

Effisiens i terminmarkedet for laks:

En empirisk analyse av Fish Pool

Ole-Christian Rørvik

Masteroppgave

Masteroppgaven er levert for å fullføre graden

Master i samfunnsøkonomi

Universitetet i Bergen, Institutt for økonomi

Juni 2018



UNIVERSITETET I BERGEN

Forord

Masteroppgaven i samfunnsøkonomi markerer slutten av min studietid hos Universitetet i Bergen. Studenttilværelsen hos UiB har vært både utfordrende og lærerik, og det er med entusiasme jeg ser frem til å tre inn i arbeidslivets rekker.

Min motivasjon for å skrive masteroppgaven kan tilskrives mange grunner, men særlig to ble avgjørende for den endelige beslutningen. Født og oppvokst som sunnmøring, med kysten utenfor stuevinduet, har sjø og fisk hatt stor betydning i min oppvekst. I løpet av studietiden har forståelsen for sjømatnæringens bidrag til norsk økonomi blitt stadig større. Jeg ønsket derfor å benytte masteroppgaven til å lære mer om oppdrettsnæringen. Masterstudiet i samfunnsøkonomi har tilbudt av bredt spektrum av kurs. Jeg har særlig funnet statistiske og finansielle kurs givende og interessante. Denne oppgaven kombinerer min interesse for laksemarkedet, med de teoretiske fagene jeg har funnet spennende som student.

Jeg ønsker å rette en spesiell takk til min veileder professor Hans K. Hvide for verdifulle innspill og tilbakemeldinger underveis i oppgaveprosessen.

Jeg vil også takke Fish Pool, og spesielt Ceselia Høyvik Rokne, som har svart på mine mange spørsmål i løpet av oppgaveprosessen. Videre må det også rettes en takk til venner og familie for oppmuntrende og motiverende ord. En ekstra takk til min samboer som har vært en viktig støttespiller, og som har vist stor tålmodighet denne våren.

Eventuelle feil i oppgaven er helt og holdent undertegnede ansvar. Mine meninger og vurderinger, samt anvendte teorier og modeller, er selvstendige, og reflekterer på ingen måte Universitetet i Bergens synspunkt.

Sammendrag

Derivatbørsen Fish Pool ble etablert i 2006, og er den eneste internasjonalt regulerte markedsplassen for kjøp og salg av terminkontrakter for laks. Finansielle kontrakter gir markedsaktørene en mulighet til å risikostyre sin eksponering mot fremtidig spotpris, og utjevne selskapets kontantstrømmer. Oppgavens utgangspunkt er en kvantitativ analyse som tester hvorvidt terminmarkedet for laks er effisient. Datasettet benyttet i oppgaven består av historiske spot- og terminpriser i perioden 2007 til 2017.

Oppgavens hovedfunn er at terminmarkedet ikke er effisient, og således vil ikke markedsaktørene effektivt kunne benytte finansielle kontrakter som et risikojusterende derivat. Ved å benytte Johansen-metoden viser de empiriske resultatene at observerte terminpriser er et forventningsrett estimat for fremtidige spotpriser. Videre foreligger det ingen risikopremie i terminmarkedet. Et unntak forekommer her ved 6 måneders terminkontrakter. Ved å anvende en svak eksogenitetstest påvises det at spotprisen innehar prisoppdagelsesrollen, og leder terminprisen. Dette indikerer at når ny informasjon når markedet, inkorporeres denne først i spotprisen før terminprisen deretter reagerer med etterslep.

I analysen er det også inkludert en empirisk del hvor datasettet deles i to. Dette er gjort for å isolere de senere års markedsutvikling, da de første årene etter Fish Pools oppstart var preget av lav omsetning og manglende likviditet. Resultatene tyder på at det har eksistert en risikopremie for lengre kontrakter i de senere år. Derimot blir det ikke påvist en risikopremie for kortere kontrakter. Denne fremgangsmåten har ikke blitt anvendt tidligere i empiriske analyser av terminmarkedet for laks så vidt undertegnede bekjent, og således skiller oppgaven seg fra tidligere publikasjoner.

Det er tatt i bruk flere programvarer i oppgaven. Excel og Stata er benyttet for databehandling og innledende tester i den empiriske analysen. Hoveddelen av analysen, inkludert påføring av restriksjoner på vektor-feiljusteringsmodellen, er utført i EViews.

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	1
2	GRUNNLEGGENDE OM LAKSEMARKEDET	5
2.1	OPPDRETTSPROSESSEN	5
2.2	PRODUKSJON.....	6
2.2.1	<i>Produksjonsutvikling</i>	6
2.2.2	<i>Sykdommer</i>	9
2.2.3	<i>Produsenter</i>	10
2.2.4	<i>Eksport og import</i>	12
2.3	PRISUTVIKLING	12
3	FISH POOL	15
3.1	KONTRAKTER	16
3.1.1	<i>Klarerte kontrakter</i>	16
3.1.2	<i>Bilaterale kontrakter</i>	17
3.1.3	<i>Opsjoner</i>	18
3.2	MARKEDSAKTØRER HOS FISH POOL	18
3.2.1	<i>Annen risiko</i>	20
3.3	FISH POOL INDEKS™	21
3.4	TERMINMARKEDER I SJØMATNÆRINGEN	22
4	TEORI	24
4.1	PRISINGSTEORIER	25
4.1.1	<i>Lagringsteorien</i>	25
4.1.2	<i>Teorien om risikopremie</i>	27
4.2	VALG AV MODELL.....	30
5	ØKONOMETRISK METODE	32
5.1	STASJONARITET	32
5.2	KOINTEGRASJON	33
5.2.1	<i>Engle-Granger to-steps-modell</i>	34
5.2.2	<i>Johansen-test</i>	35
5.3	LIKELIHOOD RATIO-TEST FOR MARKEDSEFFISIENS	36
5.4	SVAK EKSOGENITET.....	37
5.5	GRANGER- KAUSALITET	38
6	LITTERATURGJENNOMGANG	39

7	DATASETET	42
7.1	SPOTPRIS	42
7.2	TERMINKONTRAKTER	44
7.3	DESKRIPTIV STATISTIKK	46
8	EMPIRISK ANALYSE.....	49
8.1	AUGMENTED DICKEY-FULLER.....	49
8.2	KOINTEGRASJON.....	51
8.3	MARKEDSEFFISIENS	53
8.4	SVAK EKSOGENITET OG GRANGER-KAUSALITET	57
8.5	SENSITIVITETSANALYSE	60
9	KONKLUDERENDE BEMERKNINGER	62
9.1	DISKUSJON AV EMPIRISKE RESULTATER	62
9.2	ANDRE POTENSIELLE MODELLER.....	64
9.3	FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING	65

Figurliste

Figur 1: Utvikling lakseproduksjon i tonn (1964 – 2014).....	8
Figur 2: Prisutvikling laks (2007-2017).....	14
Figur 3: Andel klarerte kontrakter Fish Pool (2007-2017).....	17
Figur 4: Segmentoversikt Fish Pool (2017).....	20
Figur 5: Utvikling spotpris (2007-2017).....	43
Figur 6: Prosentvis endring spotpris (2007-2017).....	44
Figur 7: Forwardkurve for kontrakter med forfall om 1-, 3-, 6- og 12-måneder.....	46
Figur 8: Deskriptiv statistikk spot- og 1 til 12 måneders terminkontrakt.....	47
Figur 9: Spot- og forwardkurve.....	48
Figur 10: Augmented Dickey Fuller.....	50
Figur 11: Rapporterte resultater Engle-Granger- og Johansen kointegrasjonstest.....	52
Figur 12: Likelihood ratio-statistikker.....	55
Figur 13: Svak eksogenitet og Granger-kausaltet.....	59
Figur 14: Sensitivitetsanalyse, feilkorreksjonsmodell m/restriksjoner.....	61
Figur 15: Likelihood ratio-test, første og annen halvdel av datasett.....	78
Figur 16: Sensitivitetsanalyse Johansen kointegrasjonstest.....	79

1 Innledning

Siden 1970 har laksenæringen opplevd en betydelig produksjonsvekst, både lokalt og globalt. Fra å være et lokalpolitisk virkemiddel langs norske kyststrøk, har næringen vokst til å bli en av de viktigste eksportvarene i norsk økonomi. En viktig årsak til produksjonsveksten er en betydelig økning i etterspørsel, som en følge av den globale befolkningsveksten de siste tiårene. En stadig større middelklasse, særlig i asiatiske land, har vært en spesielt viktig driver for denne etterspørselsveksten. Samtidig har teknologisk innovasjon bidratt til å effektivisere oppdrettsprosessen, noe som har resultert i en mer kostnadsbesparende produksjon. Teknologiske nyvinninger har for eksempel bidratt med å effektivisere fôringsprosessen, og gitt bedre kontroll med laksens sykdommer og dødelighet.

Som en følge av produksjonsveksten falt lakseprisene i løpet av 90-tallet. Etter en konsolidering etter millenniumskiftet, har lakseprisen de siste årene lagt i en positiv underliggende trend. For lakseselskapene har dette vært en profitabelt eventyr, da deres lønnsomhet i stor grad korrelerer med lakseprisens utvikling (Oglend 2013).

I 2006 ble derivatbørsen Fish Pool etablert som autorisert markedsplass for kjøp og salg av terminkontrakter. Kontraktene handlet hos Fish Pool er rent finansielle, og uavhengig av fysisk levering. Aktørene i laksenæringen står ovenfor flere risikoforhold, men er særlig eksponert for lakseprisens fremtidige utvikling. Høy volatilitet i lakseprisen skaper usikkerhet for lakseselskaper, både i form av fremtidig lønnsomhet og i beslutningsprosesser om potensielle investeringsmuligheter.

Markedsaktører kan handle terminkontrakter for å sikre («hedge») fremtidig spotpris. Finansielle kontrakter kan derfor anses som å være et risikojusterende derivat. Ved å inngå kjøps- og salgsposisjoner kan ønsket eksponering mot fremtidig spotpris oppnås. En aktør som ønsker å redusere sin eksponering inntar vanligvis en motsatt posisjon i terminmarkedet, som i spotmarkedet. Eksempelvis vil en lakseoppdretter, som profitterer på høyere laksepriser, redusere sin eksponering ved å selge terminkontrakter.

Det første terminmarkedet kan spores tilbake til rundt år 1700 f.Kr, i antikkens Mesopotamia. I moderne tid må man tilbake til 1700-tallet, for å finne den første organiserte derivatbørsen.

Bønder og kjøpmenn kunne i Dojima, en bydel i Osaka, kjøpe og selge riskontrakter for fremtidig levering. I den vestlige verden ble det første terminmarkedet etablert i Chicago omkring 1840. På den tiden var Chicago distribusjonssenter for landbruksvarer, og med overfylte kornlagre var bøndenes muligheter for å få solgt sine avlinger truet. Chicago Board of Trade ble derfor etablert for å fasilitere handel av korn med fremtidig levering. I etterkant har det vært en betydelig fremvekst av derivatbørser for handel i finansielle derivater. Særlig i perioder med økonomisk urolighet har det vært høy fremvekst av nye markedsplasser, mens utviklingen har tendert til å reverseres i mer stabile økonomiske perioder (Carlton 1984).

Selv om terminmarkedenes historie går langt tilbake var det først i 1970-årene at handelen for alvor ekspanderte. Etter at Chicago Mercantile Exchange (CME) introduserte terminkontrakter for utenlandsk valuta og rentepapirer ble finansielle derivater svært populære. Terminkontrakter ble stadig mer omsatt, både som sikringsverktøy og for spekulative posisjoner.

Med terminmarkedenes fremvekst, har det også fulgt en bred litteratur som omtaler kjennetegn ved vellykkede terminmarkeder. Blant annet viser Brorsen og Fofana (2001) at markedsomsetningen må være tilstrekkelig høy for å tiltrekke interesse fra finansielle aktører. Andre kjennetegn er at underliggende spotpris må være volatil, slik at det eksisterer et reelt behov for prisikring, samt at transaksjonskostnadene må være lave. På den annen side vil få markedsaktører og høy vertikal integrering redusere sannsynligheten for et effektivt og velfungerende terminmarked. Selv om det i empirien foreligger en bred konsensus omkring kjennetegnene identifisert av Brorsen og Fofana (2001), feiler ni av ti nyetablerte markedsplasser i løpet av de første ti årene (Carlton 1984)

I lys av terminkontraktens funksjon som risikojusterende derivat, og sentralt for Fish Pools overlevelse som derivatbørs, følger problemstillingen i denne oppgaven: «*Er markedet for kjøp og salg av finansielle laksekontrakter effisient?*»

Teorien om markedseffisiens ble utledet av Fama (1970). Hypotesen beskriver en situasjon der tilgjengelig markedsinformasjon reflekteres i dagens priser. Fama utledet tre former for markedseffisiens. I svakt effisiente markeder er alle historiske priser reflektert i dagens priser. Semi-sterk effisiens impliserer at prisene reflekterer all offentlig informasjon, mens sterk effisiens indikerer at all informasjon, inkludert privat, reflekteres i dagens priser. I litteraturen defineres markedseffisiens i terminmarkeder ved at observerte terminpriser er forventningsrette

estimerer for fremtidig spotpris. Dette omtales populært som «forventningshypotesen», og impliserer et semi-sterkt effisient marked. Den underliggende intuisjonen er at dersom ikke all informasjon reflekteres i dagens terminpriser, foreligger potensielle arbitrasjemuligheter. I et slikt scenario vil markedet ikke kunne anses som effisient. Videre vil hypotesen om markedseffisiens kobles til prisingsteorien, teorien om risikopremie. I den empiriske analysen vil det dermed testes for hvorvidt det eksisterer en risikopremie i terminmarkedet for laks. En annen forutsetning for markedseffisiens er at terminprisen har en prisavslørende rolle. Det innebærer at ved avvik fra langsiktig likevekt er det spotprisen som konvergerer mot terminprisen, og ikke omvendt. Da det teoretiske fundamentet i oppgaven avhenger av en prisingsteori for terminkontrakter benyttes teorien om risikopremie.

For å analysere oppgavens problemstilling benyttes tidsseriedata, bestående av historiske spot- og terminpriser. Datasettet består av totalt 572 ukentlige observasjoner i tidsperioden 2007 til 2017. Fish Pool tilbyr terminkontrakter som forfaller opp til 30 måneder frem i tid. Korte kontrakter er mest omsatt, og av den grunn vil oppgaven begrenses til å analysere kontrakter med 1 til 12 måneders forfall.

I oppgaven anvendes en Augmented Dickey Fuller-test som viser at spot- og terminpriser er integrert av første orden, $I(1)$. Da det innebærer at variablene ikke er stasjonære, benyttes derfor kointegrasjonsmodeller for å teste markedseffisiens, som foreslått av Lai og Lai (1991). Ikke-stasjonære prisserier er kointegrerte dersom to variabler integrert av første orden, følger en felles underliggende trend. Kointegrasjon er en forutsetning for effisiens i terminmarkedet, da det følger at faktorene som påvirker fremtidig spotpris, også reflekteres i nåværende terminpriser (Beck 1994). For å unngå fallgruver, som beskrevet av Gonzalo og Lee (1998), anvendes både Engle og Grangers to-steps-modell og Johansen-metoden for å teste underliggende kointegrasjonsforhold.

Resultatene fra den empiriske analysen viser at det foreligger et kointegrasjonsforhold mellom spotpris og samtlige terminkontrakter. Videre er terminprisen beste forventningsrette estimat for fremtidig spotpris. Dette holder for alle terminkontrakter, fra 1 til 12 måneders forfall. I det opprinnelige datasettet foreligger ingen risikopremie i terminmarkedet, unntatt for 6 måneders kontrakter. Ved å dele datasettet i to, indikerer de empiriske funnene at det de siste årene har

eksistert risikopremier for 2, 6, 7, 11 og 12 måneders terminkontrakter. Selv om «forventningshypotesen» holder for alle kontrakter viser den empiriske analysen at spotprisen innehar prisopdagelsesrollen. Dette indikerer at ny markedsinformasjon først inkorporeres i spotprisen, og dermed strider mot markedseffisiens i terminmarkedet for laks.

Oppgaven bidrar til en tynn eksisterende litteratur omkring temaet markedseffisiens i terminmarkedet for laks. Sammenlignet med tidligere empiri anvender denne oppgaven et datasett som inneholder en lengre analyseperiode. Dette muliggjør å dele datasettet i to for å isolere markedsdynamikken i de senere år. Denne fremgangsmåten er, så vidt undertegnede er bekjent, ikke anvendt i tidligere publikasjoner om laksemarkedet og oppgaven skiller seg dermed ut fra eksisterende litteratur på området.

Resten av oppgaven er strukturert på følgende vis. Kapittel 2 gir et innblikk i produksjons- og prisutviklingen i laksemarkedet. I kapittel 3 presenteres derivatbørsen Fish Pool, tilgjengelige terminkontrakter og et delkapittel om markedsaktørene som handler hos Fish Pool. Til sist vil terminmarkeders fremvekst og utvikling, samt kjennetegn for et vellykket marked introduseres. Kapittel 4 tar for seg det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Her presenteres to prisingsteorier, med påfølgende drøfting om hvilken modell som er hensiktsmessig å bruke. Til sist presenteres et delkapittel som omhandler tidligere empiri. De økonometriske modellene anvendt i den empiriske analysen presenteres i kapittel 5, før datasettet blir omtalt i kapittel 6. Den empiriske analysen gjennomføres i kapittel 7, inkludert en sensitivitetsanalyse for å sikre at oppgavens funn er reliable. Til sist følger konkluderende bemerkninger med diskusjon av empiriske resultater og forslag til videre forskning i kapittel 8.

2 Grunnleggende om laksemarkedet

Laks er en fellesbetegnelse for flere fiskearter i salmonoid-familien. Atlantisk laks, *salmo salar*, er den største laksefisken med tilholdssted i Atlanterhavet, og er arten som i Norge populært omtales som laks. Andre laksearter finnes blant annet i Stillehavet og blir stort sett kommersielt omsatt i asiatiske markeder. All videre omtale av laks i oppgaven vil for enkelhets skyld referere til oppdrettslaksen vi kjenner fra den norske kystlinjen, atlantisk laks.

Den empiriske analysen omhandler hvorvidt terminmarkedet for laks er effisient, og om det eksisterer en eventuell risikopremie i markedet. For å gi en bedre forståelse for oppgavens problemstilling, vil dette kapitlet omtale sentrale deler av laksemarkedet. Intuisjonen er å gi ett inntrykk av prisdannelsen i markedet, og hvordan eksogene faktorer kan bidra til usikkerhet om fremtidige spotpriser.

I delkapittel 2.1 omtales oppdrettsprosessen, før produksjonsfaktorer presenteres i delkapittel 2.2. Til sist følger et historisk tilbakeblikk på lakseprisens utvikling i analyseperioden, fra 2007 til 2017. Her vil det følge en beskrivelse av viktige hendelser som har påvirket lakseprisen i gjeldende periode.

2.1 Oppdrettsprosessen

Oppdrett av laks er en langvarig prosess som tar to til tre år (Marine Harvest 2017). I løpet av oppdrettsprosessen gjennomgår fisken flere faser. I det første stadiet kjøper lakseprodusenter rogn fra rognprodusenter. Rognen legges så i klekkebrakker i to måneder, før den klekkes. Etter klekking betegnes fisken som lakseyngel. De første 4 til 6 ukene inntar yngelen næring via en medfødt plommesekk. Yngelen flyttes så fra klekkebrakkene til større ferskvannkar, og på dette tidspunktet kalles fisken for smolt. Denne overføringen er et kritisk stadium i den biologiske prosessen, og var tidligere preget av høy dødelighet. Ved hjelp av teknologiske løsninger har dødeligheten blitt drastisk redusert i løpet av de siste tiår.

Smolten forblir i ferskvannstanker til de er rundt 100 gram, noe som tar mellom 10 og 16 måneder. Produsentene kan fremskynde denne prosessen med opptil 6 måneder ved hjelp av lysmanipulasjon. Laks er en anadrom fisk, som kan leve både i ferskvann og saltvann. Når fisken

er ca. 100 gram gjennomgår den en smoltifiseringsprosess. Det er en biologisk endring hvor laksen tilpasses et liv i saltvann. Det er kritisk at laksen på dette tidspunktet overføres til saltvannmerder. Hvis laksen flyttes til saltvann utenfor dette vinduet vil det føre til lavere vekst og høyere dødelighet (Heggberget et al. 1992).

Etter overføringen til saltvannsmerkene blir laksen føret og kontrollert i 14 til 12 måneder. Den har på dette stadiet en vekt mellom 4 og 6 kilo. Laksen blir da betegnet som matfisk. Den blir så slaktet og sløyd, og deretter videre klargjort for eventuell videreforedling eller eksportert ut av landet. Når en merd tømmes for laks ligger den brakk i 2 til 6 måneder for å gjenopprette høy vannkvalitet og sikre gode oppdrettsforhold, før det blir satt ut en ny generasjon fisk (Marine Harvest 2017).

2.2 Produksjon

Det har vært en betydelig vekst i lakseproduksjon de siste tiårene, og laks er blitt en viktig handelsvare i Norge, så vel som i andre produserende land. Dette delkapittelet gir et innblikk i produksjonsutviklingen siden 1970-tallet, før det blir redegjort for noen sykdommer som kan infisere den stående biomassen. Deretter presenteres de viktigste produserende landene, før global handelsflyt for import og eksport blir diskutert.

2.2.1 Produksjonsutvikling

Lakseproduksjon under kontrollerte forhold ble etablert så langt tilbake som på 1960-tallet. På den tiden var produksjonen preget av enkle forhold med mye manuelt arbeid. Det førte til at den totale produksjonsmengden forble relativt liten de første årene. Etter et stortingsvedtak¹ i 1973 ble det innført konsesjonspålegg for etablering av nye produksjonsanlegg. Målsettingen var å utvikle sjømat-sektoren i takt med markedet og tilføre verdiskapende arbeid langs den

¹ Stortinget vedtok i 1973 en midlertidig konsesjonslov på bakgrunn av innstillingen fra Lysø-utvalget. Formålet med loven var å regulere næringens utvikling slik at den styrket norske kystsamfunn.

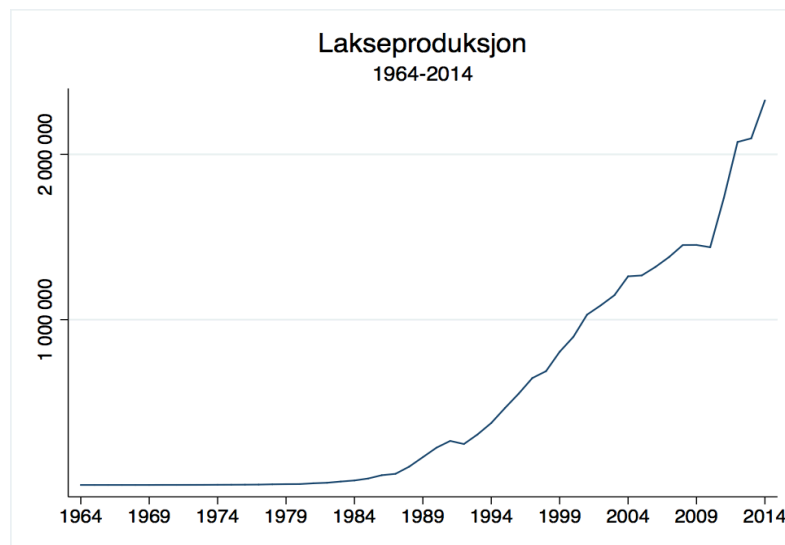
norske kysten. Blant annet ble eierskap regulert lakseselskapene skulle ha lokale eiere. På den måten forhindret man at fiskenæringen ble dominert av industrigiganter. Dette førte til at distriktsnæringer ble etablert langs hele den norske kystlinjen, og utdeling av nye konsesjoner ble benyttet som et lokalpolitisk virkemiddel (Norges Fiskeri- og Kysthistorie). I 1992 ble den midlertidige konsesjonsloven revidert ved at reguleringene som forhindret tett eierkonsentrasjon ble opphevet. Oppkjøp, sammenslåinger og restruktureringer ble da tillatt med den effekt at oppdrettsnæringen startet utviklingen fra spredte distriktsnæringer, til et fullverdig norsk industrieventyr. Den bemerkelsesverdige produksjonsveksten er illustrert i figur 1. Fra i overkant av 200.000 tonn i 1990 økte produksjonen til over 1 million tonn i 2001, og over 2 millioner tonn i 2012.

Opprinnelig var lakseoppdrett en bransje preget av manuelt arbeid og få teknologiske løsninger. Det førte til en nærmest fraværende vekst i produksjonen. I takt med den teknologiske utviklingen som verden har vært vitne til, har sektoren klart å utvikle og implementere gode og kostnadseffektive produksjonsløsninger. Eksempelvis har bedre og mer effektive fôringssystemer redusert laksens dødelighet og sykdomsutbredelse. Samtidig har slakteprosessen blitt forenklet og effektivisert, slik at det tar kortere tid fra laksen hentes opp fra merdene til den er slaktet og pakket. Det resulterer også i at kvaliteten på laksen holder seg bedre. Summen av de teknologiske forbedringene har gitt lavere kostnader per produsert laks, som videre har blitt benyttet til å øke produksjonen ytterligere (Asche et al. 2011).

Parallelt med økt produktivitet har laksenæringen nytt godt av en stadig økende global etterspørselsvekst. Makroøkonomiske trender har vært viktige drivere for denne etterspørselsveksten. Både global befolkningsvekst og en stadig økende middelklasse i fremvoksende markeder har bidratt til en økende etterspørsel etter relativt billige og bærekraftige proteinkilder. Det anslås at det er mer enn 3 milliarder flere mennesker på jorden i dag enn det var i 1980². Økende etterspørsel kombinert med stadig bedre produksjonsteknologi, har gitt laksenæringen en mulighet til å ekspandere uvanlig mye på relativt kort tid.

² Totalt antall innbyggere : 1980: 4,4mrd. 2015: 7,38 milliarder. Tall fra (United Nations - Population Division 2018) (<https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/>)

Figur 1: Utvikling lakseproduksjon i tonn (1964 – 2014)



Selv om teknologisk utvikling har bidratt til en økende lakseproduksjon er det ikke gitt at dette vil være tilfellet i årene fremover. I en empirisk studie finner Vassdal et al. (2011) at produktivitetsveksten har avtatt siden 2006. Artikkelforfatterne argumenterer for at dette kan være et resultat av at laksenæringen har utviklet seg til et modent marked. De bemerker videre at ytterligere produktivitetsvekst vanskelig lar seg gjennomføre uten regulatoriske endringer. Likevel, ved grafisk inspeksjon av figur 1 bør det legges merke til en positiv produksjonsutvikling etter 2011. Det kan tyde på at det finnes store muligheter for videre produksjonsøkning selv om næringen kan virke å ha nådd en produktivitetsgrense. Det skal også bemerkes at det eksperimenteres med store havbaserte produksjonsanlegg, samt landbaserte anlegg. Dersom de forsøksbaserte produksjonsanleggene viser seg å være suksessfulle, kan bransjen stå ovenfor en disruptiv innovasjon som kan ta videre produksjon til nye høyder.

Et annet argument for fremtidig produksjonsvekst er at jordens overflate er dekket av omtrent 70 prosent vann, men fisk står kun for 6 prosent av det globale proteininntaket. Mesteparten av befolkningens proteininntak stammer fra landbaserte produkter som svin, fjærkre og storfé. Med en estimert befolkningsvekst på 35 prosent innen år 2050, indikerer det at ytterligere vekstmuligheter foreligger innen sektoren.

Ovenstående argument støttes opp av at bærekraftig produksjon blir stadig viktigere, representert ved «det grønne skiftet». Sjømatproduksjon har en komparativ fordel sammenlignet med landbasert produksjon da den etterlater et betydelig mindre klimaavtrykk. Eksempelvis etterlater én kilo produsert spiselig laks kun en tiendedel av karbonavtrykket til én kilo spiselig storfékjøtt og halvparten så mye som én kilo svin (Marine Harvest 2017). Med miljøutfordringer og et skifte mot grønnere produksjon kan dette likeså være en sentral faktor for fremtidig produksjonsvekst. Dette synet blir støttet opp under av at Nærings- og Fiskeridepartementet i 2013 vedtok å selge «grønne konsesjoner», til en sterkt rabattert pris. Konsesjonene ble solgt til det som ble antatt å være langt under markedspris, med det formål å redusere miljøutfordringene³ innen laksesektoren.

2.2.2 Sykdommer

Det eksisterer betydelige vekstmuligheter innen laksenæringen, men det eksisterer også utfordringer som krever ufravikelig fokus fra lakseprodusentene. For eksempel er det kritisk for lakseselskapene å sørge for at den til enhver tid stående biomassen er sunn og frisk. Eventuelle sykdomsutbrudd kan påføre selskapene store økonomiske konsekvenser, og på grunn av lokalitetenes tetthet tenderer sykdomsutbrudd til å infisere store deler av områdets stående biomasse. I enkelte tilfeller kan sykdomsutbrudd også spres over flere lokasjoner med den konsekvens at det globale tilbudet reduseres så mye at betydelige prishopp kan forekomme.

Det foreligger betydelige vekstmuligheter innen bransjen, men det eksisterer også utfordringer som krever ufravikelig fokus fra lakseprodusentene. For å opprettholde lønnsomheten må selskapene til enhver tid sørge for at den stående biomassen er sunn og frisk. Eventuelle sykdomsutbrudd kan gi store økonomiske konsekvenser. På grunn av lokalitetenes tetthet tenderer sykdomsutbrudd til å infisere store deler av områdets stående biomasse. I enkelte tilfeller kan sykdomsutbrudd også spres over flere lokasjoner med den konsekvens at det globale tilbudet reduseres så mye at betydelige prishopp kan forekomme.

³ Miljøutfordringer med lakseoppdrett ble av Nærings- og Fiskeridepartementet omtalt som rømming av oppdrettslaks som påvirker vill laksefisk, og bestanddelen av lus i norske anlegg.

Det er antatt å finnes over 250 organismer som kan infisere laksen. Til tross for at de fleste sykdommer er harmløse, resulterer flere i høy dødelighet. Det foreligger derfor strenge retningslinjer for vaksinasjon og oppfølging av den, til enhver tid, stående biomassen. En av de mest omtalte laksesykdommene i Norge er lakselusen, (*Lepeophtheirus salmonis*). Den er et parasittisk krepsdyr som lever av hud, slim og blod. Lusen kan påføre laksen store sår som videre kan gi bakterielle infeksjoner. Oppdrettere er pålagt å undersøke lusbestanden hver uke når sjøtemperaturen er 4 °C eller høyere, og hver annen uke når sjøtemperaturen er under 4 °C. Det skal til enhver tid være under 0,5 hannlus i gjennomsnitt i produksjonsanlegget. Dersom produsenten ikke klarer å begrense dette antallet med andre tiltak må laksen slaktes. Lakselusen behandles hovedsakelig med legemidler, men økt resistens har ført til at rensefisk⁴ og mekanisk behandling⁵ har blitt mer benyttet de siste årene. I tillegg til økte produksjonskostnader for lakseprodusentene innebærer også avlusing en risiko for laksen som kan påføres skader, og i ytterste tilfelle død. Pankreassykdom (*PD*) er en virussykdom som blir forårsaket av viruset salmonid alphavirus (*SAV*). Et typisk tegn på *PD* er at fisken slutter å spise. Viruset påfører skader i bukspyttkjertelen og betennelser i hjerte- og skjelettmuskulatur. *PD* forårsaker økt dødelighet og redusert vekst i sykdomsperioden samt redusert kvalitet på overlevende fisk. Sykdommen er ekstremt smittsom og det finnes per i dag ingen medisinsk behandling. Gode rutiner for testing og transport av fisken er derfor sentralt for å unngå utbrudd. Ved mistanke eller påvist *PD*-virus på fisken må produsenten kontakte Mattilsynet omgående og følge gjeldende tiltak for å begrense sykdomsopfanget (Nærings- og fiskeridepartementet 2017).

2.2.3 Produsenter

Laks blir konsumert i samtlige verdensdeler unntatt Afrika, men på grunn av akvakulturelle forhold er produksjonen geografisk begrenset. Lakseoppdrett krever stabile sjøtemperaturer,

⁴ Rensefisk blir satt ut i merdene med den funksjon å spise lakselusen som sitter på fisken. Vanlige fiskearter som brukes som rensefisk er blant annet rognkjeks og leppefisk.

⁵ Ved mekanisk avlusing benyttes ulike metoder for å drepe lusen. Det er viktig laksen ikke tar noen skade av avlusingen da dette kan forringe laksens verdi. Eksempelvis har det de siste årene blitt mer vanlig å sende laksen gjennom skylleanlegg hvor vanntrykk og temperatur er nøyе tilpasset slik at fisken blir avluset så skånsomt som mulig.

hvor den optimale temperaturen ligger mellom 8 og 14 grader. For å sikre høy vannkvalitet må det finnes havstrømminger for å sikre en jevn utskifting av vannet. Strømmen må likevel ikke være så sterk at den reduserer laksens bevegelighet. Som en følge av de nødvendige maritime forholdene er skjermede kystområder optimale med hensyn til oppdrett av laks.

Norge er den ledende lakseprodusenten i verden og står for over 50 prosent av den globale produksjonen (Marine Harvest 2017). I 2017 ble det eksportert sjømat for over 94 milliarder kroner, der laks stod for omtrent 65 milliarder kroner. En suksessfaktor for norsk produksjon de seneste år har vært at man har unngått store sykdomsutbrudd. Lakselusen har til tider skapt grunn til bekymring da man har hatt problemer med å kontrollere det totale omfanget. Likevel har man unngått de store alvorlige sykdomsutbruddene, og i kombinasjon med den største biomassen har aksjekursene til norske lakseselskaper gitt en hyggelig utvikling for aksjonærene.

Bak Norge, som den klart største produsenten, følger Chile som en like klar nummer to. Med omtrent 25 prosent av global produksjon er Chile en viktig spiller i det internasjonale laksemarkedet. Sammenlignet med Norge har Chile en komparativ fordel ved at sjøtemperaturene er mer stabile, noe som gir laksen bedre vekstforhold. Likevel, der norske produsenter har klart å holde sin laks sykdomsfri er historien en annen for chilenske selskaper. Den chilenske laksenæringen har vært hardt rammet av flere alvorlige sykdomsutbrudd, blant annet ved ILA-viruset i 2007, hvor en fjerdedel av den chilenske biomassen måtte slaktes. Det førte til et negativt etterspørselssjokk med påfølgende høye laksepriser. De økonomiske tapene for chilensk industri har i ettertid blitt estimert til omkring 10 milliarder kroner.

Andre store produserende land inkluderer Canada, Skottland, Færøyene og Australia. Det skal likevel nevnes at de dominerende lakseselskapene står for mye av produksjonen på tvers av landegrenser. Et eksempel på dette er norskeide Marine Harvest (MH), som er det største lakseselskapet i verden. Selskapet er den største produsenten både i Norge og på Færøyene, mens de er nest størst i Nord-Amerika og fjerde størst i Chile. Selv om MH er det største lakseselskapet, er ikke markedsposisjonen med produksjon i mange land unik da dette også gjelder for flere andre store selskaper.

Alle produsende land har innført lisensordninger⁶ for å sikre en bærekraftig produksjon. Det innebærer at det er vanskelig for nye selskaper å etablere seg i markedet. Selskapene må da søke lisenser hos de respektive beslutningsorganene, før produksjon kan iverksettes. Lisensordningen er en etableringsbarriere som sikrer at produksjon kun utføres av seriøse aktører.

2.2.4 Eksport og import

Høye fraktkostnader har ført til at lakseeksport er geografisk avhengig. Heller enn å utforske nye markeder, benytter eksportørene handelskanaler til sine nære markeder. Det har derfor oppstått en tydelig fordeling av eksportmarkedene. For norske selskaper har Russland og EU vært primærmarkedene for eksport. Det skal legges til at både Russland og EU-medlemmer importerer laks for så å videreforedle og eksportere den til andre land. På den måten kan norsk laks konsumeres i andre land enn hva som blir gjengitt i eksportoversikten.

Chilenske lakseprodusenter har eksportert sin laks til Nord-Amerika, mens for lakseselskapene på Færøyene, har naboøyen Storbritannia vært det viktigste eksportmarkedet. Et unntak fra den geografiske avhengigheten er det asiatiske markedet. Dette skiller seg ut fra andre markeder ved at det ikke har et, eller flere, produserende land i umiddelbar nærhet. Som en følge av dette importerer asiatiske land, spesielt Japan, Kina og India, store mengder laks fra både Norge, Chile, Færøyene og Australia. Denne markedsdynamikken forekommer da den komparative fordelingen med lave fraktkostnader til nære markeder faller vekk.

2.3 Prisutvikling

Lakseprisens utvikling avhenger av tilbud- og etterspørselsfaktorer, som ellers i økonomien. Salg av laks i spotmarkedet kan gjennomføres ved flere metoder. En vanlig metode er at lakseprodusenten avholder en auksjon, hvor interessenter legger inn bud. Her følger standard auksjonsprosedyre om at høyeste bud, for et bestemt antall tonn, vinner auksjonen. Alternativt kan en oppdretter avtale pris og kvantum for fremtidig levering med en bestemt kjøper. Kjøperen

⁶ En nærmere beskrivelse av de viktigste produsentenes lisensordninger foreligger i appendiks A1.

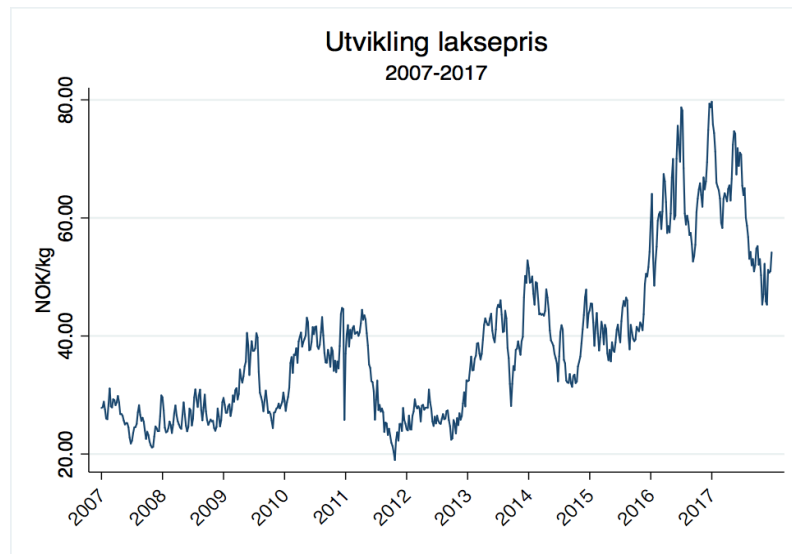
er da gjerne en markedsaktør som oppdretteren kjenner til, og har gode handelserfaringer med fra tidligere.

Det kan være vanskelig å predikere fremtidig spotpris da eksogene faktorer har stor innvirkning på laksens vekstsyklus. Lave sjøtemperaturer begrenser laksens vekst og dersom temperaturene er lavere enn forventet vil oppdretters biomasse bli mindre enn predikert og tilbudet vil reduseres. Derimot, hvis sjøtemperaturen er høyere enn forventet vil laksen vokse fortere. Det kan da resultere i et kortsiktig høyere tilbud med påfølgende fallende laksepriser.

Et viktig aspekt når man omtaler prisdannelsen i laksemarkedet er at produksjonstiden kan vare opp mot 3 år, og at fisken skal selges fersk. Det innebærer at den kortsiktige tilbudskurven er uelastisk. Eksogene sjokk kan derfor kun overraske tilbudet negativt, ved for eksempel sykdomsutbrudd. Dette både kan, og har vært, en viktig driver for historiske lakseprisers utvikling.

Økende produksjon på 90-tallet resulterte i fallende laksepriser. Siden millenniumskiftet har prisene stabilisert seg, og de siste årene har lakseprisen blitt stadig høyere. Dette kan forklares med at etterspørselen etter laks har økt relativt mer enn produktivitetsutviklingen i den aktuelle tidsperioden (Oglend 2013). Figur 2 illustrerer lakseprisens utvikling siden 2007, og en grafisk inspeksjon viser en klar positiv underliggende trend fra omkring 2012. Det skal legges merke til at tross den positive trenden utviser lakseprisen stor volatilitet, og store prisopp ganger har tendert til å bli etterfulgt av betydelige prisfall.

Figur 2: Prisutvikling laks (2007-2017)



Det er spesielt to hendelser som har gitt store negative tilbudssjokk. I perioden 2007 til 2009 ble store deler av den chilenske biomassen rammet av ILA-viruset. Produsentene fikk slakte den infiserte fisken, noe som skapte kortsiktig prisstabilitet. På lengre sikt skapte det lavere tilbud og høyere priser, noe som fremkommer tydelig rundt 2009 i figur 2. I 2016 ble Chile på nytt rammet av et sykdomsutbrudd. En massiv algeoppblomstring infiserte en fjerdedel av landets biomasse. Landets produsenter fikk denne gangen ikke slakte laksen, noe som medførte et umiddelbart prishopp på grunn av lavere tilbud. I etterkant av denne prisoppgangen bør det legges merke til at det var en kortsiktig konsolidering, før lakseprisene har falt fra starten av 2017.

3 Fish Pool

Fish Pool er en derivatbørs som tilbyr kjøp og salg av finansielle kontrakter innen sjømatnæringen. Selskapet ble grunnlagt i 2005 og har sitt hovedkontor i Bergen, Norge. Fish Pools visjon er å være den ledende markedsplassen for handel av finansielle sjømatkontrakter. Det skal oppnås ved å skape forutsigbarhet for bransjeaktører som er eksponert for prisrisiko innen fisk eller sjømat, samt tilgjengeliggjøre laksederivater for finansielle aktører som ønsker å spekulere i lakseprisens utvikling.

I 2007 utstedte Finansdepartementet Fish Pool lisens som berettiget selskapet å drive en autorisert derivatbørs innen sjømat. Siden da har Fish Pool vært den eneste autoriserte og regulerte markedsplassen for sjømatkontrakter internasjonalt. Som lisensiert markedsplass er Fish Pool underlagt Finanstilsynets retningslinjer for overvåking og kontroll. Selv om lisensen tillater salg av terminkontrakter i fisk, så vel som andre sjømatprodukter, er det kun laksekontrakter som per i dag tilbys hos Fish Pool.

Innen bankindustrien var det i årene etter 2000 bred enighet om at det var behov for et derivatmarked innen laksenæringen. Som en følge av produksjonsveksten vokste lakseselskapene seg stadig større med påfølgende økte kostnader. Lakseselskapenes lønnsomhet viste seg å korrelere sterkt med lakseprisens utvikling, og var et stort usikkerhetsmoment for alle involverte parter. For banknæringen innebar en volatil laksepris at de måtte føre en restriktiv utlånspraksis. En derivatbørs som ga markedsaktørene mulighet til å redusere prisrisiko, og generere jevnere kontantstrømmer kunne dermed fungere som en trygghet for bankene, som da kunne øke sine utlån. Oppstarten av Fish Pool hadde derfor støtte blant store norske aktører som DNB, Fjord Seafood og Bergen Energi. Eierstrukturen var opprinnelig spredt mellom flere selskaper, men i 2012 kjøpte Oslo Børs majoriteten av aksjene i Fish Pool. Gjennom ytterligere oppkjøp de senere år eier de per i dag 97 prosent av selskapet, mens resterende aksjer er eid av ansatte hos Fish Pool.

Finansielle kontrakter handlet hos Fish Pool tjener flere funksjoner. For det første kan kontraktene anvendes som et risikojusterende verktøy for selskaper som ønsker å sikre sin eksponering mot fremtidig spotpris. Det innebærer at markedsaktører, avhengig av posisjon i spotmarkedet, kan kjøpe eller selge terminkontrakter, og på den måte justere prisrisikoen i ønsket retning.

Dette innbyr også til å spekulere i fremtidig spotpris, som er særlig anvendt av finansielle aktører. For det andre benyttes terminprisene som en referanse til fremtidig spotpris. I tillegg til å reflektere dagens markedssyn, bruker terminprisene hos store børsnoterte selskaper for å beregne regnskapsmessig verdi av biomasseendringer (Misund et al. 2018).

I delkapittel 3.1 gjennomgås de ulike finansielle kontraktene som tilbys hos Fish Pool. Videre vil ulike markedsaktører presenteres i 3.2 mens delkapittel 3.3 omtaler prising og oppgjør hos Fish Pool. Til sist presenteres et historisk tilbakeblikk på den globale fremveksten og utviklingen av terminmarkeder.

3.1 Kontrakter

Markedsaktører som ønsker å handle finansielle laksekontrakter hos Fish Pool kan velge mellom tre alternativer: Klarerte kontrakter, bilaterale kontrakter og opsjoner. I de kommende delkapitler presenteres fordeler og ulemper med ulike kontraktene.

3.1.1 Klarerte kontrakter

En klarert kontrakt er en standardisert avtale om levering av laks, til en forhåndsbestemt pris for en avtalt dato. Handel av klarerte kontrakter innebærer flere fordeler. Siden kontrakten er standardisert forenkler dette prosessen med å finne en motpart. Ved inngåelse av kontrakten⁷ forholder aktørene seg til et ansvarlig oppgjørshus, som garanterer for oppjøret. Partene er dermed anonyme for hverandre og potensiell motpartsrisiko elimineres. Ovenstående fordeler er alle kostnadsbesparende for aktørene, men det foreligger likevel utgifter med klarerte kontrakter. Aktørene må være medlem av oppgjørshuset Nasdaq Clearing, som er Fish Pools samarbeidspartner. Årlig medlemskostnad er 50.000 NOK og handelskostnaden tilsvarer 0.185kr/kilo. Samtidig må medlemmene innfri et marginkrav tilsvarende 1% av kontraktsverdien, et basiskrav avhengig av finansiell status og et default fund-bidrag med minimumsgrense

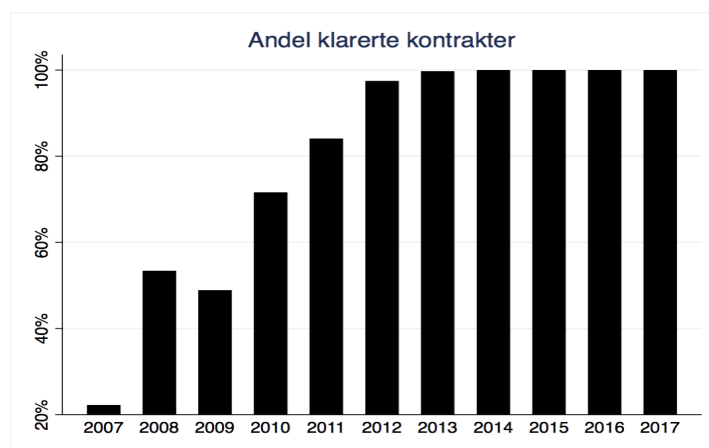
⁷ Eksempel klarert kontrakt: Kjøper og selger inngår terminkontrakt for 40,-/kg med levering neste måned. Dersom spotprisen ved levering er 41,-/kg (39,-/kg), mottar kjøper (selger) differansen mellom spot og avtalt terminpris.

250.000kr. For daglige oppgjør kreves kontantinnskudd mens resterende krav kan dekkes via bankgaranti.

3.1.2 Bilaterale kontrakter

En bilateral kontrakt er en avtale mellom to parter om levering av laks til en bestemt pris på en angitt dato. I motsetning til klarerte kontrakter er bilaterale kontrakter ikke-standardiserte, noe som gjør det mer krevende å finne en motpart for kontraktsinngåelse. Det er vanlig å fremvise bankgaranti på 10% av underliggende kontraktsverdi, men en slik avtale innebærer likevel betydelig motpartsrisiko. Den part som har rett på kompensasjon er selv ansvarlig for å kreve inn dette fra motparten. Bilaterale kontraktors motpartsrisiko ble tydeliggjort i 2011 etter en overraskende nedgang i lakseprisen. Investeringselskapet Real Salmon, som i årevis hadde spekulert i fremtidig laksepris, klarte ikke overholde sine forpliktelser. Selskapet ble slått konkurs, og både Fish Pool og kontraktsmotparter ble påført store økonomisk tap. Andelen bilaterale kontrakter var allerede på dette tidspunktet fallende og i etterkant har klarerte kontrakter vært foretrukket som finansielt derivat hos Fish Pool, som illustrert i figur 3.

Figur 3: Andel klarerte kontrakter Fish Pool (2007-2017)



3.1.3 Opsjoner

Det er også mulig å handle asiatiske opsjoner hos Fish Pool. Dette gir en rett, men ingen plikt, til å kjøpe eller selge underliggende aktivum til en forhåndsbestemt pris på et avtalt tidspunkt. En asiatisk opsjon gjøres opp mot gjennomsnittsverdien til underliggende råvare i avtaleperioden frem til forfallsdato (Fu et al. 1999; Milevsky & Posner 1998).

Asiatiske opsjoner er svært lite omsatt hos Fish Pool. Selv om opsjoner og terminkontrakter fungerer som risikojusterende derivater innehar de også forskjellige egenskaper, og det er ikke gitt at de begge tjener samme formål. Som en følge av dette vil ikke asiatiske opsjoner videre inkluderes i oppgaven.

3.2 Markedsaktører hos Fish Pool

Høy produktivitetsvekst og volatil prisutvikling har forsterket behov og etterspørsel for finansielle terminkontrakter. Markedsaktørenes lønnsomhet beror i stor grad på lakseprisen, og manglende forutsigbarhet vanskeliggjør beslutningsprosesser om fremtidige prosjekter og investeringer. Ved å benytte terminkontrakter hos Fish Pool kan lakseselskaper, ved intertemporal allokering av inntektene, både redusere eksponeringen mot lakseprisen og forenkle beslutningsprosessene. Hos Fish Pool handler ulike institusjonelle aktører, som på bakgrunn av markedsposisjon har ulike behov og ønsker å innta forskjellige posisjoner i terminmarkedet.

Lakseoppdrettere er selskaper som produserer laksen, fra klekking til slakteklar fisk. Inntektene består hovedsakelig av salg i spotmarkedet, og selskapenes lønnsomhet korrelerer med lakseprisens utvikling (Asche & Sikveland 2015). Aktørene antas å være risikoaverse, og foretrekker å redusere sin eksponering mot fremtidig spotpris. Ved å selge terminkontrakter kan selskapene innta en motsatt posisjon i terminmarkedet, som i spotmarkedet, og på denne måten redusere usikkerheten om fremtidig spotpris.

Eksporthører og videreforedlingsbedrifter (VAP) er eksponert mot lakseprisen både ved at de kjøper laksen fra oppdrettsselskaper, samt at de videreselger laksen til utlandet. Tilsvarende lakseoppdrettere antas eksportører og VAP å være risikoaverse. Der lakseoppdrettere stort sett vil ønske å selge terminkontrakter, kan de to markedsaktørene ta både kjøps- og salgsposisjoner dersom de ønsker å sikre fremtidig laksepris. Der oppdrettsselskaper kan tenkes å kun innta én

posisjon, kan eksportører og VAP kombinere kjøps- og salgskontrakter på en slik måte av avanserte sikringsposisjoner kan tas.

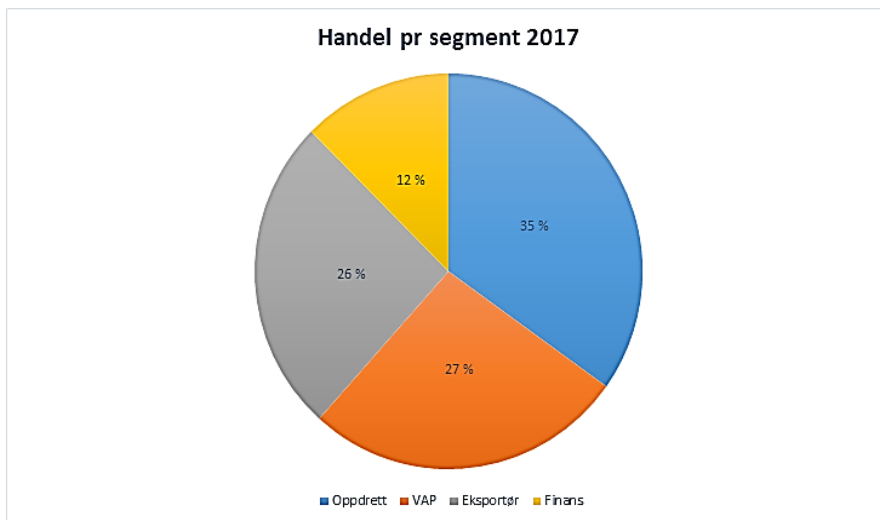
Finansielle aktører, spekulanter, spiller en viktig rolle i vellykkede terminmarkeder. De fungerer som en motpart til aktørene som ønsker å redusere prissisiko. Spesielt for nyetablerte markeds plasser er spekulanter viktige da de tilbyr markedet likviditet. Spekulantene er, i motsetning til andre aktører, risikonøytrale og søker maksimal profitt. De er da villige til å påta prissikoen som andre aktører ønsker å redusere, mot en forventet avkastning i kompensasjon. Spekulanter er av den grunn helt sentrale for vellykket risikooverføring i terminmarkeder.

Figur 4 fremstiller en oversikt over handelsaktiviteten til ulike markedsaktører hos Fish Pool i løpet av 2017. Oppdrettsselskaper stod for omtrent 35 prosent av handelen mens eksportører og VAP stod for henholdsvis 26 og 27 prosent. Finansielle aktører, spekulanter, var derimot kun involvert i 12 prosent av all handel hos Fish Pool i 2017. Det skal bemerkes at aktører kan handle finansielle kontrakter via banker som er registrert hos Fish Pool som GCM-medlem⁸. Banken vil da utføre handelen på vegne av sin kunde og Fish Pool vet ikke hvilken type aktør banken handler på vegne av. Segmentoversikten er dermed ikke fullstendig korrekt, men fordelingen skal være representativ for handelsaktiviteten til de ulike aktørene hos Fish Pool⁹.

⁸ General Clearing Member. Må ha konsesjon som verdipapirforetak. Eksempelvis fikk Sparebank1 SMN i 2016 status som GCM-medlem og bankens kunder kan handle hos Fish Pool uten å registreres direkte hos Fish Pool.

⁹ Bekreftet via mailkorrespondanse mellom undertegnede og Ceselia Høyvik Rokne, Exchange Broker hos Fish Pool.

Figur 4: Segmentoversikt Fish Pool (2017)



3.2.1 Annen risiko

Den volatile lakseprisen utgjør en risiko for selskaper i laksenæringen, men det eksisterer også andre momenter som må tas hensyn til når man illustrerer selskapenes komplette risikobilde. Denne oversikten er ment å fremstille den komplekse markedssituasjonen aktørene står ovenfor, og vise at eksponering mot lakseprisen ikke er det eneste usikkerhetsmomentet.

Valutarisiko er muligens den mest fremtredende risikoen for lakseselskapene, om man ser vekk fra prisrisikoen. Lakseselskaper er eksponert mot valutasvingninger da majoriteten av laksen selges utenlands, og inntekter påløper hovedsakelig i euro (EUR) eller amerikanske dollar (USD) (Marine Harvest 2017). Med løpende kostnader i lokal valuta foreligger en underliggende valutarisiko. Store selskaper, med produksjon i flere land, bruker aktivt terminkontrakter for å sikre eksponeringen mot fremtidige valutasvingninger.

For lakseoppdrettere eksisterer også en iboende produksjonsrisiko. Salg i spotmarkedet avtales gjerne i god tid før levering. Eventuelle sykdomsutbrudd tenderer til å infisere store deler av den stående biomassen i et anleggsområde. Hvis en stor bestanddel av laksen må slaktes, er produsenten tvunget til å kjøpe laks i spotmarkedet, for å overholde sine forpliktelser om fremtidig levering. Dette kan videre påføre produsenten store økonomiske tap.

Volumetrisk risiko tilsvarer at etterspørselen kan variere som en følge av eksogene forhold. For en eksportør kan eksempelvis et makroøkonomisk sjokk føre til en drastisk reduksjon i etterspørselen. Følgene av dette kan være at eksportøren sitter med store mengder fisk som ikke blir videresolgt.

Det er uklart hvordan effektene av de ulike risikomomentene påvirker aktørenes handelsmønstre i terminmarkedet. Det kan være eksempelvis antas at produksjonsrisikoen er større enn den volumetriske etterspørselsrisikoen, og at dette vektlegges ved kontraktsinngåelse. Dersom en lakseoppdretter og eksportør inngår en terminkontrakt, kan det tenkes at spotprisen settes lavere enn terminprisen, fordi produksjonsrisikoen er antatt større enn etterspørselsrisikoen og oppdretter krever da en risikopremie for å inngå kontrakten.

3.3 Fish Pool Indeks™

Laks produseres, eksporteres og konsumeres over hele verden. Selv om laks er et relativt homogent produkt med lite kvalitetsavvik, finnes ingen universell laksepris som alle aktører benytter. Siden Fish Pool må forholde seg til én referansepris for klarering av terminkontrakter fant selskapet det mest hensiktsmessig å etablere sin egen syntetiske spotpris for laks, Fish Pool Indeks™ (FPI™). Denne består av de tre referanseprisene Nasdaq lakseindeks (NSI), Statistisk Sentralbyrå-prisen (SSB) og Fish Pool European Buyers Indeks (FPEBI).

Nasdaq Salmon Indeks er en referansepris som er resultatet av et samarbeid mellom Fish Pool og Nasdaq OMX. NSI var tidligere bedre kjent som NOS-prisen, men da målet var å lage en referansepris som i større grad reflekterte den faktiske spotprisen for fersk atlantisk laks ble denne revidert i april 2013. Beregningene av spotprisen ble da endret, fra den tidligere NOS-prisen som representerte eksportørens kjøpspris, til NSI-prisen som gjenspeiler eksportørens salgspris (Fish Pool 2016b).

SSB-prisen rapporteres ukentlig av Statistisk sentralbyrå og viser gjennomsnittlig norsk eksportpris for fersk laks. Prisindeksen er en statistisk verdi av laksen ved passering av den norske grensen. SSB-prisen inkluderer transportkostnader, såkalt FOB (Free-on-Board), men ikke toll, merverdi eller andre avgifter (Statistisk Sentralbyrå). Fish Pool European Buyers Indeks (FPEBI) ble inkludert i FPI™ fra 1. januar 2016 og blir beregnet på bakgrunn av store selskapers kjøpspris av fersk atlantisk laks.

Fra januar 2016 vektet Fish Pool Indeks™ av NSI, SSB og FPEBI med henholdsvis 85-, 10- og 5 prosent. Prisindeksen gjenspeiler gjennomsnittet for sløyd laks mellom 3-6 kilo med superior kvalitet. Målet ved å bruke FPI™ som referansepris er å fremstille en ikke-manipulerbar korrekt refleksjon av markedsprisen som er transparent og tilgjengelig for alle aktører. På denne måten sikrer Fish Pool at observert spotpris for fersk laks i høyest mulig grad gjenspeiler den faktiske spotprisen som aktørene i spotmarkedet forholder seg til.

3.4 Terminmarkeder i sjømatnæringen

De fleste nyetablerte terminmarkeder må nedlegges i løpet av de første ti årene (Brosen & Fofana 2001). Vellykkede terminmarkeder kjennetegnes blant annet ved en tilstrekkelig markedsomsetning for å tiltrekke interesse fra spekulanter. Videre må underliggende spotpris være volatil, slik at det eksisterer et reelt behov for prissikring, samt at transaksjonskostnadene må være lave. På den annen side vil få markedsaktører og høy vertikal integrering redusere sannsynligheten for et effektivt og velfungerende terminmarked.

Utbredelsen av terminmarkeder innen sjømatnæringen har vært relativt liten, og det har tidligere vist seg problematisk å etablere velfungerende sjømatkontrakter. Et forsøk ble gjort i 1993, da Minneapolis Grain Exchange etablerte (MGE) terminkontrakter for kongereker. De første årene var kontraktene mye handlet, men etter hvert dalte interessen og omsetningen sank. Den etter hvert fraværende interessen førte til manglende likviditet for terminkontraktene. Som en følge av dette reflekterte heller ikke terminprisene all tilgjengelig markedsinformasjon, og terminkontraktene manglet prisavslørende egenskaper (Martinez-Garmendia & Anderson 2001; Maynard et al. 2001). Som en følge av den negative utviklingen ble MGE i 2000 tvunget til å avvikle all handel i terminkontraktene.

Det har også blitt forsøkt å etablere et terminmarked for laksekontrakter. Dansk-sveitsiske Direct Hedge ønsket i 2000 å danne en autorisert handelsplattform for finansielle laksederivater, uten at dette ble materialisert. Selskapet tilbyr i dag bilaterale kontrakter, og representerer i så måte en konkurrent til Fish Pool. Norske aktører har også tidligere forsøkt å etablere sjømatbørser. European Fish Exchange ble etablert i 2004, men planen om å opprette en markeds plass for finansielle laksekontrakter kom aldri lenger enn planleggingsstadiet før prosjektet ble lagt

vekk noen år senere. I 2008 mottok FishEx konsesjon fra Finansdepartementet for å drive en autorisert markedsplass, men laksekontraktene er foreløpig ikke tilgjengeliggjort for handel.

Opprinnelig virker Fish Pool å inneha kjennetegnene for et vellykket terminmarked. Lakseprisen er volatil, spotmarkedet er likvid og selskapet er inne i sitt 13. driftsår. Likevel finnes det indikasjoner på en eksisterende trend som kan skape grunn til bekymring. Kun 10 prosent av den totale produksjonen risikostyres ved hjelp av terminkontrakter, noe som anses som en lav andel (Misund et al. 2018). Mer urovekkende er det at det har vært en betydelig nedgang i aktive finansielle aktører hos Fish Pool. Av Figur 4 så man at finansielle aktører kun var involvert i 12 prosent av alle handler. I appendiks B1 foreligger segmentoversikten for utførte handler hos Fish Pool i perioden 2010 til 2013. Det skal legges merke til at finansielle aktører den gang var involvert i 30 prosent av alle handler. I andre velfungerende og etablerte terminmarkeder, hvor underliggende aktivum er råvarer, varierer andelen finansielle aktører mellom 25 og 35 prosent (Food and Agriculture Organization of United Nations 2010).

Det skal videre bemerkes at handelsvolumet hos Fish Pool er svært variabelt. I 2017 ble det omsatt 25 prosent færre tonn laks enn i 2016 (Fish Pool 2017). Dette kan til dels forklares med at 2016 var et rekordår med hensyn til omsetning for Fish Pool, men også i tidligere år har det vært stor volatilitet i volumomsetningen. På enkelte områder kan det trekkes paralleller mellom den observerte utviklingen til selskapet og terminmarkedet for kongereker. Fraværet av omsetningsvekst, og nedgangen i finansielle aktører bør være signaler som utløser en liten alarm i selskapets varsellamper.

4 Teori

Hypotesen om effisiente markeder (EMH) ble utledet av Fama (1970). EMH beskriver finansielle markeder som effisiente dersom all markedsinformasjon reflekteres i de underliggende prisene. Teorien impliserer at det ikke eksisterer arbitrasje-muligheter og at det ikke er mulig å øke forventet avkastning uten å ta større risiko. Som tidligere beskrevet skiller Fama (1970) mellom svak, semi-sterk og sterk markedseffisiens. Et marked er svakt effisient dersom all historisk prisinformasjon reflekteres i dagens priser. Ved semi-sterk markedseffisiens er all offentlig tilgjengelig informasjon inkorporert i dagens priser. Det er dermed ikke mulig å skape ekstraordinær avkastning dersom man ikke har innside-informasjon. I et sterkt effisient marked er all informasjon, også innside-informasjon, gjenspeilet i dagens priser med den følge av det ikke er mulig å skape ekstraordinær avkastning.

Famas hypotese ble utarbeidet med hensyn på aksjemarkedet og definisjonen er ikke fullstendig overførbar til terminmarkeder. I litteraturen defineres terminmarkeder som effisiente dersom observert terminpris er lik forventet fremtidig spotpris, og er beste forventningsrette estimat for spotprisen (Brenner & Kroner 1995). Samtidig, for at terminmarkeder kan anses som effisient, må terminprisen utvise en prisavslørende rolle. Dette innebærer at terminprisen leder spotprisen og ikke omvendt (Gardner 1976). Det kan argumenteres for dette ved at terminhandel har lavere kostnader, og det er mulig å innta både kjøps- og salgsposisjoner i terminmarkedet. Terminmarkedet er i så måte mer fleksibelt til å respondere på ny markedsinformasjon, i motsetning til spotmarkedet. Handel i spotmarkedet krever også opprinnelig høyere utlegg (Asche et al. 2016a)

Dersom terminprisen ikke er lik forventet spotpris, eller ikke har en prisavslørende rolle vil terminmarkedet anses som ikke-effisient (Leuthold 1974). For laksemarkedet må altså terminprisen reflektere forventet fremtidig spotpris og utvise prisavslørende egenskaper for at hypotesen om effisient marked holder.

Et fundamentalt grunnlag for et velfungerende terminmarked er at det finnes aktører som ønsker å minimere prisrisiko, og spekulanter som ønsker å maksimere fremtidig avkastning. Dersom terminmarkedet ikke er effisient vil det påløpe ekstrakostnader for markedsaktørene og terminkontrakter vil ikke benyttes som et risikojusterende verktøy.

Videre i kapitlet presenteres to prisingsteorier for terminkontrakter med en påfølgende diskusjon om hvilken modell som best kan benyttes for å analysere effisiens i laksemarkedet. Deretter gjengis enkelte utfordringer og hensyn som må tas ved den empiriske analysen, før kapitlet avsluttes med en gjennomgang av tidligere empiri.

4.1 Prisingsteorier

Som tidligere gjennomgått strekker handel av terminkontrakter seg langt tilbake. I kjølvannet av terminmarkeders fremvekst, først ved etableringen av Chicago Board of Trade i 1840, har en betydelig prisingslitteratur vokst frem. Prising av terminkontrakter med råvarer som underliggende aktivum baseres i dag på to sentrale teorier, lagringsteorien og teorien om risikopremie¹⁰. Selv om hypotesene bygger på til dels ulike teoretiske rammeverk er begge teoriene forankret i markedsbaserte forventninger omkring termin- og spotpris. På bakgrunn av dette bør de sees på som to komplementære, og ikke motstridende, prisingsteorier.

4.1.1 Lagringsteorien

Lagringsteorien, som på engelsk omtales ved «Theory of Storage», er en prisingsteori som forklarer forholdet mellom spot- og terminpriser. Teorien ble først utviklet av Kaldor (1939) og senere ved blant andre Working (1948) og Brennan (1958). For en detaljert utledning av teorien henvises leser til nevnte publikasjoner.

Lagringsteorien baseres på arbitrasjeteori og forklarer differansen mellom termin- og spotpris på bakgrunn av tre komponenter. I ligning (1) tilsvarer $F_{t,T}$ terminpris ved tidspunkt t med forfall i periode T , mens S_t er observert spotpris ved tidspunkt t . $r_{t,T}$, $W_{t,T}$ og $C_{t,T}$ representerer henholdsvis rentekostnad, lagringskostnader og eierfordel¹¹.

¹⁰ Lagringsteorien oversatt fra engelsk «Theory of storage». Teorien om risikopremie oversatt fra «risk premium theory»

¹¹ Eierfordel oversatt til norsk fra det engelske uttrykket convenience yield.

$$F_{t,T} - S_t = S_t r_{t,T} + W_{t,T} - C_{t,T} \quad (1)$$

Differansen mellom termin- og spotpris uttrykkes på venstre side av likhetstegnet, og omtales som basisen. Basisens størrelse avhenger av rentekostnad, lagringskostnad og eierfordel, gitt på høyre side av likhetstegnet. Lagernivåer innebærer en kostnad som en følge av tapte renteinntekter. Heller enn å binde kapital i lagerbeholdningen kunne man mottatt renteinntekter, og således må det anses som en alternativkostnad. Videre må det å holde en lagerbeholdning også anses som en marginal lagringskostnad. Eierfordelen defineres som marginalavkastningen en aktør får ved fysisk eierskap av en vare, i motsetning til å eie terminkontrakter for samme vare. Nyttien ved eierskap materialiseres i form av større fleksibilitet for å reagere på, og utnytte, uventede markedssjokk som skifter tilbuds- og/eller etterspørselskurven. Den totale eierfordelen for en aktør øker med lagerbeholdningen da dette gir større fleksibilitet og muligheter i uventede situasjoner.

Lagringsteorien er lite kontroversiell og har bred oppslutning. Empiriske studier finner at teorien holder for lagringsdyktige råvarer. Eksempelvis studerer Gibson og Schwartz (1990) terminmarkedet for råolje og konkluderer entydig med at det eksisterer en eierfordel ved å lagre råoljen. Også for andre råvarer, som metaller, viser tidligere empiri en sammenheng mellom basis, rentekostnader og lagerbeholdning. Heaney (1998) benytter data fra London Metal Exchange og finner at lagringsteorien holder for metaller som kopper, tinn, bly og sink.

Derimot, for ikke-lagringsdyktige råvarer er ikke lagringsteorien særlig anvendbar da eierfordel-komponenten faller vekk. Fersk laks har et kort holdbarhetsvindu og er ikke en lagringsdyktig råvare, og det er dermed liten grunn til å anta at det eksisterer en eierfordel i laksemarkedet. Dette er i tråd med funnene til Asche et al. (2016a), som påviser at det ikke eksisterer en eierfordel i terminkontrakter handlet hos Fish Pool. De bemerker at dette ikke er overraskende både fordi laks er en ikke-lagringsdyktig råvare samt at kontraktene er rent finansielle, uavhengig av fysisk levering.

En viktig komponent i lagringsteorien er eierfordelen, men den kan også skape statistiske utfordringer i en empirisk analyse. Der historiske data ofte foreligger for risikofri rente og lagringskostnad, er eierfordelen en størrelse som vanskelig lar seg tallfeste. Det skaper usikkerhet

om hvorvidt basisforholdet er positivt eller negativt og således kan det stilles spørsmålsteget ved lagringsteoriens evne til å analysere markedseffisiens.

4.1.2 Teorien om risikopremie

En annen prisingsteori som er hyppig anvendt i empiriske studier av terminmarkeder, er teorien om risikopremie (RPM). Den ble først utledet av Keynes (1930), og er senere benyttet av blant andre Cootner (1960), Hazuka (1984) og Lai og Lai (1991). RPM er hyppig anvendt i empiriske studier om ulike terminmarkeder. For å skape en forståelse av teoriens underliggende intuisjon, kan den fremstilles ved:

$$F_{t,T} - S_t = E_t[P_{t,T}] + E_t[S_T - S_t] \quad \rightarrow \quad E_t[P_{t,T}] = F_{t,T} - E_t[S_T]$$

hvor $F_{t,T}$ er terminprisen ved tidspunkt t med forfall i periode T , S_t er spotpris på tidspunkt t , og $E_t[S_T - S_t]$ er den forventede differansen i spotpris mellom tidspunkt t og forfall T . Den forventede risikopremien defineres da som forventningsskjevheten mellom terminprisen og forventet fremtidig spotpris.

Effisiente terminmarkeder forutsetter at observert terminpris er lik forventet fremtidig spotpris. Med andre ord vil et effisient terminmarked bety at laksekontraktene handlet hos Fish Pool er priset til forventet fremtidig spotpris og dermed er beste objektive estimat. Det foreligger ulike empiriske utledninger av teorien om risikopremie, avhengig av underliggende aktivums egenskaper. Den fremstilte modellen er anvendt i empiriske studier som undersøker markedseffisiens hos ikke-lagringsdyktige råvarer. Ved å følge i fotsporene til Leuthold (1974), Lai og Lai (1991) og Ankamah-Yeboah et al. (2017) kan markedseffisiens, gitt at terminprisen er beste objektive estimat for fremtidig spotpris, vises ved at spotprisens betingende forventning i periode $t-T$ er lik terminprisen i samme periode.

$$E_{t-T}[S_t] = F_{t-T} \quad (2)$$

Sentralt i økonomisk teori er antakelsen om at markedsaktørene opptrer rasjonelt. Det innebærer at alle parter ønsker å maksimere egen nytte, og utnytter de muligheter som oppstår for å oppnå dette, gitt den informasjonen de besitter. Ved å anta rasjonelle prisantakelser i terminmarkedet må

$$S_t = E_{t-T}(S_t | \Omega_{t-T}) + u_t \quad (3)$$

der Ω_{t-T} representerer informasjon i laksemarkedet ved tidspunkt $t-T$ og residualen u_t er ortogonal til samtlige elementer i Ω_{t-T} (McKenzie & Holt, 2002). Av rasjonalitetsantakelsen følger det at ligning (3) kan omskrives til

$$S_t = a + \beta F_{t-T} + \varepsilon_t \quad (4)$$

I ligning (4) betegner S_t spotprisen på tidspunkt t , F_{t-T} er terminprisen i periode $t-T$ og ε_t er hvitt støy.

Før det redegjøres for valg av prisingsteori kan det her være fornuftig å løfte blikket med hensyn til de underliggende antakelsene om hva eventuelle risikopremier baseres på. Som Asche et al. (2016b) bemerker er det begrenset kunnskap om opphavet til risikopremier i terminmarkedet for laks. Dette er ikke særegent for laksemarkedet, og gjør seg gjeldende også i andre terminmarkeder, da særlig når underliggende aktivum er råvarer. Som en følge av denne usikkerheten er det utledet flere teorier om risikopremiens opphav.

Risikopremie i aksjemarkedet er et uttrykk for et verdipapirs samvariasjon med en veldiversifisert markedsportefølje. Risikopremiens størrelse avhenger av hvor mye systematisk risiko, markedsrisiko, investorer påtar seg. Usystematisk risiko er selskapsspesifikk risiko som ikke gir en risikopremie da investoren kan diversifisere vekk denne risikoen. Med hensyn på terminmarkedet har flere empiriske studier benyttet RPM med den antakelse at eventuelle premier er basert på systematisk risiko. For eksempel analyserer Dusak (1973) terminmarkedet for hvete, mais og soyabønner med den konklusjon at ingen systematisk risikopremie eksisterer. Hazuka (1984) anvender en lineær modell for å predikere sammenhengen mellom risikopremier og systematisk risiko for et utvalg råvarer. Selv om hans resultater avviker teoretisk fra moderne porteføljeteori, påviser han at det eksisterer en sammenheng mellom risikopremie og systematisk risiko.

Selv om det er bred enighet om at ovenstående tolkning av risikopremiens opprinnelse er korrekt i aksjemarkedet, er det ikke åpenbart at dette også vil gjelde for terminmarkedet. Synet om

hvorvidt risikopremien avhenger av samvariasjon med markedsporteføljen er i beste fall delt og mangler klar oppslutning i empirien.

Alternativt til at risikopremier avhenger av systematisk risiko, er synet at det eksisterer et sikringspress i markedet. Denne teorien baseres på klassisk tilbud- og etterspørselsdynamikk. Det eksisterer tre potensielle scenarier som kan oppstå dersom man antar sikringspress som grobunn for risikopremiens opphav. Det ene scenariet forekommer dersom det eksisterer en likevekt i antall kjøps- og salgsposisjoner i markedet. Dette innebærer at terminprisen er lik forventet spotpris, og det eksisterer i så tilfelle ingen risikopremie

Keynes (1930) og Hicks (1939) fremstiller et annet scenario der det ikke eksisterer en likevekt i kjøps- og salgsposisjoner. Dersom det er flere aktører som ønsker å selge terminkontrakter, må de godta en lavere terminpris enn forventet spotpris for å tiltrekke kjøpere av kontrakten. En slik markedsdynamikk beskrives som «normal backwardation». Terminprisen vil da ligge lavere enn forventet spotpris og stadig konvergere mot denne mot forfall, for å utelukke arbitrasjemuligheter. Dette kan eksemplifiseres ved en lakseprodusent som ønsker å selge en terminkontrakt. Dersom det er mange produsenter i markedet som ønsker å selge må terminprisen senkes for å tiltrekke kjøpere, som er i mindretall. Produsenten vil være villig til å betale en forsikring i form av lavere terminpris for å redusere eksponeringen mot lakseprisen. Motparten i handelen vil da overta prisrisikoen og blir kompensert ved en premie for denne risikooverføringen.

I motsatt tilfelle kan det eksistere en overvekt av markedsaktører som ønsker å kjøpe terminkontrakter. Sikringspresset vil da gi en høyere terminpris enn forventet fremtidig spotpris. Dette scenariet kalles «contango», og betegner et marked der terminprisen er høyere enn fremtidig spotpris. Det kan eksemplifiseres ved en tenkt markedsituasjon der det er flere eksportører og videreforedlingselskaper som ønsker å sikre fremtidig spotpris. På samme måte som ved «normal backwardation» vil terminprisen konvergere mot spotprisen mot forfall.

I lys av at verken sikringspress eller systematisk risiko har mottatt entydig empirisk støtte som opphavet til risikopremien, har det også blitt publisert empiriske studier som beskriver risikopremien som en kombinasjon av disse. Umiddelbart kan det anses som en fornuftig tilnærming. Oppdrettere og eksportører er eksempelvis i stor grad eksponert mot lakseprisen og dens svingninger, mens finansielle aktører kan inneha posisjoner i mange verdipapirer og markeder. På

denne måten kan det tenkes at finansielle aktører handler terminkontrakter på bakgrunn av deres systematiske risiko mens oppdrettere, som ikke er vel-diversifiserte, ønsker å redusere eksponeringen mot lakseprisen og er villig til å betale en kostnad for dette. I en empirisk studie Bessembinder (1992) analyserer denne problemstillingen for ulike valuta-, metall- og agrikulturelle råvaremarkeder. Han finner at sikringspress er en viktig driver for risikopremier, spesielt i agrikulturelle markeder. Resultatene for systematisk risiko er derimot mer uklare da det ikke kan påvises at systematisk risiko har påvirkning på risikopremien som en følge av manglende statistisk signifikans. De Roon et al. (2000) benytter en tilsvarende modell for å identifisere risikopremiens drivere i finansielle, valuta, metall og agrikulturelle terminmarkeder. Resultatene i studien viser at sikringspress, både fra eget terminmarked og fra andre nære terminmarkeder, påvirker terminkontraktens risikopremie.

4.2 Valg av modell

Videre i oppgaven vil teorien om risikopremie anvendes som prisingsteori for terminkontraktene hos Fish Pool. Det foreligger flere grunner for dette valget. Lagringsteoriens grunnstein er at det oppstår en eierfordel av å holde en vare på lager, heller enn å eie en underliggende finansiell kontrakt for samme vare. Fersk laks er ikke en lagringsdyktig råvare, og således er teorien om risikopremie en mer egnet prisingsteori. Enkelte økonomer har argumentert for at det å beholde laks i merdene heller enn å slakte på tenkt tidspunkt kan anses som en et lignende alternativ som å holde et lager. Dette kan til dels stemme på kort sikt, men effekten av dette på laksens kvalitet og verdi er uklar på lengre sikt. Av den grunn vil ikke det argumentet bli vektlagt i denne oppgaven.

Deaves og Krinsky (1992) argumenterer for at lagringsteorien i liten grad er egnet for å beregne teoretiske priser, og dermed analysere hvorvidt terminmarkeder er effisiente. Dette følger av at det ikke er mulig å beregne eierfordelens teoretiske verdi, og av den grunn vil en empirisk analyse ikke kunne fastslå statistisk inferens.

Til sist er teorien om risikopremie mer kontroversiell og interessant. Der lagringsteorien har bred empirisk støtte, spesielt for lagringsdyktige råvarer, er empirien mer delt for teorien om risikopremie. Som bemerket innledningsvis i dette kapittelet må likevel prisingsteoriene, på

bakgrunn av at de bygger på markedsbaserte forventninger, ses på som komplementære og ikke motstridende.

I den empiriske analysen anvendes modellen benyttet av blant andre Leuthold (1974) og Ankamah-Yeboah et al. (2017) som er vist i ligning (4). Den underliggende antakelsen om risikopremiens opphav følger tidligere studier om sikringspress, somutledet av Keynes (1930). Estimering av modellen kan skape statistiske utfordringer. Hvis variablene inkludert i oppgaven ikke er stasjonære, vil standard t- og F-tester være misvisende på grunn av at teststatistikken ikke har en veldefinert asymptotisk distribusjon (Verbeek, 2008). Førstedifferensiering kan benyttes for å transformere variablene fra ikke-stasjonære til stasjonære. Likevel, estimering av ligning (4) med førstedifferensierte variabler kan tillegge for mange enhetsrøtter i modellen med de følger at standard inferensprosedyrer ugyldiggjøres. I tillegg vil modellen med førstedifferensierte ikke estimere den langsiktige likevekten. Av den grunn vil det benyttes en feiljusteringsmodell, som modellerer både langsiktig og kortsiktig tilpasning mellom spot- og terminpriser.

5 Økonometrisk metode

I dette kapitlet gjøres det rede for det teoretiske fundamentet og utledning av de statistiske testene som videre benyttes i den empiriske analysen. En grunnleggende gjennomgang av modellene utføres, men forklares forsøksvis i sin enkelhet. Matematiske utledninger foreligger i appendiks for noen av modellene. For grundigere utledninger henvises leser til refererte publikasjoner.

5.1 Stasjonaritet

Prisseriene benyttet i datasettet er tidsserier av historiske spot- og terminpriser, noe som innebærer at det foreligger et konstant tidsrom mellom observasjonene. Bruk av tidsseriedata må gjøres med varsomhet, og det første steget i en empirisk analyse er å teste om prisseriene er stasjonære¹². Hvis det påvises at variablene ikke er stasjonære kan det skape statistiske problemer i analysen, som en følge av spuriøsitet¹³ (Granger & Newbold 1974). Spuriøse resultater forekommer når estimerte modeller utviser statistisk signifikans, mens det i realiteten ikke eksisterer en statistisk sammenheng mellom de inkluderte variablene. Som en følge av at residualleddet i en slik modell ikke er stasjonært, vil resultatene være spuriøse, noe som kan invalidere statistisk inferens.

For å unngå spuriøse resultater må spot- og terminprisenenes egenskaper følgelig testes. Dersom variablene er ikke-stasjonære i sitt opprinnelige nivå, transformeres de ved differensiering. Tidligere observasjoner blir da fratrukket variabelens nåværende verdi. Dette kan eksemplifiseres ved å ta utgangspunkt i en regresjonsmodell, og deretter trekke fra forrige periodes observasjoner, $t-1$. Det kan vises at dette gir

$$X_t - X_{t-1} = \alpha + \beta Y_t + U_t - (\alpha + \beta Y_{t-1} + U_{t-1}) \quad \rightarrow \quad \Delta X_t = \beta \Delta Y_t + \Delta U_t$$

¹² En beskrivelse av stasjonære prosessers egenskaper foreligger i appendiks C1.

¹³ En grundigere beskrivelse av spuriøsitet er vedlagt i appendiks C2.

I ovenstående regresjonsmodell tilsvarer differanseoperatoren, Δ , endringen mellom observasjoner i tidspunkt t og tidspunkt $t-1$. Ligningen kan videre utledes ved standard estimeringsprosedyrer. Dersom variabelen er stasjonær etter førstedifferensiering sies det at den er integrert av første orden, $I(1)$, og serien inneholder én enhetsrot. Hvis tidsseriene må differensieres flere ganger er de integrert av orden(D), hvor D representerer antall ganger serien er differensiert.

I empirien anvendes flere metoder for å teste stasjonaritet. I denne oppgaven benyttes testen utarbeidet av Dickey og Fuller (1979). Ved å ta utgangspunkt i en autoregressiv prosess, AR(1), og videre transformere denne kan det vises at:

$$\Delta Y_t = \delta \Delta Y_{t-1} + v_t$$

hvor $\delta = (\rho - 1)$. Nullhypotesen er gitt ved $\delta = 0$, mens alternativhypotesen er et en-sides alternativ der $\delta < 0$. Hvis nullhypotesen kan forkastes indikerer dette at variabelen er stasjonær. Den vanligste formen for brudd på stasjonaritetsantakelsen er seriekorrelasjon i feilleddet. Da den opprinnelige Dickey-Fuller-testen ikke hensyntar dette, utvides testen til Augmented Dickey-Fuller, som fremstilt i ligning (5)

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^T \lambda_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

I ligning (5) er det inkludert både en trend- og en driftkomponent, gitt ved henholdsvis βt og α . Hvis grafisk inspeksjon ikke indikerer at det eksisterer drift eller trend, kan de videre utelates fra ADF-testen. Siden grafisk inspeksjon ikke entydig kan avkrefte at prisseriene inneholder verken en underliggende drift eller trend, vil det bli utført tester for tre ulike «random walk»-prosesser i den empiriske analysen. En nærmere beskrivelse av de tre prosessene er vedlagt i appendiks C3.

5.2 Kointegrasjon

Ikke-stasjonære variabler kan invalidere statistisk inferens med spuriøse resultater. Et viktig unntak forekommer dersom det eksisterer en felles langsiktig stokastisk trend mellom to eller flere variabler som er integrert av første orden. Den underliggende intuisjonen er at dersom to ikke-stasjonære variabler følger en felles trend, vil feilleddet likevel være stasjonært.

$$\varepsilon_t = Y_t - B_1 - B_2 X_t \sim I(0)$$

Om serien ε_t er stasjonær impliserer det et kointegrasjonsforhold mellom Y_t og X_t . Prisseriene vil da følge en felles underliggende trend, og aldri avvike for langt fra hverandre. I sin empiriske studie viser Gonzalo og Lee (1998) at det foreligger potensielle fallgruver ved testing for kointegrasjon. De argumenterer for at feilspesifiserte modeller feilaktig kan konkludere med at to eller flere variabler er kointegrerte. Eksempelvis viser de at ADF kan ha vanskeligheter med å skille mellom faktiske og nære $I(1)$ -prosesser. Om ADF indikerer at en variabel er integrert av første orden, mens den i realiteten ikke er det, kan det medføre forkasting av nullhypotesen ved Johansen-testen. For å unngå fallgruver, følger denne oppgaven Gonzalo og Lee (1998) sin anbefaling om å benytte to kointegrasjonstester. De anvendte testene er Engle og Grangers to-stegsmodell og Johansen-test. Grunnen til at de testene benyttes er at de avviker fra hverandre ved at Engle-Granger to-stegs-modell minimerer modellens varians, mens Johansen-testen maksimerer stasjonaritet. Selv om maksimalt antall kointegrasjonsforhold er begrenset til ett i denne oppgaven skal det nevnes at Johansen-testen, i motsetning til Engle-Granger, tillater mer enn ett kointegrasjonsforhold i multivariate modeller.

5.2.1 Engle-Granger to-stegs-modell

Engle-Granger (1987) utarbeidet en to-stegs metode for å teste kointegrasjonsforholdet mellom to variabler. En forutsetning for testen er at begge variablene er integrert av første orden. Første steg er å gjennomføre en OLS-regresjon av den opprinnelige modellen, der ε_t representerer avviket fra den langsiktige likevekten.

$$s_t = a + \beta F_{t-T} + \varepsilon_t$$

Videre predikeres residualen fra OLS-regresjonen, $\hat{\varepsilon}_t$. I steg to estimeres residualens egenskaper ved å anvende en ADF-test.

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \gamma \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Delta \hat{\varepsilon}_{t-i} \quad (6)$$

I ligning (6) tilsvarer $\Delta \hat{\varepsilon}_t$ den førstedifferensierte residualen fra første steg, mens $\Delta \hat{\varepsilon}_{t-i}$ er den førstedifferensierte residualen med laggede tidsobservasjoner. Testens nullhypotese er at den

estimerte residualen, $\gamma \hat{\varepsilon}_{t-1}$, inneholder en enhetsrot. Det innebærer at $\gamma = 1$, og indikerer at det ikke eksisterer kointegrasjon mellom de to inkluderte variablene i første steg. Dersom nullhypotesen kan forkastes, støttes alternativhypotesen om at variablene følger en felles langsiktig trend. Testens andre steg benytter den predikerte residualen fra det første steget. Som en følge av dette er klassiske kritiske verdier misvisende. Rapporterte t-verdier sammenlignes derfor med kritiske verdier utarbeidet av Engle og Yoo (1987).

5.2.2 Johansen-test

Den andre metoden som anvendes for å teste kointegrasjonsforholdet er Johansens kointegrasjonstest (Johansen 1988; Johansen & Juselius 1990). Denne fremgangsmåten tillater å teste for flere kointegrasjonsforhold i en multivariat modell. Modellen baseres på en vektor feiljusteringsmodell (VECM). Denne modellen er helt sentral for videre empirisk testing av markedseffisiens, og utledes av den grunn i detalj i appendiks C4. Vektor-feiljusteringsmodellen fremstilles i ligning (7).

$$\Delta y_t = v + \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Vektoren Δy_t består av N avhengige variabler, mens matrisen Π estimerer den langsiktige tilpasningen. Denne kan dekomponeres ved $\Pi = \alpha\beta'$, hvor α er en $(N \times r)$ matrise og β inneholder kointegrasjonsvektoren. Kortsiktig tilpasning er gitt ved Γ_i , mens parameteren v inneholder et konstantledd samt eventuelle trend- og dummyvariabler.

I denne analysen er det kointegrasjonsforholdet mellom spot- og terminpriser som er av interesse. Det innebærer at vektoren Δy_t består av to prisserier, og α og β vil være 2×1 -matriser. Modellen i (7) kan videre omskrives til:

$$\begin{bmatrix} \Delta S_t \\ \Delta F_{t-T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} [S_{t-1} - a - \beta F_{t-T-1}] + \begin{bmatrix} \theta_{1j} & \vartheta_{1j} \\ \theta_{2j} & \vartheta_{2j} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta S_{t-j} \\ \Delta F_{t-T-j} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{t1} \\ \varepsilon_{t2} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Her inneholder β det mulige kointegrasjonsforholdet, mens parameteren α representerer justeringshastigheten mellom kortsiktig og langsiktig tilpasning. Ved avvik fra den langsiktige likevekten estimerer justeringskoeffisienten hvor stor del av avviket som justeres i løpet av én periode.

Antallet kointegrasjonsforhold i modellen undersøkes ved å teste rangen til koeffisientmatrisen. Dersom rangen er lik null, $\Pi=0$, indikerer det ingen kointegrasjon. I en bivariat oppgave er de to prisseriene kointegrert kun dersom rangen til koeffisientmatrisen er lik én, $\Pi=1$ (Johansen & Juselius 1990).

Johansens test for kointegrasjon rapporterer to teststatistikker, trase-test og maksimum eigenverdi. Det foreligger nærmere beskrivelse av de to teststatistikkene i appendiks C5. Felles for testene er at den forelagte nullhypotesen tilsvarer ingen kointegrasjon.

5.3 Likelihood ratio-test for markedseffisiens

I dette delkapitlet gjennomgås den viktigste empiriske testen som benyttes i oppgaven. Foreløpig gjennomgåtte tester er sentrale for å avdekke variabelenes statistiske egenskaper og fremstille potensielle estimeringsproblemer. Ved å anvende likelihood ratio-testen¹⁴ analyseres oppgavens problemstilling om terminmarkedet for laks er effisient, og hvorvidt det eksisterer en risikopremie i dette markedet.

Som drøftet i delkapittel 5.1 kan det være problematisk å benytte ikke-stasjonære variabler da det kan gi spuriøse resultater. Hvis anvendte prisserier ikke er stasjonære, vil også standard t- og F-tester være misvisende ettersom teststatistikken ikke har en veldefinert asymptotisk distribusjon (Verbeek, 2008). Ikke-stasjonære variabler kan transformeres ved førstedifferensiering. Til tross for det vil estimering av førstedifferensierte kunne tillegge for mange enhetsrøtter i modellen med de følger at standard inferensprosedyrer ugyldiggjøres. Samtidig vil differen-

¹⁴ Beskrivelse av den matematiske utledningen av LR-statistikker foreligger i appendiks C6.

siering av variablene mislykkes i å spesifisere en modell som estimerer underliggende langsiktig likevekt. Følgelig foreslår Lai og Lai (1991) å benytte metoder utarbeidet av Johansen for testing av oppgavens problemstilling.

Testprosedyren anvender vektor-feiljusteringsmodellen spesifisert ved ligning (8). Fremgangsmåten i den empiriske analysen er først å teste om terminprisen er forventningsrett estimat for fremtidig spotpris, ved å tillegge feiljusteringsmodellen restriksjonen $\beta = 1$. Videre pålegges modellen felles restriksjoner tilsvarende $\alpha = 0$ og $\beta = 1$, for å granske hvorvidt det også eksisterer risikopremie i markedet. Forkasting av nullhypotesen hvis $\alpha \neq 0$ og $\beta = 1$ indikerer at det kan eksistere en konstant risikopremie i terminmarkedet. Derimot, hvis $\alpha \neq 0$ og $\beta \neq 1$ impliserer det at terminmarkedet for laks ikke er effisient, og således oppfyller ikke terminkontraktene de nødvendige egenskapene som behøves for effektivt å virke som et risikojusterende verktøy.

5.4 Svak eksogenitet

Som tidligere beskrevet, terminkontraktens rolle som risikojusterende derivater forutsetter at terminprisene innehar en prisavslørende rolle, og leder spotprisen (Asche et al. 2016a). Dette begrunnes ved at terminhandel har lavere kostnader, samt at det er mulig å innta både kjøps- og salgsposisjoner i terminmarkedet. Fleksibiliteten og evnen til å respondere på ny markedsinformasjon er i så måte betydelig større i terminmarkedet enn i spotmarkedet. På bakgrunn av dette vil spotprisen reagere med etterslep på terminprisen i vellykkede og effisiente terminmarkeder (Silvapulle & Moosa 1999). Hvis spotprisen innehar den prisavslørende rollen, kan det indikere et umodent marked. Det er da flere markedsaktører som handler i spotmarkedet, men ikke i terminmarkedet. Ny markedsinformasjon kanaliseres da til spotprisen, siden det ikke finnes nok velinformerte spillere i terminmarkedet.

Svak eksogenitet testes ved å anvende klassiske t-tester på feiljusteringsparameterne i ligning (8), α_1 og α_2 . Langsiktig likevekt mellom prisseriene kan avvike hvis det inntreffer et eksogent sjokk. Feiljusteringsparameterne indikerer justeringshastigheten ved avvik fra langsiktig likevekt. Hvis estimerte t-verdier viser at $\alpha_1 = 0$ og $\alpha_2 \neq 0$, tyder dette på at spotprisen innehar den prisavslørende rollen, og kan anses som svakt eksogen. Tilsvarende, dersom $\alpha_1 \neq 0$ og $\alpha_2 = 0$ er det spotprisen som konvergerer mot den svakt eksogene terminprisen.

Empiriske studier av terminmarkeder konkluderer med at velfungerende terminmarkeder blant annet karakteriseres ved at terminprisen innehar prisoppdagelsesrollen. Det er heller ikke uvanlig å observere toveis svak eksogenitet hvor $\alpha_1 \neq 0$ og $\alpha_2 \neq 0$. Det må understrekes at svak eksogenitet ikke per definisjon tester markedseffisiens, men om terminkontrakter innehar risikojusterende egenskaper kan anses som en indikasjon på hvorvidt markedet er effisient eller ikke.

5.5 Granger- kausalitet

Granger-kausaltetstest anvendes for å analysere den kortsiktige sammenhengen mellom spot- og terminprisene (Granger, 1969). Testen benyttes for å undersøke om laggede verdier av én variabel kan brukes for å predikere en annen variabel. En prisserie, X_t , sies å være Granger-kausal hvis tidligere verdier av X_t predikerer Y_t bedre enn Y_t alene. Det gjøres oppmerksom på at kausalitet i denne sammenheng ikke impliserer den mer anvendte betydningen som beskriver årsakssammenheng. Granger-kausaltet kan vises ved

$$\Delta Y_t = \Delta Y_{t-1} + \Delta X_{t-1} \quad \text{og} \quad \Delta Y_t = \Delta Y_{t-1}$$

Hvis variabelen ΔX_{t-1} har lav eller ingen forklarings effekt på avhengig variabel ΔY_t , bidrar den ikke til å forklare variansen. Dette vil støtte oppunder nullhypotesen om at uavhengig variabel ΔX_{t-1} ikke påvirker ΔY_t . Granger-kausaltet er her fremstilt med én lagget observasjon, men kan utvides til å inneholde ubegrenset antall lags.

For testing av den kortsiktige sammenhengen anvendes Wald-testen. I den empiriske analysen vil modellen inneholde flere enn én lag, og nullhypotesen blir således en test for felles restriksjoner. Teststatistikken fra Wald-testen kan fremstilles ved

$$W = \frac{(Rb - q)^2}{R\hat{V}\{b\}R'}$$

Estimerte Wald-statistikker blir sammenlignet med kritiske χ^2 -kvadratverdier med q frihetsgrader, $W \sim \chi^2_q$. Ved estimert Wald-statistikk større enn kritisk verdi kan nullhypotesen om ingen kausalitet forkastes og det eksisterer en kortsiktig sammenheng mellom variablene i modellen.

6 Litteraturgjennomgang

Engle og Granger (1987) og Johansen (1991) utviklet metoder for å teste om ikke-stasjonære variabler er kointegrerte over tid. I etterkant har testmetodene blitt mye anvendt i publikasjoner som har analysert markedseffisiens i ulike terminmarkeder. Dette kapittelet omtaler tidligere studier som har benyttet Engle-Granger to-steps-modell og Johansen-metoden for å teste markedseffisiens.

To-steps-modellen utarbeidet av Engle og Granger (1987) blir benyttet av blant andre Chowdhury (1991) som analyserer terminmarkedet for fire metaller; kobber, bly, tinn og sink. Han finner at spot- og terminpriser er kointegrert for alle fire metaller, men avviser «forventningshypotesen», da terminprisen ikke er et forventningsrett estimat for fremtidige spotpriser. Hakkio og Rush (1991) anvender Engle-Granger i valutamarkedet. Ved å bruke historiske data på spot- og terminpriser for britiske pund og tyske mark, viser testresultatene at det foreligger kointegrasjon mellom spot- og terminpriser til de respektive valutaene, men ikke på tvers av valutaer. Studien konkluderer med at som en følge av blandede resultater, er det vanskelig å argumentere for at markedet ikke er effisient. Maynard et al. (2001) analyserer terminmarkedet for kongereker, etablert ved Minneapolis Grain Exchange, og viser at det ikke foreligger kointegrasjon mellom spot- og terminpriser. Det følger i fraværet av kointegrasjon at terminmarkedet for kongereker ikke var effisient før det ble nedlagt i 2000.

Johansen-metoden er også benyttet i mange studier for å teste kointegrasjon. Eksempelvis bruker Lai og Lai (1991) denne metoden for å analysere terminmarkedet for fem valutaer. Artikkelforfatterne påviser kointegrasjon mellom spot- og alle terminkontrakter, men feiler i å konkludere med at terminprisen er et forventningsrett estimat for fremtidig spotpris. Yang et al. (2001) undersøker i sin studie terminmarkedet for lagringsdyktige og ikke-lagringsdyktige råvarer. Et viktig funn fra deres studie er at en råvares lagringsdyktighet ikke påvirker kointegrasjonsforholdet mellom spot- og terminprisen. Videre finner de at terminprisene er et bedre estimat for spotprisen for lagringsdyktige varer. For to av tre ikke-lagringsdyktige råvarer holder ikke «forventningshypotesen». Dette er i motsetning til lagringsdyktige råvarer hvor alle terminmarkeder konkluderes med å være effisiente.

Det har også blitt publisert empiriske studier omkring terminmarkedet for laks. Asche et al. (2016a) undersøker hvorvidt «forventningshypotesen» holder for historiske spot- og terminpriser hos Fish Pool. De benytter månedlige observasjoner fra juni 2006 til juni 2014, totalt 8 år og 96 observasjoner, og inkluderer kontrakter med 1 til 6 måneders forfall. Studien tester «forventningshypotesen» ved å pålegge restriksjoner til vektor-feiljusteringsmodellen. Forventningshypotesen blir analysert i lys av «lagringsteorien», altså om det foreligger en eierfordel av å lagre laks. De empiriske funnene viser entydig at forventningshypotesen holder og at det, ikke overraskende, ikke foreligger noen eierfordel av å lagre laks. Asche et al. (2016a) bemerker at dette er forventet, da terminkontrakter hos Fish Pool er uavhengig fysisk levering. Videre, ved å teste for svak eksogenitet, viser studien at spotprisen leder terminprisen, og ikke omvendt. Det er dermed spotprisen som innehar prisoppdagelsesrollen. Av dette følger det at artikkelforfatterne konkluderer med at markedet ikke er effisient, og at terminkontrakter for laks ikke er velegnet som et risikojusterende verktøy.

Ankamah-Yeboah et al. (2017) analyserer markedseffisiens hos Fish Pool, hvor de benytter månedlige observasjoner fra juni 2006 til juni 2015. I motsetning til Asche et al. (2016a), anvender de forventningshypotesen og teorien om risikopremie, for å undersøke eventuelle risikopremier i terminmarkedet. De benytter en bivariat Johansen-test for kointegrasjon, og finner at spot- og terminkontrakter er kointegrerte, unntatt for 8, 10 og 11 måneders kontrakter. I likhet med Asche et al. (2016a), finner de at forventningshypotesen holder for samtlige kontraktslengder, unntatt 12 måneders terminkontrakter. Også i denne studien benyttes svak eksogenitetstest for å analysere prisoppdagelsesrollen i terminmarkedet. Resultatene her er mer tvetydige, da spotprisen leder terminprisen for 1, 2 og 6 måneders terminkontrakter, mens for 3, 4, 5, 9 og 12 måneders kontrakter er terminprisen den eksogene variabel. Studien konkluderer med at terminmarkedet viser tegn til effisiens for enkelte, men ikke alle, kontraktslengder.

De empiriske studiene utført av Asche et al. (2016a) og Ankamah-Yeboah et al. (2017) har både likheter og ulikheter i økonometrisk fremgangsmåte og empiriske funn. Begge studiene benytter bivariat Johansen-test med det resultat å påvise kointegrasjon og at forventningshypotesen holder for de fleste terminkontrakter. Derimot, ved analysering av prisoppdagelsesrollen avviker de to studiene fra hverandre

Derimot, ved analysering av prisoppdagelsesrollen har studiene ulike funn. Der Asche et al. (2016a) viser at spotpris leder terminprisen, er de empiriske resultatene til Ankamah-Yeboah et al. (2017) mer tvetydige. Der førstnevnte studie konkluderer med at terminmarkedet ikke er effisient argumenterer sistnevnte studie for at terminmarkedet utviser effisiente egenskaper.

Sammenlignet med de to studiene bidrar denne oppgaven med en empirisk analyse som inneholder et større datasett. Det muliggjør også å dele datasettet i to, for å isolere de siste års utvikling i terminmarkedet for laks. Dette kan være særlig nyttig da likviditeten hos Fish Pool de første årene var begrenset. Terminprisene, som daglig settes av Fish Pool på bakgrunn av utførte handler og generell interesse, kan dermed tenkes å ikke fullt ut reflektere markedets forventning på den tiden. For at markedsaktører kan benytte terminkontrakter som risikojusterende verktøy må dagens marked være effisient, og ved å isolere siste halvdel av Fish Pools levetid kan man av den grunn komme nærmere en slik konklusjon, enn de foregående studier.

7 Datasettet

Datamaterialet benyttet i oppgaven består av historiske spot- og terminpriser hentet fra derivatbørsen Fish Pool. Datasettet inneholder totalt 572 ukentlige observasjoner, fra perioden 2007 til 2017. Videre i dette kapitlet blir spot- og terminvariablene presentert. Potensielle utfordringer med datasettet blir drøftet, og ved ett tilfelle poengteres en nødvendig endring i spotprisene. Til slutt vil generell deskriptiv statistikk presenteres.

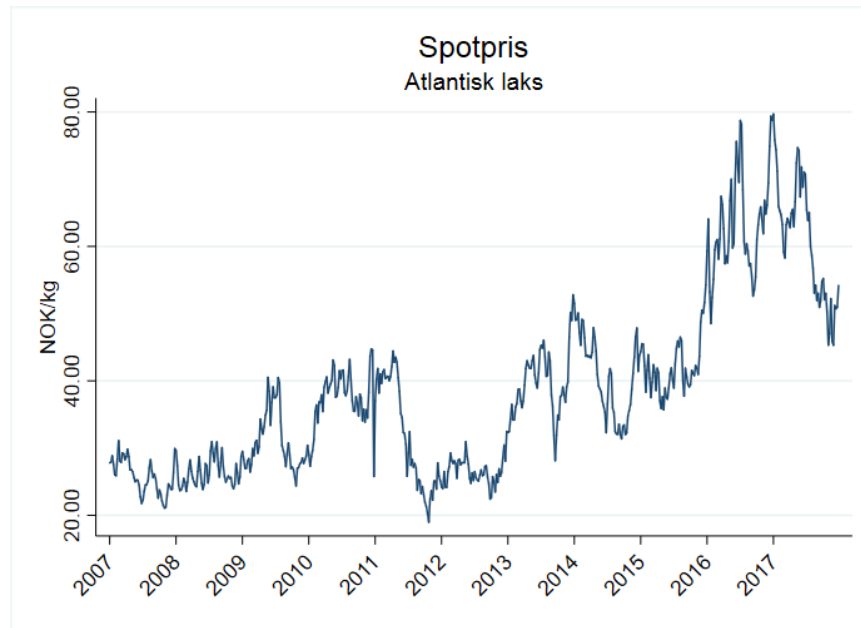
7.1 Spotpris

Alle finansielle kontrakter handlet hos Fish Pool blir klarert mot den syntetiske spotprisen for atlantisk laks, FPI™. Historiske data er hentet fra Fish Pools hjemmeside¹⁵, og inneholder ukentlige observasjoner fra 2007 til 2017, totalt 572.

Spotprisens utvikling i analysens tidsperiode, 2007 til 2017, illustreres i Figur 5. Grafisk inspeksjon avslører to sentrale trekk. Lakseprisen har i analyseperioden hatt en positiv underliggende trend, noe som har gjort seg spesielt gjeldende siden 2012. Her skal det nevnes at negative etterspørselssjokk tenderer til å gi kortsiktig prisoppgang med påfølgende konsolidering eller nedgang i spotprisen når tilbudet er stabilisert. Den andre oppdagelsen er, som en følge denne prisutviklingen, at lakseprisen har vært svært volatil. Dette inntrykket forsterkes ytterligere i Figur 6, som viser volatilitet som prosentvis endring fra forrige periode.

¹⁵ Data tilgjengelig fra <http://fishpool.eu/price-information/spot-prices/history/>

Figur 5: Utvikling spotpris (2007-2017)

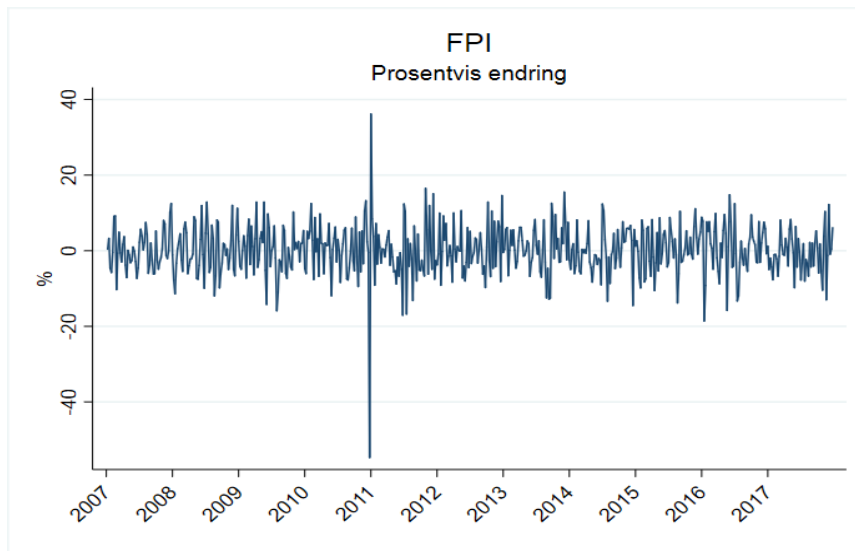


Produksjon av laks er sterkt drevet av sesongvariasjoner. Høysesongen for slakting varer fra juli til september, midtsesongen fra oktober til januar og lavsesongen varer fra februar til april (Marine Harvest 2017). Produsenter vil også slakte mer fisk rundt viktige høytider som påske, jul og nyttår. Siden fersk laks ikke er en lagringsdyktig råvare er det ikke mulig å opparbeide et lager med fisk som kan distribueres og selges over tid. Spotprisen reagerer derfor hurtig på markedsendringer som påvirker tilbud og etterspørsel. Av ovenstående grunn inkluderes dermed ukentlige dummy-variabler for å fange opp sesongvariasjoner i den empiriske analysen.

Spotprisen benyttet i oppgaven er historiske data for Fish Pools syntetiske spotpris, FPI, som er beregnet på bakgrunn av rapporter fra ulike markedsaktører, og reflekterer til enhver tid det oppdaterte markedssynet for spotprisen. For at oppgavens empiriske resultater skal anses som reliable, er det ønskelig å anvende datasettet i sin opprinnelige form, og det er med stor nøy-somhet eventuelle justeringer foretas. Datasettet for historiske spotpriser inneholder én ekstremobservasjon, uke 52 i 2010. Lakseprisen falt da med omtrent 50 prosent fra foregående uke, før den uken etter korrigererte opp 40 prosent, som fremstilt i Figur 6. Ekstremobservasjoner skaper utfordringer da den påvirker datasettets statistiske fordeling. Til tross for at det er ønskelig å bruke det opprinnelige datasettet, erstattes denne observasjonen, som foreslått av Asche

et al. (2016a). Siden empiriske tester senere i oppgaven forutsetter komplette tidsserier, uten manglende observasjoner, erstattes spotprisen i uke 52, 2010, med et gjennomsnitt av spotprisen i uke 51, 2010 og uke 1, 2011.

Figur 6: Prosentvis endring spotpris (2007-2017)



7.2 Terminkontrakter

I denne oppgaven analyseres markedseffisiens for 1 til 12 måneders terminkontrakter for fersk laks. Historiske terminpriser er hentet fra Fish Pools hjemmeside¹⁶, og består av 572 ukentlige observasjoner, for alle kontraktslengder.

Fish Pool fastsetter daglig terminprisene på bakgrunn av utførte handler og generell interesse for de ulike terminkontraktene. Spotprisen anvendt i oppgaven, FPI^{TM} , er gitt ved et ukentlig gjennomsnitt. Det følger da at terminprisene må transformeres til ukentlige observasjoner. Det forekommer to potensielle muligheter for å strukturere denne transformasjonen. Et forslag er å beregne ukentlig gjennomsnitt av observerte terminpriser. Alternativt kan man bruke den siste

¹⁶ Data tilgjengelig fra <http://fishpool.eu/price-information/forward-prices-3/forward-closing-prices-history/>

observerte terminprisen hver uke. En fordel med det første metoden er at man replikerer beregningen av FPI™. Et argument for den andre metoden er at ved å benytte siste ukentlige observasjon vil terminprisene i større grad reflektere aktørenes oppdaterte markedssyn, noe som kan være et bedre grunnlag for å teste markedseffisiens. I vurderingen mellom de to alternative veier førstnevnte argument tyngst, da ukentlig gjennomsnitt er mer sammenlignbart med spotprisen, FPI™. Data for historiske futureskontrakter transformeres derfor til ukentlige gjennomsnitt.

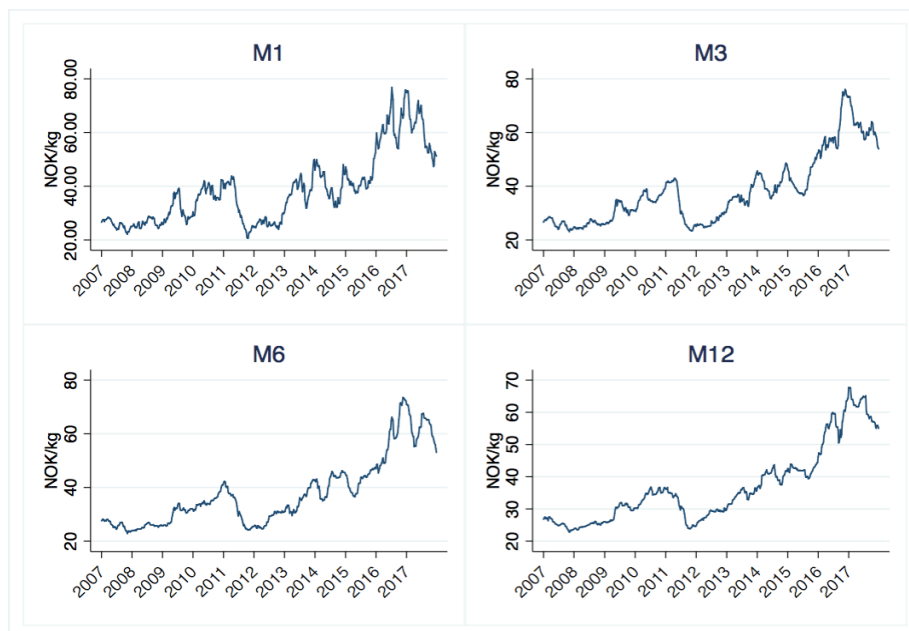
Finansielle kontrakter kan handles inntil andre fredag etter leveringsperioden¹⁷. Handel av terminkontrakter i leveringsperioden har den konsekvens at det skaper overlappende observasjoner i datasettet. Siden spotprisen allerede er kjent på dette tidspunktet, er dette handelsmønsteret kjennetegnet ved lav omsetning. For å unngå overlappende observasjoner settes forfallsdato til siste handelsdag før leveringsperioden påbegynner, som foreslått av (Asche et al. 2016a).

Forwardkurven for de mest omsatte terminkontraktene, med forfall om henholdsvis 1, 3, 6 og 12 måneder, illustreres i Figur 7. Fremstillingen viser at terminkontraktene følger samme oppadgående trend som spotprisen. Det må noteres at volatiliteten for korte kontrakter er høyere enn for lengre kontrakter, et poeng som illustreres ved å sammenligne forwardkurven til 1 og 12 måneders kontrakter. I appendiks D1 er forwardkurven for samtlige terminlengder illustrert, mens appendiks D2 viser volatiliteten for alle kontrakter¹⁸. Ved grafisk inspeksjon av de to figurene fremkommer det tydelig at volatiliteten reduseres når antall måneder til forfall blir øker. Der det forelå én ekstremobservasjon for historiske spotpriser, ser man av appendiks D2 at den kortsiktige markedsstabiliteten ikke påvirket terminprisene. Det er av den grunn heller ikke nødvendig å foreta justeringer i dataene for historiske terminpriser.

¹⁷ Eksempel: Futureskontrakten for januar 2018 kunne handles til andre fredag påfølgende måned, 9. februar. Siste handelsdag før leveringsperiode var 31. januar. Denne dato settes da som siste prisobservasjon.

¹⁸ Volatilitet gitt ved prosentvis endring fra forrige prisobservasjon.

Figur 7: Forwardkurve for kontrakter med forfall om 1-, 3-, 6- og 12-måneder.



Forwardkurven illustreres i Figur 9, og man kan se at spotprisen på generell basis er høyere enn terminprisen. Man ser også at i korte perioder faller spotprisen under terminprisene. Dette forekommer vanligvis av at tilbudet er på sitt høyeste, med den følge av spotprisen synker. Videre ser man at spotprisen er mer volatil enn terminprisen.

7.3 Deskriptiv statistikk

I de to foregående delkapitlene ble utviklingen og potensielle utfordringer ved datasettet drøftet. Figur 8 inneholder deskriptiv statistikk for spotprisen og 1 til 12 måneders terminkontrakter i analyseperioden. Alle prisseriene befinner seg i intervallet 18,99 og 79,69 hvor både minimums- og maksimumsverdi kan tilskrives spotprisen. Videre er gjennomsnittlig spotpris er høyere enn samtlige terminkontrakter, noe som kan indikere at markedet, på generell basis, befinner seg i «normal backwardation». Dette vises også i Figur 9, men det skal legges merke til at spotprisen i perioder befinner seg lavere enn terminprisene.

Videre ser man at det høyeste standardavviket kan tilskrives spotprisen. Mer interessant er at standardavviket avtar med lengre terminkontrakter. Denne utviklingen støtter Samuelsons hypotese om terminkontrakter med lenger forfall er mindre volatile enn korte kontrakter (Samuelson 1965).

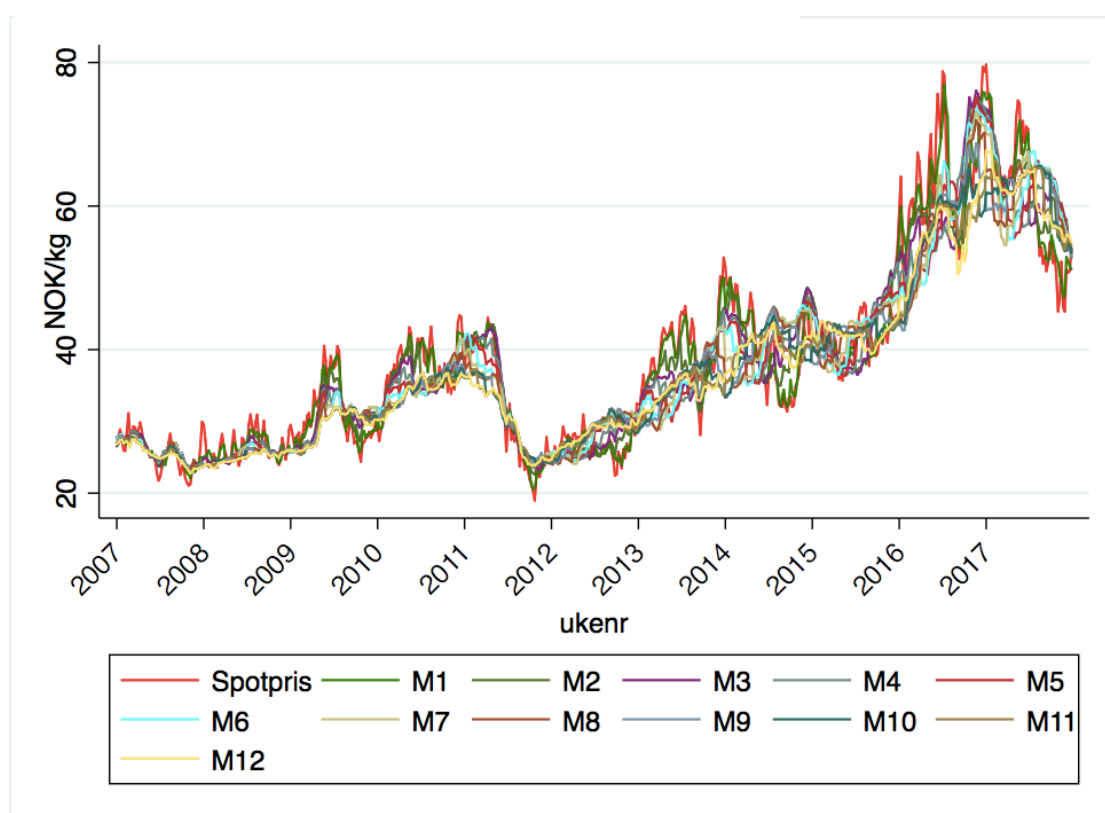
Figur 8: Deskriptiv statistikk spot- og 1 til 12 måneders terminkontrakt

Variabler	Obs	Gj. snitt	St.avvik	Skjevhet	Kurtose	Min	Median	Max
Spot	572	38.63	13.48	1.00	3.31	18.99	36.72	79.69
M1	572	38.51	13.28	0.98	3.15	20.65	36.68	76.85
M2	572	38.36	13.07	0.98	3.07	22.59	36.12	75.08
M3	572	38.20	12.98	1.02	3.21	23.09	35.18	76.07
M4	572	38.07	12.82	1.04	3.23	23.07	34.70	74.85
M5	572	37.97	12.80	1.07	3.28	23.07	34.26	75.1
M6	572	37.88	12.80	1.08	3.28	22.84	34.00	73.56
M7	570	37.67	12.65	1.07	3.22	22.84	34.63	73.1
M8	570	37.51	12.48	1.05	3.12	22.76	34.72	71.94
M9	570	37.34	12.30	1.02	2.98	22.76	34.25	68.7
M10	570	37.17	12.10	1.00	2.92	22.76	34.00	65.6
M11	570	37.01	11.94	1.00	2.93	22.75	34.17	66.35
M12	570	36.82	11.79	1.01	2.99	22.8	34.26	67.72

Skjevhet er et statistisk mål for variablenes fordeling, og benyttes for å beskrive asymmetrien i en sannsynlighetsfordeling. Ved normalfordeling vil skjevhetskoeffisienten tilsvare en verdi på 0. Med skjevhetsverdier mellom 0.98 og 1.08 impliserer dette at sannsynlighetsfordelingen ikke er normalfordelt. Alle rapporterte variabler utviser positiv skjevhet, noe som følger av at laksemarkedet i analyseperioden har blitt preget av positive prissjokk (Asche et al. 2016a). Ved ikke-normalfordelte variabler vil de estimerte resultatene fortsatt være forventingsrette, men det kan eksisterer estimeringsmetoder som er mer effektive. Sentralgrenseteoremet stadfester at summen av en uavhengig og identisk fordelt variabel gå mot normalfordeling når utvalget går mot uendelig. Med over 500 observasjoner anses derfor dette å være et mindre problem i den empiriske analysen.

Kurtose er et annen mål på utvalgets sannsynlighetsfordeling, og fastslår fordelingen er spredt mellom ytterpunktene. Nærmere bestemt er kurtose et mål på halenes fordeling. Spisse haler betyr at de fleste observasjoner ligger rundt gjennomsnittet, mens fete haler vil si at flere observasjoner eksisterer i ytterpunktene, og øker sannsynligheten for ekstremobservasjoner. Kurtoseverdien ved normalfordeling er 3, mens for oppgavens variabler varierer kurtosen mellom 2.92 og 3.31. Halene for utvalgets sannsynlighetsfordeling må anses som relativt like, med liten sannsynlighet for ekstremobservasjoner som kan påvirke den empiriske analysen.

Figur 9: Spot- og forwardkurve



8 Empirisk analyse

I dette kapitlet utføres den empiriske analysen ved å anvende statistiske fremgangsmåter som gjennomgått i kapittel 5. Først benyttes Augmented Dickey-Fuller for å teste stasjonaritetsegenskapene til spot- og terminprisene. Videre testes kointegrasjon ved to ulike fremgangsmåter, Engle-Granger to-steps-modell og Johansen-metoden. Markedseffisiens ved «forventningshypotesen», og test for risikopremie i terminmarkedet, analyseres etter dette ved å tillegge restriksjoner på feiljusteringsmodellen. Deretter følger et delkapittel som tester svak eksogenitet og Granger-kausaltet. Til sist utføres en sensitivitetsanalyse for å undersøke robustheten av de empiriske funnene.

8.1 Augmented Dickey-Fuller

Før Augmented Dickey Fuller kan benyttes for å teste variabelenes stasjonære egenskaper må det avgjøres hvor mange laggede observasjoner som inkluderes i testen. Dette er viktig, da for få lags kan resultere i en modell med seriekorrelasjon og skape problemer med forventnings-skjeve estimater. På den annen side, dersom for mange lags inkluderes vil modellens statistiske signifikans reduseres.

Økonomisk teori gir ingen entydig indikasjon om hvor mange lags det er hensiktsmessig å benytte, men det er spesielt to populære metoder som blir benyttet i empiriske studier. Den ene baseres på å inkludere laggede observasjoner på bakgrunn av hvor mange observasjoner data-settet inneholder per år. Det innebærer at for årlige observasjoner bør 1 lag inkluderes og for månedlige observasjoner bør 12 lags benyttes. Den andre metoden benytter informasjonskriterier. Her blir antall lags anbefalt på bakgrunn av en avveining mellom «passform», hvor velspesifisert en modell er, og enkelhet i modellen gitt ved antall parameter.

Denne oppgaven benytter ukentlige observasjoner, noe som ved den første metoden tilsvarer å inkludere 52 lags i ADF. For å unngå betydelig redusert statistisk signifikans, benyttes AIC¹⁹ for å avgjøre optimalt antall lags i denne oppgaven. Dette gjøres ved å teste modellen foreslått

¹⁹ En nærmere beskrivelse foreligger i appendiks E1

ved AIC for seriekorrelasjon i feilledet. Hvis ingen seriekorrelasjon påvises, fastholdes antall lags og ADF kan utføres. Derimot, dersom det avdekkes seriekorrelasjon i feilledet tillegges

Figur 10: Augmented Dickey Fuller

	Opprinnelig nivå			Førstedifferensiert		
	$\alpha=0, \beta=0$	$\alpha \neq 0, \beta=0$	$\alpha \neq 0, \beta \neq 0$	$\alpha=0, \beta=0$	$\alpha \neq 0, \beta=0$	$\alpha \neq 0, \beta \neq 0$
Spot	0,44	-1,75 (*)	-3,27 (*)	-9,39 (***)	-9,40 (***)	-9,40 (***)
F1	0,49	-1,50	-2,68	-10,80(***)	-10,81 (***)	-10,80(***)
F2	0,50	-1,46	-3,11	-6,31 (***)	-6,35 (***)	-6,34 (***)
F3	0,50	-1,41	-2,93	-6,80 (***)	-6,82 (***)	-6,82 (***)
F4	0,42	-1,52	-3,22 (*)	-5,16 (***)	-5,18 (***)	-5,17 (***)
F5	0,45	-1,49	-3,14 (*)	-5,52 (***)	-5,55 (***)	-5,53 (***)
F6	0,55	-1,43	-2,97	-7,07 (***)	-7,10 (***)	-7,09 (***)
F7	0,60	-1,31	-2,86	-7,13 (***)	-7,16 (***)	-7,15 (***)
F8	0,73	-1,12	-2,64	-7,20 (***)	-7,24 (***)	-7,24 (***)
F9	0,88	-0,92	-2,47	-7,24 (***)	-7,30 (***)	-7,30 (***)
F10	1,40	-0,40	-1,93	-11,64(***)	-11,72 (***)	-11,73(***)
F11	1,13	-0,60	-2,36	-7,61 (***)	-7,71 (***)	-7,72 (***)
F12	1,10	-0,64	-2,46	-8,18 (***)	-8,28 (***)	-8,29 (***)

Note: Nullhypotese: Variablene inneholder enhetsrot. Antall lags bestemt av AIC. F1, F2.. F12 representerer terminkontrakter med forfall om 1-, 2-, 12-måneder. $\alpha=0, \beta=0, \alpha \neq 0, \beta=0, \alpha \neq 0, \beta \neq 0$ tilsvarer henholdsvis «random walk», «random walk with drift» og «random walk with drift and trend». ***, ** og * representerer hhv. 1%-, 5%- og 10%-signifikansnivå.

én ekstra lag og ny test gjennomføres. Denne prosedyren gjentas inntil seriekorrelasjonen er eliminert.

Augmented Dickey-Fuller testes her for tre ulike «random walk»-prosesser. ADF er gitt ved

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^T \lambda \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

hvor den påfølgende nullhypotesen er at spot- og terminprisene ikke er stasjonære

$$H_0: \delta = 0$$

Alternativhypotesen er et ensidig alternativ til nullhypotesen, gitt ved

$$H_A: \delta < 0$$

Rapporterte resultater for spot- og terminpriser i sitt opprinnelige nivå, foreligger på venstre side av Figur 10. Det fremkommer klart at nullhypotesen om ingen stasjonaritet ikke kan forkastes for spot- eller terminpriser for de tre «random walk»-prosessene. På høyde side av Figur 10 rapporteres testresultatene for førstedifferensierte variabler. Som man ser kan nullhypotesen her forkastes for spot- og terminpriser på 1%-signifikansnivå.

Konklusjonen etter å ha benyttet Augmented Dickey Fuller, er at alle variabler inkludert i den empiriske analysen er ikke-stasjonære i sin opprinnelige form, men er integrert av første orden, $I(1)$. Nødvendige forhåndsregler må derfor tas for å unngå spuriøse resultater videre i den empiriske analysen.

8.2 Kointegrasjon

Empiriske analyser som benytter tidsseriedata må utøve varsomhet da ikke-stasjonære variabler kan invalidere statistisk inferens med spuriøse resultater. Et viktig unntak forekommer dersom det eksisterer en langsiktig felles trend mellom to eller flere variabler, integrert av første orden. Problemstillingen om hvorvidt terminmarkedet er effisient, hviler på antakelsen om et underliggende kointegrasjonsforhold (Beck, 1994). Dette følger av at de faktorer som påvirker spotprisen også vil reflekteres i observerte terminpriser. For å unngå fallgruver, som beskrevet av Gonzalo og Lee (1998), anvendes to tester for kointegrasjon, som gjennomgått i delkapittel 5.2. Dersom det ikke kan påvises kointegrasjon mellom spot- og terminkontrakter, vil de respektive terminkontraktene utelates fra videre empirisk analyse.

Den første metoden følger Engle-Granger to-steps-modell for å teste om det eksisterer kointegrasjon mellom spot- og 1 til 12 måneders terminkontrakt. Nullhypotesen er gitt ved ingen

kointegrasjon. Testresultatene for Engle-Granger to-steps-modell presenteres på venstre side av Figur 11. Forelagte teststatistikker er estimerte t-verdier. Det bemerkes at som følge av at regresjonen i første steg minimerer de kvadrerte residualene, vil ADF kritiske verdier feilaktig avvise nullhypotesen i for mange tilfeller (Verbeek, 2008). Teststatistikkene sammenlignes av den grunn med kritiske verdier utarbeidet av MacKinnon (2010). Justerte kritiske verdier er mer negative enn opprinnelige ADF-verdier, og av dette følger at det blir vanskeligere å forkaste nullhypotesen.

Figur 11: Rapporterte resultater Engle-Granger- og Johansen kointegrasjonstest

Engle-Granger			Johansen				
			r = 0		r = 1		
	Lags		Lags	λ_{trase}	λ_{max}	λ_{trase}	λ_{max}
S-F1	1	-15.10 (***)	10	41.72 (***)	39.68 (***)	2.03	2.03
S-F2	3	-6.29 (***)	11	32.87 (***)	30.43 (***)	2.44	2.44
S-F3	3	-4.61 (***)	13	21.48 (***)	19.48 (***)	2.00	2.00
S-F4	3	-5.19 (***)	17	18.93 (**)	16.82 (**)	2.10	2.10
S-F5	3	-5.01 (***)	6	37.17 (***)	34.88 (**)	2.29	2.29
S-F6	3	-4.65 (***)	5	29,25 (***)	26.92 (***)	2.34	2.34
S-F7	3	-4.74 (***)	6	29.26 (***)	22.88 (***)	1.86	1.86
S-F8	2	-4.78 (***)	5	24.75 (***)	22.88 (***)	1.86	1.86
S-F9	2	-4.88 (***)	5	28.76 (***)	26.92 (***)	1.84	1.84
S-F10	2	-4.75 (***)	5	31.43 (***)	28.60 (***)	2.83	2.83
S-F11	3	-4.65 (***)	3	31.46 (***)	30.13 (***)	1.32	1.32
S-F12	3	-4.52 (***)	5	19.01 (**)	17.02 (**)	1.99	1.99

NOTE: Teststatistikker for Engle-Granger og Johansen-test. Antall lags er basert på Akaiikes informasjonskriterium som baseres på hva som gir en velspesifisert modell og tilfredsstillende forutsetningene om homoskedastisitet og ingen seriekorrelasjon. ***, ** og * betegner statistisk signifikans på hhv. 1-, 5- og 10%-nivå. Kritiske verdier er gitt ved Engle og Yoo (1987). S-F1 representerer forholdet mellom spotpris og 1 mæds terminkontrakt, S-F2 representerer spot og 2 måneders terminkontrakt etc.

Av testresultatene fremkommer det at nullhypotesen kan forkastes for spot- og samtlige termin-

kontrakter på 1%-signifikansnivå. På bakgrunn av Engle-Granger-testen tyder foreløpige resultater på at det eksisterer et kointegrasjonsforhold mellom spot- og 1 til 12 måneders terminkontrakter.

Den andre anvendte metoden for test av kointegrasjon er Johansen-prosedyren. I motsetning til Engle-Granger to-steps-modell, kan Johansen-metoden avdekke flere kointegrasjonsforhold. Testen utføres ved å undersøke rangen til koeffisientmatrisen Π , fremstilt i ligning (7). Johansen-testen rapporterer to testverdier, trase og maksimum eigenverdi. Nullhypotesen for begge testene er gitt ved rangen til koeffisientmatrisen er lik null, $\Pi = 0$. Det impliserer at dersom nullhypotesen ikke kan forkastes, eksisterer det intet kointegrasjon mellom spot- og terminkontrakter. I en bivariat analyse er de to prisseriene kointegrert kun dersom rangen til koeffisientmatrisen er lik én, $\Pi = 1$.

Testresultater fra Johansen-testen kan sees på høyde side av Figur 11. Som man ser, forkastes nullhypotesen, tilsvarende $\Pi = 0$, for samtlige spot- og terminkontrakter opp til 5%-signifikansnivå. Videre testing kan ikke avvise hypotesen om at rangen til koeffisientmatrisen er lik én, $\Pi = 1$. Rapporterte testverdier fra Johansen-metoden tyder dermed på at det eksisterer kointegrasjonsforhold mellom spot- og terminkontrakter.

Resultatene fra de to testene, Engle-Granger og Johansen, viser entydig at det eksisterer et kointegrasjonsforhold mellom spot- og 1 til 12 måneders terminkontrakter. Funnene er ikke overraskende, og føyer seg i rekken av tidligere empiri som også har påvist kointegrasjonsforhold mellom spot- og terminpriser (Asche et al. 2016a; Ankamah-Yeboah et al. 2017;) Ved å benytte Engle-Granger og Johansen-metoden man unngått potensielle fallgruver som beskrevet av Gonzalo & Lee (1991). Siden forutsetningen om kointegrasjon i effisiente markeder er oppfylt for alle terminlengder, kan neste steg i den empiriske analysen gjennomføres.

8.3 Markedseffisiens

En forutsetning for at markedsaktører effektivt kan benytte finansielle terminkontrakter som risikojusterende verktøy, er at terminmarkedet er effisient. Dette impliserer at observerte terminpriser er et forventningsrett estimat for fremtidige spotpriser. I denne seksjonen undersøkes

oppgavens problemstilling ved å tillegge restriksjoner på feiljusteringsmodellen, utledet i delkapittel 5.2.2.

Rapporterte testresultater er kjikvadrat-verdier estimert ved LR-testen. Testen anvendes ved å benytte maksimum logaritmiske likelihood ratio-verdier, estimert av vektor-feiljusteringsmodellen, med og uten pålagte restriksjoner. Den empiriske analysen inneholder to restriksjonstester. Den første tester «forventningshypotesen», og innehar en nullhypotese tilsvarende $\beta=1$. Hvis denne kan forkastes er ikke terminprisen et forventningsrett estimat for fremtidig spotpris. Videre pålegges feiljusteringsmodellen felles restriksjoner, $\alpha=0$ og $\beta=1$. I tillegg til «forventningshypotesen» undersøkes det her om det eksisterer en risikopremie i terminmarkedet.

«Forventningshypotesens» resultater er vist i kolonne tre i Figur 12. Det fremkommer at terminprisene er forventningsrette estimater for fremtidig spotpris, da nullhypotesen ikke kan forkastes. Et unntak forekommer med 11 måneders terminkontrakt, som kan forkastes for 10%-signifikansnivå. I kolonne fire pålegges felles restriksjoner, for å inkludere potensiell tilstedeværelse av risikopremier. Som man ser er rapporterte resultater tilsvarende «forventningshypotesen» med det unntak at 6 måneders terminkontrakt kan forkastes på 1%-signifikansnivå. Dette kan indikere at det eksisterer en risikopremie for denne terminkontrakten.

Figur 12: Likelihood ratio-statistikker

	Lags	H0: $\beta=1$	H0: $\alpha=0, \beta=1$
S-F1	10	0.05 [0.83]	0.76 [0.68]
S-F2	11	0.07 [0.79]	1.70 [0.42]
S-F3	13	0.15 [0.69]	0.19 [0.90]
S-F4	17	0.21 [0.64]	3.39 [0.18]
S-F5	6	0.26 [0.60]	2.50 [0.28]
S-F6	5	0.16 [0.68]	9.29 [0.00] ***
S-F7	6	0.38 [0.54]	1.57 [0.45]
S-F8	5	0.73 [0.39]	1.35 [0.50]
S-F9	5	1.00 [0.31]	1.12 [0.57]
S-F10	5	2.03 [0.15]	3.36 [0.18]
S-F11	3	3.67 [0.06] *	5.66 [0.06] *
S-F12	5	2.31 [0.12]	4.02 [0.14]

Note: Teststatistikker feiljusteringsmodell pålagt restriksjoner. Kjikvadrat-verdier rapportert med påfølgende p-verdi i klammer. ***, ** og * markerer at nullhypotesen forkastes på henholdsvis 1%-, 5%- og 10%-signifikansnivå

På bakgrunn av de empiriske resultatene kan enkelte betraktninger fremstilles. Analysen indikerer at terminmarkedet er effisient, i den forstand at terminpriser er forventningsrette estimater for fremtidig spotpris. Det innebærer at markedsaktører effektivt kan benytte finansielle kontrakter for å sikre prisrisiko, og lakseselskaper med rette kan benytte terminpriser som veiledende fremtidige spotpriser i sine analyser og regnskaper. Videre eksisterer det ingen risikopremie i markedet, unntatt for 6 måneders terminkontrakter. Hvis man legger 10%-signifikansnivå til grunn kan «forventningshypotesen» forkastes for 11 måneders terminkontrakt.

Det kan være flere årsaker til at de fleste terminlengder ikke kan forkaste «forventningshypotesen» kombinert med ingen eksisterende risikopremie. En mulighet er at det ikke eksisterer risikopremier i terminmarkedet for laks. Ved å benytte antakelsene om sikringspress, kan det

indikere at markedet befinner seg i en likevekt mellom tilbud og etterspørsel. Som diskutert i kapittel 3 har det vært en drastisk nedgang i finansielle aktører som handler hos Fish Pool de siste årene. Fraværet av en risikopremie i terminmarkedet for laks kan potensielt forklare denne negative utviklingen.

En annen forklaring kan være at Fish Pool setter terminprisene på bakgrunn av utførte handler og generell interesse. Kontrakter med terminlengde på 1, 3, 6 og 12 måneder opplever høy omsetning, men flere andre lange kontrakter er mindre omsatt. Det kan av den grunn hende at Fish Pools daglige terminpriser ikke fullt ut reflekterer det faktiske markedssynet for fremtidig spotpris. Det empiriske funnet om at det eksisterer en risikopremie i 11 måneders terminkontrakt, bør derfor tolkes med varsomhet.

Ved oppstarten av Fish Pool var den generelle omsetningen lav og det forekommer til dels liten variasjon i datasettet de første årene. Det kan argumenteres for at manglende omsetning de første årene påvirker datasettet ved at den nåværende markedssituasjonen ikke reflekteres i den empiriske analysen. Samtidig kan eventuelle risikopremier, som en følge av høyere omsetning, ha endret fortegn og statistisk styrke i løpet av analyseperioden.

For å undersøke terminmarkedets utvikling splittes datasettet i to mindre datasett. Det ene datasettet inneholder ukentlige observasjoner fra uke 01, 2007 til uke 26, 2012 mens andre datasettet består av data fra uke 27, 2012 og ut desember 2017. Testresultatene rapporteres i figur 15, appendiks E2. For det første datasettet kan ikke nullhypotesen forkastes for noen terminkontrakter på 5%-signifikansnivå mens det for 7 og 9 måneders kontrakter kan avvises for 10%-signifikansnivå. Derimot, testresultatene for siste halvdel av det opprinnelige datasettet impliserer at nullhypotesen kan forkastes på 5%-signifikansnivå for 6 og 7 måneders kontrakter, samt for 2, 11 og 12 måneders kontrakter på 10%-signifikansnivå.

De empiriske resultatene som foreligger etter oppdelingen av datasettet kan indikere at terminmarkedet er i utvikling og at det har eksistert en risikopremie i markedet de siste årene. Det må bemerkes at dette gjør seg gjeldende for lengre kontrakter, og i mindre grad for kontrakter som forfaller om kort tid. Dette er en hyppig observert dynamikk også i andre terminmarkeder. Lange posisjoner representerer høyere prisrisiko enn korte posisjoner, og av den grunn er markedsaktørene mer villige til å betale en risikopremie for lengre terminkontrakter.

Et annet perspektiv på utviklingen kan tilbys ved å inspisere Figur 5. Det fremkommer her at lakseprisen konsoliderte fra 2007 til 2012, uten store prisoppganger og -nedganger. Siden da har spotprisen hatt en underliggende positiv trend hele veien. En foreløpig topp i lakseprisene observeres rundt årsskiftet 2016 og 2017. Tidligere empiri viser at i terminmarkeder hvor underliggende råvare opplever en positiv prisutvikling, tenderer markedsaktører til å redusere handelen, da de anser sjansen for ytterligere prisvekst som stor. Det kan tenkes at dette også er tilfellet for laksemarkedet, og at prisnedgangen fra 2017 har endret aktørenes handlingsmønster med økt villighet for å inkludere en risikopremie ved kontraktsinngåelse.

8.4 Svak eksogenitet og Granger-kausaltitet

Da de foreløpige empiriske resultatene i delkapittel 8.2 indikerer at det eksisterer et kointegrasjonsforhold mellom spotpris og 1 til 12 måneders terminkontrakter, kan denne sammenhengen videre undersøkes. For å analysere problemstillingen ytterligere benyttes to tester, som begge baseres på vektor-feiljusteringsmodellen i ligning (8).

Først anvendes svak eksogenitetstest for å analysere feiljusteringsparameterne i det langsiktige kointegrasjonsforholdet. Her testes hvorvidt det er spot- eller terminprisene som innehar prisoppgadelsesrollen. For at markedet kan anses som effektivt og være velfungerende som risikojusterende verktøy må terminprisen være den ledende prisen. Videre anvendes Granger-kausaltitetstest for å undersøke de kortsiktige sammenhengene mellom spot- og terminkontrakter. Resultatene fra denne testen kan enten underbygge eller motstride kointegrasjonstestene utført i delkapittel 8.2, siden kointegrasjon krever kortsiktig kausalitet i minst én retning.

Prisoppgadelsesrollen testes ved svak eksogenitetstest, og resultatene rapporteres i kolonne 4 i figur 13. Som man ser, er feiljusteringsparameterne statistisk signifikant kun når terminkontrakter er den avhengige variabelen. Der forekommer dermed en unilateral langsiktig informasjonsflyt mellom spot- og terminkontrakter. Testresultatene indikerer at ved avvik fra langsiktig likevekt er det terminprisen som konvergerer mot spotprisen. Dette impliserer at det er spotprisen, og ikke terminprisen, som har prisoppgadende egenskaper.

Testresultatene av Granger-kausaltitetstest vises i siste kolonne i figur 13. Kortsiktig Granger-kausaltitet forekommer i begge retninger for 1, 2, 4, 5 og 9 måneders terminkontrakter. I resterende kontraktslengder forekommer kausalitet for én retning, hvor spotprisen er Granger-kausalt

for terminprisen. Testresultatene forkaster nullhypotesen om ingen kortsiktig kausalitet for minst én av prisseriene, for spot- og alle terminkontrakter. Det underbygger oppgavens empiriske funn i delkapittel 8.2, da kointegrasjon kreves kortsiktig kausalitet i minst én retning (Granger 1988).

I lys av oppgavens problemstilling indikerer testresultatene at terminkontraktene ikke innehar den nødvendige prisoppdagelsesrollen som kreves for at kontraktene effektivt kan benyttes som et risikojusterende derivat. Resultatene sammenfaller til dels med tidligere utført empiri. Asche et al. (2016a) finner at spotprisen for laks innehar prisoppdagelsesrollen for terminkontrakter fra 1 til 6 måneder. Derimot er resultatene fra Ankamah-Yeboah et al. (2017) mer tvetydige. De finner at for 1, 2 og 6 måneders kontrakter er leder spotprisen terminprisen. Terminkontrakter med forfall om 3, 4, 5, 9 og 12 måneder er i motsatt tilfelle den ledende prisen og er svakt eksogene. Svak eksogenitetstest er ikke per definisjon en test for markedseffisiens i laksemarkedet, men siden effisiens krever at terminkontraktene oppfyller en risikojusterende rolle kan testen sees på som en indikasjon om hvorvidt markedet er effisient eller ikke.

Figur 13: Svak eksogenitet og Granger-kausaltet

Kontrakts- lengde	Avhengig variabel	Lags	Svak eksogenitet	Granger-kausaltet
1	Spot	10	-0.0163	[0.001]***
	F1	10	0.021 [***]	[0.000]***
2	Spot	11	-0.001	[0.071]*
	F2	11	0.087 [***]	[0.000]***
3	Spot	13	0.015	[0.040]**
	F3	13	0.044 [***]	[0.000]***
4	Spot	17	0.013	[0.343]
	F4	17	0.037 [***]	[0.000]***
5	Spot	6	-0.0017	[0.033]**
	F5	6	0.029 [***]	[0.000]***
6	Spot	5	-0.012	[0.726]
	F6	5	0.022 [***]	[0.000]***
7	Spot	6	-0.012	[0.912]
	F7	6	0.021 [***]	[0.000]***
8	Spot	5	-0.006	[0.111]
	F8	5	0.017 [***]	[0.000]***
9	Spot	5	-0.005	[0.069]*
	F9	5	0.016 [***]	[0.000]***
10	Spot	5	-0.016	[0.429]
	F10	5	0.015 [***]	[0.000]***
11	Spot	3	-0.017	[0.899]
	F11	3	0.014 [***]	[0.001]***
12	Spot	5	-0.013	[0.827]
	F12	5	0.011 [***]	[0.000]***

Note: Teststatistikk svak eksogenitetstest og Granger-kausaltet. I kolonne 4 rapporteres estimerte koeffisienter og kolonne 5 viser p-verdier i klammer. ***, ** og * viser signifikansnivå på hhv. 1%, 5% og 10%

8.5 Sensitivitetsanalyse

I dette delkapitlet foretas en sensitivitetsanalyse for å undersøke robustheten til de empiriske funnene i oppgaven. Dette gjøres ved å utføre testene for et bestemt antall lags, og undersøke om testresultatene fra den opprinnelige empiriske analysen forandres. Johansens kointegrasjonsprosedyre og test av markedseffisiens ved pålagte restriksjoner på feiljusteringsmodellen inkluderes i sensitivitetsanalysen.

Tidligere i oppgaven ble antall lags valgt på bakgrunn av Akaikes informasjonskriterium. Antall lags foreslått ved AIC ble testet for seriekorrelasjon i feilledet. Hvis det ikke kunne påvises seriekorrelasjon ble antall lags beholdt, men ved seriekorrelasjon ble modellen utvidet med én lag inntil seriekorrelasjonen var eliminert. Ved å gjennomføre testene på nytt med forhåndsbestemte antall lags kan sees på som en sensitivitetsanalyse som viser hvor robust resultatene er for modellspesifikasjonen. Antall lags i sensitivitetsanalysen er valgt på bakgrunn av at alle terminkontrakter skal ha minst én test med mindre lag og én med flere lags, enn i den opprinnelige analysen.

I den opprinnelige testen for kointegrasjon hvor Johansens metode ble anvendt var resultatene entydige i at det forelå et kointegrasjonsforhold mellom spot og 1 til 12 måneders terminkontrakter. I Figur 16, appendiks E4, rapporteres teststatistikkene for trase-testen for 3, 5, 10 og 15 inkluderte laggede observasjoner. Nullhypotesen om ingen kointegrasjon kan avvises på 5%-signifikansnivå for spot- og 1 til 12 måneders terminkontrakter. Unntaket er 12 måneders terminkontrakt med 15 laggede observasjoner, som kan forkastes på 10%-nivå. Sensitivitetsanalysen avslører at antall lags ikke ser ut til å påvirke de opprinnelige resultatene om kointegrasjon for samtlige terminkontrakter. Tvert imot må det sies at sensitivitetsanalysen støtter opp under analysens tidligere empiriske funn.

Den empiriske testen av felles restriksjoner pålydende $\alpha=0$ og $\beta=1$, viste at nullhypotesen ikke kunne forkastes unntatt for 6 måneders terminkontrakt og 11 måneders terminkontrakt for 10%-signifikansnivå. Testresultatene fra sensitivitetsanalysen for felles restriksjoner på feiljusteringsmodellen foreligger i figur 14. Man ser her at forkastingen av nullhypotesen for 6 måneders terminkontrakt tyder å være uavhengig av antall lags. For resterende kontrakter virker også tidligere testresultater å være relativt robuste. Selv med stor variasjon av inkluderte antall lags

holder nullhypotesen i de fleste tilfeller. Det bør legges merke til at ved 3 lags kan kontrakter med forfall om 2, 6, 10, 11 og 12 måneder forkastes på 10%-signifikansnivå.

Figur 14: Sensitivitetsanalyse, feilkorreksjonsmodell m/restriksjoner

	Lags				
	3	5	10	15	20
S-F1	1,39 [0.49]	0,97 [0.61]	0,76 [0.68]	0,30 [0.85]	0,08 [0.95]
S-F2	4,80 [0.09]*	5,53 [0.11]	2,32 [0.31]	1,18 [0.55]	0,60 [0.73]
S-F3	0,61 [0.74]	0,43 [0.80]	5,22 [0.07]*	1,09 [0,57]	0,49 [0,78]
S-F4	1,26 [0.53]	0,87 [0.64]	1,54 [0.46]	2,79 [0.24]	2,41 [0.29]
S-F5	1,82 [0.40]	2,17 [0.33]	2,78 [0.24]	3,91 [0.14]	4,97 [0.08]*
S-F6	5,76 [0.06]*	9,29 [0.00]***	7,88 [0.01]**	6,87 [0.03]**	6,83 [0.03]**
S-F7	3,34 [0.19]	1,74 [0.41]	1,43 [0.48]	1,03 [0.59]	1,21 [0.54]
S-F8	1,87 [0.39]	1,35 [0.50]	1,35 [0.50]	1,46 [0.48]	0,54 [0.76]
S-F9	2,32 [0.31]	1,12 [0.57]	1,11 [0.57]	0,72 [0.69]	0,26 [0.87]
S-F10	4,87 [0.08]*	3,36 [0.18]	1,87 [0.39]	1,17 [0.55]	1,90 [0.38]
S-F11	5,66 [0.06]*	4,92 [0.08]	4,18 [0.12]	3,75 [0.16]	2,61 [0.27]
S-F12	5,22 [0.07]*	4,02 [0.13]	3,84 [0.14]	2,82 [0.24]	2,97 [0.22]

Note: Rapporterte kjikvadrat-verdier. P-verdier i klammer. ***, ** og * viser signifikansnivå på hhv. 1%, 5% og 10%

Sensitivitetsanalysen utført i dette delkapitlet underbygger de empiriske resultatene fra delkapittel 8.2, som konkluderte med at det foreligger kointegrasjon mellom spotpris og 1 til 12 måneders terminkontrakter. Videre virker også testresultatene fra likelihood ratio-testen å være robuste, om enn litt mer tvetydige. Spesielt bør det legges merke til at ved 3 lags kan 5 terminkontrakter forkaste nullhypotesen om markedseffisiens på 10%-signifikansnivå. Det kan derfor være grunn til å ha en noenlunde kritisk tilnærming til resultatene da noen av terminkontraktene er sensitive for valg av antall lags.

9 Konkluderende bemerkninger

Denne oppgaven har analysert terminmarkedet for laks ved å benytte historiske spot- og terminpriser fra derivatbørsen Fish Pool. I litteraturen beskrives markedseffisiens i terminmarkeder ved at terminpriser er et forventningsrett estimat for fremtidig spotpris. Videre må terminprisene inneha en prisavslørende rolle. Intuisjonen bak dette er at ny informasjon først reflekteres i terminmarkedet.

De empiriske funnene i analysen finner støtte til forventningshypotesen, ved at 1 til 12 måneders terminkontrakter er et forventningsrett estimat for fremtidige spotpriser. Det vises videre at det ikke eksisterer risikopremier i terminmarkeder, unntatt for 6 måneders terminkontrakt. For å isolere markedsutviklingen de senere år, splittes datasettet i to. Resultatene kan her indikere at det har eksistert en risikopremie for lengre kontrakter.

Det vises videre at det er spotprisen som innehar prisoppdagelsesrollen. Det betyr at ny informasjon først reflekteres i spotprisen, før terminprisen konvergerer mot denne. Dette indikerer at terminmarkedet ikke er effisient, og at terminkontrakter ikke kan effektivt benyttes som et risikojusterende verktøy (Asche et al. 2016a).

Denne oppgaven konkluderer dermed at selv om terminprisene er et forventningsrett estimat er ikke terminmarkedet effisient grunnet fraværet av ledende terminpriser. Det eksisterer likevel tegn til at markedet er i modning, og det kan tenkes at terminkontrakter kan benyttes som et effektivt finansielt derivat i fremtiden.

9.1 Diskusjon av empiriske resultater

Etter oppstarten av Fish Pool i 2006 tok det noen år før man fikk fart på omsetningen. Interessen for å handle finansielle kontrakter ble etter hvert større, og selskapet virket å ha etablert en autorisert markeds plass som var godt posisjonert for kommende år. De siste årene har derimot vært mer ustabile for selskapet. Varierende omsetning, representert ved 25 prosent nedgang i 2017 fra 2016, og en manglende evne til å stabilisere antall solgte kontrakter reflekterer en lite tilfredsstillende markeds situasjon for selskapet. Finansielle aktører er helt sentrale for vellykkede terminmarkeder, da de tilbyr likviditet og en motpart til de aktører som ønsker å prissikre

sine posisjoner. Det er da særlig urovekkende at andelen finansielle aktører har falt drastisk, fra 30 prosent til 10 prosent, i løpet av noen få år.

De empiriske resultatene i denne oppgaven underbygger at terminpriser er et forventningsrett estimat for fremtidige spotpriser. Ved å anvende ulike statistiske tester viser resultatene entydig at det foreligger et kointegrasjonsforhold mellom spotpris og 1 til 12 måneders terminkontrakter. Dette er ikke overraskende siden de samme utenforliggende faktorene bør påvirke både spot- og terminpriser, men like fullt støtter funnene markedseffisiens, da dette forutsetter kointegrasjon (Beck 1994). Likevel, siden spotprisen leder terminpriser kan ikke terminmarkedet for laks sies å være effisient.

De empiriske funnene i denne oppgaven kan potensielt forklares av flere grunner. Ved å benytte antakelsen om sikringspress, vil fraværet av en risikopremie implisere at det eksisterer en likevekt i tilbud og etterspørsel etter terminkontrakter. Det kan også forklare den fallende andelen spekulanter involvert i terminmarkedet. Dersom det ikke tilbys en form for risikopremie i markedet, vil spekulantene heller investere sine midler i andre markeder.

En annen årsak kan være at datasettet ikke fullt ut reflekterer den eksisterende markedssituasjonen i terminmarkedet for laks. Bruk av historiske data kan ha den svakhet at resultatene blir påvirket av tidligere markedsstruktur, og på den måten ikke evner å reflektere dagens situasjon. I så måte kan den empiriske analysen bli påvirket av historiske observasjoner fra Fish Pools oppstart, som er lite representative i dag. For å isolere de siste års markedsutvikling ble derfor datasettet splittet i to. Den empiriske analysen tyder her på at det eksisterer en risikopremie for lengre kontrakter. Det kan derfor være plausibelt å muliggjøre at datasettet ikke fullt ut evner å reflektere dagens markedssituasjon.

Der manglende omsetning var en potensiell utfordring ved etableringen av Fish Pool, kan det fortsatt tenkes at dette til en viss grad er et problem for enkelte kontraktslengder. Høyt omsatte kontrakter hos Fish Pool er 1, 3, 6 og 12 måneders kontrakter. Resterende kontrakter er lite omsatt, og handles stort sett kun når aktører kombinerer månedskontrakter for en lengre periode. Dette kan også skape utfordringer ved den statistiske tolkningen, da Fish Pool setter terminprisene på bakgrunn av handel og generell interesse. For å tolke kontrakter som ikke er like høyt omsatt, hadde det derfor vært ønskelig med et datasett som kun inneholdt tidligere prisinformasjon, og ikke inkluderte objektive vurderinger av Fish Pools ansatte.

Oppgavens empiriske funn sammenfaller til dels med tidligere publikasjoner. Tidligere empiriske studier i laksemarkedet har også vist at det eksisterer kointegrasjon mellom spot- og terminpriser samt at forventningshypotesen holder. Videre støtter denne oppgavens funn bedre Asche et al. (2016a) enn Ankamah-Yeboah et al. (2017), da det vises at spotprisen leder terminprisen.

Denne oppgaven bidrar til en tynn eksisterende litteratur om terminmarkedet for laks. En fordel med oppgaven er at datasettet består av flere observasjoner enn tidligere studier. Som en følge av dette har det vært mulig å dele datasettet i to for å isolere den siste tids utvikling. Dette har, så vidt meg bekjent, ikke vært utført tidligere i empiriske studier om laksemarkedet, og er i så måte den første oppgaven i sitt slag som anvender den fremgangsmåten.

9.2 Andre potensielle modeller

De økonometriske fremgangsmåtene benyttet i denne oppgaven er valgt med hensyn til å korrekt reflektere den rådende markedssituasjonen i terminmarkedet. Likevel kan det ikke utelukkes at det andre modeller også kunne blitt anvendt i den metodiske fremgangsmåten.

Engle-Granger to-steps-modell og Johansen-testen benyttes i oppgaven for å teste kointegrasjon mellom spot- og terminpriser. En underliggende antakelse for testenes validitet er at inkluderte variabler er integrert av første orden, $I(1)$. Det utføres en Augmented Dickey Fuller-test for å bestemme variablenes integrasjonsorden, og testresultatene indikerer at alle variabler er integrert av første orden. Dickey og Pantula (1987) bemerker at ADF baseres på antakelsen om én enhetsrot. Dersom det eksisterer mer enn én enhetsrot, kan ADF dermed lede til feilaktige resultater. Som en følge av dette foreslår de å bruke en Dickey-Pantula-test. Denne utføres ved å teste for et bestemt antall enhetsrøtter, og ved forkasting av nullhypotesen tester man for én enhetsrot mindre enn foregående test. Denne prosessen gjentas inntil nullhypotesen ikke kan forkastes.

Anvendte kointegrasjonstester i den empiriske analysen forutsetter at det eksisterer en lineær sammenheng mellom spot- og terminpriser, og en konstant kointegrasjonsvektor. For å tillate for ikke-lineære sammenhenger kan det benyttes residualbaserte fremgangsmåter, som utledet av Chang et al. (2001) og Saikkonen og Choi (2004). Videre, strukturelle brudd defineres som

en endring i egenskapene for en tidsserie (Verbeek 2012). Typisk vil for eksempel store makroøkonomiske endringer kunne resultere i en vedvarende endring i spot- og terminpriser. ADF har fått kritikk for at den feilaktig kan konkludere med en enhetsrot, til tross for at tidsserien er $I(0)$, både før og etter det strukturelle bruddet. Dersom det mistenkes at det foreligger et strukturelt brudd i dataserien kan man benytte testprosedyren utledet av Gregory og Hansen (1996), som tillater ett strukturelt brudd. Bai og Perron (1998) presenterer en modell som tester multiple strukturelle brudd i en lineær modell. Antallet strukturelle brudd behandles da som ukjent før testen benyttes.

For å analysere oppgavens problemstilling finnes det også andre fremgangsmåter som kan benyttes. Det er mulig å tillegge restriksjoner til feiljusteringsmodellen ved å benytte Engle-Granger-metoden. En annen fremgangsmåte er den av Phillips og Ouliaris (1990), som baseres på å estimere ett enkelt kointegrasjonsforhold. Begge metodene kan blitt anvendt i tidligere studier for å analysere sammenhengen mellom spot- og terminpriser. Likevel kan det settes et spørsmålstegn om modellene er bedre enn den anvendt i oppgaven, da de ikke bygger på en vektor-feiljusteringsmodell. Det kan argumenteres for at modellene er for enkle, dermed ikke evner å fullt ut reflektere den dynamiske markedssituasjonen.

9.3 Forslag til videre forskning

Ved å analysere historiske spot- og terminpriser påviser denne oppgaven at det kan ha eksistert en risikopremie for lengre kontrakter i terminmarkedet de siste årene. En mulig empirisk vei videre er å modellere tilbud- og etterspørsel etter terminkontrakter, for en mer dyptgående analyse av risikopremier. Ved å få tilgang til Fish Pools ordrebok, kan de underliggende antakelsene om risikopremiens opprinnelse, som drøftet i delkapittel 4.1.2.

Full tilgang til ordreboken vil også gi en detaljert oversikt over handelsmønsteret til markedsaktørene hos Fish Pool. Særlig bør handelsnedgangen til finansielle aktører skape bekymring omkring markedsplassens fremtidig da et velfungerende terminmarked er avhengig av spekulanter. Man kan da analysere eventuelle endringer i handelsmønstrene, og potensielt identifisere faktorer for å snu den negative trenden. Aktørenes geografiske opprinnelse kan også være av interesse. Dersom det stort sett er nordiske aktører som benytter markedsplassen kan det foreligge store muligheter i andre markeder som bør undersøkes, før det er for sent.

Referanser

- Ankamah-Yeboah, I., Nielsen, M. & Nielsen, R. (2017). Price formation of the salmon aquaculture futures market. *Aquaculture Economics & Management*, 21 (3): 376-399.
- Asche, F., Dahl, R. E., Gordon, D. V., Trollvik, T. & Aandahl, P. (2011). Demand Growth for Atlantic Salmon: The EU and French Markets. *Marine Resource Economics*, 26 (4): 255-265.
- Asche, F. & Sikveland, M. (2015). The behavior of operating earnings in the Norwegian salmon farming industry. *Aquaculture economics & management*, 19 (3): 301-315.
- Asche, F., Misund, B. & Oglend, A. (2016a). The spot-forward relationship in the Atlantic salmon market. *Aquaculture Economics & Management*, 20 (2): 222-234.
- Asche, F., Misund, B. & Oglend, A. (2016b). Determinants of the Atlantic salmon futures risk premium. *Journal of Commodity Markets*, 2 (1): 6-17.
- Bai, J. & Perron, P. (1998). Estimating and testing linear models with multiple structural changes. *Econometrica*: 47-78.
- Beck, S. E. (1994). Cointegration and market efficiency in commodities futures markets. *Applied economics*, 26 (3): 249-257.
- Bessembinder, H. (1992). Systematic risk, hedging pressure, and risk premiums in futures markets. *The Review of Financial Studies*, 5 (4): 637-667.
- Brennan, M. J. (1958). The supply of storage. *The American Economic Review*, 48 (1): 50-72.
- Brenner, R. J. & Kroner, K. F. (1995). Arbitrage, cointegration, and testing the unbiasedness hypothesis in financial markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 30 (1): 23-42.
- Brorsen, B. W. & Fofana, N. (2001). Success and Failure of Agricultural Futures Contracts. *Journal of Agribusiness*, 19 (2).
- Carlton, D. W. (1984). Futures markets: Their purpose, their history, their growth, their successes and failures. *Journal of Futures Markets*, 4 (3): 237-271.
- Chang, Y., Park, J. Y. & Phillips, P. C. (2001). Nonlinear econometric models with cointegrated and deterministically trending regressors. *The Econometrics Journal*, 4 (1): 1-36.
- Cootner, P. H. (1960). Returns to Speculators: Telser versus Keynes. *Journal of Political Economy*, 68 (4): 396-404.

- De Roon, F. A., Nijman, T. E. & Veld, C. (2000). Hedging pressure effects in futures markets. *The Journal of Finance*, 55 (3): 1437-1456.
- Deaves, R. & Krinsky, I. (1992). Risk premiums and efficiency in the market for crude oil futures. *The Energy Journal*: 93-117.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74 (366a): 427-431.
- Dickey, D. A. & Pantula, S. G. (1987). Determining the order of differencing in autoregressive processes. *Journal of Business & Economic Statistics*, 5 (4): 455-461.
- Dusak, K. (1973). Futures trading and investor returns: An investigation of commodity market risk premiums. *Journal of Political economy*, 81 (6): 1387-1406.
- Engle, R. F. & Yoo, B. S. (1987). Forecasting and testing in co-integrated systems. *Journal of econometrics*, 35 (1): 143-159.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 25 (2): 383-417.
- Fish Pool. (2016b). *The NASDAQ price – FAQ – Frequently asked questions*. Tilgjengelig fra: <http://fishpool.eu/wp-content/uploads/2014/02/FAQ-Nasdaq-price-vol-2.pdf> (lest 29.04.2018).
- Fish Pool. (2017). Tilgjengelig fra: <http://fishpool.eu/wp-content/uploads/2014/03/2017-%C3%85rsrapport.pdf> (lest 28.05.2018).
- Food and Agriculture Organization of United Nations. (2010). *Some regulation of food futures markets desirable*. Tilgjengelig fra: <http://www.fao.org/news/story/en/item/43412/icode/> (lest 29.04.2018).
- Fu, M. C., Madan, D. B. & Wang, T. (1999). Pricing continuous Asian options: a comparison of Monte Carlo and Laplace transform inversion methods. *Journal of Computational Finance*, 2 (2): 49-74.
- Gardner, B. L. (1976). Futures prices in supply analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 58 (1): 81-84.
- Gibson, R. & Schwartz, E. S. (1990). Stochastic convenience yield and the pricing of oil contingent claims. *The Journal of Finance*, 45 (3): 959-976.
- Gonzalo, J. & Lee, T.-H. (1998). Pitfalls in testing for long run relationships. *Journal of Econometrics*, 86 (1): 129-154.
- Granger, C. W. & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics*, 2 (2): 111-120.

- Granger, C. W. (1988). Some recent development in a concept of causality. *Journal of econometrics*, 39 (1-2): 199-211.
- Gregory, A. W. & Hansen, B. E. (1996). Practitioners corner: tests for cointegration in models with regime and trend shifts. *Oxford bulletin of Economics and Statistics*, 58 (3): 555-560.
- Hazuka, T. B. (1984). Consumption Betas and Backwardation in Commodity Markets. *Journal of Finance*, 39 (3): 647-655.
- Heaney, R. (1998). A Test of the cost-of-carry relationship using the London Metal Exchange lead contract. *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 18 (2): 177-200.
- Heggberget, T. G., Staurnes, M., Strand, R. & Husby, J. (1992). *Smoltifisering hos laksefisk*. NINA forskningsrapport (trykt utg.), b. 031. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.
- Hicks, J. R. (1939). The foundations of welfare economics. *The Economic Journal*, 49 (196): 696-712.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12 (2-3): 231-254.
- Johansen, S. & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 52 (2): 169-210.
- Kaldor, N. (1939). Speculation and Economic Stability. *The Review of Economic Studies*, 7 (1): 27.
- Keynes, M. (1930). *A treatise on money : 2 : The Applied theory of money*, b. 2. London: McMillan.
- Lai, K. S. & Lai, M. (1991). A cointegration test for market efficiency. *Journal of Futures Markets*, 11 (5): 567-575.
- Leuthold, R. M. (1974). The price performance on the futures market of a nonstorable commodity: Live beef cattle. *American Journal of Agricultural Economics*, 56 (2): 271-279.
- Marine Harvest. (2017). *Salmon Industry Farming Handbook*.
- Martinez-Garmendia, J. & Anderson, J. L. (2001). Premiums/discounts and predictive ability of the shrimp futures market. *Agricultural and Resource Economics Review*, 30 (2): 160-167.

- Maynard, L. J., Hancock, S. & Hoagland, H. (2001). Performance of shrimp futures markets as price discovery and hedging mechanisms. *Aquaculture Economics & Management*, 5 (3-4): 115-128.
- Milevsky, M. A. & Posner, S. E. (1998). Asian Options, the Sum of Lognormals, and the Reciprocal Gamma Distribution. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 33 (3): 409-422.
- Misund, B., Martens, S., Nyrud, T. & Dreyer, B. (2018). Kontraktsmarked i førstehåndsomsetningen av fisk. *Nofima rapportserie*.
- Norges Fiskeri- og Kysthistorie. *Havbruksnæringen - et eventyr i Kyst-Norge*: Fagbokforlaget. Tilgjengelig fra: <https://norges-fiskeri-og-kysthistorie.w.uib.no/bokverket/bind-5-havbrukshistorie/>.
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2017). *Forskrift om tiltak for å forebygge, begrense og bekjempe pankreassykdom (PD) hos akvakulturdyr*.
- Oglend, A. (2013). Recent Trends In Salmon Price Volatility. *Aquaculture Economics & Management*, 17 (3): 281-299.
- Phillips, P. C. & Ouliaris, S. (1990). Asymptotic properties of residual based tests for cointegration. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: 165-193.
- Saikkonen, P. & Choi, I. (2004). Cointegrating smooth transition regressions. *Econometric theory*, 20 (2): 301-340.
- Samuelson, P. A. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly *Imr-Industrial Management Review*, 6 (2): 41-49.
- Silvapulle, P. & Moosa, I. A. (1999). The relationship between spot and futures prices: evidence from the crude oil market. *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 19 (2): 175-193.
- Statistisk Sentralbyrå. (2018). *Eksport av laks*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/laks> (lest 29.04.2018).
- United Nations - Population Division. (2018). Tilgjengelig fra: <https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/> (lest 30.04.2018).
- Vassdal, T., Sørensen Holst & Helen Marita. (2011). Technical Progress and Regress in Norwegian Salmon Farming: A Malmquist Index Approach. *Marine Resource Economics*, 26 (4): 329-341.
- Verbeek, M. (2012). *A guide to modern econometrics*. 4th ed. utg. Chichester: Wiley.
- Working, H. (1948). Theory of the Inverse Carrying Charge in Futures Markets. *Journal of Farm Economics*, 30 (1): 1-28.

Yang, J., Bessler, D. & Leatham, D. J. (2001). Asset storability and price discovery of commodity futures markets: A new look.

Appendiks

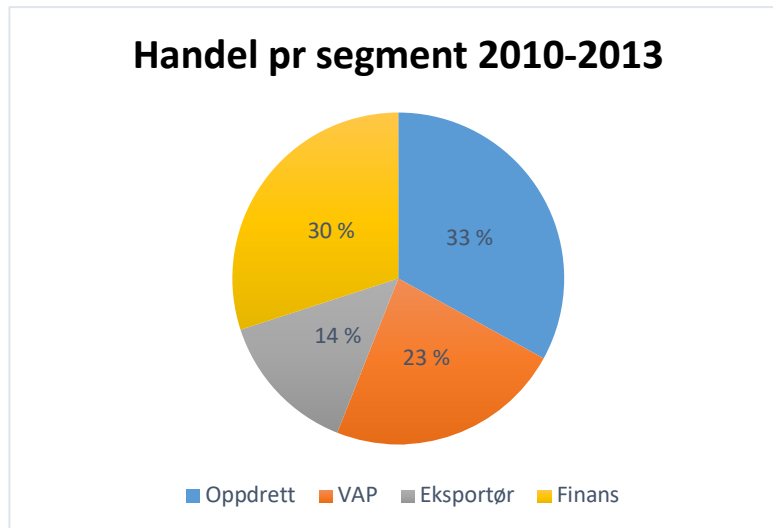
A1

For å sikre bærekraftig og kontrollert produksjon utsteder samtlige produserende land lisenser til lakseoppdretterne. Lokale myndigheter er ansvarlig for å utdele lisensene og selv om de praktiseres ulikt i de forskjellige landene sikrer dette høy kvalitet på laksen og forhindrer etablering av mindre profesjonelle aktører.

I Norge har Nærings- og Fiskeridepartementet ansvaret for å regulere og utstede nye lisenser. I 2005 ble lisensen endret fra maksimalt antall fisk til maksimal stående biomasse i kilo. En standard-lisens tillater å ha 740 tonn laks stående til enhver tid. Lisensene har ingen tidsbegrensning, men kan trekkes tilbake ved brudd på gjeldende bestemmelser.

Det chilenske lisensieringssystemet skiller seg mer ut da lisensen baseres på to godkjenninger. Den ene godkjenningen gir tillatelse til å drive et akvakulturelt anlegg mens den andre godkjenner at man benytter et bestemt havområde for oppdrett. Tilsvarende kreves det i Skottland tillatelse fra tre aktører for å åpne et nytt produksjonsanlegg. Skotske og chilenske lisenser kan, i motsetning til norske, utløpe og uten fornyet lisens må produksjonen opphøre.

B1



C1

Oppgaven benytter tidsseriedata for historiske spot- og terminpriser. Et potensielt problem med prisseriene er at de kan inneha ikke-stasjonære egenskaper, hvor en gitt mekanisme genererer en stokastisk prosess. Det skilles mellom streng og svak stasjonaritet. En variabel er strengt stasjonær dersom dens egenskaper er uavhengig av tid. Svak stasjonaritet, som testes i denne oppgaven, avhenger av et konstant gjennomsnitt, konstant varians og kovarians konstant uavhengig av tid (Verbeek (2012):

- I. $E[Y_t] = \mu$
- II. $\text{Var}[Y_t] = \sigma^2$
- III. $\text{Kov}[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)] = Y_k$

Dersom én eller flere av antakelsene brytes er tidsserien en stokastisk, ikke-stasjonær prosess. Eksempler på slike prosesser er «random walk» og «random walk with drift», hvor variablene ikke vender tilbake til sitt gjennomsnitt i tilfelle et eksogent sjokk.

C2

Spuriøsitet kan vises ved å modellere en enkel regresjonsligning

$$X_t = \alpha + \beta Y_t + U_t$$

Her representerer X_t og Y_t avhengig og uavhengig variabel, mens α er et konstantledd og U_t er feilleddet. Ved å estimere koeffisienten β , testes det om det eksisterer en sammenheng mellom mellom X_t og Y_t . Hvis betakoeffisienten er statistisk signifikant har forklaringsvariabelen Y_t en endringseffekt på den avhengige variabelen X_t . Hvis X_t og Y_t er ikke-stasjonære variabler og det i realiteten ikke eksisterer noen sammenheng kan likevel estimering av betakoeffisienten feilaktig påvise en statistisk sammenheng mellom variablene. Testresultatene er da spuriøse, og uten justering av modellen kan det trekkes feilaktige konklusjoner for statistisk inferens.

C3

Dersom grafisk inspeksjon ikke indikerer at det eksisterer drift eller trend, kan de videre utelates fra ADF-testen. Hvis ADF tilsvarer $\alpha = 0$ og $\beta = 0$ følger variabelen en klassisk «random walk» hvor variabelens utvikling er helt tilfeldig. Derimot om $\alpha \neq 0$ og $\beta = 0$ følger prosessen en «random walk with drift», hvor fremtidige observasjoner bestemmes av tidligere observasjon pluss et konstantledd. «Random walk with drift» kjennetegnes ved $\alpha \neq 0$ og $\beta \neq 0$, og indikerer at i tillegg til en driftkomponent følger modellen en underliggende trend.

C4

Feiljusteringsmodellen har attraktive egenskaper ved at den modellerer kortsiktige og langsiktige tilpasninger. Dette muliggjør en bedre forståelse av den langsiktige dynamikken mellom to eller flere variabler.

Utleddningen av feiljusteringsmodellen tar utgangspunkt i en autoregressiv dynamisk modell, ARDL. Utleddningen forenkles ved kun én inkludert lag, men vil gjelde for et ubegrenset antall

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 Y_{t-1} + \beta_3 X_t + \beta_4 X_{t-1} + \varepsilon_t$$

I langsiktig likevekt foreligger en statistisk sammenheng mellom Y og X,

$$\bar{Y} = \beta_1 + \beta_2 \bar{Y} + \beta_3 \bar{X} + \beta_4 \bar{X}$$

Ved omorganisering av ovenstående ligning kan den langsiktige sammenhengen modelleres

$$\bar{Y}(1 - \beta_2) = \beta_1 + \beta_3 \bar{X} + \beta_4 \bar{X} \quad \rightarrow \quad \bar{Y} = \frac{\beta_1}{(1 - \beta_2)} + \frac{(\beta_3 + \beta_4)}{(1 - \beta_2)} \bar{X}$$

Kointegrasjonsforholdet kan fremstilles ved å trekke Y_{t-1} på begge sider av den opprinnelige ARDL-modellen:

$$Y_t - Y_{t-1} = \beta_1 + (\beta_2 - 1)Y_{t-1} + \beta_3 X_t + \beta_4 X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Deretter legges til $-\beta_3 X_{t-1}$ og $\beta_3 X_{t-1}$ på høyre side av likhetstegnet

$$\begin{aligned} \Rightarrow \quad \Delta Y_t &= \beta_1 + (\beta_2 - 1)Y_{t-1} + \beta_3(X_t - X_{t-1}) + \beta_3 X_{t-1} + \beta_4 X_{t-1} + \varepsilon_t \\ \Rightarrow \quad \Delta Y_t &= (\beta_2 - 1) \left[Y_{t-1} - \left(\frac{\beta_1}{1 - \beta_2} \right) - \left(\frac{\beta_3 + \beta_4}{1 - \beta_2} \right) X_{t-1} \right] + \Delta \beta_3 X_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Feiljusteringsmodellen kan forenklet uttrykkes som:

$$\Delta Y_t = \lambda [Y_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 X_{t-1}] + \Delta \beta_3 X_{t-1} + \varepsilon_t$$

hvor:

β_2 uttrykker den langsiktige sammenhengen mellom X og Y

β_3 uttrykker den kortsiktige sammenhengen mellom X og Y

λ uttrykker justeringshastigheten mellom kortsiktig og langsiktig tilpasning.

C5

Teststatistikkene i Johansen-testen rapporterer hvorvidt det finnes K lineære sammenhenger i modellen (Johansen, 1990).

Trase-test:

$$LR_{trace} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

Maksimum eigenverdi-test:

$$LR_{max} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

hvor T er antall observasjoner og $\hat{\lambda}_r$ er r største korrelasjon av $\Delta\varepsilon_t$ og ε_{t-1} etter å ha justert for lagget førstedifferensierte og ukentlige dummy-variabler.

Nullhypotesen ved trase-testen er at det er r eller færre kointegrasjonsforhold. Avvisning av nullhypotesen impliserer dermed at det er flere enn r kointegrasjonsforhold.

$$H_0: K = 0$$

$$H_1: K > 0$$

Nullhypotesen for maksimum eigenverdi-testen er at modellen inneholder r antall kointegrasjonsforhold mot alternativhypotesen at modellen inneholder r+1 kointegrasjonsforhold.

$$H_0: K = 0$$

$$H_1: K = 1$$

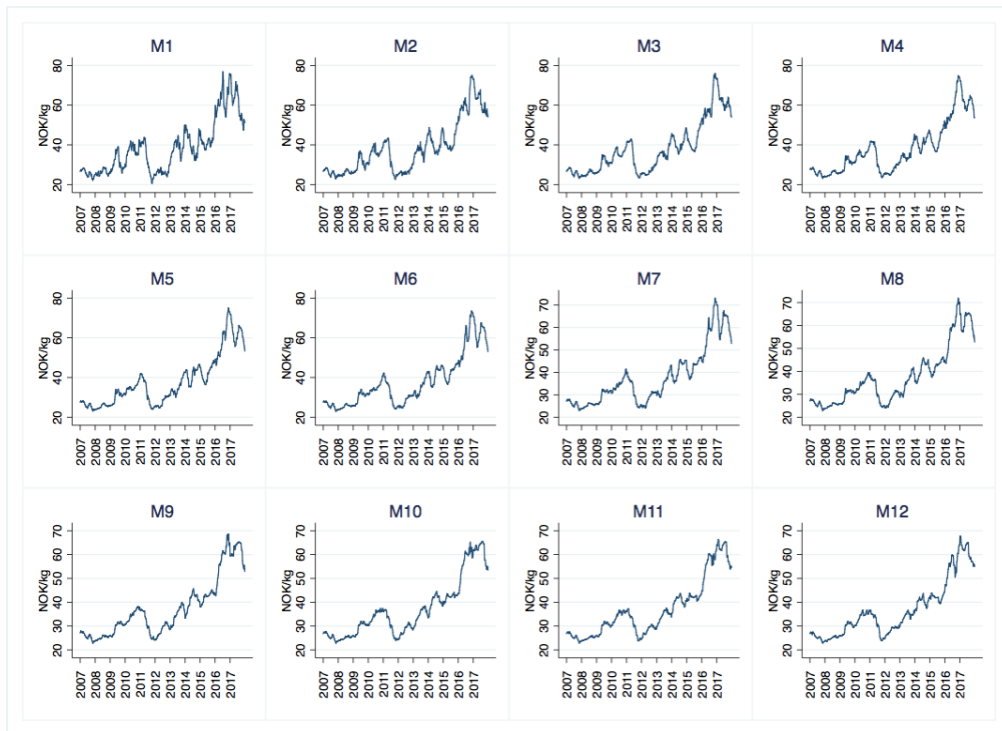
C6

Likelihood ratio-testen (LR) utnytter estimert logaritmisk maksimum likelihood for to versjoner av vektor-feiljusteringsmodellen. Den ene modellen estimerer maksimal likelihood for feiljusteringsmodellen uten pålagte restriksjoner, gitt ved ξ_{UR} . For feiljusteringsmodellen med restriksjoner betegnes logaritmisk maksimal likelihood ved ξ_R . Testverdiene for likelihood ratio-testen er gitt ved ligning 9.

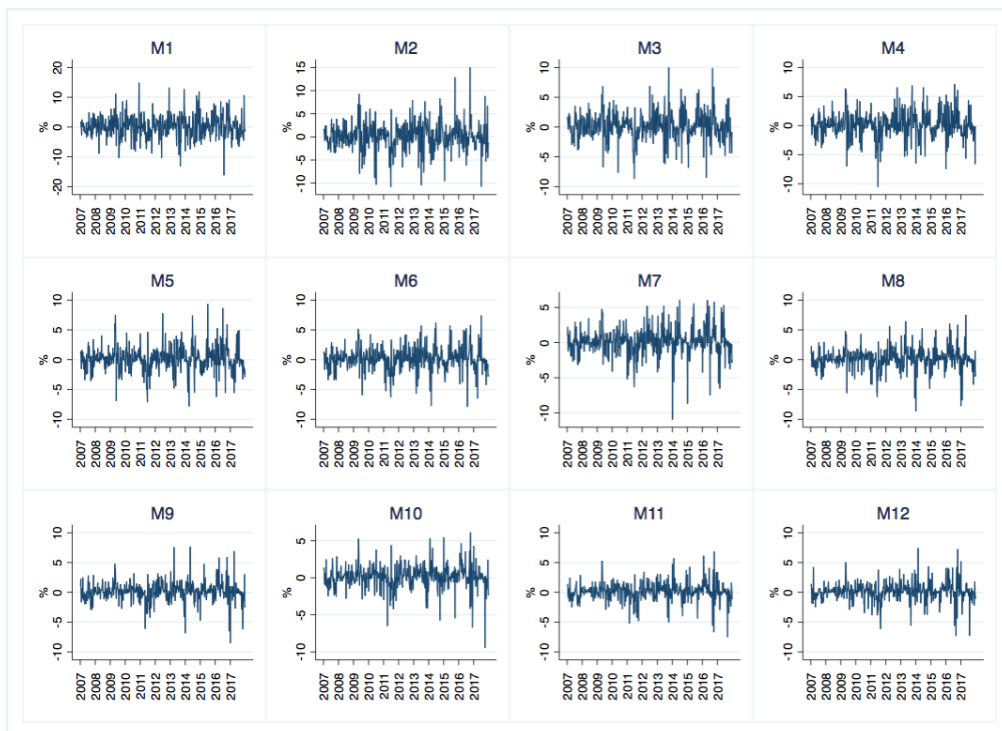
$$LR = 2(\xi_{UR} - \xi_R) \sim \chi_q^2 \quad (9)$$

Den logaritmisk maksimale likelihood-statistikken for begge modeller er negativ. Videre vil alltid ξ_{UR} være større enn ξ_R som en følge av at modellen uten restriksjoner inneholder flere parametre ($\xi_{UR} > \xi_R$). Som en konsekvens av dette vil den observerte LR-statistikken alltid være positiv (Wooldridge, 2013). Estimert LR-statistikk sammenlignes med en kji-kvadratverdi på bakgrunn av signifikansnivå og antall restriksjoner i modellen, q . Testens nullhypotese er at påførte restriksjoner holder. Intuisjonen som følger av dette er at dersom LR-statistikken ikke er større enn kritisk verdi, har tillagte restriksjoner hatt liten innvirkning på modellens maksimum likelihood, og man kan anta at restriksjonene holder.

D1



D2



E1

Akaikes informasjonskriterium (AIC) er en estimator for den relative kvaliteten mellom statistiske modeller. AIC estimerer kvaliteten for hver modell relativt til de andre modellene. Metoden bygger på informasjonsteori og estimerer avveiningen mellom hvor velspesifisert modellen er og dens enkelhet gitt ved antall parametre. AIC er gitt ved

$$AIC = \log \hat{\sigma}^2 + 2 \frac{p + q + 1}{T}$$

hvor $p + q + 1$ er antall parametre i modellen. Modellen som rapporterer den laveste AIC-verdien vil da være, relativt til de andre modellene, den beste og antall lags i denne modellen vil bli benyttet videre i analysen.

E2

Figur 15: Likelihood ratio-test, første og annen halvdel av datasett

	Lags	Første halvdel	Lags	Annem halvdel
S-F1	5	1,49 [0.47]	4	4,12 [0.12]
S-F2	7	0,76 [0.68]	8	5,26 [0.07]*
S-F3	11	0,39 [0.81]	5	2,49 [0.28]
S-F4	14	2,30 [0.31]	6	2,09 [0.35]
S-F5	7	4,12 [0.12]	6	0,80 [0.66]
S-F6	4	3,21 [0.21]	5	9,03 [0.02]**
S-F7	6	5,96 [0.06] *	3	12,87 [0,00]***
S-F8	3	1,09 [0.57]	5	1,06 [0.58]
S-F9	3	5,68 [0.058] *	4	0,77 [0.67]
S-F10	4	3,84 [0.14]	5	1,34 [0.51]
S-F11	3	3,46 [0.17]	6	5,09 [0.08]**
S-F12	3	3,72 [0.15]	6	5,14 [0.07]**

Note: Antall lags basert på hva som gir en velspesifisert modell. Rapporterte kjikvadratverdier. P-verdi i klammer. ***, ** og * representerer henholdsvis 1%-, 5%- og 10%-signifikansnivå.

E3

Figur 16: Sensitivitetsanalyse Johansen kointegrasjonstest

	Trase-test				Trase-test			
	r = 0				r = 1			
	3	5	10	15	3	5	10	15
S-F1	183,89 (***)	88,29 (***)	43,17 (***)	29,44 (***)	1,76	1,71	2,57	2,08
S-F2	60,26 (***)	38,47 (***)	26,21 (***)	27,29 (***)	1,11	2,08	2,90	2,73
S-F3	41,39 (***)	28,96 (***)	28,73 (***)	27,35 (***)	0,97	2,10	2,87	2,66
S-F4	34,91 (***)	27,72 (***)	24,85 (***)	25,24 (***)	0,70	1,67	3,06	2,29
S-F5	31,88 (***)	25,61 (***)	23,15 (***)	24,20 (***)	0,73	1,71	2,25	1,84
S-F6	28,58 (***)	21,69 (***)	22,08 (***)	28,31 (***)	0,65	1,71	1,60	1,60
S-F7	27,44 (***)	22,37 (***)	24,14 (***)	29,44 (***)	0,47	1,26	1,69	1,49
S-F8	27,06 (***)	22,41 (***)	26,69 (***)	27,20 (***)	0,20	0,89	1,47	1,42
S-F9	28,80 (***)	23,32 (***)	27,95 (***)	25,35 (***)	0,05	0,38	0,91	1,31
S-F10	31,6 (***)	25,16 (***)	28,88 (***)	21,71 (***)	0,03	0,22	0,57	0,77
S-F11	43,99 (***)	27,35 (***)	21,96 (***)	17,22 (**)	0,06	0,26	0,29	0,47
S-F12	40,08 (***)	27,08 (***)	20,14 (***)	14,30 (*)	0,16	0,48	0,37	0,35

NOTE: Teststatistikker trase-test Johansen kointegrasjonsprosedyre. Antall lags er gitt ved 3, 5, 10 og 15 lags for å undersøke testens sensitivitet vedrørende antall lags. ***, ** og * betegner statistisk signifikans på hhv. 1-, 5- og 10%-nivå. S-F1 representerer forholdet mellom spotpris og 1 måneds terminkontrakt, S-F2 representerer spot og 2 måneders terminkontrakt etc.