





Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no

Forord

Takk til min veileder, professor Ole Gjølberg for konstruktiv kritikk.

Jeg vil også takke beboerne i Øvre Pomona Vel for god støtte gjennom masteroppgavearbeidet.

«Selv om verden er litt stri, når du gråner skal du si at du har hatt en glad studentertid.»¹

Ås, 15. desember 2014

Stian Slaatten Skistad

¹ Skistad og Johansen (2014)

Sammendrag

Målet med denne oppgaven er å undersøke ulike egenskaper ved prisen og prisrisikoen for norsk oppdrettslaks, basert på data fra perioden 1995 til 2014.

I kapittel 1 gis det en oversikt over den norske oppdrettsnæringens utvikling i produksjon, produktivitet, pris og markeder.

I kapittel 2 drøftes det hvorvidt og i hvilken utstrekning det som oppfattes som dramatiske situasjoner i laksemarkedet endrer volatiliteten i lakseprisen. Med utgangspunkt i fem «dramatiske» hendelser fra de siste 15 årene, sammenligner jeg volatiliteten for perioden etter den dramatiske hendelsen med en definert normalperiode. Resultatet tyder på at ingen av hendelsene har ført til varig endring i volatiliteten. På den annen side er det en rekke perioder som har ulik volatilitet, men disse periodene klarte jeg ikke å knytte til konkrete enkelthendelser. Det ble derfor konkludert med at variasjon i volatiliteten i laksemarkedet ikke forklares direkte av dramatiske markedsbegivenheter.

I kapittel 3 undersøkes det om markedene for oppdrettslaks og torsk kan anses som «ett» integrert marked. Dersom det er tilfellet vil økningen i produksjon av laks kunne få konsekvenser for produsenter av torsk i form av sterkere konkurranse og lavere priser. Gjennom kointegrasjonstester blir det påvist at det ikke er noen kointegrerte forhold mellom laks og torsk. Dette tyder på at markedene for laks og torsk ikke kan regnes som «ett» marked.

I kapittel 4 drøftes ulike måter å styre risiko på for lakseprodusenter. Risikoen ligger i både inntekter og kostnader. Det undersøkes hvilken effekt kostnadsrisikoen har på den totale risikoen, og om profittrisiko kan reduseres ved hjelp av futureskontrakter for andre råvarer. Siden futuresmarkedet for laks er lite likvid, ser jeg på muligheten for å benytte futuresmarkedet for soyabønner. Resultatene tyder på at det er liten sammenheng mellom prisendringer for soyabønnekontrakter og profittmarginen for laks, og at krysshedging i futuresmarkedet for soyabønner er et lite egnet instrument for risikominimering i lakseproduksjon.

Abstract

This paper investigates various aspects around the price and price risk of salmon, with the hope of discovering patterns and possible strategies fish farmers can implement in their risk management.

Chapter 1 gives an outline of the Norwegian salmon farming industry, with key figures and numbers regarding production, productivity, price and markets.

In chapter 2 it is tested if perceived dramatic events in the salmon market change the price volatility. After choosing five different events from the past 15 years, I compare the volatility in the time after the events with the same time in previous years. Results show that the volatility did not change. On the other hand, there are several periods in the dataset with different volatility, but I was not able to relate those periods to any particular dramatic events in the market. The conclusion of the chapter is that dramatic events in the salmon market do not affect the price volatility.

In chapter 3 I test if the markets for farmed salmon and sea fished cod can be considered as one. If they are part of the same market, the increased production of salmon might get dramatic consequences for the cod fishers. By testing for co-integration I find that the prices of farmed salmon and cod are not integrated and that they cannot be seen as two products in the same market.

In chapter 4 I discuss possible risk managing strategies for salmon producers. A profit margin for farmed salmon is estimated in order to see what implications cost risk might have on the salmon producers' profit risk. It is tested if it is possible to reduce profit risk by cross hedging salmon in the futures market of soybeans. The results indicate that soybean has little risk reducing power on the salmon profit risk, and that cross hedging in soybean futures is an ineffective strategy for reducing risk in the salmon market.

Innhold

Forord	1
Sammendrag	3
Abstract	4
Kapittel 1. Produksjons- og produktivitetsvekst - Priser og markeder for norsk laks	7
Produksjons- og produktivitetsvekst	7
Priser for norsk oppdrettslaks	9
Høy og stigende volatilitet	12
Kilder til oppgavens data	13
Kapittel 2. Volatil volatilitet i laksemarkedet	15
Sammendrag	15
Introduksjon og problemstilling	15
Foreliggende litteratur om sjokk i råvare- og laksemarkedet	19
Analyse av volatilitet: metodikk	21
Prisdata	22
Resultater og diskusjon	23
Oppsummering og konklusjon	26
Kapittel 3. Er markedene for laks og torsk integrerte?	29
Sammendrag	29
Introduksjon	29
Foreliggende litteratur om integrasjon mellom fiskemarkeder	30
Analyser av markedsintegrasjon: metodikk	31
Prisdata for laks og torsk	34
Økonometriske resultater og diskusjon	38
Oppsummering og konklusjon	42
Kapittel 4. Risikostyring for lakseprodusenter: Kan pris- og marginrisiko kryssikres?	43
Sammendrag	43
Introduksjon	43
Foreliggende litteratur om prissikring i råvaremarkeder og laksevolatilitet	45
Risikominimerende hedge: metodikk	47
Pris-, kostnads- og marginrisiko: data	48
Hedging i soyakontrakter: empiriske resultater	51
Oppsummering og konklusjon	53

Tabeller.....	54
Figurer	55
Referanseliste	56

Kapittel 1. Produksjons- og produktivitetsvekst - Priser og markeder for norsk laks

Produksjons- og produktivitetsvekst

Siden lakseoppdrettsnæringen startet på 1970-tallet har Norge blitt verdens største produsent og eksportør av atlantisk oppdrettslaks. Dette er en relativt ny måte å bruke naturen til å produsere mat på under kontrollerte former. På 1980-tallet ble det produsert noen tusen tonn laks, i 2013 ble det produsert over 1,8 millioner tonn. Mellom 1980 og år 2000 økte tilbudet drastisk og prisen falt. Siden århundreskiftet har etterspørselen tatt igjen tilbudsveksten, noe som har drevet prisene oppover. Produktivitetsvekst og kostnadsreduksjon var de viktigste grunnene til at næringen vokste på 1990-tallet, mens bedre markedsarbeid og produktutvikling har vært de viktigste grunnene de siste 10-15 årene². Disse skiftene, sammen med biologiske prosesser knyttet til produksjonen, har medført store prissvingninger, og næringen har vært preget av høy volatilitet i prisene (Øglend & Sikveland 2008; Øglend 2013). De senere årene har produktiviteten bedret seg og sjømatnæringen er nå Norges nest største eksportnæring etter petroleumsindustrien.

Av lakseartene som brukes til oppdrett er det atlantisk laks som produseres i Norge, så der det i oppgaven står laks, er det atlantisk oppdrettslaks som omtales. Ca. 60 % av verdens laksetilbud er oppdrettslaks. De største produsentene er Norge, Chile, Skottland og Canada, som til sammen står for nesten 100 % av den totale lakseoppdretten (Marine Harvest 2014). Tabell 1 gir en oversikt over produksjon og konsum i ulike regioner i verden, og viser at Norge, med Island og Færøyene, og Latin-Amerika er klare nettoeksportører av laks. Norge er største produsent med omtrent 60 % av all lakseoppdrett i verden og eksport til over 100 land. Mesteparten av verdens lakseproduksjon konsumeres i EU, Russland og USA (Asche og Bjørndal 2011).

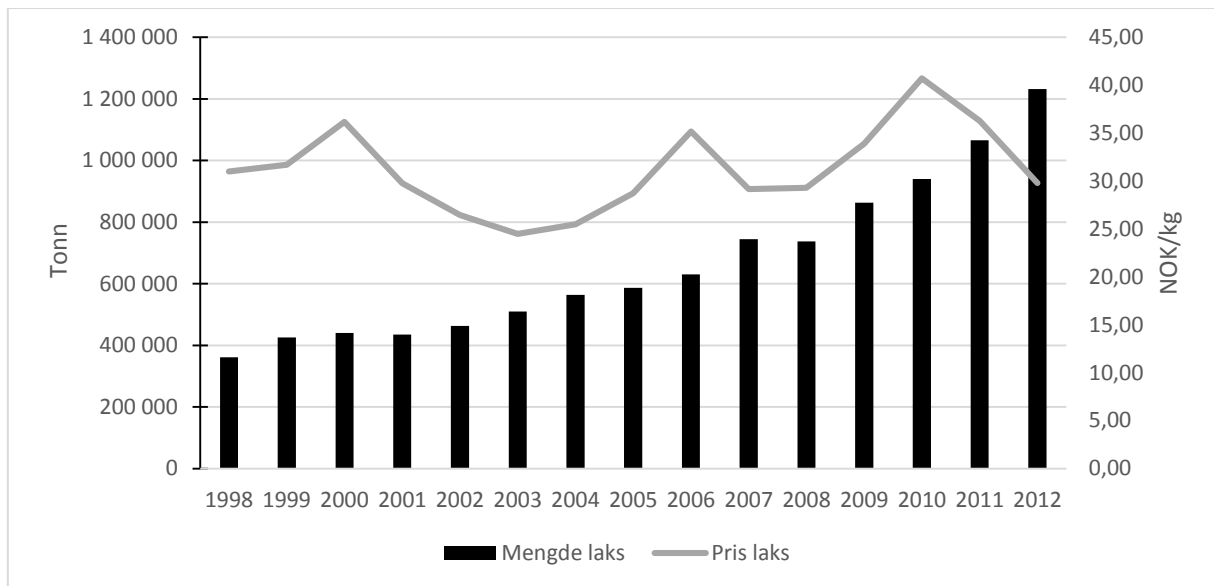
² Fiskeri- og kystdepartementet, rapport 4. desember 2012. http://www.regjeringen.no/upload/FKD/Vedlegg/Rapporter/2012/Videreutvikling_MTB04122012rev14012013.pdf

Region	Produksjon	Konsum
Norge, Island og Færøyene	1,094,000	36,000
Latin-Amerika	421,000	123,000
EU	154,000	817,000
Nord-Amerika	122,000	389,000
Australia og New Zealand	33,000	38,000
Russland	9,000	143,000
Japan	-	53,000
Øvrig Asia	-	151,000

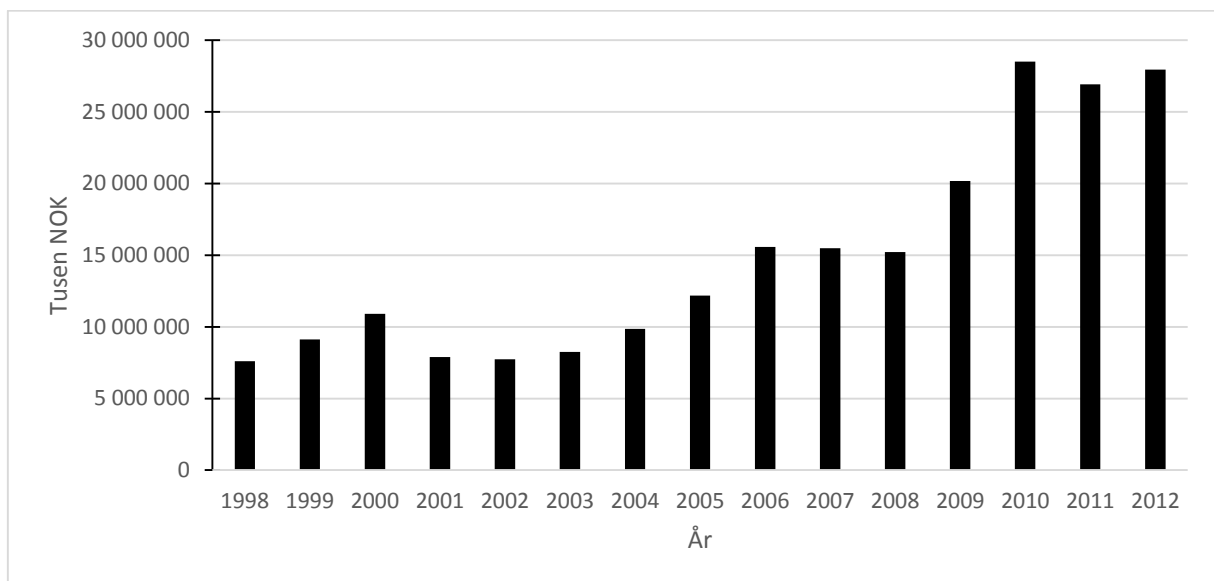
Tabell 1 Global produksjon og konsum av laks etter region, i tonn. Kilde: Marine Harvest, 2014

Oppdrettsnæringen har sett en konstant utvikling i produktivitet siden starten på 1970-tallet. Selv om mange av faktorene som påvirker produksjonsprosessen er ukontrollerbare (havtemperaturer, vannstrømninger o.l.) har næringen fått mer kontroll over faktorer som fôrutnyttelse, rømning, sykdomsbekjempelse, dødelighet blant yngel, i tillegg til høyere grad av automatisering. Dette har redusert produksjonskostnadene steg for steg siden 1980-tallet (Tveterås 1999). Bedre kontroll på produksjonen har også ført til mer stabil leveranse til markedet, noe som har gjort det lettere å markedsføre og distribuere laks til forbrukere verden over. Oppdrettslaks har også en fordel over villfisk ved at tilbudet i større grad kan kontrolleres og porsjoneres utover året. Det er knyttet større variasjon både til størrelse og kvalitet til villfisk enn til oppdrettsfisk, noe som gir utslag i prissvingningene gjennom året på villfisk, noe som vil utdypes i kapittel 3.

Priser for norsk oppdrettslaks



Figur 1 Utvikling i salgsmengde av norsk oppdrettslaks fra 1998 - 2012 målt i tonn og årlig gjennomsnitt av ukespriser fra januar 1998 – desember 2012 i NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd

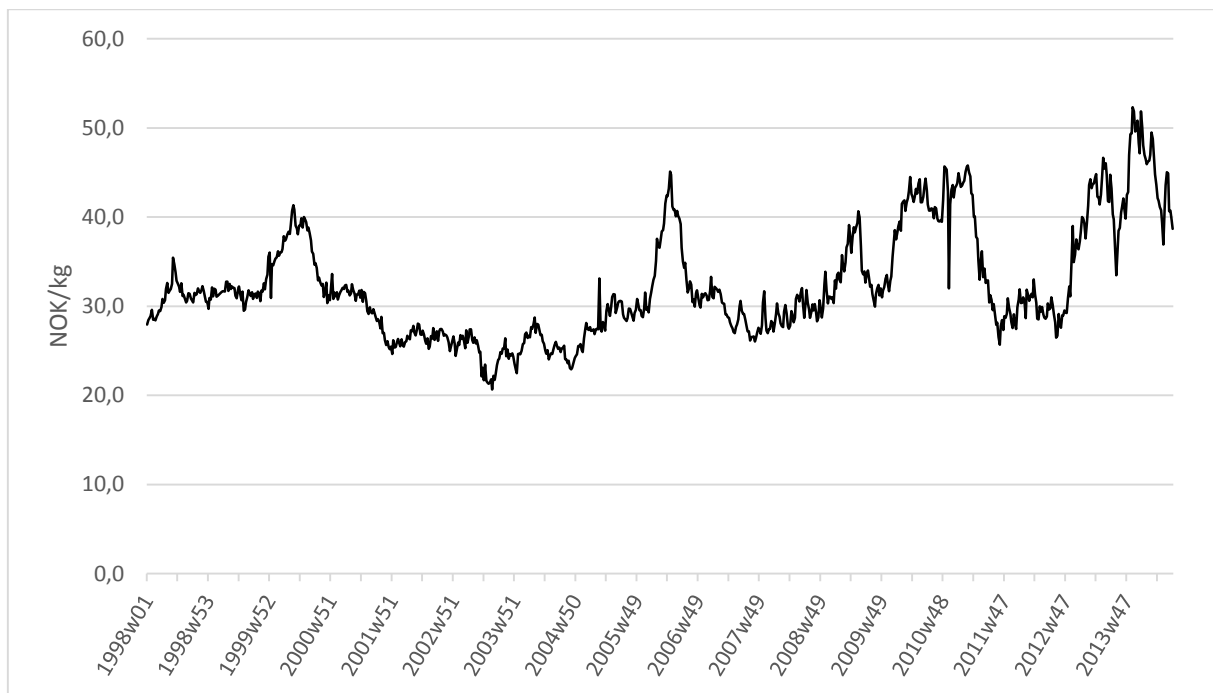


Figur 2 Utvikling i årlig verdi av solgt norsk laks fra 1998 - 2012, målt i 1000 NOK. Kilde: Norges Sjømatråd

Verdien på oppdrettslaksen har hatt en formidabel vekst de siste 15 årene. Som vi ser av figur 1 og 2, har både produksjonen og den totale salgsverdien av norsk laks mer enn tredoblet seg fra 1998 til 2012. Næringen opplevde noen år på begynnelsen av 2000-tallet med lave

laksepriser og lav lønnsomhet på anleggene, men de siste årene har produksjonen og lønnsomheten i næringen vært svært god. Historisk sett har Norges viktigste laksemarkeder vært EU, Russland og Asia. EU alene importerer nærmere 50 % av all laks i verden. Chiles viktigste markeder har vært USA, Sør-Amerika og Asia. Canada har hovedsakelig solgt laks til vestkysten av USA. Skottland har konsumert egen produksjon og hatt begrenset eksport. Siden begynnelsen av 2000-tallet har markedet endret seg. I det europeiske markedet møter norsk laks sterkere konkurranse fra chilensk frossen laks. I det japanske markedet er det sterkere konkurranse mellom norsk og chilensk laks. Da Chile hadde begrenset produksjon grunnet utbruddet av ILA-viruset (Infeksiøs Lakseanemi), økte eksporten av laks fra Skottland og Norge til USA. Dette viser at laksemarkedet stadig globaliseres (Marine Harvest 2014).

Prisen på laks settes av markeds mekanismer som er normale for råvarer. Tilbud, etterspørsel, sesongvariasjon i tilgjengelig mengde laks, klimatiske forhold, sykdomsutbrudd og globalisering er hovedfaktorer for prissettingen. Siden det tar tre år fra man begynner å planlegge produksjon av laks til den er slakte- og salgsklar, er tilbudet av laks svært lite elastisk. I tillegg skifter etterspørselen også noe gjennom en sesong, og dette har stor effekt på volatiliteten (Marine Harvest 2014).



Figur 3 Ukentlige laksepriser januar 1998 – september 2014. NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd

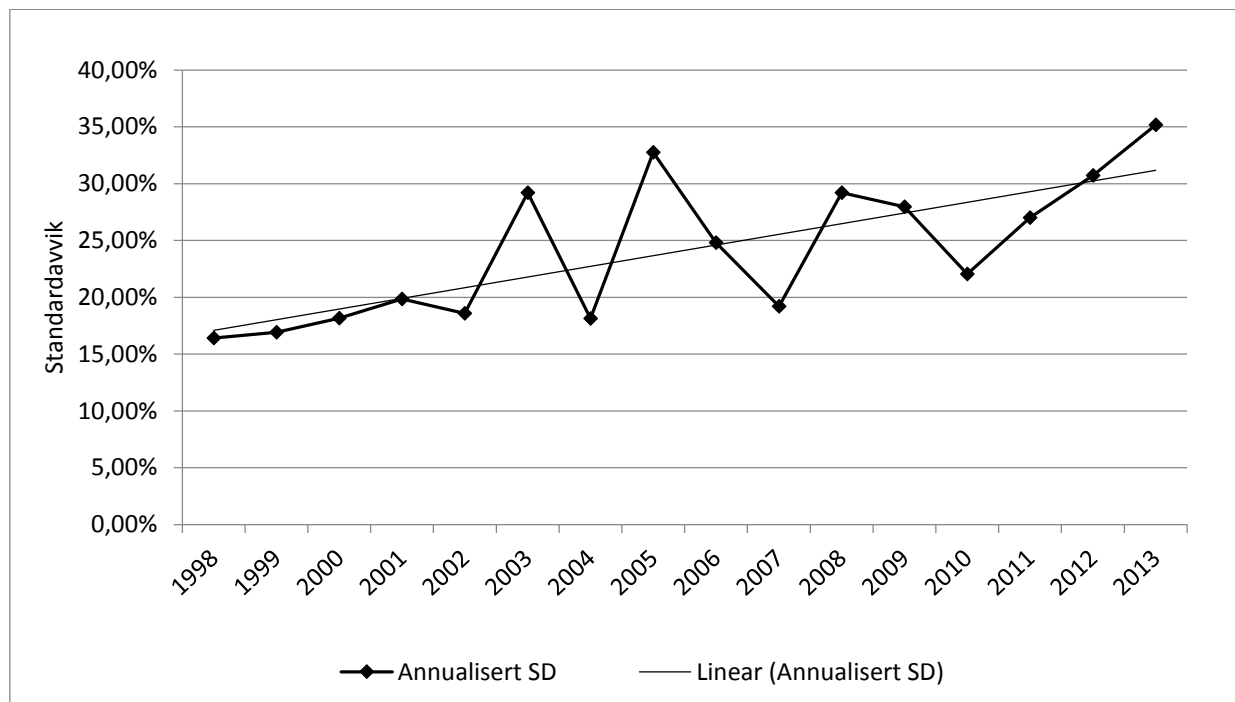
Utviklingen i pris var relativt konstant de første ti årene av perioden, foruten to perioder, i 2000 og 2006. Gjennom de siste fem årene har prisene gått noe opp, og svingningene har vært større enn i de første ti årene. Det er stor variasjon i prisen, som har vært nede på snau 20 kroner og oppe i over 50 kroner. Enkelte perioder skiller seg tydelig ut med store prissvingninger. Fra 1998 til midten av år 2000 økte prisen med 33 %, før den snudde og falt omtrent like mye det neste halvåret. De neste tre årene falt prisen sakte, men sikkert med 50 % til periodens laveste nivå på 20,64 kroner per kg. Fra 2000 til 2006 var det en relativt rolig periode. 2006 skiller seg ut som et ustabil år med 45 % prisoppgang i første halvår og 41 % nedgang i andre halvår. Fra 2009 til 2014 svingte prisene mye og kraftig. Fra andre til fjerde kvartal i 2011 falt prisen fra 45 til 25 kr/kg, hvor den stabiliserte seg i et par år, før den fra fjerde kvartal 2012 til andre kvartal 2013 steg fra 27 til 45 kroner. Prisendringene er forholdsvis symmetriske med snitt rundt 0. Det er noen observasjoner som er spesielt store. I tre tilfeller er det svært høy prisendring én uke (-29 %) og nesten like høy endring i motsatt retning uka etter (+25 %). To av tilfellene gjelder uke 53 og 1. Det tredje er uke 17 og 18. De mest dramatiske prisendringene finner vi i de siste fire årene av perioden. En forklaring av slike ekstremobservasjoner kommer i kapittel 2.

	Jan 1998 - Okt 2014	Jan 1998 - Des 2008	Jan 2009 - Okt 2014
Priser			
Maksimum	52,3	45,1	52,3
Minimum	20,6	20,6	25,7
Gjennomsnitt	32,4	29,7	37,4
Standardavvik	6,2	4,1	6,4
Variasjonskoeffisient	19 %	14 %	17 %
Prisendringer			
Maksimum	26 %	18,9 %	26 %
Minimum	-29 %	-19 %	-29 %
Gjennomsnitt	0,04 %	0,03 %	0,06 %
Annualisert standardavvik	27 %	23 %	33 %

Tabell 2 Priser, prisendringer og standardavvik for ulike perioder. Priser i NOK/kg. De prosentvise prisendringene er logaritmiske. Kilde: Norges Sjømatråd

Tallene i tabell 2 viser at perioden fra 2009 til 2014 er perioden med høyest priser både absolutt og i gjennomsnitt, og størst gjennomsnittlig standardavvik. Siden prisene er høye i denne perioden er variasjonen rundt snittet lavere enn for perioden sett under ett. De første seks årene har lavest priser, minst volatilitet og lavest variasjonskoeffisient.

Høy og stigende volatilitet



Figur 4 Annualiserte standardavvik av ukentlige prisendringer fra januar 1998 til september 2014, med estimert trendlinje. Kilde: Norges Sjømatråd

I denne oppgaven betegnes volatilitet som standardavviket til prisseriens logaritmiske prisendring. I figur 4 av volatiliteten ser vi at det er høyt og stigende standardavvik gjennom perioden. På slutten av 1990-tallet og begynnelsen av 2010-tallet er den stabilt stigende over noen år, mens den årlige volatiliteten gjennom 2000-tallet er svært varierende (mellom 16 % og 35 %). Gjennom 2000-tallet synes et år med relativt lav volatilitet å følges av et år med høy volatilitet og vice versa. Testing og drøfting av periodens volatilitet vil skje nærmere i kapittel 3.

Kilder til oppgavens data

I kapittel 1, 2 og 3 brukes ukentlige eksportpriser på norsk laks i NOK/kg fra uke 1 1998 til uke 40 2014, hentet fra Norges Sjømatråd. Torskedataene i kapittel 3 er også hentet fra Norges Sjømatråd og går fra uke 1 1998 til uke 34 2014. I kapittel 4 brukes månedlige priser fra januar 1995 til oktober 2014 på norsk laks, én-månedfrontkontrakter for soyabønner og spotpriser for fiskemel. Disse prisene er gitt i amerikanske dollar/kg og er hentet fra statistikkplattformen Quandl. Quandl samler data fra mange kilder, og har hentet prisene på soyabønnefutures og fiskemel fra *Open Data for Africa*³, mens lakseprisene er hentet fra *det internasjonale pengefondet*⁴. Statistikk av produksjonsvolum og produksjonsverdi på torsk og laks er hentet fra Statistisk Sentralbyrå og priser på laksefôr er hentet fra Fiskeridirektoratet, oppdrettsselskapet Marine Harvest ASA og laksefôrprodusenten Skretting AS. Kildene er seriøse aktører og jeg har vurdert dem som troverdige. Laks selges i ulike vektclasser. Prisene som er oppgitt i oppgaven er en indeksert pris mellom de ulike vektclassene. Prisen gjelder for fersk laks, sløyet med hodet på. Dataene er tidsserier og tidsserieøkonometri benyttes i analysene. Ved siden av statistikken er informasjon samlet inn gjennom ulike kilder på internett og samtaler med personer i næringen. Jeg har kun brukt informasjon med rot i seriøse fagorganisasjoner og næringsaktører (Fiskeridirektoratet, Norges Sjømatråd, Marine Harvest o.l.). Disse er referert i fotnoter gjennom oppgaven.

³ <http://opendataforafrica.org/IMFPCP2014Jan/imf-primary-commodity-prices-january-2014>

⁴ <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx>

Kapittel 2. Volatil volatilitet i laksemarkedet

En sammenligning av volatilitet i laksemarkedet før og etter dramatiske markedsbegivenheter

Sammendrag

Volatiliteten i laksemarkedet er på ingen måte stabil, og er i perioder svært høy. Samtidig oppstår dramatiske situasjoner i laksemarkedet som får stor oppmerksomhet i norsk media. Importbegrensninger fra andre land, sykdomsutbrudd og store endringer i rammeverk for produksjon er eksempler på dette. I dette kapitlet undersøkes det om det som oppfattes som dramatiske markedssituasjoner endrer volatiliteten i lakseprisen. Etter å ha valgt ut fem dramatiske hendelser fra de siste femten årene, sammenlignet jeg volatiliteten for perioden etter den dramatiske hendelsen med en definert normalperiode. Resultatet viste at volatiliteten var endret i kun ett av tilfellene, og at endringen sannsynligvis ikke skyldtes denne hendelsen. På den annen side er det en rekke perioder som har ulik volatilitet, men disse periodene klarte jeg ikke å knytte til konkrete enkelthendelser. Det ble derfor konkludert med at den volatile volatiliteten i laksemarkedet ikke forklares av dramatiske markedssituasjoner.

Introduksjon og problemstilling

7. august 2014 kom nyheten om at Russland ville innføre importstans på norske produkter som sjømat. Russland er ett av Norges største eksportmarkeder for sjømat, herunder oppdrettslaks. Hvilke konsekvenser førte importstansen til for prisrisikoen i det norske laksemarkedet? Har lignende markedssituasjoner ført til skift i volatilitet for laks? Dette kapitlet vil undersøke om det har vært større volatilitet i lakseprisen i månedene etter forskjellige dramatiske markedssituasjoner sammenlignet med samme periode i tidligere år.

Lakseoppdrett er en relativt ung næring sammenlignet med produksjonen av andre mat- og råvarer. Siden oppstarten på 1970-tallet har det skjedd store endringer i næringen, både på tilbuds- og etterspørselssiden. Noen endringer har skjedd gradvis over lang tid, mens andre har skjedd plutselig og på kort tid. Tidlig i 1990-tallet var det store omskiftninger med endring av eierstrukturer og mange konkurser. Overproduksjon i forhold til hva markedet ønsket førte til lavere priser og krise for mange produsenter. Samtidig ble produktiviteten per årsverk mer enn firedoblet i perioden 1992–2002, og den øker stadig. Gjennomsnittlig

produksjon per årsverk i 1992 var på nesten 80 tonn, mens den i 2002 var på drøyt 340 tonn. På grunn av bedre rognkvalitet, mindre sykdom og dødelighet, bedre teknologi og opparbeiding av erfaring og kompetanse ble kostnadene per kilo laks redusert. Siste halvdel av 1990-årene var preget av økt lønnsomhet og optimisme i næringen. Dette drev flere selskaper til lånefinansiert ekspansjon, med oppkjøp av konsesjoner og virksomheter. Da lakseprisen falt og forble lav 2000–02, førte dette til en ny økonomisk krise og konkurser for mange. De siste årene har bedre priser ført til bedre lønnsomhet. Kostnaden på fôr er på vei opp og vil utgjøre en større del av produksjonskostnadene i årene fremover. Ved siden av langsiktige skift som de beskrevet over har det skjedd mer eller mindre dramatiske enkelthendelser i oppdrettsnæringen som har fått store innvirkninger på produksjon og salg. Når det sies at hendelser eller perioder har vært dramatiske, menes det at de har blitt opplevd som dramatiske. De faktiske utslagene i priser, produksjonstall eller risiko har ikke nødvendigvis vært av dramatisk karakter.

En gjentakende faktor som har påvirket den norske laksenæringen de siste tiårene er EUs økonomiske tiltak for å verne lokal oppdrettsnæring. Norge er verdens klart største lakseprodusent med over 60 % av verdens totale lakseproduksjon. I EU produserer Skottland og Irland laks, men i langt lavere skala enn i Norge. Disse produsentene har de siste tiårene fryktet at for mye norsk laks, som har lavere produksjonskostnader enn den skotske og irske, i det britiske markedet vil føre til for lave priser, lav lønnsomhet og færre arbeidsplasser i den europeiske oppdrettsnæringen. Produsentene har ment at Norge bevisst har drevet med prisdumping ved å selge laks i det europeiske markedet til under produksjonspris. Som en sanksjon mot den påståtte prisdumping og for å redusere mengden norsk laks i markedet har EU innført økonomiske antidumpingtiltak som høyere avgifter, straffetoll, kvoter og minstepris på norsk laks. Slike tiltak har blitt innført sju ganger siden 1991 (1991, 1993, 1995, 2004, 2004, 2005, 2006), og har hatt en varighet på mellom fire måneder og fem år. Nyheter og varsler rundt disse tiltakene og innføringen av selve tiltakene har hatt effekter for prisen på den norske laksen. EU er det klart viktigste markedet for norsk laks, og unionen konsumerer nesten 70 % av den norske laksen⁵, i 2013 var det 650 000 tonn⁶. Selv om det har vært stabil vekst i den europeiske etterspørselen har nyheter om økte avgifter og kvoter negativ innvirkning på markedet. Frykt for lavere lønnsomhet som følge av lavere priser og mindre

⁵ Regjeringen, nyhetsartikkel, 16. januar 2014. <http://www.regjeringen.no/nb/sub/europa/portalen/aktuelt/nyheter/2014/norge-er-eus-storste-leverandor-av-sjoma.html?id=749362>

⁶ Norges Sjømatråd, 2014. Nyhetsartikkel, 6. januar 2014. <http://www.seafood.no/Nyheter-og-media/Nyhetsarkiv/Pressemeldinger/Rekordh%C3%B8y-verdi-for-lakseekporten2>

solgt kvantum har skapt uro i markedet og lavere laksepriser. Selv om rapporter i forbindelse med disse tiltakene viser til lavere priser sies det lite om det har påvirket volatiliteten i laksemarkedet. Dette vil testes senere i kapitlet.

I 2007 startet et utbrudd av Infeksiøs Lakseanemi (ILA) i den chilenske oppdrettsnæringen. På grunn av svake rutiner rundt smittevern og sykdomsbekjempelse sørget dette virusutbruddet for den mest dramatiske nedgangen i global lakseproduksjon i nyere tid. Chile, som var i ferd med å bygge opp kapasitet og ta på seg rollen som eneste reelle konkurrent til Norge, fikk en kraftig nedgang fra en produksjon på 400 000 tonn i året til knappe 60 000 tonn. Til sammenligning solgte Norge 740 000 tonn laks i 2007. Hele generasjoner av laks som sto i merdene måtte nødslaktes, med langt lavere matvekt og verdi enn det som var potensialet. Et bortfall på 340 000 tonn laks fra den globale produksjonen på cirka 1,2 millioner tonn var en betydelig andel. Det økonomiske tapet på grunn av krisen ble estimert til 2 milliarder amerikanske dollar (Asche *et al.* 2009). Selv om utbruddet begynte i 2007 var ikke effekten størst før i 2008 og 2009, på grunn av spredningseffekten mellom oppdrettsanleggene og tiden det tok før ny laks ble slakteklar. På grunn av lavere finansielle ressurser og usikkerhet rundt fremtidig produksjon var importen av smolt svært lav den første tiden etter utbruddet. Det var først i 2009 og 2010 at de kunne begynne å gjenoppbygge kull av laks for fullt i anleggene. Siden det tar lang tid før laksen når slakteklar størrelse (18-24 måneder) var tilbudet av laks lavt i flere år etter utbruddet. Dette satte et langvarig press på den tilgjengelige laksen i resten av verden, og førte til høyere pris på norsk laks i 2009 og spesielt i 2010. Om hendelsen førte til større usikkerhet vil diskuteres senere i kapitlet.

Ved siden av en kontinuerlig effektivisering av produksjonsprosessen har det også vært enkelthendelser som har påvirket den norske laksen på tilbudssiden. Fram til 2005 hadde lakseoppdrettere en rekke regelverk å forholde seg til når det kom til hvor mye laks de hadde lov til å produsere hvert år. For å forenkle regelverket ble det i januar 2005 innført ett enkelt system for maksimal tillatt biomasse (MTB) for hvert enkelt oppdrettsanlegg⁷. Dette tildeler oppdretterne muligheten til å ha maksimalt 780 tonn fisk stående i sine anlegg for hver lisens de har. Står det mer fisk i merdene enn dette, skal oppdretterne bøtelegges. En slik begrensning vil i teorien kunne påvirke tidspunkt for slakting (Øglend 2013). Ved å risikere bøter er det sannsynlig at produsentene vil slakte fisken før de hadde planlagt, noe som kan

⁷ Fiskeridirektoratet, nyhetsartikkel, 25. januar 2008. <http://www.fiskeridir.no/akvakultur/aktuelt/2008/overtredelsesgebyr-og-overskridelse-av-maksimal-tillatt-biomasse-mtb>

påvirke tilbudet og dermed prisen og prisvolatiliteten. Det fantes restriksjoner på maksimal produsert mengde også før 2005, så innføringen av MTB kom ikke som lyn fra klar himmel. Den var allikevel en såpass stor hendelse at jeg vil undersøke om den ga noen påvirkning på prisvolatiliteten i tiden etter innføringen i januar 2005.

Det viktigste landet for norsk lakseeksport er Russland, som i 2013 importerte rundt 10 % av all norsk laks, til en verdi av 4,2 milliarder kroner. Da de i august 2014 innførte full importstans på norsk sjømat bredte det seg stor usikkerhet i næringen og aktørene fryktet tapt salg og svekket lønnsomhet. Tusenvis av laksemiddager måtte nå finne andre bord å bli servert på. Men i månedene etter importstansen har det vist seg å ikke bli noen krise. Prisene har holdt seg relativt stabile og total eksportverdi på norsk laks og sjømat har faktisk gått opp i månedene etter 7. august. Selv om Garanti-instituttet for eksportkreditt (GIEK) har anslått at næringen vil tape 200 millioner kroner på grunn av importstansen og urolighetene i Russland og Ukraina har næringen i stor grad klart å omstille seg. Det viser seg at den globale etterspørselen etter laks har vært større enn tilbudet og norske produsenter har hatt muligheten til å raskt fase laksen inn i andre markeder, hovedsakelig i EU, men også i nyere markeder som New Zealand og Australia. Samtidig tror næringen at en del norsk laks fortsatt finner veien til Russland gjennom foredling i naboland som Hviterussland. I tillegg er ikke dette første gangen Russland innfører sanksjoner mot norsk sjømatnæring⁸. Aktørene som eksporterer til Russland er vant med uforutsette hindringer og er klare over at Russland er et uoversiktlig og usikkert marked. De er derfor vant til å raskt omstille seg og finne andre steder å selge laksen sin. Ved siden av dette har politikerne vært raskt ute med å gi produsentene bredere produksjonsrammer i form av større tillatt mengde laks i merdene, noe som har lettet presset på å få slaktet og solgt laks. Gjennom denne dramatiske perioden har de norske lakseprodusentene vist at de ikke er avhengige av enkeltland for å få solgt laksen. Men selv om konsekvensene av importstansen ikke har blitt så dramatiske som man først fryktet, vil det være interessant å undersøke om prisbevegelsene og volatiliteten har endret seg i denne perioden. Dette vil undersøkes senere i kapitlet.

Laksenæringen har opplevd en rekke dramatiske enkelthendelser de siste tiårene. Den norske næringen har vist seg å takle disse ganske bra, uten langvarige pris- eller produksjonsnedganger. Pris og produksjonsvolum er i stadig vekst. For å undersøke risikoen i laksemarkedet nærmere, vil volatiliteten fra de siste femten årene analyseres. Volatilitet

⁸ Skarstein, Ingrid Dahl, Norges Sjømatråd. Foredrag om Russlands importstans under *Kvartalsseminar laks*, Oslo, 16. oktober 2014

defineres i dette kapitlet som standardavviket til de logaritmiske prisendringene gjennom en periode. Problemstillingen for kapitlet er om volatiliteten i laksemarkedet påvirkes av dramatiske markedssituasjoner. Nullhypotesen for kapitlets testing er at volatiliteten i laksemarkedet ikke påvirkes av dramatiske enkelthendelser i markedet, med alternativhypotese at volatiliteten påvirkes av dramatiske hendelser. Dette er interessant å undersøke for å lære mer om hvordan markedet påvirkes av sjokklignende enkelthendelser. Dersom risikoen ikke endrer seg tyder det på at markedet klarer å absorbere sjokk som oppstår. Dersom risikoen endrer seg kan aktører bruke den informasjonen til å tilpasse seg hvis lignende hendelser skjer igjen. Før jeg går gjennom metodikken som vil brukes for å besvare problemstillingen vil det gis en oversikt over foreliggende litteratur rundt dramatiske markedsbegivenheter i laksenæringen og andre råvaremarkeder og om laksevolatilitet generelt.

Foreliggende litteratur om sjokk i råvare- og laksemarkedet

Radetzki (2006) tar for seg tre store råvarekriser siden 2. verdenskrig. Koreakrigen på 50-tallet var et eksempel på at det som opplevdes som dramatisk kunne få store konsekvenser for råvarepriser. Under og etter krigen førte blant annet usikkerhet, frykt og spekulativ etterspørsel til at råvarepriser gikk kraftig opp. Men krisen var kortvarig, og prisstigningen falt til normalt nivå i løpet av et par år. Den andre krisen var mer omfattende. Sterk makroøkonomi i vesten på begynnelsen av 1970-tallet førte til kraftig press på råvaremarkedene, samtidig som tilbudet ble lavere etter to år med dårlige avlinger for flere viktige råvarer. Høy etterspørsel kombinert med lavt tilbud og høy inflasjon førte til dramatiske prisstigninger som varte i fire år. Den tredje krisen kom på midten av 2000-tallet og ble trigget av et etterspørselssjokk som var resultatet av en sterkt økende makroøkonomisk aktivitet i verden, anført av Kina og India. Sterkt etterspørselspress over tid er en vanlig årsak til mange råvarekriser. Artikkelforfatteren mener at enkelthendelser og krisetilstander kan, men må ikke påvirke prisene. Prisene kan også endres uten at det er etterspørselssjokk. Det er ikke uvanlig at tilbudet er lavt eller konstant etter tider med lave råvarepriser, siden lave priser gir aktørene mindre insentiver til å bygge ut kapasitet. Dersom etterspørselen fort tar seg opp igjen etter en tid med lave priser kan det føre til stort press på tilbudet med påfølgende sjokk i prisstigningen.

Onour og Sergi (2011) sier at variasjonen i råvarepriser kan endres både av enkelthendelser og av langsiktige trender i markedene. Det blir argumentert for at jo lengre en dramatisk situasjon varer, jo mer varig blir endringen i det gjeldende markedet. Er situasjonen kortvarig, kan det tyde på at endringene også blir mer forbigående.

Øglend og Sikveland (2008) undersøker ulike faktorer som påvirker volatiliteten i lakseprisen. De definerer volatiliteten som prissvingninger over og under en antatt trend eller likevekt, og finner at standardavviket til den månedlige lakseprisen fra 1995 til 2007 var 14,9 %.

Volatiliteten øker i perioder med høye priser og i perioder med høy volatilitet blir det vanskeligere å forutse de kommende prisene. Den økte volatiliteten henger igjen en viss tid etter prissjokk, og forfatterne anslår en halveringstid av volatiliteten på 3,3 uker etter sjokket. De finner også at volatiliteten én uke kan forklare noe av neste ukes volatilitet, noe som kan brukes til å redusere risiko ved å unngå handel uken etter en uke med høye prissvingninger. Forfatterne finner også at det kan finnes noe forutsigbarhet i prisene på kort sikt, ved at dagens logaritmiske prisendring har sammenheng med de logaritmiske prisendringene som er lagget med én og fem uker. Prisendringene på kort sikt har ingen forklaringskraft på de langsiktige prisene. Det finnes en svak nedadgående pristrend på lang sikt, som skyldes økt produktivitet i næringen. De biologiske produksjonsprosessene gjør det litt vanskelig å tilpasse seg optimalt i laksemarkedet. Fordi oppdretterne må unngå gytetid og samtidig nå optimal slaktevekt risikerer de å måtte slakte laksen før eller senere enn det som ville vært optimalt markedsøkonomisk sett. Usikkerhet rundt avviket mellom optimalt slaktetidspunkt rent biologisk og økonomisk kan forklare noe av volatiliteten. Forfatterne finner høy kurtose i de logaritmiske prisendringene, noe som betyr at mye av variansen skyldes uregelmessige og store avvik fra gjennomsnittet. Slike observasjoner er typiske i avkastningsmønsteret som preger laksenæringen.

I en forlenging av Øglend og Sikveland undersøker Øglend (2013) nyere trender i lakseprisens volatilitet. Volatiliteten har økt de siste årene, og Øglend trekker frem både trender og enkelthendelser for å forklare dette. Innføringen av maksimal tillatt biomasse i norske oppdrettsanlegg i 2005 kan teoretisk sett ha bidratt til økt volatilitet, men har ikke nødvendigvis gjort det.

Introduksjonen av futures-markedet for laks, Fish Pool ASA, i 2006 ville i teorien gi muligheter for å minimere risiko, men Bergfjord (2007) understreker at et ineffektivt futures-marked, som det tyder på at dette markedet kan være, like gjerne kan bidra til økt volatilitet.

Utbruddet av Infeksiøs Lakseanemi i Chile i 2007 førte i løpet av et par år til økt etterspørsel etter og økte priser på norsk laks. Både i 2008 og 2011 var det matvarekriser i verden. Selv om ingen av disse førte til økte laksepriser, førte de til økte priser på korn og andre proteinkilder som svin, noe som kan ha påvirket prissvingninger for laks. Ved siden av disse enkelthendelsene har verden generelt sett opplevd økte matvarepriser de siste årene. Flere av matvarene som har opplevd prisstigning brukes i lakseproduksjon, som soyabønner og fiskemel, og prisstigning i disse kan ha bidratt til økt volatilitet.

Analyse av volatilitet: metodikk

Volatilitet er et mål på hvor mye en prisserie varierer over tid. For å sammenligne volatiliteten vil det defineres to perioder. Den ene perioden (t_2) er den «unormale» perioden, det vil si under og etter en dramatisk hendelse (f. eks. uke 30 - uke 42 i 2014, skrevet som 2014 (30) - 2014 (42)). Den andre perioden defineres som den normale perioden (t_1) og er det samme tidsrommet i et tidligere år (uke 30 - uke 42 i f. eks. 2012).

Volatiliteten vil testes ved hjelp av en F-test. F-testen brukes til å teste om variansen, som vil si det kvadrerte standardavviket, til to utvalg er like (Kanji 2006). Siden denne testen er sensitiv for normalfordelte data, vil det først testes for skjevhet og kurtose i dataene.

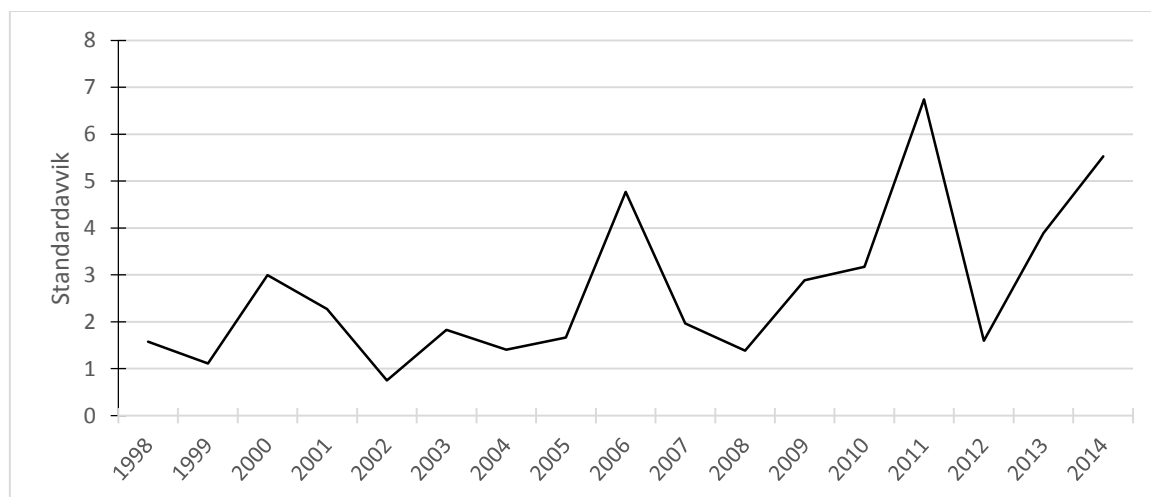
Nullhypotese for F-testen er at variansene σ^2 til de to periodene t_2 og t_1 er like og som alternativhypotese at de er forskjellige. Dersom den kalkulerede F-statistikken er større enn kritisk F-verdi, forkastes nullhypotesen og alternativhypotesen om at variansene til de to periodene er ulike aksepteres.

Volatiliteten vil testes for fem dramatiske situasjoner i det norske laksemarkedet: To av EUs antidumpingtiltak, ett fra august 2004 og ett fra januar 2006, effekten av ILA-krisen i Chile etter 2007, Russlands importstans fra august til oktober 2014, og innføringen av maksimalt tillatt biomasse (MTB) i norske oppdrettsanlegg fra 2005. Ved siden av dette vil en graf av periodens volatilitet undersøkes for å se om det finnes perioder med ulik volatilitet og om disse kan knyttes til enkelthendelser som har skjedd i markedet.

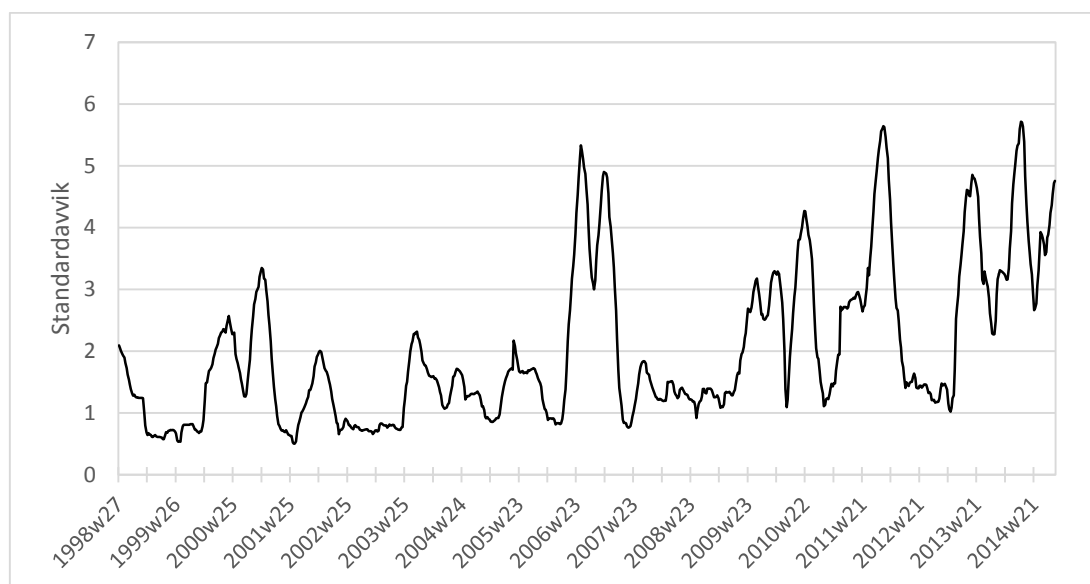
Prisdata

Datagrunnlaget for kapitlet er ukentlige eksportpriser på norsk laks hentet fra Norges Sjømatråd. Tidsserien går fra uke 1 i 1998 til uke 40 i 2014. Prisene er oppgitt i NOK/kg.

Lakseprisen holdt seg relativt konstant gjennom de første ti årene av perioden, foruten to perioder med priser godt over gjennomsnittet. Gjennom de siste fem årene har prisene gått noe opp, og svingningene har vært større enn i de første ti årene. For en mer utdypende beskrivelse av prisene henvises det til det innledende kapitlet i oppgaven. For å få et overblikk over hvordan volatiliteten har utviklet seg gjennom perioden har jeg tegnet en graf over årlige standardavvik av ukentlige priser (figur 5). Dette ble kalkulert ved å ta standardavviket av 52 ukentlige observasjoner fra hvert år. Et gjentakende bilde vi ser gjennom de siste 16 årene er perioder på tre-fire år med relativt stabil volatilitet, før det kommer et stort utspring som varer i ett-to år. Grafen viser en svakt stigende trend i volatilitet gjennom perioden. De siste to årene har den steget betraktelig, men om dette er et nytt utspring eller vil bli en varig økning vites ikke. Denne grafen inneholder allikevel lite informasjon, siden den kun inneholder én observasjon fra hvert år. For å se nærmere på utviklingen av prisendringene lagde jeg en graf over rullerende 26-ukers standardavvik av prisene gjennom perioden (figur 6). Det rullerende standardavviket ble beregnet ved å kalkulere standardavviket til prisene for de 26 foregående ukene, og så rullert frem til periodens slutt. Første observasjon ble derfor uke 27 1998, og siste observasjon uke 40 2014.



Figur 5 Årlige gjennomsnittlige standardavvik av ukentlige priser, uke 1 1998 - uke 40 2014. Kilde: Norges Sjømatråd



Figur 6 Rullerende 26-ukers standardavvik av priser, uke 1 1998 - uke 40 2014

I denne figuren kommer det frem at det er stor variasjon i standardavvikene gjennom perioden. Volatiliteten ser ut til å ha vært stigende de siste fem-seks årene. Standardavvikene synes å ha et stabilt bunnivå på rundt 1, med en rekke utspring på opptil 3 til 6, før det returnerer til bunnivået på 1. Slike utspring tyder på at prissettingen av laks er en stokastisk prosess (Øglend og Sikveland 2008). Fra 1998 til 2009 var det relativt kortvarige utspring (inntil 1 år), men siden 2009 har bildet vært noe annerledes. Fra midten av 2009 til begynnelsen av 2012 var det stor variasjon i standardavviket. Deretter fulgte nesten et helt år med lav og relativt konstant volatilitet før en ny periode med stor variasjon og store standardavvik fulgte. Siden slutten av 2012 har det holdt seg mellom 2 og 5, uten å falle ned igjen på "normalt" nivå.

I neste delkapittel vil det undersøkes om de unormale markedssituasjonene som ble nevnt innledningsvis ga utslag i volatiliteten i lakseprisen. Det vil testes om standardavviket i periodene etter de unormale markedssituasjonene var signifikant forskjellig fra samme periode i tidligere år. Deretter vil det drøftes om de markante utspringene som kommer frem i figurene i dette delkapitlet kan relateres til identifiserbare enkelthendelser i markedet eller om utspringene skyldes mer generelle faktorer i laksemarkedet.

Resultater og diskusjon

Markedsbegivenhetene som ble undersøkt var virusutbruddet i Chile i 2007, innføringen av maksimal tillatt biomasse i Norge i 2005, to av EUs antidumpingtiltak på 2000-tallet og

Russlands importstans i 2014. Resultatene tyder på at volatiliteten til lakseprisen i periodene etter spesielle markedssituasjoner ikke er forskjellig fra volatiliteten i tilsvarende periode for andre år, foruten perioden etter at maksimal tillatt biomasse ble innført i 2005. Volatiliteten er tidvis høyere eller lavere for enkelte perioder i noen år, men jeg klarer ikke å knytte disse forskjellene opp mot enkelte hendelser i markedet. Både egenskaper ved de spesielle markedssituasjonene og ved laksemarkedet generelt kan forklare resultatene.

Før de to testene ble gjennomført ble det testet for normalfordeling i priser. Prisendringene oppfylte krav om normalfordeling og kunne brukes til F-testing. Resultatene av F-testene er presentert i tabell 3 og viser at volatiliteten ikke er forskjellig mellom de definerte periodene med spesielle markedssituasjoner og normale perioder, bortsett fra tiden etter innføringen av maksimal tillatt biomasse. De ulike periodene ble variert noe for å undersøke om flere eller færre uker i det samme året ville ha noen innvirkning på resultatet. Det kunne for eksempel tenkes at EU sine antidumpingtiltak i 2005 gjorde utslag i prisvolatiliteten senere på året, eller at effekten av virusutbruddet i Chile var sterkere i en kortere periode eller året etter. Men justering av lengden på periodene hadde ingen signifikant innvirkning på resultatene.

Hendelse	Normal periode ($t1$)	Unormal periode ($t2$)	S_1^2	S_2^2	F -stat	Kritisk F -verdi
Virusutbrudd i Chile	1 (2008) - 52 (2008)	1 (2010) - 52 (2010)	0,0015	0,0010	0,62	1,69
Innføring av MTB	1 (2004) - 26 (2004)	1 (2005) - 26 (2005)	0,0007	0,0036	5,56	1,69
EUs tiltak 1	32 (2003) - 52 (2003)	32 (2004) - 52 (2004)	0,0014	0,0005	0,36	2,12
EUs tiltak 2	1 (2005) - 8 (2005)	1 (2006) - 8 (2006)	0,0011	0,0018	1,67	3,79
Importstans Russland	33 (2013) - 40 (2014)	33 (2014) - 40 (2014)	0,005	0,0019	0,38	3,79

Tabell 3. Resultat av F-test for likhet av volatiliteten i ulike perioder, gitt etter spesielle hendelser i laksemarkedet. Unormal periode ($t2$) er tiden etter den spesielle hendelsen (ukenummer, år), mens normal periode ($t1$) er det samme tidsrommet i et «normalt» år, som det testes mot. S_i^2 er variansen til den valgte perioden. Hvis F -stat er høyere enn kritisk F -verdi forkastes nullhypotesen om lik volatilitet

Det kan være flere grunner til at volatiliteten ikke endret seg etter de definerte enkelthendelsene. Årsakene kan være direkte knyttet til hendelsene eller være mer generelle for laksemarkedet.

En grunn til at Russlands importstans ikke har gitt utslag i prisrisikoen kan være at næringen er vant til unormale tilstander i dette markedet. Det er ikke uvanlig at russerne innfører handelshindringer, noe som gjør at norske lakseeksportører har skaffet seg et alternativt sted å selge fisken hvis hindringer oppstår i Russland. Laks er også en type produkt som raskt kan tas inn og ut av markeder, noe som gjør det lettere å omstille seg for de berørte aktørene. I tillegg har utfordringer i handelen med enkeltland balansert seg med økt handel med andre land, siden det er vekst i den globale etterspørselen etter laks⁹. Dette gjør det sannsynlig at prissvingningene i tiden etter august i år ikke er ulike fra den samme perioden i fjor, selv om situasjonen ble opplevd som dramatisk da den først oppsto.

Selv om EU er det desidert største markedet for norsk laks og økonomiske sanksjoner fra unionen vil påvirke mange norske oppdrettere, har oppdretterne opplevd at importrestriksjoner har blitt innført og fjernet en rekke ganger de siste tiårene. På tross av at slike sanksjoner kan føre til lavere priser¹⁰, ser det ikke ut til at de endrer volatiliteten.

Øglend (2013) sier at laksekrisa i Chile kan ha bidratt til å opprettholde høy volatilitet i prisen på norsk laks, men han sier ikke at volatiliteten ble noe høyere som følge av krisa. En grunn til at volatiliteten ikke ble endret kan være at det tok lang tid fra nyheten om virusutbruddet kom til det fikk konsekvenser for det globale tilbudet og for norske lakseoppdrettere. Nyheten kom i 2007 og effekten, i form av mindre laks på markedet og høyere priser, var ikke størst før i 2009 og 2010. Dette gjorde at markedet klarte å forberede seg på knappheten som ville komme, og selv om prisen ble høyere enn tidligere, ble ikke volatiliteten større enn vanlig.

Selv om volatiliteten i perioden etter at maksimal tillatt biomasse (MTB) ble innført er større enn året før, betyr det ikke nødvendigvis at det nye MTB-regelverket er årsaken.

Oppdrettsnæringen hadde allerede flere produksjonsbegrensninger å forholde seg til, og innføringen av MTB var en forenkling av kapasitetsregelverket. Innføringen av MTB var varslet i god tid og ikke en overraskelse for næringen. Selv om det teoretisk sett er mulig at denne typen rammeverk kan føre til økt risiko, er det ingen nødvendighet. Jeg tror derfor det er lite sannsynlig at det er innføringen av maksimal tillatt biomasse som er årsaken til den økte volatiliteten i første halvdel av 2005 kontra tidligere år.

⁹ Martinussen, Terje E., 2014. Adm. dir. Norges sjømatråd. Nyhetsartikkel 7. august 2014. <http://www.seafood.no/Nyheter-og-media/Nyhetsarkiv/Pressemeldinger/Importforbud-for-norsk-sj%C3%B8mat>

¹⁰ NRK, nyhetsartikkel 22. april 2005. <http://www.nrk.no/nyheter/okonomi/1.559826>

En grunn til at volatiliteten i prisen på norsk laks ikke synes å bli påvirket av enkelthendelser kan være at norsk laks ikke selges i ett enkelt marked, men i over 100 forskjellige land. Dette gjør eksporten veldifferensiert og mer robust mot enkelte dramatiske situasjoner, spesielt på etterspørselssiden.

Volatiliteten til lakseprisen er ikke konstant, og det er naturlig nok flere utvalg i datasettet som har høyere volatilitet enn andre perioder. 2003, 2005 og 2008 skiller seg ut som år med langt høyere volatilitet enn året før, i tillegg er det en rekke kortere perioder innad i enkelte år med ulik volatilitet. Etter å ha sett på litteratur og mediebildet gjennom perioden har jeg funnet andre enkelthendelser enn de beskrevet i kapitlet (andre importtiltak i EU¹¹, spekulasjon rundt helsefarer ved norsk laks i Europa bl.a. i 2004¹², etablering av futuresmarked for laks i 2006 (Øglend 2013; Bergfjord 2007), Kinas importrestriksjon i 2011¹³), men ingenting av det jeg har funnet samsvarer med periodene med ulik volatilitet. Endret volatilitet kommer sannsynligvis av andre ting enn dramatiske markedssituasjoner.

Det er flere generelle trekk ved laksemarkedet som kan forklare at volatiliteten i lakseprisen endrer seg over tid. Øglend (2013) foreslår at økte matvarepriser i verden og økte priser på råvarer i laksefôret kan påvirke volatiliteten. Siden fôr er den viktigste kostnadsdriveren for laks kan perioder med knapphet på råvarene som brukes i fôret føre til økt volatilitet i lakseprisen. Tveterås (1999) viser at volatiliteten i lakseprisen går opp når mengden fôr går opp.

Oppsummering og konklusjon

Fra tid til annen dukker det opp nyhetsmeldinger om dramatiske situasjoner i laksemarkedet. Importstans fra Russland, straffetoll fra EU, virusutbrudd i Chile og anklager om at laks er helsefarlig. Dette kapitlets formål var å undersøke om slike enkelthendelser og dramatiske situasjoner påvirker volatiliteten i laksemarkedet. Litteraturen (Radetzki (2006), Øglend og Sikveland (2008) og Øglend (2013)) sier at sjokk i etterspørsels- og tilbudssiden kan ha påvirkning på en råvares og laksens pris og volatilitet. Den økte volatiliteten i lakseprisen de siste årene forklares først og fremst av langsiktige trender som økte priser på andre matvarer og innsatsfaktorer i lakseproduksjonen, men enkelthendelser som innføringen av maksimal

¹¹ Regjeringen, 2012. Tidslinje over EUs antidumpingtiltak. <http://www.regjeringen.no/nou/dep/ud/dok/nou-er/2012/nou-2012-2/22/4/5.html?id=669760>

¹² NRK, nyhetsartikkel 19. januar 2004. <http://www.nrk.no/nyheter/okonomi/1.554821>

¹³ NRK, nyhetsartikkel 8. september 2014. <http://www.nrk.no/verden/kina-stanser-import-av-hel-laks-1.11921451>

tillatt biomasse i 2005 og virusutbruddet i Chile i 2007 kan også ha påvirket den endrede volatiliteten. Undersøkelser av prisserier for norsk oppdrettslaks på ukentlig basis fra 1998 til 2014 viser at volatiliteten til tider er svært ujevn og at den har vært stigende de siste årene. Testing av variansen for ulike perioder viser at volatiliteten til lakseprisen i periodene etter spesielle markedssituasjoner ikke er forskjellig fra volatiliteten i tilsvarende periode for andre år, foruten perioden etter at maksimal tillatt biomasse ble innført i 2005. Volatiliteten er tidvis høyere eller lavere for enkelte perioder i noen år, men jeg klarer ikke å knytte disse forskjellene opp mot enkelte hendelser i markedet. Både egenskaper ved de spesielle markedssituasjonene og ved laksemarkedet generelt kan forklare dette. En viktig grunn til at laksemarkedet er robust mot enkelthendelser i næringen, spesielt på etterspørselssiden, er at markedet er veldifferensiert, med salg i over 100 land over hele verden.

Kapittel 3. Er markedene for laks og torsk integrerte?

Sammendrag

Hensikten med dette kapitlet var å undersøke om oppdrettslaks og torsk kan betraktes som substitutter i «det samme markedet» for sjømat. I så fall vil en økning i produksjonen av laks kunne få konsekvenser for produsenter av torsk i form av sterkere konkurranse og lavere priser. En metode for å undersøke om to varer er i det samme markedet er å gjøre kointegrasjonstester. Disse testene undersøker om det er stabile forhold mellom to tidsseriers prisendringer. Prisseriene til laks og torsk ble testet for stasjonærhet og brukt i Engle-Granger-test og Johansen-test for kointegrasjon. Engle-Granger-testen påviste et kointegrert forhold mellom torsk og laks. Den mer stabile Johansen-testen viste at det ikke var noen kointegrerte forhold mellom laks og torsk. Dette tyder på at markedene for laks og torsk ikke er integrerte og ikke kan regnes som deler av det samme markedet.

Introduksjon

I dette kapitlet vil jeg drøfte om - og eventuelt hvor sterkt - markedet for laks og markedet for torsk er integrerte. Med integrerte markeder menes det at laks og torsk behandles som varer i det samme markedet og er substitutter¹⁴.

Dette er interessant å undersøke fordi hvis det er markedssammenheng mellom torsk og laks, kan økt produksjon av oppdrettslaks føre til lavere priser for torsk (Jaffry *et al.* 2000).

Lakseproduksjonen har økt betraktelig de siste årene og den er ventet å øke ytterligere i årene fremover. Hvis torsk og laks er substitutter vil den økte mengden av laks på markedet føre til lavere priser på torsk, noe som kan gi dramatiske konsekvenser i torskenæringen.

Problemstillingen i dette kapitlet er om laksemarkedet og torskemarkedet er integrerte.

Det er flere biologiske argumenter som taler mot at laks og torsk kan anses som deler av det samme markedet. Laks er en pelagisk fisk, noe som vil si at den lever og spiser næring som finnes i midten av havet, altså hverken ved overflaten eller ved bunnen. Dette fører til at laksen inneholder mye olje, opptil 30 %, og er rik på oljetyper omega 3. Denne røde fisken tilhører et nytt og moderne marked, anført av sushi-markedet som har spredt seg over store deler av verden de senere årene, spesielt i Asia og vesten. I motsetning til laks trives den hvite

¹⁴ Med «det samme markedet» menes ikke det samme geografiske markedet, men i generisk betydning.

torsken best på havbunnen, noe som vil si at det er en demersal fisk. Dette gjør at den blir en mager fisk med lite olje, så lite som 1-4 %. Torsken tilhører et gammelt og tradisjonsrikt marked, med dype røtter i religion og religiøse høytider. Torsken har en stor markedsandel i katolske land som Spania, Italia og Frankrike. Rent ernæringsmessig og kulturelt er det altså lite som tyder på at laks og torsk er substitutter i det samme markedet.

Laks har historisk sett vært et luksusprodukt som kun ble spist ved spesielle anledninger. Jaffry *et al.* (2000) påpekte at laks og torsk i Europa i hovedsak ble konsumert i to forskjellige markeder, laks i restaurantbransjen og torsk i hjemmet. De mente at lavere pris på laks i fremtiden kunne medføre økt konsum av laks i hjemmet, noe som igjen kunne føre til konkurranse med fiskeslag som torsk. Forbruksmønsteret på laks har endret seg, og i dag er laks i større grad blitt et hverdagsprodukt som spises langt oftere av konsumentene¹⁵. Det har gitt en mer stabil etterspørsel gjennom året. Samtidig kan tilbudet av laks styres i større grad enn for villfisk, noe som i et teoretisk perspektiv vil gi større stabilitet. Tilfellet for torsken er et mer varierende forhold mellom tilbud og etterspørsel. Tilbudet er størst på senvinteren fordi det største volumet av torsken fiskes i de første månedene av året. Etterspørselen er størst på slutten av året, i forbindelse med katolske høytider.

Foreliggende litteratur om integrasjon mellom fiskemarkeder

Tidligere studier tyder på at det er liten sammenheng mellom prisene på laks og andre fiskeslag. Gordon *et al.* (1993) analyserte sammenhenger mellom prisene til fisk av høy verdi (laks og flyndre) og fisk av lavere verdi (torsk) i det franske markedet for perioden 1981 - 1990 med ved hjelp av kointegrasjonsanalyser. Deres konklusjon var at det ikke var noen sammenheng mellom lakseprisene og torskeprisene eller flyndreprisene.

Owen og Troedson (1994) undersøkte forholdet mellom prisene på fem tunfiskslag i det japanske markedet. Med utgangspunkt i Johansen-test for kointegrasjon kunne de ikke finne at det var kointegrasjon mellom prisene på fiskeslagene. Selv om disse resultatene ikke er relevante for dette kapitlet, er metodikken og fremgangsmåten lik den som vil brukes her.

Asche *et al.* (1998) brukte ulike metoder til å definere markedsgrenser mellom ulike fiskeslag i det franske markedet. De viste at med stasjonære tidsserier var det best å bruke tradisjonelle

¹⁵ Norges Sjømatråd, nyhetsartikkel 10. Juni 2014. <http://seafood.no/Nyheter-og-media/Nyhetsarkiv/Laksen-fosser-frem-i-verdensmarkedet>

tester som kausalitetstester, mens det ved ikke-stasjonære tidsserier var best å bruke kointegrasjonstester. Ved kointegrasjonstesting er det to metoder som generelt anvendes, Engle-Granger-test og Johansen-test. I følge artikkelforfatterne opprettholdt man mest informasjon i dataene dersom man brukte Johansen-test for kointegrasjon.

Jaffry *et al.* (2000) så etter substitutteffekter og sammenhenger mellom prisene på ulike fiskeslag i det spanske markedet. De fant at laks i beste fall var et svakt substitutt for tunfisk, lysing og hvitting, men at sammenhengene ikke var signifikante.

Denne studien vil langt på vei gjøre de samme undersøkelsene som Gordon *et al.* gjorde i 1993, men i stedet for å undersøke prisene i det spanske markedet undersøkes eksportprisene på laks og torsk ut av Norge. I tillegg er dataene av nyere dato, noe som kan avdekke eventuelle nye markedsmekanismer de siste årene.

Analyser av markedsintegrasjon: metodikk

For å undersøke kapitlets problemstilling vil tidsserieanalyse innen kointegrasjon brukes. Stigler (1987) sier at to varer er i det samme markedet hvis det er et stabilt langsiktig forhold mellom deres prisserier. En måte å finne ut om laks og torsk er i det samme markedet på er derfor å teste om deres langsiktige prisforhold er stabilt. Til dette kan man bruke metoder som korrelasjonsanalyse eller regresjonsanalyse (Jaffry *et al.* 2000). Prisene på råvarer som fisk er ofte ikke-stasjonære, og hvis de er det kan det føre til statistiske feil som spuriøse regresjoner hvis de brukes i korrelasjonsanalyser og regresjonsanalyser (Granger og Newbold, 1974).

En bedre måte å teste langsiktige sammenhenger mellom variabler med ikke-stasjonære data på er kointegrasjonstest (Asche *et al.* 1998). Selv om prisene er ikke-stasjonære og forårsakes av stokastiske prosesser kan det være stasjonære sammenhenger mellom prisene. I så fall tyder det på at varene er i det samme markedet og prisene vil bevege seg med en lineær sammenheng i et langsiktig perspektiv. Jaffry *et al.* (2000) mener at dersom disse sammenhengene er på plass, vil den økte produksjonen av laks som skjer i den globale akvakulturen med høy sannsynlighet kunne føre til prisnedgang for andre fiskeslag. På den annen side vil fravær av slike sammenhenger bety at økt produksjon av laks ikke vil påvirke prisen på andre fiskeslag.

En utfordring som ofte oppstår når man analyserer sammenhenger i råvarepriser er sesongvariasjon i en eller flere av tidsseriene. Sesongvariasjon kan forstyrre regresjonen og føre til gale resultater (Gordon *et al.* 1993). Det er spesielt torskeprisen som er sensitiv for

sesongvariasjon, med høy etterspørsel i forbindelse med høytider som jul og nyttår, og høyt tilbud etter vinterens storfiske. For å unngå at disse variasjonene skal gi utslag i analysen vil prisene sesongjusteres. Dette gjøres ved å først kalkulere et glidende gjennomsnitt for prisene, før en faktor mellom gjennomsnittet og observasjonene regnes ut. Videre finner man gjennomsnittet av alle faktorene for en bestemt ukes observasjoner fra alle årene. Denne gjennomsnittsfaktoren justeres for å summere opp til 52 uker i året, før den multipliseres med observasjonene, for å glatte ut sesongvariasjonene. Det er viktig å påpeke at dette reduserer dataenes forklaringsverdi på kortsiktige forhold, men det har ikke så stor betydning siden det i dette tilfellet kun er de langsiktige forholdene som skal analyseres. I motsetning til lakseprisene er det kun torskeprisene som viser tydelig sesongvariasjon og derfor kun de som vil sesongjusteres.

Økonomiske tidsserier har en tendens til å være ustabile, eller ikke-stasjonære over tid (Jaffry *et al.* 2000). Ikke-stasjonærhet, i motsetning til stasjonærhet, vil si at dataene i en tidsserie ikke har stabile statistiske egenskaper, som konstant gjennomsnitt og varians (Granger 1986). Dersom en tidsserie er ikke-stasjonær vil disse egenskapene være forårsaket av en stokastisk prosess og endre seg over tid. Dersom det er stasjonærhet i prisene er det ikke relevant å undersøke om det er kointegrasjon, fordi stasjonærhet kan gi spuriøse resultater i en vanlig lineær regresjon (Granger og Newbold 1974). Spuriøs regresjon kan avdekkes og unngås ved å teste for stasjonærhet i dataene. For at dataene skal kunne brukes i en kointegrasjonstest må de være integrerte i første grad $I(1)$. Til å teste dataene for stasjonærhet brukes enhetsrottesten Augmented Dickey-Fuller-test (Dickey og Fuller 1979). Det settes som nullhypotese at det er ikke-stasjonærhet i prisene. Dersom nullhypotesen forkastes kan det konkluderes med at prisseriene er stasjonære i sine nivåer. Dersom nullhypotesen ikke forkastes testes det videre for stasjonærhet i prisenes førstedifferanse. Dersom nullhypotesen i denne testen forkastes konkluderes det med at de er integrerte i første grad og kan brukes i kointegrasjonstest.

Selv om en eller flere tidsserier kan være ustabile over tid, kan det allikevel eksistere en stasjonær prosess mellom tidsseriene (Engle og Granger 1987, 1991). Hvis tidsseriene blir stasjonære etter å ha blitt differensiert d ganger sies det at de er integrerte i d 'te grad. Dersom to tidsserier er integrerte i samme grad og det er en lineær sammenheng mellom de integrerte seriene, en kointegrasjonsvektor, er tidsseriene kointegrerte. Kointegrasjon betyr at regresjonen mellom to variabler har stasjonære residualer.

Kointegrasjonsvektoren X_t består av to variabler (laks og torsk) som begge er differensiert d ganger og er integrerte av samme grad. De er kointegrerte hvis det finnes en kointegreringsfaktor γ som gjør at:

$$Z_t = X_t \gamma \sim I(0)$$

Hvor Z_t er en stasjonær prosess som tilsvarende tilfældige avvik fra et langsiktig likevektspunkt. Hvis prisseriene er kointegrerte vil det være mulig med kortsiktige avvik mellom dem, men prisene kan ikke systematisk avvike fra et langsiktig likevektspunkt mellom hverandre. Dersom prisen på laks blir for høy vil forbrukerne gå over til å kjøpe torsk. Dermed vil etterspørselen etter laks falle, med påfølgende nedgang i pris, mens etterspørselen og prisen på torsk vil stige. Hvis disse produktene ikke er substitutter vil ikke denne mekanismen finne sted, noe som vil bety at laks og torsk ikke er i det samme markedet.

For å teste dataseriene for kointegrasjon brukes to ulike metoder, Engle-Granger-test og Johansen-test. Engle-Granger-test er en enkel to-stegsmetode hvor det først testes om tidsserien til hver variabel er stasjonær etter å ha differensiert d ganger (Engle og Granger 1987). Deretter lager man en kointegrasjonsvektor ved hjelp av en lineær regresjon mellom de to variablene og tester om residualene til denne er stasjonære, ved hjelp av ADF-test. Hvis residualene er stasjonære er tidsseriene kointegrerte. Engle-Granger-testen er enkel å gjennomføre, men har en svakhet i at den antar at det kun finnes én kointegrasjonsvektor, når det i virkeligheten kan finnes flere (Hall 1986).

I Johansen-test (Johansen 1988; Johansen og Juselius 1990) testes det om det finnes én eller flere kointegrasjonsvektorer. Jo flere kointegrerte vektorer det er mellom tidsseriene, jo mer stabilt er det langsiktige forholdet. Man setter opp en feilkorrigeringsmodell og ser på den lineære sammenhengen mellom prisene i deres nivåer og i deres differanser. Hvis korrelasjonen mellom disse tidsseriene er signifikant tyder det på at den lineære sammenhengen er stasjonær og at det finnes én eller flere kointegrerte vektorer. I modellen for Johansen-test skrives vektoren X_t slik:

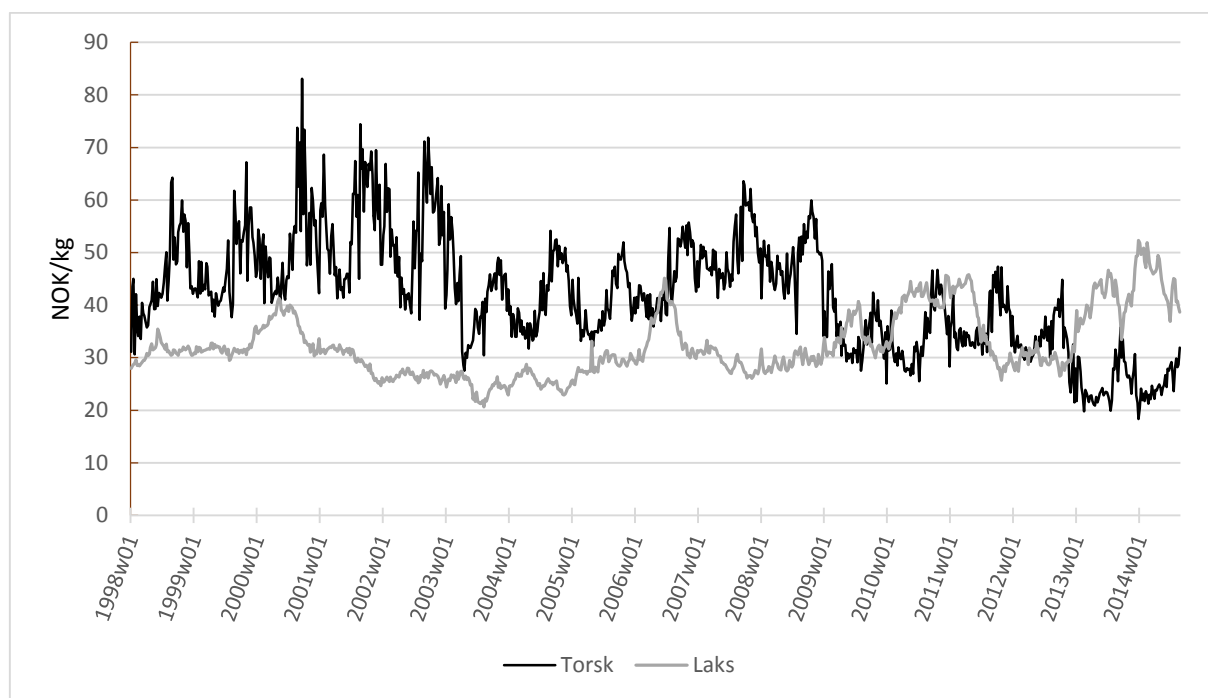
$$\Delta X_t = \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i X_{t-i} - \delta X_{t-k} + \varepsilon_t$$

Siden feilleddet ε_t er stasjonært, vil rangen (ρ) til den langsiktige matrisen (δ) si hvor mange lineære kombinasjoner av X_t som er stasjonære. Hvis $\rho = m$ vil alle X_t være stasjonære. Hvis $\rho = 0$, er matrisen $\delta = 0$ og ΔX_t er stasjonær med alle lineære kombinasjoner av X_t , integrerte i første grad. Der $0 < \delta < n$ er det ρ kointegrerte vektorer, det vil si ρ stasjonære lineære kombinasjoner av X_t . I dette tilfellet kan δ faktoriseres som $\alpha\beta$ hvor både α og β er $(m \times \rho)$ -matriser. α er en koeffisient for hastighet på justering tilbake til likevekt på kort sikt, og β er langsiktige koeffisienter for feilkorrigering i systemet, dvs. kointegrasjonsvektorer. Når man skal belyse markedssammenhenger er kun de langsiktige koeffisientene interessante å undersøke. I den empiriske analysen vil først Engle-Granger-testen gjennomføres, før Johansen-test utføres på dataene.

Prisdata for laks og torsk

For å teste om lakse- og torskemarkedene er integrerte brukes ukentlige eksportpriser på norsk laks og torsk, hentet fra Norges Sjømatråd. Tidsseriene går fra uke 1 1998 til uke 34 2014. Prisene er oppgitt i NOK/kg.

Figur 7 viser prisene på torsk og laks gjennom hele tidsperioden. For en nærmere beskrivelse av lakseprisene henvises det til oppgavens innledende kapittel. Sett under ett er det ikke så stor forskjell på prisene i 1998 og i dag, selv om det har vært perioder med klare forskjeller. De siste to årene har torsk hatt en fallende trend, mens laks har hatt en stigende trend. Det er store og hyppige svingninger for begge fiskeslagene. Det er tydelige sesongvariasjoner gjennom hvert år for torsk, men ikke for laks. Innad i hvert år er torskeprisen størst i begynnelsen av fjerde kvartal, noe som sammenfaller med den økte etterspørselen opp mot jul og nyttår, da importører kjøper opp store kvantum av torsk for å være klar til høytiden. I tillegg går prisen tydelig ned i første og andre kvartal, da torskefangsten er på det høyeste og tilbudet bygger seg opp igjen.

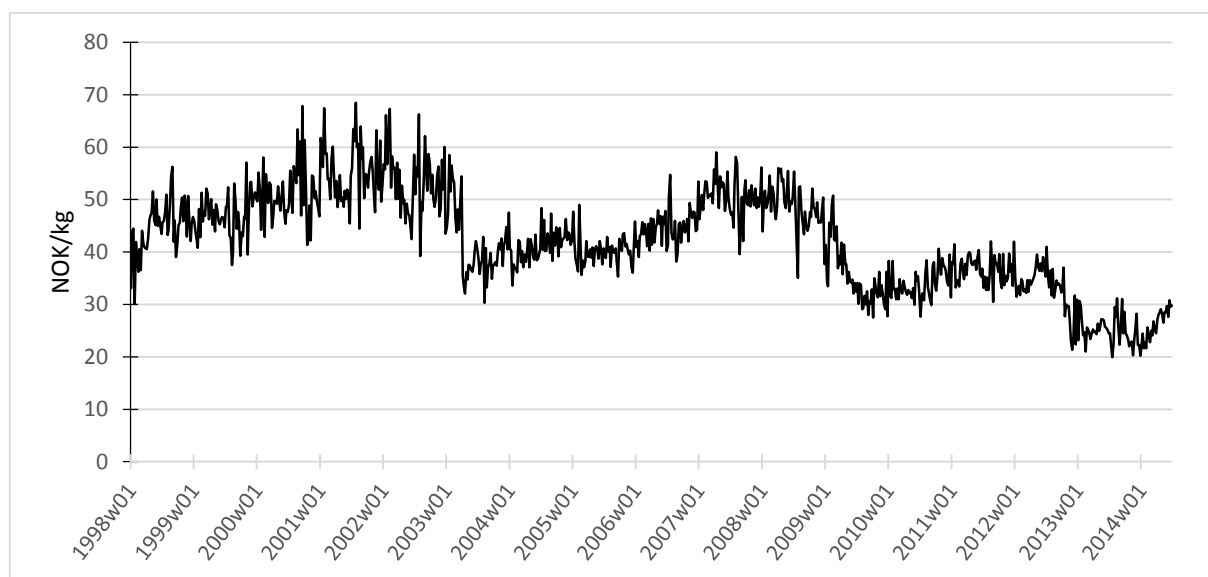


Figur 7 Ukentlige lakse- og torskpriser fra uke 1 1998 til uke 34 2014. NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd

Laks og torsk synes å følge et likt, men motsatt mønster de siste årene av perioden, fra 2003-2014, spesielt fra 2012-2014. Torsk har hatt et klart premium på laks gjennom mesteparten av perioden, men fra 2008 har laks stort sett hatt høyere pris. Torskeprisen har større ukentlige prissvingninger enn laks, noe som skyldes en mer uforutsigbar produksjonsprosess på kort sikt. Mens laksen produseres under relativt kontrollerte former i merder, fiskes torsken på gamlemåten med båter ute på sjøen. Variasjon i antall båter ute, vær og dårlig fiske kan gi store forskjeller i innrapportert fisk, og dermed pris, fra uke til uke. I tillegg kan store fangstmengder av substitutter av torsk som sei føre til store, kortsiktige prisfall i torsk. Dette ser vi spesielt i uke 38 i år 2000, hvor prisen stiger til rekordhøye 83 kr/kg, før den faller ned til et mer normalt nivå¹⁶. De sesongjusterte torskeprisene i figur 8 viser en jevnere graf uten det årlige mønsteret man ser i de opprinnelige prisene. Prisene ble justert ved å først kalkulere et glidende gjennomsnitt for prisene, før en rate mellom gjennomsnittet og observasjonene ble regnet ut. Videre regnet jeg ut gjennomsnittet av alle ratene for en bestemt ukes observasjoner fra alle årene. Denne faktoren ble justert for å summe opp til 52 uker i året, før den ble multiplisert med observasjonene for å glatte de ut. Det er viktig å påpeke at glatting reduserer kvaliteten på de opprinnelige dataene, men siden det i dette tilfellet kun er de langsiktige forholdene som skal analyseres, har det ikke så stor betydning.

¹⁶ Johansen, O., Norges Sjømatråd. Telefonintervju november 2014

Kapittel 3. Er markedene for laks og torsk integrerte?

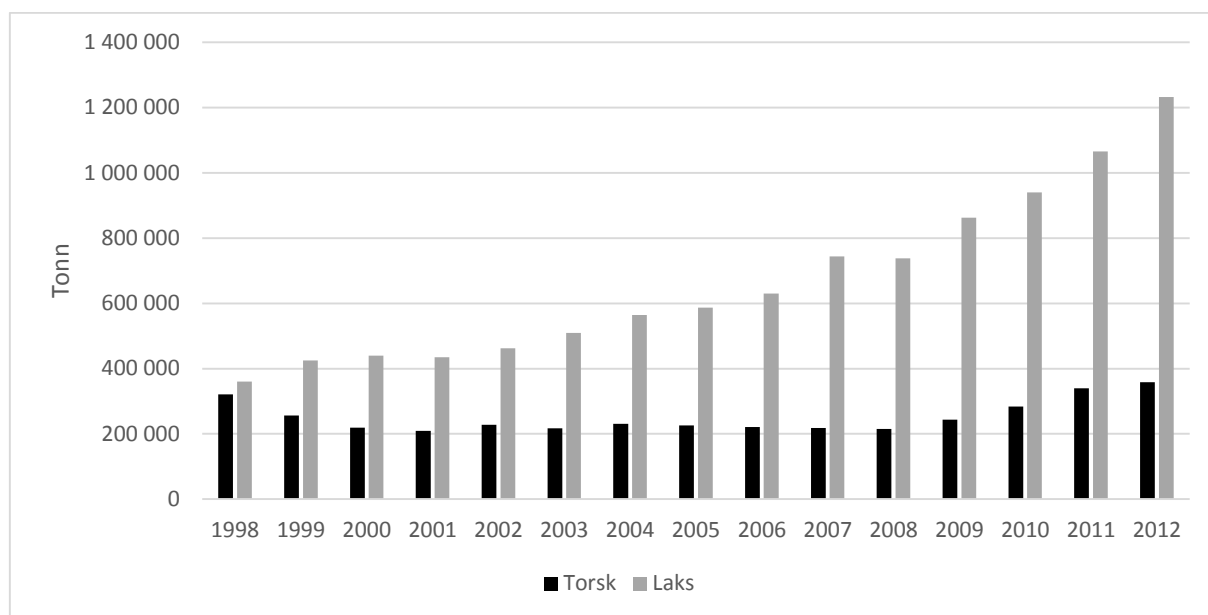


Figur 8 Sesongjusterte, ukentlige torskpriser fra uke 1, 1998 til uke 34, 2014. NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd

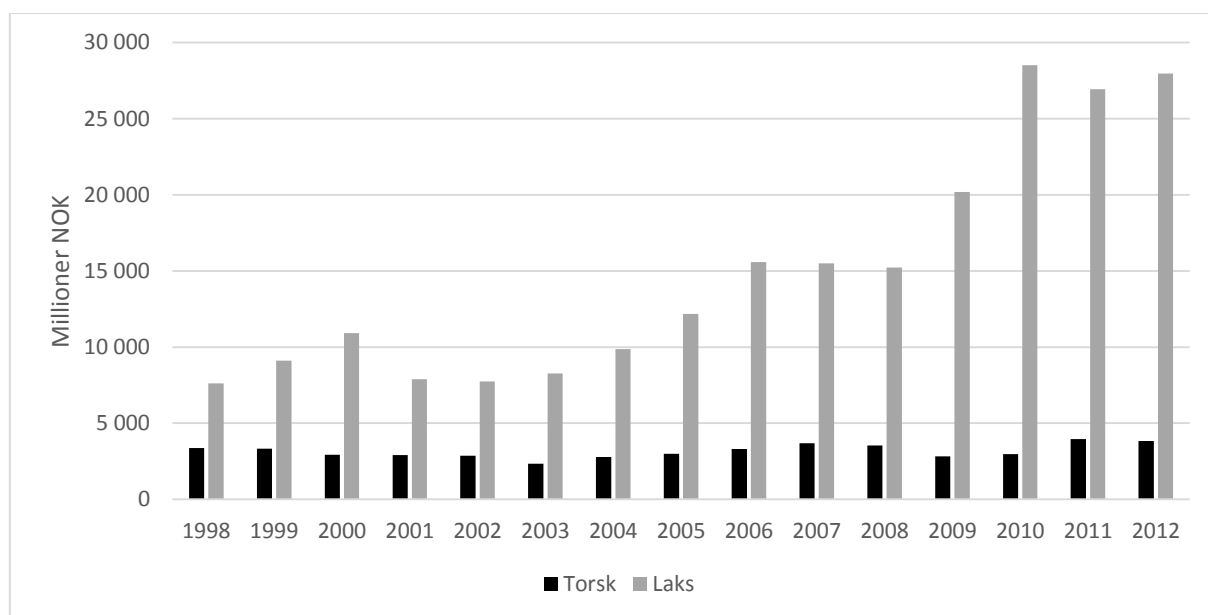
År	Torsk		Laks	
	Mengde	Verdi	Mengde	Verdi
1998	321 429	3 367	360 807	7 607
1999	256 554	3 325	425 156	9 111
2000	219 197	2 932	440 063	10 907
2001	208 977	2 905	435 119	7 900
2002	228 096	2 868	462 495	7 737
2003	217 362	2 339	509 544	8 257
2004	230 746	2 784	563 914	9 862
2005	225 775	2 985	586 512	12 179
2006	221 299	3 305	629 888	15 576
2007	217 789	3 693	744 220	15 496
2008	215 444	3 533	737 694	15 225
2009	243 659	2 823	862 908	20 178
2010	283 481	2 971	939 575	28 512
2011	340 167	3 959	1 065 975	26 924
2012	357 951	3 843	1 232 094	27 955

Tabell 4 Mengde (tonn) og salgsverdi (millioner NOK) av torskefiske og lakseoppdrett i Norge etter år. Kilde: Statistisk Sentralbyrå

Kapittel 3. Er markedene for laks og torsk integrerte?



Figur 9 Utvikling i solgt mengde av norsk torsk og oppdrettslaks fra 1998-2012, i tonn. Kilde: Statistisk Sentralbyrå



Figur 10 Utvikling i verdi av solgt torsk og oppdrettslaks fra 1998-2012, i millioner kroner. Kilde: Statistisk Sentralbyrå

I tabell 4 og figurene 9 og 10 ser vi utviklingen i solgt mengde og totalt salgsverdi av torsk og laks fra 1998 til 2012. Torsk gikk fra et volum på 320 000 tonn i begynnelsen av perioden til et volum på rundt 220 000 tonn, som holdt seg relativt konstant gjennom hele 2000-tallet, før det steg fra 2008 til 340 000 tonn i 2012. Den totale salgsverdien har ligget på mellom 3 og 5 milliarder kroner årlig. Laks har sett en voldsom utvikling gjennom perioden både i volum og

salgsverdi. Produksjonen har vært jevnt stigende for hvert år og har gått fra 360 000 tonn til 1,2 millioner tonn gjennom perioden. Salgsverdien har variert, og fikk en markant dupp på begynnelsen av 2000-tallet, en periode med lave priser og da mange i næringen slet med dårlig inntjening og konkurser. Utover på 2000-tallet tok det seg opp og de siste tre årene av perioden lå salgsverdien over 25 milliarder kroner, mer enn tre ganger så mye som i begynnelsen av perioden. At volumet og verdien på de to fiskene har utviklet seg så forskjellig gjennom denne perioden kan tyde på at de ikke er i det samme markedet. At volumet på laks har økt så mye, med noe høyere laksepris tyder på at det er en sterk etterspørsel som bare nesten dekkes av økt tilbud. Hadde laks og torsk vært i det samme markedet, ville den udekkede etterspørselen ha gått over til torskemarkedet og til å drive prisen på torsk oppover. Dette ser ikke ut til å ha skjedd, noe som kan tyde på liten grad av markedsintegrasjon.

Økonometriske resultater og diskusjon

Tester for ikke-stasjonæritet

Testing for stasjonæritet i prisene viser at tidsseriene er integrerte i første grad, både for de opprinnelige prisene og de sesongjusterte prisene, se tabell 5. Antallet lags velges ved å finne høyeste signifikante lag, det vil si høyeste lag før nullhypotesen om ikke-stasjonæritet forkastes (Asche *et al.* 1998). Teststatistikken i ADF-testen er ikke større (mer negativ) enn den kritiske verdien på 5 % signifikansnivå, og nullhypotesen om ikke-stasjonæritet kan ikke forkastes ved henholdsvis 1 og 5 lags for laks og torsk.

Augmented Dickey Fuller-test for stasjonæritet

Variabel	ADF-statistikk	Kritisk t-verdi	Antall lags
Laks	-2.759	-2,86	1
Torsk	-2.845	-2,86	5
Laks*	-2.386	-2,86	4
Sesongjustert torsk	-2.577	-2,86	4

Tabell 5 Resultat av Augmented Dickey Fuller-test for stasjonæritet i priser, for laks, torsk og sesongjustert torsk, fra uke 1 1998 til uke 34 2014. Laks* har en annen ADF-statistikk enn Laks grunnet færre observasjoner etter sesongjustering av torsk. Nullhypotese om ikke-stasjonæritet forkastes ikke

Tilsvarende test for tidsseriens førstedifferanse bekrefter at torske- og lakseprisene er stasjonære i førstedifferanse. Prisseriene til laks og torsk er med andre ord integrerte i første grad ($I(1)$) og kan brukes til å teste for kointegrasjon. Det samme er tilfellet med sesongjusterte torskepriser. Ved fire lags er de ikke-stasjonære i nivåer.

Kointegrasjonstester: Engle-Granger og Johansen-test

Prisene på laks og torsk ble brukt til å kjøre to lineære regresjonsanalyser, med henholdsvis laks og torsk som uavhengig forklaringsvariabel (X) og den andre som avhengig variabel (Y). Residualene fra disse regresjonene ble brukt i en ny ADF-test med nullhypotese om ikke-stasjonærhet, med resultater presentert i tabell 6. ADF-statistikken testes opp mot en kritisk t-verdi til en énsidig test på 5 % signifikansnivå. ADF-statistikken i testen av residualer med laks som forklaringsvariabel er ikke større enn (mer negativ) kritisk t-verdi. Det vil si at nullhypotesen om ikke-stasjonære residualer ikke forkastes, og det konkluderes med at laks og torsk ikke har kointegrerte forhold når laks brukes som forklaringsvariabel. Når torsk brukes som forklaringsvariabel blir ADF-statistikken høyere enn kritisk t-verdi og nullhypotesen om ikke-stasjonærhet forkastes. Dermed aksepteres alternativhypotesen om stasjonærhet i residualene, noe som påviser et kointegrert forhold mellom torsk og laks. De samme resultatene oppnås når torskeprisene sesongjusteres. Det påvises ikke kointegrert forhold med laks som forklaringsvariabel, selv om ADF-statistikken har blitt nærmere kritisk verdi på grunn av færre observasjoner. ADF-statistikken i testen med sesongjustert torsk som forklaringsvariabel er fortsatt utenfor forkastningsområdet, selv om den har blitt mindre enn ved opprinnelige priser.

Engle-Granger-test for kointegrasjon

Forklaringsvariabel	ADF-statistikk	Kritisk t-verdi	R ²
Laks	-2,675	-2,86	22,70 %
Torsk	-3,74	-2,86	22,70 %
Laks*	-2,74	-2,86	19,64 %
Sesongjustert torsk	-3,16	-2,86	19,64 %

Tabell 6 Resultat av Engle-Granger-test for kointegrasjon. ADF-test av residualer fra regresjonsanalyse med hhv. laks, torsk, laks* og sesongjustert torsk som forklaringsvariabel. Laks* har en annen ADF-statistikk enn Laks grunnet færre observasjoner etter sesongjustering av torsk. Nullhypotese om ikke-stasjonærhet forkastes med torsk og sesongjustert torsk som forklaringsvariabel, og det påvises et kointegrert forhold mellom fiskeslagene

Disse resultatene må allikevel tolkes med forsiktighet. R^2 er lav for begge modellene. I følge Hendry (1986) har kointegrasjon sammenheng med styrken av R^2 når man bruker Engle-Granger-testen. Hvis forklaringsverdien er lav er det ikke sikkert at de øvrige resultatene fra Engle-Granger-testen er gyldig. Forklaringsvariabler på 22,7 % og 19,6 % er lave, og på grunn av dette vil ikke resultatene fra Engle-Granger-testen bli brukt til å avgjøre om det faktisk finnes kointegrerte forhold, selv om testen tyder på at det finnes et forhold mellom torsk og laks. I stedet vil Johansen-test brukes.

Når feilkorrigeringsmodellen som brukes i Johansen-test skal estimeres, er det viktig å definere om et konstantledd skal inkluderes i modellen. Et konstantledd i den differensierte modellen tilsvarer et trendledd i de opprinnelige prisene. Siden tidsseriene for laks og torsk ikke viser noen tydelig trend, inkluderes ikke konstantleddet i modellen.

Antallet lags som skal brukes i den multivariate modellen ble valgt ved hjelp av ulike kriterier som Likelihood Ratio, Akaikes informasjonskriterie og Hanna-Quinn informasjonskriterie. For å minimere variansen og unngå autokorrelasjon i feilleddene ble fire lags valgt for modellen.

For å undersøke sammenhengene mellom torsk og laks settes feilkorrigeringsmodellen opp for laks og torsk og laks og sesongjustert torsk, se tabell 7. De kortsiktige likevektsjusteringene (α) har fortegn som tyder på kointegrasjon, det vil si at prisene justerer seg mot hverandre hvis de er ute av likevekt. Den negative verdien på -0,001 for laks indikerer at når prisen på laks er høyere enn torskeprisen, faller den tilbake mot prisen på torsk. Den positive verdien på 0,045 for torsk indikerer at når prisen på laks er høyere enn torsk vil prisen på torsk stige opp mot lakseprisen. Men verdiene er veldig små, noe som vil si at det tar lang tid før de korrigeres. I tillegg er verdiene i α -vektoren i feilkorrigeringsmodellen ikke signifikant forskjellige fra null for noen av modellene, noe som tyder på at råvarene ikke har noen innvirkning på hverandre på kort sikt. De langsiktige koeffisientene i vektoren β viser signifikant gjensidig påvirkning mellom laks og torsk for begge modellene, noe som indikerer kointegrerte forhold.

Kapittel 3. Er markedene for laks og torsk integrerte?

Feilkorrigeringsmodeller

	Laks	Torsk	Laks	Sesongjustert Torsk
α	(-0,001	0,045)	(-0,002	0,032)
β	(1,0	-0,81)	(1,0	-0,815)

Tabell 7 Feilkorrigeringsmodell for laks og torsk, og laks og sesongjustert torsk

Videre testes to egenskaper ved modellen, stabilitet og autokorrelasjon i feilleddene. Eigenvalue stabilitetskriterie i modellen gir eigenvaluer under 1, noe som tyder på at modellen er stabil. Lagrange-multiplier test viser at det er ingen autokorrelasjon i residualene i modellen. Dette tyder på at modellen er riktig spesifisert og kan brukes videre i Johansen-testen.

Johansen-test for kointegrasjon

	Laks mot torsk		Laks mot sesongjustert torsk	
Hypotese	Test-statistikk	Kritisk verdi (5 %)	Test-statistikk	Kritisk verdi (5 %)
H_0 : rang = 0	11,45	12,53	24,15	15,41
H_0 : rang \leq 1	0,01	3,84	5,69	3,76
H_0 : rang \leq 2				

Tabell 8 Resultat fra Johansen-test. Nullhypotese om ingen kointegrerte vektorer ($\rho = 0$) forkastes ikke og aksepteres ved 5 % signifikansnivå og 4 lags for laks mot torsk. For laks mot sesongjustert torsk forkastes alle nullhypoteser om kointegrerte forhold ved 5 % signifikansnivå og 4 lags. Det konkluderes med at laks og torsk og laks og sesongjustert torsk ikke er kointegrerte tidsserier

Johansen-testen starter med å teste for null kointegrerte vektorer, for så å teste én og én ekstra vektor, helt til nullhypotesen om ingen kointegrasjon ikke kan forkastes. Det vil da avdekkes om det er kointegrerte forhold mellom variablene og eventuelt hvor mange kointegrasjonsvektorer som finnes. Resultatet fra testen er presentert i tabell 8. For laks og torsk kan ikke den første nullhypotesen om null kointegrerte vektorer forkastes. Det betyr at den må aksepteres og at det er null kointegrerte vektorer mellom laks og torsk. Det samme gjelder for laks og sesongjustert torsk, de er ikke kointegrerte.

Oppsummering og konklusjon

Hensikten med dette kapitlet var å undersøke om norsk oppdrettslaks og havfisket torsk kan sies å være i det samme markedet. Produksjonen og salgsverdien for torsk har vært relativt konstant gjennom de siste 15 årene, sammenlignet med laks som har sett en mangedobling både i produksjonsvolum og salgsverdi. Dersom laks og torsk selges i det samme markedet, vil økningen i produksjon av laks kunne få konsekvenser for produsenter av torsk i form av sterkere konkurranse og lavere lønnsomhet. En måte å undersøke om to varer er i det samme markedet på er å bruke økonomiske metoder som kointegrasjonstester. Disse testene undersøker om det er stabile forhold mellom to tidsseriens prisendringer. Prisseriene til laks og torsk ble testet for stasjonærhet og brukt i Engle-Granger-test og Johansen-test for kointegrasjon. Engle-Granger-testen indikerte et kointegrert forhold mellom torsk og laks, men testen ga ikke klare resultater. Den mer robuste Johansen-testen viser at lakse- og torskeprisene ikke er kointegrerte. Dette betyr at laks og torsk ikke konkurrerer i samme marked. De to fiskeslagene er ulike rent ernæringsmessig og har tradisjonelt tilhørt ulike markeder. Selv om trendene i markedet for laks og torsk har endret seg noe de siste årene kan disse fiskene ikke regnes som substitutter.

Kapittel 4. Risikostyring for lakseprodusenter: Kan pris- og marginrisiko kryssikres?

Sammendrag

I dette kapitlet drøftes ulike måter å styre risiko på for lakseprodusenter. Risikoen ligger i både inntekter og kostnader. Det undersøkes hvilken effekt kostnadsrisikoen har på den totale risikoen, og om profittrisikoen kan reduseres ved hjelp av futureskontrakter for andre råvarer. Siden futuresmarkedet for laks er lite likvid, ser jeg på muligheten for å benytte futuresmarkedet for soyabønner. Resultatene tyder på at det er liten sammenheng mellom prisendringer for soyabønnekontrakter og profittmarginen for laks, og at krysshedging i futuresmarkedet for soyabønner er et lite egnet instrument for risikominimering i lakseproduksjon.

Introduksjon

Lakseoppdretterne opplever sterk volatilitet i prisen de får for det de produserer. Risiko er noe man som produsent gjerne ønsker å minimere for å sikre en forutsigbar lønnsomhet. En måte å redusere prisrisiko på er gjennom hedging med finansielle kontrakter for relevante råvarer.

En lakseprodusents risiko er koblet både til salgspris på laks og til pris på innsatsfaktorene, det vil si til profittmarginen mellom inntektene og utgiftene. Den største utgiften for lakseprodusentene er fôrkostnaden. I laksefôr inngår en rekke ulike råvarer, og for noen av disse råvarene handles det finansielle kontrakter på ulike råvarebørser rundt i verden. I dette kapitlet vil jeg undersøke om lakseprodusenter kan redusere risikoen ved hjelp av likvide futureskontrakter for andre proteinholdige produkter, i dette tilfellet soyabønner.

Det er flere faktorer som kan være med på å forklare den høye volatiliteten i laksepriser, men økte priser og økt volatilitet i tilknyttede råvarer tillegges mye av forklaringen (Øglend 2013). Fôr er en av de viktigste innsatsfaktorene i norsk lakseproduksjon (Guttormsen 2002). Fôr står for 50 % av produksjonskostnaden og er den klart største kostnadsdriveren. Den nest største, slakting og prosessering, står til sammenligning for 10 % av den totale kostnaden (Marine Harvest 2014). De siste tiårene har sammensetningen av ingredienser i laksefôret blitt endret fra primært marine råvarer til vegetabiliske råvarer. Vegetabiliske råvarer står i 2014 for cirka 67 % av den totale fôrkostnaden. Nær 50 % av fôret består av vegetabilisk mel, med

soyabønner, hvete og rapsmel som de viktigste ingrediensene. Soyaproduktet som brukes i dagens laksefôr er ikke rent soyamel, men et foredlet soyaproteinkonsentrat¹⁷. Tidligere besto laksefôret av inntil 10 % rent soyabønnemel, men i løpet av 2000-tallet ble soyabønnemelet erstattet av soyaproteinkonsentratet. Dette har veldig høy konsentrasjon av protein, samtidig som det er mer ømfintlig for laksens tarmsystem. Skretting AS oppgir at soyaproteinkonsentrat utgjør rundt 30 % av deres vanligste fôrtype, og er den viktigste proteinkilden i dagens laksefôr. Den viktigste fettkilden er rapsolje, som utgjør 60 % av oljen i fôret og 15-20 % av det totale fôret. Rapsoljen som brukes i fiskefôr er produsert i Europa, mens soyaproteinkonsentratet produseres i Brasil. Soyaolje har ikke blitt brukt i norsk laksefôr i nyere tid. Av marine råvarer brukes fiskeolje og fiskemel, hvorav fiskemel utgjør 10-12 % og fiskeolje 9-11 % av det totale fôret. Historisk sett har protein vært den dyreste ingrediensen, men fett begynner nå å utgjøre en større del av kostnaden. Råvarene med størst knapphet er de marine råvarene fiskeolje og fiskemel, og fiskemel er den dyreste råvaren som brukes i laksefôr. Økte priser på de marine råvarene har vært de viktigste prisdriverne for fôrkostnaden det siste tiåret¹⁸.

En lakseprodusents lønnsomhet avhenger av prisen på laks og prisen på innsatsfaktorer. Det vil derfor være relevant for en produsent å vite hvordan profittmarginen mellom inntekter og kostnader endrer seg over tid og om risikoen i denne marginen kan reduseres. For å illustrere dette vil jeg konstruere en indikator for profittmarginen mellom lakseprisen og prisen på én av de viktigste innsatsfaktorene, fiskemel. Dette vil være en forenkling som ikke vil gi et riktig bilde av virkeligheten. Det er et forsøk på å se om den risikominimerende effekten øker dersom man inkluderer et element på kostnadssiden.

En vanlig måte for råvareprodusenter å redusere sin prisrisiko på er å krysshedge risikoen til det de produserer i et relevant futuresmarked. Som eier av en råvare kan man ta en posisjon i en finansiell kontrakt for den samme eller en korrelert råvare for å nøytralisere risikoen så mye som mulig (Hull 2012). Fish Pool ASA er markedsplassen for finansielle kontrakter på laks. I 2013 ble det handlet kontrakter på til sammen 102 295 tonn laks¹⁹. Den globale produksjonen var til sammenligning på omtrent 1,8 millioner tonn. 60 % av denne mengden ble handlet i kontrakter på måneds- eller kvartalsbasis, mens 40 % var årskontrakter. Det vil si at det er et lavt omløp av kontrakter. Lav likviditet er et tegn på at dette futuresmarkedet er

¹⁷ Anne Mette Onarheim, Skretting AS. Telefonintervju september 2014

¹⁸ Nils Tore Hølsbø, Skretting AS. Telefonintervju oktober 2014

¹⁹ Fish Pool ASA, årsrapport 2013. http://fishpool.eu/uploads/Fish_Pool_%C3%85rsrapport_2013.pdf

lite egnet for prissikring (Øglend 2013). Av andre futuresmarkeder med tilknytning til lakseproduksjon har vi Chicago Mercantile Exchange i USA, hvor det handles kontrakter for soyabønner. På dette markedet ble det i 2013 handlet finansielle kontrakter (flesteparten ble ikke fysisk levert) på gjennomsnittlig 33 millioner tonn soyabønner daglig, mot en årlig produksjon på 269 millioner tonn²⁰. Dette indikerer et langt mer likvid futuresmarked, et marked bedre egnet til risikominimering. Siden soyabønner er utgangspunktet for soyaproteinkonsentratet velger jeg å bruke kontrakter for disse bønnene i kapitlets testing. Kan lakseprodusentene redusere sin marginrisiko ved hjelp av futureskontrakter for soyabønner?

For å undersøke om soyabønnefuturesen har en risikominimerende effekt på profittmarginen vil jeg gjøre regresjonsanalyser på relevante tidsserier. Dersom kapitlets analyser viser at det er sammenheng mellom profittmarginen og soyabønner vil produsentene kunne bruke råvarekontrakter til å redusere risikoen de står ovenfor. Hvis det ikke er noen statistiske sammenhenger kan de ikke bruke futureshandel som metode for å redusere risiko. De må da se etter alternative metoder dersom de ønsker å redusere risikoen.

Foreliggende litteratur om prissikring i råvaremarkeder og laksevolatilitet

Gjerde (1989) bruker hedging i futuresmarkedet som metode for å teste den risikominimerende effekten mellom sildemel og soyabønner. Gjennom enkle krysshedgestrategier finner han at prisrisikoen for fiskeoljeprodusenter kan reduseres betydelig gjennom handel i futuresmarkedet for soyabønner. Fremgangsmåten i dette kapitlet vil basere seg på metoden Gjerde brukte.

Øglend (2013) sier at hovedingrediensene i laksefôr, fiskemel, fiskeolje og soyabønnemel, har opplevd det samme som andre råvaremarkeder de siste årene, nemlig stigende priser. Av disse er fiskeolje og soyabønnemel de mest volatile. Øglend tester korrelasjonen mellom prisene på disse råvarene og volatiliteten til laks og finner at det er stor sammenheng mellom bevegelsene i råvareprisene og laksevolatiliteten.

²⁰ CME Group, årsrapport 2013. Chicago Mercantile Exchange. http://www.cmegroup.com/investor-relations/annual-review/2013/_files/downloads/cme-group-2013-annual-report.pdf

Bergfjord (2007) diskuterer ulike kriterier for at futuresmarkedet for laks skal lykkes i å bli en effektiv markedsplass. Det hadde per 2007 ikke blitt etablert et velfungerende futuresmarked for laks, men artikkelforfatteren argumenterer for at det er flere gode grunner til å gjøre det. Det mest åpenlyse er hedgemulighetene som ligger i et futuresmarked av den samme varen. For det andre kan et velfungerende futuresmarked hjelpe til å glatte ut prissvingninger og dermed redusere volatiliteten. Han mener at muligheten for krysshedging av laks er liten fordi produksjonsprosessen er såpass komplisert. Det finnes ikke én enkel innsatsfaktor som er viktig nok i produksjonen av laks til å kunne ha noen signifikant effekt på lakseprisens volatilitet. Rent empirisk finner han at lakseprisen ikke er korrelert hverken med hvete, mais eller soyabønner, noe som gjør hedging ved hjelp av disse råvarene uaktuelt. Gjennom videre drøfting finner Bergfjord at det er liten sannsynlighet for at et eget futuresmarked for laks vil kunne etablere seg og bli en effektiv handelsplass man kan bruke til prissikring av laksevolatiliteten.

Guttormsen (2002) fant at fôr gikk fra å utgjøre 27 % av den totale produksjonskostnaden i 1986 til omtrent 50 % i 1998, og er den klart største kostnadsfaktoren²¹. Samtidig ble den totale produksjonskostnaden per kilo laks halvert i samme periode. Mer automatisert fôring har ført til at substituttmulighetene for fôr har blitt færre. Når substituttmulighetene blir færre blir oppdretterne mer avhengig av enkelte råvarer, og prisen på disse råvarene vil derfor få mer direkte innvirkning på lakseprisen. Guttormsen konkluderer med at lakseprisen er og vil bli mer avhengig av prisen på de viktigste ingrediensene i laksefôret, eksempelvis fiskemel og fiskeolje.

I en studie fra 2013 finner Asche *et al.* at utviklingen av fiskefôrs betydning for lakseprisen har blitt noe annerledes de siste årene enn det Guttormsen trodde i 2002. Asche *et al.* finner at kostnaden og den relative viktigheten av fôr i forhold til andre innsatsfaktorer i lakseproduksjonen gikk ned fra 1996 til 2008. Siden mengden fiskefôr som brukes nå synes å ha nådd et minimumsnivå vil eventuelle økninger i produktivitet skyldes lavere priser på råvarer. I en tid med stigende råvarepriser vil dette i praksis si et skifte fra dyrere marine råvarer til billigere vegetabiliske råvarer. Artikkelforfatterne påpeker at kundenes etterspørsel etter sunt næringsinnhold som omega 3 og 6 setter en begrensning på hvor mye som kan

²¹ Ved siden av fôr er de viktigste kostnadsdriverne slakt og prosessering, lønn, smolt, utstyr og vedlikehold. De fleste av disse er faste, noe som vil si at mesteparten av risikoen i lakseprisen ligger i de variable førkostnadene

substitueres, da disse næringsstoffene kun finnes i marine råvarer, og er en viktig grunn til at folk spiser fisk.

Risikominimerende hedge: metodikk

Før jeg går gjennom teorigrunnlaget for kapitlets testing vil jeg redegjøre for hvordan profittmarginen mellom inntekten og utgiftene vil kalkuleres. Den vil regnes ut etter følgende formel.

$$(1) \pi = (P - w * F)$$

Hvor π er profittmarginen, P er prisen på laks og F er en vektor av priser på innsatsfaktorer per kg, veid med et antall w per kg produsert laks. I analysen vil mengden innsatsfaktor varieres for å se om ulike nivåer av denne vil påvirke risikoen. I realiteten er det flere innsatsfaktorer som utgjør den totale produksjonskostnaden per kg laks (arbeidskraft, sykdom, rømming, prosessering, smolt, andre råvarer osv.), men i denne kalkuleringen vil kun en vektor for fiskemel brukes. Denne forenklingen vil gi et urealistisk bilde av virkeligheten, men ved å gjøre dette kan vi få et bilde av hvordan råvarene kan påvirke lakseprodusentenes profitttrisiko. Å kalkulere profittmarginen på denne måten er også noe misvisende, siden førkostnaden for laksen som blir solgt i periode t ikke oppstår i det laksen blir solgt, men påløper gjennom produksjonstiden, som starter halvannet til to år før laksen blir slaktet. Men i dette tilfellet defineres profittmarginen som forskjellen på inntektene og utgiftene som påløper i periode t , selv om utgiftene gjelder for neste kull laks. Det vil beregnes tre profittmarginer mellom de månedlige prisene på laks og fiskemel, ved ulike innsatsnivåer av fiskemel.

Etter å ha kalkulert marginene vil jeg beskrive og drøfte volatiliteten, gitt som standardavviket til de prosentvise endringene til de månedlige observasjonene, til lakseprisen, fiskemelet, soyabønnefuturesen og profittmarginen. Deretter vil jeg teste om det går an å hedge volatiliteten i profittmarginene ved å bruke futureskontrakten til soyabønner.

Formålet for hedgingen i dette kapitlet er å minimere risiko. Siden futuresmarkedet for laks er lite likvid, må de risikominimerende aktørene se etter markeder for andre råvarer å prissikre seg i, det vil si at de må kryss-hedge. I praksis kan all risikominimerende handel med finansielle kontrakter regnes som kryss-hedging, enten det er for den samme eller for en

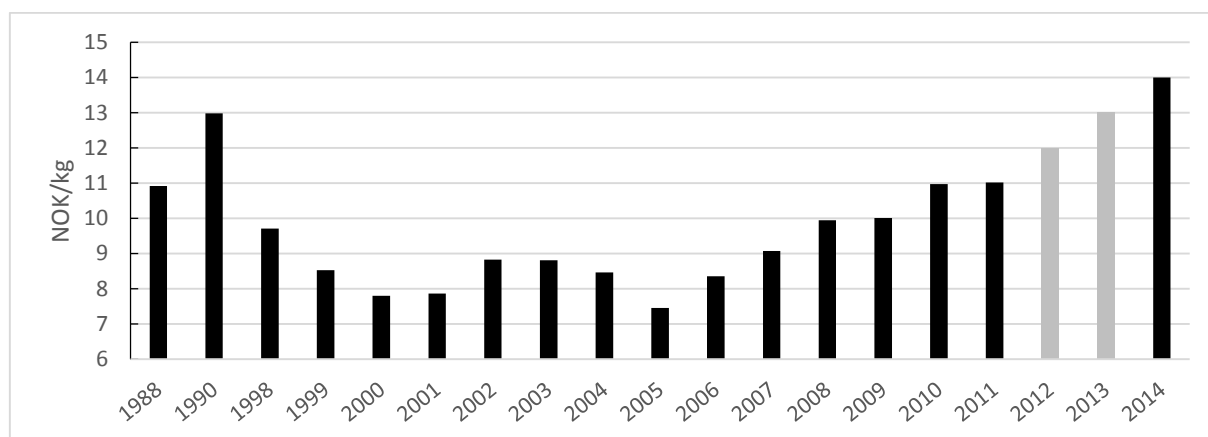
korrelert råvare, på grunn av forskjell i sted, levering og kvalitet på råvaren (Anderson og Danthine 1981). Dersom prisendringene i futureskontraktene er høyt korrelert med prisendringene i marginen vil lakseoppdretterne kunne redusere marginsrisikoen ved å selge soyabønnefutures. Utgangspunktet for analysene er regresjonsligningen:

$$(2) \Delta \pi_t = \alpha + \beta(\Delta F_t) + \varepsilon_t$$

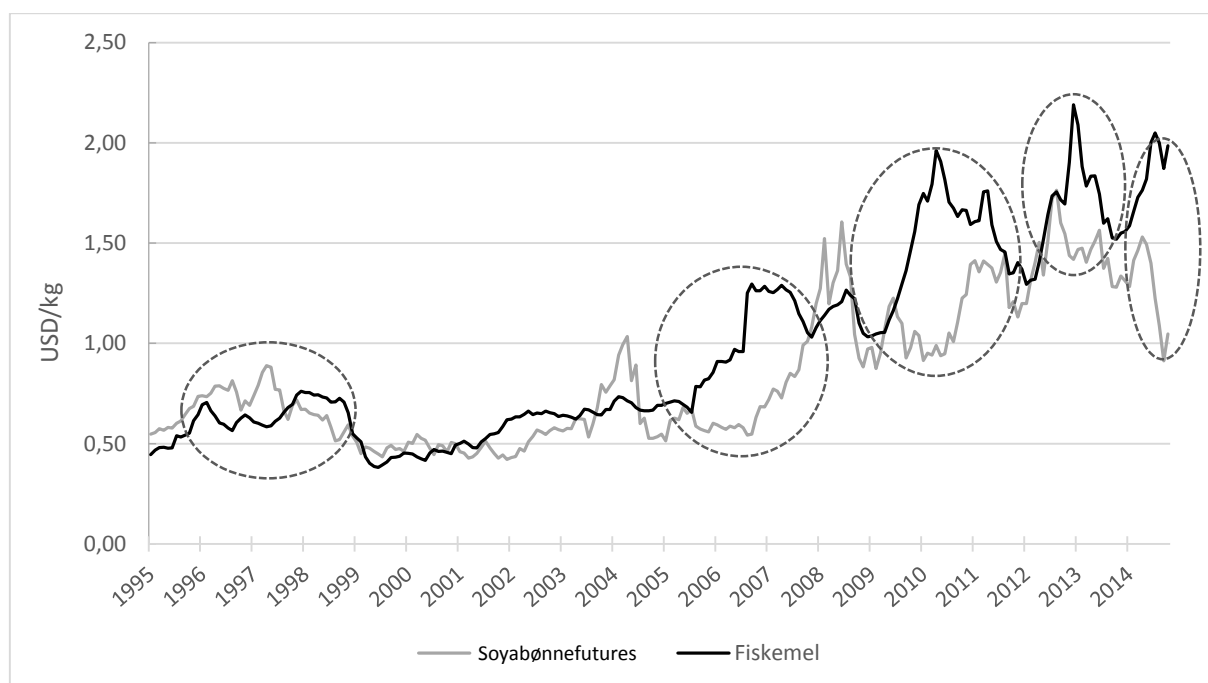
Hvor $\Delta \pi_t$ er endringen i profittmarginen i periode t. ΔF_t er endringen i prisen på frontkontrakt for soyabønner i periode t. Beta uttrykker den risikominimerende hedgeraten, dvs. hvor stor andel av den fysiske posisjonen, man bør prissikre dersom man ønsker å minimere risikoen i profittmarginen. R^2 er et mål på effektiviteten av hedgen. Jo sterkere korrelasjonen mellom endringene i profittmarginen og soyabønnefuturesen er, jo mer risiko kan reduseres ved å ta futuresposisjoner (Kahl 1983). R^2 sier med andre ord hvor stor andel av risikoen i profittmarginen som reduseres ved å inngå en optimal futuresposisjon (Johnson 1960).

Pris-, kostnads- og marginrisiko: data

Priser på laks, fiskemel og futureskontrakter på soyabønner er hentet fra internettsiden Quandl.com. Lakseprisen er eksportpris på norsk oppdrettslaks gitt i amerikanske dollar per kilogram. Både soyabønnekontrakten og fiskemelet er opprinnelig gitt i amerikanske dollar per 1000 kilogram. De vil derfor deles på 1000 for å få samme benevning som laks. Tidsseriene er månedlige priser fra januar 1995 til oktober 2014, og er beregnet fra den siste dagen i måneden. Lakseprisen er eksportpris på norsk laks. Prisen på laks og fiskemel er spotpriser, prisen for soyabønner gjelder nærmeste futureskontrakt, det vil si én måned frem i tid, handlet på Chicago Mercantile Exchange.



Figur 11 Utvikling i førkostnad per kg produserte laks. Årlige gjennomsnitt i NOK/kg. Verdiene for 2012 og 2013 (grå kolonner) er interpolerte verdier, for å gi et samlet bilde av utviklingen. Kilde: Fiskeridirektoratet²² og Skretting AS (2014)



Figur 12 Månedlige priser for fiskemel og futureskontrakter på soyabønner fra januar 1995 – oktober 2014. USD/kg. Kilde: Quandl.com

For beskrivelse av utviklingen i lakseprisen og lakseprisvolatiliteten henvises det til oppgavens innledende kapittel. Figur 12 viser stigende priser for fiskemel og soyabønnefutures. Råvarekrisen i 2006 gir klart utslag i økende priser og økt variasjon i priser fra midten av 2006 til dags dato. Fem perioder, markert i figuren, indikerer tydelige

²² Fiskeridirektoratet, 2012. <http://www.fiskeridir.no/statistikk/akvakultur/statistiske-publikasjoner/loennsomhetsundersokelser-laks-og-regnbueoerret/loennsomhet-matfisk-laks-og-regnbueoerret>

prissammenhenger. I disse periodene går prisen på soyabønnefutures ned mens fiskemelprisen går opp. Dersom dette ikke er spuriøse sammenhenger, kan det være et forhold mellom soyabønnefutures og fiskemel som kan brukes til å redusere risiko.

Korrelasjonsmatrise prisendringer

	Laks	Soyabønnefutures
Laks	1	
Soyabønnefutures	0,18	1
Fiskemel	0,09	0,001

Tabell 9 Korrelasjonsmatrise av månedlige, logaritmiske prisendringer fra januar 1995 til oktober 2014. Kilde: *Quandl.com*

Korrelasjonskoeffisientene i tabell 9 gir en indikasjon på effekten fiskemelet vil ha i regresjonsanalysen. Det er svært lav korrelasjon mellom laks og fiskemel. Inkludering av en råvare med liten korrelasjon med laks, vil kunne føre til økt volatilitet i profittmarginen.

Annualiserte standardavvik

	Laks	Fiskemel	Soyabønnefutures	Margin (1)	Margin (1,5)	Margin (2)
Jan 95 - Okt 14	22,5 %	16,4 %	28,0 %	29,3 %	35,4 %	46,7 %
Jan 95 - Des 08	20,1 %	15,8 %	28,2 %	25,2 %	29,3 %	35,1 %
Jan 09 - Okt 14	27,6 %	18,0 %	27,7 %	37,5 %	47,3 %	67,1 %

Tabell 10 Annualiserte standardavvik for laks, fiskemel, soyabønnefutures og profittmarginen ved 1 kg, 1,5 kg og 2 kg fiskemel, av månedlige, logaritmiske prisendringer fra januar 1995 til oktober 2014

Tabell 10 viser annualiserte standardavvik for ulike perioder mellom 1995 og 2014. Prisene for soyabønnefutures er de eneste som hadde lavere volatilitet i perioden 2009 til 2014. Laks hadde størst økning i volatilitet fra perioden 95-08 til perioden 09-14. Av tabellen kan vi slutte at inkludering av fiskemel i profittmarginen gir økt volatilitet. Hvis man øker mengden fiskemel per produserte kg laks vil volatiliteten også øke. Dette underbygges av tidligere litteratur (Tveterås 1999).

Hedging i soyakontrakter: empiriske resultater

Prisserien til soyabønnefuturesen forklarer 3,4 % av lakseprisen. Den potensielle risikoreduksjonen soyabønnefutures kan ha på laksevolatiliteten er med andre ord veldig liten. Ved å inkludere fiskemel og kjøre regresjoner mellom profittmarginen og soyabønnefuturesen ble forklaringsverdien litt mindre. Avhengig av hvor mye fiskemel man bruker per kg produserte laks, vil lakseprodusentene kunne redusere omtrent 3 % av den totale marginrisikoen ved å hedge mellom 19 % og 27 % av mengden laks de har i soyabønnefutures.

For å få et overblikk over sammenhengen mellom lakseprisen og soyabønnefuturesen gjorde jeg en regresjonsanalyse med endring i laksepris mot endring i soyabønnefutures, med utgangspunkt i formel 2. Resultatene i tabell 11 viser en svært liten sammenheng mellom de to variablene. Soyabønnefutures kan fjerne 3,4 % av risikoen i lakseprisen hvis lakseprodusentene hedger 14,9 % av den mengden laks de selger.

$$(2) \Delta\pi = \alpha + \beta(\Delta F) + \varepsilon_t$$

R ²	0.034
Beta	0.149

Tabell 11 Resultat av regresjon med prosentvis endring i laksepris mot prosentvis endring i soyabønnefutures, månedlige priser fra januar 1995 til oktober 2014. Kilde: Quandl.com

Etter å ha kalkulert profittmarginen ved de ulike innsatsnivåene av fiskemel ble regresjonsanalyser gjennomført med endringen i soyabønnefutures som forklaringsvariabel og endringen i profittmarginene som responsvariabel. Resultatene er presentert i tabell 12.

	a)			b) Glattede serier		
	Margin (1)	Margin (1,5)	Margin (2)	Margin (1)	Margin (1,5)	Margin (2)
R ²	0.03	0.03	0.03	0.001	0.001	0.002
Beta	0.19	0.22	0.27	-0,01	-0,01	-0,02

Tabell 12 Resultat av regresjonsanalyser med prosentvis endring i profittmargin ved innsatsnivå 1 kg, 1,5 kg og 2 kg fiskemel mot prosentvis endring i soyabønnefutures. Kolonne a) viser opprinnelige priser, kolonne b) viser glattede priser. Tester på 5 % signifikansnivå. Kilde: Quandl.com

Betaen er regresjonens helningskoeffisient, og er en hedgerate som sier hvor stor andel av den fysiske posisjonen man må prissikre dersom man ønsker å minimere risikoen man står ovenfor. Forklaringskoeffisienten R^2 sier hvor stor andel av risikoen i profittmarginen man blir kvitt ved å ta den optimale posisjonen i futureskontraktene. Kolonne a) viser resultatene fra regresjon med opprinnelige data, mens kolonne b) viser resultatene for de samme regresjonene etter at lakseprisen ble glattet. Helningskoeffisientene i kolonne a) er signifikante på 5 % nivå, noe som vil si at det er mulig å redusere risiko i profittmarginen ved hjelp av soyabønnefutures. Prisene glattes for å se om mindre volatilitet i lakseprisen ville gitt mer sammenheng mellom profittmarginen og soyabønnefuturesen, og dermed en større risikominimering. Lakseprisen ble glattet ved å ta 12 måneders glidende gjennomsnitt av de månedlige prisene, noe som jevner ut de største topp- og bunnpunktene. Ingen av helningskoeffisientene i kolonne b) er signifikant forskjellige fra null, noe som betyr at glatting faktisk gir en lavere sammenheng mellom profittmarginen og soyabønnefuturesen. R^2 er svært lav for alle profittmarginene (ca. 3 %). Prisendringene i soyabønnefuturesen forklarer i praksis ingenting av prisendringene i profittmarginen. Regresjonen i kolonne a) for marginen med 1 kg sier at ved å hedge 19 % av den fysiske posisjonen av laks med futureskontrakter for soyabønner, blir man kvitt 3 % av volatiliteten i profittmarginen. For de andre innsatsnivåene er mengden risiko man blir kvitt den samme (3 %), mens hedgeraten øker jo mer fiskemel man bruker. Dette underbygger påstanden om at inkludering av mer fiskemel tilfører mer risiko i profittmarginen. Testene ble også gjennomført med absolutte prisendringer. Forklaringsverdien til modellene ble da enda lavere, mens helningskoeffisienten ble litt høyere.

Som jeg var inne på tidligere i kapitlet gir den kalkulasjonen av profittmargin som brukes i kapitlet et misvisende bilde av virkeligheten. For å få en profittmargin som er mer realistisk tar jeg et 12 måneders glidende gjennomsnitt for fiskemelprisen. Da vil fôrprisene som gjaldt da fisken ble fôret i større grad bli tatt med i beregningen, sammenlignet med tilfellet da fôrprisen og lakseprisen på samme tidspunkt ble brukt. Regresjonene med glidende, gjennomsnittlige fiskemelpriser viser liten forskjell i hedgemulighetene til produsentene. Forklaringsverdien øker med rundt 1 % til 4 %, soyabønnefuturesen forklarer fortsatt svært lite av svingningene i profittmarginen. Hedgeraten med glattede fiskemelpriser er litt høyere enn tidligere, og viser igjen at bruk av mer fiskemel gjør det nødvendig å hedge en større andel av den fysiske posisjonen for å minimere risikoen. Med den ressursbruken det

innebærer å handle og administrere futureskontrakter fremstår dette som en dyr måte å bli kvitt lite risiko på.

Oppsummering og konklusjon

Lakseoppdrett er en voksende industri både i volum og verdi. Selv om næringen til tider er svært lønnsom, står lakseprodusentene overfor stor risiko i sin inntjening. Deres lønnsomhet er avhengig av både gode priser og lave kostnader, så dersom produsentene ønsker å redusere sin totale risiko, er det viktig å ta hensyn til begge disse faktorene. Ved å lage en profittmargin mellom lakseprisen og prisen på innsatsfaktorene vil man få en bedre oversikt over den risikoen produsentene står overfor. Profittmarginen som kalkuleres i denne oppgaven er en forenkling av virkeligheten, meningen er å gi et bilde av hvilken effekt inkludering av en innsatsfaktor vil ha på produsentenes risikobilde.

Hedging er en mulig strategi for å redusere risiko i råvarer og andre aktiva. Siden futuresmarkedet for laks er lite likvid er det lite egnet til effektiv risikominimering. Et futuresmarkedet som er potensielt bedre egnet til risikominimering er markedet for soyabønner, siden det er et mye høyere omløp av finansielle kontrakter i forhold til produksjon i dette markedet enn i laksemarkedet. Soyabønner er utgangspunktet for en av de viktigste ingrediensene i norsk laksefôr. En mulig korrelasjon mellom soyabønnefutures og profittmarginen vil bety at produsentene kan bruke disse kontraktene til å redusere profitttrisikoen. Risikoen til profittmarginen ble høyere enn risikoen til laksen, på grunn av lav korrelasjon mellom laks og fiskemel. Jo mer fiskemel som ble inkludert, jo høyere ble profitttrisikoen. Gjennom regresjonsanalyse fant jeg at prisserien til soyabønnefuturesen forklarer 3,4 % av lakseprisen. Den potensielle risikominimeringen soyabønnefutures kan ha på laksevolatiliteten er med andre ord liten. Ved å inkludere fiskemel og kjøre regresjoner mellom profittmarginen og soyabønnefuturesen ble forklaringsverdien litt mindre. Avhengig av hvor mye fiskemel man bruker per kg produserte laks, vil lakseprodusentene kunne redusere 3 % av den totale marginrisikoen ved å hedge mellom 19 % og 27 % av mengden laks de har, ved hjelp av soyabønnefutures. Pris- og marginrisikoen kan i liten grad kryssikres ved hjelp av finansielle kontrakter. Med den ressursbruken det innebærer å handle og administrere futureskontrakter fremstår dette som en dyr måte å bli kvitt lite risiko på.

Tabeller

Tabell 1 Global produksjon og konsum av laks etter region, i tonn. Kilde: Marine Harvest, 2014.....	8
Tabell 2 Priser, prisendringer og standardavvik for ulike perioder. Priser i NOK/kg. De prosentvise prisendringene er logaritmiske. Kilde: Norges Sjømatråd.....	11
Tabell 3. Resultat av F-test for likhet av volatiliteten i ulike perioder.....	24
Tabell 4 Mengde (tonn) og salgsverdi (millioner NOK) av torskefiske og lakseoppdrett i Norge etter år. Kilde: Statistisk Sentralbyrå.....	36
Tabell 5 Resultat av Augmented Dickey Fuller-test for stasjonæritet i priser.....	38
Tabell 6 Resultat av Engle-Granger-test for kointegrasjon.....	39
Tabell 7 Feilkorrigeringsmodell for laks og torsk, og laks og sesongjustert torsk.....	41
Tabell 8 Resultat fra Johansen-test.....	41
Tabell 9 Korrelasjonsmatrise av månedlige, logaritmiske prisendringer fra januar 1995 til oktober 2014. Kilde: Quandl.com.....	50
Tabell 10 Annualiserte standardavvik for laks, fiskemel, soyabønnefutures og profittmarginen ved 1 kg, 1,5 kg og 2 kg fiskemel, av månedlige, logaritmiske prisendringer fra januar 1995 til oktober 2014.....	50
Tabell 11 Resultat av regresjon med prosentvis endring i laksepris mot prosentvis endring i soyabønnefutures, månedlige priser fra januar 1995 til oktober 2014. Kilde: Quandl.com	51
Tabell 12 Resultat av regresjonsanalyser med prosentvis endring i profittmargin.....	51

Figurer

Figur 1 Utvikling i salgsmengde av norsk oppdrettslaks fra 1998 - 2012 målt i tonn og årlig gjennomsnitt av ukespriser fra januar 1998 – desember 2012 i NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd	9
Figur 2 Utvikling i årlig verdi av solgt norsk laks fra 1998 - 2012, målt i 1000 NOK. Kilde: Norges Sjømatråd	9
Figur 3 Ukentlige laksepriser januar 1998 – september 2014. NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd	10
Figur 4 Annualiserte standardavvik av ukentlige prisendringer fra januar 1998 til september 2014, med estimert trendlinje. Kilde: Norges Sjømatråd	12
Figur 5 Årlige gjennomsnittlige standardavvik av ukentlige priser, uke 1 1998 - uke 40 2014. Kilde: Norges Sjømatråd	22
Figur 6 Rullerende 26-ukers standardavvik av priser, uke 1 1998 - uke 40 2014	23
Figur 7 Ukentlige lakse- og torskpriser fra uke 1 1998 til uke 34 2014. NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd	35
Figur 8 Sesongjusterte, ukentlige torskepriser fra uke 1, 1998 til uke 34, 2014. NOK/kg. Kilde: Norges Sjømatråd	36
Figur 9 Utvikling i solgt mengde av norsk torsk og oppdrettslaks fra 1998-2012, i tonn. Kilde: Statistisk Sentralbyrå	37
Figur 10 Utvikling i verdi av solgt torsk og oppdrettslaks fra 1998-2012, i millioner kroner. Kilde: Statistisk Sentralbyrå	37
Figur 11 Utvikling i fôrkostnad per kg produserte laks. Årlige gjennomsnitt i NOK/kg. Verdiene for 2012 og 2013 (grå kolonner) er interpolerte verdier, for å gi et samlet bilde av utviklingen. Kilde: Fiskeridirektoratet og Skretting AS (2014)	49
Figur 12 Månedlige priser for fiskemel og futureskontrakter på soyabønner fra januar 1995 – oktober 2014. USD/kg. Kilde: Quandl.com	49

Referanseliste

Bøker

Asche, F. og Bjørndal, T. (2011). *The Economics of Salmon Aquaculture*, 2. utgave. Wiley – Blackwell. Kap. 6: 83-117.

Fuller, W. A. (1996). *Introduction to Statistical Time Series*. 2. utgave. New York: Wiley.

Hull, J. C. (2012). *Options, Futures and Other Derivatives*. 8. utgave. Pearson. Kap. 3: 47-69.

Kanji, G. P. (2006). *100 Statistical tests*, 3. utgave. SAGE Publications.

Skistad, Stian Slaatten og Johansen, Håkon Sandberg. (2014). *Ås-studenter gjennom 150 år, bind II*. Studentsamfunnet i Ås. ISBN: 978-82-557-0433-1, 348 s.

Stigler, G. J. (1987). *The theory of price*. London, Macmillan Company. 4. Utgave. 371 s.

Artikler

Anderson, R. W. og Danthine, J-P. (1981). Cross Hedging. *Journal of Political Economy*. 89(6): 1182-1196.

Asche, F., Gordon D. V & Hannesson R. (1998). Price founded tests for market integration: Fish markets in France. *Proceedings at annual meeting of the American Agricultural Economics Association, Salt Lake City, 1998*.

Asche, F., Guttormsen, A. og Nielsen, R. (2013). Future challenges for the maturing Norwegian salmon aquaculture industry: An analysis of total factor productivity change from 1996 to 2008. *Aquaculture*. Vol. 396-399: 43-50.

Asche, F., Hansen, H., Tveterås, R., Tveterås, S. (2009). The Salmon Disease Crisis in Chile. *Marine Resource Economics* 24(4): 405-411

Bergfjord, O. J. (2007). Is There a Future for Salmon Futures? An Analysis of the Prospects of a Potential Futures Market for Salmon. *Aquaculture Economics & Management*. Vol. 11: 113-132.

Dickey, D. A. og W. A. Fuller. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*. 74: 427-431.

- Engle, R. F. og C. W. J. Granger. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*. 55: 251-276.
- Engle, R. F., og C. W. J. Granger. (1991). Long-run economic relationships, readings in Cointegration. *Advanced texts in Econometrics*. Oxford University Press.
- Gjerde, Ø. (1989). A Simple Risk-Reducing Cross-Hedging Strategy: Using Soybean Oil Futures with Fish Oil Sales. *The Review of Futures Markets*. 8(2): 180-195.
- Gordon, D.V., Salvanes, K. G. & Atkins, F. (1993). A fish is a fish is a fish? Testing for Market linkages on the Paris fish market, *Marine Resource Economics*. 8(4): 331-343.
- Granger, C. W. J. (1981). Some properties of time series data and their use in econometric model specification. *Journal of Econometrics*. 16: 121-130.
- Granger, C. W. J. (1986). Developments in the study of Co-integrated Economic Variables. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 48: 213-228.
- Granger, C.W.J. og Newbold, P. (1974). Spurious regression in Econometrics. *Journal of Econometrics*. 2: 111-120.
- Guttormsen, A. G. (2002). Input Factor Substitutability in Salmon Aquaculture. *Marine Resource Economics*. 17: 91-102.
- Hall, S. G. (1986). An application of the Granger & Engle Two-step estimation procedure to United Kingdom Aggregate Wage Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 48(3): 229-239.
- Hendry, D. F. (1986). Econometric Modelling with Co-Integrated Variables. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 48: 201-212.
- Jaffry S., Pascoe P., Taylor G. & Zabala U. (2000). Price interactions between salmon and wild caught fish species on the Spanish market, *Aquaculture Economics & Management*, 4(3-4): 157-167.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 12: 231-254.

Johansen, S. og 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.

Johnson, L. L. (1960). The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures. *Review of Economic Studies*. 27: 139-151.

Kahl, K. H. (1983). Determination of the Recommended Hedging Ratio. *American Journal of Agricultural Economics*. 65: 603-605.

Onour, I. og Sergi, B. (2011). Forecasting Volatility in Global Food Commodity Prices, *Agricultural Economics – Czech*. 57(3): 132–139.

Owen, A.D. og D.A. Troedson. (1994). The Japanese Tuna Industry and Market. The Economics of Papua New Guinea's Tuna Fisheries. *Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Monograph*. 28: 231-38.

Radetzki, M. (2006). The anatomy of three commodity booms. *Resources Policy*. 31: 56-64.

Stock, J. H. (1987). Asymptotic Properties of Least Squares Estimators of Cointegrating Vectors. *Econometrica*, 55(5): 1035-1056.

Tveterås, R. (1999). Production Risk and Productivity Growth: Some Findings for Norwegian Salmon Aquaculture. *Journal of Productivity Analysis*. 12: 161-179.

Øglend, A. (2013). Recent Trends in Salmon Price Volatility. *Aquaculture Economics & Management*. 17(3): 281-299.

Øglend, A. og Sikveland, M. (2008). The Behaviour of Salmon Price Volatility. *Marine Resource Economics*. 23: 507-526.

Diverse

StataCorp. (2013). Brukerhåndbok Stata: Release 13. Statistical Software. College Station, TX: StataCorp LP

Marine Harvest (2014). Salmon Farming Industry Handbook.

<http://www.marineharvest.com/globalassets/investors/handbook/handbook-2014.pdf>