beskrivelse av hvordan estimeringen er utført henvises det til Appendix A.1. (Harris, Stoja and Tucker 2007)

Figur 3.1 Variansberegninger av Fish Pool Index med rullerende vindu



Figuren over viser RW-modellen med ulike "vinduslengder", fra 5 til 40 ukers estimeringsperiode. Den gjennomsnittlige ukentlige avkastningen til Fish Pool Index for hele perioden, som strekker seg fra uke 45 i 2006 til uke 10 i 2009, er på -0,13% mens den historiske volatiliteten er på 5,54% per uke.

Vi ser tydelig at jo kortere vinduet blir, jo mer øker sensitiviteten til observasjonene som ligger innenfor og man får kraftigere utslag på standardavviket. 5-ukersintervallet gir et

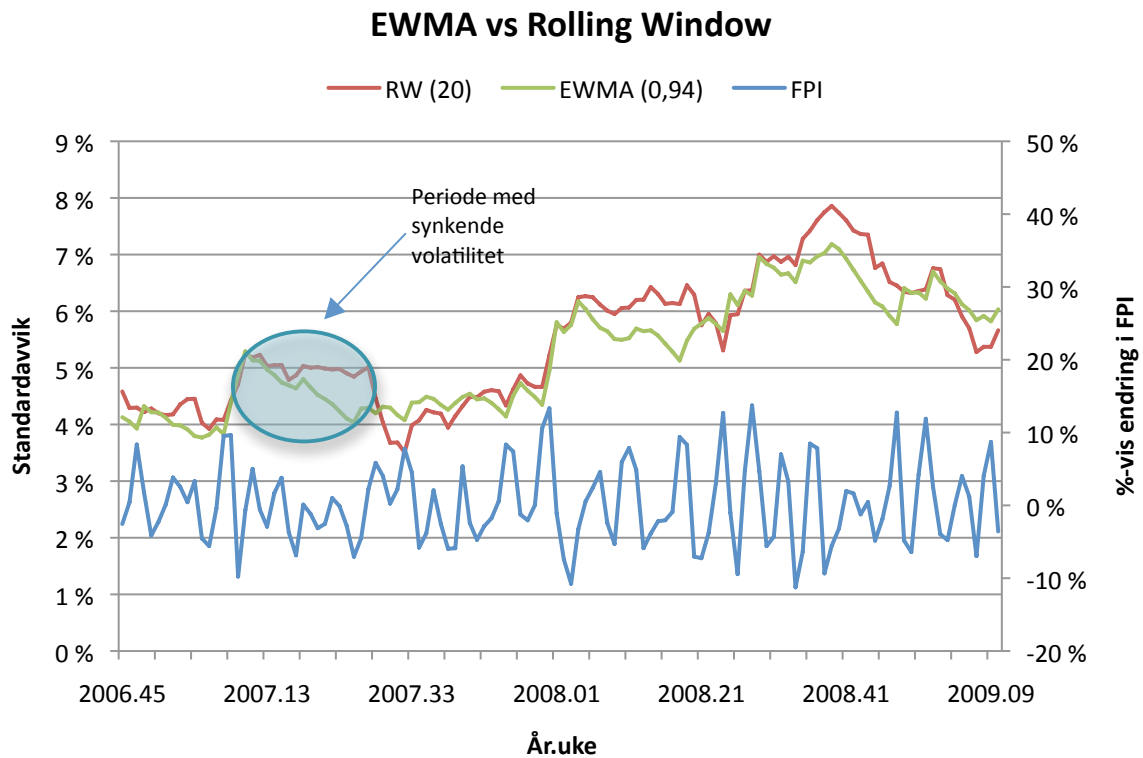
veldig volatil bilde av FPI, mens 40-ukerestimatet viser et mer glidende gjennomsnitt. Valg av vinduslengde er derfor ikke helt ubetydelig, siden man på den ene siden ønsker å ha et utvalg som er så stort som mulig for å øke presisjonen til den estimerte variansen. Motsatt ønsker man ikke å gjøre utvalget for stort da dette kan føre til at man sitter igjen med en volatilitet som ikke er representativ for den perioden man egentlig ønsker å beskrive.

Et stort ankepunkt ved denne modellen er at den estimerer den betingede volatiliteten kun ved hjelp av nærliggende observasjoner, som enten tillegges full vektning når de er innenfor vinduet, eller ingen vektning når de er utenfor vinduet. Datasettet vi bruker for Fish Pool indeksen vil derfor være meget sårbart for uker med ekstreme positive eller negative avkastningsverdier, og dette problemet forsterkes ytterligere når vinduene reduseres. La oss si at man estimerer den betingede volatiliteten ved å bruke et vindu på 10 uker. Da vektet hver avkastningsobservasjon med $1/10$, og man kan oppleve at en økning i avkastningen en uke kan føre til en reduksjon i volatiliteten fordi en ekstremverdi fra 11 uker tilbake ikke lenger er inkludert i datasettet. Det virker intuitivt også ganske merkelig at noe som hendte for mange uker siden skal fortelle oss like mye om neste ukes volatilitet, som det forrige ukes observasjon kan gjøre.

3.1.2 Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)

En måte å løse vektingen i RW-modellen på er å bruke en modell som reduserer betydningen av de observerte verdiene jo lenger vekk fra nåtiden de kommer. En av de mest vanlige måtene å gjøre dette på er ved hjelp av en EWMA-estimator, der man bruker en decay-faktor for å bestemme hvor raskt vektene til tidligere observasjoner skal synke. For utfyllende beskrivelse av hvordan EWMA-estimeringen er gjennomført refereres det til Appendix A.2. (Harris et. al 2007)

Figur 3.2 Sammenligning av standardavvik og ukentlige endringer i FPI



I figur 3.2 har vi sammenlignet et 20-ukers RW-estimat med et EWMA-estimat med decay-faktor på 0,94⁹. Standardavviket for de to estimatene leses av på den venstre y-aksen, mens høyre y-akse viser den prosentvise endringen i FPI per uke for å gi et bilde av prissvingningene i laksemarkedet, og for å vise hvordan de to estimatene passer med virkeligheten.

Vi ser tydelig at EWMA-estimatoren reagerer raskere på endringer i volatiliteten til FPI. Dette vises godt i det avmerkede området i figuren der FPI har en periode med mindre prisfluktuasjoner. EWMA reagerer nedover med en gang, mens RW-estimatoren holder seg forholdsvis flat på rundt 5% ukentlig volatilitet, før den korrigerer nedover når volatiliteten i FPI øker igjen. Dette "etterslepet" er en av grunnene til at praktikere foretrekker EWMA foran RW (Harris 2009).

Generelt ser vi at volatiliteten til lakseprisene har økt siden man startet å registrere Fish Pool Index, og svinger i datasettet fra 3,77% til 7,19% ukentlig når vi bruker EWMA-

⁹0,94 som decay-faktor er det JP Morgan har regnet seg frem til som det optimale til bruk på daglige og ukentlige data, og er en utbredt faktor blant finansanalytikere. For månedlige data anbefales en faktor på 0,98 (Harris 2009).

estimatoren. Den historiske volatiliteten for hele estimeringsperioden er 5,61%¹⁰, noe som tilsvarer en årlig volatilitet for Fish Pool Indeks på hele 40,42%¹¹. Dette støtter for det første oppunder tidligere litteratur som beskriver råvaremarkeder som høyvolatile markeder, og for det andre at futures på råvarer har vist seg å ha en sterk positiv korrelasjon mellom prisvolatilitet og handelsvolum (Brorsen og Fofana 2001).

Det store intervallet mellom laveste og høyeste volatilitetsobservasjon gir også et ekstra påskudd for aktørene i laksemarkedet til å hedge sine posisjoner, spesielt ettersom en ukentlig volatilitet på 7,19% tilsvarer et årlig estimat på over 50%.

3.2 Risikostyring før og i dag

Oppdrett av laks er en lang produksjonsprosess som gir en ferdig ferskvare med kort holdbarhet. Dette fører til en høy iboende risiko i bransjen, og det er naturlig at det finnes et behov for forutsigbarhet og stabilitet. Dette har vært et problem for aktørene siden man startet med oppdrett.

Om man har en viss forutsigbarhet i hvordan prisen vil utvikle seg så er det også lettere å planlegge framtidig produksjon. At nesten all norsk laks eksporteres ut av landet betyr at bransjen også er utsatt for valutasvingninger¹². Som for all annen eksportindustri er det gunstig for lakseoppdrettere når kronkursen svekker seg. Dette er fordi norske varer da relativt sett blir billigere i utlandet og dermed øker etterspørselen, og omvendt om kronen styrker seg. Om aktører likevel har valgt å ta i bruk valutasikring for å øke forutsigbarheten er heller usikkert. En av årsakene til dette er jo at de går glipp av oppsiden ved et fall i kronkursen, og er villig til å ta risikoen ved og ikke sikre seg for å kunne tjene på dette.

3.2.1 Kontrollere produksjonssykluser

Produksjonssykluser kan oppstå når man har en så lang produksjonsprosess som laks har. Det er flere årsaker til dette, men den mest åpenbare er at beslutninger angående

¹⁰ Den historiske volatiliteten på 5,61% skiller seg fra den vi fant i avsnitt RW (5,54%) på grunn av at vi har forkastet de 20 første ukene i datasettet. For detaljer om dette se Appendiks A.2.

¹¹ Hvis man har en stokastisk prosess der fluktuasjonene fra en periode til den neste er uavhengig, det vil si ingen seriekorrelasjon eller andre avhengigheter, kan man anta at volatiliteten øker med kvadratrotten av tidsenheten. Dette gir en eksakt løsning hvis volatiliteten er regnet ut basert på logavkastningstall, men i dette datasettet har vi brukt enkle avkastningstall og derfor blir løsningen bare en tilnærming. Forskjellen er allikevel marginal da årlig volatilitet basert på logavkastning ville blitt 40,03%. Se Appendiks A.3 for utregninger.

¹² Av et totalt salgskvantum på 728.000 tonn i 2008, ble 518.000 tonn eksportert, og kun 24.000 tonn gikk til forbruk i Norge (Kontali Analyse 2009).

produksjon og utsetting av biomasse blir tatt på et tidspunkt som er langt unna tidspunktet hvor laksen er klar for slakting. Dette medfører at produksjonsbeslutningen kan være tatt på grunnlag av en helt annen pris enn den som er i markedet når produktet skal selges. Prisen i markedet når produktet skal selges er basert på tilbud og etterspørsel i nåtid, ikke da yngelen ble satt ut for ett til to år siden.

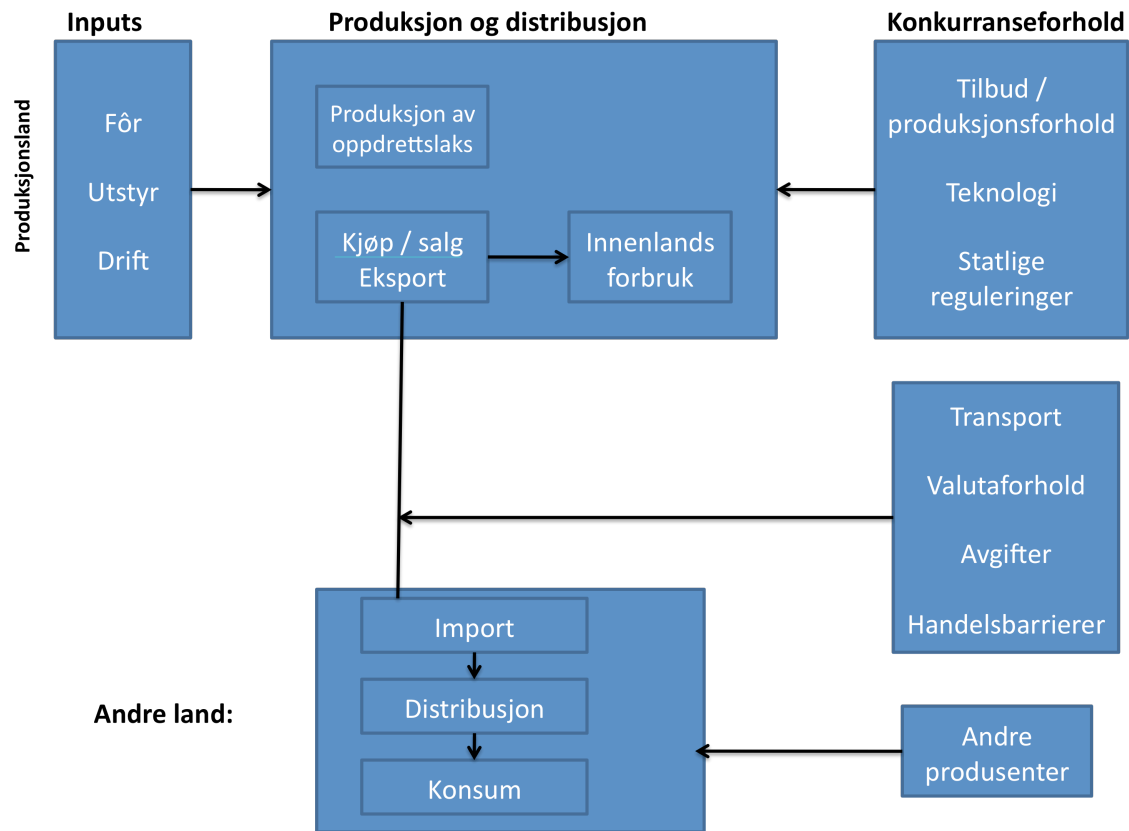
Om produksjonen er lav i en periode vil prisene være høye pga lavt tilbud, og dermed vil alle aktørene som har mulighet i markedet investere for å øke produksjonen. Resultatet vil da kunne bli at veldig mye laks kommer på markedet samtidig, og prisen vil igjen synke. Ettersom fersk laks ikke kan lagres har ikke selskapene mulighet til å holde igjen laks fra markedet for å kontrollere tilbudet. Teorien tilsier da at første oppdretter som slakter vil få høye priser for varen sin, og etter hvert som alle de oppdretterne begynner å slakte vil prisene stupe.

Det kan argumenteres både for og mot slike produksjonssykluser i oppdrettsbransjen. Den nevnte produksjonstiden er hovedårsaken til at dette kan oppstå. En årsak til at disse syklusene til en viss grad kan jevnes ut er at det etterspørres laks av forskjellige størrelser, og dermed vil noe av laksen slaktes på et tidligere tidspunkt.

Oppdrettsbransjen har også store aktører med høy grad av vertikal integrasjon. Den har dermed ikke så stor risiko ved salg til videreforedlere, og de velger dermed i større grad selv når laksen skal ut til kundene.

Om disse syklusene virkelig eksisterer har vært undersøkt av Salvanes (1994), og hans konklusjon var at de ikke eksisterer. Om aktørene i bransjen er rasjonelle vil de raskt avsløre at det er systematiske sykluser. Aktørene vil dermed kunne bruke sin informasjon og viten om markedet til å styre produksjonen motsyklisk. Det er også flere årsaker til at slike sykluser ikke er sannsynlige her, og en av disse er at det er mange og små oppdrettere rundt om i Norge, og de har liten informasjon hvor mye laks konkurrentene har i sjøen og hvor mye de slakter. Videre har Norge en veldig lang kystlinje hvor klimaforskjellene er store. Det vil derfor være forskjellige slakteforhold i Nord- og Sør-Norge. Dette gjør at laks fra forskjellige regioner kommer på markedet til forskjellige tider av året. At tilbudet til en viss grad stabiliseres gjennom forskjellige slaktetidspunkt, fører til at prisene i mindre grad kan predikeres etter årstid.

Figur 3.3 Faktorer som påvirker lakseproduksjonen (Bjørndal, 1990)



3.2.2 Generell risikostyring

Når man låser inn framtidige inntekter eller utgifter gjennom derivathandel er det kun én faktor man sikrer, nemlig den konkrete inntekten/utgiften basert på lakseprisen man låser ganger volumet i kontrakten. I produksjons- og salgsprosessen er det flerfoldige andre risikoer lakseprodusentene vil møte på og måtte forholde seg til. Dette gjelder blant annet forebyggende arbeid mot sykdommer, generell etterspørsel i markedet, uvær, feil i produksjonsprosessen, etc.

Hvorvidt de forskjellige selskapene har ressurser til dette kommer an på størrelse og deres økonomiske situasjon. Et stort selskap vil ha stordriftsfordeler i produksjonen og også som oftest ha større muligheter til å spre risikoen.

Å unngå sykdom i biomassen er vel så viktig som å ha en fast pris på kontraktene for framtiden, siden risikoen for store tap er høy om man får problemer med sykdommer. På samme måte kan svakheter i anleggene føre til at store deler av laksebestanden

rømmer om de blir utsatt for ekstremvær. Hvordan de forskjellige aktørene vurderer risiko i bransjen blir diskutert i neste avsnitt.

3.3 Fysiske aktørers holdning til risiko

For at aktørene i laksemarkedet skal være interessert i å bruke derivater med laks som underliggende må de enten være interessert i å hedge for å sikre inntekter og utgifter, eller villige til å ta ekstra risiko for å få økte inntekter. Bergfjord (2006) prøver i sin undersøkelse blant 38 norske lakseoppdrettere å finne ut hvilke risikoer de fysiske aktørene ser på som viktigst, og hvor stor inntekt de samme aktørene er villige til å gi fra seg for å få sikret sine inntekter. Denne innsikten er viktig fordi den gir et bilde på hvor villige aktører i laksemarkedet er til å ta i bruk finansielle derivater. Videre forteller undersøkelsen noe om hva de forskjellige oppdretterne ser på som risikoer i bransjen.

3.3.1 Risikofaktorer

Artikkelen til Bergfjord viser at oppdrettere ser på lakseoppdrett som en mer risikofylt bransje enn andre bransjer. De undersøkte bedriftene spenner fra små anlegg med to årsverk, til multinasjonale selskap med flere tusen ansatte. At oppdretterne mener at lakseoppdrett er mer risikofylt enn andre bransjer gjør det ikke automatisk sant. En årsak til at de tror dette kan være at aktørene i et marked er mer bevisst på sine egne risikoer enn andre markeders risikoer.

Ikke overraskende er det den framtidige lakseprisen som blir rangert som den største risikoen. Et stort fall i lakseprisen kan være katastrofalt for særlig små oppdrettere som ikke har sikret seg med for eksempel vertikal integrering av videreforedlingen. Dermed burde særlig disse aktørene være interessert i nye muligheter for å redusere risiko.

Usikkerhet angående markedstilgang og handelspolitikk er også noe oppdretterne bekymrer seg for. EU er Norges aller viktigste marked for laks, og om oppdretterne mister muligheten til å selge laks til fornuftige priser i EU vil de ikke ha tilstrekkelige levevilkår. Videre peker sykdom i biomassen og finansiell risiko som kronekursen seg ut som noe oppdretterne frykter. Oppdretterne ser også ut til å frykte at framtidig etterspørsel etter laks kan synke som en følge av nye substitutter.

3.3.2 Risikostyring i bransjen

De enkelte lakseoppdretterne har liten innflytelse på den globale lakseprisen, og hittil har produksjon til lavest mulige kostnad det viktigste styringsinstrumentet

oppdretterne har for å senke risikoen (Bergfjord 2006). Av andre tiltak oppdretterne bruker for å senke risikoen, er forebygging av sykdommer og rømning rangert høyt. Dette er en naturlig konsekvens av at de samme aktørene ser på sykdom og rømning som store risikoer i produksjonsprosessen. Det er også logiske valg ettersom det er tiltak oppdretterne uansett ville ønske å iverksette ettersom det øker lønnsomheten å ha lave kostnader og lav rømning.

Geografisk diversifisering av produksjonen til utlandet blir ikke ansett som en viktig risikostyringsstrategi. Internasjonal diversifisering er kun mulig for de aller største selskapene, så det er en naturlig konsekvens at de fleste aktørene anser dette som uviktig.

Horisontal og vertikal integrasjon av produksjonen blir rangert som relativt viktige styringsinstrumenter. Om man har kontroll over for eksempel fôrproduksjon og videreforedling, har man en mer stabil pris på fôr og man kan selge videreforedlet fisk til en dyrere pris enn levende laks.

Syn på derivater

Det er verdt å merke seg at i samme undersøkelse rangerer oppdretterne risikostyring av inntekter/utgifter ved bruk av derivater langt ned på listen over instrumenter de ser på som viktige for risikostyring. Dette er problematisk på tanke med Fish Pools ønsker om å introdusere flere derivater rettet mot oppdretterne.

For at oppdretterne skal være interessert i å bruke opsjoner må de være interessert i å hedge sin risiko og de må vite hvordan markedet fungerer. Vi tar utgangspunkt i en undersøkelse hvor de ble spurt om interessen for et futuresmarked. Futuresmarkedet på Fish Pool er i dag operativt, og siden asiatiske opsjoner er mer avanserte instrumenter enn vanlige futures føler vi det er trygt å bruke denne undersøkelsen som utgangspunkt. Med det mener vi at det er lite sannsynlig at en oppdretter vet mer om et opsjonsmarked enn et futuresmarked.

Tabell 3.1 Resultater på følgende spørsmål til lakseoppdrettere angående et futuresmarked på laks er basert på en skal fra 1 til 7 hvor 1=helt uenig og 7=helt enig. (Bergfjord 2006)

Utsagn	Gjennomsnitt	Std.av
Vårt selskap vil aktivt bruke et futuresmarked	3,61	1,79
Vi kan forutsi framtidige priser godt nok til å tjene på et slikt marked	2,89	1,62
Vårt selskap vet hvordan man skal bruke et futuresmarked	2,94	1,80
Bruk av futures kan redusere risikoen vår betydelig	3,69	1,53

Disse lave resultatene for både interessen og kunnskapen om derivatmarkeder samsvarer godt med det rapporterte resultatet som rangerer derivater som risikostyringsinstrumenter lavt blant lakseprodusenter. Et annet potensielt problem her er at kunnskapen om bruk av derivater er rapportert til kun 2,94 på en skala fra 1 til 7. Dette vil medføre store opplysnings- og opplæringskostnader for selskaper som ønsker å ta i bruk markedet. Disse kostnadene må ikke undervurderes ettersom det er rimelig å anta at alle brukerne ønsker å føle seg trygge på hva de handler i før de benytter det. Det vil også innebære kostnader i form av nye regnskapsrutiner. Den lave kunnskapen er også noenlunde overraskende ettersom det i utvalget er store internasjonale selskaper som har flere tusen ansatte. Man skulle tro at slike selskaper har både kunnskap om og interesse for bruken av derivater.

Bergfjord trekker også fram at noen av respondentene i undersøkelsen påstår at de har nok kunnskap til å forutsi framtidige priser til at de kan tjene penger på et slikt marked. En av årsakene til dette er at oppdretterne naturlig nok sitter på mye innsideinformasjon om laksemarkedet. Viser markedet at lakseprodusentene konsistent kan forutsi prisen vil ingen spekulanter gå inn som motpart i kontraktene, og markedet vil tørke inn etter hvert. En annen årsak til oppdretternes selvsikkerhet kan være at de rett og slett overvurderer sine evner til å forutsi prisene. Det vil si at de tror de kan forutsi prisene pga innsideinformasjon, men at de i virkeligheten ikke har bedre prediksjonsevner enn andre aktører.

Mens hovedmotivasjonen for bruk av derivater for lakseprodusenter bør være risikoreduksjon, vil det for disse aktørene være å bruke markedet til å øke inntektene. Det er problematisk, og til en viss grad selvmotsigende, i den forstand at de ser på sin

egen bransje som mer risikofull enn andre bransjer, og i tillegg velger å ta en ekstra risiko ved å bruke derivater for å øke inntektene.

Over 70% av oppdretterne i undersøkelsene var kun villige til å akseptere 1 NOK eller mindre per kilo i prisreduksjon mot sikre inntekter (Bergfjord 2006). Dette reflekterer motvilligheten til å si ifra seg potensielle inntekter mot en mer sikker inntekt blant lakseoppdrettere. Dette resultatet kan tolkes som om det er en begrenset interesse for å ta i bruk finansielle sikringsmetoder.

Vi skal allikevel være meget forsiktig med å overtolke resultatene fra undersøkelsen, da den for det første ble gjennomført før Fish Pool hadde lansert handel i derivater. Handel i futures har nå pågått i tre år og handelsvolumet er stadig økende, med en estimert dobling i 2009 i forhold til året før¹³. For det andre var datasettet begrenset med få respondenter per emne med den konsekvens at regresjonene fremstår som usikre (Bergfjord 2006).

3.4 Et historisk tilbakeblikk: Rekefutures i Minneapolis

I 1993 introduserte Minneapolis Grain Exchange (MGE) futures med prisen på hvite reker som underliggende. Dette var den første derivatkontrakten for akvakulturindustrien rettet mot risikostyring som ble handlet på en børs (Sanders og Manfredo 2002). Interessen var høy i begynnelsen, men handelen tørket inn med tiden og derivatet ble fjernet fra børsen. Kontrakten overlevde i fem år, noe som er en relativt god prestasjon gitt at 40% av alle derivatkontrakter som blir introdusert blir fjernet i løpet av fjerde leveår. Det var med andre ord en viss etterspørsel etter produktet, men hva var den endelige årsaken til at kontrakten tørket inn? Dette er viktig innsikt fordi kontrakten var i et sammenlignbart marked, og man kan i dag lære av feil som ble gjort den gangen.

Undersøkelser av Sanders og Manfredo (2002) viser at manglende likviditet og ikke nok relevans for selskapene var hovedårsakene til at det var såpass lav handel i kontrakten. Er disse faktorene oppfylt i laksemarkedet? Det er overraskende at kontrakten ble sett på som "ikke relevant for bedriften". En av årsakene til dette er at de forskjellige

¹³ Det akkumulerte handelsvolumet ved utgangen av uke 21 2009 var 32.725 tonn mot 17.270 den samme uken i 2008 (Fish Pool Newsletter, mai 2009)

aktørene i rekebransjen ikke hadde nok kunnskap om derivater som risikostyringsinstrument, og dermed ikke visste hvordan man skulle bruke kontrakten til å hedge seg. Det samme problemet har vi sett blant lakseoppdrettere i Bergfjords (2006) undersøkelse. Opplæring er dermed igjen en kritisk suksessfaktor. Dette bekreftes også med et sitat fra en aktør i rekebransjen: *”Denne bransjen trenger ikke enda et spekulativt verktøy, vi har nok risiko som det er.”* (Sanders og Manfredo 2002).

En annen viktig lærepenge fra MGEs rekefutures er at kundenes behov og etterspørsel etter kontrakten er utslagsgivende for om den vil overleve eller ikke. Det spiller liten rolle om derivatet har alle riktige spesifikasjoner så lenge aktørene kontrakten er myntet på ikke er interessert. Implisitt betyr dette også at om store aktører ikke er interessert i å handle kontrakten vil momentumet fort forsvinne. I Fish Pools tilfelle vil dette for eksempel være særdeles viktig at store aktører som Marine Harvest og Lerøy omfavner det nye produktet og handler aktivt på Fish Pool.

3.5 Hva godt kan markedet føre med seg?

Begrepet risikostyring impliserer at det er en taktikk man bruker for å sikre seg. Dette er som nevnt den mest opplagte årsaken til at fysiske aktører skulle ønske å ta i bruk et derivatmarked med atlantisk laks som underliggende aktivum. Kjøp og salg av laksederivater gir også aktørene mulighet til intertemporal allokering av inntekter og utgifter. En annen veldig positiv konsekvens av Fish Pools oppstart av et futuresmarked, er at prisforventninger nå er lett tilgjengelig informasjon for alle som ønsker det. Kontraktene er åpne og reflekterer markedtsaktørenes forventninger, dette vil øke tilgangen på informasjon for alle aktører.

Ved hjelp av de kollektive prisforventningene i markedet er det også lettere å planlegge framtidig produksjon. Igjen kommer problemet med produksjonssykluser inn. Om produsentene ser at ”alle” forventer en høy laksepris om to år, vil de øke produksjonen med tanke på høye inntekter to år fram i tid. Om alle gjør dette vil tilbudet av laks være veldig høyt om to år, og prisen vil kanskje ikke være like høyt som planlagt ved produksjonsbeslutningen. Hvordan man kan bruke derivater til å sikre seg mot de forventede prisendringene vil vi forklare i kapittel fire.

4 FUTURES OG FORWARDS PÅ RÅVARER - TEORI

Vi har nå beskrevet behovet for risikostyring og vil nå rette fokus mot de finansielle derivatene som kan brukes til dette. Vi vil i dette kapitlet introdusere og forklare teorier og mekanismer for forward- og futureskontrakter. Vi vil fokusere på råvarederivater ettersom vår oppgave omhandler en råvare. I kapittel 5 og 6 vil gjøre en empirisk analyse av futuresene på FishPool, og en innføring i generell futuresteori er da nødvendig. Dette kapitlet vil omhandle hva forward- og futureskontrakter er og hvordan de kan brukes. Vi vil også presenterer prisings- og optimeringsmodeller for disse derivatene.

Finansielle derivater finnes og brukes fordi underliggende aktivum er volatile og prisene ofte uforutsigbare. Dette innebærer risiko for de forskjellige aktørene i markedet. Enten det gjelder selgere av et produkt eller kjøperne av samme produkt. Framtidig pris kan være vanskelig, eller i verste fall umulig å forutsi, men ved hjelp av finansielle derivater kan prisen låses inn. Vi har allerede vist at lakseprisen er veldig volatil, og forward- og futureskontrakter med lakseprisen som underliggende aktivum kan derfor være et godt risikostyringsverktøy for aktører i lakseindustrien.

4.1 Forwardkontrakter

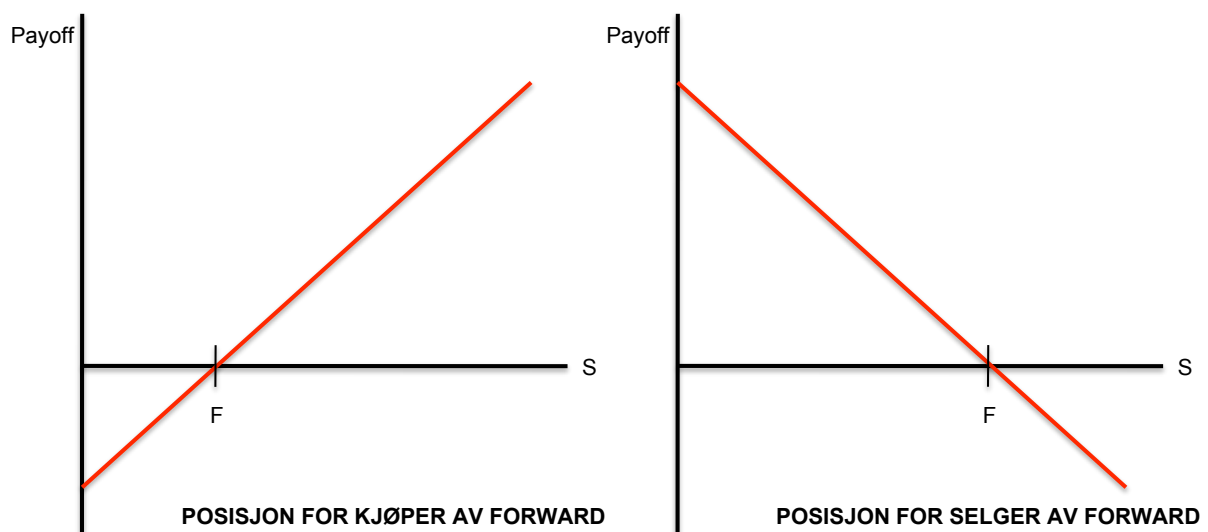
Aller først vil vi introdusere det kontraktsmessig enkleste derivatet, forwardkontrakter. En forwardkontrakt er en kontrakt hvor man har en avtale om å selge eller kjøpe en eiendel på et fastsatt tidspunkt i framtiden. Eiendelen, antallet/størrelsen, pris, tidspunkt for leveranse, kvalitet, etc. er helt opp til kjøper og selger og kan dermed skreddersys for hver kontrakt (Hull 2006). At de forskjellige kontraktene kan være såpass forskjellige gjøre at de vanskelig kan omsettes på en børs. Det er derfor vanlig at forwards blir handlet direkte mellom to parter.

Forwardkontraktenes oppgjør blir klargjort ved kontraktens utgang. Da leverer selgeren varen slik den er spesifisert, og kjøperen betaler prisen slik den var avtalt ved kontraktsinngåelse. Ved inngåelse av kontraktene er det ingen betaling eller utveksling av varer mellom partene. Verdien av kontrakten er altså noe annet, som for eksempel ønsket om å redusere usikkerhet, eller at en av partene har en mening om hvor prisen på underliggende vil bevege seg i framtiden, og ønsker å tjene på dette.

Ettersom det ikke er noen betaling ved opprettelse av kontraktene, men kun ved utløpstid er det en viss risiko for at den ene parten ikke gjør opp for seg, såkalt motpartsrisiko (kredittrisiko). Derfor bør aktører sjekke sin motparts kredittrating og tidligere historie. Denne risikoen øker med kontraktslengde og volatiliteten i underliggende aktivum. Dette er fordi det da er større sjanse for at noe kan hende som gjør at den ene parten ikke har mulighet til å gjøre opp for seg.

Det er også en annen iboende risiko i forwardkontrakter. At hver kontrakt er "skreddersydd" gjør at de er relativt illikvide. En kontrakt som er laget mellom to parter er nødvendigvis ikke like passende for andre. Det vil dermed ikke være like mange potensielle kjøpere og selgere som med en standardisert kontrakt. Hovedmotivasjonen for å inngå slike kontrakter tross risikoene kan da være at man sikrer seg tilgang på eller, at man får solgt en vare selv i tider hvor det er lavt tilbud eller lav etterspørsel. Som nevnt innledende fjerner man også risikoen ved prisendringer i underliggende ettersom man låser inn prisen ved kontraktsinngåelse. Det betyr at selv om spotprisen ved levering er høyere enn det man har avtalt i kontrakten må selgeren ta tapet. På samme måte må kjøperen fortsatt betale kontraktsprisen selv om spotpris ved levering er lavere enn kontraktsprisen. Payoff for kjøper vil da ved spotpris (S) høyere enn kontraktspris (F) være $[S-F]$. Vice versa vil payoff være $[F-S]$ for selger om spot er lavere enn kontraktspris.

Figur 4.1 Payoffdiagram for forwardkontrakter (Hull 2006)



4.2 Futureskontrakter

Futureskontrakter sies å ha blitt tatt i bruk av indiske bønder allerede rundt år 2000 før Jesu fødsel (Duffie 1989). I sin moderne form ble de introdusert på Chicago Board of Trade midt på 1800-tallet. De første futuresene som ble utviklet hadde som hensikt å øke stabiliteten i leveranser og priser mellom bønder og kjøpmenn. Begge parter hadde samme insentiver til å ta i bruk dette instrumentet ettersom i tider med ustabile avlinger ville prisene være vanskelig å forutse. I gode år fikk bøndene lave priser for sine produkter, mens de tok veldig høye priser om avlingene sviktet. Motsatt ble det for kjøpmennene som var prisgitt bøndenes leveranser. Med en kontrakt som spesifiserte volum og pris eliminerte de denne usikkerheten.

Ved introduksjonen av såkalte finansielle futures på 1970-tallet ble instrumentet raskt populært. Kravet om standardisering ved handel på børser har ført til at futures er mer effektivt priset enn forwards. Siden alt bortsett fra verdien på kontrakten er forhåndsbestemt kan man overlate prisingen til markedet.

4.2.1 Forskjellige typer futures

Det finnes to hovedtyper futures; finansielle futures og råvarefutures. Underliggende aktivum for en finansiell futures er andre finansielle instrumenter som aksjer, obligasjoner, valutaer eller indekser. På samme måte er underliggende aktivum for råvarefutures spotprisen på råvarer som olje, laks og hvete. Verdien på futureskontraktene blir da vurdert på samme måte uansett om de er av finansiell- eller råvarekarakter. Hovedkomponenten er hvor mye spotprisen avviker fra kontraktsprisen.

4.2.2 Forskjellen mellom futures and forwards

Hovedforskjellen mellom futures og forwards er at futureskontrakter er standardiserte i form og størrelse, i tillegg til dette handles de på en børs gjennom en clearingsentral. På samme måte som med forwards har de forskjellige kontraktene bestemt størrelse, pris, levering, kvalitet og forfallstidspunkt. En annen viktig egenskap ved futures er at det er daglig marking-to-market for futures. Men så lenge disse egenskapene er standardiserte, og det er et stort nok marked til at flere er interessert i kontraktene, vil disse være mye mer likvide enn forwards.

Ettersom forwardkontrakter på mange måter er skreddersydd er det vanskelig å argumentere for at de er direkte konkurrenter til futures. Man kan påstå at de også er et supplement til futures. Som i forwardmarkedet tar selgeren av underliggende en kort posisjon, mens kjøperen tar en lang posisjon.

Mens forwardkontrakter ofte fører til en fysisk leveranse/transaksjon av underliggende aktivum er ikke dette like vanlig for futures. Det er sjelden spesifikasjonene i en standardisert kontrakt samsvarer med behovene til en kjøper av kontraktene. Det er én årsak til at det er uvanlig at en futureskontrakt blir holdt helt til forfall. En måte å unngå dette på er å nøytralisere kontrakten med å kjøpe en motsvarende posisjon, evt. selge tilsvarende posisjon. Dette blir gjort selv om kjøperen av kontrakten også er en kjøper av underliggende aktivum. Mens kjøperen henter ut gevinsten (tapet) fra futureskontrakten kan han kjøpe varen i markedet på vanlig måte.

Man kan også velge å "rulle fram" futures. Det vil si at man nøytraliserer tidligere kontrakter og kjøper nye kontrakter hvor forfallsdatoen ligger lengre fram i tid.

4.2.3 Clearingfunksjonen i markedet

Mens forwards i hovedsak handles bilateralt mellom to parter handles futuresene på en børs. For at dette skal fungere effektivt, og man skal kunne eliminere motpartsrisikoen, bruker man en clearingsentral. Clearingsentralen opererer som motpart både for selger og kjøper av en futures. Det betyr at en kun forholder seg til clearingsentralen, og ikke den "reelle" motparten. Clearingsentralen er dermed kjøperens selger og selgerens kjøper. På denne måten trenger ikke kjøper og selger å bekymre seg for motpartens likviditet og betalingsevne.

4.2.4 Marking-to-market

For at clearingsentralen ikke skal påta seg alt for mye risiko ved å operere som motpart for begge partene i alle handler må alle som kjøper eller selger futures på en børs inneha en marginkonto. Denne kontoen justeres hver dag med forandringen i markedsprisen på kontrakten en aktør har en posisjon i, såkalt mark-to-market. Om verdien har steget i løpet av dagen vil en kjøper av en kontrakt få kreditert sin konto, mens selgerens konto blir debitert. Om saldoen på marginkontoen kommer under et visst nivå vil clearingsentralen kreve at vedkommende setter inn mer penger på marginkontoen, om

ikke vil de kunne kreve å få hele summen innbetalt eller andre kontrollmekanismer de har kontraktsfestet.

Eksempel 4.1 Marking-to-market med marginkonto

En grossist har kjøpt en futures på 100 tonn laks hvor prisen er 30 kr per kilo. (3000 per tonn) Verdien på kontrakten er da **30kr*1000kg*100= 3.000.000 kroner**. Med 10% margin må 300.000 settes inn på marginkontoen i løpet av handledagen.

Om futuresprisen på den aktuelle kontrakten har steget til 3010 kroner per tonn ved slutten av første handledag vil grossisten ha tjent **(3010-3000)*100 tonn= 1000 kroner** som krediteres hans marginkonto.

Om futuresprisen på den samme kontrakten har falt til 2990 kroner per tonn i løpet av første dag vil grossisten ha tapt **(2990-3000)*100 = - 1000 kroner** som debiteres marginkontoen.

4.3 Egenskaper ved et futuresmarked

Mange råvarer som selges kan man lagre uten at de taper seg i kvalitet eller innhold, mens andre må omsettes så straks de er "høstet." Fersk laks har utvilsomt et veldig lite lagringspotensiale. Det må omsettes og konsumeres så raskt som mulig før det råtner. Naturligvis kan laksen fryses hel og selges slik, men det er et annet marked på grunn av blant annet kvalitetsforringelse. Når vi nå skal diskutere egenskaper ved futuresmarkedene vil vi derfor ta for oss i hovedsak marked hvor underliggende aktivum/råvare ikke kan lagres. Prisene på råvarer som kan lagres er spesielt interessante for eksempel om råvaren er en sesongvare. Da kan man kjøpe og låse inn kontrakter i lavsesong, for å høste gevinsten i høysesongen. Noe av hovedmotivet bak et derivatmarked er å eliminere slike forskjeller.

Generell økonomisk teori sier at prisen på en råvare vil stige om etterspørselen etter varen stiger. Denne prisen vil stige helt til forventet framtidig pris er lik dagens spotpris pluss kostnadene ved å lagre varen, såkalt carrying cost. På samme måte vil et fall i etterspørselen føre til at forventet framtidig pris synker, og med det også dagens spotpris.

Her vil vi utlede hvordan futuresprisen teoretisk sett genereres i markedet:

Om

F er futuresprisen

S er dagens spotpris

e er den naturlige logaritmen

T er tiden når kontrakten forfaller

t er tiden i dag

r er årlig risikofri rente ved t med kontinuerlig forrentning og forfall i T

så er forholdet mellom futuresprisen og spotprisen for en råvare slik (Hull 2006, kap 3)

$$F = S_0 e^{(r-\delta)T} \quad (4.1)$$

hvor $(r - \delta)$ er cost of carry, som reflekterer hvordan markedet vurderer framtidig tilgang på råvaren. Om det er høy sannsynlighet for at etterspørselen vil være høyere enn tilbudet vil y være høy. Og akkurat dette er mye av kjernen til et futuresmarkeds funksjon. Når futuresmarkedet reflekterer forventet framtidig pris på en råvare reflekterer de også forventet framtidig tilbud og etterspørsel.

4.3.1 Futuresmarkedets risikostyrende funksjon

Futures i seg selv, eller kun vilkårlig handel i dem, reduserer ikke risikoen for aktørene i markedet. I råvaremarkeder, som vårt laksemarked, kommer den risikoreducerende effekten av at fysiske aktører kjøper (selger) futures som har motsatt risiko enn deres fysiske posisjon. I laksemarkedet bærer oppdretterne risikoen for at lakseprisen kan falle, mens kjøperne av laks bærer risikoen for at lakseprisen kan stige. En oppdretter kan da kjøpe en kontrakt på levering av laks i framtiden og dermed låse inn ønsket og forventet pris. Ved forfall av kontrakten, og samtidig fysisk levering, vil det oppdretteren har tjent (tapt) i spotmarkedet bli nullet ut av det han har tapt (tjent) på futureskontrakten. Dette forutsetter at det er nøyaktig samme underliggende i futureskontrakten som i oppdretterens fysiske leveranse. Hvordan man gjør dette i praksis kommer vi tilbake til i kapittel 4.5.

4.3.2 Futuresmarkedet som prisoppdager

Futuresmarkedet skal reflektere forventet framtidig pris i spotmarkedet. Det vil si at teorien sier at futuresprisen, altså den forventet framtidige prisen på en vare, er en funksjon av dagens spotpris, den risikofrie renten og framtidig tilbud og etterspørsel.

Dette er futuresmarkedets prisoppdagerfunksjon (Chan og Lien 2001). Formelen for futures som ble introdusert i innledningen av dette kapittelet gir den riktige prisen justert for risikofri rente. Den viktigste funksjonen akkurat denne tjener er at det gir et bilde av aktørenes forventning til framtiden. Futuresprisen vil naturligvis ikke alltid, eller kanskje aldri, gi et nøyaktig bilde på framtiden, men den er en viktig pekepinn.

4.4 Prising av futures

Ettersom prisingen av investeringsaktivum og konsumaktivum er forskjellig er det viktig å skille mellom disse (Hull 2006, kapittel 5). Dette gjelder også når vi bruker modellen for prising av futures som ble introdusert i begynnelsen av kapittel 4.3.

Investeringsaktivum

Et investeringsaktivum er aktivum kjøpt og holdt for investeringsformål. Det vil si for eksempel aksjer, obligasjoner og eiendom. På grunn av loven om én pris og forutsetninger om markedseffektivitet vil slike aktiva være enkle å priske. Ved fravær av utbytte og cost of carry, lik informasjon og at alle har tilgang til lån ved risikofri rente vil investeringsaktivum prises slik:

$$F_{0,T} = S_0 e^{rT} \quad (4.2)$$

Om futuresprisene avviker fra denne formelen vil det være muligheter for å hente arbitrasje ved hjelp av posisjoner i underliggende, risikofri rente og futures. Om man for eksempel ser for seg en situasjon hvor F_0 faktisk er høyere enn hva ligning 4.2 tilsier kan en investor hente risikofri profitt ved å kjøpe underliggende aktivum til prisen S_0 og å finansiere dette ved lån i risikofri rente. Samtidig selger man futureskontrakter og ved forfall til futureskontrakten leverer man så underliggende og betaler tilbake lånet med utbetalingen fra leveranse.

Tabell 4.1 Arbitrasjehandel ved feilprising av futures

Tidspunkt	Handel	Cashflow
t=0	Selg futureskontrakt	0
t=0	Lån sum tilsvarende spotpris til risikofri rente	S
t=0	Kjøp underliggende	-S
t=0	SUM	0
t=T	Leverer underliggende til pris F	F
t=T	Betaler tilbake lån	$-S_0e^{rT}$
t=T	SUM	$(F - S_0e^{rT}) > 0$, i følge eksempelet som sa at futuresprisen var høyere enn det formelen tilsier ved t=0.

Konsumaktivum

I motsetning til investeringsaktivum kjøper man konsumaktivum for å bruke dem (Hull, 2006), enten som produksjonsfaktorer, eller eksempelvis videreforedling før videresalg. Laks er et slikt konsumaktivum. Enten kjøpes produktet av en grossist for å selges videre direkte til konsumenter, eller så kjøpes laksen av videreforedlere som skal behandle laksen før den selges. Prisingen av et laksederivat vil derfor ikke være et speilbilde av et derivat basert på investeringsaktivum. Disse er da noe vanskeligere å prise. Ettersom de er fysiske faktorer må de transporteres, behandles, etc. Alt dette innebærer kostnader. I tillegg har en produksjonsfaktor forskjellig verdi for forskjellige produsenter, så man kan ikke bruke arbitrasjeteori. Cost of carry for aktivumet vil også spille inn på den framtidige verdien.

4.4.1 Konvergens av futuresprisen mot spotprisen

Som formel (4.2) for prising av futures viser vil futuresprisen i dag ikke være lik spotprisen til underliggende i dag. Men denne prisdifferansen synker med tiden fram mot forfall. Denne konvergens er logisk ettersom en futureskontrakt med forfall i dag må ha samme verdi som en spotkontrakt handlet i dag. Det finnes to forskjellige veier konvergens kan gå fra og mot, enten ved at spotprisen er lavere enn futuresprisen og futuresprisen synker mot forfall, og motsatt ved at futuresprisen stiger mot forfall for å nærme seg en høyere spotpris.

Om denne konvergensens uteblir oppstår det arbitrasjemuligheter. Om for eksempel futuresprisen er høyere enn spotprisen på forfallsdag kan man selge en futureskontrakt, kjøpe underliggende og levere i henhold til kontrakten. Da har man *risikofritt* tjent forskjellen mellom verdien på futureskontrakten og leveransen. Markedet vil reagere på dette ved at alle ønsker å selge futures, og dermed vil futuresprisen synke og balansen er gjenoppstått. Man vil kunne gjøre akkurat motsatt transaksjon om det viser seg at spotprisen ligger over futuresprisen.

Contango

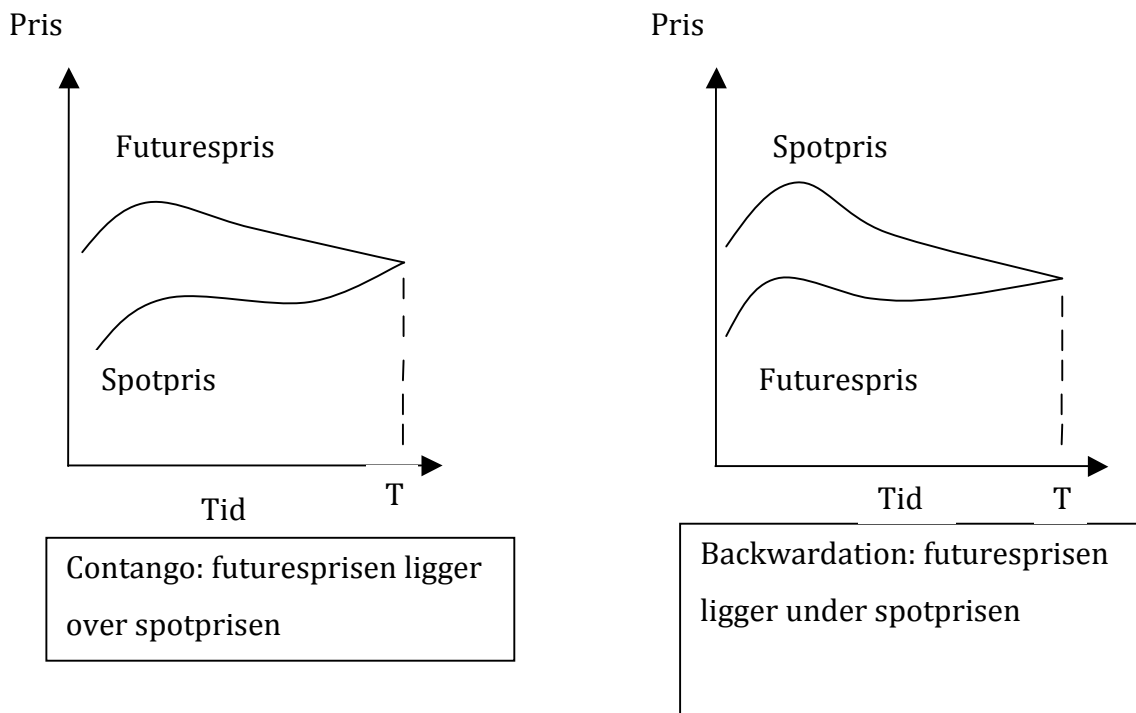
Om futuresprisen er høyere enn spotprisen har vi en situasjon som kalles contango. Dette er en normal situasjon om det er forbundet kostnader ved å holde eller lagre en vare. Den som lagrer varen taper dermed penger på ikke å kvitte seg med den i dag.

Backwardation

Den motsatte markedssituasjonen av contango kalles backwardation. Da ligger futuresprisen under dagens spotpris. Denne teorien ble først introdusert av John Maynard Keynes og John Hicks¹⁴. Det vil si at man må betale mer for å få en leveranse i dag enn for å få samme vare levert i framtiden. Om man ikke har behov for varen umiddelbart virker det lite rasjonelt å betale mer for å få varen i dag, backwardation kan derfor virke litt kontraintuitivt. Årsaker til at backwardation oppstår kan være sesongvariasjoner og knapphet på råvaren.

¹⁴ Keynes, John M., "Treatise on Money", 2. Utg: MacMillan, 1930
Hicks, John R., "Value and Capital", 2. Utg: Oxford University Press, 1946

Figur 4.2 Konvergens mellom futurespris og spotpris fram mot forfall. (Hull 2006)



4.5 Hedging ved hjelp av futures

Aller først vil vi gi et trivielt eksempel på hvordan man kan bruke futures til å hedge. Vi gjør dette for at de mer kompliserte modellene og hedgemetodene skal bli lettere å forstå. Om en oppdretter vet når en viss mengde med laks er slakteklar vil han ønske å være sikker på at han for solgt disse til en god pris. Da kan han gjøre som i følgende eksempel.

Eksempel 4.2 Hedging av laks som leveres om ett år

En oppdretter vet 1. juni 2008 at 100 tonn laks er slakteklar for salg til videreforedler i juni 2009. For å sikre sine inntekter kan han 1. juni 2008 selge en futureskontrakt på 100 tonn laks med levering om ett år og dermed ha en sikker pris på varene sine.

Om ett år, dvs 1. juni 2009, kjøper han en futureskontrakt som nuller ut den første futureskontrakten, og betaler futuresprisen. Så selger han laksen til spotpris som vanlig. Oppdretteren får dermed den prisen han låste inn ved å selge en futures for ett år siden. *Om lakseprisen har steget i løpet av året vil han ha tjent penger på salget i dag, men tapt penger på futuresposisjonen. Motsatt vil han ha tapt penger på salget, men tjent på futures*

om spotprisen har sunket i løpet av perioden. Det absolutte resultatet er ikke så viktig her, det viktigste er at oppdretteren har redusert usikkerheten i inntekten sin ved å låse inn prisen på laksen. Et annet poeng som vi også vil komme tilbake til senere er at dette forutsetter at inntekten fra laksen kommer samtidig som futureskontrakten. I virkeligheten vil en lakseoppdretter ta opp og selge laks fra dag til dag, og ikke på et punkt fram i tid.

En produsent vil ikke alltid finne en kontrakt som korresponderer nøyaktig med sitt behov. Det kan være avvik i forfall, kvalitet på underliggende osv. Derfor vil ikke hedgen diskutert i eksempel 4.2 bli perfekt i de fleste tilfeller. Disse avvikene vil også påvirke basisen til futureskontraktene. I lakseindustrien vil et viktig avvik være den nevnte forskjellen mellom den kontinuerlige strømmen av laks man slakter og selger, og futureskontraktens oppgjør på én dato. Dette vil vi forklare i neste avsnitt.

4.5.1 Basisrisiko

Differansen mellom dagens spotpris på underliggende og futuresprisen er den såkalte forwardpremien, også kalt basisrisiko. Basisen er her b . (Hull 2006, kapittel 3)¹⁵

$$b_{t,T} = S_t - F_{t,T} \quad (4.3)$$

Denne premien reflekterer hvilke forventninger markedet har til framtidig utvikling i spotprisen. Ettersom både spotprisen og futuresprisen forandrer seg daglig vil også basisen forandre seg så lenge kontrakten lever. Variansen i denne basisen kalles for basisrisiko. Ettersom en hedger, i vårt tilfelle en aktør i laksemarkedet, ønsker så høy korrelasjon som mulig mellom risikoen han har i sin bransje og hvordan kontrakten han bruker til å hedge beveger seg, er basisrisiko ikke ønsket sett fra en hedgers synspunkt.

På grunn av forskjellene i kvalitet, lagring, etc. har ofte råvarederivater høyere basisrisiko enn finansielle derivater. Man vil også ha en høyere basisrisiko om man krysshedger istedenfor å hedge med en future hvor underliggende er samme produkt som du vil hedge. Dette er fordi korrelasjonen ikke er perfekt. Dette er også overførbart til en investor som ønsker å hedge en indeksfutures med en bred portefølje av aksjer.

¹⁵ Hull (2006) notasjon definerer basis som forskjellen mellom spotpris og futurespris, mens andre lærebøker definerer basis som $b = F - S$. Basisrisikoen målt ved varians vil være lik ved begge definisjonene.

Om porteføljen ikke inneholder nøyaktig samme aksjer som indeksen vil ikke korrelasjonen være perfekt og dermed vil basisrisikoen være noe høyere.

For at hedgeren skal få best mulig samsvar med sine behov er det spesielt to faktorer som er viktig å vurdere før man kjøper en futures; hvor mye samsvarer underliggende aktivum med hedgerens produkt og er forfall for kontrakten nært forfall for den fysiske eksponeringen. Begge disse bør være så like som mulig med hedgerens egne leveranser. For en lakseoppdretter vil dette være å finne en kontrakt hvor underliggende er samme laksestørrelse og kvalitet, og i tillegg en kontrakt hvor forfall er samtidig som laksen er slakteklar. Dette vil være problematisk i lakseindustrien ettersom det slaktes og selges en jevn strøm av laks, mens en ordinær futureskontrakt tar utgangspunkt i én oppgjørsgjennomføringsdato. Det vil derfor være mye basisrisiko i denne produkt- og tidsforskjellen. Noe av dette vil jevnes ut ved at futuresene som handles på Fish Pool er asiatiske, og dermed basert på gjennomsnittsprisen over perioden. Dette gjennomsnittet vil derfor reflektere den virkelige strømmen av laks bedre enn en vanlig futureskontrakt.

Mange hedgere velger en futureskontrakt som har forfall noe *etter* den fysiske leveringen av varen. Dette skyldes at futures har en tendens til å bevege seg noe uforutsigbart i dagene rundt forfall. Når en hedger da har gjennomført den fysiske transaksjonen vil han nulle ut futuresen. (Hull 2006). I tillegg til å vurdere type kontrakt og når forfall på kontrakten er, må en hedger vurdere hvor mye av den fysiske eksponeringen han ønsker å hedge. Hvordan man finner optimal andel hedging blir beskrevet i neste avsnitt.

4.5.2 Hvordan optimere hedgingratioen

For å få mest mulig ut av å bruke finansielle instrumenter når man ønsker å hedge seg bør hedgingratioen være så nær 1,0 som mulig. Hedgingratioen er størrelsen av verdien på hedgen man har kjøpt (solgt) delt på verdien av det man ønsker å hedge, dvs den fysiske eksponeringen. Jo nærmere dette forholdstallet er 1,0 jo sikrere vil hedgen være. Vi kan formalisere hedgingratioen slik:

Om

h er hedgingratioen

ΔS er forandringen i spotprisen, S , i futuresens levetid

ΔF er forandringen i futuresprisen, F , i futuresens levetid

σ_S standardavviket til ΔS

σ_F standardavviket til ΔF

ρ er korrelasjonskoeffisienten mellom ΔS og ΔF

og hedgeren har en lang posisjon i underliggende og kort i futuresen vil verdien av hans posisjon så lenge futuresen ikke har forfalt i følge Hull (2006) være:

$$\Delta S - h\Delta F \quad (4.4)$$

Variansen til forandring av verdien av den hedgede posisjonen vil være gitt ved

$$\sigma_p^2 = \sigma_S^2 + h^2\sigma_F^2 - 2h\rho\sigma_S\sigma_F \quad (4.5)$$

Slik at når man deriverer med hensyn på hedgingratioen får man

$$\frac{\delta v}{\delta h} = 2h\sigma_F^2 - 2\rho\sigma_S\sigma_F \quad (4.6)$$

Når man da skal finne den optimale hedgingratioen setter man dette lik null og viser at den andrederiverte

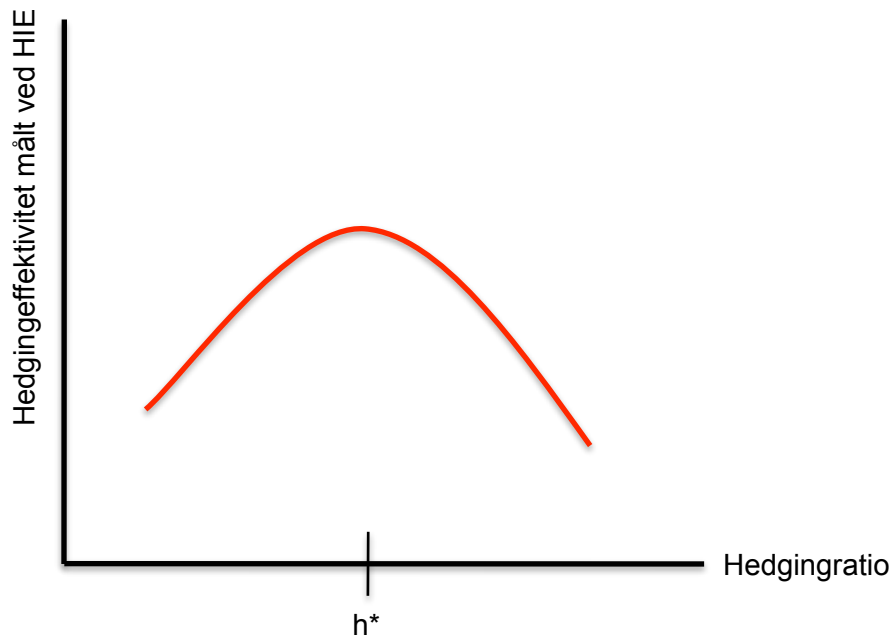
$$\frac{\delta^2 v}{\delta^2 h} \quad (4.7)$$

er positiv. Da er hedgingratioen h^* som minimaliserer variansen lik

$$h^* = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F} \quad (4.8)$$

Som vi ser av denne formelen vil man ha en hedgingratio lik 1 om man har perfekt korrelasjon og standardavvikene til spotprisen og futuresprisen er lik. Hedgingratioen er et mål på systematisk varians av variansen i spotprisen og variansen i futuresprisen. Siden den optimale hedgingratioen er avhengig av alle disse variablene vil man få en slik kurve for optimal hedgingratio.

Figur 4.3 Hedgingeffektivitet



Når man har bestemt hvor mye av den fysiske eksponeringen man ønsker å hedge kan man måle varians og standardavvik for den nye "porteføljen". Med porteføljen menes her kombinasjonen av den fysiske og finansielle eksponeringen. Hvor god denne nye porteføljen er som risikostyringsverktøy kan vi vurdere ved hjelp av forskjellige mål på hedgingeffektivitet.

4.5.3 Hedgingeffektivitet

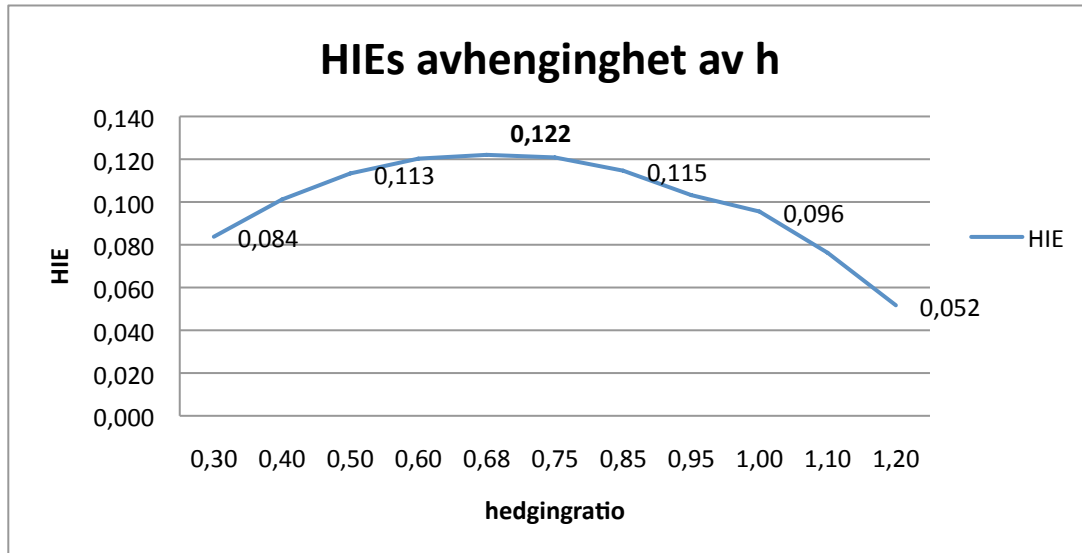
Hedgingeffektivitet er et mål på hvor godt derivatet man bruker for å sikre sin fysiske posisjon fungerer. Det finnes flere måter å måle dette på. Et mål på dette er Charnes og Kochs Hedging Instrument Effectiveness som er definert slik:

$$HIE = 1 - \left(\frac{\sigma_p^2}{\sigma_s^2} \right) = \frac{(\sigma_s^2 - \sigma_p^2)}{\sigma_s^2} \quad (4.9)$$

Hvor σ_p^2 er variansen til prisendringene i en sikret portefølje slik den er definert i ligning 4.5., og σ_s^2 måler variansen prisendringene i en portefølje som er 100% eksponert for spotprisen. HIE måler andelen av variansen fra den optimalt hedgede posisjonen mot variansen til den ikke hedgede posisjonen. Når vi senere skal beregne FishPools futures' HIE vil gjøre dette gjennom regresjoner. Dette vil bli forklart nærmere i kapittel 4.5.4. Vi

vil inntil videre nøye oss med å gi en grafisk framstilling av HIE basert på forskjellige hedgingratioer slik vi gjorde i figur 4.2.

Figur 4.3 Sammenhengen mellom HIE og hedgingratio.



Vi ser her at formen til figur 4.3 følger teorien. Det vil si at optimal hedgingratio funnet gir den høyeste hedgingeffektiviteten.

Overall Hedge Effectiveness

Et annet vanlig, og mye brukt mål på hvor godt den brukte hedgen passer til den fysiske eksponeringen er overall hedge effectiveness (OHE). Dette skiller seg fra HIE ved at OHE måler hvor mye varians man har som andel av en uhedget portefølje etter å ha hedget, mens HIE måler den potensielt maksimale risikoreduksjonen.

$$OHE \equiv \frac{\sigma_p^2}{\sigma_s^2} \quad (4.10)$$

Som ved utregning av HIE bruker man her variansen til endringene i priser, ikke variansen til prisnivået. En av fordelene ved bruken av OHE er at den ikke forutsetter at den hedgede porteføljen er optimalisert, slik HIE gjør.

Man kan knytte HIE og OHE sammen gjennom et mål kalt Hedge Ratio Effectiveness (HRE). For å finne HRE kan man bruke HIE og OHE slik: $1 - OHE = HIE * HRE$. Om porteføljen er hedget optimalt vil $HRE = 1$ (se formel 4.11) og dermed vil $HIE = 1 - OHE$. Om man løser for HRE for man et mål på andelen risikoreduksjon man har fått ved bruk av hedgeratioen h mot hvor mye man hadde fått med den optimale hedgeratioen h^* .

$$HRE = \frac{\sigma_S^2 - \sigma_P^2}{\sigma_S^2 - \sigma_{P^*}^2} \quad (4.11)$$

4.5.4 Beregning av hedgingeffektivitet ved hjelp av regresjoner

Man behøver faktisk ikke å gjøre all denne utregningen på egenhånd. Når man gjør regresjonsanalyser på endringer i spotprisen med hensyn på endringer i futuresprisen korresponderer justert R^2 fra regresjonen til HIE fra kapittel 4.5.3. Dette er en såkalt "naturlig tilfeldighet" (Duffie 1989). Det er i realiteten ikke en tilfeldighet ettersom man i begge tilfellene minimerer variansen. I regresjonen gjøres dette ved å minimere kvadratene til feilleddene, mens HIE måler den potensielt maksimale risikoreduksjonen. Ved hjelp av ordinær OLS-regresjon med ΔS som avhengig variabel og ΔF uavhengig variabel får vi følgende ligning:

$$\Delta S_t = b_0 + b_1 \Delta F_t + u_t \quad (4.12)$$

OLS står for Ordinary Least Squares. Som navnet tilsier søker kalkulasjonsmetoden å minimere summen av kvadratene til feilleddene. u_t er her residualene (feilleddene), så OLS minimerer dermed summen av u_t^2 . Både den avhengige og uavhengige variabelen er i regresjonen gitt på endringsform. Det vil si at $\Delta S_t = S_t - S_{t-1}$. De aller fleste finansielle prosesser er stasjonære ved første grad, det vil si at man får stasjonære datasett om bruker slik regningsform. Om datasettet er ikke-stasjonært vil resultatene fra regresjonen kunne bli spuriøse. Det betyr at man skal være forsiktig med å godta alle resultatene fra analysen som sanne.

4.5.5 OLS-forutsetninger: BLUE (Best Linear Unbiased Estimators)

Akkurat for å unngå spuriøsitet og ugyldige resultater fra regresjonen antar man at regresjonsmodellen oppfyller disse forutsetningene: (Wooldridge 2009)

$$1. \quad E(u_t) = 0 \quad (4.13)$$

$$2. \quad \text{var}(u_t) = \sigma^2 < \infty \quad (4.14)$$

$$3. \quad \text{cov}(u_t, u_j) = 0 \quad (4.15)$$

$$4. \quad \text{cov}(u_t, x_t) = 0 \quad (4.16)$$

$$5. \quad u_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (4.17)$$

Om alle disse forutsetningene holder vil estimatorene være de beste forventingsrette estimatene av de riktige verdiene. At estimatoren er "best" betyr at den gir minst varians, at den er forventingsrett betyr at gjennomsnittet av estimatene er likt gjennomsnittet av de virkelige verdiene. Hvorvidt disse forutsetningene blir overholdt, og hvilke problemer det volder om de brytes vil bli diskutert under, og når de blir testet i forbindelse med regresjonen.

Første forutsetning: Feilleddene har forventning/gjennomsnitt lik null

Den første forutsetningen sier at alle feilledd har forventning lik null. Det vil si at man forventer at modellen treffer godt med regresjonen. Om denne forutsetningen ikke blir overholdt vil vi få feilaktige estimater av r^2 og dermed feil mål på HIE. Man kan også få forventningsskjevne estimater på koeffisientene i regresjonen. Men så lenge man beholder konstantleddet i regresjonen vil ikke denne forutsetningen brytes.

Andre forutsetning: Konstant varians i feilleddene (homoskedastisitet)

Forutsetning nummer to er et krav til såkalt homoskedastisitet. Dette betyr at man forutsetter at standardavviket til feilleddene i regresjonen er konstant, og ikke avhengig av x -verdiene. Paul Samuelsons (Samuelson 1965) hypotese om at futurespriser har stigende varians og uforutsigbar oppførsel nært forfall tilser at denne forutsetningen muligens vil brytes i vårt tilfelle. Om dette forutsetningen ikke oppfylles har vi såkalt heteroskedastisitet. Man skiller mellom betinget og ikke-betinget heteroskedastisitet. Ikke-betinget heteroskedastisitet forutsetter at endringene variansen er tilfeldige og ikke-systematiske. Om heteroskedastisiteten er betinget er den avhengig av tid. Det vil si at feilleddets varians ved $t=1$ også er avhengig av variansen ved $t=t-1$. En form for tidsavhengig heteroskedastisitet er såkalt ARCH (autoregressive conditional heteroscedasticity). Det betyr at variansen til feilleddene i en *periode* er avhengig av variansen i foregående perioder. Dette vil gi modellen en lavere effisiens.

Tredje forutsetning: Feilleddene er uavhengig av hverandre

Dette betyr at man antar det ikke er autokorrelasjon i feilleddene. Autokorrelasjon betyr at fortegnet til en residual er avhengig av fortegnet til den foregående residualen. Om man har autokorrelasjon vil man fortsatt få forventingsrette estimater, men muligens feilaktige koeffisienter.

Fjerde forutsetning: Feilleddene er uavhengige av forklaringsvariablene

Når man kjører en regresjon forutsetter man at forklaringsvariablene forklarer den uavhengige variabelen, og at kausalitetsforholdet ikke er omvendt.

Femte forutsetning: Residualene er normalfordelte

Når man tester de forskjellige koeffisientenes signifikans bruker man hypotesetester basert på normalfordelingen. For at disse testene skal være korrekte bør derfor residualene være normalfordelte. Hvor viktig denne forutsetningen er kommer an på størrelsen til datasettet. Om man har mange nok observasjoner vil testene bli asymptotisk riktige som en følge av Sentralgrensesetningen¹⁶.

5.5.6 Finne effektiviteten

Regresjonen fra (4.12) gir flere "naturlige tilfeldigheter" når man tolker resultatene. Duffie (1989) påpeker dette og viser at koeffisienten b_1 (stigningstallet til endringene i futuresprisen) er lik den optimale hedgeratioen h^* vi ønsker å estimere fra ligning (4.8).

Et av de viktigste resultatene man får fra en regresjon er regresjonens forklaringsgrad. Denne er gitt ved R^2 som mer nøyaktig er et mål på hvor mye av endringene i den avhengige variabelen som kan forklares med de(n) uavhengige variablene. Formelt vil R^2 regnes ut slik:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{TSS - RSS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS} \tag{4.18}$$

$$\bar{R}^2 = 1 - \left[\frac{T-1}{T-k} (1 - R^2) \right] \tag{4.19}$$

Mens (4.18) viser forklaringsgraden slik ble tolket i avsnittet over gir (4.19) et mål på en justert R^2 . De forskjellige målene som regner ut R^2 kan forklares som summen av kvadrater. ESS er "estimated sum of squares", noe som gir summen av kvadratene som er tatt med i modellen. TSS gir "total sum of squares", det vil si den totale summen etter at modellen har regnet sin optimale tilpasning. RSS er "residual sum of squares", og dermed differansen mellom den totale summen av kvadratene og den estimerte summen.

¹⁶ Om man har et "stort nok" utvalg av uavhengige stokastiske variabler sier Sentralgrensesetningen at disse er normalfordelte selv om populasjonen de er trukket fra har en annen fordeling.

De naturlige tilfeldighetene forklart av Duffie fortsetter også her. Den justerte forklaringsgraden fra (4.19) tilsvarer HIE som ble forklart i (4.9). Det betyr at vi kan bruke denne regresjonen til å finne både den optimale hedgingratioen og hedgens effektivitet. Når vi i kapittel seks presenterer resultatene for hvordan laksefutures har fungert som hedginginstrument siden introduksjonen i 2006 vil vi bruke disse naturlige tilfeldighetene til å tolke resultatene. For å kontrollere om resultatene er gyldige vil vi naturligvis også bruke de vanlige formlene som sikkerhet.

5 FISH POOLS FUTURES - PRODUKTBESKRIVELSE

5.1 Introduksjon

Mens kapittel 4 tok for seg de generelle rammene rundt handel i råvarefutures, vil vi i dette kapittelet gå spesifikt inn på de handlede forward- og futureskontraktene som har eksistert siden 2006 på Fish Pool. Vi vil se på hvordan de ulike kontraktene er utformet og hvordan handelen fungerer i praksis.

Vi vil ta for oss den totale handelskalenderen og belyse hvilke ulike handlemåter og oppgjørsformer som eksisterer. For analyser som vi skal gjøre senere i oppgaven vil det også være viktig å forklare hvordan vi har behandlet datasettet vårt. Ettersom spotprisene og futuresprisene har vært på forskjellig format har vi brukt mye tid på å organisere dataene og dermed få et sammenhengende/ubrutt datasett. Vi vil også presentere noen deskriptive analyser av utviklingen på Fish Pool hittil.

5.2 Hvilke kontrakter tilbys i dag

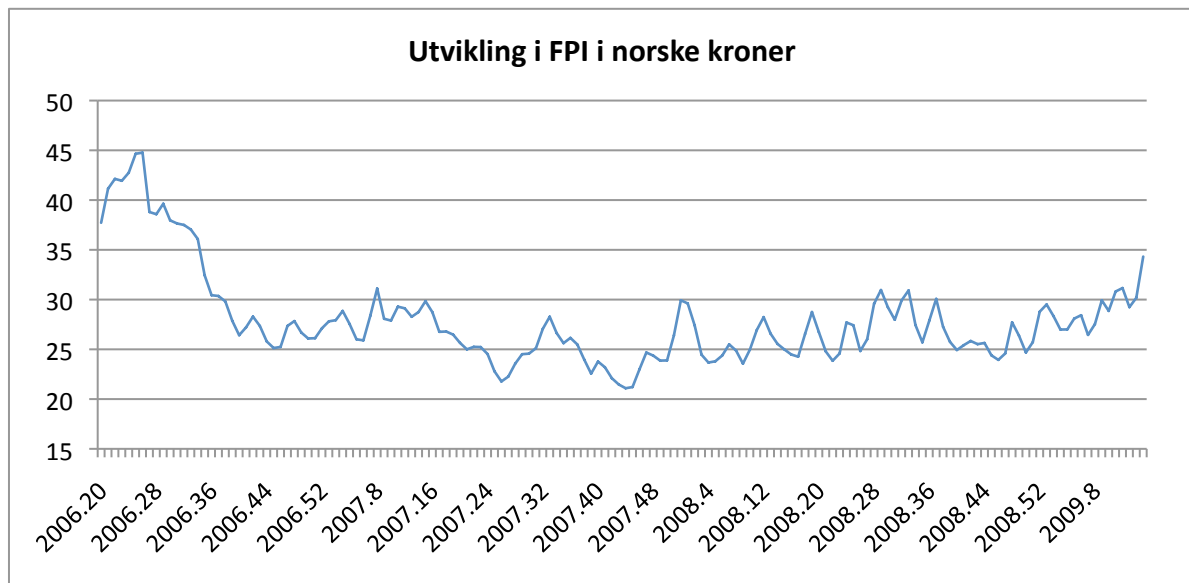
Per i dag tilbys futures og opsjoner med forskjellig lengde på Fish Pool.

Futureskontraktene har månedlig oppgjør og har lakseprisen, spesifisert ved Fish Pool-indeksen (FPI) som underliggende aktivum. Det er kun finansielt oppgjør, og ikke fysisk levering av laks basert på kontraktene. FPI blir notert ukentlig, og når vi har regnet på bruk av FPI som risikostyringsverktøy har vi brukt ukentlige perioder.

Et viktig trekk ved futureskontraktene er at *månedlig oppgjør er basert på gjennomsnittsprisen til indeksen i løpet av de fire eller fem ukene måneden innehar*. Dette vil føre til betydelig lavere volatilitet i futuresprisene enn i spotprisen. Det vil også bety at korrelasjonen mellom endringene i spotprisen og endringer i verdien av en futureskontrakt ikke vil bli like høy som om det ikke ble brukt gjennomsnittspriser.

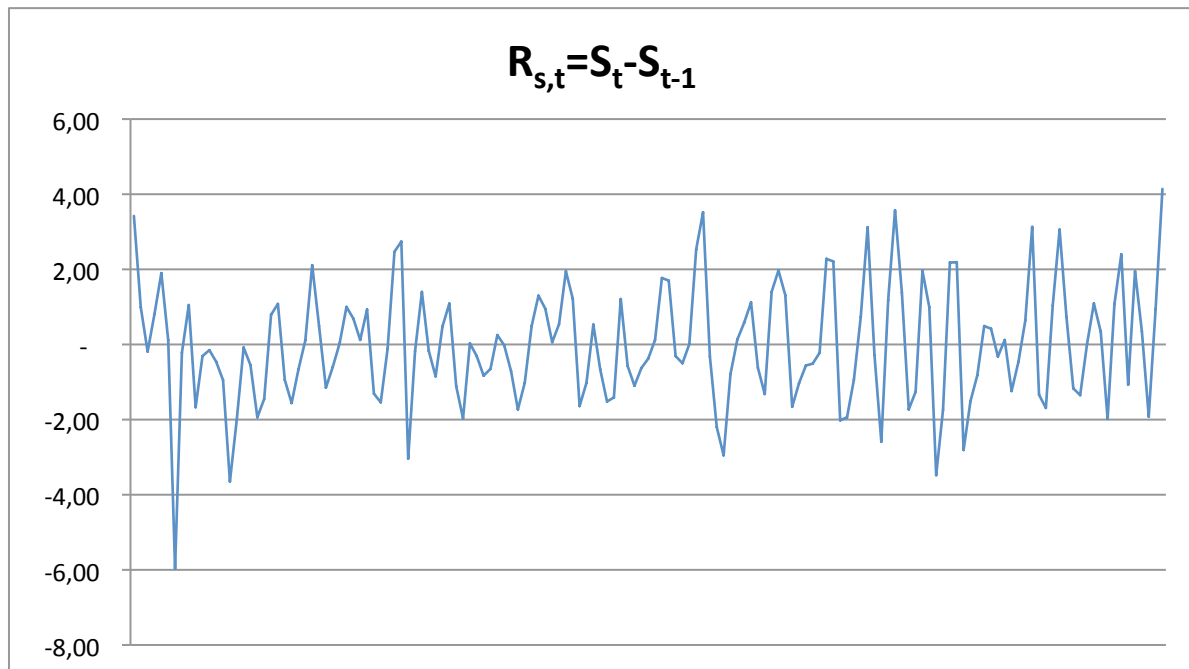
Figur 5.1 og 5.2 viser hvordan Fish Pool-indeksen har beveget seg siden oppstarten i 2006. Mens 5.1 viser utvikling i FPIs absolutte verdi viser 5.2 de ukentlige endringene i FPI målt ved $\Delta S = S_t - S_{t-1}$.

Figur 5.2 Utvikling i Fish Pool Index 2006-2009

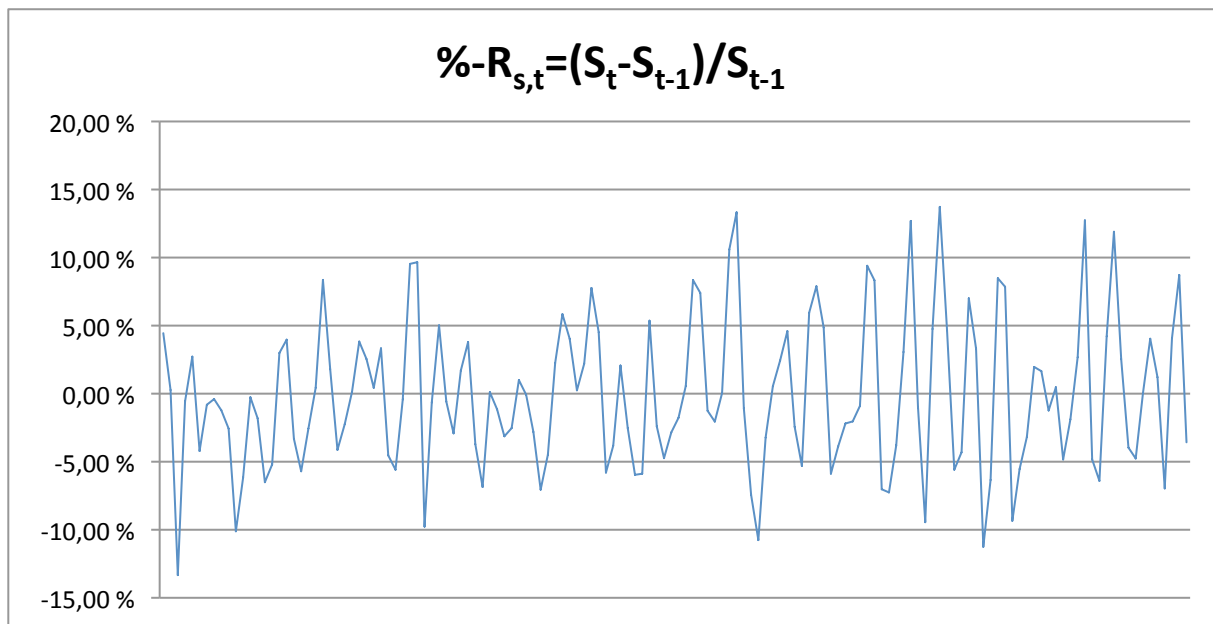


Som vi ser av grafen, og diskuterte i kapittel tre, har det vært rimelig store svingninger i FPI i løpet av perioden. I midten av 2006 var prisen oppe i ca 45 kr per kilo mens den mot slutten av 2007 vaket så vidt over 20 kr per kilo. Disse ukentlige svingningene ser vi tydeligere i figur 5.2 a og b.

Figur 5.2 (a) Ukentlige absolutte endringer i FPI fra uke 20, 2006 til uke 15, 2009



Figur 5.2 (b) Ukentlige prosentvise endringer i FPI fra uke 20, 2006 til uke 15, 2009



Det ser ut til å være periodevise endringer i hvor mye FPI beveger seg fra uke til uke. Mens det i noen perioder er små endringer fra uke til uke, er det i andre perioder større endringer i flere uker etter hverandre. Når vi skal kjøre statistiske analyser på datasettet er det viktig at dataene oppfyller forskjellige krav for at testene skal være gyldige. De periodeavhengige endringene er et tegn på ikke-konstant varians, og et brudd på OLS-forutsetningen om konstant varians; homoskedastisitet. Om datasettet virkelig har denne egenskapen og flere andre vil naturligvis bli testet i forbindelse med OLS-regresjonen vi utfører i kapittel 6.

5.2.1 Utforming av kontraktene

Futureskontraktene spesifiserer kvantum laks målt i tonn på et bestemt tidspunkt i framtiden til en pris avtalt i dag. Siden det ikke er fysisk levering av laks vil differansen mellom avtalt pris og FPI-index underveis bli gjort opp finansielt gjennom en clearingtjeneste. Dermed eliminerer man også motpartsrisikoen man har når man er avhengig av en annen aktørs levering av enten varen eller penger. En investor som kjøper laksefutures innehar en lang futures posisjon, mens en investor som selger har en kort futuresposisjon. Siden kontraktene avregnes gjennom Norsk Oppgjørssentral(NOS) vil det være daglige oppgjør, og hva man tjener (taper) gjennom kontraktsperioden vil være differansen mellom kontraktsprisen og gjennomsnittlig FPI-pris i perioden.

Futuresene handles i titonnsbolker med månedlig lengde. Lengden på en månedskontrakt kommer an på hvilken måned den forfaller i, så den er enten fire eller fem uker. Kort fortalt vil to parter inngå en kontrakt med en fastsatt pris i NOK per kilo og et antall titonnsbolker med laks. Prisen i kontraktene reflekterer den forventede framtidige spotprisen til laks. Den daglige differansen mellom kontraktsprisen og spotprisen ganger kontraktsvolumet blir gjort opp med clearingkontoen ved handledagens slutt¹⁷. Det betyr at verdien av en futureskontrakt ved forfall er differansen mellom kontraktsprisen og gjennomsnittlig FPI-pris den siste måneden.

5.3 Oppgjørsformer

Fordi futuresene som handles på Fish Pool er clearet (avregnet) mot NOS må alle aktører i markedet ha en marginkonto hvor de garanterer betalingsevne, og som det avregnes mot etter hver handledag. Slik er alle parter sikret oppgjør. Som nevnt tidligere er også alle kontraktene finansielle, det vil si at det ikke forekommer fysisk levering av laks basert på futuresene som handles på Fish Pool.

Clearingfunksjonen sørger for at både kjøper og selger har kun én motpart, nemlig NOS. Det blir så NOS sin oppgave å sørge for at alle parter evner å gjøre opp for seg. Med marginkontoene kan alt dette gjøres anonymt, og avregningene blir gjort automatisk uten at partene behøver å gjøre daglige innbetalinger.

5.4 Handlemåter

Det er to forskjellige måter å handle laksederivater gjennom Fish Pool. Enten må man ha en egen handlekonto hos Fish Pool, eller man kan bruke en megler som har avtale med Fish Pool.

Fish Pool-medlemskap

Om en oppdretter eller annen aktør ønsker å ta i bruk Fish Pool for å sikre inntekter eller spekulere i lakseprisen må han først bli medlem i Fish Pool. For at aktørens forskjellige handler skal kunne cleares må han også ha medlemskap i NOS Clearing. Videre må aktøren åpne en marginkonto og sette inn en viss sum på denne for at NOS Clearing skal minimere sin risiko og være sikret oppgjør.

¹⁷ Informasjon angående utforming av futureskontraktene er hentet fra Fish Pool Rulebook 4.0

Handle gjennom megler

Om man ikke ønsker å ha medlemskap hos Fish Pool eller NOS Clearing kan man handle gjennom et meglerhus som har en avtale med Fish Pool. Per i dag kan man handle indirekte gjennom ABG Sundal Collier og Carnegie¹⁸.

5.5 Handelskalender

Alle kontraktene som handles på Fish Pool har månedlige oppgjør. Men man kan også kjøpe for eksempel en futures med levering ett år fram i tid, men da blir oppgjøret basert på tolv månedlige kontrakter. Det betyr at det finansielle resultatet av den ettårige hedgen er et aritmetisk gjennomsnitt av det finansielle resultatet i tolv perioder. Hver kontrakt noteres i antall titonnsbolker kjøper/selger ønsker å inngå.

Det er til enhver tid futures med 30 forskjellige forfallstidspunkt som handles på Fish Pool. Siste handledag for hver futures er siste fredag i måneden kontrakten forfaller, eller siste handledag før fredagen om Fish Pool er stengt den aktuelle fredagen. For tremånederskontrakter er siste handledag den siste handledagen i den månedlige kontrakten som forfaller tre måneder før den nye tremånedersperioden starter.

Hver kontrakt blir åpnet for handel ca 29 måneder før den forfaller. Men oppgjøret av kontrakten blir som nevnt tidligere regnet ut som et aritmetisk gjennomsnitt av verdien i måneden kontrakten forfaller. For tremånederskontraktene er oppgjøret regnet ut som et aritmetisk gjennomsnitt av det månedlige aritmetiske gjennomsnittet, hvor hver måned får 1/3-vekt. Årlige kontrakter regnes ut på samme måte, med hver måneds gjennomsnitt tildelt 1/12-vekt.

5.6 Fish Pools asiatiske futures

At de forskjellige kontraktene på Fish Pool har oppgjør med gjennomsnittlig FPI-pris som underliggende betyr at de er av asiatisk type. Det betyr at oppgjøret er basert på hvordan FPI har utviklet seg i løpet av hele kontraktsperioden, og ikke bare FPI-prisen ved oppgjørsmøtet. I tillegg er FPI et vektet gjennomsnitt av flere indekser, ref kapittel 2. Dette forsterker den variansreducerende funksjonen en asiatisk opsjon har i forhold til en europeisk opsjon.

¹⁸ Oppdatert informasjon om aktuelle meglerhus er hentet fra <www.fishpool.eu>

Et asiatiske derivat er et instrument hvor oppgjøret regnes som et gjennomsnitt av en underliggende i forhåndsdefinert periode. Dette er særlig mye brukt i markeder hvor likviditeten ikke er god nok. Når verdien til et derivat er basert på gjennomsnittspris over hele perioden, så er det vanskeligere å manipulere kursen slik at man får unaturlig høy profitt på oppgjørsdagen. I et så lite marked som Fish Pool er, vil en slik manipulasjon absolutt kunne gjennomføres av en stor aktør om han ønsket det. Siden lakseoppdretterne i hovedsak vil bruke derivatene til risikostyring er det også en ønsket egenskap at asiatiske derivater har lavere volatilitet enn europeiske. Siden man bruker et gjennomsnitt glatter man til en viss grad ut topper og bunner i prisserien. Avregningspris for hver månedlige futures blir derfor kalkulert slik:¹⁹

$$\widetilde{S}_T = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \widetilde{S}_t, \quad \text{, hvor } t \text{ er én uke og } T \text{ er hele perioden} \quad (5.1)$$

Hver kontrakt har dermed T dager som benyttes når man skal regne gjennomsnittet. Siden man for hver dag som går fra dag 1 til T vet mer om hva endelig verdi til kontrakten vil bli vil dette være med i den videre prisingen av kontrakten. Et rasjonelt marked vil dermed være både framover- og tilbakeskuende hva angår prisingen. På en vilkårlig dag i perioden $\{1 \dots T\}$ vil en investor dermed se på de tidligere prisene i gjennomsnittsperioden og alle de forventede, men uforutsigbare, prisene for resten av perioden.

Å kjøpe eller selge futures ved Fish Pool betyr dermed ikke at man fjerner alle prisbevegelsene i underliggende spotpris, men at man binder et månedlig gjennomsnitt. Man handler dermed i forventet verdi av spotprisen i alle dagene i perioden. Basis ved kontraktens forfall vil ha denne egenskapen:

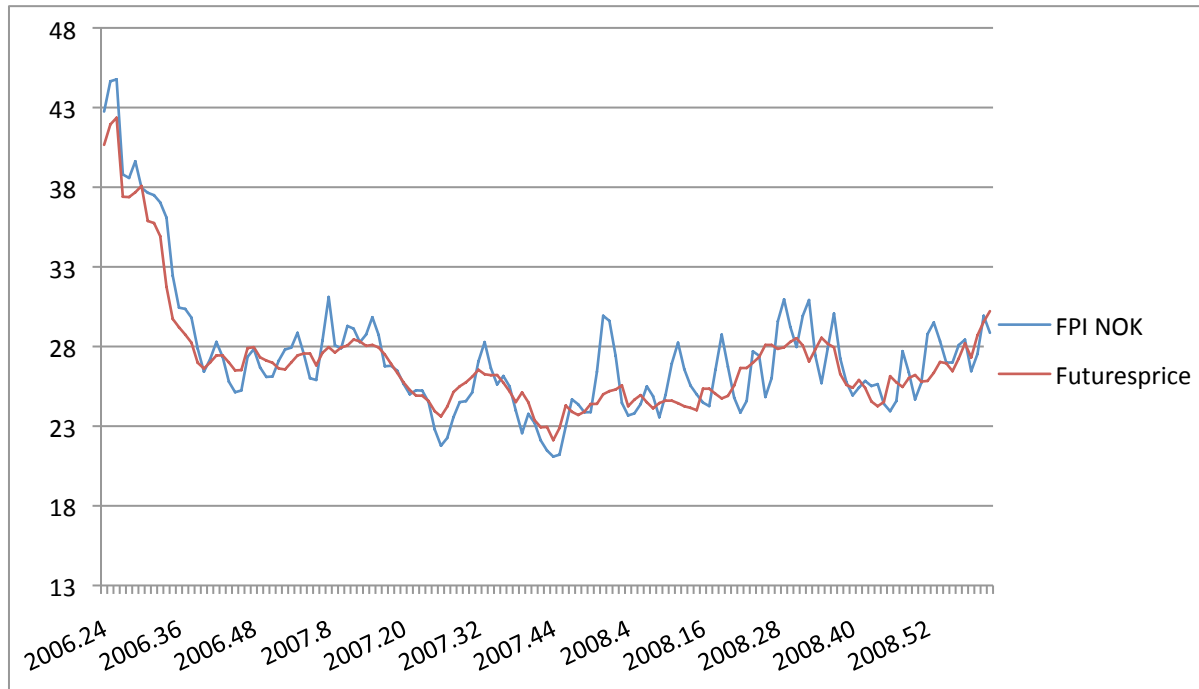
$$\widetilde{b}_T = \widetilde{S}_T - \widetilde{F}_T = \widetilde{S}_T - \widetilde{S}_T \quad (5.2)$$

Kontantstrømmen til enhver kontrakt blir basert på siste del av formel 5.2. Det betyr at den reelle basisen er forskjellen mellom FPI på oppgjørsdatoen og den gjennomsnittlige FPI i kontraktperioden. På grunn av dette gjennomsnittet forventer vi dermed å se at futuresprisene ved Fish Pool har færre topper og bunner enn spotprisen, men at de like

¹⁹ Denne metoden forutsetter kontinuerlig sikring. Det vil si at en aktør kjøper eller selger laks gjennom hele perioden $\{t \dots T\}$

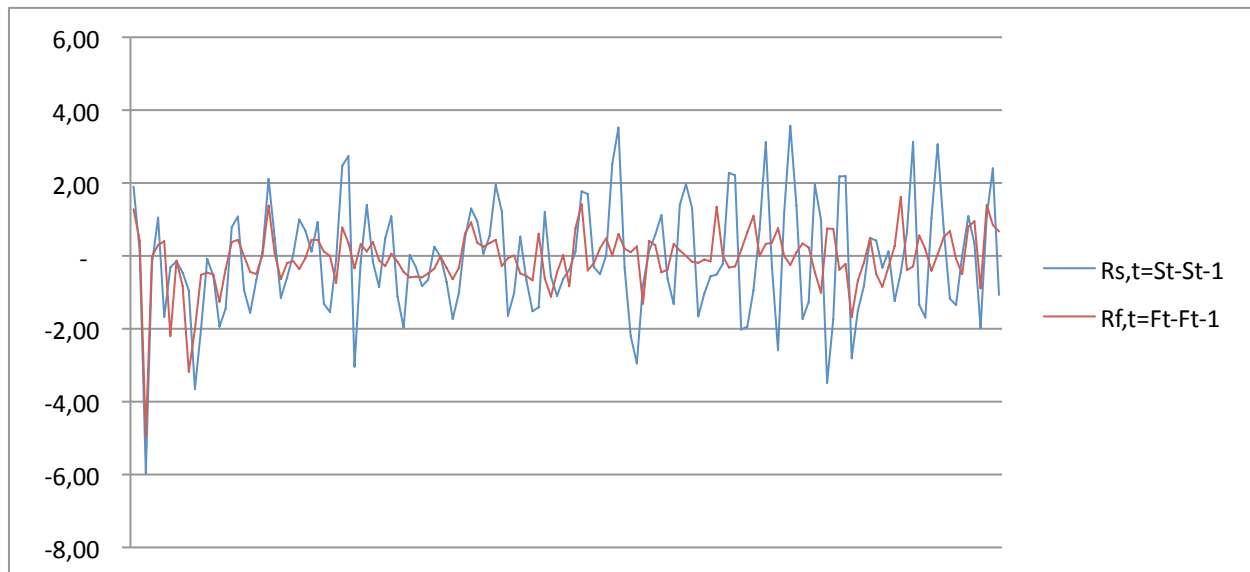
fullt samvarierer i stor grad. Om vi plotter prisseriene og prisendringene mot hverandre ser vi også at dette stemmer.

Figur 5.3 Spotpris og futurespris fra uke 24, 2006 til uke 10, 2009.05.04

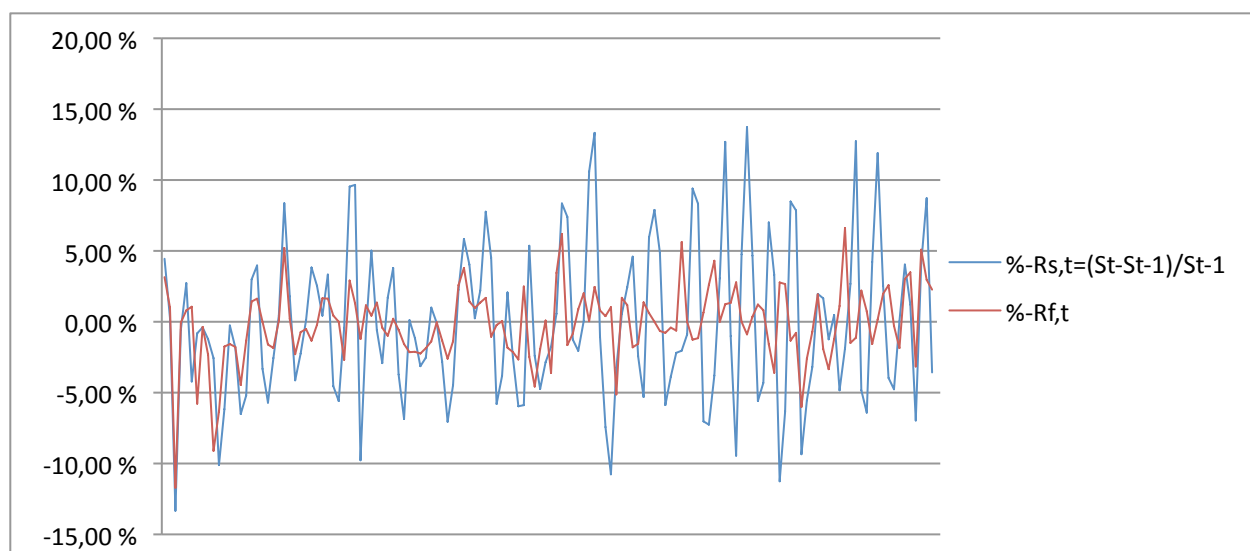


Vi ser her at futuresprisen følger spotprisen relativt tett i hele perioden, men at volatiliteten er lavere. I dette tilfellet kan man nesten se på futuresprisen som et glattet gjennomsnitt av den underliggende spotprisen.

Figur 5.4 (a) Ukentlige absolutte endringer i spotpris og futurespris (uke 24 2006 – uke 10 2009)



Figur 5.4 (a) Ukentlige prosentvise endringer i spotpris og futurespris (uke 24 2006 – uke 10 2009)



Igjen ser vi tydelig at utslagene i spotprisen er større enn utslagene i futuresprisene. Råvarer har ofte høy volatilitet, og det er ofte store ukentlige endringer i utvalget vårt. Endringene i futuresprisen beveger seg stort sett i samme retning som endringene i spotprisen, men endringene er mindre. Dette er som forventet med tanke på de asiatiske egenskapene ved futureskontraktene.

Figur 5.3 og 5.4 viser den ukentlige utviklingen i pris for underliggende FPI og futuresprisen, i tillegg viser de den absolutte endringen for begge to hver uke. Som nevnt i kapittelet om Fish Pools handelskalender har hver handledag futures med 30 forskjellige forfall. Hvordan vi har gjort om og organisert futuresprisene til en

sammenhengende prisserie som er sammenlignbar med FPIs ukentlige notering vil derfor bli behandlet i et eget kapittel før analysen av hedgingeffektivitet begynner.

Det er tydelig ut fra figurene at det er høy samvariasjon mellom spot- og futuresprisene, det er også tydelig det er høyere varians i spotprisene. Disse resultatene får vi også om vi regner deskriptiv statistikk på prisene og endringene i prisene.

Tabell 5.1 Deskriptiv statistikk: FPI NOK; Futurespris; $R_{s,t}=S_t-S_{t-1}$; $R_{f,t}=F_t-F_{t-1}$

Variable	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Skewness	Kurtosis
FPI NOK	27,435	0,354	4,231	21,090	26,640	44,770	2,00	4,93
Futuresprice	27,075	0,296	3,536	22,120	26,500	42,360	2,42	6,67
$R_{s,t}=S_t-S_{t-1}$	-0,098	0,130	1,553	-5,970	-0,200	3,570	-0,13	0,81
$R_{f,t}=F_t-F_{t-1}$	-0,0735	0,0668	0,7956	-4,960	-0,005	1,620	-2,08	10,86
$\%R_{s,t}$	-0,00125	0,00465	0,05535	-0,13335	-0,00611	0,13725	0,35	-0,18
$\%R_{f,t}$	-0,00174	0,00219	0,02607	-0,11709	-0,00020	0,06607	-0,70	3,10

Som vi ser av tabellen er standardavviket til både spotprisen og endringene i spotprisen høyere enn standardavviket til futuresprisen og endringene til futuresprisen.

Endringene her er gjort ukentlig. Det vil si at $R_{s,t}$ tilsvarende endring i spotprisen fra uke t-1 til uke t. Siden Fish Pool kun publiserer FPI én gang i uka har vi ikke hatt tilgang på daglige observasjoner av spotprisen. Som vi ser av tabellen er fortegnet til gjennomsnittlig endring negativ. Det betyr at spotprisen i slutten av perioden er lavere enn i begynnelsen. Av andre egenskaper til datasettet ser vi at kurtosisen til futuresprisene er høyere enn kurtosisen til spotprisen. Dette betyr at fordelingen har tynnere haler, og dermed en konsentrasjon av observasjoner rundt gjennomsnittet. Det synes derfor tydelig at de asiatiske egenskapene ved Fish Pool-futuresene har innvirkning på prising og volatilitet. Et problem med forskjellen i volatilitet og kurtosis mellom spot- og futuresprisene er at korrelasjonen mellom spot- og futurespriser blir lavere, og dermed blir også hedgingeffektiviteten vi ønsker å måle lavere.

5.7 Datasettets lengde og intervaller

For at vi skal ha et så kontinuerlig datasett og beslutningsrunnlag som mulig har vi brukt mye tid på å skjøte sammen futuresdata og regne ut ukentlige priser. Hvordan dette er gjort blir forklart i kapittel 5.7.1. Vi har sammenhengende prisdata på FPI og futures fra uke 24 i 2006 til uke 10, 2009. Dette tilsvarende ca 2,5 år. Hvilket intervall man bruker på endringene når man gjør analyser har stor innvirkning på koeffisienten til variabelen

man ønsker å estimere, i tillegg til at det påvirker standardfeilen til den samme koeffisienten. Det viser seg at ukentlige observasjoner gir lavest standardfeil (Stoll and Whaley 1993). Ukentlige observasjoner gir lavere standardfeil enn både daglige observasjoner og observasjoner fra hver fjortende dag. Stoll og Whaley tilskriver dette fenomenet bid-ask-effekten. Bid-ask-effekten er forskjellen mellom en market makers kjøps- og salgspris for en råvare eller finansielt instrument. Når handelen slutter hver dag står prisen enten i bid eller ask og alle variasjoner mellom bid og ask bidrar til negativ autokorrelasjon i prisserien. I samme utledning hevder Stoll og Whaley at bid-ask-effekten har en tilbøyelighet til å tendere negativt og at dette er årsaken til estimatene er forskjellige for forskjellige intervall.

Ettersom vi ikke har daglige data på FPI har vi ikke mulighet for å teste dette i vårt tilfelle, men vi konstaterer at Stoll og Whaleys argument favoriserer ukentlige intervaller og håper at det bidrar til økt presisjon i vår analyse.

Det er også grunn til å anta at noe av denne bid-ask-effekten blir eliminert ettersom FPI ukentlig blir kalkulert som et gjennomsnitt av flere spotpriser fra forskjellige aktører/børser. Det vil være stokastisk fra dag til dag og børs til børs om den siste noterte prisen er bid eller ask. Dermed kan man anta at dette jevner seg ut både på tvers av utvalget og tiden.

5.7.1 Behandling og glatting av futuresprisene

Innledningsvis i kapittel 5.5 nevnte vi at vi har brukt mye tid på å forberede datasettet for futuresdata og gjøre det sammenlignbart med FPIs ukentlige noteringer. Vi har organisert dataene for å få en sammenhengende og kontinuerlig prisserie. For å få et stort nok utvalg til å kunne gjennomføre regresjoner og analyser med verdi har vi brukt en prisserie hvor futuresene har forskjellige forfallsdatoer, men lik tid til forfall i forhold til den aktuelle spotprisen.

Vi har organisert dataene på en måte som gjør at prisserien har så mye sammenheng og kontinuitet som mulig. Hver daglig futurespris vi bruker er prisen på kontrakten med det nærmeste forfall. For eksempel vil første uke i en måned til den aktuelle futuresprisen være på futuresen med forfall samme måned, men mot slutten av

måneden når denne kontrakten ikke lengre handles gjelder futuresprisen for neste måned.²⁰ Et eksempel på en slik overgang kan du se i figuren nedenfor.

Figur 5.5 Skjøtepunkt for prisserie til futures

Closing Date	Year Expiring	Month Expiring	NOK Value	Rs,t=St-St-1
20060626	2006	6	42,6	0,00
20060627	2006	6	42,8	0,20
20060628	2006	6	43	0,20
20060629	2006	6	43	0,00
20060630	2006	7	40,4	-2,60
20060703	2006	7	39,1	-1,30
20060704	2006	7	37,8	-1,30

Ser her hvordan prisserien skifter fra futures med forfall i juni 2006 til juli 2006. I dette tilfellet skjer skjøten ved nest siste handledag i måneden, men dette varierer noe når man ser på hele datasettet.

På grunn av flere dager uten endring i prisen på nærmeste futures har vi i noen tilfeller valgt å bruke neste måneds futures. Hver kontrakt har ca 20 handledager. For å få ukentlige priser har vi tatt de ukentlige aritmetiske gjennomsnittene av disse prisene slik at de er sammenlignbare med FPIs priser.

Et åpenbart problem med denne rutinen er at vi vil få hull i datasettet i når handelen slutter i en kontrakt, og vi bytter til en ny. Om det er vesentlige forskjeller i forventet pris fra en måned til en annen vil det også bety at prisserien får et plutselig stort skifte som vil gi unaturlig høy volatilitet i analysen. Vi har prøvd å korrigere for dette ved å gå over til neste måneds kontrakt når handelen i inneværende måned har flatet helt ut og prisene ikke lengre følger spotprisen. Dette har også vært gjort for å unngå unødvendig mye autokorrelasjon.

I kapittel 4.5.4 om OLS-forutsetninger ble problemene med autokorrelasjon diskutert. Samuelsons påstand om at futurespriser beveger seg mye og uforutsigbart mot forfall vil også kunne være problematisk når man glatter et datasett slik vi har gjort. Rent praktisk betyr Samuelsons teori her at variansen vil stige foran hver skjøte, og at vi da kan få store hopp rett etter et skjøtepunkt. Dette kan også til en viss grad unngås ved å skjøte sammen datasettene ved et tidligere tidspunkt enn forfall, men det vil bety å gå bort fra den faste rutinen. For å få mest mulig meningsfulle resultater bør det være konsistens i hvordan dette gjøres fra måned til måned. At de forskjellige futuresene har oppgjør

²⁰ Futures Continuous Contracts Explained, <<http://www.premiumdata.net/support/futurescontinuous.php>>

basert på gjennomsnitt vil også bidra til å dempe effekten av den uforutsigbare oppførselen rundt forfall.

Uansett hvordan man velger å spleise dataene vil det aldri være perfekt eller ”korrekt”. Til vårt formål er den valgte metoden den beste ettersom vi ønsker å måle hedgingeffektiviteten når man har en konstant hedgingratio gjennom hele perioden. Om man evaluerer kjøp-og-hold strategien til en hedger ved hjelp den konstante hedgingratioen vil verdien av futuresposisjonen variere. Dette er samsvarende med hvordan vi har spleiset datasettet, og dermed en formålstjenlig metode i denne situasjonen.

5.8 Måle hedgingeffektiviteten fra regresjonen

Det er flere måter å måle hedgingeffektiviteten på. Én av dem er å regne ut varians, kovarians og korrelasjoner mellom spotprisen og futuresprisen. Da kan man fylle ut i formlene for de forskjellige målene på hedgingeffektivitet og dermed få resultatet. En enklere og raskere metode ble forklart i kapittel 4.5.4. Der har vi forklart hvordan en vanlig OLS-regresjon gir oss mål på hedgingeffektivitet og optimal hedgeratio,

$$\Delta S_t = b_0 + b_1 \Delta F_t + u_t \quad (5.3)$$

Justert R^2 fra denne regresjonen gir oss hedging instrument effectiveness (HIE), mens stigningstallet b_1 gir oss den optimale hedgeratioen h^* . Konstanten b_0 er krysningspunktet med y-aksen og er i dette tilfellet den forventede endringen i spotprisen gitt at futuresprisen ikke forandrer seg. I våre resultater er dette krysningspunktet ikke signifikant, og man kan dermed se bort fra dette. Men å se bort i fra krysningspunktet betyr at man forutsetter at spotprisen (FPI) ikke endrer seg om futuresprisen ikke endrer seg.

Vi vil kjøre regresjonen med ukentlige endringene i FPI som avhengig variabel og endringene i futuresprisen som uavhengig variabel. Regresjonen må gjøres på endringsform for at den naturlige tilfeldigheten som gir HIE fra r-sq, forklaringsgraden til regresjonen gitt ved ligning 4.19, skal være gyldig. Resultatene fra disse testene og diskusjoner rundt effektiviteten vil presenteres i neste kapittel.

6 FISH POOLS FUTURES SOM STYRINGSVERKTØY – RESULTATER OG EKSEMPLER

Teorien og diskusjonen som har blitt presentert i de foregående kapitlene vil nå anvendes i analysen vi har gjort av futuresene som handles på Fish Pool. Dette kapittelet vil omhandle resultatene vi har funnet etter å ha regnet på hvordan prisseriene med futures- og spotpriser samvarierer. Etter dette vil vi gi eksempler på hvordan en oppdretter kunne ha benyttet futures til å kontrollere risikoen i bedriften.

6.1 Resultater fra HIE-estimer

Det viktigste resultatet fra vår oppgave er hvorvidt futuresene som handles på FishPool representerer en god hedge, og dermed er et godt risikostyringsverktøy for både oppdrettere og andre aktører i lakseindustrien. Vi vil derfor begynne med å presentere resultatene fra regresjonene hvor vi har estimert hedging instrument effectiveness (HIE) slik modellen ble utledet i kapittel 4.5.4. Fra denne regresjonen finner vi også optimal hedgingratio.

Datasettet inneholder 143 observasjoner som strekker seg fra uke 10 i 2006 til uke 15 i 2009. Vi har organisert dataene på formen som er forklart tidligere (spot-måned-sammenhengende), og alle futures som inngår i prisserien har forfall i spotdatoens inneværende eller påfølgende måned. Videre er regresjonen gjort på endringsform med ukentlige observasjoner som t .

Tabell 6.1 Regresjonsanalyse: $R_{s,t}=S_t-S_{t-1}$ versus $R_{f,t}=F_t-F_{t-1}$

The regression equation is

$$R_{s,t}=S_t-S_{t-1} = -0,048 + 0,682 R_{f,t}=F_t-F_{t-1}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0,0477	0,1231	-0,39	0,699
$R_{f,t}=F_t-F_{t-1}$	0,6821	0,1546	4,41	0,000

S = 1,46068 R-Sq = 12,2% R-Sq(adj) = 11,6%

R-sq som tilsvare HIE er på 12,2%. Det betyr at om en investor benytter den optimale hedgingratioen vil han få en 12,2% effektivitet i sin risikoreduksjon. Vi viser her at en oppdretter helt klart kan få lavere risiko ved hjelp av futures fra FishPool. Det vil være opp til hver enkelte lakseoppdretter å vurdere om 12,2% risikoreduksjon er nok til at de

er villige til å betale for det, men i lys av hvor få av oppdretterne som var villige til å få 1 kr mindre per kilo i inntekt mot lavere risiko, vil det være langt i fra alle. Intuitivt så er det overraskende at hedgingeffektiviteten er såpass lav, særlig når korrelasjonen mellom spotprisen og futuresprisen er hele 0,934.

At man ikke får så høy risikoreduksjon som ønsket er litt mer forståelig når vi finner at korrelasjonen mellom *endringene* i spot- og futuresprisen kun er 0,349.

Variansreduksjonen som en følge av en portefølje hvor 68,2% av den fysiske eksponeringen er hedget med futures er på 74,05%, men effektiviteten til hedgen blir som sagt ikke mer en 12,2% ettersom korrelasjonen mellom prisendringene kun er 0,349. En av årsakene til at korrelasjonen ikke er så høy som ønsket er at futuresprisene er basert på ukentlige gjennomsnitt, mens spotprisen ikke er det. Forskjellen i varians mellom gjennomsnittprisene og spotprisen fører til at de følger hverandre så godt som ønsket. Det spiller nok også inn på korrelasjonen at markedet er såpass umodent at det ennå ikke har lært seg å prise futuresene riktig. Med det mener vi at endringer i spotprisen fullt ut ikke reflekteres i endringer i futuresprisen med en gang. Dette forklarer også at hedgingeffektiviteten er så lav som 12,2%. Det er også naturlig å anta at noe av informasjonen i datasettet har forsvunnet når vi har glattet og skjøttet datasettet, og dette kan ha forringet kvaliteten på analysen. Likevel er det usannsynlig at dette har hatt store innvirkninger på resultatet.

Et viktig poeng her er bruken av gjennomsnittspriser når man måler effektiviteten til futuresene. Det er godt mulig at den reelle effektiviteten man får i praksis med en kontinuerlig hedge er høyere ettersom kontantstrømmen ved kjøp og salg av laks skjer over en periode, og ikke på en bestemt dato. All laksen vil ikke bli tatt opp av sjøen og slaktet på en dag, men over tid. De asiatiske egenskapene ved futureskontraktene reflekterer denne realiteten, og gir dermed et riktigere bilde av hedgen enn en vanlig futureskontrakt. Man ville mest sannsynlig fått en høyere hedgingeffektivitet om vår test hadde brukt en kontinuerlig hedge. Men vi har valgt å gjøre testen slik at for eksempel en oppdretter ikke hedger kontinuerlig, men kjøper kontrakter for å hedge en mengde laks som er slakteklar på et framtidig tidspunkt. Dette gjør vi fordi vi tror det gir et riktigere bilde av hvordan aktørene handler i Fish Pool futures i dag. Når aktørene har lært mer om hvordan derivatene fungerer og blir mer sofistikerte tradere er det mulig at de ønsker å hedge mer kontinuerlig. Et problem med kontinuerlig hedging er

transaksjonskostnadene det vil innebære. Høy omsetning av kontrakter betyr at det vil også påløpe høye transaksjonskostnader.

Om vi går tilbake til regresjonsanalysen ser vi at krysningspunktet (konstantleddet) ikke er signifikant forskjellig fra null. Som diskutert tidligere vil det å se bort ifra denne koeffisienten bety at vi forutsetter basis lik null. En annen måte å tolke et ikke-signifikant krysningspunkt i dette tilfellet er at vi har en tilfeldig og varierende basis, noe som er tilfellet for vårt datasett. For at OLS-forutsetningene ikke skal brytes velger vi å beholde konstantleddet selv om det ikke er signifikant.

Optimal hedgingratio kan vi lese ut fra koeffisienten til endringen i futuresprisen, og den er 68,21%. Med en p-verdi på 0,000 og T=4,41 er koeffisienten klart signifikant. En hedgingratio på 68,21% betyr at man bør holde futures som tilsvarer 68,21% av verdien til sin fysiske posisjon for å få optimal hedging.

Tabell 6.2 Regresjonsanalyse: $\%R_{s,t}=(S_t-S_{t-1})/S_{t-1}$ versus $\%R_{f,t}$

The regression equation is

$$\%R_{s,t}=(S_t-S_{t-1})/S_{t-1} = -0,00028 + 0,558 \%R_{f,t}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0,000281	0,004508	-0,06	0,950
$\%R_{f,t}$	0,5577	0,1731	3,22	0,002

S = 0,0536017 R-Sq = 6,9% R-Sq(adj) = 6,2%

Vi har her gjort den samme analysen på nytt, men her med prosentvise endringer i prisene. Her er også endringene i FPI den avhengige variabelen, og endringene i futuresprisen den uavhengige. Her er HIE veldig lav. Ved optimal hedgingratio på 0,5577 (koeffisienten til den uavhengige variabelen) oppnår man kun 6,2% redusert risiko. Dette er skuffende lite og sannsynligvis ikke noe oppdretterne vil være villige til å betale mye for å oppnå. Mye av ansvaret for den lave hedgingeffektiviteten må sannsynligvis tilskrives bruken av gjennomsnittspriser og markedets umodenhet reflektert ved lav korrelasjon mellom endringer i spot- og futurespriser (se diskusjon over). Ved prosentmessige endringer er korrelasjonen 0,26, og hedgingeffektiviteten deretter. For at hedgingeffektiviteten skal stige til et mer akseptabelt nivå er det nødvendig at futuresene prises mer effektivt.

I tabell 6.3 presenteres de viktigste resultatene fra tallanalysen som er gjort uten statistisk programvare eller regresjoner. Her ser vi at hedgingratioene og hedgingeffektiviteten vi finner samsvarer med de fra regresjonene. Her har vi også inkludert en analyse med futures som har forfall om ca tre år. Det vil si de lengste kontraktene som handles på FishPool.

Tabell 6.3 Sammendrag av porteføljene, målene er basert på ukentlige endringer

	Rs,t , Rf,t	%-Rs,t , Rf,t	Rs, Rf(longest)
Korrelasjon(endring i priser)	0,34935	0,26267	0,19271
Korrelasjon(FPI, futures)	0,93445	0,93445	0,77496
h*	0,68209	0,55769	1,29424
Varians uhedget portefølje	17,89912	17,89912	17,89912
Varians naiv hedge	12,50559	12,50559	2,72058
Varians hedget portefølje	4,64539	6,19503	8,45816
Varians av endring i hedget portefølje	2,11845	0,00285	2,32332
VARIANSREDUKSJON			
Naiv hedge	30,13 %	30,13 %	84,80 %
Optimal hedge	74,05 %	65,39 %	52,75 %
OHE	0,87796	0,93100	43,42837
HIE	0,12204	0,06900	0,03714
HRE	1,00000	1,00000	1,09921

I tabellen over har vi samlet de viktigste resultatene fra analysen. Den siste kolonnen tar for seg en hedge hvor man konstant bruker futuresen med forfall lengst mulig ut på kurven, motsatt av hedgen vi har definert som den optimale. Som forventet er korrelasjonen mye lavere med disse futuresene, og vi får noe snodige resultater. En futurespris med forfall over tre år fram i tid responderer på en spotprisendring er naturlig nok lavere enn en futurespris som har forfall én måned fram i tid og forventes å være veldig lik spotprisen. At korrelasjonen er lavere for de lange kontraktene blir også forsterket av at FishPool er et veldig ungt marked med ganske lav likviditet. Som med den første hedgen vi viste vil også en del effektivitet forsvinne her på grunn av at hedgen ikke er kontinuerlig. Vi får en hedgingratio på 1,29 og hedgingeffektiviteten er på kun 3,7% med disse kontraktene. Likevel vil man få en variansreduksjon på hele 84,80% ved en naiv hedge med de lengste futureskontraktene. Dette er naturlig siden de lengste

kontraktene er så langt ute på kurven at variansen i dem er veldig lav. Årsaken til at HIE er kun 3,7% for disse kontraktene er at korrelasjonen med endringene i spotprisen er så lav som 0,19. Det vil derfor være uklokt å benytte seg av disse kontraktene som eneste risikostyringsinstrument.

6.2 Test av OLS-forutsetningene

I kapittel 4.5.4 har vi listet opp og forklart fem forutsetninger som må oppfylles for at OLS-regresjonen skal være "gyldig" og gi meningsfulle resultater. Vi skal her teste om disse forutsetningene blir oppfylt, og ikke minst hvilke problemer det vil gi for analysen om de ikke er det.

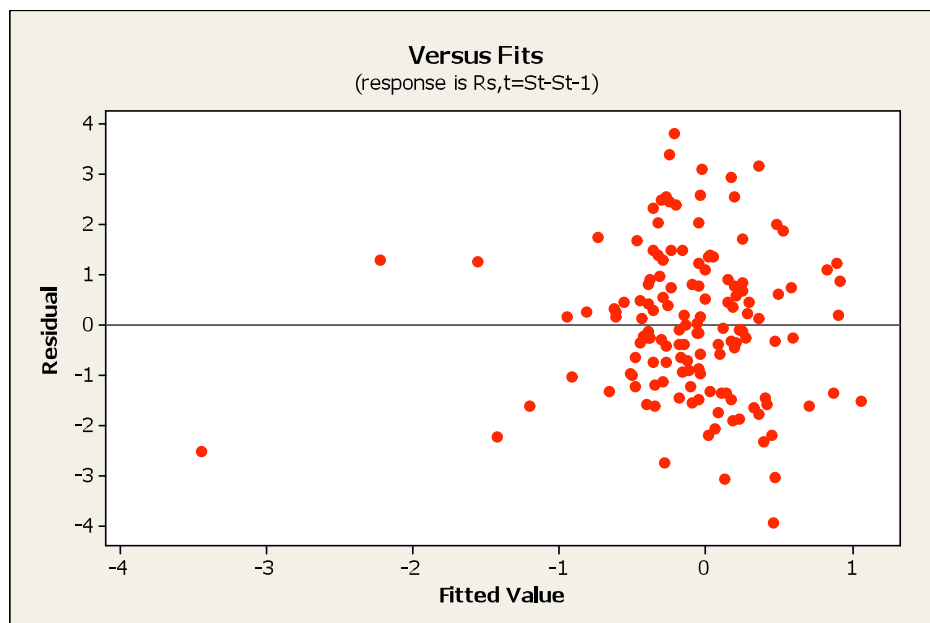
1. Forventet verdi av feilleddene er lik null: $E(u_t) = 0$

Om man tar gjennomsnittet av residualene til en OLS-regresjon vil det per definisjon bli lik null. Første forutsetning er dermed overholdt. Videre vil vi teste om vi har homoskedastiske feilledd.

2. Homoskedastisitet i feilleddene: $\text{var}(u_t) = \sigma^2 < \infty$

Man kan teste hvorvidt vi har konstant varians (homoskedastisitet) i feilleddene både formelt og mer grovt ved å se på residualplottene fra regresjonen.

Figur 6.1 De estimerte verdiene og residualene fra regresjonen plottet mot hverandre

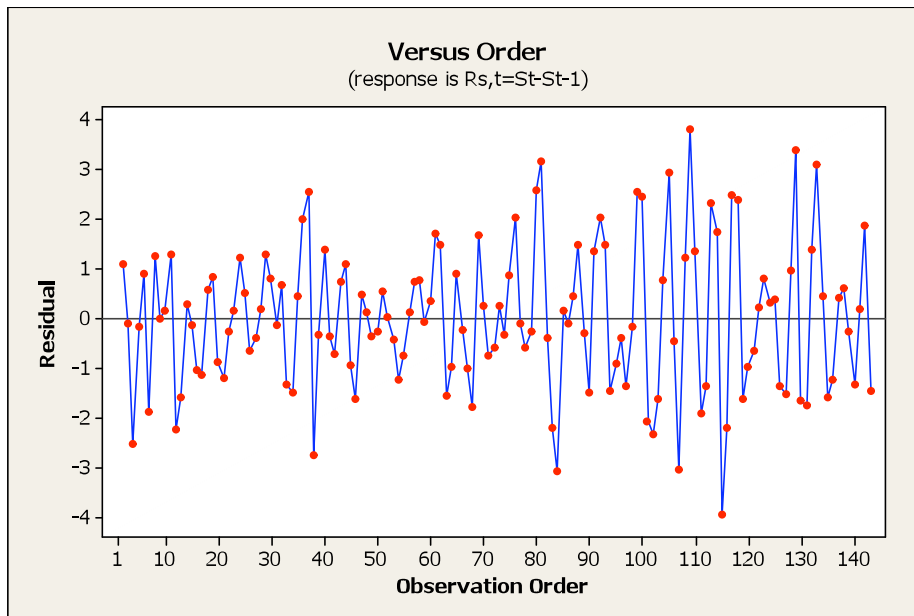


Som vi ser av figur 6.1 er residualene godt spredt rundt null. Med unntak av noen få uteliggere ser de ut til å ha god spredning og ingen tydelig trend. Men vi kan ikke med denne grafiske analysen helt utelukke at det er heteroskedastisitet i feilleddene. Om det viser seg at datasettet likevel er heteroskedastisk vil vi kunne ha uriktige standardfeil til koeffisientene. Men regresjonen vil like fullt gi oss forventningsrette estimater.

3. Ingen autokorrelasjon i feilleddene: $cov(u_i, u_j) = 0$

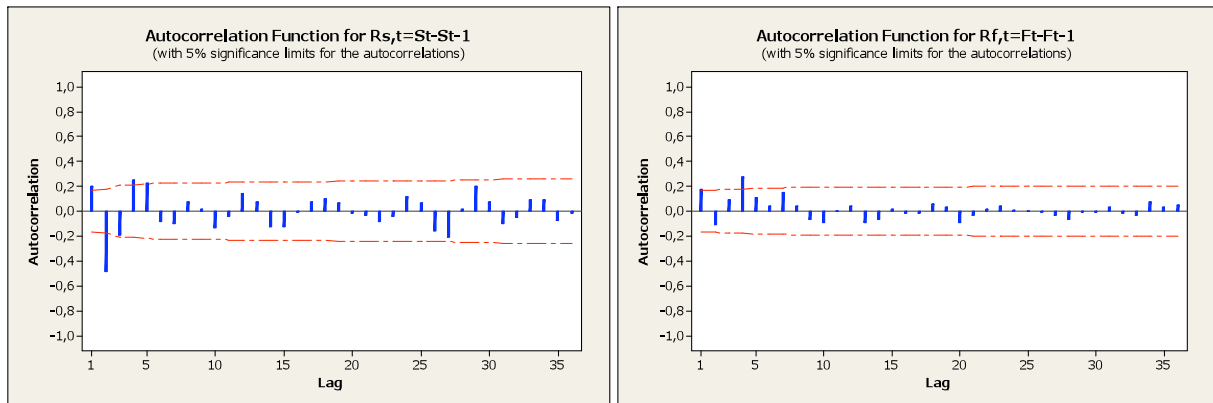
På samme måte som man kan bruke grafisk analyse til å sjekke for heteroskedastisitet, kan man også bruke residualplott for å se om det er autokorrelasjon (tidsavhengighet) i feilleddene. I tillegg til dette har vi brukt Durbin-Watsons test for autorkorrelasjon.

Figur 6.2 Residualene fra regresjonen plottet i kronologisk rekkefølge



Ut fra dette residualplottet kan man ikke fastslå hvorvidt det er autokorrelasjon eller ikke. Men det er ingen tydelige tegn til retning på residualene. Durbin-Watson tester for om korrelasjonen mellom to etterfølgende feilledd er null eller om det finnes korrelasjon. Vår Durbin-Watson-koeffisient fra regresjonen er 1,702. Med over 100 observasjoner, en uavhengig variabel og 95%-konfidensintervall er den kritiske verdien 1,69. Det betyr at vi så vidt kan utelukke autokorrelasjon. Om vi tolker autokorrelasjonsresultatene fra Minitab er de også noe tvetydig fram mot femte lag.

Figur 6.3 Autokorrelasjonsfunksjoner for endringer i spot- og futuresprisene



Dette vil uansett ikke være noe stort problem i vår analyse ettersom autokorrelasjon i feilleddene vil gi samme problem med analysen som eventuell heteroskedastisitet. Det vil være en viss sannsynlighet for at standardfeilene i analysen er unøyaktige.

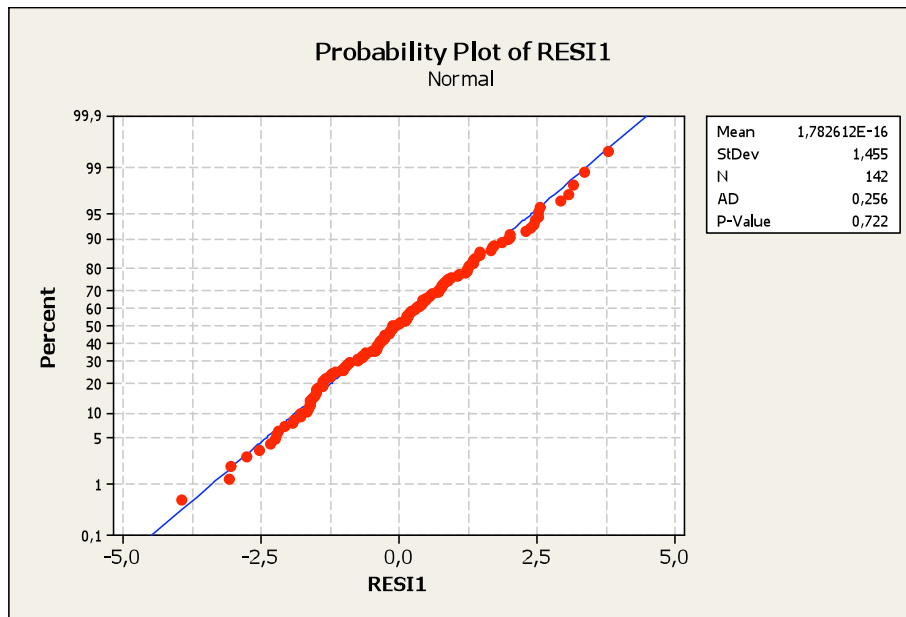
4. Kovariansen mellom observasjonen og feilleddet er null: $\text{cov}(u_t, x_t) = 0$

Dette er i utgangspunktet en test og et problem som er utenfor vårt kompetanseområde. Hvorvidt endringene i futuresprisen bestemmer endringene i spotprisen eller omvendt er umulig for oss å teste. Det blir et kausalitetsspørsmål man bør søke annen litteratur for å finne ut av.

5. Normalfordelte feilledd $u_t \sim N(0, \sigma^2)$

For å teste om feilleddene er normalfordelte bruker vi Anderson-Darlings-koeffisienten. Testen har som nullhypotese at dataene følger en bestemt fordeling. Testen ble utført på residualene fra regresjonen og har en AD-koeffisient på 0,256 med p-verdi på 0,722. Det vil si at vi med sikkerhet kan fastslå at feilleddene er normalfordelte. Dette er også tydelig når man ser plottene i figur 6.4.

Figur 6.4 Sannsynlighetsfordeling av residualer



6.3 Et hedgingsscenario

Til nå har vi kun estimert HIE, og dermed den potensielle risikoreduksjonen vi får ved bruk av FishPool-derivater. Ved hjelp av et konstruert eksempel ønsker vi også å belyse overall hedge effectiveness (OHE) som måler den virkelige gjenværende variansen av den hedgede porteføljen relativt til den uhedgede. OHE består av effektiviteten til derivatet selv ved bruk av den optimale hedgingratioen og variansreduksjonen som et resultat av den virkelige hedgingratioen (Charnes og Koch 2003). Problemet med disse målene er at de er statiske. Det er mange måter å bruke kontraktene ved FishPool på, og hva som er mest effektivt vil også avhenge av tiden. På grunn av årsaker tidligere forklart har vi valgt å fokusere på futures som har forfall i nærmeste måned. Det handles til enhver tid futures med mange forskjellige forfall på FishPool, og disse kan brukes til å sette sammen en annen og *kanskje* mer effektiv portefølje.

For at vi skal kunne forstå hvordan dette kan gjøres vil vi bruke de to forskjellige hedgingstrategiene vi allerede har presentert.

- 1) Bruk av futureskontrakter med nærmest mulig forfall.
- 2) Bruk av futureskontrakter med forfall lengst mulig unna.

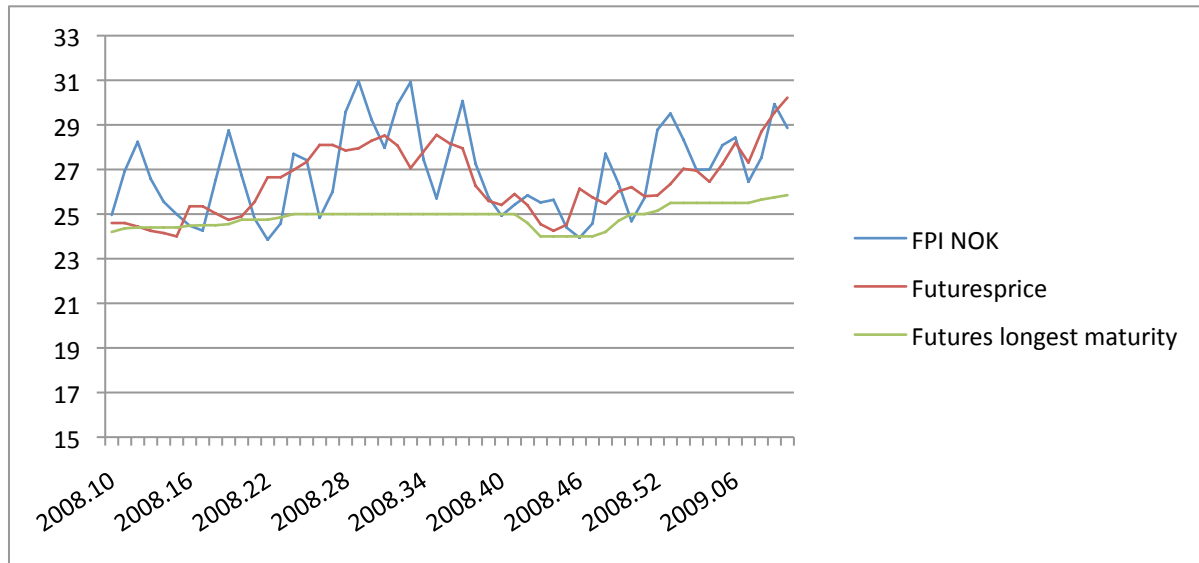
Hvilken av dem som er den optimale, eller muligens en kombinasjon av dem, er ikke et entydig svar ettersom det kan forandre seg for eksempel i to forskjellige perioder.

6.3.1 En lakseoppdretter

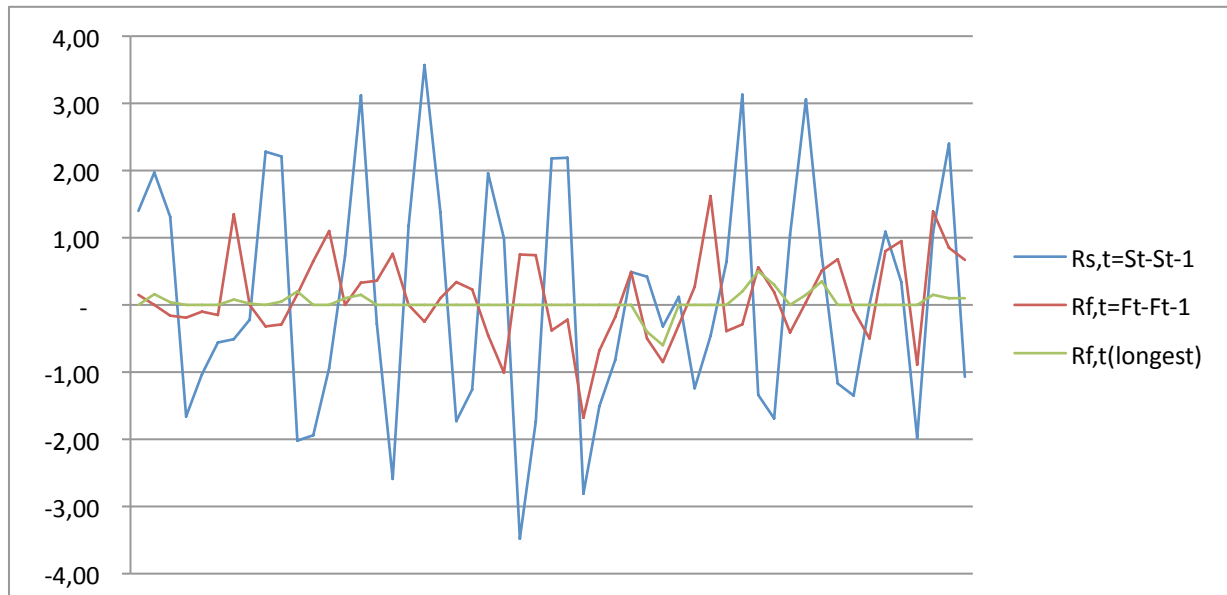
En lakseoppdretter har 70 tonn laks som er slakteklar 6. mars, om ett år.

Lakseoppdretteren er nå usikker på hvordan lakseprisen vil utvikle seg videre og ønsker å finne ut hvordan sikring av inntektene sine vil påvirke inntjeningen hans. Den ukentlige utviklingen i priser og endring i priser fra uke 10 2008 til uke 10 2009 ser slik ut.

Figur 6.5 (a) Prisutvikling fra uke 10 2008 til uke 10 2009



Figur 6.5 (b) Ukentlige endringer i priser fra uke 10 2008 til uke 10 i 2009

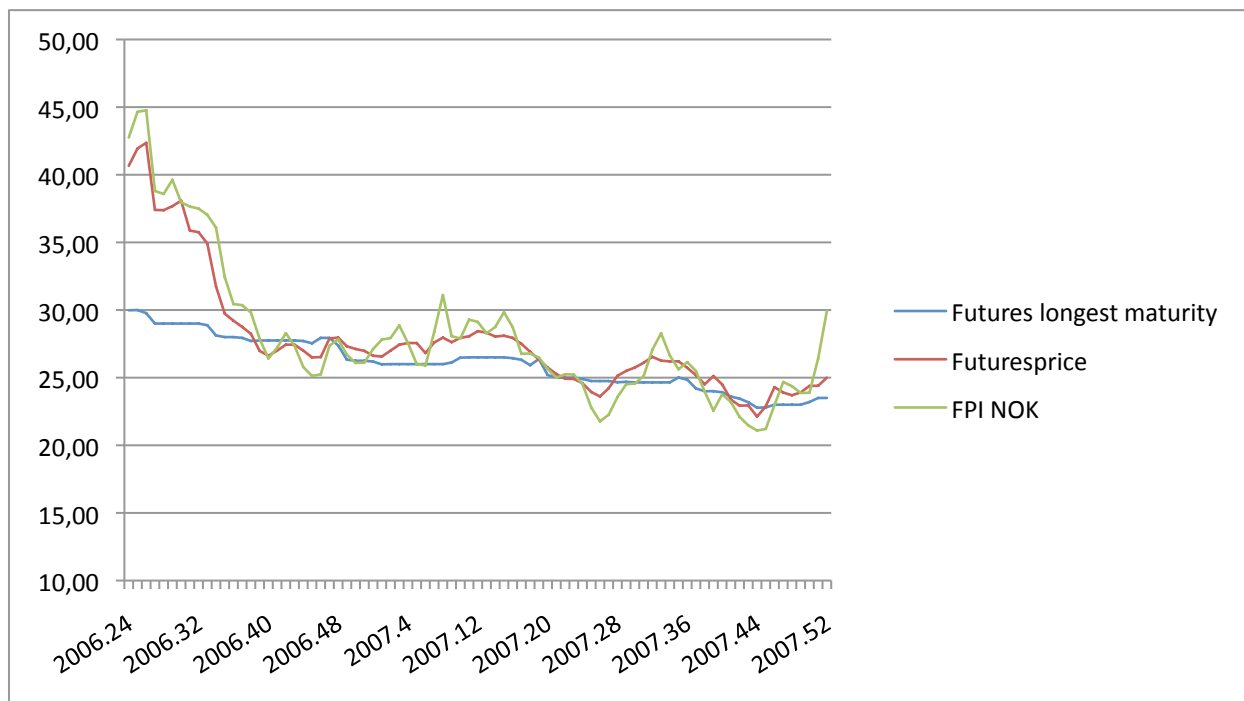


Futureskontraktene med nærmest forfall (spot-måned-sammenhengende) ser ikke ut til å korrelere så godt med spotprisen. Faktisk ser futuresprisene ut til å reagere på prisendringer for sent, ikke ulikt et rullerende gjennomsnitt slik vi så i kapittel 2.1, og

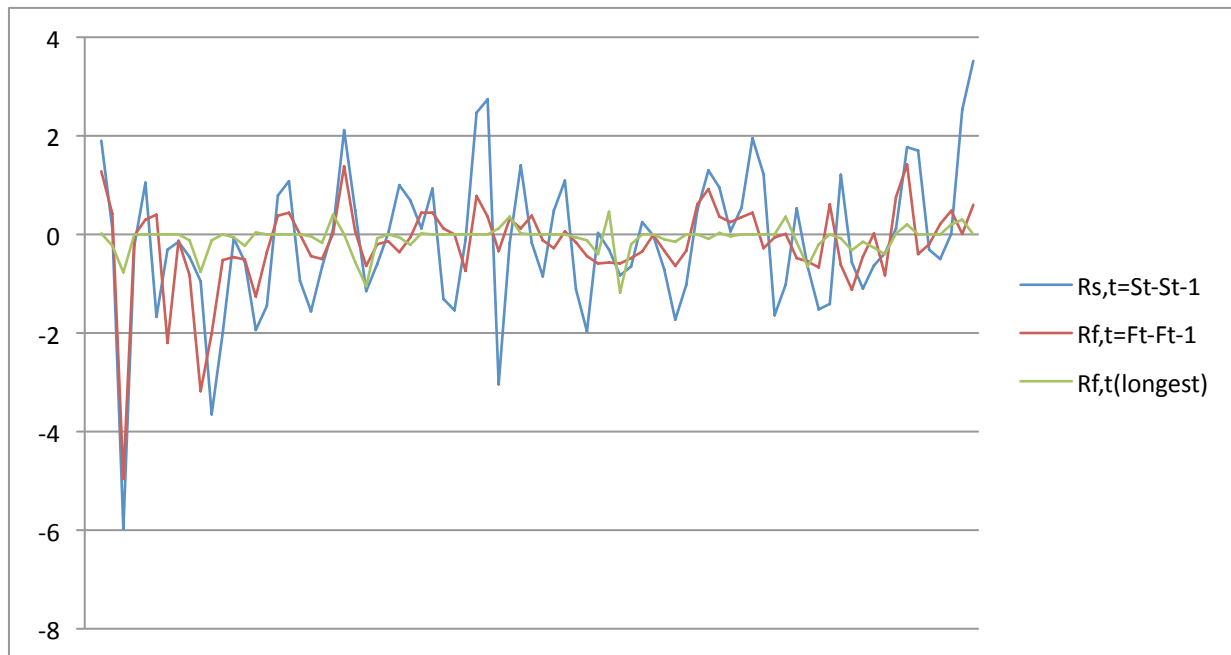
dermed blir korrelasjonen lav. De lengste kontraktene har veldig liten bevegelse i denne perioden og dermed veldig lav volatilitet og også lav korrelasjon.

Om vi gjør samme type test for en annen tidsperiode, eksempelvis fra oppstart i uke 10 2006 til uke 52 i 2007 får vi andre resultater. Dette er et tegn på at vi har ikke-stasjonærhet i datasettet ettersom korrelasjonene, varians og gjennomsnitt er forskjellig fra den andre perioden. For denne perioden korrelerer futureskontrakten nærmeste forfall mye bedre med spotprisen (FPI) og vi kan dermed forvente å oppnå en høyere hedgingeffektivitet enn i den andre perioden. Heller ikke her følger prisendringene i futuresprisene spotprisendringene veldig godt, men tydelig bedre enn i den andre perioden.

Figur 6.6 (a) Prisutvikling fra uke 10 i 2006 til uke 52 i 2007.



Prisutvikling 6.6 (b) Ukentlige endringer i priser fra uke 10 2006 til uke 52 i 2007



Først ville vi finne ut hvordan verdien av oppdretterens portefølje av laks og futures ville utvikle seg ved enten all risiko i spotmarkedet, eller en viss andel hedget. Hedgingratioen ble gjort variabel for å finne optimal OHE.

Endringen av porteføljeværdien ved tidspunkt t er gitt ved:

$$\Delta CF_t = N_e(\Delta S_t - h\Delta F_t) \tag{6.1}$$

N_e er her enheter laks. Det vil si 70 tonn, eller 70.000 kilo. Resultatet er da at vi får samme hedgingratio ved å løse for høyresiden slik at $\Delta CF_t / N_e$. Om vi da vil finne optimalt antall kontrakter N^* vil det gjøres på samme måte som når man vil finne optimal hedgingratio h^* . (Hull 2006, kapittel 3).

$$N^* = \frac{h^* N_e}{\text{Kontraktstørrelse}} \tag{6.2}$$

Når dette var gjort blir porteføljene slått sammen og variansen av endringen i den nye porteføljen målt. Nå har vi all informasjonen som trengs for å finne OHE, og vi ønsker å minimere den ettersom en lavere OHE betyr høyere hedgingeffektivitet (HIE), ref kapittel 4. Minimeringsrutinen ble gjort ved hjelp av optimeringsverktøyet Excel Solver, hvor hedgingratioen er endringsvariabelen. De aktuelle estimatene er her er de basert på prisendringer:

Tabell 6.4: Resultater fra to forskjellige hedgingperioder med to forskjellige porteføljer

Optimalisert (dvs minimalisert) OHE mhp h* ved hjelp av Excel Solver	Uke 10 2008 til Uke 10 2009		Uke 26 2006 til Uke 52 2007	
	Rs,t , Rf,t	Rs, Rf(longest)	Rs,t , Rf,t	Rs, Rf(longest)
Korrelasjon(endring i priser)	-0,02098	0,03924	0,6418	0,2899
Korrelasjon(FPI, futures)	0,62737	0,52916	0,9735	0,8138
h*	-0,05630	0,45348	1,0521	1,5872
Varians uhedget portefølje	3,66479	3,66479	27,8646	27,8646
Varians naiv hedge (futures)	2,35563	0,23143	19,3497	3,7110
Varians hedget portefølje	3,87980	3,27039	1,7202	10,9451
Varians av endring i hedget portefølje	2,93936	2,93613	1,2511	1,9488
VARIANSREDUKSJON				
Naiv hedge	35,72 %	93,69 %	30,56 %	86,68 %
Optimal hedge	-5,87 %	10,76 %	93,83 %	60,72 %
OHE	0,99956	133,32847	0,58804	27,44858

Vi ser at perioden fra uke 10 2008 til uke 10 2009 er preget av lav korrelasjon mellom endringer i futures- og spotprisen. Den har også negativt fortegn, og dermed blir optimal hedgingratio også negativ. Det betyr at lakseoppdretteren vår vil minimere endringen i sin portefølje ved å shorte futureskontrakter. Vi har valgt å markere tre felt i tabell 6.4, dette kommer av de spesielle resultatene som framkommer her. Siden korrelasjonen er mellom endringene i futures- og spotprisen er negativ så får vi høyere varians ved kjøp av futureskontrakter. Hedgingeffektiviteten er så godt som null ved bruk av FishPool-futures i denne perioden. Det gir mening når vi ser at den rapporterte korrelasjonen mellom prisendringene er kun -0,056. Dette er nedslående resultater for brukerne, og potensielle brukere av FishPool-futures. Her kan man ikke skylde på at ineffektivitet i prisingen av futures er et resultat av et umodent marked som ennå ikke har høy nok likviditet, for som vi vil se i neste eksempel som er fra en tidligere periode i FishPools levetid er korrelasjonen høyere da. Man kan kun spekulere i årsakene til at korrelasjonen er så lav som den er i den aktuelle perioden og igjen spiller nok bruken av gjennomsnittspriser inn, men det er uansett et dårlig tegn for effektiviteten i markedet at korrelasjonene er såpass lav, og i tillegg at korrelasjonen har blitt lavere i løpet av de to periodene.

Når vi ser på en hedgingperiode som starter ved FishPools oppstart i uke 10 2006 og går til uke 52 i 2007 er resultatene mye bedre. Fra tabell 6.4 kan vi lese at i denne perioden er korrelasjonen mellom endringer i spot- og futurespriser tilfredsstillende 0,64 og den optimale hedgingratioen på 1,05 gir en variansreduksjon på hele 93,83%. Hedging i denne perioden ville gitt OHE på 0,58805, noe som korresponderer på en HIE lik 0,412. Dette er den helt klart høyeste effektiviteten vi har funnet hittil. I denne perioden ser det ut til at de asiatiske egenskapene ved futureskontraktene har bidratt til å gi et inntrykk av kontinuerlighet. Med det mener vi at bruken av gjennomsnittspris i denne perioden har gitt et noenlunde godt bilde på en kontinuerlig hedge. De to periodenes store forskjell reflekteres godt i hele periodens HIE som vi tidligere har rapportert til 0,122. Om korrelasjonen mellom endringene i spot- og futurespriser kan komme tilbake til samme nivå som i perioden fra oppstart til slutten av 2007 vil FishPool bli en mye mer attraktiv markedsplass for aktører som ønsker å bruke derivatene til risikostyring.

6.4 Refleksjoner rundt out-of-sample testing

I denne oppgaven har vi konsentrert oss om å gjøre in-sample analyser. Når man gjør slike tilbakeskuende analyser vet man hvordan FPI-indeksen og futuresprisene har utviklet seg. Dette er naturligvis ikke mulig i virkeligheten, og resultatene fra analysene kan gi resultater som ikke er direkte anvendbare ved framtidig hedging. En måte å teste hvor godt analysen treffer virkeligheten er å gjøre out-of-sample tester.

For å gjøre out-of-sample-analyser kan man ikke bruke hele datasettet som er tilgjengelig for å estimere modellene. Man kan bruke data som er fra tiden før datasettet til hovedanalysen og bruke dette til å teste hvorvidt modellene som er dannet på grunnlag av nye data er gode modeller. Ved hjelp av enkle Excel-beregninger kan man sammenligne variansen til endringer i spotprisen, futuresprisen og korrelasjonene med de man allerede har funnet i in-sample-analysen. Hver investor/analytiker må selvsagt velge hvor stort avvik man godtar i analysen men en treffprosent på +/- 10% i et så volatilt marked bør anses som godt.

Ettersom vi har et datasett med ganske begrenset lengde har vi ikke ansett det som forsvarlig å utelate data fra analysen slik at vi kunne gjennomføre en out-of-sample-analyse. Om et år fram i tid (år 2010) vil det være tilstrekkelig mengde data tilgjengelig til at dette er gjennomførbart.

6.5 Er Fish Pool et velfungerende marked for laksefutures? – empiriske studier

Fish Pool har kun drevet handel med futures og forwards i drøyt tre år, og må fortsatt betegnes som et marked i utviklingsstadiet. I vårt arbeid med å analysere hvordan derivatene på Fish Pool kan brukes som verktøy for risikostyring og spekulasjon, er det også viktig å trekke historiske paralleller til andre derivatmarkeder der råvarer blir brukt som underliggende aktivum, og se på hvilke faktorer som har ført til enten suksess eller fiasko.

Dette kapittelet vil derfor ta utgangspunkt i empiriske analyser utført på andre råvarederivater der vi først ser på hvor godt funnene fra de ulike studiene samsvarer med hverandre, før vi gjør en vurdering av hvordan disse forklaringsvariablene passer overens med dagens situasjon på Fish Pool.

6.5.1 Sammenfatning av empiriske studier

De siste 20 årene har man sett en dramatisk vekst i antall futuresmarkeder for råvarer, der størsteparten av veksten har skjedd utenfor USA. Årsaker til fremveksten har blant annet vært innføring av elektroniske handelssystemer, endrede handelsregler og ikke minst en økt fokus på risikostyring blant selskapene (Garcia & Leuthold 2004). Allikevel har det vist seg vanskelig for de mange autoriserte markedsplassene å predikere hvor suksessfull innføring av en ny type kontrakt skal bli. En undersøkelse utført av Carlton (1984) viste at de fleste nye futureskontrakter feilet innen ti år etter lansering²¹, mens lignende forskning fra Silber (1981) viste at mellom 2/3 og 3/4 av nye kontrakter mislyktes i å oppnå et levedyktig handelsvolum.

Det finnes allikevel relativt få empiriske undersøkelser som direkte prøver å avdekke hvilke faktorer som er utslagsgivende for om en futureskontrakt vil overleve eller ikke. Men ved å sammenfatte resultater fra forskning utført av Gray (1966), Tomek & Gray (1970), Sandor (1973), Carlton (1984), Pierog & Stein (1989), Kolb (1991), Vassdal (1995) og Bergfjord (2006), kan vi lage et sammendrag over karakteristikkene som er vurdert som viktig for om en futureskontrakt på råvarer skal overleve eller feile.

²¹ Carltons undersøkelse baserte seg på 180 forskjellige futureskontrakter som eksisterte fra 1921 til 1983.

1. *Volatilitet.* Prisene i det underliggende spotmarkedet må være så volatile at det skaper et behov for hedging for de fysiske aktørene, og et insentiv for spekulasjon for de finansielle aktørene.
2. *Størrelse.* Spotmarkedet må være stort nok til at det tiltrekker seg nok markedsaktører til futuresmarkedet, både som hedgere og spekulanter.
3. *Risikoreduksjon.* Kontrakten må redusere risiko, målt ved varians, mer effektivt enn eksisterende hedgealternativer kan gjøre. Black (1986) konkluderte med at det var de kontraktene som kunne tilby den største reduksjonen i risiko, målt ved hedgeeffektivitet²², som generelt gjorde det best.
4. *Kostnad.* Kostnaden ved å bruke derivatene må ikke være mye høyere enn de som påløper ved å bruke eksisterende verktøy for risikostyring.
5. *Vertikal integrasjon.* Markedskanalen må ikke være vertikalt integrert eller veldig konsentrert. Sagt på en annen måte ville en lakseoppdretter fått redusert sine insentiver til å bruke en markeds plass for risikostyring hvis han selv både stod for fôrproduksjon, oppdrett, foredling og eksport. Høy grad av vertikal integrasjon i industrien fører til at en større andel av prishedgingen foregår innad i selskapet.
6. *Homogenitet.* Råvaren i spotmarkedet må være homogent, eller i det minste ha et tilfredsstillende graderingssystem. Et eksempel på et slikt graderingssystem er det kvalitetskriteriet på laks som Fish Pool har lagt til grunn for sin Fish Pool Index, slik vi beskrev det i kapittel 2.
7. *Attraktivitet.* Futureskontraktene må være utformet slik at de er attraktive for både hedgere og spekulanter. Risikoreduksjonen i forhold til å bare handle i spot, eller bruke nærliggende produkter, bør være så stor som mulig for å tiltrekke seg aktører som har posisjoner i spotmarkedet. Spekulanter ser først og fremst etter markeder med høy volatilitet, god likviditet, osv., men også her kan kontraktsutformingen spille en rolle. Spesielt faktorer som størrelse på laksekontraktene og transaksjonskostnader kan være avgjørende for en spekulants muligheter til å forfølge en spesifikk investeringsstrategi.

²² Se kapittel 4 og 6

6.5.2 Brorsen & Fofanas modell for å identifisere en vellykket futureskontrakt

En av de få empiriske undersøkelsene som direkte har prøvd å avdekke suksess- og fiaskokriteriene for nye futures ble utført av Black (1986). Hun utviklet en modell som forsøkte å forklare graden av suksess til en futureskontrakt basert på karakteristikene til den underliggende varen og til den handlede kontrakten. Problemet med Blacks modell var at den kun fokuserte på kontrakter som ikke hadde råvarer fra landbruket som underliggende aktivum. Brorsen & Fofana (2001) utvidet derfor modellen til også å gjelde dette segmentet der de viktigste forklaringsvariablene var:

- Er underliggende råvare lagringsdyktig?
- Er produktet homogent?
- Volatilitet i spotmarkedet
- Størrelse på spotmarkedet
- Vertikal intergrasjon
- Markedskonsentrasjon

De empiriske resultatene fra undersøkelsen til Brorsen og Fofana viste tydelig at nøkkelen til suksess for å etablere et futuresmarked var et stort og aktivt spotmarked. Men når futuresmarkedet først var etablert med et likvid spotmarked som underliggende, var det andre forklaringsvariabler som avgjorde om markedet var levedyktig. Spesielt kontrakter på råvarer uten lagringsmulighet viste seg å være svært følsomme for endringer i strukturen på markedskonsentrasjon og vertikal integrasjon. Det vil si at jo større markedsandel hver kjøper oppnådde, og jo mer vertikal integrert markedskanalen var, jo lavere ble det omsatte futuresvolumet. Man fant også en negativ korrelasjon mellom kjøperkonsentrasjon og likviditet i spotmarkedet, noe som indikerer at jo færre og større markedsaktørene blir, desto lavere er aktiviteten i underliggende marked²³.

Homogenitetsvariabelen viste seg også å være viktig. Det at en vare var lett gjenkjennbar og at den hadde et graderingssystem som gjorde det enkelt å definere kvaliteten, bidro positivt til aktiviteten i futuresmarkedet. Dette kan forklare hvorfor man eksempelvis

²³ Korrelasjonskoeffisienten mellom aktivitet i spotmarkedet og kjøperkonsentrasjon ble beregnet til -0,725 (Brorsen & Fofana 2001).

har feilet i innføringen av futures med tobakk som underliggende, siden man har et utall merker og kvaliteter innenfor tobakksindustrien.

Konklusjonen fra studien til Brorsen & Fofana ble derfor at en suksessfull futureskontrakt som har forutsetningene for å overleve, er en som har et stort, aktivt og volatil spotmarked med lav kjøperkonsentrasjon og la vertikal integrasjon.

6.5.3 Empiriske funn sammenlignet med dagens situasjon for Fish Pool futures

Funnene til Brorsen & Fofana (2001) samsvarer godt med resultatene fra de øvrige empiriske studiene vi presenterte i avsnitt 6.5.1. Spesielt ser vi at volatilitet i spotpris er helt avgjørende for skjebnen til en futureskontrakt. Dette kriteriet oppfyller Fish Pool til fulle, noe våre beregninger i avsnitt 3.2 viste. Der pekte vi på at årlig volatilitet for FPI kunne komme over 50%, avhengig av hvilken beregningsmetode vi brukte.

Empiriske funn viser også at størrelsen på spotmarkedet er en viktig forutsetning for å vellykket kunne innføre futures. Markedet for atlantisk laks ble i 2007 målt til nesten 1,4 millioner tonn, noe som styrker grunnlaget for laksefutures²⁴. Et problem for Fish Pool futures er imidlertid en økende grad av markedskonsentrasjon og vertikal integrasjon i det internasjonale laksemarkedet (Bergfjord 2006). Dette kommer til syne ved at man har et stort antall aktører på etterspørselssiden, men stadig færre og mer konsentrerte tilbydere, noe som kan gjøre kontraktene mer sårbare for markedsmåipulasjon og mindre attraktiv for spekulanter. Det utgjør også et problem at vi tidligere har definert underliggende råvare til Fish Pool futures som ikke lagringsdyktig, siden funnene til Brorsen og Fofana (2001) viste at en slik type råvare er ekstra sensitiv, med tanke på omsetningsvolum for futures, for endringer i markedskonsentrasjon og vertikal integrasjon.

Vi har tidligere argumentert for at det er begrensede muligheter for markedsmåipulasjon siden den syntetiske spotprisen FPI, som brukes som underliggende for Fish Pool futures, er vektet ved hjelp av ulike markedsindekser. I tillegg har man helt klare spesifikasjoner på vekt og kvalitet på den råvaren som utgjør FPI, noe som tilfredsstill kriteriet i tidligere empiriske studier om at råvaren som

²⁴ Det eksakte estimatet er 1.397.000 tonn og representerer den totale verdenssetterspørselen etter atlantisk laks i 2007 (Markedsrapport for atlantisk laks, Kontali Analyse januar 2009)

ligger til grunn for futureskontraktene må være homogen. Med bakgrunn på dette kan man vurdere om det er et marked for å innføre futures som ikke har gjennomsnittlig oppgjør.

Kostnadene ved bruk av Fish Pool futures

Kostnadene ved bruk av futures er dyrt for de fleste selskaper siden dette fordrer opplæring og skoling av ansatte innenfor et forholdsvis avansert fagfelt, nye regnskapsrutiner, ny software og nye retningslinjer for risikostyring (Sanders & Manfredo 2002). Siden derivatmarkedet for laks fortsatt er på et utviklingsstadium er det naturlig å tro at de fysiske aktørene som ønsker å bruke Fish Pool som en markeds plass for risikostyring, også må bruke ekstra ressurser på enten utdanning av egne ansatte eller å leie eksterne risikostyrere.

Den rene transaksjonskostnaden ved å bruke derivatene har vi ikke tatt hensyn til i tidligere analyser, og vil ikke utgjøre et poeng i dette avsnittet heller.

Risikoreduksjon målt ved HIE

Vår analyse i tidligere i dette kapittelet viste at man i dag ikke oppnår den graden av reduksjon i risiko som man skulle ønske. Selv om man følger den optimale hedgeratioen oppnår man aldri en høyere hedgeeffektivitet (HIE) enn litt over 12%, noe som må sies å være lavt. Når man i tillegg har sett at empiriske analyser har vist at risikoreduksjon er blant de viktigste egenskapene en futureskontrakt må ha for å overleve, kan dette vise seg å bli kritisk for Fish Pool. Vi har diskutert årsaker til at effektiviteten ikke er så høy som ønsket, og konkludert med at man vil oppnå en høyere effektivitet ved hjelp av en kontinuerlig hedge. Dette vil dog medføre høye transaksjonskostnader. Type hedge er uansett ikke den eneste årsaken til at HIE blir så lav. En av hovedårsakene er lav korrelasjon mellom endringene i spot- og futurespriser, og noe av korrelasjonen forsvinner fordi futuresprisene er basert på gjennomsnittspriser, noe som glatter ut prisbevegelser. Vi har også argumentert for at markedet ennå ikke er modent nok til å prise kontraktene korrekt, og at endringer i spotprisen dermed ikke blir reflektert fullt ut i futuresprisene.

Attraktivitet

Attraktiviteten til kontrakten handlet i stor grad også om evnen til å tilby gode hedgemuligheter til fysiske aktører. Denne faktoren blir også svekket ved den lave hedgeeffektiviteten som er i markedet nå. For spekulantene vil det derimot være attraktivt å investere i laksederivater grunnet den høye volatiliteten i spotmarkedet, selv om lav likviditet i de omsatte derivatene til tider vil gjøre det vanskelig å åpne og slutte posisjoner. Vi viste i kapittel 1 at finansielle aktører (spekulanter) er i klart mindretall på Fish Pool, men at de likevel står for det nest høyeste omsetningsvolumet fordelt på segment²⁵. Dette styrker troen på at derivatene fremstår som attraktiv for spekulanter og at når de først handler så tar de store posisjoner i markedet. Funn fra studier som er gjort før Fish Pool ble startet opp har likevel vist at det har eksistert veldig lite, om noe, handel i laks med hensyn på spekulasjon (Guttormsen 1999).

Kritiske bemerkninger til dette avsnittet.

Det er viktig å bemerke at dette kapittelet har sammenfattet empiriske undersøkelser utført på derivatmarkeder som ikke nødvendigvis er sammenlignbare med det underliggende markedet som Fish Pool futures handles på. Hovedpoenget har vært å lage en oversikt over hvilke faktorer som har vært avgjørende for om derivathandel med råvarer som underliggende aktivum har blitt vellykket eller ikke. Vi vil derfor vegre oss for å trekke altfor bastante konklusjoner basert på disse sammenligningene, men heller bruke funnene som et utgangspunkt for avsluttende drøfting og konklusjoner rundt dagens situasjon for Fish Pool futures.

Vi har blant annet ikke tatt høyde for transaksjonskostnadene som påløper ved bruk av Fish Pool futures. Dette representerer sannsynligvis en høy inngangsbarriere for små aktører, både fysiske og finansielle, som kunne tenke seg å delta i derivathandelen i enten risikostyrings- eller spekulasjonsøyemed. En mulig videreføring av analysen kunne derfor vært og sett på hvor sensitivt handelsvolumet for futures er i forhold til endringer i transaksjonskostnader.

Avsnittet om attraktivitet er også i stor grad basert på synsing, da det er vanskelig for oss gitt oppgavens problemstilling å gå inn og måle hvor attraktiv fysiske og finansielle

²⁵ Se kapittel 1 for beskrivende graf.

aktører føler at de omsatte derivatene er. Drøftingen er derfor basert på empiriske funn samt egne analyser av hedgingeffektivitet og omsetningsvolum.

6.6 Fish Pool-futures som styringsverktøy

Det har vært to hovedmål bak disse analysene: Den ene har vært å finne ut hvordan bruk av Fish Pool-futures kan hjelpe aktører i lakseindustrien å risikostyre. Det andre målet har vært å finne den optimale hedgingratioen for brukere av Fish Pool-futures. For å ha en viss kvalitetskontroll har vi gjort dette både gjennom regresjon og så kontrollert resultatene med regning direkte på datasettet. Inndata for analysene har vært spotpriser (FPI) og futurespriser fra Fish Pool i perioden uke 24 2006 til uke 10 2009. Ved hjelp av regresjoner fastslo vi at den optimale hedgingratioen er 68,2% om vi regner med absolutte endringer eller 55,8% om vi regner med prosentvise endringer. Med disse optimale hedgingratioene oppnådde vi kun en hedgingeffektivitet som ga henholdsvis 12,2% og 6,9% effektivitet i risikoreduksjonen. Dette er lave tall som vi stiller oss tvilende til at er tilstrekkelige for å overbevise en lakseoppdretter til å bruke Fish Pool-futures til risikostyring. Noe av effektiviteten har som diskutert forsvunnet ved bruken av gjennomsnittspriser og at testen ikke har basert på en kontinuerlig hedge. Derfor kan man anta at den reelle hedgingeffektiviteten til Fish Pool-futuresene er noe høyere.

At flere begynner å handle disse kontraktene er en viktig faktor nettopp for å øke effektiviteten. Når likviditeten går opp vil også prisingen av futuresene bli mer effektiv og dermed vil også hedgingeffektiviteten bli mer effektiv. Dette årsaksforholdet kan være vanskelig å forklare til aktører uten økonomisk utdanning, for disse må man derfor vise at laksederivater faktisk fører til lavere risiko. Det vil også være viktig å engasjere finansielle aktører til å stimulere Fish Pools likviditet. Lav likviditet kan også skyldes at kontraktsspesifikasjonene ikke er de som er ønsket i markedet. En revurdering av spesifikasjonene kan også bidra til høyere likviditet.

Ettersom man har så mange faktorer som påvirker lakseprisen, og markedet ikke er tilstrekkelig stort nok finnes det ikke en god prisingsmodell spesialisert for laksefutures. Vi har derfor kun brukt den enkleste formen for futurespriser basert på spotprisen og kontinuerlig forrentning. Ledelsen ved Fish Pool mener også at prisforventninger blant aktørene i markedet er basert mye på magesfølelse og egen produksjonsevne. Hvordan lakseprisen bestemmes i markedet og hvilke faktorer som er viktigst for dette er et stort nok tema til å bli behandlet i en egen masterutredning.

I de to neste kapitlene vil vi ta for oss de nylanserte opsjonene på Fish Pool og hvordan de bør prises. Siden opsjonene er såpass nye (lansert i april 2009) så finnes det ikke tilstrekkelig datamateriale på handel i opsjoner. Det vil derfor ikke være mulig å gjøre analyser av effektivitet til opsjonene slik vi har gjort med futuresene.

7 OPSJONER – TEORI OG ERFARINGER FRA ANDRE

MARKEDER

Denne masteroppgaven har som overordnet problemstilling å undersøke hvorvidt derivatene på Fish Pool er gode risikostyringsverktøy. Vi har hittil konsentrert oss om futureskontraktene ved Fish Pool, men vil nå rette fokus mot de nylanserte opsjonene. Dette avsnittet vil vi presentere relevant teori for prising av asiatiske opsjoner, samt trekke erfaringer fra andre markeder hvor tilsvarende opsjoner handles.

Siden Fish Pool veldig nylig innførte handel i asiatiske opsjoner, vil vi i anvendelsen av teoriene som presenteres i dette kapitlet fokusere på riktig teoretisk prising, og fordelene og ulempene ved denne typen derivat. Årsaken til denne noe begrensede behandlingen av opsjoner er at datamaterialet for analyse av Fish Pools opsjoner ikke er stort nok.

Et annet moment som gjør Fish Pools innføring av opsjoner interessant, er at andre sammenlignbare markeder har feilet i sin introduksjon av denne opsjonstypen. Sist i Norge måtte NordPool, den nordiske kraftbørsen, stoppe utskrivning av asiatiske opsjoner fordi markedet tørket ut. Frakt- og oljebørsen IMAREX har imidlertid hatt mer suksess med sin innføring av asiatiske opsjoner, og vi vil derfor dedikere et avsnitt for å se nærmere på hva som lå bak deres oppstart av opsjonshandel, samt å vurdere om det kan forsvares å bruke de samme prisingsmodellene som IMAREX har tatt i bruk.

Anvendelsen av teori vil bli presentert i kapittel 8, så i dette kapitlet nøyer vi oss med å presentere et teoretisk rammeverk for opsjonshandel på Fish Pool.

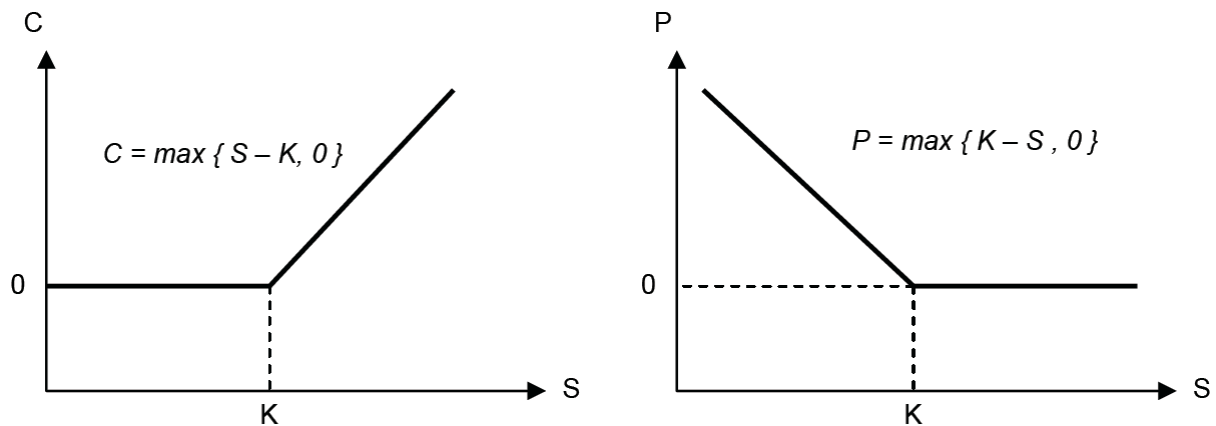
7.1 Ulike typer opsjoner

I likhet med futures- og forwardkontrakter er også opsjoner et verktøy for å redusere risiko i forbindelse med fremtidige transaksjoner. Men der futureskontrakter innebærer både en rett og en plikt til å gjennomføre en fremtidig transaksjon, har opsjoner den fordel at man ikke plikter å kjøpe eller selge underliggende aktivum om man selv ikke ønsker det.

Grovt så deler vi opsjoner inn i kjøps- og salgsoptjoner, eller calls og puts. Med en call sitter man på en rett, men ingen plikt, til å kjøpe underliggende aktivum til en

forhåndsbestemt pris (McDonald 2006). Det motsatte gjelder for eieren av en put da han innehar retten til å selge underliggende aktivum. Kontantstrømmen for henholdsvis en kjøpsopsjon og salgsopsjon ved forfall er vist i diagrammet under²⁶.

Figur 7.4 Utbetalingsprofil for europeiske kjøps- og salgsopsjoner



En kjøpsopsjon vil være in-the-money hvis prisen på underliggende (S) ligger til høyre for utøvelsesprisen (K) ved forfall. Sagt på en annen måte er en opsjon in-the-money hvis den genererer en positiv kontantstrøm for eieren ved umiddelbar utøvelse (McDonald 2006). Motsatt vil en call være out-of-the-money hvis underliggende aktivum har en lavere pris enn utøvelsesprisen ved forfall, noe som genererer en kontantstrøm lik null. Legg her merke til at man ikke får negativ kontantstrøm fordi kjøpsopsjonen ikke innebærer noen plikt til kjøp av underliggende, og at man naturlig nok ikke ønsker å kjøpe noe til en høyere pris enn hva man kan handle for i spotmarkedet. Opsjonen sies å være at-the-money hvis prisen på underliggende er lik utøvelsesprisen ved forfall. Hvordan en lakseoppdretter kan bruke disse utbetalingsprofilene (se figur 7.1) til å sikre seg vil bli forklart og illustrert i kapittel 8.

7.1.1 Hva driver prisen på en opsjon

Disse opsjonsuttrykkene leder oss til hva som faktisk bestemmer prisen på en opsjon. I følge Hull (2006) er det fem faktorer som påvirker prisen på en opsjon:

- 1) *Spotprisen på underliggende aktivum (S)* er positivt korrelert med verdien til en call, og negativt til verdien av en put. Det vil si at om spotprisen stiger så stiger også verdien av opsjonen.

²⁶ Diagrammene viser verdien av hhv en call (c) og en put (p) langs y-aksen ved ulike verdier av underliggende aktivum (S) langs x-aksen. K angir den forhåndsavtalte utøvelsesprisen ved forfall.

- 2) *Kontraksprisen (K)* er negativt korrelert med verdien til en call, og positivt korrelert med verdien til en put.
- 3) *Volatiliteten til opsjonens underliggende aktivum (σ)*. Jo høyere volatiliteten er, målt ved variansen i prisen til underliggende aktivum, desto høyere er opsjonens verdi. Dette er fordi sannsynligheten for at opsjonen skal ende opp in-the-money ved innløsning er høyere ved høy volatilitet.
- 4) *Tid til forfall (T)* er positivt korrelert med verdien til både call- og putopsjoner.
- 5) *Risikofri rente (r_f)*. Variasjoner i risikofri rente har to effekter på verdien av en opsjon. Både prisen på underliggende og verdien av framtidige utbetalinger blir påvirket av den risikofrie renten. Når risikofri rente stiger vil også spotprisen på underliggende aktivum også stige. Men siden renten er høyere vil også framtidige utbetalinger bli diskontert med en høyere rente, og dermed ha en lavere verdi. Totalt vil disse effektene gjøre at putopsjoner vil få lavere verdi når risikofri rente øker. For en callopsjon vil den første effekten være positiv, mens den andre effekten vil være negativ. Det kan vises at den første effekten alltid vil dominere den andre, og dermed vil en callopsjons verdi stige med risikofri rente.

7.1.2 Europeiske opsjoner

I tillegg til call og put har vi også forskjellige opsjonstyper som vi skiller mellom.

Europeiske opsjoner har den egenskapen at de kun kan utøves på den forhåndsbestemte forfallsdatoen.

7.1.3 Amerikanske opsjoner

Amerikanske opsjoner skiller seg fra europeiske opsjoner ved at de kan utøves på ethvert tidspunkt frem til og med forfallsdatoen. Dette innebærer at en amerikansk opsjon som ellers er helt identisk med en europeisk opsjon med hensyn på underliggende, kontraktspris og tid til forfall, vil være minst like verdifull som den europeiske. Dette faktum kan oppsummeres formelt slikt (McDonald 2006):

$$\begin{aligned} C_{am}(S, K, T) &\geq C_{eu}(S, K, T) \\ P_{am}(S, K, T) &\geq P_{eu}(S, K, T) \end{aligned} \tag{7.1}$$

7.1.4 Asiatiske opsjoner

En asiatisk opsjon skiller seg fra de to overnevnte opsjonstypene ved at payoff ved forfall er basert på den gjennomsnittlige prisen til underliggende over en viss

tidsperiode. En av årsakene til at slike opsjoner er foretrukket på råvarer hvor handelsvolumet er relativt lavt, er at det blir vanskeligere å manipulere verdien når verdien er basert på gjennomsnittsprisen til underliggende aktivum. Asiatiske opsjoner havner i kategorien sti-avhengige opsjoner, siden verdien til opsjonen ved forfall er avhengig av den stien som underliggende aktivum har tatt for å komme frem til den endelige spotprisen ved forfall (McDonald 2006).

Ifølge McDonald (2006) finnes det i alt åtte (2^3) ulike kombinasjoner av asiatiske opsjoner:

- Kjøpsopsjon/salgsoption
- Geometrisk/aritmetisk gjennomsnitt
- Underliggende aksje/utøvelsespris erstattes av gjennomsnittlig aksjepris

Det er allikevel kjøps- og salgsoptioner med aritmetisk gjennomsnitt av underliggende aksje som er de mest brukte basistypene og som vi vil vie vår oppmerksomhet til. For interesserte lesere som ønsker en mer inngående presentasjon refereres det til kapittel 9 i Hull (2006).

Beregning av henholdsvis aritmetisk og geometrisk gjennomsnitt av underliggende aktivum er presentert i ligning (7.2) og (7.3).

$$A(T) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_n \quad (7.2)$$

For beregning av det aritmetiske gjennomsnittet registreres aksjeprisen i hver periode av lengde h mellom tidspunkt 0 og tidspunkt T , der vi har at $n=T/h$ (McDonald 2006).

$$G(T) = (S_h \times S_{2h} \times \dots \times S_{nh})^{\frac{1}{n}} \quad (7.3)$$

Når vi nå har presentert hvordan snittprisen på underliggende aktivum i den relevante tidsperioden beregnes, kan vi si noe om verdien til opsjonene ved forfall. For en kjøpsopsjon med geometrisk gjennomsnitt av underliggende aktivum, vil verdien ved forfall være lik:

$$\max[0, G(T) - K] \quad (7.4)$$

For en tilsvarende salgsoption vil verdien ved forfall være lik:

$$\max[0, K - G(T)] \quad (7.5)$$

Formlene (7.4) og (7.5) gjelder også for optioner der man beregner et aritmetisk gjennomsnitt av underliggende, men man bytter da ut $G(T)$ med $A(T)$. Et problem ved bruk av aritmetisk gjennomsnitt er at man ikke finner noen eksakt analytisk løsning for disse optionene. Det finnes derimot en rekke approksimeringsløsninger for å prise denne typen optioner der man ofte benytter seg av kontinuerlige gjennomsnitt. Eksempler på slike tilnærminger er Monte Carlo simulering, Turnbull and Wakeman Approximation (TWA) og Levy's Approximation. TWA er den approksimeringen som mange av aktørene på frakt- og oljebørsen IMAREX bruker for å verdsette de asiatiske optionene med aritmetisk gjennomsnitt, og vi vil senere se på om dette er en prisingsmetode som kan forsvares å bruke på en asiatisk option på Fish Pool.

Siden man bruker en gjennomsnittsverdi av spotprisene så vil volatiliteten til en asiatisk option være lavere enn volatiliteten til en tilsvarende europeisk option. Derfor vil også verdien av en asiatisk option alltid være lavere enn en ellers identisk europeisk option (Hull 2006).

7.1.5 Optioner på futures

Så langt i dette kapitlet har vi ikke nevnt noe om hvilke typer underliggende aktivum de ulike optionene handler på. Det mest opplagte å tenke på er optioner på aksjer, og det er også dette som er det mest vanlige. Men man finner også optioner på andre aktiva som valuta, indekser og futureskontrakter. Sistnevnte er meget aktuell for vårt vedkommende da de asiatiske optionene på Fish Pool handles over samme tidsperiode som de månedlige futureskontraktene, og med samme underliggende aktivum, nemlig FPI. I avsnitt 5.2 beskrev vi at underliggende aktivum for futureskontraktene er gjennomsnittlig FPI-verdi for de fire eller fem siste ukene, noe som også gjelder for de asiatiske optionene. Vi vil derfor kunne se på optionene som handles som optioner på futures, selv om dette ikke er nevnt i produktbeskrivelsen.

Ved utøvelse av en kjøpsoption på en futureskontrakt inntar eieren av optionen en lang posisjon i den underliggende kontrakten, samtidig som han også mottar et beløp lik forskjellen mellom futuresprisen og kontraktsprisen (Hull 2006).

Det virker kanskje rart at man ønsker å handle opsjoner på futures i stedet for på den underliggende aksjen, råvaren eller lignende. Noen ganger kan dette forklares ut i fra et rent likviditetshensyn der det er mye enklere å handle posisjoner i futuresmarkedet i stedet for i spotmarkedet.

Andre ganger er forklaringen at prisen på en futureskontrakt er lettere tilgjengelig enn prisen i spotmarkedet. Ta for eksempel handelen i futures på Fish Pool der man hver dag kan handle laksekontrakter, og dermed avdekke dens sanne verdi, mens Fish Pool Index kun publiseres én gang i uka og dermed ikke er like tilgjengelig²⁷.

Et tredje moment er at opsjoner på futures er mye mer praktisk for investorer og spekulanter siden man som oftest har finansielt oppgjør av kontraktene og dermed slipper fysisk levering av den underliggende varen.

7.2 Hvordan prise opsjoner?

Som vi nevnte i avsnittet over finnes det ingen eksakt prisingsformel for asiatiske opsjoner med aritmetisk gjennomsnitt av underliggende aktivum. Det finnes imidlertid en rekke approksimeringsløsninger og numeriske prosedyrer, og vi vil her presentere noen av de mest vanlige brukt på asiatiske opsjoner.

7.2.1 Modeller for prising av asiatiske opsjoner

Det t det ikke finnes noen eksakt prisingsformel for asiatiske opsjoner med aritmetisk gjennomsnitt av underliggende aktivum, har å gjøre med at aritmetiske snitt av lognormale tilfeldige variabler gir et gjennomsnitt som i seg selv ikke er lognormalt (Hull 2006). Man må derfor ty til andre numeriske prosedyrer eller approksimeringsløsninger.

Når man bruker metoder for å finne en løsning på et problem som i utgangspunktet ikke har noen eksakt løsning, er det viktig at man finner den modellen eller approksimeringen som passer best for det aktuelle markedet. Med dette menes at modellens forutsetninger og begrensninger må passe overens med spesifikasjonene til markedet og de opsjonene som handles der.

²⁷ Fish Pool Index kan, som nevnt tidligere, betraktes som spotprisen på atlantisk laks. Se avsnitt 1.4 for utfyllende detaljer.

Vi presenterer her ulike metoder for beregning og simulering av asiatiske opsjoner, men for de numeriske prosedyrene vil disse bare fungere som en presentasjon av mulige teknikker og kommer ikke til å bli anvendt senere i oppgaven. For mer utfyllende stoff omkring disse prosedyrene refereres det til Hull (2006) kapittel 17.

7.2.1.1 Monte Carlo simulering

For Fish Pools vedkommende snakker man om en sti-avhengig asiatiske opsjon der man følger prisen på underliggende i 2ⁿ ulike prisbaner. Det sier seg selv at dette ikke lar seg gjøre manuelt hvis man ønsker å få ut troverdige resultater. En metode som kan benyttes i så tilfelle er Monte Carlo simulering. Da simulerer man prisbanen til underliggende aktivum basert på sannsynlighetsfordelingen til prisene (McDonald 2006). Når man simulerer prisen på underliggende mange nok ganger kan man deretter si noe om fordelingen til prisene på et fremtidig tidspunkt. Deretter beregner man opsjonsprisene ved hjelp av risikonøytral verdsetting²⁸.

7.2.1.2 Kontroll variat metode

Det eksisterer også en metode som baserer seg på en effektivisering av simuleringene ved hjelp av reduksjon i variansen. Denne kalles kontroll variat metode og baserer seg på tilfeldige tallrekker for å simulere opsjonspriser på både geometrisk og aritmetisk gjennomsnitt, for deretter å bruke feilestimatet fra de to gjennomsnittene til å forbedre nøyaktigheten i Monte Carlo simuleringene. Dette kan gjøres fordi feilleddene fra geometrisk og aritmetisk gjennomsnitt er korrelerte, og man kan beregne dette feilestimatet nøyaktig for en opsjon med geometrisk gjennomsnitt (McDonald 2006).

7.2.1.3 Turnbull and Wakeman Approximation

The International Maritime Exchange (IMAREX), som fungerer som en regulert markedsplass for frakt- og oljederivater, har siden tidlig 2000-tall handlet fraktopsjoner av asiatiske type der underliggende aktivum baserer seg på futureskontrakter. Vi vil i et senere avsnitt gå mer konkret inn på hvordan denne handelen fungerer, og nøyer oss

²⁸ Risikonøytral verdsetting innebærer en prissimulering der man antar at underliggende aktivum har avkastning lik risikofri rente, og at fremtidig opsjonsutbetaling diskonteres med risikofrirente (McDonald 2006).

her med å presentere to opsjonspringsmetoder som brukes aktivt på denne markedsplassen, både av meglerhus, IMAREX selv og fysiske aktører²⁹.

Turnbull and Wakeman Approximation (TWA) er en approksimeringsformel for prising av europeiske opsjoner med aritmetisk gjennomsnitt av underliggende aktivum, og minner ved første øyekast veldig på Black-Scholes' (B/S) modell for prising av europeiske opsjoner. Det som skiller TWA fra B/S er i hovedtrekk at formelen er laget med utgangspunkt i at selv om det aritmetiske gjennomsnittet av en lognormal fordeling i seg selv ikke er lognormalt, så kan man finne en tilnærmet løsning ved å justere gjennomsnittet og variansen slik at disse blir konsistent med det aritmetiske gjennomsnittet. Haug (1998) presenterer TWA-formelen for henholdsvis kjøpsopsjoner og salgsopsjoner på denne måten:

$$C \approx Se^{(b_A - r)T_2} N(d_1) - Xe^{-rT_2} N(d_2) \quad (7.6)$$

$$P \approx Xe^{-rT_2} N(d_2) - Se^{(b_A - r)T_2} N(d_1) \quad (7.7)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S / X) + (b_A + \sigma_A^2 / 2)T_2}{\sigma_A \sqrt{T_2}} \quad (7.8)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T_2}$$

Formlene er som nevnt en omskriving av Black-Scholes sin generaliserte formel for opsjonsprising av standard europeiske opsjoner med de justerte verdiene for gjennomsnitt (b_A) og varians (σ_A^2) som nye inputs, og T_2 som gjenværende tid til forfall på det tidspunktet opsjonen skal prises. Gjennomsnittet kan man også se på som cost-of-carry, og poenget med TWA er at formelen ikke fungerer hvis $b=0$ ³⁰. For Fish Pool sin del må man derfor vurdere om dette er tilfelle for å kunne anslå om modellen gir resultater som kan anvendes i virkeligheten.

Videre må variansen og cost-of-carry justeres slik at de er konsistent med første og andre moment i det aritmetiske gjennomsnittet.

²⁹ De aktuelle modellene har vi fått kunnskap om gjennom samtaler og intervjuer med Per Morten Normann i derivatavdelingen hos IMAREX, og Runar Skjetne som jobber med fraktderivater hos Tradition-Platou.

³⁰ Dette er ikke helt korrekt da man kan justere Black 76-formelen for å finne verdien av asiatiske opsjoner når cost-of-carry er lik 0 (Haug 2006). Men for alle praktiske formål i denne oppgaven vil vi anse TWA som ubrukelig hvis $b_A=0$.

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{\ln(M_2)}{T} - 2b_A} \quad (7.9)$$

$$b_A = \frac{\ln(M_1)}{T}$$

M_1 og M_2 utgjør verdiene for første og andre moment i det aritmetiske gjennomsnittet og vises i disse formlene:

$$M_1 = \frac{e^{bT} - e^{b\tau}}{b(T - \tau)} \quad (7.10)$$

$$M_2 = \frac{2e^{(2b+\sigma^2)T}}{(b + \sigma^2)(2b + \sigma^2)(T - \tau)^2} + \frac{2e^{(2b+\sigma^2)\tau}}{b(T - \tau)^2} \left[\frac{1}{2b + \sigma^2} - \frac{e^{b(T-\tau)}}{b + \sigma^2} \right] \quad (7.11)$$

T representerer her tid til forfall da opsjonen ble skrevet ut, mens τ er tiden til gjennomsnittperioden starter. Hvis man er i en situasjon der opsjonen allerede befinner seg i gjennomsnittperioden må utøvelsesprisen, K , erstattes med \hat{X} og opsjonsverdien må multipliseres med $\frac{T_2}{T}$.

$$\hat{X} = \frac{T}{T_2} X - \frac{T_1}{T_2} S_A \quad (7.12)$$

S_A er gjennomsnittsprisen på underliggende aktivum i den observerte perioden T_1 , der $T_1 = T - T_2$.

Siden Turnbull and Wakeman Approximation ikke krever store simuleringer og avanserte verktøy, men kan utføres i et enkelt regneark, virker dette intuitivt som en mer relevant modell for Fish Pools asiatiske opsjoner. Dette blir også trukket frem som et viktig argument av praktikere på IMAREX, da man uansett ikke kan finne noen eksakt løsning for prisen på en asiatisk opsjon med aritmetisk snitt av underliggende aktivum³¹. Forutsetningene for modellen passer også godt inn med opsjonene som omsettes på Fish Pool, da man hensyntar både gjenværende løpetid og tid til

³¹ Dette argumentet, samt andre poenger rundt bruk av prisingsmodeller på IMAREX har vi fått kjennskap til gjennom samtaler med Runar A. Skjetne, tidligere ansatt hos IMAREX som nå jobber med fraktderivater for Tradition-Platou.

gjennomsnittsprisperioden starter, i tillegg til å tilpasse variansen til det aritmetiske gjennomsnittet av underliggende prisserie.

7.2.1.4 Levy's Approximation

En annen modell som er mye brukt på IMAREX er Levy's Approximation. Dette er en analytisk tilnærming ikke ulik TWA, men som går for å være noe mer nøyaktig (Haug 1998). Problemet med denne formelen er at den, i likhet med TWA, ikke tillater at cost-of-carry er lik null.

Siden modellen i praksis gir resultater som ligger svært nærme de som kommer ut av Turnbull and Wakeman Approximation (Haug 1998), vil vi i denne oppgaven ikke foreta egne beregninger med utgangspunkt i denne. For nærmere beskrivelse av formlene refererer vi til kapittel 2.12 i Haug (1998).

De teoriene og formlene som nå er blitt utledet er et viktig bakgrunnstykke, og ikke minst viktig verktøy, for å forstå handel i opsjoner generelt, og spesielt den typen som nå er innført på Fish Pool. Men forståelse for opsjonshandel er ikke tilstrekkelig for at det virkelig vil handles i opsjoner. Vi vil nå gi et lite overblikk over hvordan det har gått når slike opsjoner har blitt lansert i sammenlignbare markeder, og hvilke kriterier som må til for at handelen skal vedvare.

7.3 Asiatiske opsjoner på IMAREX

I 2001 startet IMAREX handel i fraktfutures, heretter betegnet FFA, og i dag kan man trade disse samt fraktopsjoner og OTC forwardkontrakter på frakt. Underliggende aktivum for derivatene er ledende indekser for henholdsvis tank og tørrbulk, og felles for de alle er at det kun er finansielt oppgjør som gjelder. Dette er helt på linje med de kontraktene som handles på Fish Pool i dag, der man bruker Fish Pool Index (FPI) som underliggende og kun opererer med finansielt oppgjør.

I avsnittene over har vi gjennomgått diverse modeller for prising av opsjoner av asiatisk type. Det interessante for oss blir derfor å undersøke om de modellene som brukes for å prise asiatiske opsjoner på IMAREX, også kan brukes på asiatiske opsjoner på Fish Pool. For å undersøke dette vil vi i dette avsnittet gå nærmere inn på hvordan handelen i opsjoner på IMAREX har utartet seg siden innføringen 1. juni 2005, og trekke eventuelle likhetstrekk med utviklingen i futureshandelen på Fish Pool.

En av hovedårsakene til at IMAREX i første omgang ønsket å innføre handel av asiatiske opsjoner, ved siden av futureskontraktene som allerede hadde eksistert i fire år, var å komplettere risikostyringsbildet på en måte som futures og swaps³² ikke kunne gjøre. FFAene ble handlet med en gjennomsnittlig spotpris som underliggende aktivum, med andre ord var de av asiatisk type (exchange.imarex.com). Skal man hedge en posisjon i underliggende med opsjoner, er det en forutsetning disse er likt spesifisert og dermed var valget av asiatiske opsjoner enkelt. I tillegg representerer opsjoner en mulighet til å handle volatilitet i seg selv³³, og med historisk volatilitet på over 300% på enkelte av fraktrutene var det innlysende at det kunne være et marked for opsjoner. Nå bidrar riktignok opsjoner av asiatisk type til at volatiliteten reduseres, og valget av denne typen opsjoner må derfor sees i sammenheng med at fraktmarkedet består av store aktører der muligheten for kursmanipulasjon er overhengende. Et annet moment er at opsjoner av europeisk type der volatiliteten i fraktratene hadde blitt utnyttet maksimalt, ville gitt meget høye transaksjonskostnader grunnet marginene hos clearinghuset³⁴. Dette argumentet kan til en viss grad også brukes på laksemarkedet, der man har store aktører med veldig høye markedsandeler, samt meget høy volatilitet i spotmarkedet.

Etter innføring av futures på IMAREX i 2001 skjønnte man raskt at dette var et produkt som markedet hadde behov for. Fra et nominelt handelsvolum i 2003 på \$405,4 millioner hadde man i 2008 nesten \$18 milliarder i nominelt omsetningsvolum (exchange.imarex.com). Denne likviditetsøkningen så man hos IMAREX på om en god mulighet til å innføre handel i opsjoner, både fordi det var noe markedet etterspurte og fordi opsjoner ga en mindre og limitert nedside enn det handel i underliggende FFA kunne tilby. En ny type derivat ga aktørene ved IMAREX mulighet til å endre og skreddersy eksponeringen sin i enda større grad.

En måte å eksemplifisere dette på er at opsjoner gir et bedre bilde på virkeligheten for produsenter som selger en "kontinuerlig" strøm av varer enn i bolker ved for eksempel

³² Swaps er kontrakter som innebærer ett eller flere bytter av kontantstrømmer, bestemt av forskjellen på to markedspriser, og brukes typisk til å hedge kontantstrømmer (McDonald 2006).

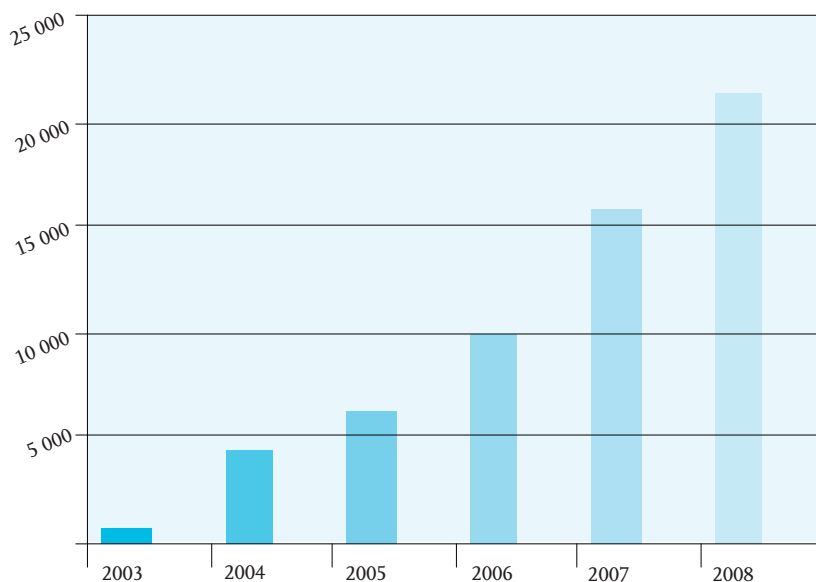
³³ Dette fordi volatilitet er en av de viktigste prisdriverne til opsjoner, mens det ikke har noen innvirkning på prising av futures. Se avsnitt 7.1.1 for utfyllende informasjon.

³⁴ Informasjon omkring innføring av asiatiske opsjoner, volatilitet, transaksjonskostnader og handelsutvikling har fremkommet i samtaler med Runar A. Skjetne hos Tradition-Platou, og Per Morten Normann hos IMAREX.

månedsslutt. Et lakseslakteri vil for eksempel slakte laks hver dag, ikke bare ved slutten av en futureskontrakt.

At man har et høyt og stabilt omsetningsvolum er helt avgjørende for at et derivatmarked skal kunne fungere, siden noe av det viktigste for en investor er at han kan gå inn og ut av ulike posisjoner til enhver tid. Første kvartal 2005 rapporterte IMAREX om 1677 gjennomførte handler i futures, noe som innebar en økning på 226% fra samme kvartal i 2004 (exchange.imarex.com). Figur 2 viser utviklingen i antall handler på årsbasis, og man ser at volumet har tatt seg kraftig opp siden de asiatiske opsjonene, som bruker futures som underliggende, ble innført i midten av 2005.

Figur 7.5 Utvikling i antall handler i futureskontrakter på årsbasis (Imarex Annual Report 2008)



Faktisk vs. teoretisk prising

I sin artikkel om opsjonsmarkeder som har feilet, peker Ariff, Chan og Johnson (1995) på at det har vært en signifikant overprising av de handlede opsjonene i forhold til teoretisk riktig prising. I forhold til opsjonene som handles på IMAREX kan man ikke trekke noen konklusjon om hvorvidt det eksisterer en konsekvent overprising (Skjetne 2005). Dette skyldes for det første at markedsaktørene bruker ulike prisingsmodeller, og at disse modellene uansett kun er approksimeringer og ingen eksakt løsning. I tillegg har man veldig ofte tilfeller der implisitt volatilitet ligger langt over historisk volatilitet for samme perioden, og da avhenger den teoretiske prisingen helt og holdent på hva

markedsaktørene selv ser på som riktig pris i henhold til volatiliteten de har regnet seg frem til. Fraktmarkedet er også kjent for hyppige tilfeller av "black swans"³⁵, med den nevnte historiske volatiliteten på over 300 prosent for enkelte av fraktrutene som et godt eksempel, noe som kompliserer verdivurderingen ytterligere.

Manglende kompetanse som årsak til uttørking

Empiriske studier av feilete opsjonsmarkeder har pekt på at manglende kompetanse hos markedsaktørene har bidratt til at volumet etter hvert har tørket ut (Ariff et al. 1995). IMAREX har selv tatt konsekvensen av dette ved hyppig å gjennomføre IMAREX Academy rundt omkring i verden. Dette er et kurs som går direkte på hvordan man kan bruke de omsatte derivatene til både risikostyringsformål, men også til spekulasjon. Et annet moment som taler mot manglende kompetanse hos aktørene som handler fraktderivater er at inngangsbilletten i form av marginkrav er såpass høy at private småsparere og andre aktører med begrenset derivaterfaring ville vegret seg for å innta posisjoner. Allikevel peker Kavussanos & Visvikis (2006) i sin undersøkelse av det greske shippingmiljøet, som regnes som ryggraden til verdens shippingmiljø, på at risikostyring ved hjelp av fraktderivater fortsatt er på utviklingsstadiet og at det eksisterer en viss skepsis i forhold til likviditet, kredittrisiko og hedgeeffektivitet. Når det gjelder likviditeten har denne tatt seg betraktelig opp siden undersøkelsen ble gjennomført og kan derfor ikke tilskrives like stor tyngde i dag. I tillegg har IMAREX' datterselskap NOS gjennomført clearing av de omsatte derivatene siden 2001 og dermed også bidratt til å redusere kredittrisikoen.

Prisoppdagelse og transaksjonskostnader

Kavussanos & Visvikis (2006) konkluderer i sin artikkel med at noen av de viktigste egenskapene et derivatmarked må ha for å kunne overleve er dets evne til å utføre sin økonomiske funksjon mest mulig effektivt. Med andre ord må man skape fordeler for aktørene som de ikke kan finne i spotmarkedet, spesielt i forhold til prisoppdagelse og å tilby et effektivt verktøy for risikostyring. Angående derivatene på IMAREX har man erkjent at det fortsatt er en lang vei å gå før aktørene, både fysiske og finansielle, bruker

³⁵ Black Swan-teorien refererer til sjeldne og ikke-forutsigbare hendelser som får store konsekvenser. Hendelsene kan sees på som et kraftig avvik fra det man definerer som normalt <en.wikipedia.org>.

de asiatiske opsjonene til sin fulle rett. Fordelen i forhold til spotmarkedet går på at underliggende til både futures og opsjoner handles på månedlige gjennomsnitt og dermed representerer et godt verktøy for å redusere variansen på kontantstrømmen til de fysiske aktørene, enten man handler som tankeier eller som charterer med underliggende eksponering³⁶.

Når det gjelder funksjonen om prisoppdagelse er ikke dette noe som anerkjennes av markedet og kan derfor ikke brukes til å argumentere for at derivatmarkedet på IMAREX vil overleve, selv om utviklingen i handelsvolum fra 2001 frem til i dag tyder på at man ikke lenger bør kalle det "et marked i utviklingsstadiet" slik Kavussanos & Visvikis gjorde i 2006.

Vi har nå presentert det nødvendige rammeverket man trenger for å analysere de nylanserte opsjonene. Med dette i bakhodet går vi over den faktiske analysen.

³⁶ Innholdet i avsnittet er basert på samtaler med Runar A. Skjetne hos Tradition-Platou.

8 FISH POOLS OPSJONER I PRAKSIS

14. april 2009 lanserte Fish Pool muligheten for å handle i opsjoner med Fish Pool Index som underliggende aktivum. Siden denne oppgaven var inne i en avsluttende fase da opsjonshandelen ble lansert, har vi naturlig nok ikke noe datasett å legge til grunn for våre analyser.

Dette kapittelet vil derfor ta i bruk Turnbull and Wakeman Approximation, som vi presenterte i kapittel 7, for å prise opsjonene. Dette gjør vi for å gi en generell gjennomgang av hvordan Fish Pool opsjoner kan prises, der all analyse er basert på ex ante betraktninger. I tillegg vil vi se på hvordan man kan bruke opsjoner til både risikostyring og spekulasjon.

8.1 Fish Pool opsjoner

Ifølge Fish Pool Rulebook³⁷ har de involverte aktørene mulighet til å skrive ut eller kjøpe opsjoner med oppgjør mot FPI.

Opsjonene er av asiatisk type og strukturert som månedlige kontrakter, noe som gjør at de dekker samme tidsperiode som futureskontraktene. Lotstørrelsen er på 1 tonn per måned, som også er satt som minste handelsvolum per måned.

Oppgjør av de asiatiske opsjonene skjer ved at Fish Pool den femtende i hver måned publiserer en Monthly Settlement Price (MSP), som tilsvarer et aritmetisk gjennomsnitt av de ukentlige FPI-observasjonene fra den foregående måneden. Kontantstrøm ved forfall for henholdsvis en kjøps- og salgsoption blir derfor;

$$\begin{aligned} C &= \max[MSP - K, 0] \\ P &= \max[K - MSP, 0] \end{aligned} \tag{8.1}$$

8.2 Prising av asiatisk kjøpsoption

Som vi kommenterte i kapittel 7 er underliggende aktivum for de asiatiske opsjonene det samme som for futureskontraktene, siden månedlig oppgjør for disse er definert

³⁷ Basert på Fish Pool Rulebook versjon 4.0

som gjennomsnittet til Fish Pool Index for de siste fire eller fem ukene³⁸. Turnbull and Wakeman Approximation, som vi bruker til å prise opsjonene, er den mest brukte approksimeringsløsningen for opsjonene på IMAREX. Siden dette markedet deler mange likhetstrekk med Fish Pool med tanke på underliggende spotmarked og utforming av kontraktene, vil vi nå bruke denne som utgangspunkt for å vise hvordan opsjonene kan prises og hvor stor betydning volatiliteten spiller for den endelige opsjonspremien.

Tabell 8.1 Priseksempel TWA for asiatisk call ved Fish Pool

Prising av asiatiske kjøpsopsjoner ved TWA						
<i>(S=30, T=1, r=6%, b=6%)</i>						
X	$\sigma=0,4$			$\sigma=0,5$		
	$T_2=0,75$	$T_2=0,5$	$T_2=0,25$	$T_2=0,75$	$T_2=0,5$	$T_2=0,25$
25	6,9968	6,0543	5,3128	7,6493	6,4768	5,4766
30	4,1255	2,9221	1,7231	4,9989	3,5676	2,1228
35	2,2731	1,1858	0,3056	3,1685	1,7920	0,5770

I vårt eksempel har vi lagt til grunn en initiell verdi for Fish Pool Index på 30 kr der opsjonen har 1 år til forfall når den skrives ut. Vi har i tillegg antatt at risikofri rente og cost of carry er lik 6% p.a., og vi har antatt at gjennomsnittsperioden for underliggende aktivum starter en måned før forfall.

Som det fremgår av tabellen har vi lagt til grunn to ulike verdier for årlig volatilitet (σ) på henholdsvis 40% og 50%, noe som ikke er en urimelig antagelse basert på våre volatilitetsberegninger i avsnitt 3.1. Både volatiliteten og gjenværende tid til forfall (T_2) er positivt korrelert med opsjonsprisen, og dette gir et illustrerende bilde på hvor mye spesielt volatiliteten påvirker opsjonsprisen under ellers identiske forhold. Høy volatilitet i spotmarkedet utgjør også en viktig faktor for opsjonsmarkedet i forhold til å tiltrekke seg spekulanter.

Det som er interessant å merke seg med TWA er hvordan volatiliteten behandles i modellen. Ligning (7.9)-(7.11) viste hvordan vi justerer for at underliggende aktivum er beregnet som et aritmetisk gjennomsnitt. Hadde man eksempelvis brukt en vanlig Black 76-modell for pricing av opsjoner på futures, ville man fått vesentlig høyere opsjonsverdier siden man der bruker den historiske volatiliteten til den underliggende

³⁸ Valg av fire eller fem uker avhenger av hvilken måned det er snakk om. For nærmere spesifisering av handelskalenderen refereres det til Fish Pool Index Appendix.

prisserien, mens TWA bruker volatiliteten til gjennomsnittet av den samme serien³⁹. Siden volatiliteten til et prisgjennomsnitt alltid vil være lavere enn volatiliteten til den opprinnelige prisserien, følger det også at asiatiske opsjoner alltid vil ha en lavere verdi enn europeiske opsjoner, under ellers like forutsetninger.

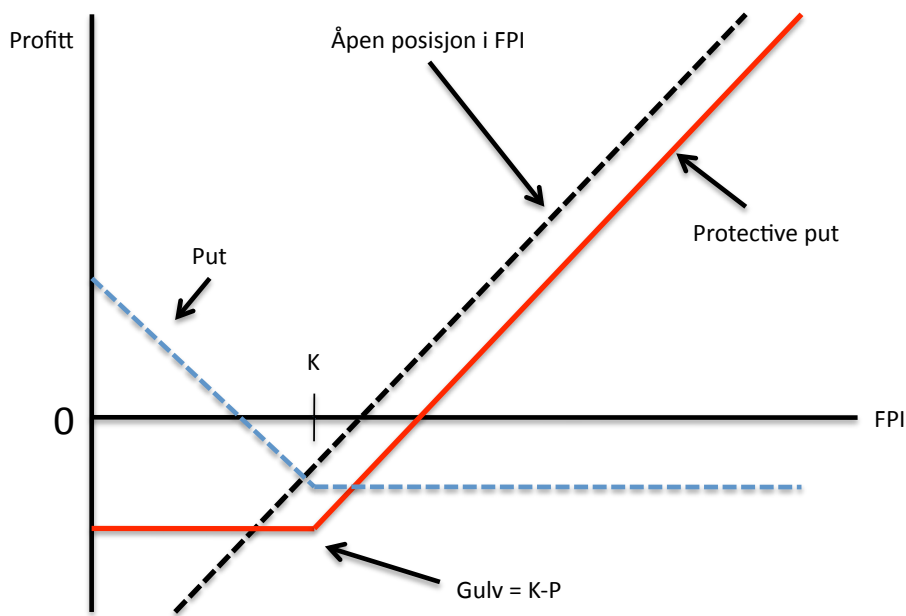
Vi understreker nok en gang at TWA kun er en approksimering og gir ingen eksakt løsning. Det vil derfor være risikabelt å basere eventuelle arbitrasjeargumenter ut i fra prisene som kommer ut av denne modellen. Siden det ikke eksisterer noen historikk for handel i asiatiske opsjoner på Fish Pool, har vi heller ingen mulighet til å foreta noen analyser for å avdekke eventuell feilprising. Allikevel er det nærliggende å tenke seg at feilprising kan forekomme i et så ferskt marked som Fish Pool opererer i, spesielt hvis markedsaktørene bruker ulike modeller for prising av opsjonene. Hvis man i tillegg har ulike estimater for volatilitet vil det åpenbart eksistere arbitrasjemuligheter.

8.3 Risikostyring med Fish Pool opsjoner

8.3.1 Kjøpe forsikring – "Protective put"

Strategien med å kjøpe forsikring, også kalt protective put, er en av de vanligste opsjonsstrategiene og innebærer at man reduserer en del av oppsiden for å skape en nedre grense for hvor mye man kan tape (Cohen 2005). Dette gjøres ved at en lang posisjon i underliggende aktivum kombineres med å kjøpe en put som er out-of-the-money (OTM).

³⁹ Black 76 kan også tilpasses slik at den kan brukes på futures med aritmetisk gjennomsnitt av underliggende. Man følger da tilnærmet samme fremgangsmåte som for TWA (Haug 1998).

Figur 8.1 Profittdiagram for protective put


En lakseoppdretter kan vi si har en lang posisjon i lakseprisen (FPI) siden fortjenesten øker i takt med lakseprisen. La oss si at denne oppdretteren har 1 tonn med laks som er klar for slakting om to måneder. Dagens laksepris er 30 kr per kilo, men oppdretteren føler seg usikker på prisutviklingen de kommende månedene og ønsker å sikre seg en minimumsfortjeneste. Dette kan han gjøre ved å kjøpe en put med en utøvelsespris (K) som er lavere enn dagens laksepris, det vil si at den er out-of-the-money (OTM). Hvor lavt han velger å sette denne utøvelsesprisen bestemmer også prisen på selve forsikringen, og vi ser av figuren over at "gulvet" som dannes betales ved at oppsiden reduseres. Lavere gulv gjør at oppdretteren ofrer mindre av oppsiden, men gir også et større potensielt tap.

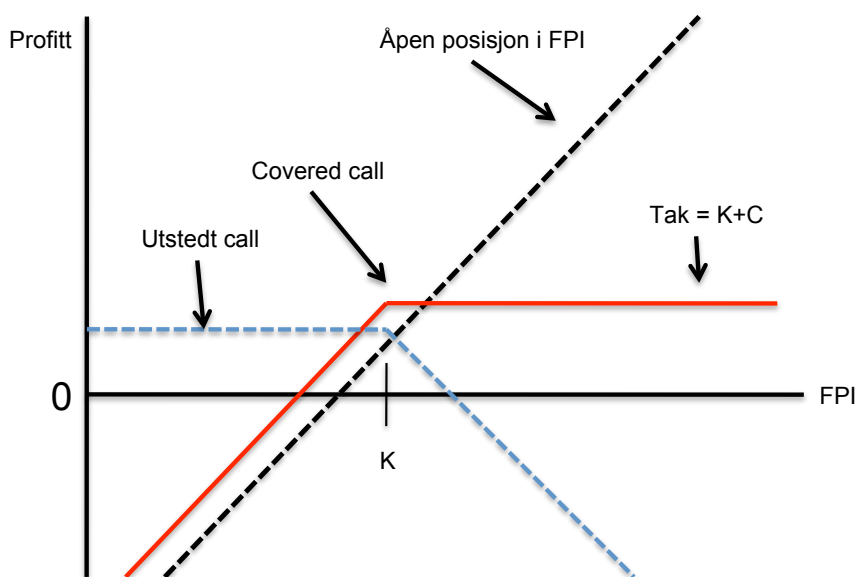
Den røde linjen i figur 8.1 viser utbetalingsprofilen til protective put-strategien, og vi ser også at den maksimale oppsiden for denne strategien i utgangspunktet er ubegrenset, da dette kun avhenger av lakseprisen ved forfalldatoen. Er salgsoptionsjonen OTM ved forfall reduseres profitten til oppdretteren kun med opsjonspremien (FPI-P). Hvis salgsoptionsjonen er in-the-money ved forfall vil det man tjener på opsjonen kompensere for tapt profitt som følge av redusert laksepris. Nedsiden er derfor begrenset til utøvelsesprisen minus det man betalte i opsjonspremie (K-P).

Strategien er et alternativ til å selge futureskontrakter, og man må derfor vurdere kostnaden ved de ulike strategiene for å finne hva som passer best i hvert enkelt tilfelle.

8.3.2 Selge forsikring – "Covered call"

Strategien med å selge forsikring er i utgangspunktet ikke bare ment for risikostyring, men også som en måte å øke inntekten på i stabile markeder. Vi tar den allikevel med her siden det er en enkel og mye brukt opsjonsstrategi på andre opsjonsmarkeder (Cohen 2005). Covered call, som den også kalles, går ut på at man selger vekk en del av oppsiden ved å skrive ut out-of-the-money-calls kombinert med en lang posisjon i underliggende. Ved at man skriver ut kjøpsopsjoner, mottar man opsjonspremien (C) og danner et tak for inntekten, samtidig som man har en buffer på nedsiden (Cohen 2005).

Figur 8.2 Profittdiagram for covered call



Covered call-strategien kan belyses med eksempelet vi brukte i avsnitt 8.3.1. Den eneste forskjellen er at nå har oppdretteren endret markedssyn og tror ikke lenger på de store prisfluktuasjonene de neste månedene, bortsett fra at han forventer at prisene kan øke noe. Ved å skrive ut kjøpsopsjoner som er OTM vil lakseoppdretteren da kunne øke inntekten med opsjonspremien, samtidig som det dannes et "tak" for hvor mye han kan tjene hvis lakseprisen øker mer enn det han forventer. Utøvelsesprisen for opsjonen bestemmer hvor høyt dette taket skal være, og jo høyere det er jo mindre blir den utbetalte opsjonspremien.

Så lenge FPI ikke stiger høyere enn utøvelsesprisen, blir ikke opsjonen utøvd og lakseoppdretteren sitter igjen med spotprisen pluss opsjonspremien (FPI+C). Generelt er det vanlig at denne strategien praktiseres ved å skrive ut opsjoner på månedlig basis, der utøvelsesprisen settes en til to nivåer OTM (Cohen 2005).

Av profittdiagrammet ser vi at man nå ikke har noen beskyttelse på nedsiden, bortsett fra at man har opprettet et buffer på grunn av den utstedte callen, som demper fallet noe. Dette gjør strategien sårbar for et stort fall i spotprisen, og bidrar til at man vil vegre seg noe for å ta den i bruk på et høyvolatilt marked som laksemarkedet. I tillegg vil nok de fleste lakseoppdrettere være mer opptatt av å beskytte nedsiden til profitten i stedet for å spekulere i lav volatilitet for å øke inntekten.

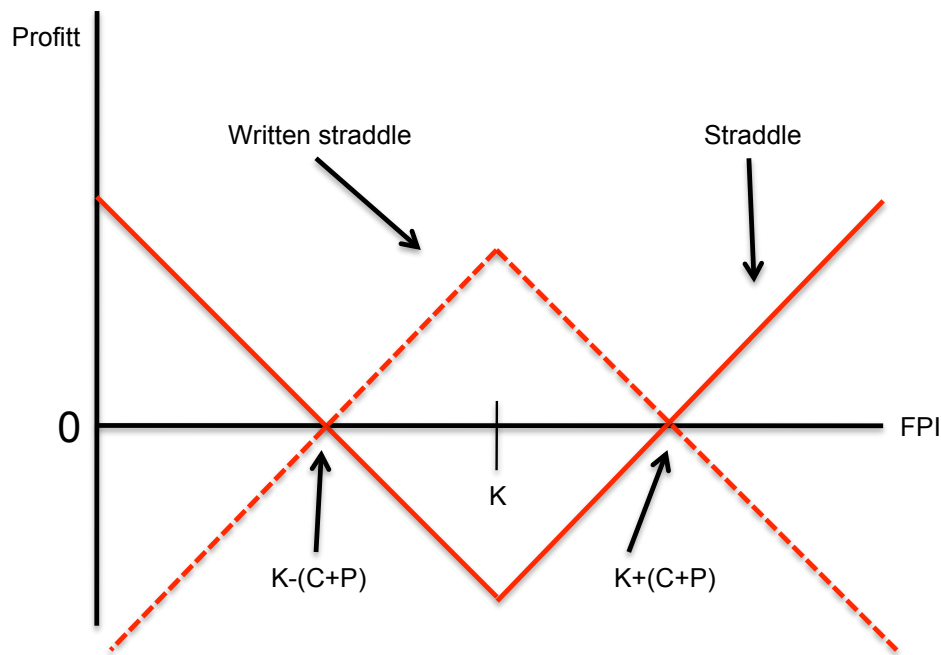
8.4 Spekulasjon med Fish Pool opsjoner

8.4.1 Volatilitet – "Straddle"

I et høyvolatilt marked som laksemarkedet vil man ønske å tiltrekke seg spekulanter for å øke likviditeten i opsjonshandelen. Hvis man som finansiell aktør ikke har noen formening om hvilken retning spotpris kommer til å endre seg, men at man heller vil spekulere i økt volatilitet, er straddle den mest aktuelle og brukte strategien (Cohen 2005).

Straddle er en ren opsjonsstrategi der man ikke innehar noen posisjon i underliggende aktivum, men hvor man kjøper både en put og en call med samme utøvelsespris (at-the-money) og tid til forfall. Nedsiden er begrenset til kostnaden ved å etablere strategien (C+P), mens oppsidepotensialet er ubegrenset.

Figur 8.3 Profittdiagram for straddle og written straddle



Som Figur 8.3 viser, oppnår man profitt ved straddle hvis spotprisen på laks beveger seg mye i enten positiv eller negativ retning. Strategien kan være nyttig for spekulanter hvis man for eksempel forventer nyheter rundt lakseproduksjonen, men der man er usikker på om dette vil påvirke lakseprisen i enten positiv eller negativ retning. Implisitt vil dette si at man satser på at nyheten vil føre til høyere volatilitet enn det markedet forventer, siden prisen på opsjonene reflekterer markedets estimat på volatiliteten (McDonald 2006).

Vi ser av profittdiagrammet at prisen må bevege seg med en størrelse lik utøvelsesprisen (K) pluss kostnaden ved straddle-strategien ($C+P$) for at man skal få profitt på callen, og $K-(C+P)$ for at man skal få profitt på puten. En ulempe ved denne strategien er at opsjonene på Fish Pool er av asiatisk type, noe som innebærer at spotprisen ved forfall avregnes som gjennomsnittet for de fire foregående ukene⁴⁰. Dette gjør at volatiliteten synker og reduserer samtidig sannsynligheten for positiv profitt ved forfall.

⁴⁰ Se avsnitt 8.1 for utfyllende beskrivelse av Fish Pool opsjoner.

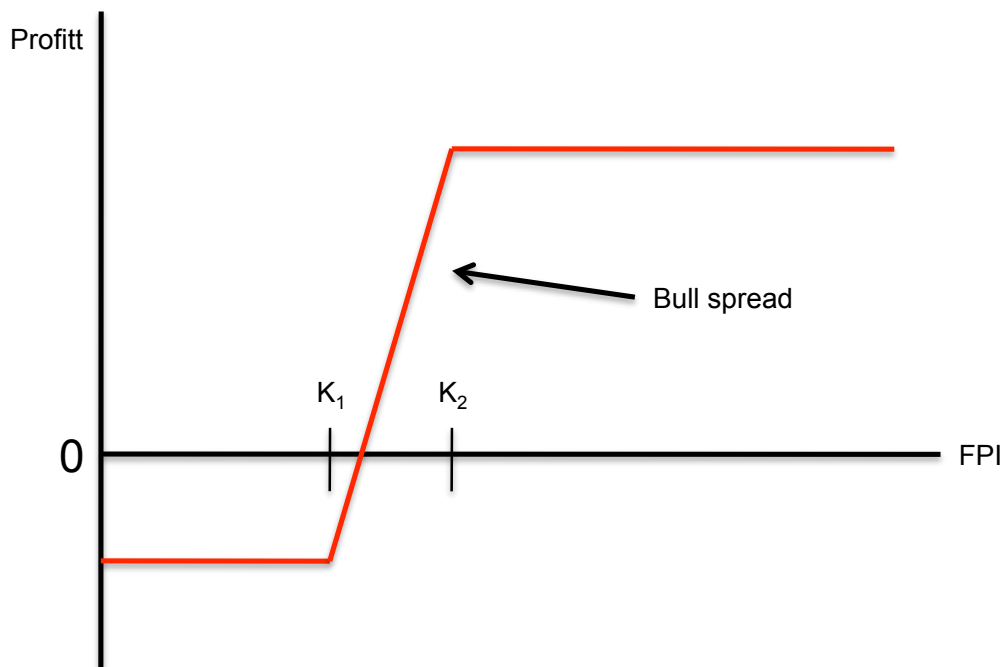
Hvis man heller tror på lav volatilitet, kan man bruke en written straddle der man utsteder en call og en put med lik utøvelsespris og tid til forfall. Dette er imidlertid en noe usannsynlig strategi for brukere av Fish Pool opsjoner, da man for det første opererer med underliggende aktivum som er meget volatilt. I tillegg viser profittdiagrammet at en stor prisendring i enten positiv retning kan føre til store og nærmest ubegrensede tap, noe som vil føre til at spekulanter vegrer seg for å bruke denne strategien alene, men heller bruker den sammen med andre kombinasjonsstrategier (McDonald 2006).

8.4.2. Lavere kostnad – "Spreads"

En av de mest brukte strategiene når man handler med asiatiske opsjoner er spreads, der man utelukkende handler enten bare calls eller bare puts. Populariteten til strategien er også knyttet opp mot at den kan gi fantastiske avkastninger hvis markedet går riktig vei, samtidig som den er forholdsvis enkel å etablere. Et eksempel på en slik strategi er en bull spread der man kjøper en call og utsteder en ellers identisk call med høyere utøvelsespris.

For aktørene på Fish Pool er strategien nyttig hvis man har tro på at lakseprisen skal stige, men der man ønsker reduserte kostnader og en lavere risiko enn det en lang posisjon i enten futures eller en enkel call kan tilby.

Figur 8.4 Profittdiagram for bull spread



Den reduserte kostnaden ved en bull spread kommer som en følge at man reduserer en del av oppsidepotensialet hvis lakseprisen skulle stige ved at man utsteder en kjøpsopsjon med høyere utøvelsespris, merket K_2 i profittdiagrammet, og dermed mottar opsjonspremien til denne.

Det vanlige er at den kjøpte callen er nærmere in-the-money enn den utstedte callen, og at begge opsjonene handles med cirka 6 måneder igjen til forfall (Cohen 2005). Årsaken til at man velger en såpass lang tidsperiode er at man har et bullish⁴¹ markedssyn der man er avhengig av at lakseprisen stiger for at man skal gjøre profitt. Ved å bruke de opsjonsprisene vi regnet ut i avsnitt 8.2 kan vi gjøre et teoretisk regneeksempel.

⁴¹ Innen finans snakker man ofte om "bull market" og "bear market", som refererer til henholdsvis oppadgående og nedadgående markeder. Bullish er derfor et uttrykk for et optimistisk markedssyn (en.wikipedia.org)

Eksempel på bull spread på Fish Pool

(tar utgangspunkt i tall fra TWA med 40% årlig volatilitet, men ser bort i fra rentekostnader ved å opprette posisjonen)

Fish Pool Index står 1. januar 2009 i 30 kr

Vi kjøper en juni-call med $K=30$ for 2,9221 kr

Vi utsteder en juni-call med $K=35$ for 1,1858 kr

Netto utlegg [premie kjøpt - premie solgt]	$2,9221 - 1,1858 = 1,7363$ kr
Max risiko [netto utlegg]	1,7363 kr
Max profitt [forskjell i K - netto utlegg]	$5 - 1,7363 = 3,2637$ kr
Break even [Laveste K + netto utlegg]	$30 + 1,7363 = 31,7363$ kr
Max ROI [max profitt/netto utlegg]	87,97%

Som nevnt i innledningen kan en bull spread-strategi gi eventyrlige avkastinger. I dette eksempelet er potensialet 87,95% på 6 måneder, men det må understrekes på det sterkeste at det ikke er noen selvfølge at dette skjer siden FPI må gå fra 30 kr til 35 kr i denne perioden, noe som tilsvarer en økning på 16,67%.

Et viktig moment i denne strategien er å se om nivået for break even er langt fra dagens pris på underliggende aktivum, og deretter sammenligne dette med den potensielle avkastningen (Cohen 2005). I vårt eksempel ser vi at break even ligger på 31,7363 kr, og det meste man kan tape er netto kostnad ved å opprette strategien på 1,7363 kr, noe som skjer hvis FPI faller under 30 kr. Hvis FPI stiger til nivået for den solgte kjøpsopsjonen (35 kr), oppnår vi maksimal profitt.

På grunn av at det foreløpig ikke finnes noe data på opsjonshandelen hos Fish Pool, har vi i dette eksempelet sett bort i fra likviditeten til opsjonene. Dette er kanskje det viktigste momentet når man skal opprette opsjonsstrategier, siden man sjelden ønsker å holde posisjonene helt til forfall (Cohen 2005). Det er derfor ikke sikkert at denne strategien hadde vært mulig å gjennomføre i praksis.

Det er også mulig å lage en bear spread hvis man har et pessimistisk syn på prisutviklingen de kommende månedene. I forhold til eksempelet over gjøres dette ved

at man utsteder 30-callen og kjøper 35-callen, og dermed oppnår en motsatt posisjon der man gjør profitt på at lakseprisen synker.

8.5 Oppsummering

Vi har i dette kapittelet anvendt en av opsjonsteoriene vi presenterte i kapittel 7 for å gi et bilde av hvordan opsjoner på Fish Pool kan prises. Ved å bruke Turnbull and Wakeman Approximation for å prise opsjonene, viste vi hvor stor påvirkning volatiliteten har på opsjonsprisen.

Prisingsmodellen illustrerte også at faren for feilprising er overhengende i et så ferskt opsjonsmarked som Fish Pool, spesielt hvis ikke markedsaktørene enes om hvordan prising og volatilitetsestimater skal utføres.

I avsnitt 8.3 og 8.4 ga vi eksempler på noen av de vanligste opsjonsstrategiene brukt på asiatiske opsjoner. For en aktør som har en lang posisjon i FPI, eksempelvis en lakseprodusent, viste vi at protective put kan være en potensiell måte å sikre seg en minimumsinntekt på. Har man derimot tro på at lakseprisen skal holde seg stabil er covered call en god måte å øke inntekten ved å utstede kjøpsopsjoner.

For finansielle aktører som ønsker å spekulere i økt volatilitet, er straddle en mye brukt strategi, selv om asiatiske opsjoner reduserer volatiliteten til underliggende aktivum, og dermed også profittpotensialet.

Den kanskje mest aktuelle strategien for aktører som ønsker å spekulere i hvilke retning lakseprisen skal gå, finner vi i såkalte spreads. Disse lages kun ved hjelp av enten kjøpsopsjoner eller salgsopsjoner, og som vårt regneeksempel viste er profittpotensialet meget stort hvis man treffer markedet riktig. Det er likevel viktig for en investor å være klar over at i et så ferskt marked som Fish Pool vil likviditeten til opsjonene sannsynligvis gjøre utøvelsen av flere av opsjonsstrategiene vanskelig å realisere.

9 - SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Denne masteroppgaven har omhandlet laksemarkedet og hvordan derivatene på råvarebørsen Fish Pool fungerer. Vi har beskrevet laksemarkedet i generelle trekk og presentert hvordan markedsbildet ser ut i dag og hva som er de viktigste prisdriverne i spotmarkedet. Deretter har vi rettet fokuset mot Fish Pool og deres prisindeks, som vi har beskrevet i detalj. Som en del av det oppbyggende rammeverket rundt de omsatte derivatene, har vi også tatt for oss hvordan holdningen til risikostyring i laksemarkedet var før Fish Pool startet handel i laksederivater.

Ved hjelp av mål på hedgingeffektivitet har vi estimert hvor godt futuresene som handles virker som risikostyringsverktøy, samt at vi har vist hvordan de nylanserte opsjonene kan prises ved bruk av en approksimasjonsløsning.

Hovedmotivasjonen bak analysen har vært å gi innsikt i laksemarkedet, og for å finne ut om Fish Pool har blitt et effektivt marked for risikostyring og spekulasjon. Vi viste at annualisert volatilitet i lakseprisen har beveget seg opp mot 50%, og det er dermed helt klart et behov for aktører i lakseindustrien å sikre sin kontantstrøm. Vi testet derfor om futuresene som handles på Fish Pool er gode verktøy å bruke til denne sikringen. Testene våre viser at kontraktene som handles i dag ikke tilbyr god nok effektivitet til å kunne anses som gode risikostyringsverktøy. Én av årsakene til dette er at noe av effektiviteten har forsvunnet ved bruken av gjennomsnittspriser på futures, mens spotprisene ikke er gjennomsnittspriser. I tillegg til dette er Fish Pool fortsatt et ungt marked, og når likviditeten blir høyere vil også prisingen av futuresene bli mer riktig. Med våre analyser blir hedgingeffektiviteten ved hjelp av Fish Pool futures i dag kun 12,2%. Dette virker noe lavt, men med tanke på de nevnte svakhetene ved analysen så kan vi ikke utelukke at den reelle effektiviteten er noe høyere.

Vi har også vist at variansen og korrelasjonen mellom spotprisen og futuresprisen har endret seg i løpet av utvalgsperioden. Dette er et tegn på at markedet fortsatt er i utvikling, og forhåpentligvis vil dette stabilisere seg i løpet fremtiden. Ved hjelp av historiske eksempler og empiri fra andre sammenlignbare markeder mener vi at forholdene ligger til rette for at Fish Pool futures kan bli et vellykket og levedyktig produkt. Det kanskje aller viktigste momentet er at likviditeten må øke slik at prisingen på Fish Pool blir mer effektiv, og stadig mer attraktiv for nye brukere.

Kapittel sju og åtte omhandlet de nylanserte opsjonene ved Fish Pool og teoretisk korrekt prising av dem. Handel i opsjoner på Fish Pool startet i april 2009 og er dermed svært ferskt. I opsjonsanalysen fokuserte vi på hvor stor virkning volatiliteten har på opsjonsprisen, og farene for feilprising i et såpass lite effektivt marked som Fish Pool. Avslutningsvis presenterte vi forskjellige opsjonsstrategier, og viste så hvordan disse kan brukes til både å sikre og øke inntekter, samt hvordan opsjonene kan brukes i rene spekulasjonshensyn.

I innledningskapittelet skrev vi at motivasjonen rundt oppgaven var todelt: vi ønsket å finne ut om Fish Pool har blitt et effektivt marked for risikostyring og spekulasjon, samt at vi ville undersøke om forutsetningene er til stede for at markedet er levedyktig på lang sikt. Våre tester har vist at Fish Pool fortsatt er på et utviklingsstadium når det gjelder å tilby et effektivt verktøy for risikostyring, men faktorer som størrelse på underliggende spotmarked, samt en høy årlig volatilitet, gjør at vi absolutt ser potensiale for at markedsplassen vil overleve.

LITTERATURLISTE

Bøker

- Benninga, S. (2008): *Financial Modelling*. 3rd Edition. MIT Press.
- Bjørndal, T. (1990): *The Economics of Salmon Aquaculture*. 1st Edition. Blackwell.
- Bodie, Z., Kane, A. and Marcus, A.J. (2007): *Investments*. 7th Edition. Irwin/McGraw-Hill.
- Cohen, Guy (2005): *The Bible of Options Strategies*. 1st Edition. Prentice Hall.
- Haug, Espen Gaarder (1998): *The Complete Guide to Option Pricing Formulas*. McGraw-Hill.
- Hull, John C. (2006): *Options, Futures, and other Derivatives*. 6th Edition. Prentice Hall.
- Kolb, R.W. (1991): *Understanding futures markets*. 3rd edition. Kolb Publishing Co.
- McDonald, Robert L. (2006): *Derivatives Markets*. 2nd Edition. Addison Wesley.

Annet

- Kontali Analyse, Markedsrapport laks januar 2009
- Forelesningsnotater fra FIE435 Applied Finance. Harris 2009
- Fish Pool Rulebook 4.0
- Imarex annaul report
- Skjetne, R. (2005): *Active Risk Management Using IMAREX Freight Derivatives*. (Masterutredning ved Norges Handelshøyskole)

Nettsider

- Fish Pool ASA, <<http://www.fishpool.eu>>
- Fish Pool Newsletter, januar-mai 2009,
<<http://www.fishpool.eu/comweb.asp?session=&ID=21&segment=1>>
- Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening, <<http://www.fhl.no>>
- International Maritime Exchange ASA, <<http://www.imarex.com>>
- The Options Industry Council, <<http://www.888options.com>>
- Futures Continuous Contracts Explained,
<<http://www.premiumdata.net/support/futurescontinuous.php>>
- Asian options*. Global derivatives. <http://www.global-derivatives.com/index.php?id=17&option=com_content&task=view> (4. mai 2009)

Black Swan Theory. Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Black_swan_theory> (28. mars 2009)

Greek Shipping. Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Greek_shipping> (28. mars 2009)

Market trends. Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/Market_trends> (08.juni 2009)

Fiskefeber på Oslo Børs. Dagens Næringsliv 27.04.09.
<<http://www.dn.no/forsiden/borsMarked/article1657650.ece>> (27. april 2009)

Organisert markedsplass – varebørs. Miljøverndepartementet.
<<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/nou-er/2000/nou-2000-1/12/2/2.html?id=356774>> (3. mars 2009)

Artikler

Anderson, R. W. and Dantine, J. P. (1983): *Time and pattern of hedging and the volatility of futures prices*. (Review of Economic Studies, nr. 50, s. 249-266)

Arias, J., Brorsen, B. W. and Harri, A. (2000): *Optimal hedging under nonlinear borrowing cost, progressive tax rates, and liquidity constraints*. (Journal of Futures Markets, nr. 20, s. 375-396)

Ariff, M., Chan, P.K. and Johnson, L.W. (1995): *A case study of a failed call options market*. (Managerial Finance, nr. 10, s. 41-59)

Baillie, R., Myers, R. J. (1991): *Bivariate GARCH estimation of the optimal commodity futures hedge*. (Journal of Applied Econometrics, nr. 6, s. 109-124)

Baur, R. F. and Orazem, P. F. (1994): *The rationality and price effects of USDA forecast of forages*. (Journal of Finance, nr. 49, s. 681-696)

Bergfjord, Ole Jacob (2009): *Risk perception and risk management in Norwegian aquaculture*. (Journal of Risk Research, nr. 12:1, s. 91-104)

Bjornson, B. and Carter, C. A. (1997): *New evidence on agricultural commodity return performance under time-varying risk*. (Journal of Agricultural Economics, nr. 79, s. 918-930)

Black, D. G. (1986): *Success and failure of futures contracts: theory and empirical evidence*. (Monograph, nr 1, Monograph Series in Finance and Economics, New York University.)

Black, F., Scholes, M. (1973): *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*. (Journal of Political Economy, nr 81, s. 637-654)

Brorsen, B. Wade, Fofana, N'Zue F. (2001): *Success and Failure of Agricultural Futures Contracts*. (Journal of Agribusiness, nr. 19, s. 129-145)

Carlton, D. W. (1984): *Futures markets: their purpose, their history, their growth, their success and failures*. (Journal of Futures Markets, nr. 4, s. 237-271)

Collins, R. A. (1997): *Toward a positive economic theory of hedging*. (American Journal of Agricultural Economics, nr. 79, s. 488-499)

Fama, E. F. and French, K. R. (1987): *Commodity futures prices: some evidence on forecast power, premiums and the theory of storage*. (Journal of Business, nr. 60, s. 55-73)

- Fortenbery, T. R. and Zapata, H. O. (1993): *An examination of cointegration relations between futures and local grain markets.* (Journal of Futures Markets, nr. 13, s. 921-932)
- Fortenbery, T. R. and Zapata, H. O. (1997): *An evaluation of price linkages between futures markets and cash markets for cheddar cheese.* (Journal of Futures Markets, nr. 17, s. 279-301)
- Garbade, K. D. and Silber, W. L. (1983): *Price movements and price discovery in futures and cash markets.* (Review of Economics and Statistics, nr. 65, s. 289-297)
- Gray, R. W. (1966): *Why does futures trading succeed or fail: an analysis of selected commodities.* (Futures Trading Seminar, nr. 3, s. 115-137)
- Grønvik, G. (2008): *On commodity derivatives and the Norwegian initiatives to create a fish derivatives market.* (Economic Bulletin Norges Bank, nr 1)
- Guttormsen, A.G. (1999): *Forecasting weekly salmon prices: Risk management in fish-farming.* (Aquaculture Economics and Management 3, nr. 2, s. 159-166)
- Harris, Richard D. F., E. Stoja and J. Tucker (2007): *A Simplified Approach to Modelling the Comovement of Asset Returns.* (Journal of Futures Markets, nr. 27, s. 575-598)
- Kavussanos, M.G and Visvikis, I.D. (2006): *Shipping freight derivatives: a survey of recent evidence.* (Maritime Management, nr. 33, s. 233-255)
- Kendall, S. (1953): *The analysis of economic time-series – Part Prices.* (Journal of the Royal Statistical Society, nr. 96, s 11-25)
- Leuthold, R. M. (1994): *Evaluating futures exchanges in liberalising economies.* (Development Policy Review, nr. 12, s. 149-163)
- Martens, S. (2006): *Laksederivat som verktøy for risikostyring.* (Magma, nr. 4)
- Martinez, S. W. and Zering, K. D. (1992): *Optimal dynamic hedging decisions for grain producers.* (American Journal of Agricultural Economics, nr. 74, s. 879-888)
- Maynard, L. J., Hancock, S. and Hoagland, H. (2001): *Performance of shrimp futures markets as price discovery and hedging mechanisms.* (Aquaculture Economics and Management, nr. 5, s. 115-128)
- Pierog, K., Stein, J., (1989): *New contracts: What makes them fly or fail?* (Futures, s. 51-54)
- Salvanes, K. G. (1994): *Laksesykluser finnes ikke.* (Fiskaren, 8. april)
- Samuelson, P. (1965): *Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly.* (Industrial Management Review, nr. 6, s. 41-49)
- Sanders, D.R. and Manfredo, M.R. (2002): *The White Shrimp Futures Market: Lessons in Contract Design and Marketing.* (Agribusiness: An International Journal, nr. 18, s. 505-522)
- Sandor, R. (1973): *Innovation by an exchange: A case study of the development of the plywood futures contract.* (Journal of Law and Economics, nr 16, s. 119-139)
- Sorensen, C. (2002): *Modeling seasonality in agricultural commodity futures.* (Journal of Futures Markets, nr. 22, s. 393-426)
- Tomek, W.G., Gray, R.W. (1970): *Temporal Relationships among prices on commodity futures*

markets: Their allocative and stabilizing roles. (American Journal Of Agricultural Economics, nr 52, s. 370-308)

Vassdal, T. (1995): *Er det mulig å etablere et futures-marked for laks?* (Project report, NFR 10487/110)

Working, H. (1948): *Theory of the inverse carrying charge in futures markets.* (Journal of Farm Economics, nr. 30, s. 1-28)

Working, H. (1949): *The theory of price of storage.* (American Economic Review, nr. 39, s. 150-166)

APPENDIKS A: ESTIMERING AV ROLLING WINDOW (RW) OG EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (EWMA)

A.1 Rolling Window-estimatoren

Beregningene av de ulike RW-estimatene presentert i figur 7.1 er gjort på følgende måte:

Datasettet med ukentlige observasjoner på Fish Pool Indeksen, som strekker seg fra uke 45 i 2006 til uke 10 i 2009, har vi konvertert til ukentlig enkel avkastning ved følgende formel:

$$\frac{(FPI_t - FPI_{t-1})}{FPI_t} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

Formelen for den betingede volatiliteten med ulike vinduslengder følger av formel (A.2).

$$\sigma_{t+1}^2 = \frac{1}{M-1} \sum_{i=t-M+1}^t (r_i - \bar{r}_t)^2 \quad (\text{A.2})$$

Her er M vinduslengden, og ved å endre denne til henholdsvis 5, 10, 20 og 40 uker kom vi frem til de ulike grafene presentert i 7.1. Enkelt forklart så er volatiliteten til uke 1 i 2008 i RW (20) beregnet ved å estimere standardavviket til avkastningen på FPI i uke 33 til uke 52 i 2007.

A.2 EWMA-estimatoren

EWMA (0,94)-estimatet som vi viser i figur 7.2 er beregnet på de samme enkle avkastningstallene som RW-estimatet ved å bruke formelen:

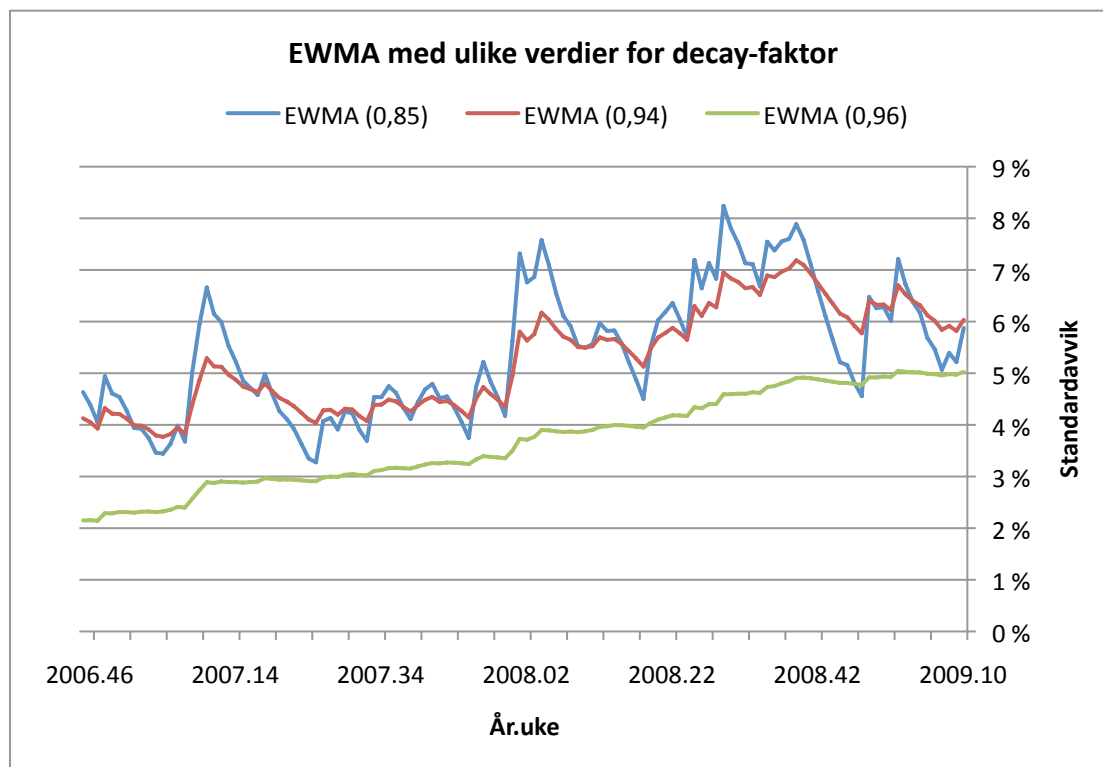
$$\sigma_{t+1}^2 = (1 - \lambda) \sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i r_{t-i}^2 \Rightarrow \sigma_{t+1}^2 = \lambda \sigma_t^2 + (1 - \lambda) r_t^2 \quad (\text{A.3})$$

Her representerer λ decay-faktoren som bestemmer hvor raskt vektene fra tidligere observasjoner skal reduseres. Estimatoren antar at gjennomsnittlig avkastning er lik null, noe

som er vanlig når man regner på avkastninger innenfor korte tidshorisonter (Harris 2009). Når vi beregner gjennomsnittlig avkastning på vårt datasett blir verdien $-0,13\%$, noe som vi betrakter som akseptabelt for å ta i bruk estimatoren.

For finansielle data er det vanlig å bruke en decay-faktor på mellom $0,92-0,98$. JP Morgan har estimert at den beste verdien for λ på daglige og ukentlige data er $0,94$, noe som også er allment akseptert blant finansanalytikere (Harris 2009).

Nedenfor har vi beregnet volatiliteten for hele perioden ved å bruke ulike verdier av λ .



Figuren viser at jo lavere verdier på λ blir, jo mer vekt tillegges avkastninger fra nær fortid, og dermed øker også volatiliteten til estimatoren. Med $\lambda = 0,94$ tillegges gårsdagens avkastning en vektning på $0,94^1$, avkastningen fra 2 dager siden en vektning på $0,94^2$, 3 dager siden en vektning på $0,94^3$, osv.

En viktig ting man må merke seg med denne estimatoren er at vi må spesifisere en verdi for variansen den første uken (σ_1^2). Denne er det ikke mulig å beregne og vi har derfor satt denne til 0. Siden vi bruker eksponentiell vektning vil denne verdien gradvis bli irrelevant jo lenger ut i

datasettet vi kommer, og vi har derfor valgt å forkaste observasjonene fra de 20 første ukene (uke 25-44 i 2006) for å glatte ut denne effekten.

A.3 Utregninger av årlig volatilitet

For et datasett med stokastiske variable der observasjonen fra en periode til den neste er uavhengig av hverandre, kan vi anta at volatiliteten øker med kvadratroten av tidsenheten. Vi har antatt dette for vårt datasett for å estimere en verdi for årlig volatilitet i laksemarkedet. Formelen vi har brukt for å konvertere fra månedlig til årlig volatilitet er som følger:

$$\sigma\sqrt{T} \quad \text{hvor } T \text{ er antall uker} \quad (\text{A.4})$$

Som tidligere nevnt har vi regnet på enkle avkastningstall for Fish Pool Indeksen. For at (A.4) skal være helt presis skulle vi brukt logavkastninger. Den historiske volatiliteten til FPI beregnet vi til 5,61% per uke basert på enkle avkastningstall. Bruker vi logaritmiske avkastningstall får vi at den samme volatiliteten blir 5,55%. Årlig volatilitet blir da:

$$5,61\% \times \sqrt{52} = 40,42\%$$

$$5,55\% \times \sqrt{52} = 40,03\%$$

Vi ser at det skiller kun 0,39 prosentpoeng mellom de to beregningsmetodene, og vi har i oppgaven derfor valgt å holde oss til enkle avkastningstall.