

Ikke fortvil, det er flere fisk i havet

*Økonomiske effekter ved kollaps av  
loddebestanden i Barentshavet*

Geir Vasseljen Mørkrid



Masteroppgave ved Økonomisk institutt  
Samfunnsvitenskapelig fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

21.05.2013





# **Ikke fortvil, det er flere fisk i havet**

Økonomiske effekter ved kollaps av loddebestanden i Barentshavet

© Geir Vasseljen Mørkrid

2013

Ikke fortvil, det er flere fisk i havet

Geir Vasseljen Mørkrid

<http://www.duo.uio.no>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo



# Sammendrag

Lodde lever langs kysten av Nord-Norge og i Barentshavet, og er meget viktig for artsmangfoldet i disse områdene. Den spiser plankton langs iskanten nord i Barentshavet, og blir selv spist av predatorer. Lodde er således en viktig del av næringskjeden der. Havet er en viktig indikator for klimaendringer og livet der er sårbart. De polare havområdene er blant de mest produktive havområdene på kloden, og lodde er en nøkkelart i disse områdene.

Loddefisket er en viktig del av den norske fiskerinæringen og hadde en topp på 70- og 80-tallet. Mot slutten av 80-tallet kollapset loddebestanden i Barentshavet og det ble innført sterke restriksjoner på loddefisket. I en periode var det ingen kommersiell fangst av lodde i disse områdene. Fiske ble igjen tillatt i 1991, men til tross for streng regulering, kollapset bestanden igjen på midten av 90- og 2000-tallet.

Fiske og havbruk har vært, og er en meget viktig næring langs den norske kysten, og har gitt store inntekter gjennom generasjoner. Kollapsene i loddebestanden gir mulighet til å se på økonomiske endringer som følge av endringer i de biologiske forutsetningene. Det er derfor meget spennende å undersøke de økonomiske konsekvensene for fiskerinæringen i Norge ved kollaps i loddebestanden.

I denne oppgaven undersøkes to forhold: 1) Om kollaps i loddebestanden fører til lavere lønnsomhet i den pelagiske<sup>1</sup> fiskerinæringen i Norge, og: 2) om resultatene jeg får fra 1), har sammenheng med at fiskefartøyene endrer atferd i perioder med kollaps. Hypotesen er at det ikke er noen direkte økonomisk effekt som påføres den norske fiskerinæringen i perioder med kollaps. Dette er fordi fartøyene effektivt kan redusere kostnader i disse periodene og har gode muligheter for substitusjon mellom fangst av andre fiskearter.

For å analysere dette, benyttes et datasett fra Fiskeridirektoratet som inneholder informasjon om den norske fiskeflåten i perioden 1985 til 2010. Her forekommer flere observasjoner per fartøy og det er antatt heterogenitet mellom dem. Det er benyttet en fixed effect regresjonsmodell i analysen, men resultater fra en random effect modell og minste kvadraters metode er også analysert. Driftsmarginen er benyttet som avhengig variabel og som mål på økonomisk lønnsomhet, i kombinasjon med en dummy-variabel som dekker periodene med

---

<sup>1</sup> Den delen av fiskerinæringen som fanger fiskeartene som svømmer i de frie vannmassene, som sild, makrell og lodde.

kollaps. Ved siden av dette inngår grafer som illustrerer fangstsammensetning og fangstinntekt over tidsperioden som en del av analysen. Senere i oppgaven analyserer jeg hvordan fartøyene endrer adferd og reduserer kostnader i periodene med loddekollaps.

Konklusjonen fra analysene er at lønnsomheten i fiskeflåten ikke går ned i perioder med loddekollaps. Derimot har jeg funnet tegn som tyder på at de deltagende fartøyenes lønnsomhet øker i disse periodene. Dette er et overraskende funn. Dette kan forklares med at lodde er en rimelig fiskeart og at og at inntektstapet er lavt i kollapsperiodene. Det er mye variasjon i kvantum og priser mellom de ulike årene. Det sørger for mye endringer i inntektsgrunnlag i fiskerinæringen i tidsperioden som er studert i oppgaven. Inntektstapet fra loddekollapsene blir derfor veid opp ved fangst av andre fiskearter, og variasjon i priser blant de andre artene som fiskes. Avslutningsvis viser analysen at næringen klarer å kutte kostnader i perioder med kollaps. Reduksjon i antall driftsdøgn er én forklaring til en nedgang i driftskostnader. Jeg finner at fiskerne bruker færre driftsdøgn i perioder med kollaps, som kan forklares med at det blir færre turer til Barentshavet. Barentshavet er langt nord, og den pelagiske fiskerinæringen fanger ingen andre fiskearter her. Fartøyene kan derfor fokusere på å fiske artene som befinner seg lengere sør.

Analysen viser at lodde ikke er en økonomisk nøkkelart for den pelagiske fiskerinæringen. Næringen har gode muligheter til å tilpasse seg fangst mellom ulike arter og den er derfor robust. Dette reiser spørsmål om hvorfor fartøyene reiser til Barentshavet for å fiske lodde i det hele tatt!





# Forord

Studenttilværelsen er snart forbi og i avslutningsfasen av denne oppgaven, ser jeg tilbake på fem innholdsrike år her på Økonomisk institutt. I den forbindelse vil jeg takke alle de intelligente hoder som har tenkt alle de kloke tankene jeg har fått innblikk i.

I oppgavesammenheng er det også mange jeg er svært takknemlig ovenfor. Først vil jeg takke min veileder Florian Klaus Diekert. Han har vært som en los i skummelt farvann. Jeg takker god veiledning i form av innholdsrike diskusjoner, de rette spørsmålene, og krav til delmål underveis i denne oppgaveprosessen. Du har bestandig vært tilstede og motivert til hardt arbeid.

Videre vil jeg takke Fiskeridirektoratet for datasettet som har ligget til grunn for analysen i denne oppgaven, samt Erik Biørn og Tarjei Havnes for tilbakemeldinger ved økonometriske spørsmål. Jeg vil også rette en stor takk til min far som lest over oppgaven og gitt gode kommentarer, og Joachim som var villig til å lese korrektur. Utenom disse, er jeg meget takknemlig ovenfor min mor og søster for mye støtte og gode tilbakemeldinger.

En stor takk rettes også til studentene i 4. og 10. etasje. Dette semesteret har vært en emosjonell berg-og-dal-bane. Da har det vært bra å ha dere med godt humør og avvekslende diskusjoner om livets store og små spørsmål. Enkelte av dere har også hatt datateknisk kompetanse som jeg har satt stor pris på.

## *TIL EI LANGFERD*

*Frå byen det berer.  
Eg lyfter på hatt.  
Gud veit no den dagen  
når dit eg kjem att.*

*Farvel hovudstaden,  
i deg var det best:  
der fann eg dei beste,  
der lærde eg mest.*

Aasmund Olavsson Vinje

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Litteraturoversikt og tidligere forskning</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Fiske i Norge</b>	<b>9</b>
3.1	<b>Lodde i Barentshavet og kollaps</b>	<b>9</b>
3.1.1	Geografisk om fiske etter lodde og andre arter	10
3.2	<b>Fastsettelse av kvoter og fisket kvantum</b>	<b>11</b>
3.3	<b>Prissetting og uforutsigbarhet i verdi av fangst</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Datasett</b>	<b>14</b>
4.1	<b>Datainnsamling og utvalg</b>	<b>14</b>
4.1.1	Prisindeks	16
4.2	<b>Variablene</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Metode</b>	<b>21</b>
5.1	<b>Bruk av driftsmargin som forklaringsvariabel</b>	<b>21</b>
5.2	<b>Paneldata og spesifisering av økonometrisk modell for analyse av kollaps</b>	<b>22</b>
5.2.1	Paneldata med korrelasjon i feilledd	22
5.2.2	Modell for analyse av kollaps og beskrivelse av variabler	24
5.3	<b>Modell for å se på kostnad og atferdsendringer</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>Empiriske resultat</b>	<b>29</b>
6.1	<b>Kollapsperiodenes effekt på driftsmarginen</b>	<b>29</b>
6.2	<b>Analyse av kvantum og inntekt av fiskeartene</b>	<b>34</b>
6.2.1	Fangsten av samlet kvantum og lodde	35
6.2.2	Driftsinntekter og driftsresultat varierer, men ikke i samsvar med kollapsperiodene	36
6.2.3	Høye priser på makrell og norsk vårgytende sild	38
6.2.4	Lodde som andel av inntekt	40
6.3	<b>Kostnad knyttet til beliggenhet og driftsdøgn</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>Diskusjon av empiriske resultat</b>	<b>43</b>
7.1	<b>Diskusjon av metode og modell</b>	<b>43</b>
7.2	<b>Diskusjon av alternative fremgangsmåter og substitusjon av fangst</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>47</b>
	<b>Litteraturliste</b>	<b>49</b>
	<b>Appendiks</b>	<b>52</b>

# 1 Introduksjon

Lodde (lat.: *Mallotus villosus*) er en fisk som kan bli 5 år gammel og 20 centimeter lang. Den lever langs kysten av Nord-Norge og i Barentshavet, og er meget viktig for arts mangfoldet i disse områdene (Bakketeig I.E. et al., 2013). Den spiser plankton langs iskanten nord i Barentshavet og blir selv spist av torsk, sel, sjøfugler og hval. Den transporterer derfor deler av den store næringsproduksjonen langs iskanten, som følge av plankton og alger, til sørligere deler av Barentshavet (Tjelmeland, 2013). Loddefisket er en viktig del av den norske fiskerinæringen (Sildesalgslaget, 2013). I Norge ble lodde fisket i stort kvantum på 70- og 80-tallet, og på det meste ble det fisket opp mot 3 millioner tonn på ett år<sup>2</sup>. Mot slutten av 80-tallet kollapset<sup>3</sup> loddebestanden i Barentshavet. Da kom den gytende delen av bestanden under et meget lavt bestandsnivå og det ble, i en begrenset periode, stans i fangst av lodde. Siden da har bestanden kollapset på 90- og 2000-tallet. Arten har dermed kollapset tre ganger de siste 30 årene.

Utslipp av gasser i atmosfæren, inngrep i velfungerende økosystemer samt naturlige svingninger i klima fører til at vi får svingninger i det biologiske mangfoldet. Det finnes flere eksempler på at arter på land og til havs har kollapset, og det er sannsynlig at ulike arter vil kollapse igjen (Taylor., 2008; Walters & Maguire, 1996). Havet er en viktig indikator for klimaendringer og livet der er sårbart. De polare havområdene er blant de mest produktive havområdene på kloden, og lodde er en nøkkelart i disse områdene. Biologer hevder det er viktig at vi bevarer bestanden av lodde for å bevare arts mangfoldet i Barentshavet (Hjermann, Ottersen, & Stenseth, 2004). Mangel på lodde, som er byttedyr for større fisk, sel og sjøfugl, har vist seg å kunne føre til kraftig reduksjon av fiskebestander som blant annet torsk. Dette viste seg tydelig i kollapsperioden på 80-tallet da mangelen på lodde hadde store konsekvenser for sel- og sjøfuglbestander, og torsken beitet, i større grad enn normalt, på egen bestand (kannibalisme) (Gjøsæter et al., 2013). Fiske og havbruk har vært, og er en meget viktig næring langs norskekysten og har gitt store inntekter gjennom generasjoner. Kollapsene i loddebestanden gir mulighet til å se på økonomiske endringer som følge av endringer i biologiske forutsetninger. Det er derfor meget spennende å undersøke de økonomiske konsekvensene for fiskerinæringen i Norge ved kollaps i loddebestanden.

---

<sup>2</sup> Se figur 3.1

<sup>3</sup> Definisjon på kollaps forklares i A.1 i appendiks

Da loddebestanden kollapset i 1987 ble det innført sterke restriksjoner på fisket etter lodde og siden den gangen har det norske loddefisket vært regulert (Fiskeri- og kystdepartementet, 2013a; ICES, 2012). Det medfører at fiskerne ikke kan fange så mye de ønsker, for å maksimere profitten. Siden hver fisker innehar en gitt mengde kapital i form av fartøy og fiskeredskap kan han ikke endre de faste kostnadene på kort sikt. For å maksimere profitten må fiskerne derfor minimere de variable kostnadene. Når det innføres begrensninger og forbud mot fiske av en art, som i tilfelle ved kollaps av loddebestanden, må fiskerne redusere sine kostnader. I tillegg, må de endre sin fangstsammensetning. Fiskerinæringen er en sektor med multi-produksjon og flere innsatsfaktorer. Dette gir mulighet for substitusjon i fiske av ulike arter. Om et fartøy har tilpasset seg slik at det kan fange flere ulike fiskearter, vil en kollaps av en bestemt art medføre begrensede økonomiske konsekvenser siden det aktuelle fartøyet kan fortsette å fiske andre arter. Om fartøyet i tillegg har mulighet til å redusere kostnader, vil de økonomiske virkningene av en kollaps være små.

I denne oppgaven undersøker jeg to forhold: 1) Om kollapsene i loddebestanden fører til lavere lønnsomhet hos den pelagiske fiskerinæringen<sup>4</sup> i Norge, og: 2) om resultatene fra 1), har sammenheng med at fiskefartøyene endrer atferd i perioder med kollaps. Jeg undersøker således de direkte økonomiske konsekvensene av en kollaps i loddebestanden.

Min hypotese er at det ikke er noen økonomisk effekt som påføres den pelagiske delen av den norske fiskerinæringen i perioder med kollaps. Dette er fordi fartøyene effektivt kan redusere kostnader i disse periodene og har gode muligheter for substitusjon mellom fangst av andre fiskearter.

Et datasett fra Fiskeridirektoratet for den norske fiskeflåten i årene 1985 til 2010 er benyttet for å teste hypotesen. Det inneholder flere observasjoner per fartøy, og jeg har antatt heterogenitet mellom ulike fartøy, da de er forskjellige både når det gjelder størrelse, hvordan de er utstyrt, besetning etc. Det benyttes en regresjonsmetode som på engelsk kalles "fixed effect" som håndterer dette fenomenet. Driftsmarginen er benyttet som avhengig variabel og den beskriver hvor mye profitt et fartøy sitter igjen med per tjente krone i %. Driftsmargin er et enkelt mål på økonomisk lønnsomhet og perioder med dårligere økonomiske forutsetninger

---

<sup>4</sup> Den delen av fiskerinæringen som fisker arter som svømmer i de frie vannmassene, som sild, makrell, lodde m.fl.

vil gi utslag i driftsmarginen. Senere analysen benyttes driftskostnadene og driftsdøgn som avhengige variabler, for å beskrive endret adferd i kollapsårene. En dummyvariabel som dekker disse periodene er benyttet for å undersøke hvorvidt perioder med kollaps medfører lavere driftsmargin. I tillegg til dette, er det benyttet enkle regresjoner og grafiske figurer som beskriver datasettet, for å se hva som forklarer det økonomiske hendelsesforløpet i perioden. Dette er en enkel og effektiv fremgangsmåte for å analysere den tidsperioden som det studeres i oppgaven.

I kapittel 2 er tidligere forskning og litteratur gjennomgått. I kapittel 3 beskrives fiskerinæringen i Norge, hva som har hendt med bestanden av lodde i Barentshavet, og hvordan prisene og kvantumet settes. I kapittel 4 presenteres benyttede data med tilhørende variabler. I kapittel 5 forklares analysemetoden og den økonometriske modellen før en gjennomgang av resultater presenteres i kapittel 6. I kapittel 7 diskuteres fremgangsmåten før det hele konkluderes i kapittel 8.

## 2 Litteraturoversikt og tidligere forskning

Flere forskere har studert produktivetsstruktur og endring i fiskerinæringen. De fleste forskere ser på endringer som forekommer ved innføring av nye lovverk eller endringer i form av restriksjoner på fisket. Fox, Grafton, Kirkley, og Squires (2003) har undersøkt om innføringen av "individual transferable quotas" (ITQ) førte til en oppgang eller nedgang i fiskerinæringens produktivitet langs kysten av British Columbia. I denne analysen benyttet de seg av en indeks, hvor profitten splittes i ulike deler av innsatsfaktorene, teknologivekst og andre varierende faktorer. Den samme metoden ble benyttet av Dupont, Fox, Gordon, og Grafton (2005) for å måle produktiviteten blant fiskefartøyene i "Scotia-Fundy", hvor det fiskes flere arter. Fordelen med denne metoden er at man kan se hvordan produktiviteten og profitten endrer seg mellom hvert fartøy og mellom hvert enkelt år. Metoden gir mye informasjon om produktiviteten til de ulike fartøyene, i de ulike årene. Ulempen med metoden er at den krever mye data om priser som hvert fartøy har kjøpt og solgt varer for. Slik informasjon er vanskelig å innhente.

Kapasitetsutnyttelse er en vanlig indikasjon for å måle produktiviteten i fiskerisektoren. Ved å benytte denne kan man estimere hvor mye fisk som potensielt kan høstes fra havet, og dette kan sammenlignes med det kvantumet fisk som faktisk fiskes. Vestergaard, Squires, og Kirkley (2003) benytter denne fremgangsmåten når de undersøker produktiviteten hos snurpenotfartøyene i Danmark. Ved denne metoden finner man produksjonsmulighetskurven ved hjelp av "Data envelope analysis". En alternativ metode er å benytte "Stochastic Production Frontier" slik som Orea, Alvarez, og Paul (2005) gjør når de beregner produktiviteten i fiskefartøyene som fisker etter fiskearten lysing i havene nord for Spania. Fordelen med metoden er at produktiviteten til fiskebåtene kan sees ut fra forholdsvis lite data. Ulempen med denne metoden, er man må forholde seg til ikke-målbare variabler som er essensielle for produktiviteten. Dette er variabler som den totale bestanden av den aktuelle fisketypen som befinner seg i havet, samt "institusjonelle sjokk" som endring i reguleringspolitikk for forvaltningen av fiskerinæringen.

Felthoven og Paul (2004a) foreslår en ny måte for å estimere produktiviteten. De har presentert en transformasjonsfunksjon som måler produktivitet i fiske av ulike arter ut fra produksjonselastisiteter mellom de innsatsfaktorene som benyttes. Felthoven, Paul, og Torres

(2009) og Felthoven og Paul (2004b) benytter denne metoden for å måle produktiviteten i fisket etter sei ved kysten av Alaska etter at det ble innført ny reguleringspolitikk. Fordelen med en denne metoden er at det ikke er nødvendig å ha informasjon om priser. En ulempe er nødvendigheten av å benytte en av fiskeartene som måleenhet for alle innsatsfaktorer og andre fiskearter som påvirker effektiviteten av den aktuelle fiskeflåten. Dette blir en form for indeks hvor alt måles i forhold til kvantumet av én av de aktuelle fiskeartene. Metoden blir således vanskelig å benytte for å se på effektivitetsendring av hele fiskerisektoren fremfor fisket etter en spesiell art. Denne metoden vil være uegnet i mitt tilfelle. Dette er fordi arten jeg er interessert i, som er lodde, ikke blir fanget i årene med kollaps. Derfor vil det vil det ikke være mulig å estimere transformasjonsfunksjonen. Walden, Kirkley, Färe, og Logan (2012) har også undersøkt effektivitetsendringen ved et politisk skifte i fiskeforvaltningen. De har sett på effektiviseringen ved innføringen av overførbare kvoter og funnet at disse kvotene ikke har ført til økt produktivitet i fiskerinæringen. De har benyttet seg av en indeks hvor produktiviteten blir dekomponert i effektivitet blant hvert enkelt fartøy, skalautbytte i forhold til størrelse på fartøy og kvantum som fiskes, og teknologi på fiskeredskap. Begge disse metodene som nevnes her, måler produktivitet ut fra kvantum av fisk som fanges. Dette er informasjon som ofte er lettere å oppdrive enn informasjon om priser og kostnader. Dermed kan disse metodene benyttes selv om det er lite data tilgjengelig.

Nøstbakken (2006) benytter dualitetsteori når hun undersøker hvorvidt det er tiltagende eller avtagende skalautbytte i Norges pelagiske fiskerinæring. Dette ser hun på med en betinget kostnadsfunksjon, hvor fiskerne kun har mulighet til å justere variable kostnader på kort sikt. Omfattende kostnader som er bundet opp til størrelse på fartøy og utstyr er ikke inkludert i denne kostnadsfunksjonen. Hennes konklusjon er at de større fartøy som fanger mye fisk er mer effektive enn små og at det er tiltagende skalautbytte i denne delen av næringen. Dette er riktignok ikke i overensstemmelse med det Bjørndal og Gordon (2000) finner når de undersøker skalautbytte i sildefiskeriet. Her benytter de også dualitetsteori med en trans-log funksjonsform. Det kan være flere grunner til deres motstridende resultat. Nøstbakken (2006) benytter seg av et datasett fra perioden 1998 – 2000 som er nyere enn datasettet fra 1994 – 1996, som Bjørndal og Gordon (2000) benytter seg av. Etter 1998 begynte fiskeridirektoratet en ny innsamlingsmetode som gir et mer representativt utvalg. Derfor kan det tenkes at det siste datasettet er mer representativt. I tillegg til dette, er det en kontinuerlig utskiftning av fartøyene i flåten. Det kan derfor hende at fartøyene i Nøstbakken (2006) datasett er noe annerledes enn i perioden fra 1994 – 1996. En siste forklaring kan være at Nøstbakken (2006)



i større grad fokuserer på spesialiseringen innenfor hver fartøyklasse, hvorpå Bjørndal og Gordon (2000) ser på vårgytende sild og annen fisk. Alle disse tre faktorene kan forklare noe av de motstridende effektene i disse artiklene. Når Asche (2009) undersøker norske torsketralere, finner han økte omstillingskostnader når det foreligger forbud mot å fiske etter visse fiskearter. Han benytter også dualitetsteori, men ser i tillegg på trans-log inntektsfunksjon. Ved å benytte seg av denne metoden klarer han å se tapte inntekter som følge av tapt fangst. Fordelen med slike kostnads- og profittfunksjoner er at de avdekker hvordan inntektene og utgiftene endrer seg under ulike sjokk. Paul, O. Torres, og Felthoven (2009) velger også å benytte seg av dualitetsteori når de undersøker hvorvidt institusjonelle endringer påvirket inntekten og valg av ferdig fiskeprodukt fra fisket utenfor Alaska. De benytter seg av en fleksibel generalisert Leontief funksjon. I deres artikkel finner de at eiendomsrettigheter i fiskerinæringen fører til en relativt høyere økonomisk effektivitet sammenlignet med perioden hvor fiskerinæringen ble regulert på andre måter. Ulempen med å benytte denne metoden på norske forhold er at de norske kvotene fastsetter hvor mye man kan fiske av de forskjellige fiskeslagene hvert år. Det er derfor problematisk å estimere produktvalg når fiskebåtene selv kan velge hva slags fiskeslag de skal selge i løpet av året. Asche, Bjørndal, og Gordon (2009) benytter seg også av en profittfunksjon når de undersøker ressurspricket<sup>5</sup> mellom kostnader og betalingsvillighet etter torsk i den norske fiskerisektoren. De benytter en trans-log funksjonell form, samtidig som de grupperer alle hvitfiskene som et felles produkt. Deres resultat tyder på at det kan skapes et større ressursprick ved å effektivisere fartøyene, og at det er overkapasitet i flåten. Med denne fremgangsmåten er det mulig å beregne profitten innenfor et system med individuelle fartøyskvoter. Problemet med denne metoden er at den overser problemet med flerartsfiske. I Fiskeridirektoratets analyser av lønnsomheten i fiskerinæringen i Norge tar de i bruk driftsmarginen for å se hvorvidt lønnsomheten i fiskeflåten endres for hvert år (Fiskeridirektoratet, 2013). I disse analysene ser de på inntekten hos fiskerinæringen av de forskjellige fiskeartene i forhold til kvantumet som fiskes.

---

<sup>5</sup> Ressursprick, er et fenomen som forekommer når den marginale betalingsvilligheten er høyere enn de marginale kostnader for alle enheter som selges av en naturlig ressurs. I dette tilfellet vil det være fisk. Den naturlige ressursen befinner seg på en plass, og det krever lite kostnader å høste av denne, for så å selge den. Om det er overkapasitet i en næring og kvantumet fisk som høstes ut av havet er større enn det kvantumet som tilkommer, vil bestanden bli drevet mot 0. I et slikt tilfelle forekommer det ikke noe ressursprick, siden prisen på den siste enheten som fanges, tilsvarer de marginale kostnadene ved å fange denne enheten. I tilfellene der høstingen begrenses, slik at bestanden blir større, vil marginale kostnader avvike fra betalingsvilligheten. Dette er enten fordi marginale kostnader reduseres eller at betalingsvilligheten øker. I et slikt tilfelle, vil det være en forskjell mellom inntektene og kostnadene for alle enheters som selges (Perman, 2011, Kapittel 17).

I denne oppgaven ser jeg på profittendringer som følge av kollaps i loddebestanden. Siden jeg ønsker å måle profitten, har jeg valgt å benytte meg av prisene i markedet. Derfor benyttes ikke indekser eller metoder hvor det fokuseres på andre måleenheter enn penger. Dette er også fordi jeg har et datasett hvor det foreligger informasjon om priser. Analyse av profitt og kostnader kan gjøres på flere måter. En måte vil være å estimere en kostnadsfunksjon som forteller hvordan fartøyene tilpasser seg når det oppstår kollaps i en fiskebestand. En kostnadsfunksjon vil kun gi innsyn i utgiftene, og hvordan fartøyene endrer disse i perioder med kollaps. Den vil derfor bare gi innsyn i deler av det totale økonomiske utslaget ved kollaps, men jeg er interessert i den totale effekten. Jeg vil se på hvordan både kostnadene og inntekten endres i perioder med kollaps. En profittfunksjon vil gi innsyn i inntekten, men ulempen med en trans-log funksjon er at den krever antagelser om funksjonell form. Slike antagelser vil ikke nødvendigvis stemme overens med virkeligheten. I tillegg til dette vil en trans-log profittfunksjon være avhengig av et mål på hvor mye som ytes av innsats fra skipperne. Det er vanskelig å oppdrives siden fartøyet er fastlåst kapital, og verdien på fartøyene vet jeg ingen ting om. I det tilfellet måtte jeg valgt ut noen innsatsfaktorer som skulle representere alle innsatsfaktorene. Dette ville også vært basert på antagelser om hvilke innsatsfaktorer som ville vært mest representative. Derfor vil ikke en slik trans- log funksjon nødvendigvis gi det beste inntrykket av profitten. Jeg mener at en slik analyse kan gjøres på en bedre og mer forklarende måte ved å se på driftsmarginen. Den viser hvordan både profitten og kostnaden endres, siden den gir et mer uavhengig inntrykk av profitt sammenlignet med inntekt. Både store og mindre fartøy vil bli påvirket av kollaps i ulik grad. De store fartøyene som fanger mye fisk vil kanskje ha større mulighet til å substituere mellom ulike arter. De mindre fartøyene får et lavere inntektstap ved kollaps, men har færre muligheter for substitusjon. Med driftsmarginen blir det lettere å sammenligne sjokket på store og små fartøy. Det er fordi jeg ser på profitten relativt til inntekt. Driftsmarginen er derfor den avhengige variabelen og den ser jeg på i kombinasjon med en dummy-variabel. En dummyvariabel får frem effektene ved kollaps i loddebestanden og er et effektivt mål som er lett å tolke. Det gir et effektivt innblikk i hvordan driftsmarginen øker eller reduseres i perioder med kollaps. Videre forsøker jeg å finne ut hva som hender med den pelagiske fiskeflåten i perioder med kollaps, hvilke faktorer som endrer seg, og hva som er grunnen til dette. Det gjøres også ved hjelp av en dummyvariabel.

## 3 Fiske i Norge

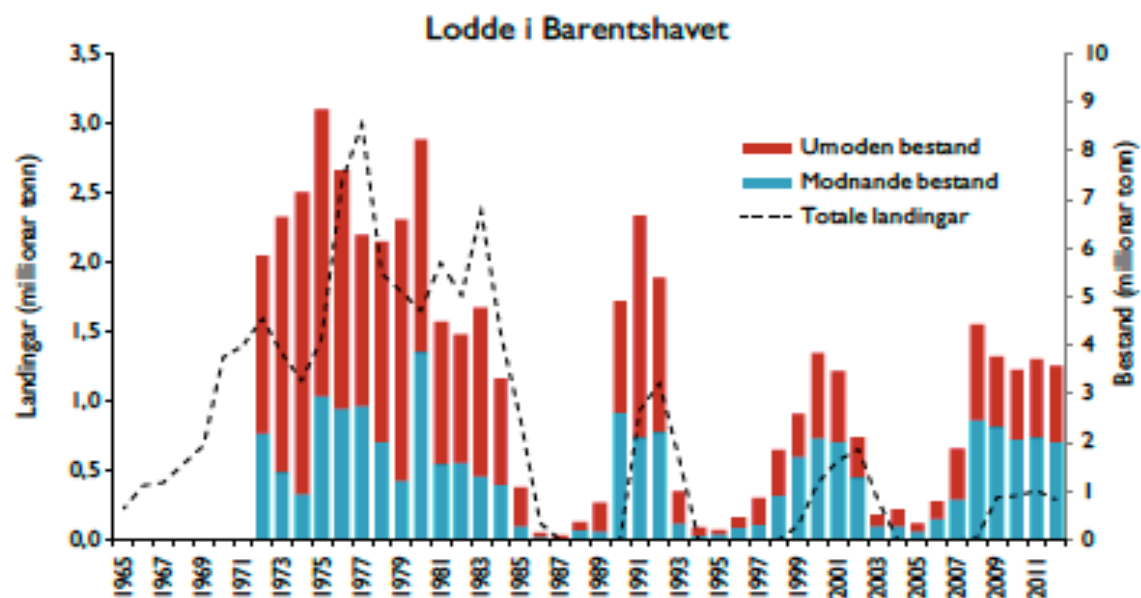
Fiskerinæringen er en viktig del av det norske næringslivet. I 2010 sto fiskeri og havbruksnæringen for 6,6 % av all norsk eksport (Fiskeri- og kystdepartementet, 2013b), der fisket etter lodde utgjorde 530 millioner kroner (SSB, 2013b). Fiskerinæringen består i all hovedsak av to deler. Det er bunn- og pelagiske fiskefartøy, hvor de pelagiske fiskefartøyene igjen er delt opp i kystfartøy, trålere og ringnotfartøy (Fiskeridirektoratet, 2013). Disse fartøyene spesialiserer seg på fangst av ulik fisk ut fra størrelse og utstyr. Fiskeartene som fiskes er norsk vårgytende sild (VG sild), nordsjøsild (NS sild), makrell, kolmule, tobis, lodde og andre arter. Andre arter vil være fiskearter som vanligvis fanges i bunnfiske, eller andre mindre arter. Jeg har videre i oppgaven kalt disse ”andre arter”. Kystfartøyene er de minste fartøyene, og som også leverer det minste kvantumet av fisk. Disse fisker i kystnære områder hvor de spesialiserer seg på fangst av VG sild. Trålerne er en større fartøyklasse og fanger noe mer fisk enn kystfartøyene. Trålerne fanger mer tobis og kolmule, men også VG sild. Den største klassen er ringnotfartøyene, og det er de som fanger det største kvantumet. Disse fanger lodde, kolmule og VG sild. Mange av fartøyene fanger også flere fiskearter, selv om hovedfokuset ligger på de artene jeg har nevnt ovenfor.

### 3.1 Lodde i Barentshavet og kollaps

De norske fiskefartøyene fisker for det meste lodde i Barentshavet, men det hender at de også fisker i de andre områdene der lodden holder til, eks. i områdene rundt Island, Newfoundland og i Beringhavet (Alaska department of fish and game, 2013). Lodde er en pelagisk fiskeart, som betyr at den lever i de frie vannmassene. Den lever av raudåte, men har også krill som føde når den blir eldre. Den holder i stor grad til langs polarfronten av Barentshavet hvor den beiter, men finnes i også i store deler av selve Barentshavet. På senhøsten svømmer den sørover, og på vinterstid holder bestanden seg sør for polarfronten og iskanten. På våren trekker den inn mot land for å gyte. Lodde er viktig føde for mange predatorer i havet. Den fungerer derfor som en transportør av næring fra de nordlige delene av Barentshavet til farvannene lengere sør. Først og fremst spiser torsken mye lodde, men også grønlandssel, ulike hvalarter, sjøfugl og annen fisk har lodde som viktig føde. Ungsild spiser loddelarver, og i år med mye ungsild kan dette få store konsekvenser for loddebestanden (Havforskningsinstituttet, 2013). De fleste loddefiskene dør etter å ha gytt en gang, noe som

vanligvis skjer når de er 3-5 år gamle. Gytingen foregår på havbunnen hvor eggene klister seg fast på bunnen i en dybde fra 20- 60 meter. Dette er på sand-, grus- og steingrunn utenfor kysten av Finnmark. Etter ca. en måned driver larvene opp til de øverste vannmassene og fraktes med strømmen ut fra kysten og østover. Om sommeren er disse larvene spredt over store deler av det sentrale og østlige Barentshavet. Bestanden er derfor i stor grad påvirket av havstrømmer (Bakketeig I.E. et al., 2013). Figur 3.1 viser variasjonen i bestand og landinger<sup>6</sup> av lodde. Loddefisket tok seg opp på slutten av 1960-tallet, var jevnt og høyt på 1970-tallet, før det falt dramatisk på 1980-tallet. Etter dette har bestanden vært ustabil, noe som har gitt stor variasjon i fangsten av lodde.

Figur 3.1- Bestand og fangst av lodde - Kilde: (Bakketeig I.E. et al., 2013)



Bestand og fangst av lodde i Barentshavet.

### 3.1.1 Geografisk om fiske etter lodde og andre arter

Norge har en langstrakt kystlinje og fiskeartene fiskes i ulike områder. Dette fører til transportkostnader og flere døgn sammenhengende fiske for fartøyene som vil fiske flere arter langs hele kysten. Etter at loddebestanden kom tilbake etter den første kollapsperioden, har fisket etter lodde i stor grad foregått om vinteren (Isaksen, 2011), i de sørlige delene av Barentshavet og langs kysten av Finnmark (Saksdokument 30/2010, 2013). Loddefisket foregår langt nord, sammenlignet med fisket etter andre arter. Makrellfisket foregår om

<sup>6</sup> Tilsvarende fangst som hentes til land.

høsten i den nordlige delen av Nordsjøen, dvs. i Norskehavet og Skagerrak, som er langt sør for områdene hvor det fiskes lodde. Fisket etter VG sild foregår om vinteren under gyteinnsiget langs norskekysten. Den fiskes i noen, om enn liten, grad når den er på beitevandring om sommeren, men dette er i en periode hvor den har dårligere kvalitet. Det norske fisket etter sild skjer for det meste på gytefeltene og i overvintringsområdet utenfor Nordland. Hovedfiske av kolmule foregår i stor grad når den samler seg for å gyte om våren. Dette skjer langs kontinentalskråningen og bankene vest for De britiske øyer og ved Færøyene. Både nordsjøsild og kolmule befinner seg lengere sør og fiskes for det meste i Nordsjøen hvor kvotene deles mellom Norge og EU-land som Danmark, Nederland og Storbritannia (Bakketeig I.E. et al., 2013).

### **3.2 Fastsettelse av kvoter og fisket kvantum**

Kvotetildelingen på lodde og andre arter skjer på grunnlag av anbefalinger om TAC (Total Allowable Catch) fra ICES (International Council for the Exploration of the Sea). De gjør analyser av bestanden for å få oversikt over hvor mye som kan fanges. De forholder seg til et grensenivå kalt  $B_{lim}$ . Dette er en grenseverdi som refererer til bestanden av gytende fisk med et kritisk nivå på 200 000 tonn. Dette tilsvarer størrelsen på den gytende delen av bestanden i 1989. Dette årskullet av lodde er den minste bestanden som har klart å reprodusere en god bestand i det påfølgende året. Når TAC settes, skal det være med 95 % sannsynlighet for at gytebestanden holder seg over  $B_{lim}$ . Beregninger viser at torsk kan spise fra 0,2 til 4,4 millioner tonn lodde. Fra og med 2002 ble Norge og Russland enige om at det skulle tas stilling til bestanden av torsk når TAC ble satt. Det er riktignok mye usikkerhet knyttet til disse beregningene når torskebestanden inkluderes (ICES, 2012).

TAC fordeles mellom Russland og Norge i et forhold på omtrent 40/60 (Bakketeig I.E. et al., 2013). På norsk side foregår fisket for det meste med ringnot, men trålere og kystfartøy kan også delta. Trål- og kystfartøyene må på forhånd melde seg til Norges Sildesalgslag for å delta i loddefisket. Ringnotfartøyene slipper dette. Norges Fiskarlag fordeler kvotene mellom de ulike fartøygruppene for å få en best mulig spredning av kvotene. Grunnlaget for fordelingen er en rekke reguleringer og begrensninger som fremgår av: ”Bestemmelser om fordelingen av kvoter på norske fiskere og gjennomføringen av fisket fastsettes gjennom årlige forskrifter for hvert enkelt fiskeslag – reguleringsforskrifter” (Fiskeri- og kystdepartementet, 2013a). Kvotene settes for å få mest mulig forsvarlig fangst av de ulike

artene og kan endres i løpet av året. I Norge baserer myndighetene seg på årlige tillatelser, lisenser og individuelle fartøyskvoter. Dette for å begrense fangsten og for å få aktive fiskere til å eie fartøy. Kvotene er ikke overførbare mellom ulike fartøy. Om et fartøy skifter eier, vil kvoten følge fartøyet (Fiskeri- og kystdepartementet, 2013c). I tillegg til fartøyskvotene har myndighetene også innført strukturelle kvoter. Dette er kvoter fra et fartøy, som kan overføres til et annet fartøy så lenge det fartøyet som opprinnelig hadde kvoten, skrapes og fjernes fra fiskeflåten (Fiskeri- og kystdepartementet, 2013d). Med et slikt system, vil kvotene overføres til et lavere antall fartøy. Det vil igjen føre til at de mest effektive fartøyene blir igjen i flåten og at næringen blir mer produktiv. Ved en slik kvoteregulering effektiviseres fiskerinæringen, samtidig tas det distriktspolitiske hensyn<sup>7</sup>. Noen av kvotene gis som garanterte kvoter, mens andre er maksimalkvoter. ”Dersom summen av fartøyenes kvoter er større enn gruppekvoten, omtales det enkelte fartøyets kvote som en maksimalkvote” (Norges offentlige utredninger 2006:16, 2013). Dette gjøres i tilfelle noen fartøy ikke har mulighet til å delta i fiske, selv om dette var planlagt. På en slik måte får myndighetene fordelt kvotene og får med større sikkerhet, sørget for at hele kvoten fanges. Alle disse forholdene bidrar til at det blir mye usikkerhet omkring kvotene, og hvor mye som blir fisket av de ulike fartøyene. Først skal ICES beregne TAC. Deretter skal Norges Fiskarlag bli enige om fordelingen mellom ulike fartøy. Til slutt skal fartøyene fange fisken, der noen av dem fanger større eller mindre andel av sine kvoter i forholdt til makskvoter og garanterte kvoter. I tillegg hender det at gruppekvotene endres i løpet av fiskesesongen.

### **3.3 Prissetting og uforutsigbarhet i verdi av fangst**

I Norge foregår salget av fisk generelt gjennom ulike fiskesalgslag. Salget for de pelagiske fiskeartene foregår gjennom Norsk Sildesalgslag som sørger for en sikker handel mellom selger og kjøper. Dette skjer ved auksjoner, hvor det på forhånd har blitt avtalt en minstepris. Lodde benyttes mest til fiskeolje og fiskemel, mens en liten del går til menneskelig konsum, hvor det største markedet er Japan, Øst-Europa og Russland (Sildesalgslaget, 2013). Makrell og sild går i større grad til menneskelig konsum (SSB, 2013a). Loddefangsten som går til menneskelig konsum gir fiskeren en høyere pris (Nøstbakken, 2006). Siden en større andel av lodden går til olje og mel, er lodde en fisk som gir lav inntekt sammenlignet med kvantumet.

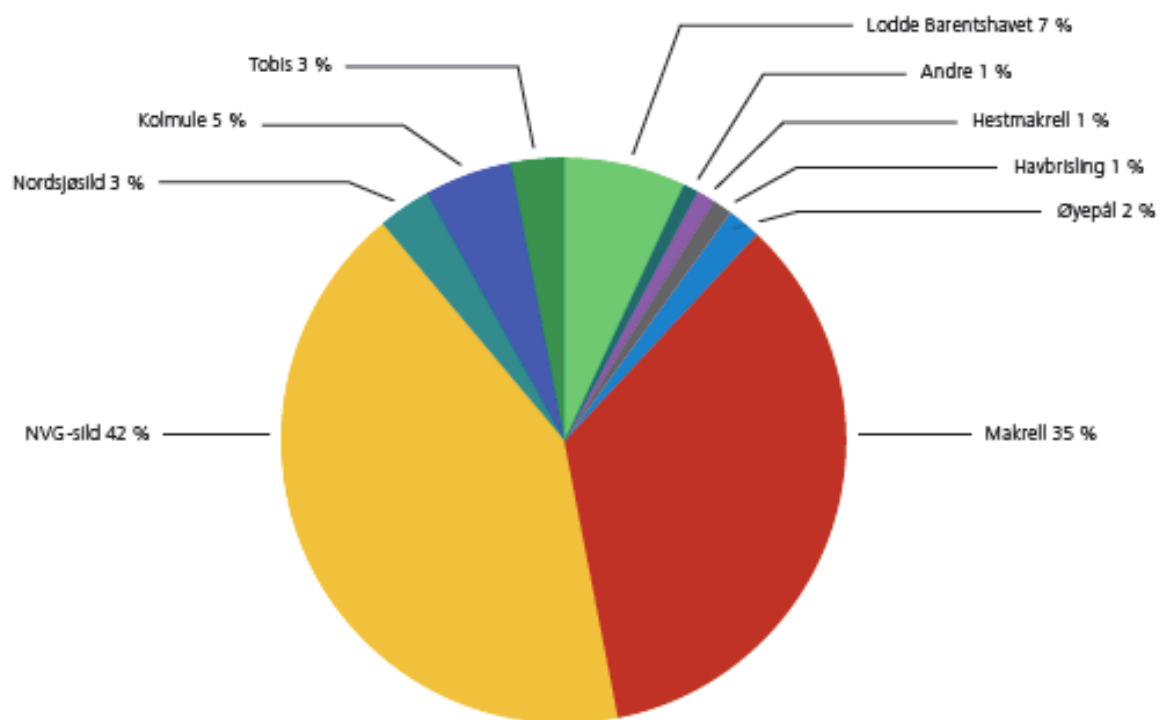
---

<sup>7</sup> Effektiviseringen av fiskeflåten foregår noe langsommere enn ved alternative reguleringsregimer som overførbare kvoter, som fører til at fraflyttingen fra distriktene blir mindre omfattende enn den kunne vært.

Isaksen (2011) mener også at usikkerheten i bestanden av lodde bidrar til at det ikke opparbeides et stabilt marked med god betalingsvillighet.

Figur 3.2 viser omsetningen av fiskeartene for den pelagiske fiskerinæringen i 2010. Dette er et år med solid loddebestand og således god grunn til høy inntekt fra lodde. Til tross for dette viser oversikten at inntekten fra lodde er forholdsvis lav sammenlignet med VG sild og makrell.

*Figur 3.2- Omsetningsverdi per art 2010. Kilde (Sildesalgslaget, 2013)*



Siden salget av pelagisk fisk foregår ved hjelp av auksjoner, vil prisene variere. Auksjoner kan, i noen tilfeller, føre til variasjoner i priser både mellom, og innad i et år. Dette vil være fordi forventinger og tilbud og kvalitet og etterspørsel kan variere. Fartøyets inntekt vil derfor variere.

## 4 Datasett

Dataene for denne oppgaven er hentet fra Fiskeridirektoratet. Datasettet er en del av deres lønnsomhetsundersøkelse for hele den norske fiskeflåten. Innsamlingen skjer årlig og benyttes som grunnlag for fiskereguleringer, beskatningsstrategier og konsekvensutredninger. Dataene inneholder derfor viktige indikatorer for næringens adferd og utvikling. En stor andel av fartøyene blir undersøkt. I 2010 var fisket kvantum for fartøyene som er inkludert i undersøkelsen i overkant av 2,5 millioner tonn fisk. Dette gir en verdi av fangsten (førstehandsverdi) i overkant av 12,5 milliarder kroner. Til sammenligning var samlet kvantum og førstehandsverdi for hele flåten henholdsvis 2,7 millioner tonn og 13,3 milliarder kroner. Dermed utgjør førstehandsverdien på de undersøkte fartøyene omlag 93 % av den totale førstehandsverdien (Fiskeridirektoratet, 2013).

### 4.1 Datainnsamling og utvalg

Fiskeridirektoratets undersøkelse tar utgangspunkt i fartøy med et visst inntektsnivå og fangst. For at et fartøy skal delta i undersøkelsen, stilles det minstekrav til fangstinntekt og tid i drift. Kravet om fangstinntekt avhenger av fartøyets størrelse, fartøyklasse og hva det fisker. Dette skiller Fiskeridirektoratets undersøkelser fra undersøkelser i mange andre næringer. I tilfeller hvor man er interessert i å ha deltageruavhengighet kan fartøyene plukkes ut tilfeldig, men Fiskeridirektoratets undersøkelser vil derfor ha en annen statistisk tilnærming. Det kan derfor stilles spørsmål om fordelingene i datasettet vil være representative for hele fiskeflåten. Før undersøkelsen begynner, kreves en kartlegging av driften til hvert enkelt fartøy. Hensikten med denne kartleggingen er å finne ut om fartøyene oppfyller kravene for å bli inkludert i populasjonen som senere står til grunn for undersøkelsen. Målet med denne kartleggingen er å finne de fartøyene som fanger hovedandelen av fisken som fanges i Norge. Deretter plukkes hvert fartøy ut ved et tilfeldig<sup>8</sup> utvalg. Til 1998-undersøkelsen ble det utarbeidet en ny plan for å hente et utvalg, og før endringen var det valgfritt å respondere på undersøkelsen. Til 1998-undersøkelsen ble det funnet at den beste metoden for å hente ut fartøy til undersøkelsen ville være å velge flere fartøy med høy fangstinntekt i populasjonen.

---

<sup>8</sup> I perioden 1985 til 1997 var det frivillig å svare på undersøkelsen. Fra og med 1998 ble en ny utvalgsplan og estimeringsmetode utarbeidet og det ble pliktig å sende inn nødvendig informasjon til fiskeridirektoratet.



Dette ble kalt ”Proporsjonal med størrelse (PMS)-allokering”. Med denne utvalgsmetoden velges det ut flere fartøy med en relativt høyere fangstinntekt. Det blir dermed færre fartøy som har relativt lav, og flere fartøy med en høy fangstinntekt. Innenfor hver kategori velges fartøyene ut uten tilbakelegging. Jeg benytter meg av data fra perioden 1985 til 2010 hvor jeg ser på helårsdrevne fartøy<sup>9</sup>.

Det kan diskuteres om det var seleksjon mellom fartøyene som svarte og ikke svarte på spørreundersøkelsen i den første delen av perioden. Er det grunn til å tro at fartøyene med høy eller lav driftsmargin responderte oftere enn andre? Det kan forventes at de responderende fartøyene ønsket å gi tilbakemeldinger om fiskeripolitikken som ble bedrevet i denne perioden. Om fartøy med lav driftsmargin er misfornøyde med politikken, kan det hende at disse responderte oftere enn de med høy driftsmargin som i større grad var fornøyde. På en annen side kan det tenkes at store fartøy responderte oftere, siden de ble spurt oftere og var kjent med undersøkelsen. De mindre fartøyene, som sjeldnere var en del av utvalget, var ikke kjent med undersøkelsen og lot være å respondere. En test om fartøyenes driftsmargin er den samme før og etter 98-undersøkelsen kan gi inntrykk av dette. Testen forkaster hypotesen om at driftsmarginen er den samme for de to periodene,. Mens den gjennomsnittlige driftsmarginen er 7,18 % i årene 1985 – 1997, er den 13,96 % i perioden 1998 – 2010. Med en t-verdi på 12,53 og en p-verdi tilnærmet lik null, forkastes hypotesen med et meget høyt signifikansnivå. Det behøver riktignok ikke være grunnet seleksjonsskjevhet. I den første perioden ble det fagnet lite VG sild, samtidig som de strukturelle kvotene sørger for at det er en kontinuerlig utskiftning av fiskebåtene. Disse kan også være grunner til ulik driftsmargin i de to periodene.

Datasettet består av i alt 9 724 observasjoner som er fordelt over 2 684 fartøy. Dette inkluderer hele fiskenæringen og inneholder informasjon om både bunnfiske og pelagisk fiske. Bunnfiske inkluderer hvitfisk, reke, krabbe, hummer og lignende. og benytter seg av annet utstyr enn pelagiske fiskefartøy. I og med at jeg er interessert i å se på de direkte effektene av kollaps for de pelagiske fiskefartøyene velger jeg å se bort fra bunnfiske.

---

<sup>9</sup> Krav til helårsdrevne fartøy og dermed fastsettelse av populasjonen har variert i løpet av tidsserien.

Endringene er i forhold til måneder på havet og fangstinntekt. I perioder har det vært nødvendig å redusere kravene for helårsdrevne fartøy på grunn av streng regulering av fisket. Etter 2009 kan man ikke lengere bruke begrepet helårsdrevne fartøy, og noe som fører til at fartøyene blir plukket ut på grunnlag av fangstinntekt.

Enkelte kystfartøy med tillatelse til fangst av både bunnfisker og pelagiske fiskearter vil kunne befinne seg i begge gruppene. De artene som gir størst fangstinntekt, vil avgjøre hvilken gruppe fartøyene kategoriseres som i det aktuelle året (Fiskeridirektoratet, 2013). Jeg fjerner derfor 6 401 observasjoner og står igjen med 3 323 observasjoner. Det vil si havgående fartøy blant bunnfiske som er konvensjonelle havgående fartøy, torsketralere og kystfartøy hvor bunnfiskene utgjør den største delen av fangstinntekten. For å gjøre datasettet mer homogent, har jeg sett bort fra fartøy under 13 meter<sup>10</sup> og de på Østlandet. Østlandet innebærer fylkene Øst-Agder og østover. Dette er fartøy som ikke fanger lodde på grunn av geografisk plassering eller fordi fartøyet er for lite. Jeg fjernet derfor henholdsvis 92 og 36 observasjoner. Det er heller ingen av kystfartøyene i Vest-Agder som fanger lodde. Disse ble beholdt selv om det er lite sannsynlig at de fisker lodde. Det er fordi dette er 3 fartøy med 14 observasjoner, og alle bortsett fra én observasjon var i kollapsperiodene. Selv om det er lite sannsynlig så kunne det hende at dette var fartøy som ville fanget lodde om de ble observert i perioder med lodde. Jeg har derfor beholdt disse observasjonene. Av de gjenværende fartøyene, var det to som hadde mer en 365 driftsdøgn. Dette er åpenbart feil og disse observasjonene ble fjernet. Jeg sitter derfor igjen med 3 193 observasjoner fordelt på 655 fartøy. Av disse er det 390 som har fanget lodde på ett eller annet tidspunkt i tidsserien.

Det er fra 1 til 22 observasjoner per fartøy, hvor 150 har én observasjon og ett fartøy har 22 observasjoner. Noen fartøy blir registrert flere år på rad, for så ikke bli registrert, før de igjen blir registrert i datasettet. Det er uvisst om gamle fartøy skrapes og forlater fiskeflåten, eller om de blir undersøkt få ganger på grunn av tilfeldig utvalg. Tabell 1 i appendikset viser antall observasjoner per fartøy. Noen fartøy skifter eier i løpet av perioden, men dette har jeg ikke informasjon om. Jeg kan dermed ikke være sikker på om et fartøy tilhører den samme eieren alle årene når det blir observert i datasettet.

#### **4.1.1 Prisindeks**

Prisindeksen er hentet fra SSB (2013d). Jeg har benyttet prisindeks for "Førstegangsomsetning for import og hjemmemarkedet i alt". Dette er en produksjonsprisindeks som omfatter priser på fisk, husdyrhold, prisstigning på drivstoff

---

<sup>10</sup> Kravet til størrelse på fartøyene har variert i løpet av tidsserien. Fra og med 1998 ble det gjort et skille mellom fartøy over og under 13 meter. Det ble sett på inntekten i forhold størrelsen på fartøyet. Det er få fartøy som er under 13 meter i undersøkelsen, og jeg fjerner disse for å få et mer homogent utvalg i dataene.

strøm og rengjøringsprodukter. Dette er viktige inntekter og utgiftsposter i fiskerinæringen. Dette er en annen prisindeks enn den som benyttes av Fiskeridirektoratet, som er konsumprisindeksen. Jeg mener at prisindeksen jeg har benyttet i større grad justerer for prisstigningen i næringen jeg forholder meg til. En svakhet ved denne prisindeksen er at den svinger noe mer enn konsumprisindeksen. Den har år 2000 som basisår og alle kroneverdier oppgis som kroneverdien fra år 2000, med mindre annet spesifiseres.

## 4.2 Variablene

Datasettet inneholder spesifikk informasjon om fartøy, driftsavhengige variabler, driftsuavhengige variabler og informasjon om størrelse på fangst og verdi. Fiskeartene jeg har informasjon om er VG sild, NS sild, makrell, kolmule, lodde, tobis og andre arter. Alle inntekts og utgiftsposter benevnes med kroner. Kvantum benevnes med kg med mindre det spesifiseres annet. Fartøyspesifikke data er bruttotonn, lengde, alder, hva slags kategori den befinner seg i og hvilket fylke fartøy tilhører i hvert av årene. Det foreligger også informasjon om kvantum og verdi på fiskeslagene som fiskes. Det gir grunnlag for å beregne total verdi og kvantum av fangsten.

Driftsavhengige variabler er driftsinntekter, driftsresultat og driftskostnader. Driftsinntekter er samlede inntekter fra fiske og all annen virksomhet. Her inngår også tilfeldige inntekter som fartøyet har fått, samt tilskudd og mindre erstatninger. Driftskostnader er kostnadsposter som er knyttet til driftsavhengige variabler og avskrivninger fra fartøy og fisketillatelser. Her inngår poster som drivstoff, ulike avgifter, kostnader knyttet til mannskap, vedlikehold av fartøy og utstyr, forsikringer samt andre utgifter. Driftsresultat er differansen mellom driftsinntektene og driftskostnadene. Driftsuavhengige variabler er ulike finansinntekter, utgifter, egenkapital og gjeld. Ved siden av dette inneholder datasettet informasjon om årsverk og driftsdøgn, som inkluderer forberedelser, reparasjoner, døgn i sjøen og avslutning av fiske. Mange variabler følger ikke hele tidsserien. Det kan da by på utfordringer å finne de variabler det er hensiktsmessig å benytte seg av og ikke. Det er en ulempe å måtte velge bort variabler som kunne ha hatt betydning for sluttresultatet. Dette vil være variabler som bruttotonn på fartøy, døgn i sjøen, bokført verdi på fartøy og driftskode som indikerer hva slags fisketillatelser fartøyet har. Til tross for dette ønsker jeg å se på hele tidsserien. En mulighet er å fjerne data og dermed gjøre datasettet mindre og tidsperioden kortere. En

konsekvens av dette vil være at jeg får et mindre datamateriale som gir høyere standardfeil og taper statistisk styrke.

Jeg benytter meg av variablene som i størst mulig grad gjelder i hele tidsperioden. Det er driftsinntekter, driftsresultat, driftsdøgn, fartøyskategori og lengde på fartøy. Jeg tar med informasjon om fangst og førstehåndsverdi av de ulike fiskeartene, samt total fangst og fangstinntekt. Lengde på fartøy vil i noen tilfeller variere mellom ulike år. Dette er fordi forskrifter og reguleringer om fangstinntekt blir satt på grunnlag av lengde på fartøy. For at en eier skal kunne endre fangstinntekten på sitt fartøy, må han endre på lengden. Det blir påbygg og installasjoner som medfører at noen fartøy i datasettet oppgis med ulik lengde i løpet av tidsperioden. Jeg benytter meg av driftskostnader som er en samlevariabel av de andre utgiftsposter<sup>11</sup>. Her er kontrollavgift og pensjonstrekk variabler som benyttes fra og med henholdsvis 2005 og 2000. Disse kan skape forstyrrelser i kostnadene, men jeg velger å inkludere disse som følge av at det er kostnadsposter som fiskerne må forholde seg til. Det gir en mer riktig indikasjon på hva fiskeren har som driftskostnader.

Ut fra disse variablene har jeg estimert driftsmarginen og prisene på de ulike fiskeartene. SSB har også anslag for gjennomsnittspriser på de aktuelle fiskeartene. Denne tidsserien går ikke tilbake til 1985 og jeg kan ikke forholde meg til disse. Jeg benytter derfor et årlig gjennomsnitt av alle fartøyenes priser på hver enkelt fiskeart.

Datasettet inkluderer i alt 1571 observasjoner hvor det er gjort fangst av lodde. Dette er fordelt på 390 fartøy, hvor de har fanget lodde i ett eller fler av de 26 årene i perioden. 469 av disse observasjonene var fartøy som fanget lodde i perioder med forbud mot fangst av lodde i Barentshavet. Dette er fangst som foregår andre steder enn Barentshavet, eller hvor lodde er fanget som bifangst. Observasjonene er fordelt på 150 fartøy der alle er ringnotfartøy. Det er således 265 fartøy som ikke har fanget lodde på noe tidspunkt i perioden som er fordelt på 730 observasjoner. Det er 117 kystfartøy, 73 trålere og 191 ringnotfartøy som har fanget lodde i perioder med kommersiell fangst av lodde i Barentshavet. Tabell 4.1 viser informasjon om fartøyet, observasjoner og fangst. Det fremgår at det er ringnotfartøyene som

---

<sup>11</sup> Det blir: produktavgift, kontrollavgift, arbeidsgodtgjørelse, proviant, sosiale kostnader, pensjonstrekk, drivstoff, agn, is, salt, emballasje, vedlikehold fartøy, vedlikehold, redskap, forsikring fartøy, andre forsikringer, andre kostnader, avskrivninger fartøy og avskrivninger fisketillatelser.

i størst grad fanger lodde. De har også størst totalfangst av alle arter. Tabellen viser også at det er de store fartøyene som har flest undersøkelser per fartøy.

*Tabell 4.1- fangst av lodde i alle årene observasjoner for fartøytklasser.*

Fartøy kategori	Totalt antall Fartøy	Antall fartøy med loddefangst	Andel fartøy med loddefangst	Antall obs.	Antall obs. med loddefangst	Andel obs. med loddefangst
Kystfartøy	332	117	35 %	1 158	201	17 %
Trålere	114	73	64 %	553	163	29 %
Ringnot-snurpere	206	199	97 %	1 482	1 207	81 %

*Tabell 4.2 – Deskriptive data*

	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Maks	Varians I koeffisient
Driftsmargin	11	16	-125	76	1,36
Driftsinntekt	15 300 000	13 400 000	112 654	74 900 000	0,88
Driftsresultat	2 733 285	4 244 325	-11 500 000	24 700 000	1,55
Driftskostnad	12 500 000	10 100 000	204 581	66 300 000	0,81
Driftsdøgn	263	56	5	362	0,21
Lengde	42	18	13	94	0,43
Kollapsandel	0,08	0,14	0	0,84	1,70
Loddeandel	0,11	0,16	0	0,97	1,47
VG sild kvant	1 952 204	1 954 733	0	10 600 000	1,00
Makrell kvant	684 368	695 550	0	45 79 085	1,02
Lodde kvant	1 060 784	1 673 287	0	12 600 000	1,58
Annet kvant	3 979 438	5 075 591	0	29 000 000	1,28
VG sild verdi	4 772 052	4 973 619	0	28 900 000	1,04
Makrell verdi	3 818 385	4 274 469	0	25 800 000	1,12
Lodde verdi	1 080 777	1 776 794	0	14 700 000	1,64
Annet verdi	5 045 859	4 642 616	0	27 200 000	0,92
VG sild pris	2,49	0,96	0,67	6,28	0,39
Makrell pris	5,68	2,78	0,00	22,62	0,49
Lodde pris	1,13	0,70	0,31	7,53	0,62
Annet pris	3,08	3,09	0,00	29,50	1,00
<i>N</i>	3193				

Tabell 4.2 viser informasjon om dataene. Varians i koeffisient er standardavvik per gjennomsnittsenhet og viser hvor mye variasjonen det er i data i forhold til gjennomsnittet. Det er mye variasjon i driftsmarginen. Denne måler profitt som %-andel av inntekt og kan aldri bli mer enn 100. Den høyeste verdien i mitt datasett er 76. Driftsinntekter, driftsresultat

og driftskostnader og alle fangstinntektene fra fiskeartene er justert for inflasjon. Kollapsandel er en interaksjonsvariabel hvor andelen av lodde i den totale fangsten beregnes. Deretter har jeg tatt gjennomsnittet av de observasjonene som ikke er i kollapsperiodene. Deretter at jeg latt denne gjennomsnittsverdien gjelde for alle observasjonene av fartøyet, for så å multiplisere med en dummy-variabel for kollapsperiodene. Denne dummy-variabelen er 1 i kollapsperiodene og 0 i perioder med lodde. Loddeandel er hvor stor andel av fangsten som er av arten lodde for den aktuelle observasjonen. Begge disse variablene er mellom 0 og 1. Kvantum er mengden som er fanget av den aktuelle fisken i løpet av et år og oppgis i Kg. Verdi er den fangstinntekten den aktuelle fisken innbringer i løpet av et år. Pris er beregnet ut fra data og er verdi delt på kvantum for hver observasjon. Annet består av fiskeartene nordsjøsild, kolmule, tobis, hestemakrell, øyepål, havbrisling og andre arter som fartøyene har tillatelse til å fange eller ulik bifangst. "Variansen i koeffisienten" i tabellen viser at det er mye variasjon i kvantum av lodde sammenlignet med de øvrige artene. Dette er naturlig på grunn av kollapsene. Det er også relativt mye variasjon i kvantum av "annet". I forhold til fangstinntekt, er det lodde og makrell som har den største variasjonen i fangstinntekt. I prisene har fremdeles lodde mest variasjon etterfulgt av "annet". VG sild er mest stabil. Dette kan være fordi de fleste fartøyene fanger denne arten, og at det derfor er færre 0-observasjoner. Den høyeste gjennomsnittlige inntekten kommer også fra sild, om man ikke tar hensyn til samlevariabelen "annet". Makrell har det laveste kvantumet til tross for at inntekten er forholdsvis høy sammenlignet med lodde. Det betyr at makrellprisen er relativt høy og gjennomsnittet ligger på underkant av 6 kr per Kg. Prisen på lodde er relativt lav sammenlignet med de andre artene til tross for at maksprisen hos lodde er høyere enn hos vårgytende sild.

## 5 Metode

Som en del av analysen for denne oppgaven vil jeg se på data over fangst, inntekt og priser for fiskerinæringen ved hjelp av grafiske figurer og gjennomsnittsverdier. Dette er en enkel, effektiv og beskrivende metode for å få et innblikk i hvordan fangstsammensetningen og inntekten for fartøyene endres over tid. Ulempen med dette er at det kan være skjevheter, siden mange av variablene ikke er normalfordelte. Jeg vil allikevel benytte meg av dette som en enkel beskrivelse av utvikling over tid. Formålet er å se hvordan fangstsammensetning og fangstinntekt endrer seg mellom de ulike årene og hvor stor andel av inntekten som kommer fra lodde. Denne fremgangsmåten gir innblikk i fartøyenes substitusjon mellom ulike fiskearter mellom de ulike årene. Substitusjonsmulighetene vil være begrenset på grunn av reguleringen av fiskefartøyene, men det vil være muligheter for fangst som er større eller mindre enn fartøyenes garanterte kvoter. I tillegg til dette vil figurene vise om de tildelte kvotene er store eller små i de ulike årene. I og med at antall observerte fartøy varierer over de ulike årene vil det være uhensiktsmessig å se på det totale fangede kvantumet. Jeg presenterer derfor grafiske figurer i kombinasjon med enkle regresjoner som en del av resultatene mine. Disse viser gjennomsnittlig fangst, fangstinntekt og priser for alle fartøyene i datasettet for hvert år.

### 5.1 Bruk av driftsmargin som forklaringsvariabel

Ifølge Nøstbakken (2006) er det tiltagende skalautbytte i den pelagiske fiskeflåten i Norge. Dette medfører at de største fartøyene som fanger mye fisk, får bedre driftsresultat enn de mindre fartøyene. Jeg har derfor benyttet en variabel som klarer å sammenligne inntekten til små og store fartøy på en best mulig måte. Driftsmarginen viser hvordan profitten endrer seg hos de små og store fartøyene ut fra hvor høy inntekt de har. Denne variabelen beskriver hvor mye fartøyene har i profitt per tjente krone, og på en enkel måte hvordan fartøyene klarer å håndtere kostnadene i forhold til hvor mye penger de tjener. Jeg har derfor gjort som Fiskeridirektoratet gjør i sine lønnsomhetsanalyser, og benyttet meg av driftsmarginen (Fiskeridirektoratet, 2013). På den måten kan jeg se om fiskerinæringen får lavere profitt i perioder med kollaps. Driftsmarginen fremgår av ligningen (5.1)

$$\text{Driftsmargin} = \frac{\text{Driftsresultat}}{\text{driftsinntekter}} \cdot 100 \quad (5.1)$$

Svakheten ved en slik variabel er at den måler profitten, og ikke aktiviteten eller inntekten. I tilfeller hvor det er mange aktører, slik det er i fiskeflåten, vil det være mye fastlåst kapital i fartøyene. Ikke alle fiskeartene gir like stor inntekt, og kostnaden forbundet med å fiske hver fiskeart vil variere. Det kan derfor være lavere marginalprofitt, men allikevel positiv inntjening ved å fiske enkelte av fiskeartene. Ved bortfall av en fiskeart eller begrensede størrelser på kvoter kan det hende at det vil være lavere driftsmargin, men allikevel positivt produsentoverskudd. Et positivt produsentoverskudd vil føre til at noen fiskere yter høy innsats for å få inntekt. Noen av disse fiskerne kan ha høy gjeld på fartøyene som tvinger dem til å reise langt selv om forventet profitt er lav. Om fartøyene med lav marginalprofitt faller ut av utvalget, og dermed ikke blir plukket opp i undersøkelsen i år med loddekollaps, vil ikke dette bli plukket opp i datasettet. Da kan de se ut som at hele flåten blir mer lønnsom i perioder med kollaps. På en annen side, kan slike kollapser føre til at de minst produktive fiskerne velger å selge fartøyene sine, slik at disse blir skrapet. Dermed vil det på grunn av de strukturelle kvotesystemet bli overført kvoter eller fisketillatelse til nye fartøy som er mer lønnsomme. Dette vil ikke bli plukket opp i min analyse. En annen uheldig effekt ved driftsmarginen er at den kan være volatil i forhold til sjokk i priser. Dette kan skje til tross for at kostnad og fanget kvantum holdes konstant. Profitten per tjente krone blir dermed betydelig høyere, uten at dette er innenfor fiskernes innflytelsesevne. Jeg velger allikevel å se på driftsmarginen som et enkelt mål på lønnsomheten i flåten.

## **5.2 Paneldata og spesifisering av økonometrisk modell for analyse av kollaps**

### **5.2.1 Paneldata med korrelasjon i feilledd**

Jeg har antatt lineære sammenhenger mellom driftsmarginen og forklaringsvariablene. Datasettet som ble beskrevet i kapittel 3 er et ubalansert datasett som gir flere muligheter til å analysere lønnsomheten i fiskerinæringen i årene med kollaps (Hill, 2008, Kapittel 15). Wooldridge (2010, Kapittel 10) argumenterer med at det i slike datasett kan være et ikke-observerbart ledd som vil være korrelert mellom alle observasjoner for det samme individet. En slik forskjell kalles heterogenitet. I datasettet må jeg forvente at det er en ikke-observerbar heterogenitet mellom de ulike fartøyene. Det forekommer på grunn av korrelasjon mellom alle observasjoner av samme fartøy og samme skipper og vil påvirke fartøyets profittmargin.



Noen fartøy har mer effektivt utstyr og behøver derfor mindre mannskap eller færre driftsdøgn. Noen fiskere vil være flinkere enn andre til å finne gode fiskefelt og fanger fisken mer kostnadseffektivt. Dette ikke-observerbare leddet vil inngå i feilleddet ved en vanlig OLS regresjon, føre til skjeve estimatorer som følge av utelatte variabler. I slike tilfeller, finnes regresjonsmodellene ”fixed effect” (FE) og ”random effect” (RE) som tar hensyn til heterogenitetsleddet og gir forventningsrette estimatorer. FE og RE fjerner den konstante heterogeniteten mellom hvert enkelt fartøy og vil derfor egne seg i dette tilfellet. Jeg har valgt å benytte en FE-modell for denne analysen. Den er mer konsistent enn tar bort heterogeniteten enn hva RE gjør. En ulempe med FE er at det ikke er den mest effektive modellen for å estimere disse koeffisientene. I datasettet har jeg 150 fartøy<sup>12</sup> som er registrert med 1 observasjon. Denne informasjonen vil ikke bli benyttet i en FE regresjon. Det er således et sterkt argument for bruk av OLS. Den tar utgangspunkt i hver observasjon, og benytter informasjonen i datasettet på en annen måte enn det FE gjør. Jeg har derfor benyttet RE- og OLS-modeller i analysen ved siden av FE-modellen. På en annen side, så er en viktig forutsetning for FE og RE at det er eksogenitet mellom alle perioder som på engelsk kalles ”strict exogeneity”. Det betyr at det ikke kan være effekter som virker fra feilleddet i en periode, til en eller flere av forklaringsvariablene i etterfølgende perioder. Dette kan forekomme hvis det er kausalitet fra den avhengige variabelen som gir utslag på noen av forklaringsvariablene. Hvorvidt antagelsen om eksogenitet over alle perioder holder, kan diskuteres. Det kan tenkes at økt profittmargin vil føre til endret adferd i fremtiden. Kanskje et kollaps i loddebestanden kan føre til en lavere driftsmargin i denne perioden, som igjen fører til at fartøyene ønsker å fagne mindre lodde i fremtiden. Dette kan igjen påvirke hvor stor andel av fangsten som er lodde i fremtiden. På en annen side, kan det tenkes at denne kollapsen ikke påvirker driftsmarginen, siden fartøyet tilpasser seg den nye situasjonen. Da vil det være naturlig for fartøyet å fange like mye lodde i se senere periodene, som det var før kollapset, siden det enkelt kan fiske lodde igjen når den kommer tilbake. Dermed vil det ikke forekomme noen kausal effekt fra driftsmarginen til forklaringsvariablene i senere perioder. Jeg har antatt at det er ikke er effekter som knytter driftsmarginen til de forklaringsvariablene jeg har benyttet. Dermed vil FE-estimatorene/koeffisientene være konsistente (Wooldridge, 2010, Kappittel 10).

---

<sup>12</sup> Viser til tabell 1 i appendikset

Enkelte fartøy har skiftet eier i perioden datasettet omfatter. Når det forekommer et eierskifte, vil heterogeniteten mellom ulike observasjoner innenfor samme bli endret. Det er fordi den nye eieren ikke nødvendigvis har de samme skipperferdighetene som den første eieren (Asche, 2009). Det kan endre på korrelasjonen mellom ulike observasjoner av samme fartøy. Jeg har ikke informasjon om eierskifte, og kan ikke kontrollere for slike tilfeller. Det kan derfor være fartøy i datasettet hvor det egentlig vil være feil å justere for korrelasjon mellom ulike observasjoner. Det kan derfor diskuteres hvorvidt FE virkelig er den beste fremgangsmåten for å analysere dette datasettet. Datasettet inneholder informasjon om fartøyklasse og lengde. Denne informasjonen vil være med på å justere for korrelasjonen hvert fartøy har med seg selv. Det er fordi fartøy med ulik fartøylengde og fartøyklasse har ulike forutsetninger for fangst og fangstinntekt. Ved å inkludere disse forskjellene, i form av lengde på fartøy og dummy-variabler som indikerer fartøyklasse, i modellen er det mulig å justere for noe av forskjellene mellom de ulike fartøyene. Da kan det hende at den fartøyspesifikke informasjonen i kombinasjon med OLS vil justere tilstrekkelig for heterogeniteten innad i fartøyet. På en annen side er det ukjent hvor mange fartøy som skifter eier, og hvor mye endringer som følger i heterogeniteten ved salg av fartøy. Jeg har også antatt at det er korrelasjon innad for hvert enkelt fartøy. Denne korrelasjonen kan gå på motorytelse, vekt, behov for mannskap, utstyr osv. Jeg har derfor valgt å justere for den ikke-observerbare korrelasjonen, og har benyttet FE for å se på effekten av kollaps i loddebestanden. Jeg har benyttet meg av det som på engelsk kalles ”clustrede” standardfeil. Det er fordi fartøyene observeres ulikt antall ganger og clustringen tar hensyn til dette. Dette vil gi noe høyere standardfeil, på grunn av at noen fartøy har få observasjoner (Wooldridge, 2003).

### 5.2.2 Modell for analyse av kollaps og beskrivelse av variabler

For å undersøke effekten av en kollaps i loddebestanden, har jeg satt opp en modell med en dummy-variabel som indikerer hvorvidt driftsmarginen reduseres i årene med forbud mot fangst av lodde i Barentshavet. Jeg har tatt utgangspunkt i følgende FE modell for å analysere dette.

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = \alpha + \rho D_t + \sum_{k=1}^2 \mu_k (T_t - \bar{T}) + \sum_{m=1}^3 \beta_m (X_{it} - \bar{X}_i) + (e_{it} - \bar{e}_i) \quad (5.2)$$

Her er  $i = 1, \dots, 655$ , som indikerer fartøy og  $t = 1985, \dots, 2010$ , som indikerer år, og  $Y_{it}$  indikerer driftsmarginen for et fartøy, observert i et av årene.  $\bar{Y}_i$  er den gjennomsnittlige driftsmarginen for fartøy  $i$ . Hovedproblemstillingen jeg ønsker å undersøke er hvorvidt driftsmarginen går ned i perioder med kollaps. Variabelen  $D_t$ , er en dummy-variabel som indikerer kollapsårene. Variabelen er 1 i perioder uten kommersielt fiske av lodde i Barentshavet og 0 i år med lodde. Estimatoren  $\rho$  beskriver hva som skjer med driftsmarginen i perioder med kollaps. Om denne er ikke er signifikant forskjellig fra null, kan jeg beholde hypotesen om at det ikke er noen sammenheng mellom kollapsår og driftsmargin. Jeg har gjennomgående forholdt meg til et signifikansnivå på 5 %, med mindre annet er kommentert. Ligningen inkluderer også 5 andre forklaringsvariabler. To av dem er tidsbestemt og tre er både fartøy- og tidsbestemt.  $T_t$  er tidsvariabler der den ene av dem indikerer år, siden det er naturlig å forutsette at bedre teknologi vil føre til at lønnsomheten blir bedre. Denne endringen over tid vil påvirke driftsmarginen, som igjen vil påvirke estimatet for  $\rho$ . Det ønsker jeg ikke årene skal gjøre i denne modellen, og variabelen for hvert enkelt år inkluderes. Den andre tidsvariabelen er den årlige gjennomsnittsprisen på makrell. Det er en variabel som er beregnet ut fra datasettet. Prisene på makrell er meget høy i to av kollapsårene, samtidig som det er en liten nedgang i fisket kvantum av makrell. Makrellprisen korrelerer derfor i stor grad med dummy-variabelen  $D_t$ . Jeg har justert for denne variabelen siden makrell og lodde har ulikt bruksområde, og jeg ønsker ikke at sjokket i makrellprisen skal forstyrre for effekten av kollapsårene. Makrell går vesentlig til menneskelig konsum, mens lodde brukes mest som fiskeolje og fiskemel. Fiskeartene som brukes til menneskelig konsum har gjerne en høyere pris enn fiskeartene som benyttes til dyrefor, fiskemel og fiskeolje (Nøstbakken, 2006). Enhetsprisen på makrell er derfor betydelig høyere enn prisen på lodde. Makrell lever også i et annet havområde enn hva lodde gjør. Det er derfor liten grunn til å tro at prisen på makrell går opp som følge av en nedgang i fisket kvantum av lodde. Jeg antar derfor at prisøkningen på makrell ikke er en kausal effekt av kollapsene i loddebestanden og inkluderer denne variabelen.  $\bar{T}$  er den gjennomsnittlige verdien av  $T_t$ . De tre individ- og tidsspesifikke variablene som er spesifisert med  $X_{it}$  i ligning (5.2) er lengde, loddeandel, og en interaksjonsvariabel jeg har gitt benevnelsen kollapsandel.  $\bar{X}_i$  indikerer gjennomsnittet av  $X_{it}$  for fartøy  $i$ . Jeg har inkludert fartøyets lengde siden det gir jeg mulighet til å teste FE-modellen mot en RE-modell senere i oppgaven. Jeg inkluderer lengde i RE-modellen siden denne i stor grad bestemmer fangstsammensetningen og vil justere for heterogenitet i en RE-modell. Jeg vil dermed benytte en Hausmann test senere i

oppgaven. Loddeandel beskriver hvor stor del loddens kvantum utgjør av det totale fiskede kvantumet for hver enkelt observasjon. Den er mellom 0 og 1 og beskriver hvorvidt fartøyene som har en høy andel av lodde i fangsten får en høyere lønnsomhet eller ikke. Kollapsandel er en interaksjonsvariabel mellom et individgjennomsnitt multiplisert med en tidsvariabel. Den er også mellom 0 og 1 og forteller om fartøyene som vanligvis fanger relativt mye lodde har en lavere driftsmargin i årene med kollaps. Den er utformet som gjennomsnittlig andel i årene med lodde, fordelt over alle observasjoner for fartøyet, multiplisert med kollapsårvariabelen  $D_t$ . Det kan være grunn til å tro at disse fartøyene har lavere driftsmargin i kollapsårene siden de må endre sin fangstsammensetning. Til slutt er  $e_{it}$  feilleddet og det gjennomsnittlige  $\bar{e}_i$  feilleddet for fartøy  $i$ . Disse observeres ikke i modellen, men denne fremgangsmåten fjerner den konstante heterogeniteten som befinner seg i feilleddet.

For å se på effektene av kollaps ved RE og OLS, har jeg benyttet ligningene (5.3) og (5.4). Disse er i utgangspunktet de samme ligningene som (5.2), men med en annen struktur. Fordelen med ligningene (5.3) og (5.4) er at de i større grad ser på hver enkelt observasjon fremfor hvert enkelt fartøy. Disse to modellene ansees for å være mer effektive enn FE.

$$Y_{it} - \hat{\lambda}\bar{Y}_i = \alpha + \rho D_t + \sum_{f=1}^2 \gamma_f (F_i - \hat{\lambda}\bar{F}_i) + \sum_{k=1}^2 \mu_k (T_t - \hat{\lambda}\bar{T}) + \sum_{m=1}^3 \beta_m (X_{it} - \hat{\lambda}\bar{X}_i) + (e_{it} - \hat{\lambda}\bar{e}_i) \quad (5.3)$$

$$Y_{it} = \alpha + \rho D_t + \sum_{f=1}^2 \gamma_f F_i + \sum_{k=1}^2 \mu_k T_t + \sum_{m=1}^2 \beta_m X_{it} + u_{it} \quad (5.4)$$

Hvor vi fremdeles har at  $i = 1, \dots, 655$  og  $t = 1985, \dots, 2010$  og  $u_{it} = a_i + e_{it}$ . Variablene med strek over, er gjennomsnittsverdien av variablene de henspeiler seg til.  $a_i$  er det ikke-observerbare heterogenitetsleddet som det justeres for ved FE og RE. Ved ligning (5.3), estimeres  $\hat{\lambda}$  ut fra variasjonene i datasettet for å finne hvor stor grad som skal vektlegges

gjennomsnittet av observasjonene.<sup>13</sup> Jeg har benyttet meg av de samme forklaringsvariablene som i (5.2) og dummy-variabler for fartøyklasser. Dette er for å justere for mest mulig av heterogeniteten mellom fartøyene. De ulike fartøyklassene har ulik fangstsammensetning og fanget kvantum og inntekten vil variere.  $F_i$  er de to individspesifikke dummy-variablene trålere og ringnotfartøy hvor kystfartøyene er basisklassen. De forekommer i ulikt antall gjennom tidsperioden som fører til skjevhet om de blir utelatt.

### 5.3 Modell for å se på kostnad og atferdsendringer

For å se på driftskostnader, har jeg benytte en FE modell av samme grunner som ved analyse av ligning (5.2). Jeg benytter ligning (5.5) med de samme forklaringsvariablene som i modellen for analyse av driftsmarginen bortsett fra fartøyets lengde. Målet er å se om driftskostnader endres i perioder med kollaps av loddebestanden og driftskostnader er derfor den avhengige variabelen. Dummy-variabelen  $D_t$  inkluderes derfor som indikator for å se om estimatet  $\rho$  gir utslag for driftskostnadene. Kollapsandel tas med i modellen for å se hvorvidt fartøy som vanligvis fanger lodde, får ytterligere endringer i kostnader ved kollaps. Loddeandel tas med for å se om økt andel av lodde i fangsten bidrar til økte eller reduserte kostnader. En variabel for årene er inkludert også denne gangen, da det er grunn til å tro at kostnadene endres med tiden. Dette kan være på grunn av forbedret teknologi eller økt kostnadsnivå. Den årlige gjennomsnittsprisen på makrell inkluderes fordi den økte prisen på makrell gjør at fiskerne vil være ekstra nøye med å fiske hele kvoten de har tilgang på og bruker mer ressurser på dette. Det kan argumenteres om at prisøkningen på makrell kommer av redusert kvantum av denne arten, som dermed fører til økte kostnader i fangsten av makrell. Om jeg tar et årlig gjennomsnitt av fanget kvantum av makrell, benytter denne som en variabel, vil den korrelere med  $D_t$ . Denne korrelasjonen er imidlertid så lav at jeg utelukker at kvantum av makrell har noen effekt på kollapsårvariabelen  $D_t$ , og utelater den fra i modellen. Til slutt kjøres en regresjon hvor driftsdøgn inkluderes i ligning (5.5). Dette kan være problematisk siden driftsdøgn er tett knyttet opp mot variable kostnader. Jeg ønsker å se effekten av driftsdøgn på variable kostnader. Det kan argumenteres med at dette er en dårlig kontrollvariabel om den inkluderes den i modellen jeg allerede har benyttet. Dette er fordi spesialiseringen på fangst av lodde kan påvirke driftsdøgn som igjen påvirker variable kostnader. Jeg utelater derfor variablene kollapsandel, loddeandel og makrellprisen, for å se

---

<sup>13</sup> I tilfelle med OLS, vil  $\hat{\lambda} = 0$  og ligning (5.3) blir transformert til (5.4), og om  $\hat{\lambda} = 1$  vil ligning (5.3) bli transformert til ligning (5.2).

den isolerte effekten av driftsdøgn på driftskostnader. Variabelen år inkluderes også her for å se om den har noen innvirkning på variable kostnader. Dummyvariabelen  $D_t$  inkluderes for å se om denne variabelen mister forklaringskraft når driftsdøgn inkluderes. Følgende ligning er benyttet for å se på variable kostnader.

$$VK_{it} - \overline{VK}_i = \alpha + \rho D_t + \sum_{k=1}^2 \mu_k (T_t - \bar{T}) + \sum_{m=1}^2 \beta_m (X_{it} - \bar{X}_i) + (e_{it} - \bar{e}_i) \quad (5.5)$$

Fortsatt er  $i = 1, \dots, 655$  og  $t = 1985, \dots, 2010$ . For å se på antall driftsdøgn har jeg benyttet ligning (5.6), og som tidligere benyttet en FE modell. Driftsdøgn er benyttet som avhengig variabel, og det er benyttet 5 forklaringsvariabler. Også denne gangen benytter jeg dummyvariabelen kollapsår for å se om estimatet av  $\rho$  har innvirkningskraft på antall driftsdøgn. Jeg har også denne gangen inkludert kollapsandel og loddeandel for å se om det er forskjell i mellom fartøy som spesialiserer seg mot lodde, og de som ikke gjør det. Jeg har, også denne gangen inkludert årene i tidsserien og den årlige gjennomsnittsprisen på makrell. Ligningen jeg har benyttet blir dermed som følger.

$$DD_{it} - \overline{DD}_i = \alpha + \rho D_t + \sum_{k=1}^2 \mu_k (T_t - \bar{T}) + \sum_{m=1}^2 \beta_m (X_{it} - \bar{X}_i) + (e_{it} - \bar{e}_i) \quad (5.6)$$

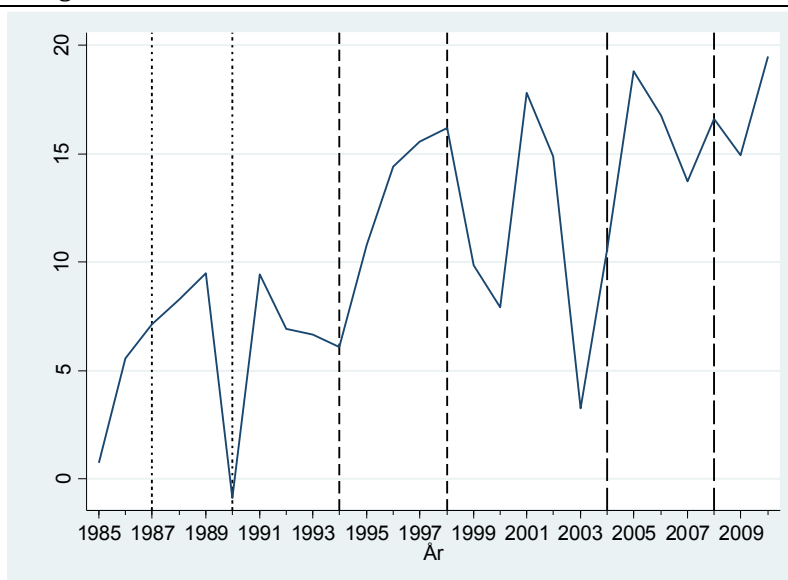
Hvor, fremdeles  $i = 1, \dots, 655$  og  $t = 1985, \dots, 2010$

# 6 Empiriske resultat

## 6.1 Kollapsperiodenes effekt på driftsmarginen

Figur 6.1 viser den gjennomsnittlige driftsmarginen over tid. Den viser store endringer underveis i tidsserien. Driftsmarginen har markerte topppunkter i 1998, 2001, 2005 og 2010 hvor profitten er opp mot 20 % på det høyeste. Den har en stigende trend, som tyder på at fiskenæringen har blitt mer effektiv, eller at betalingsvilligheten etter fisk har økt slik at de tjener mer per enhet fanget fisk. Den viser også et skille fra årene før og etter 1998, som var skille mellom da det ble pliktig å svare på undersøkelsen fra Fiskeridirektoratet. Figuren viser tegn til at fartøyene som ble observert før 1998 hadde lavere driftsmargin sammenlignet med fartøyene fra 1998 til 2010.

Figur 6.1 Driftsmargin.



Resultatene fra ligning (5.2) vises i Regresjon 6.1. Jeg har utført 3 ulike regresjoner i denne regresjonstabellen, hvor de gir hver sine resultater. Jeg kaller disse regresjonsresultat (RR) 1, 2 og 3. RR 1 har jeg inkludert alle forklaringsvariablene bortsett fra prisen på makrell. I RR 2 har jeg inkludert prisen på makrell, og i RR 3 har jeg inkludert prisen på makrell og fjernet alle fartøy som ikke fanger lodde.

Regresjonsresultat (1) viser at estimatet for kollapsår er positiv og signifikant. Dette er et noe overraskende resultat. Det tyder på at lønnsomheten øker med om lag 3 kroner mer per tjente

hundre kroner når fartøyene ikke har mulighet til å fiske lodde. Estimater for år, er også positivt og signifikant og forteller at driftsmarginen øker for hvert år som går i tidsserien fra 1985 til 2010. Det kan tyde på bedre teknologi. Estimaterne for de øvrige variablene ikke er signifikante. Utenom det, viser RR (1) i regresjon 6.1 at lengde på fartøy gir et positivt estimat, men som er svært lite signifikant. Kollapsandel er -3,1, men ikke signifikant. Tolkningen av denne vil være som følger: Om det finnes to identiske fartøy og, for det ene fartøyet utgjør loddens andel av den totale gjennomsnittlige<sup>14</sup> fangsten 20 %, mens det for det andre fartøyet utgjør 10 %, vil dette estimatet fortelle at fartøyet med andelen på 20 % kan forvente å ha en driftsmargin som er 0,31 kroner lavere enn fartøyet med andelen på 10 % i kollapsperiodene. Med andre ord, det fartøyet som i større grad spesialiserte seg på fangst av lodde kan forvente en lavere driftsmargin i kollapsperiodene. Loddeandel forteller hvor mange kroner driftsmarginen endres med når andelen av lodde i den totale fangsten øker fra 0 til 1. Den viser positivt resultat med et estimat på 4,4 kroner. Det betyr at et fartøy som øker andelen av lodde i fangsten fra 10 % til 20 %, kan forvente å få en økt profitt på 0,44 kroner per tjente 100 krone. Igjen, om det finnes to identiske fartøy, hvor lodde utgjør 10 % av den totale fangsten, og et fartøy for lodde utgjør 20 % av den totale fangsten. Da kan fartøyet med en fangstandel på 20 % forvente en driftsmargin som er 0,44 kroner høyere enn fartøyet med en andel på 10 %. Dette vil gjelde kun for dette ene året fartøyet blir observert, og ikke gjennomsnittet. Det betyr at profitten er omtrent 0,50 % høyere for fartøyet som har en andel på 10 % mer enn det andre. Dette estimatet er heller ikke signifikant med et 5 % signifikansnivå og det kan godt hende at den sanne verdien av dette estimatet egentlig er 0.

Regresjonsresultat (2) viser som følger. Her inngår prisen på makrell. Resultatene viser fremdeles positivt estimat for  $\rho$  som impliserer økt lønnsomhet i periodene med kollaps. Dette estimatet er riktignok lavere og mindre signifikant, i RR(2), som tyder på at makrellprisen førte til en skjevhet oppover for estimatet av  $\rho$ . Estimater er ikke lengre signifikant. Dette betyr at null – hypotesen, som sier at det ikke er forskjell mellom perioder med og uten kollaps, ikke kan forkastes. Dermed kan det godt hende at den sanne effekten av kollapsperiodene er null om vi skal være sikre med et 5 % signifikansnivå. Estimater er fremdeles positivt, som tyder på høyere driftsmargin i kollapsperiodene, som fremdeles er et overraskende resultat. Estimater for kollapsandel får nå mer negativ verdi enn

---

<sup>14</sup> Dette gjennomsnittet er tatt over årene med tillatelse til fangst av lodde i Barentshavet, for å få frem fartøyene som fanger fisk der. Fartøy som observeres med lodde som høy andel av fangsten for ett år, for så å bli observert i kollapsperioder, vil allikevel få en høy verdi på variabelen "kollapsandel"



hva tilfelle var i RR (1). Det tyder på at den høye makrellprisen i kollapsperioden sørget for at fartøyene som spesialiserte seg på lodde får litt bedre driftsmargin i kollapsperiodene, enn om denne prisøkningen i makrellprisen hadde uteblitt. Siden prisen på makrell gjør store utslag, og jeg ønsker å se bort fra sjokket i prisen på denne arten, er det viktig å inkludere den årlige prisen på makrell. Ingen av estimatene som inkluderer kollaps av lodde viser seg å være signifikante med 5 % signifikansnivå. Foreløpig velges det derfor å beholde null – hypotesen. For øvrig gir årene et positivt og signifikant estimat, som tyder på bedre lønnsomhet i flåten utover årene. Estimater for lengde ikke er signifikant, men positivt og det er som forventet siden det er få fartøy som ender lengden. Den årlige gjennomsnittsprisen på makrell er som forventet positiv med en høy t-verdi.

*Regresjon 6.1 – Driftsmargin, resultatene viser % av inntekt, FE med clustrede standardfeil*

	Regresjonsresultat (1)	Regresjonsresultat (2)	Regresjonsresultat (3)
	FE	FE	FE
Kollapsår	3,087*** (3,80)	1,367 (1,64)	0,391 (0,37)
År	0,564*** (6,28)	0,213** (2,43)	0,287*** (2,97)
Lengde	0,0277 (0,15)	0,108 (0,62)	0,00586 (0,03)
Kollapsandel	-3,073 (-0,88)	-4,139 (-1,21)	-1,370 (-0,38)
Loddeandel	4,353 (1,27)	1,085 (0,31)	1,134 (0,32)
Pris makrell		1,496*** (9,57)	1,550*** (8,67)
_kons	-1119,9*** (-6,35)	-427,5** (-2,48)	-570,8*** (-3,00)
N	3193	3193	2448

t-verdi vises i parenteser.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , med clustrede standardfeil

Regresjonsresultat (3) viser det laveste estimatet for kollapsår. I dette tilfellet er alle observasjoner for fartøy som aldri har fanget lodde fjernet. Resultatene viser derfor estimatene når det kun er fartøy som på ett eller annet tidspunkt i tidsserien har fisket lodde.

Det er totalt 745 observasjoner som er blitt fjernet og jeg står igjen med 2448 observasjoner. Dette er fartøy aldri velger å fiske lodde av ulike grunner. Årsakene kan være geografisk plassering og fartøybegrensninger, eller at fartøyet bare er observert i år uten lodde. Ulempen med å fjerne fartøyene som bare er observert i år uten lodde er at det er ukjent hva de foretrekker å fange. Dvs, det er uklart om disse fartøyene ville fisket lodde om de ble observert i et år med lodde, og derfor har en annen driftsmargin enn hva de ville hatt om de ble observert i et år med lodde. Jeg har likevel valgt fjerne dem fra datasettet i RR(3). Resultatene viser at kollapsårene gir høyere driftsmargin sammenlignet med årene hvor det ikke er kollaps. Estimatet for  $\rho$  er riktignok lavere enn i RR(1) og (2), men fremdeles positivt. Dette er som forventet siden det fokuseres på fartøyene som faktisk velger å fiske lodde, men det er fremdeles overraskende at estimatet fremdeles er positivt. Kollapsandel er lavere og mindre signifikant, som er naturlig siden jeg nå kun ser på fartøy som fanger lodde. Derfor kan det ikke lengere sammenlignes med fartøy som har en gjennomsnittlig andel på 0. loddeandelen er omtrent på same nivå som i RR (1) og (2). Estimatet som beskriver hvordan driftsmarginen endres over år, er lavere og mindre signifikant enn hva de var i RR(1), men fremdeles positiv og signifikant. Fartøylengde er ikke signifikant som ikke er overraskende. Også RR(3) viser også at prisen på makrell gir stort utslag på lønnsomheten. Når prisen på makrell øker med 1 krone, øker profitten med 1 krone og 50 øre per tjente hundre kroner. Dette er som forventet siden makrell er en godt betalt fiskeart. Det er således lite som tyder på at kollapsperiodene gir et negativt utslag på den pelagiske fiskeflåten.

I regresjon 6.2 er resultatene fra ligning (5.3) og (5.4). Disse er også kalt RR(1) og (2) men i dette avsnittet veger jeg å kalle RR(1) for RE og RR(2) for OLS siden dette er metodene som er benyttet for hver av dem. De er estimert ved henholdsvis ligning (5.3) og (5.4). De to dummyvariablene som justerer for heterogenitet mellom fartøyene, trålere og ringnotfartøy, er inkludert i resultatene i regresjon 6.2. Umiddelbart er det mulig å se at signifikansnivået har økt på flere av variablene fra regresjon 6.1 til 6.2. I RE fremgår det at kollapsårene er positive og signifikante, som igjen tyder på at lønnsomheten i den pelagiske flåten er bedre i perioder med kollaps. OLS viser også positivt og signifikant resultat i perioder med kollaps. Dette er igjen et interessant funn, og bekrefter det tendensen fra regresjon 6.1, nemlig at lønnsomheten i kollapsperiodene er høyere for fartøyene som er observert. Det kan være fordi estimatene nå er skjeve sammenlignet med regresjon 6.1, eller at modellene som er benyttet er mer effektive. Disse modellene benytter mer av variasjonen

mellom hvert fartøy, men tar ikke hensyn til heterogeniteten i datasettet<sup>15</sup> og kan gi skjeve estimat. Derfor kan ikke resultatene vektlegges for mye uten en test. RE er mer effektivt enn FE, men ikke nødvendigvis konsistent. FE på sin side vil bestandig være konsistent, men mindre effektiv. I følge en Hausman-test, kan jeg forkaste hypotesen om at de to modellene gir samme resultat. Det er derfor ikke sikkert RE er konsistent. Konklusjonen blir at FE regresjonen vil være den beste av disse modellene (Wooldridge, 2010, Kappittel 10). Hvorvidt OLS er konsistent, vil i større grad avhenge av antagelser som gjøres om dataene.

*Regresjon 6.2 – Driftsmargin, resultatene viser % av inntekt, RE og OLS med clustrede standardfeil*

	Regresjonsresultat		Regresjonsresultat	
	(1)		(2)	
	RE		OLS	
Kollapsår	1,748**	(2,23)	1,836**	(2,27)
År	0,180***	(2,68)	0,177***	(3,21)
Trålere	-2,678	(-1,64)	-3,455***	(-3,67)
Ringnotfartøy	6,697***	(2,98)	4,845***	(3,92)
Lengde	0,0950*	(1,71)	0,152***	(5,20)
Kollapsandel	-5,421**	(-2,07)	-3,866*	(-1,66)
Loddeandel	-0,768	(-0,27)	-2,150	(-0,95)
Pris makrell	1,364***	(9,11)	1,150***	(7,59)
_kons	-363,0***	(-2,73)	-357,4***	(-3,26)
<i>N</i>	3193		3193	

*t*-verdi vises i parenteser.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , med clustrede standardfeil for RE

Estimatet fra variabelen år er positiv og signifikant i begge regresjonsresultatene som tyder på økt lønnsomhet over tid. Både RE og OLS viser at ringnotfartøyene har høyere lønnsomhet enn kystfartøyene som er basisfartøyet. OLS viser at trålerne er har signifikant og lavere profitt per tjente krone enn kystfartøyene, men dette vises ikke i RE regresjonen. I tillegg til dette viser OLS et positivt og meget signifikant estimat for lengde, som tyder på at lengere fartøy gir økt driftsmargin. Dette sammenfaller med resultatet fra RE, men dette estimatet har et 10 % signifikansnivå som ikke er overbevisende. Konklusjonen blir således at OLS viser store forskjeller mellom fartøyklassene, og at fartøylengden også spiller en viktig rolle med hensyn på driftsmarginen. RE tar bort denne variasjonen i større grad, men viser likevel noe av forskjellen blant fartøyklasser. Et oppsiktsvekkende resultat er at begge modellene viser et signifikant estimat for variabelen kollapsandel. I OLS er riktignok dette signifikansnivået på 10 %, men for RE er det på 5 %. Disse estimatene er negative og viser at

<sup>15</sup> RE modeller tar hensyn til heterogeniteten i datasettet, men ikke i like stor grad som FE modeller.

fartøyene som vanligvis fanger lodde, har lavere driftsmargin i perioder med kollaps. Et annet overraskende resultat er at observasjoner med en relativt høy andel av lodde i fangsten gir lavere profitt per tjente krone, sammenlignet med observasjoner med lavere andel. Dette er ikke signifikant, men allikevel motstridende sammenlignet med FE regresjonen. Makrell er som forventet også denne gangen positiv og meget signifikant.

Analysene gir få signifikante bevis som tyder på at kollapsen av loddebestanden gir negativ innvirkning på fiskeflåten. Estimatet for  $\rho$  er positiv i alle regresjonene. Signifikansnivået varierer, men det tyder på at den pelagiske fiskeflåten ikke har lavere profitt per tjente krone i årene med loddekollaps sammenlignet med periodene med tilgang på lodde. De eneste signifikante estimatene som tyder på at fiskeflåten har lavere lønnsomhet i kollapsperiodene, er kollapsandel. Denne er negativ, men lite signifikant. Analysen klarer derfor ikke å vise at driftsmarginen er annerledes i perioder med kollaps enn i periodene uten kollaps. Det kan tyde på at næringen har gode muligheter til å substituere mellom produksjon av ulike fiskearter, og effektivt redusere kostnader. Det er allikevel overraskende er at samtlige estimat for  $\rho$  er positive. Dette kan være fordi den pelagiske fiskerinæringen fisker mange arter, med gode substitusjonsmuligheter. Det kan også være fordi lodde utgjør en liten del av den totale inntekten, som ble vist i figur 3.1.

## **6.2 Analyse av kvantum og inntekt av fiskeartene**

Tabell 4.2 i på side 20, viser at den gjennomsnittlige fangsten av lodde i hele tidsperioden ikke er spesielt høy, sammenlignet med fangsten av VG sild og andre fiskearter. Fisket kvantum av makrell også lavt. Ved å se på standardavvik per gjennomsnittsenhet, viser tabellen at det er stor relativ variasjon i fanget kvantum av lodde sammenlignet med de andre fiskeartene. Den viser også at verdien av lodde varierer mye. Angående prisene på lodde, er ikke den relative variasjonen særlig forskjellig fra de andre fiskeartene. Tabell 4.2 forteller ikke hvordan kvantum verdi og priser endrer seg i løpet av tidsperioden. I og med at lodde er en art hvor det har vært kollaps, impliserer det det stor variasjon i fangstmengden mellom årene. For å illustrere endringene i fangstsammensetningen, fangstinntekten og prisene i perioden, benytter jeg figur 6.2 til figur 6.6. De gir innblikk i den gjennomsnittlige fangsten, og fangstinntekten over tidsperioden. Ved siden av dette, vil regresjon 6.3 og 6.4 støtte opp om argumentasjonen.

## 6.2.1 Fangsten av samlet kvantum og lodde

Til å begynne med viser regresjonsresultat (1) i regresjon 6.3 endring i totalt fisket kvantum for et enkelt fartøy løpet av et år som følge av kollaps. i Regresjonsresultat(2) viser fisket kvantum av lodde for et enkelt fartøy for et år, og  $D_t$  er fremdeles dummyvariabelen kollapsår som tidligere.  $\rho$  er dermed estimatet som forklarer hvorvidt totalt kvantum, eller kvantum av lodde øker eller reduseres i perioder hvor  $D_t$  har verdien 1. Dette er en FE regresjon med clustrede standardfeil. Jeg har også inkludert år som forklaringsvariabel, siden bedre forvaltning av fiskebestanden kan påvirke fangsten. Det totale kvantumet har en signifikant nedgang for et fartøy per år i kollapsårene. Den nedgangen er på om lag 500 tonn, mens RR(2) viser at kvantumet av lodde går ned med nesten 1 500 tonn. Begge disse estimatene er meget signifikante og, men det vil si at nedgangen i totalt kvantum bare er en tredjedel av nedgangen i fangst av lodde.

*Regresjon 6.3 – Totalt fanget kvantum, fanget kvantum av lodde, resultatene vises i Kg, FE med clustrede standardfeil*

	Regresjonsresultat (1)		Regresjonsresultat (2)	
	Effekt på totalt kvantum		Effekt på kvantum av lodde	
Kollapsår	-513228,2***	(-5,41)	-1477518,0***	(-20,13)
År	-41322,1	(-1,57)	-29488,3***	(-4,51)
kons	90545609,0*	(1,72)	60775493,7***	(4,65)
<i>N</i>	3193		3193	

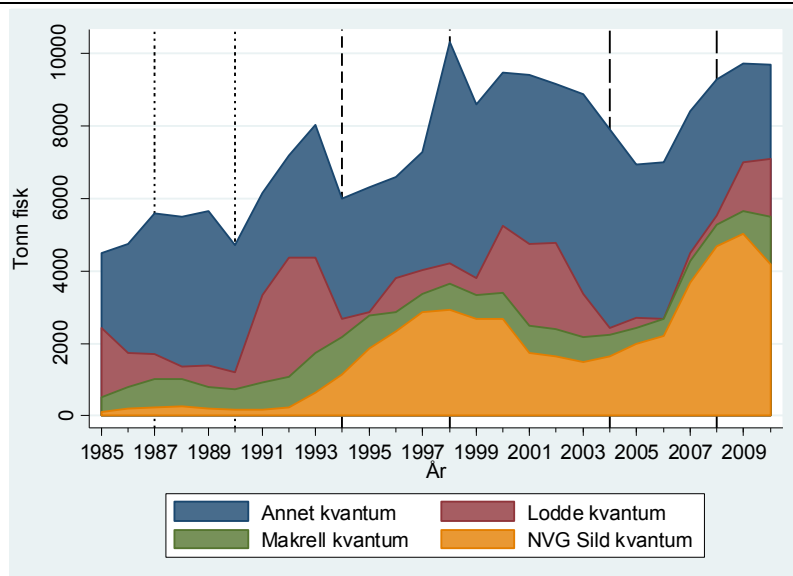
*t*-verdi vises i parenteser.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , med clustrede standardfeil

Dette forteller at det totale fiskede kvantumet er lavere, men at det er en økning i øvrige fiskearter på nesten på nesten 1000 tonn fisk. Dette viser at fiskeflåten har mulighet til å fange alternative arter enn lodde i kollapsperioden. Figur 6.2 viser fangst av VG sild, makrell, lodde og annet fiskearter hvor på annet er alle de andre fiskeartene som fanges av fartøyene. Figur 6.2 viser at den totale fangsten i stor grad varierer mye mellom de ulike årene. Den gjennomsnittlige fangsten per fartøy går fra 5000 tonn fisk i 1990 til 11500 tonn fisk i 2001. Figuren forteller oss også at det er mye variasjon mellom de ulike fiskeartene. Alle artene varierer mye mellom årene, hvorav fangsten av VG sild var lav i begynnelsen, for så å ta seg opp. Fanget kvantum av annet varierer også i stor grad, og kvantum av makrell er relativt lavt. Kollapsperiodene er i årene 1987 – 1990, 1994 – 1998 og 2004 – 2008. Disse periodene er markert med vertikale og stiplede linjer for å få frem kollapsperiodene. Lodde utgjør en

markert andel av det totale kvantumet i de årene den fiskes, men det er meget store variasjoner i fangsten som følge av kollapsene. Det totale kvantumet følger trendene i fangsten av lodde, men blir også preget av endret fangstkvanntum av de andre artene. Figuren viser også at det ble fanget lodde i kollapsperiodene. Dette er båter som har fanget lodde andre steder enn Barentshavet eller har hatt lodde som bifangst<sup>16</sup>.

Figur 6.2 – gjennomsnittlig fangst sammensetning av lodde, makrell, VG sild og annet for hele flåten.



Figur 6.2 viser bl.a. at den pelagiske fiskerinæringen er fortløpende avhengig av å endre fangstsammensetning mellom fangst av ulike arter for hvert år. Til tross for at lodde tidvis utgjør stor andel av totalt fisket kvantum for fartøyene, er det mulig å substituere til andre fiskearter. Spørsmålet er om dette går utover produktivitet inntekt og driftsresultat? Selv om båtene får redusert kvantum svekkes ikke lønnsomheten. Det betyr at inntektene holdes stabil, eller at kostnadene reduseres.

## 6.2.2 Driftsinntekter og driftsresultat varierer, men ikke i samsvar med kollapsperiodene

Regresjon 6.4 er igjen en FE-regresjon med clustrede standardfeil. RR(1) viser at kollapsårene har negativ innvirkning på inntekt, og RR(2) viser at de har negativ innvirkning på driftsresultatet. Resultatene viser også at signifikansnivået for estimatet  $\rho$  er svært lite

<sup>16</sup> Jeg har ikke informasjon om hvor fisken er fanget, men et er ikke tillat å dumpe fisk. Dermed må all fisk må landes og selges.

signifikant, noe som er et meget interessant og overraskende funn. Det kan dermed ikke sies med sikkerhet at fartøyene tjener mindre penger i kollapsperiodene. Her kan det argumenteres for at prisen på makrell burde inkluderes i denne regresjonen, siden makrellprisen går opp i kollapsperiodene. På en annen side, er det naturlig å tro at denne prisoppgangen skyldes en liten nedgang i fisket kvantum av makrell i kollapsperiodene. Jeg velger derfor å la være å inkludere denne prisen. Fraværet av lodde gir ikke signifikante funn, noe som tyder på at driftsresultatet og driftsinntektene reduseres i kollapsperiodene. Hva kan være årsaken til dette? Hva er det som driver driftsinntekten og driftsresultatet i den pelagiske flåten.

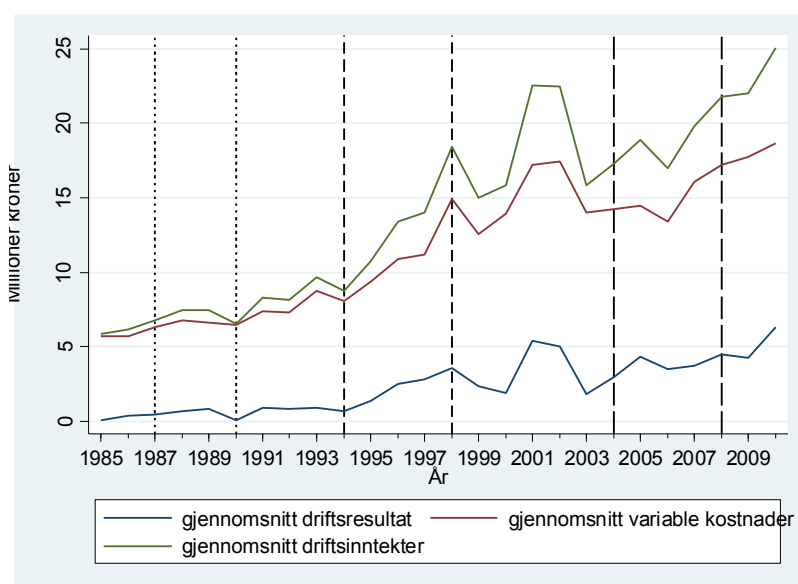
*Regresjon 6.4 - Driftsinntekter, Driftsresultat, resultatene vises i kroner, FE med clustrede standardfeil*

	Regresjonsresultat (1) Effekt på driftsinntekter		Regresjonsresultat (2) Effekt på driftsresultat	
Kollapsår	-164774,5	(-0,94)	-14538,0	(-0,13)
År	467539,5***	(11,26)	156715,6***	(7,86)
kons	-919260859,2***	(-11,08)	-310530571,9***	(-7,79)
<i>N</i>	3193		3193	

*t*-verdi vises i parenteser.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , med clustrede standardfeil

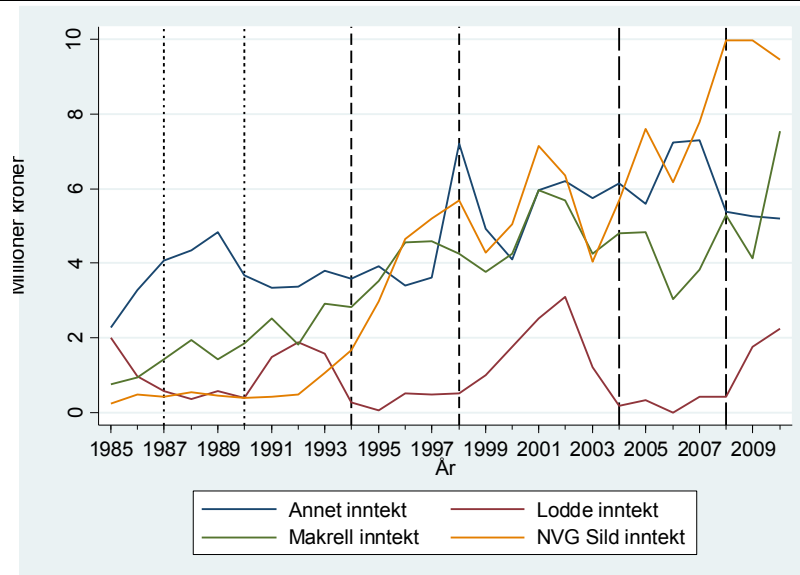
*Figur 6.3 – Endringer i driftsinntekter variable kostnader og driftsresultat*



Figur 6.3 viser gjennomsnittlige driftsinntekter, driftsresultat og driftskostnader for hvert enkelt år. Her ser det ut som at disse postene øker med tiden og at dette skyldes prisstigning,

men dette er justert for prisstigning. Fra figuren fremgår det at den økte fangsten av kolmule i 1998 gir utslag på driftsinntekt og driftsresultat, men at kollapsperiodene av lodde har liten effekt. Den viser allikevel at det høye fangstkvantumet perioden omkring 2001, som figur 6.2 viste, gir høyere inntekt og driftsresultat.

*Figur 6.4 – gjennomsnittlig fangstinntekt for VG sild, makrell, lodde og annet*



Figur 6.4 viser inntekten fra fiskeartene lodde, makrell, VG sild og alle andre arter. Den viser at inntekten fra lodde er lav sammenlignet med de øvrige artene. Dette var også tydelig i figur 3.2 på side 14. Figur 6.4 viser også at det er meget stor variasjon mellom inntekten på de ulike artene. Artene som gir størst inntekt er makrell og VG sild, og det er disse som gjør de store utslagene på driftsinntektene. Dette kan også forklare noe av den lave inntekten i begynnelsen av perioden, da dette var en periode hvor det ble fanget lite VG sild. Alle fiskeartene ga en økt inntekt i årene omkring 2001 og inntekten falt igjen mot 2003. Spørsmålet er hvordan er prisen på lodde sammenlignet med de andre artene? Er prisene også volatile og samsvarer de med kollapsperiodene? Tabell 4.2 på side 19, viste store forskjeller mellom maks og min – priser på de forskjellige artene. Nedenfor viser jeg at dette ikke er i samsvar med kollapsperiodene.

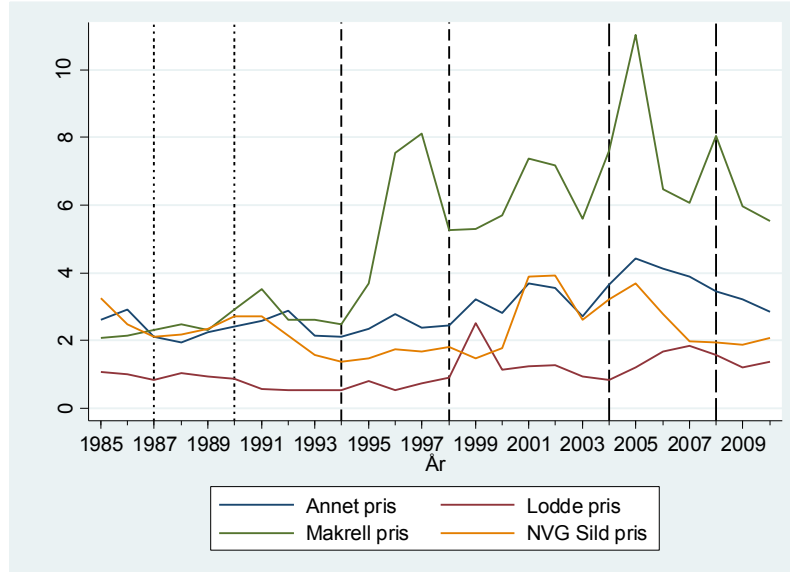
### 6.2.3 Høye priser på makrell og norsk vårgytende sild

Figur 6.5 viser at prisen på makrell er meget høy sammenlignet med de andre artene. Dette forklarer hvordan et lite kvantum av makrell gir så høy inntekt som figur 6.4 viste. Den viser også at prisen på lodde er relativt lav sammenlignet med de andre artene og at den ikke går

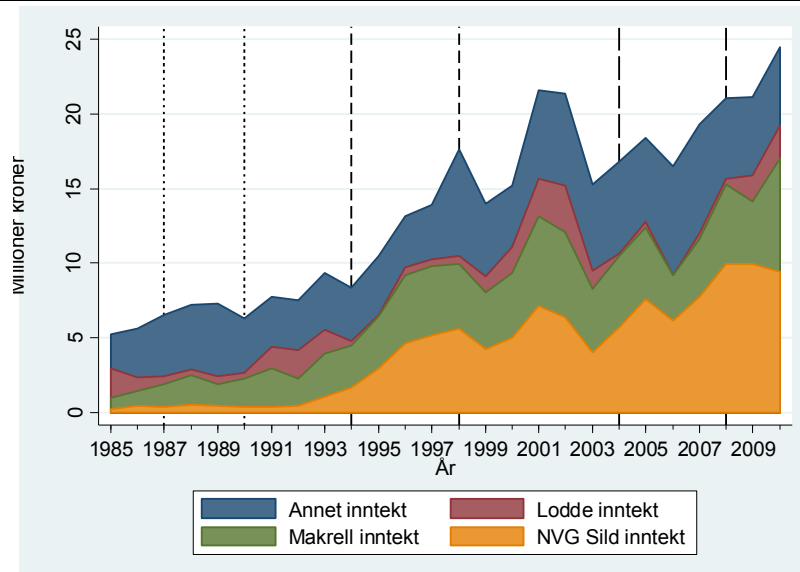


betydelig opp i perioder med kollaps. Prisen på lodde øker i 1999, som er et år med et lite fanget kvantum, men ikke kollapsår. I den siste kollapsperioden er det riktignok mulig å se en økning i loddeprisen. Dette tyder på at betalingsvilligheten etter lodde ikke er betydelig høyere i kollapsperiodene, dvs. i perioder med lite tilbudt kvantum. Det er derfor rimelig å anta at det er mange substitutter for lodde hos konsumentene. Videre viser figuren at prisene på makrell stiger i de to siste kollapsperiodene, med markerte toppunkt i 1997 og 2005. Dette forklarer korrelasjonen med kollapsår.

Figur 6.5 – Gjennomsnittlig pris for VG sild, makrell, lodde og annet



Figur 6.6 – Gjennomsnittlig fangstinntekt for VG sild, makrell, lodde og annet



#### **6.2.4 Lodde som andel av inntekt**

Figur 6.2 viste at lodde, i perioder, hadde en markert andel av kvantumet. Figur 6.6 beskriver fangstinntekten fra lodde i forhold til de øvrige artene. Den viser at lodde bidrar med en svært liten del av inntekten. Dette er også tilfelle i årene hvor det har vært kommersiell fangst av lodde. Derfor får fraværet av lodde liten innvirkningskraft på den totale inntekten. Også her ser det ut som at prisstigning gir økt fangstinntekt, men også denne figuren er oppgitt i kroneverdien for år 2000.

Fra denne delen av analysen er min konklusjon at kollapsperiodene ikke fører til noen signifikant endring i inntektene eller driftsresultatene til fartøyene. Jeg ser også av resultatene at nedgangen i totalt kvantum hos hvert enkelt fartøy er betydelig lavere enn nedgangen i fangst av lodde. De grafiske figurene forteller at det er mye variasjon i fangstsammensetning, total fangst, fanstinntekt fra de ulike artene, den totale fangstinntekten og prisene mellom de ulike årene. Det betyr at fiskerinæringen er en næring hvor det er mange sjokk og uforutsette hendelser. Derfor er det naturlig å anta at denne næringen har gode muligheter for substitusjon mellom fangst av ulike fiskearter, og få omstillingskostnader ved fangst av ulike arter. På grunn av at loddeprisen hele tiden er relativt lav sammenlignet med prisene på de andre artene, er det naturlig å anta at det finnes gode substitutter av lodde for konsumentene. Det kan derfor virke som at inntektstapet fra lodde forsvinner i all variasjonen fra substituttene i denne næringen. Når inntektstapet fra en art forsvinner, er det inntektsøkning fra en annen art. Denne kan komme som følge av prisstigning eller kvantumsøkning. Det ble faget store mengder lodde på 1970 og tidlig 80 tallet, noe som tyder på at denne arten var en viktig økonomisk art den perioden, men jeg finner få tegn som tyder på at dette er en viktig fiskeart for fiskerinæringen i den perioden som er ligger til grunn for denne oppgaven. Spørsmålet er om den pelagiske fiskeflåten greier å redusere kostnader, siden det kan se ut som at driftsmarginen øker i perioder med kollaps, og hvordan gjør de dette? Barentshavet ligger langt nord, og dette kan by på økte driftskostnader.

### **6.3 Kostnad knyttet til beliggenhet og driftsdøgn**

Regresjon 6.5 viser resultatene fra ligning (4.3) og forteller hvordan fiskeflåten endrer driftskostnader i perioder med kollaps. RR(1)<sup>1</sup> viser resultatene fra ligning (4.3) og i RR(2) har jeg byttet ut kollapsandel, andellodde og makrellprisen med driftsdøgn. Til å begynne med, fokuserer jeg på del RR(1).

*Regrsjon 6.5 – Driftskostnader, resultatene vises i kroner, FE med clustrede standardfeil*

	Regresjonsresultat		Regresjonsresultat	
	(1)		(2)	
	FE		FE	
Kollapsår	-642648,2***	(-4,66)	28444,0	(0,27)
År	164565,8***	(7,78)	336816,6***	(13,24)
kollapsandel	463092,1	(0,53)		
Loddeandel	303088,3	(0,34)		
Pris makrell	496657,4***	(12,30)		
driftsdøgn			16663,8***	(9,36)
kons	-320759556,6***	(-7,59)	-666960855,2***	(-13,05)
<i>N</i>	3193		3193	

*t*-verdi vises i parenteser.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , med clustrede standardfeil

Estimatet for  $\rho$  er negativt og signifikant. Det betyr at hele flåten i sin helhet reduserer driftskostnadene i kollapsperiodene. Estimatet forteller dermed at kostnadene går ned med ca. 650 000 kroner per fartøy i perioder med kollaps. Dette er et forklarende funn siden reduserte kostnader er med på å bedre driftsmarginen. Når kostnadene reduseres og inntektene holdes tilnærmet konstant, som regresjon 6.4 viste, vil det medføre økt driftsmargin. Kollapsandel som beskriver de fartøyene som vanligvis har en høy andel av lodde, er positiv, noe som kanskje er litt spesielt. Dette er riktignok ikke signifikant og kan derfor ikke vektlegges for mye. Estimatet forteller at kostnadene vil gå opp med 46 309 kroner om den gjennomsnittlige kvantumsandelen av lodde øker med 10 %. Dette er fartøy som slipper å reise til Barentshavet for å fiske. Det er en lang reise som byr på flere døgn til havs og som vil medføre økte driftskostnader. Jeg ville forventet at estimatet for denne variabelen skulle være negativ, men det er den ikke. Det kan være fordi fartøyene som vanligvis fanger lodde får lavere kostnader som følge av at de slipper å reise til Barentshavet. Til tross for det, får de de økte kostnader som følge av at de i større grad må fiske arter hvor de har mindre kunnskap eller lavere produktivitet relativt sett mot fangst av lodde. Disse to motstridene effektene utligner hverandre. Variabelen loddeandel er også positiv, men heller ikke signifikant, og forteller at driftskostnader øker med 30 309 kroner for et fartøy, om loddens andel av total fangst øker med 10 %. Dette tyder på at det er økte kostnader ved å ha en høy andel av lodde i fangsten. Dette var som forventet, på grunn av den lange reiseveien til Barentshavet. Økt forventet inntekt av makrell, vil også gi høyere kostnader. Det er som forventet og meget signifikant. Det forteller at forventet prisøkning på makrell medfører nesten 500 000 kroner i økte kostnader for det aktuelle året, med høyere forventet pris. RR(2) beskriver effekten av

driftsdøgn på driftskostnadene. Den medfører at kollapsårene ikke lengre er signifikant i forhold til driftskostnader, og den viser at driftsdøgn har en sterk effekt på driftskostnader. Et ekstra driftsdøgn, vil føre til over 16 000 kroner for en båt i økte driftskostnader. Det tyder på at reduksjonen i variable kostnader i kollapsårene blant annet var som følge av færre driftsdøgn.

Regresjon 6.6 viser resultatene fra ligning (4.4). De forteller at antallet driftsdøgn går ned med omtrent 7 dager i periodene med kollaps. Dette er signifikant med 1 % signifikansnivå og jeg kan derfor konkludere med at periodene med kollaps gir færre driftsdøgn for hele flåten. Dette er en signifikant nedgang og er naturlig siden fartøyene ikke behøver å bevege seg like langt nord som de må for å fiske lodde. Ved siden av dette, viser estimatet for kollapsandel, at fartøyene som i gjennomsnitt fanger mye lodde får en ytterligere nedgang i antall driftsdøgn i kollapsperiodene, men igjen er ikke dette estimatet signifikant. Tolkningen av dette estimatet blir som følger: Fartøy med en gjennomsnittlig fangstandel av lodde som er 20 % mot et annet som har 10 %, og alt annet likt, vil forvente å ha 1,4 dager færre driftsdøgn i kollapsperiodene. Estimaten for Loddeandel er positivt, men ikke signifikant, og prisen på makrell er heller ikke signifikant siden den i større grad fiskes lengere sør.

*Regresjon 6.6 – Driftsdøgn, resultatene vier døgn, FE med clustrede standardfeil*

Regresjonsresultat (1)		
	FE	
Kollapsår	-7,553***	(-2,97)
År	-4,059***	(-11,38)
Kollapsandel	-14,79	(-1,30)
Loddeandel	1,212	(0,12)
Pris makrell	0,884	(1,58)
_kons	8376,0***	(11,76)
<i>N</i>	3193	

*t*-verdi vises i parenteser.

\*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , med clustrede standardfeil

Konklusjonen fra dette er at fartøyene får lavere kostnader i kollapsperiodene. Denne kostnadsreduksjonen kan forklares med at fartøyene får færre driftsdøgn. Dette kan igjen forklares med at Barentshavet er langt nord, og den pelagiske fiskerinæringen fisker lite annen fisk i Barentshavet. Derfor behøver de ikke reise dit i perioder uten lodde.

# 7 Diskusjon av empiriske resultat

I denne oppgaven har jeg undersøkt om kollapsene i loddebestanden fører til negative økonomiske effekter for den pelagiske delen av fiskerinæringen i Norge. Jeg har funnet få indikasjoner på dette, men det kan se ut som at kollapsene heller gir positivt utslag, selv om dette ikke er signifikant. Mine funn viser at fartøyene som fisker lodde har lavere kostnader i perioder med kollaps og færre driftsdøgn, noe som kan tyde på at disse fartøyene ikke drar til Barentshavet i perioder uten lodde der. Det er lite annen fisk som disse fartøyene vil fiske etter i Barentshavet. I tillegg til dette, er lodde er en relativt rimelig fiskeart som ikke gir et stort inntektstap i kollapsperiodene.

## 7.1 Diskusjon av metode og modell

Jeg var interessert i en samlevariabel som kunne se inntekt og kostnad i samme variabel. Derfor valgte jeg driftsmarginen som en måleparameter det er enkelt å tolke. Problemet med denne variabelen er at den viser profitten, som er et enkelt mål på lønnsomheten i en bedrift. I Norge består fiskerinæringen av noen store fartøy, og flere mindre aktører. Noen av disse er mer lønnsomme enn andre. Det kan derfor tenkes at lodde er en fiskeart som gir positivt produsentoverskudd, men som gir lavere profitt for hele næringen og at den gir lavere profitt per fanget kvantum, altså, lavere marginalprofitt. Det kan tenkes at det fiskerne som vanligvis fisker lodde, nå må velge andre yrker siden de ikke lenger klarer å livnære seg på fiske. Dette fanges ikke opp i driftsmarginen. Om en dummy-variabel som indikerer kollapsår er et godt valg kan også diskuteres. Dette er en enkel metode for å se effekter som gjør utslag for fartøyene, men det er svært mange variabler som virker på fiskerinæringen. I perioder med lite lodde, fiskes det mye av andre fiskearter, ellers så stiger prisene på noen andre arter igjen. Det er også vanskelig å tilsi hva som forårsaker prisoppgang, blant fiskeartene, siden flere av dem benyttes i det samme formålet. Dette var det heller ikke målet med oppgaven. Jeg har undersøkt om fiskerinæringen fikk økonomiske problemer i perioder med kollaps, noe de ikke fikk. På en annen side ville det vært interessant å se på flere faktorer som påvirker fiskenæringen. Det er informasjon om teknologisk utvikling eller værforhold. Det kan være interessant å se om år med mye ekstremvær, endring i hav-strømmer og -temperatur påvirket fiskerne. Denne informasjonene har jeg ikke tilgang på. Disse kan være med på forklare hvordan driftsmarginen øker eller reduseres i ulike perioder. En siste svakhet ved denne

analysen er bruken av grafer for å forklare fangstsammensetningen mellom årene. Ulempen med denne fremgangsmåten er at disse ikke viser til konkrete tall som underbygger min argumentasjon, og at de ikke viser forskjell på ulike fartøyklasser. De ulike fartøyene observeres ulikt antall ganger, i hvert enkelt år. Dette vil endre forutsetningene for den gjennomsnittlige fangstsammensetningen blant fartøyene for et år. Denne metoden vil heller ikke inkludere variasjonen mellom fartøyene. Høy variasjon mellom fartøy innenfor årene vil ikke vises, noe som igjen tyder på at argumentasjonene ikke kan knyttes til signifikante tall.

Populasjonen og fartøyene som er plukket ut til denne undersøkelsen er ikke tilfeldig fordelt, og dermed ikke representativt for hele flåten. Flere av de benyttede variablene, er ikke normalfordelt, som kan by på utfordringer ved at feilleddene kanskje heller ikke er normalfordelt. Dette har jeg valgt og ikke å ta stilling til. Fartøyene i datasettet er plukket ut innenfor ulike grupper som tar utgangspunkt i fartøyets fangstinntekt. Fartøy som fanger mye fisk observeres i større grad enn fartøy som fanger lite fisk. Det kan derfor diskuteres om datasettet gir et representativt utvalg fra den virkelige populasjonen som er hele fiskeflåten. Det kan være at de mindre fartøyene ikke er like gode til å tilpasse seg ved kollaps i loddebestanden. På en annen side, er det de store fartøyene som fanger mest lodde, og disse vil ha størst redusert fangst i form av absoluttverdi i kollapsperiodene. I og med at det var frivillig å svare på undersøkelsen i perioden 1985 – 1997, kan dette også gi skjevheter i datasettet. Disse skjevhetene er ikke tatt hensyn til. Det er fordi dette ville medført en periode med bare ett kollaps. Siden jeg var interessert i å se fellestrekk ved kollapsene var det interessant å fokusere på alle kollapsene, men det har bydd på utfordringer. Dette er en næring hvor fartøyene kontinuerlig skiftes, noe som medfører at fartøyene i den siste delen av undersøkelsen vil være annerledes enn de i første del. Derfor kan det tenkes at fartøyene i begynnelsen og slutten av tidsperioden reagerer annerledes på kollaps. Flere av fartøyene observeres flere ganger, som gir heterogenitet i datasettet. Jeg er heldig og har fartøyspesifikk informasjon og mulighet for å justere for korrelasjon mellom fartøy som ikke er mulig å observere. Jeg har benyttet FE-regresjon. Ulempen med det er at jeg ikke klarer å benytte meg av all informasjonen i datasettet og mange observasjoner forsvinner. Kystfartøyene er i stor grad fartøy som observeres færre ganger, mens trålere og ringnotfartøy observeres flere ganger. Dette er positivt, for det er i stor grad ringnotfartøy som fisker mye lodde. Ulempen er at de mindre fartøyene ikke kommer til syne i datasettet i like stor grad. Disse har gjerne færre muligheter til å substituere seg mellom ulike fiskearter, og kan få økonomiske problemer.

## 7.2 Diskusjon av alternative fremgangsmåter og substitusjon av fangst

Jeg har benyttet meg av grafer som beskriver datasettet for å vise at det er mye variasjon og sjokk mellom år. Jeg finner heller ikke mye som tyder på høyere kostnader i perioder uten lodde. På bakgrunn av disse sjokkene og variasjonen, har jeg antatt at fartøyene har gode muligheter til å substituere mellom fangst av ulike fiskearter. En annen fremgangsmåte enn hva jeg har gjort i denne oppgaven, er å se på substitusjonselastisiteter mellom ulike fiskearter, ved hjelp av Morishima elastisiteter (Asche, 2009). Dette gjøres ved å benytte transloge funksjonsformer som Brown, Caves, og Christensen (1979), hvor man antar en funksjonsform. Med slike funksjonsformer, er det mulig å lage en kostnadsfunksjon eller profittfunksjoner med flere innsatsfaktorer og flere produserte varer. For å oppnå de beste estimatene ved en slik regresjon vil det være hensiktsmessig å benytte seg av Shepards, eller Hotellings lemma slik at det er mulighet for en SUR regresjon. Denne regresjonsmodellen utnytter mer av informasjonen i datasettet, og vil gi bedre estimat for parameterne (Jorgenson, 1986). I en slik trans-log funksjon kan man ved hjelp av inntektsandelen finne substitusjonselastisitetene som følge av prisendringer. Jeg viser nedenfor hvordan det kan gjøres ved å følge fremgangsmåten til Asche (2009) når han beregner substitusjonselastisiteter i fiskerinæringen.

Siden hovedfunksjonen er formulert i log, så er tilpasningsmodellen oppgitt med andel. I translogfunksjoner er det vanlig å benytte seg av andeler ved hjelp av Hotellings lemma fremfor og bruke selve profittfunksjonen. Disse er ofte kompliserte med mange interaksjonsledd. Ved å se på en trans-log inntektsfunksjon og et sett av følgende ligninger, finner man sammenhengene mellom inntektsandelene og uavhengige variabler.

$$w_i = a_i + \sum_k c_{ik} d_k + \sum_l f_{il} t_l + \sum_j r_{ij} w_{j,t-1} + \sum_j a_{ij} \ln p_{ij} + a_{iz} \ln \ln x \quad (7.1)$$

Hvor  $i$  og  $j$  er de ulike fiskeartene vi forholder oss til. Her er  $w_i$  andelen av inntekten for den aktuelle fiskearten  $i$ , mens  $w_{j,t-1}$  er inntektsandelen de andre fiskeartene ga i den foregående perioden.  $d_k$  er den dummyvariabel som indikerer den aktuelle fartøysklassen og  $t_l$  vil være

tidsavhengige dummyvariabler som kan dekke strukturelle forskjeller over tid. Til slutt inkluderes  $\ln p_{ij}$  som er priser på de ulike fiskeartene, og  $\ln x$  indikerer innsatsnivået, som kan være variable kostnader eller andre variabler. Ved å estimere et sett med slike ligninger, og innføre restriksjoner på parameterne som i dette tilfellet kan være,  $\sum_j a_{ij} = 0$  og  $a_{ij} = a_{ij}$ , er det mulig å finne priselastisitetene. Disse priselastisitetene vil være betinget på det gitte innsatsnivået og elastisitetene kan derfor beregnes på følgende måte.

$$\varepsilon_{ij} = \frac{a_{ij}}{w_i} + w_j \quad (7.2)$$

$$\varepsilon_{ii} = \frac{a_{ii}}{w_i} + w_i - 1 \quad (7.3)$$

Hvor (7.2) er krysspriselastisiteten, og forteller hvor stor % -vis endring i produksjonen av en fiskeart vil være når det forkommer 1 % økning prisen på én av de andre fiskeartene. (7.3) er priselastisiteten med hensyn den prisen av den fiskearten vi i utgangspunkt ser på. Den forteller den % -vise endringen i produksjonen av fiskearten når prisen øker med 1 %. Ved hjelp av elastisitetene, er det mulig å beregne substitusjonselastisiteten som følge av prisendringer. Ligning (7.4) forteller hvor mye tilbudt kvantum av en art øker, relativt til kvantumet av den andre arten, ved en endring i prisen på den ene arten. Utrykket blir dermed som følger.

$$\Omega_{ij} = \varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ii} \quad (7.4)$$

Dette uttrykket gir en bedre indikasjon på hvor lett det er for fartøyene å substituere seg mellom ulike fiskeslag. En ulempe med å beregne substitusjonselastisiteter i produksjonen av mange varer er at det er problematisk å vite hvilken variabel som er hensiktsmessig å holde konstant. Den pelagiske fiskerinæringen fanger mange arter og det blir derfor mange elastisiteter å forholde seg til. Det kan derfor være vanskelig å tolke disse elastisitetene mot hverandre, og de kan gi motstridende effekter. I tillegg til dette, er fiskerinæringen i stor grad regulert, og fartøyene kan ikke fange ubegrenset kvantum til tross for at prisen øker.



## 8 Konklusjon

I denne oppgaven har hovedproblemstillingen vært å se om lønnsomheten i den pelagiske fiskeflåten blir lavere i perioder med kollaps i loddebestanden. Delproblemstillingene har vært å se hvorvidt fiskerne klarer å redusere kostnader og hvordan de responderer til kollaps, og å se hvorfor jeg får resultatene jeg gjør i hovedproblemstillingen.

Jeg finner ikke signifikante bevis som tyder på at fartøyene har lavere lønnsomhet i periodene med kollaps. De samme funnene gjøres også når prisen på makrell inkluderes, og når det rettes spesielt fokus mot fartøy som fisker lodde. Resultatene viser at fartøyene har en høyere lønnsomhet i periodene med kollaps, på tross av at dette resultatet ikke er signifikant når det justeres for prisen på makrell. Dette er et overraskende funn og tyder på at næringen har høyere profitt per tjente krone i perioder uten lodde, enn i perioder med lodde.

Videre finner jeg at fartøyene naturlig nok har en mindre samlet fangst i perioder med loddekollaps, siden de ikke lengere fanger lodde. Den samlede reduksjonen i fangst av alle fiskearter er riktignok mindre enn nedgangen i fanget kvantum av lodde. Det betyr at fiskerinæringen klarer å substituere seg bort fra fangst av lodde, til å fange andre arter i disse periodene. I tillegg til dette resultatet, går ikke inntekten nevneverdig ned i kollapsperiodene. Inntekten fra lodde er lav sammenlignet med kvantumet som fiskes av denne arten relativt til de andre artene. Dette er fordi prisen er lav sammenlignet med prisene på VG sild, makrell og de andre artene som fiskes, og kvantumet ikke er stort nok til å gi høy inntekt. Jeg finner også tegn som tyder på mye variasjon mellom de ulike årene, noe som forteller om en næring som er preget av omstilling for å tilpasse seg sjokk. Kollapset i loddebestanden, er ett av flere sjokk som rammer denne delen av fiskenæringen. Det er derfor naturlig at de har tilpasset seg slik at de raskt kan endre sin atferd.

Resultatene fra den siste delen av analysen tyder på at næringen klarer å justere ned kostnader i perioder med kollaps. Antall driftsdøgn er en forklaring til reduksjonen i driftskostnader. Jeg finner at fiskerne bruker færre driftsdøgn i perioder med kollaps, noe som kan forklares med at det blir færre turer til Barentshavet. Barentshavet er langt nord, og den pelagiske fiskerinæringen fanger ingen andre fiskearter her. Fartøyene kan derfor konsentrere seg om å

fiske arter som befinner seg lengere sør. Da behøver de færre driftsdøgn, og får lavere driftskostnader.

Analysen viser at lodde ikke er en økonomisk nøkkelart for de pelagiske fiskefartøyene. Næringen har gode muligheter til å tilpasse seg fangst mellom ulike arter og er derfor robust. Dette er tegn som tyder på god fleksibilitet. Driftsmarginen går ikke ned i perioder med kollaps og fiskerinæringen sparer tid og kostnader ved å la være å reise opp til Barentshavet. Dette reiser spørsmålet om hvorfor fartøyene reiser til Barentshavet primært for å fiske lodde? Dette kan være fordi de benytter muligheten til å fiske lodde i tilfelle det oppstår en nedgang i en eller flere av de andre fiskeartene, eller overraskende hendelser priser på de andre fiskeartene. Den kan oppstå forbud mot fangst av andre arter, og fiskerne melder seg til loddefisket som en form for forsikring eller sikkerhetstiltak.

De resultatene jeg har funnet gjennom arbeidet i denne oppgaven er spennende, og dette burde det forskes mer på. Et spørsmål som bør stilles er hvorfor fiskerne velger å fiske lodde. Er det mulig at resultatene fra analysen ville gitt andre resultat om det hadde vært større fokus på de ulike fartøyklassene? Som tabell 4.1 på side 18 viser, er det ringnotfartøyene som i størst grad fisker lodde. Om analysen i vektlegger disse fartøyene separat, kan dette gi andre resultat. En annen analyse som vil være meget spennende er hvorvidt lodde ble fanget på 70 tallet som et substitutt siden bestanden av VG sild var lav i denne perioden. I tillegg til dette, vil det være interessant å se hvorvidt salget av fartøy som selges og skrapes øker i periodene med kollaps. Da kan dette være en indikasjon på at det er tøffere konkurranse mellom fiskefartøyene i periodene med kollaps, og at fartøyene som klarer å redusere kostnadene mest effektivt blir igjen i flåten.

# Litteraturliste

- Alaska department of fish and game. (2013). Capelin. Hentet 15.05.2013, fra [http://www.adfg.alaska.gov/static/species/speciesinfo/aknhp/Capelin\\_AKNHP.pdf](http://www.adfg.alaska.gov/static/species/speciesinfo/aknhp/Capelin_AKNHP.pdf)
- Asche, Frank. (2009). Adjustment Cost and Supply Response in a Fishery: A Dynamic Revenue Function. *Land Economics*, 85(1), 201-215. doi: 10.3368/le.85.1.201
- Asche, Frank, Bjørndal, Trond, & Gordon, Daniel V. (2009). Resource Rent in Individual Quota Fisheries. *Land Economics*, 85(2), 279-291. doi: 10.3368/le.85.2.279
- Bakketeig I.E., Gjøsæter H., Hauge M., Loeng H., Sunnset B.H., & K.Ø., Toft. (2013). Havforskningsrapporten 2013. *Fisken og havet, særnummer 1-2013*. Hentet 19.05.2013, fra [http://www.imr.no/publikasjoner/andre\\_publicasjoner/havforskningsrapportene/nb-no](http://www.imr.no/publikasjoner/andre_publicasjoner/havforskningsrapportene/nb-no)
- Bjorndal, T., & Gordon, D.V. (2000). The economic structure of harvesting for three vessel types in the Norwegian spring-spawning herring fishery. *Marine Resource Economics*, 15(4), 281-292.
- Brown, Randall S., Caves, Douglas W., & Christensen, Laurits R. (1979). Modelling the Structure of Cost and Production for Multiproduct Firms. *Southern Economic Journal*, 46(1), 256-273. doi: 10.2307/1057018
- Dupont, Diane P., Fox, Kevin J., Gordon, Daniel V., & Grafton, R. Quentin. (2005). Profit and Price Effects of Multi-species Individual Transferable Quotas. *Journal of Agricultural Economics*, 56(1), 31-57. doi: 10.1111/j.1477-9552.2005.tb00121.x
- Felthoven, Ronald G., & Paul, Catherine J. Morrison. (2004a). Directions for productivity measurement in fisheries. *Marine Policy*, 28(2), 161-169. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-597X\(03\)00084-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-597X(03)00084-8)
- Felthoven, Ronald G., & Paul, Catherine J. Morrison. (2004b). Multi-Output, Nonfrontier Primal Measures of Capacity and Capacity Utilization. *American Journal of Agricultural Economics*, 86(3), 619-633. doi: 10.1111/j.0002-9092.2004.00605.x
- Felthoven, Ronald G., Paul, Catherine J. Morrison, & Torres, Marcelo. (2009). MEASURING PRODUCTIVITY AND ITS COMPONENTS FOR FISHERIES: THE CASE OF THE ALASKAN POLLOCK FISHERY, 1994-2003. *Natural Resource Modeling*, 22(1), 105-136. doi: 10.1111/j.1939-7445.2008.00031.x
- Fiskeri- og kystdepartementet. (2013a). Verdier fra havet - Norges framtid. Hentet 02.04.2013, fra [http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/dok/veiledninger\\_og\\_brosjyrer/2002/fiskekvoter---fastsetting-og-fordeling.html?id=87879](http://www.regjeringen.no/nb/dep/fkd/dok/veiledninger_og_brosjyrer/2002/fiskekvoter---fastsetting-og-fordeling.html?id=87879)
- Fiskeri- og kystdepartementet. (2013b). Fakta om fiskeri og havbruk 2011. Hentet 29.04.2013, fra [http://www.regjeringen.no/upload/FKD/Brosjyrer\\_og\\_veiledninger/Fakta\\_fiskeri\\_havbruk\\_web\\_liten.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/FKD/Brosjyrer_og_veiledninger/Fakta_fiskeri_havbruk_web_liten.pdf)
- Fiskeri- og kystdepartementet. (2013c). Participation. Hentet 03.05.2013, fra [http://www.fisheries.no/resource\\_management/Fishing-Fleet-Capacity/Participation/](http://www.fisheries.no/resource_management/Fishing-Fleet-Capacity/Participation/)
- Fiskeri- og kystdepartementet. (2013d). Economic instruments. Hentet 03.05.2013, fra [http://www.fisheries.no/resource\\_management/Fishing-Fleet-Capacity/Economic-instruments/](http://www.fisheries.no/resource_management/Fishing-Fleet-Capacity/Economic-instruments/)
- Fiskeridirektoratet. (2013). Lønnsomhetsundersøkelse for fiskefartøy - publikasjoner - 2010, 2009, 1998, . Hentet 15.05.2013, fra

- <http://www.fiskeridir.no/statistikk/fiskeri/loennsomhetsundersokelse-for-fiskeflaaten/loennsomhetsundersokelse-for-fiskefartoey-publikasjoner>
- Fox, Kevin J., Grafton, R. Quentin, Kirkley, James, & Squires, Dale. (2003). Property rights in a fishery: regulatory change and firm performance. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(1), 156-177. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0095-0696\(02\)00027-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0095-0696(02)00027-X)
- Gjøsæter, H., Dommasnes, A., Falkenhaus, T., Hauge, M., Johannesen, E., Olsen, E., & Skagseth, Ø. (2013). Havets ressurser og miljø 2009. *Fisken og havet, særnr. 1-2009*. Hentet 15.05.2013, fra [http://www.imr.no/publikasjoner/andre\\_publicasjoner/havets\\_ressurser\\_og\\_miljo/nb-no](http://www.imr.no/publikasjoner/andre_publicasjoner/havets_ressurser_og_miljo/nb-no)
- Havforskningsinstituttet. (2013). Kvoteråd for 2010. Hentet 19.05.2013, fra [http://www.imr.no/radgivning/kvoterad/kvoterad\\_for\\_2010\\_1/ices-rad\\_pa\\_lodde\\_kolmule\\_makrell\\_og\\_norsk\\_vargytende\\_sild/lodde\\_i\\_barentshavet/nb-no](http://www.imr.no/radgivning/kvoterad/kvoterad_for_2010_1/ices-rad_pa_lodde_kolmule_makrell_og_norsk_vargytende_sild/lodde_i_barentshavet/nb-no)
- Hill, R. C., Griffiths, W. E., & Lim, G. C. (2008). Principles of econometrics (Vol. 5). Hoboken, NJ: Wiley. (2008, Kapittel 15). *Principles of econometrics* (Third ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Hjermann, Dag Ø, Ottersen, Geir, & Stenseth, Nils Chr. (2004). Competition among fishermen and fish causes the collapse of Barents Sea capelin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(32), 11679-11684. doi: 10.1073/pnas.0402904101
- ICES. (2012). Advice October 2012. Hentet 29.04.2013, fra [http://www.ices.dk/sites/pub/Publication Reports/Advice/2012/2012/cap-bars.pdf](http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2012/2012/cap-bars.pdf)
- Isaksen, J.R., Tjelmeland, S., Dreyer, B., Røttingen, I. (2011). Markedsbasert høsting av lodde.: Nofima.
- Jorgenson, Dale W. (1986). Chapter 31 Econometric methods for modeling producer behavior. In G. Zvi & D. I. Michael (Eds.), *Handbook of Econometrics* (Vol. Volume 3, pp. 1841-1915): Elsevier.
- Norges offentlige utredninger 2006:16. (2013). Strukturvirkemidler i fiskeflåten. Hentet 19.05.2013, fra <http://www.regjeringen.no/Rpub/NOU/20062006/016/PDFS/NOU20062006016000DDDPDFS.pdf>
- Nøstbakken, Linda. (2006). Cost structure and capacity in the Norwegian pelagic fisheries. *Applied Economics*, 38(16), 1877-1887. doi: 10.1080/00036840500427197
- Orea, Luis, Alvarez, Antonio, & Paul, Catherine J. Morrison. (2005). MODELING AND MEASURING PRODUCTION PROCESSES FOR A MULTI-SPECIES FISHERY: ALTERNATIVE TECHNICAL EFFICIENCY ESTIMATES FOR THE NORTHERN SPAIN HAKE FISHERY. *Natural Resource Modeling*, 18(2), 183-213. doi: 10.1111/j.1939-7445.2005.tb00154.x
- Paul, Catherine J. Morrison, O. Torres, Marcelo, & Felthoven, RonaldG. (2009). Fishing Revenue, Productivity and Product Choice in the Alaskan Pollock Fishery. *Environmental and Resource Economics*, 44(4), 457-474. doi: 10.1007/s10640-009-9295-3
- Perman, R. (2011, Kapittel 17). *Natural resource and environmental economics* (4th ed.). Harlow [etc.]: Addison-Wesley.

- Saksdokument 30/2010. (2013). Reguleringsmøtet 16. og 17. november 2010. Regulering av fisket etter lodde i Barentshavet i 2011. Hentet 19.05.2013, fra <http://www.fiskeridir.no/fiske-og-fangst/sakspapirer-referater/reguleringsmoetet-16.-og-17.-november-2010>
- Sildesalgslaget. (2013). Årsmelding 2010. Hentet 03.05.2013, fra <https://http://www.sildelaget.no/media/41212/%C3%A5rsrapport2010endelig.pdf>
- SSB. (2013a). Hentet 28.04.2013, fra <https://http://www.ssb.no/statistikbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=Fiskemengde&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=jord-skog-jakt-og-fiskeri&KortNavnWeb=fiskeri&StatVariant=&checked=true>
- SSB. (2013b). Hentet 29.04.2013, fra <https://http://www.ssb.no/statistikbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=Fiskeslag2&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=jord-skog-jakt-og-fiskeri&KortNavnWeb=fiskeri&StatVariant=&checked=true>
- SSB. (2013c). Hentet 30.04.2013, fra <https://http://www.ssb.no/statistikbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=Fiskebestand&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=jord-skog-jakt-og-fiskeri&KortNavnWeb=fiskeri&StatVariant=&checked=true>
- SSB. (2013d). Hentet 01.05.2013, fra <https://http://www.ssb.no/statistikbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=PrisIndexForsteOmsAr&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=priser-og-prisindekser&KortNavnWeb=pif&StatVariant=&checked=true>
- Taylor., M. Scott. (2008). Buffalo Hunt International Trade and the Virtual Extinction of the North American Bison. Hentet 15.05.2013, fra <http://works.bepress.com/taylor/1/>
- Tjelmeland, Sigurd. (2013). Lodde. Hentet 15.05.2013, fra <http://mosj.npolar.no/no/fauna/marine/indicators/capelin.html>
- Vestergaard, Niels, Squires, Dale, & Kirkley, Jim. (2003). Measuring capacity and capacity utilization in fisheries: the case of the Danish Gill-net fleet. *Fisheries Research*, 60(2-3), 357-368. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836\(02\)00141-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836(02)00141-8)
- Walden, John B., Kirkley, James E., Färe, Rolf, & Logan, Philip. (2012). Productivity Change under an Individual Transferable Quota Management System. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(4), 913-928. doi: 10.1093/ajae/aas025
- Walters, Carl, & Maguire, Jean-Jacques. (1996). Lessons for stock assessment from the northern cod collapse. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6(2), 125-137. doi: 10.1007/BF00182340
- Wooldridge, Jeffrey M. (2003). Cluster-Sample Methods in Applied Econometrics. *The American Economic Review*, 93(2), 133-138. doi: 10.2307/3132213
- Wooldridge, Jeffrey M. (2010, Kappittel 10). *Econometric analysis of cross section and panel data* (Second Edition ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

# Appendiks

## *A.1 - Definisjon på kollaps*

Kollapsene defineres ut fra tillatelsene om fiske til å fiske lodde i Barentshavet. Dette bestemmes ut fra størrelsen på den gytende delen av bestanden.

Havforskningsinstituttet "International Council for the Exploration of the Sea" (ICES) forholder seg til et kritisk gytebestandsnivå. Dette nivået kalles (Blim) og er på 200 000 tonn gytende fisk som tilsvarer størrelsen på bestanden i 1989(Havforskningsinstituttet, 2013). Bestanden har vært på dette nivået eller lavere i årene 86, 87, 88, 89, 94, 95, 05(SSB, 2013c). Derfor har det ikke foregått kommersiell fangst etter lodde i Barentshavet i perioden 1997 – 1990, 1994 – 1998 og 2004 – 2008(ICES, 2012). Det var også forbud mot fiske etter lodde i perioden 1994 – 1998 og 2004 – 2008 (Saksdokument 30/2010, 2013) I 1986 og 1999 så ble det fanget henholdsvis 123'000 og 101'000 tonn fisk som også er meget lave fangsttall. Jeg velger allikevel å se bort fra disse årene. Jeg definerer derfor kollapsene ut fra perioder hvor det ikke har foregått kommersielt fiske etter lodde, som betyr perioden 1997 – 1990, 1994 – 1998 og 2004 – 2008.

## *A.2 Tabell 1 – Observasjoner per fartøy, og totalt antall observasjoner og fartøy.*

antall obs. per fartøy	Antall fartøy	Antall observasjoner
1	151	151
2	88	176
3	84	252
4	51	204
5	57	285
6	46	276
7	35	245
8	25	200
9	19	171
10	25	250
11	19	209
12	19	228
13	12	156
14	10	140
15	2	30
16	4	64
17	1	17
18	2	36

19	0	0
20	3	60
21	1	21
22	1	22
sum	655	3193