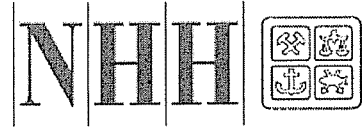


**NORGES HANDELSHØYSKOLE**

**Bergen, våren 2008**



# **Etterspørsel i fiskemelmarkedet og EWOS AS**

En kvantitativ analyse av betalingsviljen for fiskemel, til ulike  
sektorer innenfor havbruk

**Snorre Slettvåg Kvammen**

**Veileder: Førsteamanuensis Jøril Mæland**

Siviløkonomutredning i profilen finansiell økonomi

**NORGES HANDELSHØYSKOLE**

Denne utredningen er gjennomført som ledd i det fireårige siviløkonomstudiet ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen inntar ansvar for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## **Førord**

Denne utredningen er skrevet som den avsluttende delen av siviløkonom studiet ved Norges Handelshøyskole i Bergen.

Oppgaven er skrevet med utgangspunkt i potensielle utfordringer EWOS AS kan komme til å møte på råvaresiden. Under hele arbeidet med denne oppgaven har jeg vært ansatt i økonomiavdelingen til EWOS AS, med blant annet råvareflyt som arbeidsoppgaver. Kombinasjonen av praktisk og akademisk tilnærming til stoffet har vært veldig interessant. Jeg har virkelig fått bruke den teoretiske kunnskapen fra årene på NHH i en konkret og spesifikk problemstilling. Dette har vært en lærerik og utviklende prosess, som har vært med på å åpne nye dører for meg personlig.

Jeg vil først få takke min veileder, førsteamanuensis Jøril Mæland. Hun har vært meget hjelpelig med å svare på mine spørsmål og kommet med gode innspill. I tillegg har hun vært særdeles tålmodig med meg i tiden det har tatt å ferdigstille denne utredningen. Alt dette har jeg satt meget stor pris på.

Videre vil jeg takke Kolfinna Magnusdottir og Joar Halbrend i EWOS som har lagt ting til rette for meg og kommet med forslag til problemstillinger. En ekstra stor takk går innkjøpsjef Roger Elvestad som har delt av både sin kunnskap om temaet, og av sitt brede kontaktnett rundt om i verden. Våre gode diskusjoner og hans erfaringer har vært et uvurderlig bidrag til oppgaven. Jeg vil også takke alle på økonomikontoret i Florø. Til slutt vil jeg takke Sigbjørn Tvetervås som var hjelpelig med nødvendige prisdata for fiskemel og soyamel.

Arbeidet med oppgaven har gitt med stor kunnskap om fiskemelmarkedet, noe jeg vil ta med meg når jeg fra høsten 2008 går over i en ny stilling i EWOS, med blant annet analyse av råvarekjøp som arbeidsoppgave.

Florø, 13. juni 2008

Snorre Kvammen

## **Sammendrag**

For en fiskefôrprodusent er fiskemel enn nødvendig råvare i fôret. EWOS produserer fôr til laks, og konkurrerer med fôrprodusenter i andre sektorer om fiskemel. Fiskemel er en begrenset ressurs, som er spesielt avhengig av fisket utenfor kysten av Chile og Peru. En voldsom vekst i verdens oppdrett av sjømat, har resultert i en økt global etterspørsel av fiskemel.

I denne utredningen vil jeg se hvordan betalingsviljen for fiskemel er, for ulike sektorer innenfor havbruk. Siden det ikke finnes spesifikke data for de ulike sektorer, har jeg delt opp ni forskjellige land i to grupper. Den ene gruppen består av land som driver med oppdrett av laks, mens den andre gruppen er land som driver oppdrett av andre typer sjømat.

Ved å se på priselastisitet, håper jeg å kunne si noe om hvordan de to gruppene vil agere når fiskemelprisen endres. Analysen vil bestå av regresjoner på to forskjellige etterspørselsmodeller utviklet av Tveterås, Tveterås og Sissener.

## Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b> .....	<b>II</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>III</b>
<b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>IV</b>
<b>FIGURLISTE</b> .....	<b>VII</b>
<b>TABELLER</b> .....	<b>VII</b>
<b>LIGNINGER</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1.0 INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING</b> .....	<b>1</b>
1.1 Innledning.....	1
1.2 Problemstilling.....	3
1.3 Struktur.....	4
<b>2.0 BESKRIVELSE AV FISKEMELMARKEDET</b> .....	<b>5</b>
2.1 Produksjon av fiskemel.....	5
2.1.1 El Niño.....	7
2.1.2 Den industrielle utviklingen i Peru.....	8
2.2 Etterspørsel av fiskemel.....	10
2.3 Substitutt til fiskemel – Soyabønnemel.....	12
2.4 Oppsummering.....	13
<b>3.0 DATA</b> .....	<b>15</b>
3.1 Definisjon av paneldata.....	15
3.1.1 Definisjon.....	15
3.2 Valg av land.....	15
3.3 utfordringer med data.....	16
<b>4.0 Modelloppbygging og OLS antakelser</b> .....	<b>19</b>
4.1 Aggregert fiskemeletterspørsel.....	19
4.2 Priselastisiteter.....	20

4.3	Utvidelse av aggregert etterspørselsmodell.....	22
4.4	Antagelser for bruk av OLS.....	24
4.4.1	Antagelse I: $E(u_i) = 0$ , forventningen til residualene er lik null...	24
4.4.2	Antagelse II: $var(u_i) = \sigma^2 < \infty$ , variansen er konstant og endelig.	25
4.4.2.1	Konsekvensene av brudd på antagelse II.....	25
4.4.2.2	Hvordan løse problemet med heteroskedastisitet.....	25
4.4.3	Antagelse III: $cov(u_i, u_j) = 0$ , uavhengige feilledd.....	26
4.4.3.1	Oppdage autokorrelasjon.....	26
4.4.3.2	Hvordan løse problemer med autokorrelasjon.....	27
4.4.4	Antagelse IV: $cov(u_i, x_i) = 0$ , feilleddet er uavhengig av den uavhengige variabelen.....	28
4.4.5	Antagelse V: $u_i \sim N(0, \sigma^2)$ , feilleddet er normalfordelt rundt null, og med $\sigma^2$ varians.....	30
4.4.5.1	Hvordan teste for normalfordeling.....	30
4.4.5.2	Hvordan løse problemer når feilleddet <i>ikke</i> er normalfordelt.....	31
4.5	Multikollinearitet.....	31
4.5.1	Nesten multikollinearitet.....	32
4.5.2	Hvordan løse problemer med multikollinearitet.....	32
<b>5.0</b>	<b>RESULTAT.....</b>	<b>34</b>
5.1	Presentasjon av resultater.....	34
5.1.1	Regresjonsresultat uten justering for uvanlige observasjoner.....	35
5.1.2	Regresjon med justeringer for uvanlige observasjoner.....	40
5.2	Testing av OLS-antagelsene.....	44
5.2.1	Resultat av antagelse I, forventningen til residualene er lik null..	44
5.2.2	Resultat av antagelse II, variansen er konstant og endelig.....	45
5.2.3	Resultat av antagelse III, uavhengige feilledd.....	46
5.2.4	Resultat av antagelse IV, feilleddet er uavhengig av den uavhengige variabelen.....	48
5.2.5	Resultat av antagelse V, feilleddet er normalfordelt rundt null, og	

	med $\sigma^2$ varians.....	48
5.3	Multikollinearitet.....	49
5.4	Oppsummering av resultat.....	51
<b>6.0</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>52</b>
6.1	Utfordringer med analysen og diskusjon av resultatene.....	52
6.2	Oppgavens nytteverdi for EWOS.....	54
6.3	Veien videre... hva skjer?.....	55
	<b>LITTERATURLISTE</b> .....	<b>57</b>
	<b>INTERNETT OG ANDRE DIGITALE KILDER</b> .....	<b>59</b>
	<b>VEDLEGG 1</b> .....	<b>60</b>
	<b>VEDLEGG 2</b> .....	<b>66</b>
	<b>VEDLEGG 3</b> .....	<b>67</b>
	<b>VEDLEGG 4</b> .....	<b>69</b>
	<b>VEDLEGG 5</b> .....	<b>69</b>

## Figurliste

Figur 1.1:	Verdens akvakultur fordelt på ulike grupper (1950 – 2003).....	1
Figur 1.2:	Fiskemelpriser perioden januar 2000 til august 2006.....	2
Figur 2.1:	Verdens fiskemelproduksjon – de største aktørene.....	6
Figur 2.2:	Total fangst av fisk i verden 1976-2005.....	9
Figur 2.3:	Fordeling av fiskemel i fôret i havbruk og i ulike landbruksnæringer....	10
Figur 4.1:	Forhold mellom volum av landbruks produksjon og havbruks produksjon.....	22
Figur 5.1:	Naturlig logaritme av fiskemelforbruk pr år – norske data.....	41
Figur 5.2:	Naturlig logaritme av fiskemelforbruk pr år med to ekskluderte ”outliers”.....	42
Figur 5.3:	Grafisk test av autokorrelasjon for residualene fra den norske regresjonen.....	47
Figur 5.4:	Histogram av residualene fra modell 4.2 for Norge.....	48

## Tabeller

Tabell 5.1:	Økonometriske parameter fra modell (4.2).....	36
Tabell 5.2:	Elastisiteter basert på mod. (4.2) - kort sikt.....	37
Tabell 5.3:	Elastisiteter basert på mod. (4.2) - lang sikt.....	38
Tabell 5.4:	Elastisiteter for modellene (4.2) og (4.3), kort og lang sikt.....	43
Tabell 5.5:	T-test av de norske residualene fra modell (4.2).....	45
Tabell 5.6:	Hetroskedasisitet-test før og etter den naturlige logaritmen til variablene.....	46

## Ligninger

Ligning (4.1a) Etterspørselsmodell gr.1 – oversikt av variabler.....	19
Ligning (4.1b) Etterspørselsmodell gr.2 – oversikt av variabler.....	19
Ligning (4.2a) Etterspørselsmodell gr.1 – enkel.....	20
Ligning (4.2b) Etterspørselsmodell gr.2 – enkel.....	20
Ligning (4.3a) Etterspørselsmodell gr.1 – utvidet.....	23
Ligning (4.3b) Etterspørselsmodell gr.2 – utvidet.....	23
Ligning (4.4) Kortsiktige elastisiteter – enkel modell.....	20
Ligning (4.5) Langsiktige elastisiteter – enkel modell.....	21
Ligning (4.6) Kortsiktige elastisiteter – utvidet modell.....	23
Ligning (4.7) Langsiktige elastisiteter – utvidet modell.....	23
Ligning (4.8) OLS antakelse I.....	24
Ligning (4.9) OLS antakelse II.....	24
Ligning (4.10) OLS antakelse III.....	24
Ligning (4.11) OLS antakelse IV.....	24
Ligning (4.12) OLS antakelse V.....	24
Ligning (4.13) – (4.18): Cochrane-Orcut prosedyren.....	27
Ligning (4.19) – (4.26): Matematisk bevis for antagelse IV.....	29
Ligning (4.27) Systematisk korrelasjon.....	32
Ligning (5.1) – (5.5): Sammenhenger mellom de uavhengige og den avhengige variabelen.....	37
Ligning (5.6) Generelt koeffisient estimat.....	37

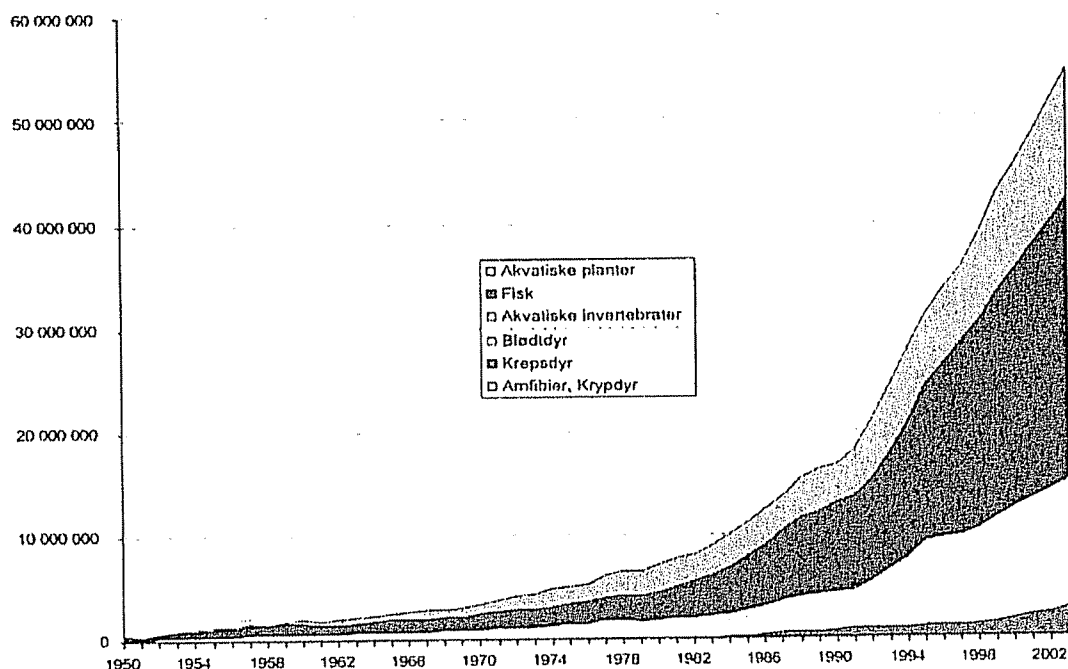


## 1.0 Innledning og problemstilling

For alle selskaper er det viktig med en kunnskap om markedene de er en del av. Kunnskap er ofte forskjellig på suksess og fiasko. Målet med denne utredningen, er å bidra til økt innsikt om fiskemelmarkedet for fiskefôrprodusenten EWOS. Jeg ønsker å bidra til at EWOS skal få en større kunnskap om hvordan fiskemeletterspørselen i ulike fôrsektorer påvirkes av prisendringer. Siden fiskemel er en svært viktig innsatsfaktor i fôrproduksjon og samtidig en av de mest kapitalintensive råvarene, vil en økt forståelse av adferden til konkurrerende sektorer være nyttig for både innkjøpsstrategier og for budsjetter og estimater.

### 1.1 Innledning

**Figur 1.1** Verdens akvakultur fordelt på ulike grupper (1950 – 2003)



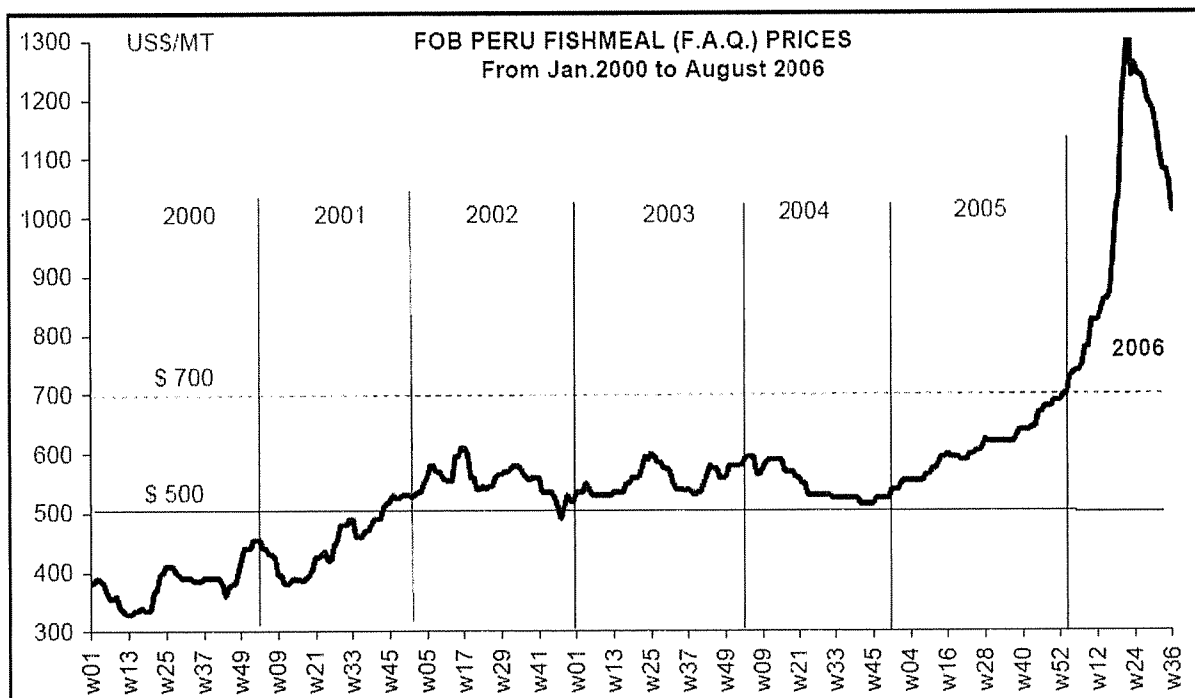
*KILDE: Tall og fakta 2005 statistikkbilag til fhls<sup>1</sup> årsrapport*

<sup>1</sup> Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening

I løpet av de siste årene har det vært en eksplosiv vekst i havbruket verden over (se figur 1), og samtidig har det vært en sammenhengende og stabil vekst i landbruket (Tvesterås, Tvesterås og Sissener 2003). Den økte fisk- og kjøttproduksjonen innen havbruk og landbruk medfører også et økt fôrforbruk. EWOS har en eller flere fôrfabrikker i land som produserer store mengder oppdrettslaks. En av de viktigste næringskildene i både fiskefôr og i landbruksfôr, er protein. Det er proteinet i fôret som skaper veksten. I fôret kommer som regel proteinet fra fiskemel og soyabønnemel, selv om det i den senere tiden også er tatt i bruk andre proteinkilder som for eksempel erteprotein.

**Figur 1.2** Fiskemelpriser perioden januar 2000 til august 2006

**FIGURE E**



Kilde: IFFO - Annual Conference Barcelona 2006

Selv om det finnes andre proteinkilder enn fiskemel, kan ikke fiskefôrprodusentene erstatte alt fiskemelet uten videre med andre substitutt<sup>2</sup>. Som det går frem av figur 1.2, har prisen på fiskemelet mer enn tredoblet seg i perioden 2000-06. Når vi tillegg vet at havbruksnæringen

<sup>2</sup> Dette blir beskrevet nøyere i kapitel 2

vokser voldsomt, og dermed også etterspørselen av fiskemel, blir det store økonomiske konsekvenser for fôrproduzentene. For et selskap som EWOS er det viktig å kunne ha en formening om priser og tilgjengelighet på innsatsfaktorene når man skal budsjettere kostnader, optimalisere resepter<sup>3</sup>, og planlegge produksjonsvolum.

## 1.2 Problemstilling

Siden denne oppgaven har som målsetning å øke EWOS sin kunnskap om etterspørselen i fiskemelmarkedet, ønsker jeg å se nærmere på om betalingsviljen for fiskemel er høyere for lakseproduserende land<sup>4</sup> enn den er for land som produserer andre typer sjømat. Ved å se på betalingsviljen til disse landene, håper jeg å kunne skille mellom adferden de to ulike sektorene innenfor havbruksnæringen når det kommer til etterspørsel av fiskemel. For å gjøre dette, vil jeg ta utgangspunkt i modeller beskrevet av Tveterås, Tveterås og Sissener i *Working Paper No. 50/02 – Modeling Demand for Fishmeal Using a Heterogeneous Estimator for Panel Data*. Modellene i denne artikkel, samt økonomisk teori og statistisk analyse brukes når en etterspørselsmodell for fiskemel skal bygges opp. Jeg vil ta utgangspunkt i teori om priselastisitet, i tillegg til tilbud og etterspørselsteori for å forklare betalingsviljen. Når det gjelder tilbud og etterspørsel vil hovedfokuset ligge på å forklare etterspørselen av fiskemel, da tilbudssiden kan anses som konstant<sup>5</sup> rundt 6-7 millioner tonn. Den årlige fiskemelproduksjonen økte gjennom 70 og 80-tallet, for og så stabilisere seg på siste halvdel av 90-tallet og frem til i dag. At produksjonen har stabilisert seg skyldes i all hovedsak at råvaretilgangen er begrenset. Økt fokus på et forsvarlig fiske, har gjort at fiskemelprodusentene ikke kan produsere høyere kvantum. Slik det ser ut i dag, er det lite som tyder på at råvaretilgangen vil øke de kommende årene. Redusert fiske og lavere råvaretilgang, er nok et mer sannsynlig scenario. Vi har nådd et

---

<sup>3</sup> Å optimalisere resepter vil si å optimalisere råvaresammensetningen i fôret slik at den oppfyller nødvendige krav til en så lav råvarekostnad som mulig.

<sup>4</sup> Gruppe 1 består av de lakseproduserende landene i nord Europa samt Chile og Canada, mens gruppe 2 er land i sørøst Asia som produserer andre typer sjømat, som for eksempel reke, ål og eller tilapia. Hvis betalingsviljen for fiskemel blant lakseproduserende land er større enn hos produsenter av annen sjømat, vil gruppe 2 redusere etterspørselen sin mer enn gruppe 1 når fiskemelprisen stiger. Høyere reduksjon i forbruk for gruppe 2, gjør at konsumentene i disse landene reduserer fiskemelforbruket før konsumentene fra gruppe 1 landene. EWOS er etablert i de fleste av landene tilhørende gruppe 1, og er helt avhengig av fiskemel i sin fôrproduksjon uansett pris. Det er derfor en fordel for EWOS som en del av gruppe 1, at de andre konsumentene fra gruppe 2 har en lavere betalingsvilje og vil være de første som reduserer forbruket sitt ved en prisoppgang.

<sup>5</sup> Antakelsen om konstant produksjon av fiskemel vil bli redegjort for ytterlig i kapittel 2.

tak på produksjonen av fiskemel, og har dermed en situasjon der forbrukerne må forholde seg til en relativt stabil produksjon av fiskemel. Nøkkelen til å forstå hva som driver fiskemelprisen, ligger altså på etterspørselssiden. Målet med utredningen er ikke å lage en modell som kan predikere eksakte fiskemelpriser eller eksakt etterspørsel, snarere å se på hvordan ulike fiskemelkonsumenter vil agere når prisene endres. En slik prismodell ville nok vært veldig nyttig, men vil også kreve mer kunnskap, tid og ressurser, enn jeg har tilgjengelig. Den statistiske analysen vil i hovedsak bestå av OLS-regresjon på standard panel data.

### 1.3 Struktur

Oppgaven starter med en inngående beskrivelse av det komplekse fiskemelmarkedet. Her vil jeg beskrive produsentene av fiskemel, forbrukerne av fiskemel, havbruksindustrien og soyamelmarkedet. I denne delen vil jeg argumentere for hvorfor vi kan se på produsert mengde fiskemel som gitt. Videre i kapittel 2, vil jeg se på hvem som bruker fiskemel i fôrproduksjon, med et spesielt fokus på havbruk. I denne delen vil jeg ta for meg de biologiske sidene ved fiskemel som gjør at de ikke uten videre kan erstattes av andre produkt. Til slutt vil jeg se nærmere på soyamel, som kan sees på som substitutt for fiskemel.

I kapittel 3 kommer en presentasjon av data, etterfulgt av en liten diskusjon av dataene. Siden dette er omfattende data som går over 30 år (1976-2005) og fra ni land fordelt på omtrent alle verdensdeler, er det nødvendig med en diskusjon av datagrunnlaget. I tillegg til dette, mener jeg det er på sin plass med en diskusjon om hvorfor jeg har valgt akkurat de landene jeg har gjort. Kapittel 4 ser på modeller for estimering av etterspørsel og priselastisitet. Som nevnt tidligere, finner jeg det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i modellapparatet til Tveterås, Tveterås og Sissener. Av årsaker diskutert i kapittel 3 vil ikke mine modeller bli identiske med Tveterås, Tveterås og Sissener sine, da jeg vil fokusere mer på næringsstrukturer enn på substitutter.

I Kapittel 5 vil jeg presenterer de empiriske resultatene som fremkommer. Her vil resultatene bli presentert i tillegg til statistiske svakheter med modellen. Til slutt vil jeg komme med en konklusjon i kapittel 6. Her vil jeg oppsummere mine resultater og si litt om hvilken betydning dette vil kunne få for EWOS på kort og lang sikt.

## 2.0 Beskrivelse av fiskemelmarkedet

Verdens fiskemelmarked består av produsenter og forbrukere over hele verden. Fiskemel kan deles inn etter ulike kvaliteter som proteingrad og fremstillingsevne. Til tross for ulike kvaliteter kan man si at fiskemel er et relativt homogent produkt, siden det i forbindelse med kontrakter er vanlig å avtale mengde, pris og proteininnhold. Om proteininnholdet (dvs kvaliteten) er lavere enn i kontrakten, betaler man mindre, og mer hvis proteininnholdet er høyere enn i kontrakten. I mange industrier er fiskemel en av de viktigste proteinkildene.

### 2.1 Produksjon av fiskemel

Verdens fiskemelproduksjon svinger naturlig nok i takt med verdens fiskefangst.

Fiskemelproduksjonen ligger på rundt 6-7 mill. tonn i året. Til dette trengs det cirka 30-35 mill tonn fisk. Det meste av fiskemelet blir laget av pelagisk fisk. Pelagisk<sup>6</sup> fisk blir brukt som både menneskemat og i dyrefôr. Konsistensen på fisken avgjør om den er best egnet til dyrefôr eller menneskemat. Fisken som går til dyrefôr er ofte liten, feit og full av bein (Frank Asche & Sigbjørn Tveterås; *On the relationship between aquaculture and reduction fisheries*, 2004, s 2). Det største fiske foregår utenfor vestkysten av Sør-Amerika, hvor Chile og Peru er de største aktørene. På fiskemelprodusentsiden er Peru verdens største produsent med ca en fjerdedel av verdensproduksjonen. Unntaket er de årene værphenomenet El Niño rammer Sør Amerika (se eget avsnitt lengre nede).

Sammen med Chile utgjør produksjonen i Peru ca 50% (se figur 2.1) av verdensproduksjonen av fiskemel i perioden 1994-05, i år uten El Niño. En god målestokk for et års fiskemelproduksjon kan man få ved å se på IFFO-6<sup>7</sup> rapporten. Denne rapporten viser mengden av fiske i Peru, Chile-nord, Chile-sør, Norge, Danmark og Island. Siden disse landene har en stor andel av verdensproduksjonen, gir fiskerirapporten IFFO-6 en god pekepinn på hvordan verdensproduksjonen vil bli det året, og dermed også prisutviklingen. Det er også stor

---

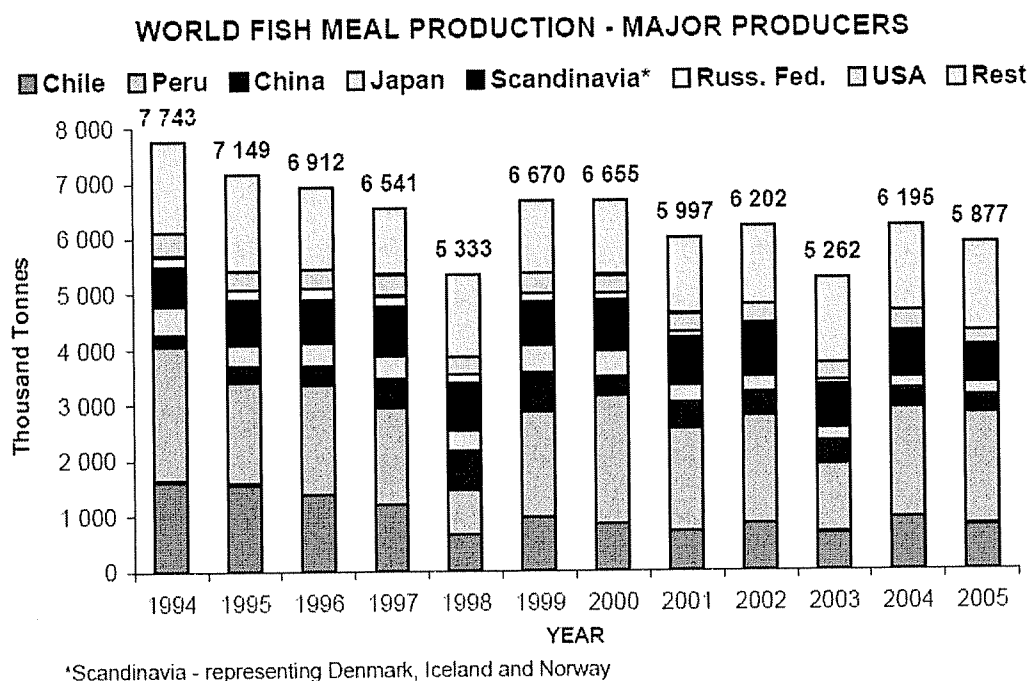
<sup>6</sup> Pelagiske fiskearter er fiskearter som for det meste lever oppe i sjøen over bunnen. Lodde, makrell, sild er eksempler på slik fisk.

<sup>7</sup> IFFO-6 er en organisasjon av fiskemelproduserende land. Medlemmene er Peru, Chile, Norge, Danmark, Island og U.K

fiskemelproduksjon i Østen, men i motsetning til Peru og Chile, bruker land som Kina og Japan mer fiskemel enn de produserer selv. Dette medfører at EWOS hovedsakelig må foreta sine fiskemelkjøp fra produsenter innenfor IFFO-6. Hvorvidt fiskemel egner seg for langtidslagring, finnes det svært lite kunnskap om. Et av de få dokumenterte tilfellene fra langtidslagring av fiskemel, har vi fra Sverige. Der har de lagret fiskemel i fem år, uten at det har forringet kvaliteten på fiskemelet. Selv om det er teoretisk mulig å lagre fiskemel, er det en svært lite utstrakt praksis. Grunnen til dette er mest sannsynlig en kombinasjon av høye ”handeling<sup>8</sup>” og lagringskostnader, i tillegg til kapitalbindingen som kreves. Som regel blir mesteparten av det produsert fiskemel, konsumert det samme året som det blir produsert.

**Figur 2.1** Verdens fiskemelproduksjon – de største aktørene

**FIGURE A**



**Kilde: IFFO Annual Conference Barcelona 2006**

Som nevnt ovenfor, er produksjonen og ikke minst lagringen av fiskemel vesentlig forskjellig fra de fleste andre råvaremarkeder generelt og vegetabiliske råvarer spesielt. Vegetabiliske produkt

<sup>8</sup> Handeling costs omfatter diversekostnader som analyser, mindre logistikk, mellomlagring, osv.

som soyabønn mel, har en mye mer forutsigbar produksjon og lagring enn fiskemel. For slike produkter kan man handle med finansielle kontrakter på etablerte finansinstitusjoner. Et eksempel på en slik finansiell institusjon er råvarebørsen i Chicago. På CBTO<sup>9</sup> kan man handle futureskontrakter på blant annet soyamel. Siden fiskemelproduksjonen er prisdrevet fangsten i de ulike fiskeriene, noe som i seg selv er lite forutsigbart, vil en tilsvarende futurehandel med fiskemel bli ren spekulasjon sammenlignet med kontraktene man handler på CBTO (Sigbjørn Tveterås, 2000).

### 2.1.1 El Niño

Som nevnt tidligere, er El Niño et værphenomen som inntreffer med jevne mellomrom. Dette kan enkelt forklares som ”varmt overflate vann som kommer inn mot den Sør Amerikanske vestkysten og fortrenger det kalde næringsrike vannet ned i dypet. Dette resulterer i at fisken blir tvunget til å finne andre hav for å få næring, noe som reduserer reproduksjonsevnen dramatisk.”(Sigbjørn Tveterås; The Fishmeal Market, 2000, s 7).

Siden 1970 har dette fenomenet rammet Sør Amerika 4 ganger. I 1972-73 resulterte El Niño i en kraftig nedgang i fiskemelproduksjonen i Chile og Peru, i tillegg ”kollapset den Peruianske Achromatindustrien som en direkte følge av en total kollaps i fiskeriet” (Sigbjørn Tveterås; The Fishmeal Market, 2000, s 5). Deretter fulgte det en ny El Niño i 1982-83 og en i 1991-92. Felles for alle disse er at de fører til betraktelig mindre fangst på vestkysten av Sør Amerika, enn det som er vanlig i et normalt fangstår. Den dårlige fangsten får selvsagt direkte innvirkning på fiskemelproduksjonen. 1998 var sist vi hadde en El Niño. Figur 2.1 viser oss at fiskemelproduksjonen i Chile og Peru er svært utsatt for dette værphenomenet. Av figuren ser vi at Peru mer enn halverer sin fiskemel produksjon i 1998 i forhold til de andre normalårene. I artikkelen ”Structural breaks in the Fishmeal – Soyabean Meal price relationship” viser Kristofersson og Anderson (Structural breaks in the Fishmeal – Soyabean Meal price relationship, 2004, s 18-19) hvordan El Niño fører til prissjokk på fiskemel og soyamel. De mener at prishoppene i 1998 og 2001 kan tilskrives nettopp dette værphenomenet.

---

<sup>9</sup> Chicago Board of Trade

### 2.1.2 Den industrielle utviklingen i Peru

Det største selskapet som produserer fiskemel er Tasa fra Peru. De har en markedsandel på ca 7 % av verdensproduksjonen. Den nest største produsenten i Peru har markedsandel på 3,5 %, noe som betyr at fiskemelproduksjonen er preget av veldig mange små produsenter på verdensbasis pr dags dato. På sikt er det forventet at det kommer en stor omveltning i den peruanske fiskemelindustrien. Det er forventet storstilt konsolidering slik at man går fra dagens ordning med mange små produsenter, til en ordning med færre, men større aktører. En slik ordning vil kunne få to effekter. For det første vil større aktører kunne produsere mer effektivt. Den andre effekten som kan komme, er at det produserte fiskemelet har en høyere kvalitet. Høyere kvalitet vil her si at fiskemelet har et høyere proteininnhold og bedre fordøyelighet. Enten man driver oppdrett av gris eller laks er et av kriteriene for et godt fôr, at grisen eller laksen vokser raskt. For at veksten skal være god, er det viktig at proteinet og de andre næringsstoffene i fôret blir tatt opp raskest mulig.

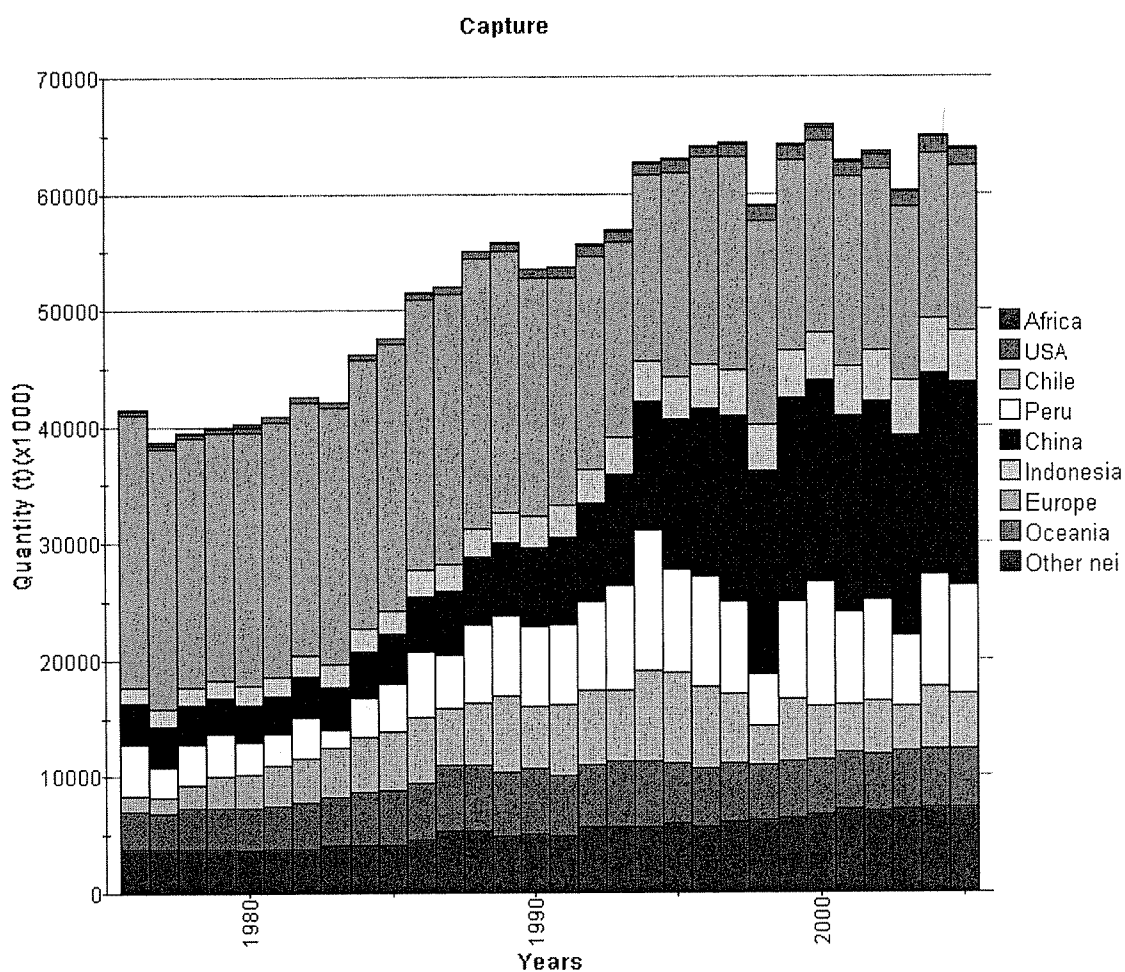
Det er ikke bare El Niño som har hatt en negativ innvirkning på fiskemelproduksjonen. Også dårlig styring av fiskeriene har til tider ført til en lavere fiskemelproduksjon enn nødvendig. De siste årene har styringen blitt bedre, etter at det ble tatt i bruk mer avansert styringsverktøy for å kontrollere fisket. Blant annet er det innført kvoteordninger, begrenset adgang til fiske og forbud i enkelte perioder eller områder (Sigbjørn Tvetervås; *The Fishmeal Market*, 2000, s 7). De pelagiske fiskeriene har som regel blitt kategorisert som fullt utnyttet eller overutnyttet av FAO (Grainger and Garcia, 1996). At vi vil få en fiskemelproduksjon ut over de 6-7 millioner tonn som blir produsert i et normal år, er svært lite sannsynlig (Frank Asche & Sigbjørn Tvetervås; *On the relationship between aquaculture and reduction fisheries*, 2000, s 2).

Som det går fram av figur 2.2 har den årlige fangsten i de ulike fiskeriene økt gradvis til midten av 90-tallet, for så å stabilisere seg. Selv om fangsten varierer en del innenfor hvert land fra et år til et annet, ser vi at verdensfangsten har stabilisert seg i overkant av 60 millioner tonn. Vi kan derfor se på fangsten, og dermed også produksjonen, som et "stokastisk stasjonært gjennomsnitt" (Sigbjørn & Ragnar Tvetervås; *The Global Competition for Wild Fish Resources between Livestock and Aquaculture*, s 4). Siden fiskemel produksjonene svinger tilnærmet likt med



fiskerifangsten, har man ulik produksjon i de forskjellige landene avhengig av fangsten i en gitt sesong. I flere av de største produksjonslandene som blant annet Peru og den nordlige delen av Chile, varer fisket i 2-4 intensive måneder. I denne perioden blir fiskemelet produsert fortløpende etter hvert som fisken kommer i land. Bare i Peru er det 130 fiskemelprodusenter, med en samlet kapasitet på 9000 tonn råvarer i timen. Som et resultat av dette, trenger fiskemelprodusentene god likviditet siden de må betale fiskerne kontant etter hvert som de bringer fangsten til fabrikkene. Dette medfører igjen at fiskemelprodusentene er avhengig av å få omsatt fiskemelet fort, for å få økt likviditet. I gjennomsnitt har produsentene fiskemellager tilsvarende 3 måneders produksjon. Dette er vesentlig mindre enn andre råvare marked. Disse faktorene gjør at man kan betegne fiskemelet som en sesongvare.

**Figur 2.2** Total fangst av fisk i verden 1976-2005

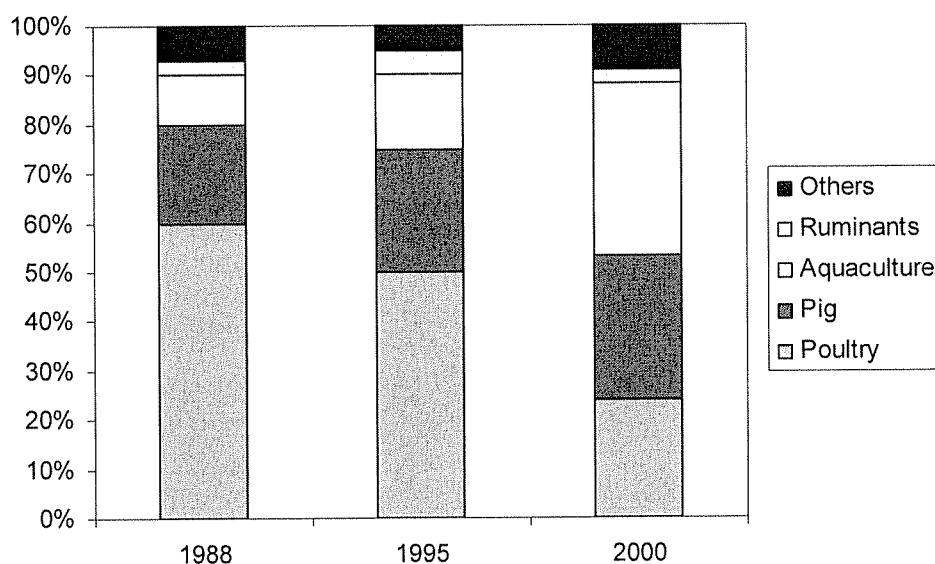


*Kilde: Food and Agriculture Organisation of the U.N. (FAO)*

## 2.2 Etterspørsel av fiskemel

Kjøperne av fiskemel kan deles i to hovedindustrier, landbruk og havbruk. Innenfor landbruket er det hovedsakelig fjørfe og gris som konsumerer fiskemel. Havbruksnæringen bruker stadig mer av det tilgjengelige fiskemelet i sin fôrproduksjon. Utviklingen vises tydelig i figur 2.3. I 2006 var omtrent halvparten av verdens fiskemel til denne næringens fôrproduksjon. Landbruket i vesten har de siste årene kunnet redusere sitt fiskemelforbruk. Det er først og fremst resultatet av et langt forsknings og utviklingsarbeid, samt at det er teknologisk og ernæringsmessig mulig for denne industrien å bruke substitutt som soyamel. Det er hovedsaklig bare landbruksindustrien i USA og Europa som har drevet denne utviklingen og dermed har hatt mulighet til å kutte sterkt i fiskemelforbruket. Disse landbrukene har satset mye ressurser på å finne alternative proteinkilder til fiskemelet. De store landbrukene i Asia er enda ikke på det samme teknologiske nivået som USA og Europa, og er dermed fremdeles veldig avhengig av fiskemel i sin produksjon.

**Figur 2.3** Fordeling av fiskemel i fôret i havbruk og i ulike landbruksnæringer



*Kilde: IFFO*

Hvis det er slik at landbruksindustrien like godt kunne brukt soyamel i stedet for det dyre fiskemelet, kan man jo spørre seg hvorfor de ikke kutter mer ned på bruken av fiskemel. En viktig årsak til det, er alle fordelene det relativt dyre fiskemel gir. I følge IFFO<sup>10</sup> egne hjemmesider<sup>11</sup>, gir bruk av fiskemel i fôr til gris og fjærfe en rekke fordeler. Bruk av fiskemel øker sykdomsresistansen og reduserer omfanget av eventuelle sykdommer. Fiskemel reduserer dødeligheten når dyret er lite. Dette gjelder spesielt gris og lam. En del av næringsinnholdet i fiskemelet finnes ikke i vegetabilsk mel, noe som øker næringsstatusen til dyr som får fiskemel i fôret. Sist, men ikke minst, skal fiskemel gi en bedre vekst og dermed en lavere produksjonskost. Så selv om fiskemelet i utgangspunktet er dyrere enn andre proteinkilder, kan det likevel lønne seg å bruke fiskemel i fôret.

Utfordringen for havbruksindustrien er at den er i sterk vekst samtidig som fiskemelproduksjonen har stabilisert seg. Mens man for 10 år siden hadde et blandingsforhold i fiskefôret på opp mot 50 % fiskemel, er man i dag kommet ned på 25 % - 30 %. Til tross for teknologiske fremskritt og en halvering i blandingsforholdet, har produksjonsvolumet av fiskefôr økt 4-5 ganger i den samme perioden, slik at samlet etterspørsel etter fiskemel har fortsatt å stige. Forventet vekst av fiskefôr i 2007 er på ca 10% (EWOS' estimat). Med tanke på at det mest sannsynlig ikke kommer til å bli produsert vesentlig mer fiskemel de neste årene, og at etterspørselen etter fiskefôr fortsatt kommer til å øke, vil konkurransen om fiskemelet bare tilspisse seg.

Havbruksindustrien har av teknologiske og ernæringsmessige årsaker ikke samme mulighet som landbruksindustrien til å bytte fra fiskemel til andre substitutter som for eksempel soyamel. Samtidig har havbruksindustrien bedre marginer på sine produkter og tåler en høyere pris enn landbrukssektoren. Som en følge av økte fiskemelpriser, er hovedvekten av forskningen i havbruksindustrien rettet mot å finne substitutter for fiskemelet. Utfordringen ved å kutte ned på fiskemel er å få de samme viktige aminosyresammensetningene som er i proteinet fra fiskemelet, inn igjen i fiskefôret. Foruten aminosyresammensetningen er det også en ukjent faktor X i fiskemelet som ikke er identifisert, men som gir de fordelene som er beskrevet tidligere. Denne

---

<sup>10</sup> International Fishmeal and Fishoil Organisation

<sup>11</sup> [www.iffonet](http://www.iffonet)

faktor X medfører at man per dags dato ikke er i stand til å erstatte aminosyrene og proteinet i fiskemelet ved bruk av andre proteinkilder og næringsstoffer.

### **2.3 Substitutt til fiskemel – Soyabønnemel**

Av alle vegetabiliske proteinsubstitutt, er soyabønnen den med klart høyest proteininnhold. Mens andre vegetabiliske melsubstitutter har en proteinandel som ligger mellom 35 % og 40 %, har soyabønnemelet en andel av protein på 40 % til 50 %. Det er dette høye proteininnholdet som gjør soyabønnemel mest egnet som substitutt. Nettopp på grunn av at soyamel er et velegnet alternativ til fiskemel, har jeg i denne oppgaven valgt og ikke benytte andre substitutt når jeg skal lage etterspørselsmodeller for fiskemel.

I tillegg til vanlige soyabønner blir det også produsert genmodifiserte soyabønner, GMO, i stor skala, både i USA og i Sør Amerika. Når det gjelder GMO-produksjon ligger Argentina på topp med 99 %, mens i Brasil utgjør GMO-produksjon bare halvparten. USA har en GMO-andel som ligger mellom de to Søramerikanske landene produserer. I Europa er det et krav om at all mat som inneholder 0,9 % soyamel fra genmodifiserte soyabønner, skal spesial merkes. Den globale soyamelproduksjonen handler i hovedsak om noen få dominerende land. USA er den desidert største produsenten, med ca halvparten av verdensproduksjonen. Deretter følger Brasil med 18 % av markedet og Argentina og Kina med ca 10 % hver.

I et tidligere avsnitt har vi sett hvordan den globale fiskemel produksjonen har økt frem til midten av 90-tallet for så å stabilisere seg. For soyamelproduksjonen, er bildet noe annerledes. Mens fiskemelproduksjonen har opplevd stagnasjon, har soyamelproduksjonen økt stabilt. Mot slutten av 90-tallet var produksjonene fire ganger større enn i 1970 (Sigbjør Tveterås, 2000).

Det er hovedsakelig to grunner til at soyabønneproduksjonen er den klart største sammenlignet med andre vegetabiliske produkter. Som alt nevnt har soyamelet et høyere proteininnhold enn andre vegetabiliske meltyper. Siden det er proteinet som er interessant i både matproduksjon for mennesker og dyr, er dette den ene årsaken til den store utbredelsen av global

soyabønneproduksjon. Den andre årsaken er at selve melinnholdet i soyabønnen er så høyt som 80 % av volumet (OECD, 1994). Dette gjør den godt egnet som et råstoff til melproduksjon.

Soyamel er en viktig ingrediens i både landbruksfôr, så vel som havbruksfôr. Det aller meste av soyamelet går til dyrefôr, og svært lite går direkte til menneskeføde. Tradisjonelt har de store landbruksnæringene som gris-, fjørfe- og kvegproduksjon vært de største konsumentene av soyamel, men etter hvert som havbruksnæringene har vokst, har de konsumert en stadig større andel av den totale produksjonen.

Som for fiskemel, er Sør Amerika en stor eksportør av soyamel, mens Europa og Kina er de største importørene. USA er den tredje største eksportøren av soyamel på verdensbasis. Dette til tross for at de bruker de det meste i sitt eget landbruk. Selv om produksjonene av soyamel er femten ganger større enn produksjonen av fiskemel, omsettes det ti ganger mer fiskemel enn soyamel. Dette skyldes i hovedsak at USA forbruker en stor andel av sitt eget soyamel, samtidig som at store konsumenter i EU importerer hele soyabønner og produserer melet selv (Sigbjørn Tveterås, 2000). Prosessen der soyamel og -olje blir laget av soyabønner, kalles "crushing". Denne foredlingen av soyabønner gir 4/5 mel og 1/5 olje. Tidligere var soyamelet mer etterspurt enn soyaolje, slik at oljen i realiteten var et biprodukt av soyamelproduksjonen. I de siste årene har etterspørselen etter soyaolje gått kraftig opp. Dette har gjort at det er blitt mer attraktivt for soyabønneprodusentene og foredle soyamel og -olje selv, fremfor å eksportere hele bønner. Siden det har blitt produsert mer soyaolje, har det følgelig også blitt produsert mer soyamel. Den tekniske utviklingen de siste årene, har gjort det mulig å produsere soyamel med et proteininnhold på opp mot 60 % på en billig måte. Dette gjør soyamelet mer interessant for havbruksnæringen.

## **2.4 Oppsummering**

Dette kapitlet har tatt for seg hvordan fiskemelmarkedet fungerer og hva som påvirker det. Brorparten av fiskemelet blir produsert i, og eksportert fra Sør Amerika (Peru og Chile). Etter at ulike styresmakter har skjerpert inn kontrollen ved fiskeriene og innført blant annet kvotesystemer, har råvaretilgangen til fiskemelprodusentene vært forholdsvis forutsigbar i

normalår. De siste 10-11 årene har den globale fiskemelproduksjonen stabilisert seg på et normalnivå som ligger mellom 6 og 7 millioner tonn.

Når det ikke er normal år, har årsaken vært værphenomenet El Niño. Dette har vist seg å inntre med relativt faste intervaller. Når dette inntreffer, har det gitt seg utslag i en markant nedgang i fiskemelproduksjonen i Peru og Chile. Sist gang vi var vitne til El Niño, var i 97/98.

En veldig vekst i havbruksindustrien har vært med på en økt etterspørsel av fiskemel. Dette har følgelig gitt utslag for prisen på fiskemel. Fra et relativt stabilt prisnivå som lå mellom 400 og 600 USD fra 2000 til midten av 2005, gikk prisen i siste halvdel av 2005 og frem til midten av 2006, raskt opp til en topp på 1300 USD per tonn. I siste halvdel av 2006 falt prisen ned mot 1000 USD, noe som fremdeles må anses som en høy pris. I de samme periodene har prisen på soyamel vært stabil, noe som har gjort at fiskemel på kort tid har blitt tre ganger dyrere enn det var ved inngangen til dette tiåret: Fra et prisforhold på 2:1 i 2000, til et forhold på 6:1 i juni 2006.

## 3.0 Data

Analyse av ulike lands betalingsvilje for fiskemel, er avhengig av data om de ulike lands produksjon, eksport og import av fiskemel, samt priser på fiskemel og soyamel. I tillegg trengs det produksjonsvolum for sjømat som laks, reker, tilapia og ål. De fleste av disse dataene er tilgjengelig på Internet. FAO, en undergruppe av FN, har egne sider med statistikkgenerator<sup>12</sup> som gir alt fra produksjon av sjømat til import, eksport og produksjon av fiskemel. Når det gjelder fiskemel- og soyamelpriser har Sigbjørn Tveterås vært behjelpelig med å skaffe tilgang disse. Prisene skal være hentet fra tidligere omtalte IFFO og FAO<sup>13</sup>. Denne statistikken er også mulig å kjøpe hos analysefirmaet Oilworld<sup>14</sup>.

### 3.1 Definisjon av paneldata

Siden OLS regresjon på standard paneldata danner grunnlag for analysen, finner jeg det nyttig og definere hva som menes med paneldata.

#### 3.1.1 Definisjon

Paneldata er data som innehar de samme dimensjonene som både tidsseriedata og kryssdata. Det vil si at i tillegg til å ha blitt samlet inn over tid, slik som er tilfellet med tidsseriedata, er paneldata også data av en eller flere variabler innsamlet på ett gitt tidspunkt (Criss Brooks 2002, s 5-6).

### 3.2 Valg av land

Landene jeg har sett på, er blant verdens største konsumenter av fiskemel. I det jeg har kalt gruppe 1 er land som i hovedsak har hele sin oppdrett knyttet til produksjon av salmonid fiskeoppdrett. Jeg har tatt med de største lakseoppdretterne i tillegg til et par andre store aktører

---

<sup>12</sup> <http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector> og <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569>

<sup>13</sup> <http://www.fao.org/es/esc/prices>

<sup>14</sup> <http://www.oilworld.biz>

på fiskemelmarkedet som ikke har den aller største lakseproduksjonen. Når det gjelder volumet på produsert laks i ulike land, varierer det fra 641' tonn som Norge produserte i 2005 til 37' tonn som ble produsert i Danmark. Landene i denne gruppen kan deles i tre produksjonsnivåer. Norge og Chile ligger på rundt 600' tonn, UK og Canada produserer ligger mellom 100' og 150' tonn, mens Danmark og Russland begge produserer mindre enn 50' tonn i 2005. I motsetning til storprodusentene var Danmark tidlig ute på oppdrettssiden, og så sent som i 1991 var de på samme årlige produksjonsnivå som blant annet Canada, Chile og UK.

Landene som inngår i gruppe 2 driver med oppdrett av reker, talipia og ål. Her utgjør produksjonen henholdsvis ca 1700', 1300' og 200' tonn i 2005 for denne gruppen. Alle disse landene er lokalisert i sørøst Asia. Kina<sup>15</sup> er den klart største produsenten innenfor alle tre oppdrettsnæringer. De andre landene i denne gruppen er Thailand og Indonesia. I utgangspunktet skulle også Japan vært med i denne gruppen, men siden de produserer omtrent like mye laks, som reker, tilapia og ål, ble de utelatt.

### 3.3 utfordringer med data

I datasettene fra FAO er det ikke registrert i hvilken næring det importerte fiskemelet blir brukt. Ideelt sett hadde det vært en nøyaktig statistikk over hvor mye fiskemel som gikk til havbruk og hvor mye som gikk til landbruk. Dette ville gitt en helt annen kunnskap om hvordan fiskemel etterspørselen påvirkes. Det er usikkert om så detaljert statistikk i det hele tatt er tilgjengelig.

I denne oppgaven har jeg brukt samme definisjon på fiskemelforbruk som Tveterås og Tveterås<sup>16</sup>. De definerer et lands fiskemelkonsum som landets produksjon pluss import minus eksport pluss lagerendring. Når det gjelder lagerendring har jeg gjort en forenkling, da jeg ikke har funnet noen kilde som refererer til lagerhold og lagerendringer for hvert enkelt land. Siden fiskemel ikke kan lagres over mange år hvis opprinnelig kvaliteten skal opprettholdes, kan man anta at det meste av fiskemelet vil bli eksportert eller konsumert samme år som det blir produsert. Samtlige land i denne oppgaven foruten Chile, konsumerer mer fiskemel enn de

---

<sup>15</sup>Kina inkluderer Hong Kong fra den tiden det var britisk koloni, men vil kun bli omtalt som Kina i fortsettelsen.

<sup>16</sup>Fra "Modeling Demand for Fishmeal Using a Heterogeneous Estimator for Panel Data



produserer. Det er nærliggende og anta at lagerendringene fra ett år til et annet er relativt små, for alle land bortsett fra Chile. Jeg har sett vekk fra lagerproblematikken, noe som har gitt noe utslag for Chile. Dette vil jeg komme mer tilbake til når resultatene legges frem i kapitel fem.

Prisdataene er i USD og med fraktbetingelsen FOB<sup>17</sup> Hamburg (fra 2005 er de FOB Bremen). Det vil si at prisen er det fiskemelet koster lastet i Hamburg. Dette medfører opp til flere feilkilder. FOB Hamburg – prisene er ikke den reelle råvareprisen de ulike forbrukerne står ovenfor. Faktorer som transport og valutakurser er med på å endre den faktiske fiskemelprisen. Hadde jeg hatt tilgang på hvert lands lokale fiskemelpriser ville det vært å foretrekke. Det er svært trolig at i et land som Chile, som er nettoekspotør og ligger geografisk langt fra markedet, vil kjøper og selger av fiskemel kunne dele den alternative transportkostnaden til markedet samtidig som de ikke vil være eksponert for valutasvingninger. Dette gjør at fiskemelet nok er relativt billigere i Chile enn i Thailand. Det samme vil gjelde for soyabønnemel.

Både fôr til havbruksnæringen og landbruksnæringen har mange og svært varierende ingredienser avhengig av hvilken fôrprodusent som lager fôret. For det første vil det være svært vanskelig i det hele tatt å få oversikt over hvilke råvarer de ulike fôrprodusentene har benyttet i sitt fôr i perioden 1976 til 2005. For det andre ville jeg ha kommet opp i veldig mange variabler. Da vil det fort kunne bli et problem med kolinearitet og et stort antall av frihetsgrader, noe som ville gitt OLS regresjoner med en svært lav forklaringsgrad, siden jeg bare har 30 årlige observasjoner.

Uansett hvilke fôr som produseres må man ha en proteinkilde. I kapitel 2 argumenterte jeg for fordelene ved bruk av fiskemelbasert fôr i både havbruk og landbruk. Med et utgangspunkt der fiskemel vil være den beste proteinkilden i fôret, mens soyamel er det beste substituttet for å erstatte fiskemel, har jeg kun benyttet disse to variablene som fôr-variabler. I sin artikkel valgte Tveterås, Tveterås og Sissener og ta med to aggregerte variabler til, som representanter for fôringredienser. Dette var korn<sup>18</sup> og kornsubstitutt<sup>19</sup>. Ved å inkludere disse variablene vil man

---

<sup>17</sup> "Free on board" er en fraktbetegnelse

<sup>18</sup> "Cereals" definert som "maize, barley, sorghum, wheat and other cereals" (Modeling Demand for Fishmeal Using a Heterogeneous Estimator for Panel Data, s 9)

mest sannsynlig øke signifikansnivået på koeffisientene i regresjonen. Prisen for mer signifikante variabler, er at flere variabler også gir flere frihetsgrader, som igjen kan føre til lavere justert<sup>20</sup>- $R^2$ . De andre variablene som skal forklare fiskemeletterspørselen vil bli presentert i det neste kapitlet.

---

<sup>19</sup> "Cereal substitut" definert som "groundnut oil, palm oil, soyabean oil, sunflower seed oil"

<sup>20</sup> Justert- $R^2$  er en regresjons forklaringsgrad justert for antall frihetsgrader. Bruk av "unyttige" variabler blir straffet.

## 4.0 Modelloppbygging og OLS antakelser

I dette kapitlet bygger jeg opp noen modeller som forklarer etterspørselen av fiskemel. Modellene vil være utgangspunkt for OLS regresjon. Alle modellene tar utgangspunkt i artikkelen til Tveterås, Tveterås og Sissener. Jeg vil siden ta for meg antakelsene som må være oppfylt for at OLS skal være BLUE<sup>21</sup>. Her vil jeg også ta for meg konsekvensene av og bryte antakelsene, og vise hva man kan gjøre for å unngå å bryte dem.

### 4.1 Aggregert fiskemeletterspørsel

For å forklare etterspørselen av fiskemel vil jeg benytte en flerfaktormodell som inneholder prisvariabler og produksjonsvariabler for fiskemel, soyabønnemel, havbruk og landbruk. Sammenhengen mellom fiskemeletterspørselen og de ulike variablene kan forklares på følgende måte:

$$(4.1a) \quad K_{FM} = (P_{FM}, P_{SBM}, Y_{gr.1}, Y_{PP}, T)$$

$$(4.1b) \quad K_{FM} = (P_{FM}, P_{SBM}, Y_{gr.2}, Y_{PP}, T)$$

der K er etterspurt kvantum, P står for prisen, Y er produsert kvantum, mens T er en tidstrend variabel som representerer teknologiske fremskritt. Videre er FM = fiskemel, SBM = soyabønnemel, gr.1 = laks, gr.2 = reker<sup>22</sup>, tilapia og ål, og PP<sup>23</sup> = gris og fjørfe. Modellene 1a og 1b er aggregerte etterspørselsmodeller, da flere av variablene er på et aggregert nivå. Dette ble tatt opp i det foregående kapitlet. Grunnen til at man tar den naturlige logaritmen til alle variablene i modellene, er for og unngå heteroskedastisitet. Dette vil jeg komme nærmere inn på når antakelsene for OLS blir diskutert i avsnitt 4.4.

---

<sup>21</sup> **BLUE** = **best linear unbiased estimator** ("linear" =  $\tilde{\alpha}$  og  $\tilde{\beta}$  er lineare estimator, "*estimator*" =  $\tilde{\alpha}$  og  $\tilde{\beta}$  er estimate av virkelige verdiene  $\alpha$  og  $\beta$ , "*unbiased*" = forventningsrett - dvs. de virkelige verdiene av  $\alpha$  og  $\beta$  vil være lik deres sanne verdier)

<sup>22</sup> Shrimps and prawns

<sup>23</sup> Pig and poultry

$$(4.2a) \ln K_{FM,i,t} = \alpha_{0,i} + \beta_{K,i} \ln K_{FM,i,t-1} + \beta_{FM,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,i} \ln P_{SBM,i,t} + \beta_{gr.1,i} \ln Y_{gr.1,i,t} + \beta_{YPP,i} \ln Y_{PP,i,t} + \beta_{T,i} t$$

$$(4.2b) \ln K_{FM,i,t} = \alpha_{0,i} + \beta_{K,i} \ln K_{FM,i,t-1} + \beta_{FM,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,i} \ln P_{SBM,i,t} + \beta_{gr.2,i} \ln Y_{gr.2,i,t} + \beta_{YPP,i} \ln Y_{PP,i,t} + \beta_{T,i} t$$

hvor  $t = 1977, 1978, \dots, 2005$  og angir tiden, mens  $i = \text{Canada, Chile, Kina, Danmark, Indonesia, Norge, Russland, Thailand, UK}$  og representerer de respektive landene. Parameteren  $\alpha_{0,i}$  tillates og være en landsspesifikk konstant.

## 4.2 Priselasititeter

Priselasititeten til fiskemeletterspørsel i et gitt land  $i$  er den partiellderiverte etterspørselsfunksjonen med hensyn på fiskemelprisen på kort sikt. Den langsiktige priselasititeten er lik den kortsiktige derivert på 1 fratrukket koeffisienten til den ”laggede” fiskemel etterspørselen. Priselasititeten viser hvor mye etterspørselen endrer seg når prisen økes med en enhet. Dess høyere elastisitet et land har, dess mer sensitiv er landet for prisstigning. Hvis elastisiteten ligger mellom  $|1|$  og  $0$  er landet uelastisk ovenfor pris.

De ulike kortsiktige elastisitetene er gitt som:

$$(4.4) \begin{aligned} e_{FM,i} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{FM,i,t} = \beta_{FM,i} \\ e_{SBM,i} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{SBM,i,t} = \beta_{SBM,i} \\ e_{Y_{gr.1,i}} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{Y_{gr.1,i,t}} = \beta_{Y_{gr.1,i}} \\ e_{Y_{gr.2,i}} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{Y_{gr.2M,i,t}} = \beta_{Y_{gr.2,i}} \\ e_{Y_{PP,i}} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{Y_{PP,i,t}} = \beta_{Y_{PP,i}} \end{aligned}$$

De ulike langsiktige elastisitetene er gitt som:

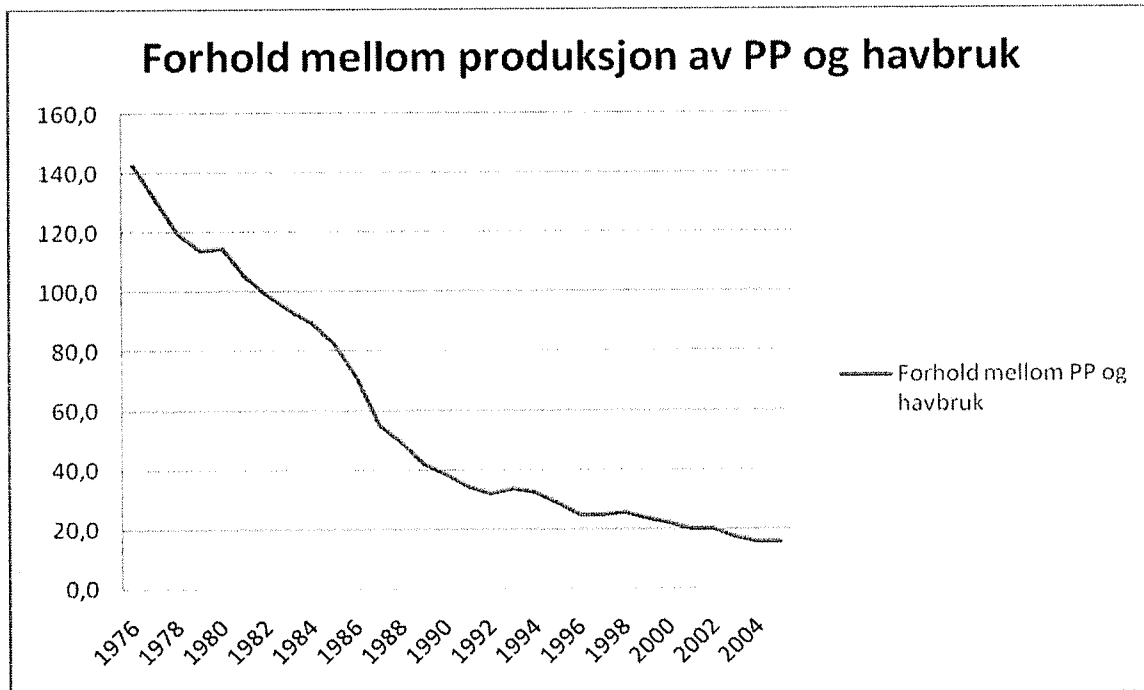
$$(4.5) \quad e_{FM,i} = \beta_{FM,i} / (1 - \beta_{K,i})$$
$$e_{SBM,i} = \beta_{SBM,i} / (1 - \beta_{K,i})$$
$$e_{Ygr.1,i} = \beta_{Ygr.1,i} / (1 - \beta_{K,i})$$
$$e_{Ygr.2,i} = \beta_{Ygr.2,i} / (1 - \beta_{K,i})$$
$$e_{YPP,i} = \beta_{YPP,i} / (1 - \beta_{K,i})$$

Det kan oppstå problem ved at etterspørselastisitetene er forskjellig mellom landbruks- og havbrukssektoren, noe som fører til at de estimerte elastisitetene vil bli påvirket av den relative størrelsen til landbruk i forhold til havbruk. Hvis man bruker laksenæringen som eksempel, har veksten i oppdrettsvolumet for denne sektoren økt voldsomt siden siste halvdel av åttitallet i forhold til volumsveksten til gris og fjørfe. Antar man at priselastisiteten til fiskemel er lavere for laks enn for gris og fjørfe, vil dette medføre at gjennomsnittselastisiteten reduseres når lakseproduksjonen øker relativt i forhold til produksjonene av gris og fjørfe (Tveterås, Tveterås og Sissener, 2003, s 11). I figuren under har jeg satt produksjonsvolumet av gris og fjørfe opp mot samlet produksjonsvolum for havbruksnæringen for de landene<sup>24</sup> jeg har undersøkt. Mens forholdet mellom mengden kjøtt produsert av landbrukssektoren kontra produksjonen til havbruksnæringen i 1976 var hele 140:1, var forholdet kommet under 20:1 i 2000. Dette er med å underbygge antakelsen til Tveterås, Tveterås og Sissener, om at lakseproduksjonen vokser relativt raskere enn gris og fjørfe produksjonen.

---

<sup>24</sup> Canada, Chile, China, Denmark, Indonesia, Norway, Russia, Thailand and United Kingdom

**Figur 4.1** Forhold mellom volum av landbruks produksjon og havbruks produksjon



### 4.3 Utvidelse av aggregert etterspørselsmodell

I avsnittet over ble det argumentert for at det kunne være flere problem med de økonomiske spesifikasjonene i modellene (4.2a) og (4.2b). Dette fordi disse to modellene kun vil fange opp effekten hvis forholdet mellom produksjonsvolumet innen landbruk og havbruk i et gitt land er relativt konstant over tid. Av figur 4.1<sup>25</sup> kommer det frem at dette ikke er tilfellet. Forholdet mellom produksjonsvolumet innen de to næringene er fallende for alle landene. Som en konsekvens av dette, har Tveterås, Tveterås og Sissener valgt å utvikle en ny modell som tar høyde for effekten endringen i forholdet mellom de to næringenes produksjonsvolum. De presenterer en modell som bygger ut modellene (4.2a) og (4.2b) med to ekstra ledd. Disse leddene fanger opp effekten av at forholdstallet mellom produksjonene i de to næringene ikke er konstant, og i dette tilfellet fallende.

<sup>25</sup> Selv om denne figuren viser summen av alle landene jeg har tatt for meg, er trenden for hvert enkelt land den samme som i figur 4.1. For alle landene er forholdet mellom de to næringene lavere i 2005, enn det var i 1976.

$$(4.3a) \ln K_{FM,i,t} = \alpha_{0,i} + \beta_{K,i} \ln K_{FM,i,t-1} + \beta_{FM,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,i} \ln P_{SBM,i,t} + \beta_{gr\ 1,i} \ln Y_{gr\ 1,i,t} + \beta_{YPP,i} \ln Y_{PP,i,t} + \beta_{T,i,t} + \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} (\ln Y_{gr\ 1,i,t} - \ln Y_{PP,i,t}) + \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t} (\ln Y_{gr\ 1,i,t} - \ln Y_{PP,i,t})$$

$$(4.3b) \ln K_{FM,i,t} = \alpha_{0,i} + \beta_{K,i} \ln K_{FM,i,t-1} + \beta_{FM,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,i} \ln P_{SBM,i,t} + \beta_{gr\ 2,i} \ln Y_{gr\ 2,i,t} + \beta_{YPP,i} \ln Y_{PP,i,t} + \beta_{T,i,t} + \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} (\ln Y_{gr\ 2,i,t} - \ln Y_{PP,i,t}) + \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t} (\ln Y_{gr\ 2,i,t} - \ln Y_{PP,i,t})$$

Siden det nå er to variabler til hver av prisene, vil denne nye modellen også få dirrekte innvirkning på elastisitetene i (4.4) og (4.5). Endringen i den kortsiktige og den langsiktige elastisiteten blir:

De ulike kortsiktige elastisitetene er gitt som:

$$(4.6) \begin{aligned} e_{FM,i} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{FM,i,t} = \beta_{FM,i} + \beta_{FM,Y,i} (\ln Y_{gr\ 1/2,i,t} - \ln Y_{PP,i,t}) \\ e_{SBM,i} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{SBM,i,t} = \beta_{SBM,i} + \beta_{SBM,Y,i} (\ln Y_{gr\ 1/2,i,t} - \ln Y_{PP,i,t}) \\ e_{Ygr\ 1,i} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{Ygr\ 1,i,t} = \beta_{Ygr\ 1,i} + \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t} \\ e_{Ygr\ 2,i} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{Ygr\ 2,i,t} = \beta_{Ygr\ 2,i} + \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t} \\ e_{YPP,i} &= \delta \ln K_{FM,i,t} / \delta \ln P_{YPP,i,t} = \beta_{YPP,i} - \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} - \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t} \end{aligned}$$

De ulike langsiktige elastisitetene er gitt som:

$$(4.7) \begin{aligned} e_{FM,i} &= [\beta_{FM,i} + \beta_{FM,Y,i} (\ln Y_{gr\ 1/2,i,t} - \ln Y_{PP,i,t})] / (1 - \beta_{K,i}) \\ e_{SBM,i} &= [\beta_{SBM,i} + \beta_{SBM,Y,i} (\ln Y_{gr\ 1/2,i,t} - \ln Y_{PP,i,t})] / (1 - \beta_{K,i}) \\ e_{Ygr\ 1,i} &= [\beta_{Ygr\ 1,i} + \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t}] / (1 - \beta_{K,i}) \\ e_{Ygr\ 2,i} &= [\beta_{Ygr\ 2,i} + \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} + \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t}] / (1 - \beta_{K,i}) \\ e_{YPP,i} &= [\beta_{YPP,i} - \beta_{FM,Y,i} \ln P_{FM,i,t} - \beta_{SBM,Y,i} \ln P_{SBM,i,t}] / (1 - \beta_{K,i}) \end{aligned}$$

#### 4.4 Antagelser for bruk av OLS

I denne oppgaven består analysen av separate OLS regresjoner for hvert enkelt land. For at OLS skal være et statistisk godkjent koeffisientestimat, er det fem antagelser som må være oppfylt. De fem antagelsene er som følger:

$$(4.8) \quad \text{I.} \quad E(u_t) = 0$$

$$(4.9) \quad \text{II.} \quad \text{var}(u_t) = \sigma^2 < \infty$$

$$(4.10) \quad \text{III.} \quad \text{cov}(u_i, u_j) = 0$$

$$(4.11) \quad \text{IV.} \quad \text{cov}(u_t, x_t) = 0$$

$$(4.12) \quad \text{V.} \quad u_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Jeg vil nå utdype disse antagelsene grundigere ved å forklare konsekvensen av å ignorere dem. Videre vil jeg også komme med måter å løse problemene på, hvis det skulle vise seg å være brudd på en eller flere av antakelsene.

##### 4.4.1 Antagelse I: $E(u_t) = 0$ , forventningen til residualene er lik null

Denne antagelsen sier at den gjennomsnittlige verdien til feilleddet skal være null. Det er sjelden dette er et problem, da det aldri vil oppstå hvis regresjonsmodellen inneholder et konstantledd (Chris Brooks 2002, s 146). En regresjon med konstantledd lar den avhengige variabelen ta en ”start verdi” større eller mindre enn null, selv om de uavhengige variablene er null. Ligningene (4.2a), (4.2b), (4.3a) og (4.3b) inneholder alle et konstantledd  $\alpha_{0,i}$ . Hvis man ikke har et konstantledd og det viser seg at residualene ikke er lik null, vil flere problemer kunne oppstå. Uten et konstantledd kan man risikere at koeffisientestimatene ikke blir forventningsrett. I tillegg til dette kan man risikere at  $R^2$ , som er regresjonens forklaringsgrad<sup>26</sup>, blir negativ. Hvis forklaringsgraden er negativ, betyr det at utvalgets gjennomsnitt,  $\bar{y}$ , forklarer mer av variasjonen i  $y$  enn de uavhengige variablene.

---

<sup>26</sup>  $R^2$  er definert som ESS/TSS



#### 4.4.2 Antagelse II: $\text{var}(u_i) = \sigma^2 < \infty$ , variansen er konstant og endelig

At variansen til feilleddet er konstant, er kjent som antakelsen om homoskedastisitet. Hvis vi ikke har homoskedastisitet, det vil si at variansen til feilleddet ikke er konstant, har vi det som kalles heteroskedastisitet. Et klart bevis på heteroskedastisitet er det når feilleddets,  $\hat{u}_t$ , varians øker systematisk sammen med den uavhengige variabelen. Dette kan sees grafisk, hvis man plotter feilleddet mot den uavhengige variabelen. Denne metoden vil ikke nødvendigvis lede fram, da man sjelden vet grunnen eller formen til heteroskedastisitet. Det finnes opp til flere ulike statistiske tester som kan avsløre heteroskedastisitet. En av de mest brukte er White's<sup>27</sup> test.

##### 4.4.2.1 Konsekvensene av brudd på antagelse II

Konsekvensen av og benytte OLS gitt at man har med heteroskedastisitet å gjøre, er at OLS ikke lenger er BLUE. Selv om OLS fortsatt gir forventningsrette koeffisientestimat, er den ikke BLUE fordi den ikke lenger har minimum varians blant de forventningsrette estimatene. Grunnen ligger i at variansen til feilleddet,  $\sigma^2$ , ikke har noe å gjøre med at OLS estimatoren er forventningsrett og konsistent, men er en del av formelen for koeffisientestimatorene. Dette medfører at hvis feilleddet er heteroskedastisk, så gjelder ikke lenger formelen gitt for koeffisientens standardfeil.

##### 4.4.2.2 Hvordan løse problemer med heteroskedastisitet

Det finnes flere ulike måter å unngå heteroskedastisitet i estimasjonen på. En av disse er GLS<sup>28</sup>. Denne metoden går ut på å anta at man har en kjent  $z_t$  som er tilknyttet variansen til feilleddet, slik at  $\text{var}(u_t) = \sigma^2 z_t$ . Ved å dividere regresjonsuttrykket på  $z_t$  på begge sider av likhetstegnet samtidig som man omdefinerer feilleddet til  $v_t = u_t / z_t$ , kan det enkelt vises at variansen til det nye feilleddet  $v_t$  er  $\sigma^2$ . Forstyrrelsen fra feilleddet  $v_t$  i regresjonsuttrykket som er dividert på  $z_t$ , er homoskedastisk. GLS kan ses på som OLS forsøker og endre data slik at de tilfredsstiller OLS

---

<sup>27</sup> White's general test for heteroscedasticity (1980)

<sup>28</sup> GLS = generalised least squares.

antakelsene. OLS er også kjent som WLS<sup>29</sup>, siden den vektete kvadratsummen til residualene er minimert under GLS. Under OLS er kvadratsummen til residualene uvektet (Chris Brooks 2002, s 151-152).

To andre ”løsninger” for heteroskedastisitet er; 1) *transformere variablene til logaritmer* og 2) *og bruke heteroskedastisk-konsistente standardfeil estimat*. Modellene til Tvetervås, Tvetervås og Sissener har alt tatt høyde for heteroskedastisitet. Alle modellene har tatt den naturlige logaritmen til samtlige variabler. Ved å gjøre dette ”trekker man inn” de ekstreme observasjonene. Skal man bruke denne metoden for og unngå heteroskedastisitet, må alle variablene være positive siden man ikke kan ta logaritmen av tall som er null eller negative. Dataene i denne oppgaven er alle positive, bortsett fra en observasjon for Chile som var negativ. Denne blir ekskludert fra datasettet og dermed går det greit å ta den naturlige logaritmen til variablene i modellene.

#### **4.4.3 Antagelse III: $cov(u_i, u_j) = 0$ , uavhengige feilledd**

Antagelse III sier at kovariansen mellom feilleddene skal være lik null over tid. Sagt på en annen måte; ”at feilleddene skal være ukorrelerte med hverandre” (Chris Brooks 2002, s 151). Siden man ikke kan observere forstyrrelsene til en observasjon, må man teste for autokorrelasjon på residualene,  $\hat{u}$ . Problemer med autokorrelasjon kan oppstå når man har funksjonsuttrykk med ”laggede” verdier av en variabel. Alle modellene i denne oppgaven har ”laggede” verdier av den avhengige variabelen. Forbruket,  $K_{FM,i,t}$ , av fiskemel i periode  $t$  blir forklart med forrige periodes forbruk,  $K_{FM,i,t-1}$ , og en rekke andre variabler. Derfor kan problematikken rundt autokorrelasjon være et reelt problem i denne analysen.

##### **4.4.3.1 Oppdage autokorrelasjon**

Det finnes flere forskjellige måter og teste for autokorrelasjon. En variant er å gjøre det grafisk. Da plotter man feilleddet,  $\hat{u}_t$ , mot de andre ”laggede” feilleddene,  $\hat{u}_{t-1}$ ,  $\hat{u}_{t-2}$ ,  $\hat{u}_{t-3}$ , ... Eller man kan

---

<sup>29</sup> WLS = weighted least squares = vktet minste kvadrat

plotte feilleddet,  $\hat{u}_t$ , mot tiden. Positiv autokorrelasjon kalles det når 1)  $\hat{u}_t$  øker i verdi etter hvert som  $\hat{u}_{t-1}$  øker, eller 2)  $\hat{u}_t$  relativt sjelden krysser tidsaksen. Hvis  $\hat{u}_t$  faller i verdi etter hvert som  $\hat{u}_{t-1}$  øker, eventuelt at  $\hat{u}_t$  krysser tidsaksen hyppig (opp mot annen hver), har man det som kalles negativ autokorrelasjon. Når resultatet av  $\hat{u}_t$  plottet mot  $\hat{u}_{t-1}$  er jamt fordelt i alle kvadranter, er det en indikasjon på at det ikke er autokorrelasjon. En annen måte og se det på, er hvis  $\hat{u}_t$  krysser tidsaksen jamt, men uten noe fast mønster.

Har man observasjoner over mange perioder,  $t$ , kan det bli tungvint å sjekke for autokorrelasjon ved hjelp av den grafiske metoden. Durbin-Watson-test og Breusch-Godfrey test er to andre metoder som kan brukes. Når det gjelder DW-testen, har den tre forutsetninger som må være oppfylt, for at den kan benyttes. For det første må regresjonsligningen inneholde et konstantledd. Den andre forutsetningen er at de uavhengige variablene er *ikke-stokastisk*. Dette er det samme som antagelse IV. Den siste forutsetningen for bruk av DW er at regresjonen ikke kan inneholde "laggede" variabler av den avhengige variabelen. Siden modellene (4.2) og (4.3) i denne oppgaven inneholder en slik variabel med "lag",  $K_{FM,i,t-1}$ , kan ikke DW testen brukes. Breusch-Godfrey testen er en mer generell test som ikke har de samme restriksjonene som DW-testen.

#### 4.4.3.2 Hvordan løse problemer med autokorrelasjon

Hvis man ved hjelp av metodene nevnt i forrige avsnitt har konkludert med at regresjonen er utsatt for autokorrelasjon, finnes det måter og løse dette på. En av de mest populære måtene og løse problemet med autokorrelasjon, er Cochrane-Orcut prosedyren. Denne metoden antar at autokorrelasjonen har en form for struktur. Ofte er dette en såkalt autoregressiv (AR) prosess.

Gitt at man har følgende modell, der forventningen til feilleddet er null, og det antas videre at hvis modellen (4.13) gjelder for tidspunkt  $t$ , så skal den også gjelde på tidspunkt  $t - 1$ .

$$(4.13) \quad y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + u_t, \quad u_t = u_{t-1} + v_t$$

"Lagger" vi (4.13) med en periode får vi følgende ligning:

$$(4.14) \quad y_{t-1} = \beta_1 + \beta_2 x_{2t-1} + \beta_3 x_{3t-1} + u_{t-1}$$

Man ganger deretter (4.14) med  $\rho$  og får:

$$(4.15) \quad \rho y_{t-1} = \rho \beta_1 + \rho \beta_2 x_{2t-1} + \rho \beta_3 x_{3t-1} + \rho u_{t-1}$$

Substraherer deretter (4.13) med (4.15) slik at:

$$(4.16) \quad y_t - \rho y_{t-1} = \beta_1 - \rho \beta_1 + \beta_2 x_{2t} - \rho \beta_2 x_{2t-1} + \beta_3 x_{3t} - \rho \beta_3 x_{3t-1} + u_t - \rho u_{t-1}$$

Antar at  $v_t = u_t - \rho u_{t-1}$  og faktoriserer (4.16):

$$(4.17) \quad (y_t - \rho y_{t-1}) = (1 - \rho)\beta_1 + \beta_2(x_{2t} - \rho x_{2t-1}) + \beta_3(x_{3t} - \rho x_{3t-1}) + v_t$$

Setter  $y_t^* = (y_t - \rho y_{t-1})$ ,  $\beta_1^* = (1 - \rho)\beta_1$ ,  $x_{2t}^* = (x_{2t} - \rho x_{2t-1})$ , og  $x_{3t}^* = (x_{3t} - \rho x_{3t-1})$  slik at (4.17) blir til:

$$(4.18) \quad y_t^* = \beta_1^* + \beta_2^* x_{2t}^* + \beta_3^* x_{3t}^* + v_t, \text{ der feilledet er uten autokorrelasjon.}$$

For og kunne gjennomføre dette må man vite verdien til  $\rho$ . I praksis er ikke det mulig, slik at man er avhengig av å estimere  $\rho$ . En enkel metode for å estimere  $\hat{\rho}$ , er å bruke den estimerte korrelasjonskoeffisienten fra DW's hypotesetesting<sup>30</sup>.

#### 4.4.4 Antagelse IV: $cov(u_i, x_j) = 0$ , feilledet er uavhengig av den uavhengige variabelen

At denne antagelsen må være gjeldene, kan vises på en enkel måte ved bruk av standard matriseregning.

---

<sup>30</sup> Gitt  $u_t = \rho u_{t-1} + v_t$ , der  $v_t \sim N(0, \sigma_v^2)$ , mens  $H_0: \rho=0$  og  $H_1: \rho \neq 0 \rightarrow$  Siden  $\hat{\rho} = cov(\hat{u}_t, \hat{u}_{t-1}) / var(\hat{u}_t) = corr(\hat{u}_t, \hat{u}_{t-1})$ , må følgelig  $-1 \leq \hat{\rho} \leq 1$

En regresjonsmodell kan på en generell form, skrives som:

$$(4.19) \quad y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_k x_{kt} + u_t, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

Der  $x_{2t}, x_{3t}, \dots, x_{kt}$  er et sett av  $k-1$  uavhengige variabler, mens  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  er koeffisient estimat. Variablene  $x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt}$  kan sees på som  $T \times 1$  matriser hver for seg, eller som en felles  $X$  – matrise med dimensjon  $T \times k$ . Antar vi at  $x_{1t}$  er et konstantledd<sup>31</sup>, kan vi uttrykke (4.19) på matriseform.

$$(4.20) \quad y = X\beta + u$$

der  $y$  og  $u$  er  $T \times 1$  matrise,  $X$  er en  $T \times k$  matrise og  $\beta$  er en  $k \times 1$  matrise.

Det kan vises<sup>32</sup> at vektoren til den estimerte parameteren  $\hat{\beta}$  er gitt som:

$$(4.21) \quad \hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$

Erstatter  $y$  i (4.21) med  $y$  i (4.20) og får:

$$(4.22) \quad \hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'(X\beta + u)$$

$$(4.23) \quad \hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'X\beta + (X'X)^{-1}X'u, \text{ der } (X'X)^{-1}X'X = 1$$

$$(4.24) \quad \hat{\beta} = \beta + (X'X)^{-1}X'u$$

Tar man forventningene får man følgende

$$(4.25) \quad E(\hat{\beta}) = E(\beta) + E((X'X)^{-1}X'u)$$

$$(4.26) \quad E(\hat{\beta}) = \beta + (X'X)^{-1}E(X'u)$$

---

<sup>31</sup> En  $T \times 1$  matrise med bare 1'ere

<sup>32</sup> Appendix 3A.3 i "Introductory econometrics for finance" av Chris Brooks, side 127-129

Gitt at den første antagelse holder, vil man få følgende resonnement;  $E(X'u)$  kan skrives som  $E(X')E(u)$  og må følgelig være null. Da blir det forventede estimatet av koeffisienten lik den virkelige koeffisienten.

I ligningssystemer som tar for seg tilbud og etterspørsel, vil man kunne oppleve at den uavhengige variabelen  $X$  og feilleddet  $u$  ikke er uavhengig av hverandre. Som nevnt tidligere, er tilbudssiden i denne oppgaven antatt uavhengig av etterspørselssiden, da produksjon av fiskemel blir bestemt av fangsten i de ulike fiskeriene. Den aggregerte fiskemeletterspørselen i denne oppgaven er styrt av de eksogene variablene pris på fiskemel og soyabønnemel, samt produksjon av laks og reker. Siden dette er et singelt ligningssystem, vil antagelsen om at de uavhengige variablene er *ikke*-stokastiske holde mål.

#### 4.4.5 Antagelse V: $u_t \sim N(0, \sigma^2)$ , feilleddet er normalfordelt rundt null, og med $\sigma^2$ varians

Antakelsen om at feilleddet er normalfordelt rundt null med varians  $\sigma^2$ , er krevd for at man skal kunne utføre hypotesetesting av parametrene (Chris Brooks 2002, s 178). Med normalfordeling, menes den karakteristiske måten en samling fordeler seg rundt et gjennomsnitt på, med en gitt sannsynlighet for avvik. Avvikene måles i antall varianser fra gjennomsnittet. En normalfordeling vil altså være symmetrisk rundt gjennomsnittet.

##### 4.4.5.1 Hvordan teste for normalfordeling?

Når man skal teste for normalfordeling benyttes begrepene *skewness* og *kurtosis*. Dette kan oversettes med skjevhet og tykkelse. En populær og ofte benyttet test til å måle dette, er Bera-Jarque testen. Den blir ofte referert til som BJ eller BJ-testen. En normalfordeling er som sagt symmetrisk rundt gjennomsnittsverdien, og har dermed *ikke* skjevhet. Kurtosis måler hvor tykk distribusjonens hale er. BJ-testen definerer en normalfordeling til å ha en kurtosis på 3.

#### 4.4.5.2 Hvordan løse problemer når feilledet *ikke* er normalfordelt

Ved å plote det estimerte feilledet  $\hat{u}_t$  mot tiden, vil man kunne se hvilke observasjoner som ikke passer inn med de andre dataene. Slike observasjoner kalles ”*outliers*” (Chris Brooks 2002, s 183), og kan fjernes ved hjelp av blant annet dummyvariabler. Denne metoden blir imidlertid kritisert for kunne tilpasse dataene til modellen, istedenfor å tilpasse modellen etter dataene. Man vil kunne få en kunstig modell siden man fjerner ekstremobservasjoner som trekker modellens standardavvik, noe som igjen fører til en økt  $R^2$ .

#### 4.5 Multikollinearitet

I OLS modeller er det antatt at det ikke er noe forhold mellom de ulike uavhengige variablene. Hvis dette stemmer, sier vi at de uavhengige variablene er *ortogonal* til hverandre. Når man fjerner ortogonale variabler fra en ligning, vil det føre til at de andre variablenes koeffisienter vil endre seg. Tilfeller med ortogonale variabler er regnet som sjelden i praktisk modellering. Som oftest vil det være en mindre grad av tilknytning mellom de uavhengige variablene. Problemer kan imidlertid oppstå når det er et sterkere forhold mellom de uavhengige variablene. ”Det er viktig å merke seg at høy korrelasjon mellom avhengig og uavhengig variabel *ikke* er multikollinearitet” (Chris Brooks 2002, s 190). Tilfeller med et veldig sterkt forhold mellom variablene, kalles *multikollinearitet*. Det skilles mellom to typer multikollinearitet, perfekt og nesten multikollinearitet. Ved perfekt multikollinearitet vil det være et eksakt forhold mellom variablene, eller sagt på en annen måte, når forholdet mellom dataene til to variabler på tidspunkt  $t$  alltid er det samme. Et eksempel på dette vil være at  $x_1 = 4x_2$ . Brukes uavhengige variabler som er perfekt korrelert med hverandre, vil de til sammen bare ha informasjon til å estimere en parameter og ikke to. Det blir da en modell der parametrene ikke kan estimeres. Mens perfekt multikollinearitet er ganske sjeldent, er nesten multikollinearitet mye mer vanlig i praktisk estimering.

Hvis man er i en situasjon der det er nesten multikollinearitet, men ignorerer det, vil man møte på flere problem. For det første vil  $R^2$  være høy, mens de enkelte koeffisientene vil ha høye standardavvik. Bidraget fra hver enkelt variabel til regresjonen blir vanskelig å observere når de

uavhengige variablene er nært tilknyttet hverandre. Dette vil gi en regresjon med ikke-signifikante variabler, men som tilsynelatende ser bra ut på grunn av den høye  $R^2$  verdien. For det andre blir regresjonen veldig sensitiv for små endringer i spesifikasjonen. Hvis man legger til eller fjerner uavhengige variabler, vil man kunne se store endringer i koeffisientverdiene eller signifikansnivået til de andre variablene. Sist men ikke minst, vil nesten multikollinearitet føre til svært store koeffisientintervall. Dette fører igjen til at signifikanstester gir feil konklusjon (Chris Brooks 2002, s 190-192).

#### 4.5.1 Nesten multikollinearitet

Når man tester for multikollinearitet benytter man en multikollinearitetsmatrise. Den sjekker korrelasjonen mellom hver av de uavhengige variablene. En slik test har i hovedsak to mulige utfall. Det enkleste er når det kun er en tydelig korrelasjon mellom to av variablene. Hvis tre eller flere av variablene er systematisk korrelert, blir det svært vanskelig å oppdage. Dette kan vises med et enkelt eksempel. Gitt at vi har en enkel ligning (4.27):

$$(4.27) \quad y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + u_t$$

Hvis det kun er en relativt høy korrelasjon mellom  $x_1$  og  $x_3$  vil dette kunne oppdages uten for store problemer. Har man derimot at  $x_1 + x_2 = x_3$ , kan det bli svært vanskelig å oppdage.

#### 4.5.2 Hvordan løse problemer med multikollinearitet

Når det gjelder å håndtere problemer knyttet til multikollinearitet, finnes det ulike fremgangsmåter. To alternative estimasjonsteknikker som brukes, er "ridge regression" og "principal components". Et alternativ til den problemløsingsteknikken, er å ikke gjøre noe. "Flere økonometrikere argumenterer for at multikollinearitet er mer et problem med dataene enn med selve modellen eller estimasjonsmetoden" (Chris Brooks 2002, s 192). I boken "Introductory econometrics for finance" skisseres tre ulike måter og håndtere multikollinearitet på.



Forslag nummer en argumenterer for at man skal ignorere problemet, siden nesten multikollinearitet *ikke* bryter med de fire første nevnte CLRM antagelsene og at estimatoren fortsatt vil være BLUE. Nesten multikollinearitet kan føre til høye standardavvik for variablenes koeffisienter, men dette vil ikke ha betydning om målet for modellen er å produsere prognoser fra den estimerte modellen. Så lenge forholdet mellom de uavhengige variablene også gjelder for de produserte prognosene, vil de nemlig ikke bli påvirket av multikollineariteten i den estimerte modellen. Forslag to går ut på at man skal droppe en av de korrelerte variablene, slik at det ikke er et problem lengre. Det kan imidlertid vise seg å være vanskelig å akseptere dette hvis det er sterke teoretiske argumenter for at akkurat disse variablene skal være med i modellen. Det tredje forslaget sier at man skal transformere de variablene som er høyt korrelerte med hverandre til et forholdstall, og inkludere bare forholdstallet og ikke de individuelle variablene i regresjonen. Også her kan denne metoden komme i konflikt med økonomisk teori.

## 5.0 Resultat

I dette kapitlet vil jeg presentere estimatene fra OLS regresjonene. Resultatene vil bli drøftet opp mot økonomisk teori, og tiltak for forbedring av estimatene vil også presenteres. Jeg vil vise hvordan man med enkle justeringer, kan få mer treffsikre regresjoner som samsvarer med teorien. Her vil det være et spesielt fokus mot uvanlige observasjoner, eller såkalte ”outliers” og hvorvidt disse skal fjernes. Diskusjon rundt konsekvensene av slike justeringer vil først bli tatt opp i konklusjonen, som kommer i det siste kapitlet. Til slutt i dette kapitlet, vil jeg se om estimatene fra OLS regresjonene oppfyller de nødvendige antagelsene fra det foregående kapitlet.

### 5.1 Presentasjon av resultater

Når jeg nå har utført landsspesifikke regresjoner på de tilgjengelige dataene, er det tre punkter jeg er spesielt opptatt av. For det første er det viktig at disse regresjonene har en høy forklaringsgrad. Forklaringsgraden sier noe om hvor godt disse modellene kan forklare de faktiske observasjonene. Er forklaringsgraden for lav, egner ikke modellene seg for å forklare de aktuelle dataene. Høy forklaringsgrad er en nødvendighet, men er alene ikke nok til å kunne si at en modell er god. For det andre er det viktig at det er samsvar mellom resultatene fra estimatene og den økonomiske teorien. Det hjelper lite at den estimerte modellen for etterspørsel av fiskemel har en høy forklaringsgrad, hvis den bryter med hva man kan forvente ut fra økonomisk teori. I resultatene jeg opprinnelig fikk, var det flere eksempler på nettopp slike brudd. Siden resultatene fra OLS regresjonene ikke samsvarte med det man ville forvente ut fra økonomisk teori, måtte det gjøres noen justeringer som endret modellene. Ved å se på de ulike observasjonene av fiskemelforbruk over tiden i en graf, er det mulig å identifisere mulige ”outliers”. Eliminering av klare utenforliggende observasjoner, kan resultere i modeller med høyere forklaringsgrad og ikke minst bedre rotfeste i økonomisk teori. Den tredje og siste delen jeg er opptatt av, er hvorvidt koeffisientene i modellene er signifikante. Hvis modellen skal ha statistisk støtte, må koeffisientene være signifikant forskjellig fra null for et gitt

signifikansnivå<sup>33</sup>. En god modell oppfyller ikke bare krav om en høy forklaringsgrad og bra samsvar med økonomisk teori, men har også signifikante koeffisienter. Dette er noe som må sees i sammenheng med klassisk samfunnsøkonomisk teori. Med utgangspunkt i en etterspørselsfunksjon, forventes det at etterspurt mengde av en vare A skal øke hvis prisen på den samme varen reduseres. Når man relaterer dette til en etterspørselsmodell for fiskemel, vil man forvente at den estimerte modellen vil gi negative koeffisienter for fiskemelprisen. Om regresjonen skulle gi koeffisienter som tilfredsstillende den økonomiske teorien, vil neste spørsmål være hvorvidt disse koeffisientene er valgt tilfeldig. Man lurer med andre ord på om verdiene på koeffisientene er signifikante. En signifikant koeffisientverdi betyr at den gitte verdien ikke er tilfeldig valgt, ut fra observasjonene som ligger til grunn for regresjonene. Hvis en etterspørselsmodell av fiskemel tilfredsstillende alle de tre overnevnte punktene, vil man ha en modell med signifikante paramenter som både oppfyller de antakelser som er fundamentert i økonomiske teorier, i tillegg til at den er i stand til å forklare datamaterialet på en svært god måte. Skal man rangere de nevnte punktene, er det viktigere at modellen har høy forklaringsgrad og støtte i økonomisk teori enn at alle parametrene er signifikante<sup>34</sup>.

### 5.1.1 Regresjonsresultat uten justering for uvanlige observasjoner

Tabell 5.1 viser resultatene av de økonometriske parameterne fra de landsspesifikke regresjonene basert på modell 4.2. Foruten koeffisientene<sup>35</sup> til fiskemelforbruk "lagget" med en, er det kun 15 av 36 koeffisientene som er signifikant på et 10 % nivå. Selv om mange av koeffisientene ikke er signifikante, har de fleste av regresjonene en akseptabel forklaringsgrad. Da ser jeg selvsagt bort fra Chile, som bare har en justert  $R^2$  på 0,419. Som tidligere nevnt, bør en regresjon kunne relateres til en økonomisk teori. Når man kjører en OLS-regresjon, er det som oftest for å teste om en teori eller hypotese støttes av de observerte data. Hypotesen i denne oppgaven er at land som driver med lakseproduksjon er mindre sensitiv for prisøkning på fiskemel enn land som driver med andre typer sjømatproduksjon. Prissensitivitet eller elastisitet, er veletablert i samfunnsøkonomisk teori. Denne oppgaven tar som sagt sikte på å si noe om ulike lands

---

<sup>33</sup> Signifikansnivå på 5 % er mest vanlig, og bør ikke være høyere enn 10 %

<sup>34</sup> Signifikant innenfor 95 % koeffisientintervall

<sup>35</sup> Foruten Danmark og Thailand er de andre landene signifikant på et 5 % signifikantnivå. Koeffisienten til Danmark er heller ikke signifikant på 10 % nivå

elastisitet, og det er derfor svært viktig at de estimerte regresjonsmodellene inneholder parameter som støttes av denne teorien.

**Tabell 5.1** Økonometriske parameter fra modell (4.2)

Land	$\theta_{K,i}$		$\theta_{FM,i}$		$\theta_{SBM,i}$		$\theta_{gr.1/2,i}$		$\theta_{YPP,i}$		Forklaringsgrad		
	Coef.	t-value	Coef.	t-value	Coef.	t-value	Coef.	t-value	Coef.	t-value	R^2	adj-R^2	Prob>F
Canada	0,491	2,690	-0,329	-1,770	0,462	1,830	0,065	1,720	0,265	0,970	0,868	0,839	0,000
Chile	-0,540	-2,900	-0,545	-0,480	2,833	2,110	-0,100	-0,610	1,878	2,020	0,536	0,419	0,058
China	0,829	4,360	-0,646	-1,220	0,511	0,800	0,013	0,040	0,500	0,710	0,967	0,960	0,000
Denmark	0,087	0,360	-0,439	-1,510	0,321	0,800	0,455	1,490	1,183	2,190	0,833	0,797	0,000
Indonesia	0,697	4,670	-1,836	-4,530	1,199	2,570	1,138	2,420	-0,927	-1,350	0,871	0,843	0,000
Norway	-0,573	-3,900	-0,111	0,140	0,245	0,280	1,558	7,510	-3,575	-2,370	0,776	0,702	0,000
Russia	0,532	3,210	-0,763	-2,710	0,604	1,710	0,130	1,800	0,317	1,630	0,878	0,847	0,000
Thailand	0,322	1,940	-0,382	-1,210	0,540	1,130	0,354	2,010	0,302	0,510	0,920	0,902	0,000
UK	0,606	4,090	-0,422	-4,120	0,340	2,310	0,003	0,100	0,360	1,150	0,737	0,668	0,000

I etterspørselsmodeller fra samfunnsøkonomien, vil etterspørselen av en vare påvirkes av blant annet hvordan prisen på varen er. Reduseres prisen, vil etterspørselen øke. Prisen har dermed en negativ påvirkning på etterspørselen. I denne oppgaven er et lands totalkonsumet av råvaren fiskemel gitt ut fra forbruket i forrige periode, pris på råvaren, pris på substitutt, produksjon av sjømat, og produksjon av fjørfe og gris. Ser man på etterspørselen av fiskemel sammen med hver enkelt av de andre variablene isolert, er det naturlig å anta følgende: En reduksjon i fiskemelprisen vil gi utslag i en økning i fiskemelforbruket. En økning i prisen på substituttet soyabønnemel vil resultere i økt etterspørsel av fiskemel, da det er blitt relativt sett billigere sammenlignet med substituttet. Økes produksjonen av sjømat i oppdrettsnæringen og/eller produksjonen av fjørfe og gris, vil også forbruket av fiskemel øke, da det er en viktig ingrediens i føret i disse to næringene. Dette kan uttrykkes med følgende måte:

- (5.1)  $\uparrow K_{FM} = \downarrow P_{FM}$   
 (5.2)  $\uparrow K_{FM} = \uparrow P_{SBM}$   
 (5.3)  $\uparrow K_{FM} = \uparrow Y_{gr.1}$   
 (5.4)  $\uparrow K_{FM} = \uparrow Y_{gr.2}$   
 (5.5)  $\uparrow K_{FM} = \uparrow Y_{PP}$

En naturlig konsekvens av ligningene (5.1) til (5.5), er at koeffisientene i OLS regresjonene ikke kan ha et vilkårlig fortegn. For at resultatene av de estimerte parameterne skal gi mening sett i lys av klassisk samfunnsøkonomi, bør alle koeffisientene for fiskemelpris ha et negativt fortegn. Videre forventes det at de andre koeffisientene har positive fortegn. Dette gir følgende forventet koeffisient estimat.

$$(5.6) \quad \ln K_{FM,i,t} = \alpha_{0,i} + \beta_{K,i} - \beta_{FM,i} + \beta_{SBM,i} + \beta_{gr.1/2,i} + \beta_{YPP,i} + \beta_{T,i}$$

Ut fra tabell 5.1 ser man at alle landene oppfyller kravet om negative koeffisienter for fiskemelprisen og positive koeffisienter for prisene på soyabønnemel. Foruten fem unntak er også de andre koeffisientene for både forbruket i forrige periode, samt produksjon i landbruk og havbruk alle positive. Setter man resultatene fra de estimerte parameterne inn i ligningene fra (4.4), får man følgende resultat.

**Tabell 5.2** Elastisiteter basert på mod. (4.2) - kort sikt

land gr.1	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,3294	0,4618	0,0650	0,2646
Chile	-0,5446	2,8326	-0,1005	1,8779
Denmark	-0,4389	0,3210	0,4554	1,1833
Norway	-0,1105	0,2452	1,5583	-3,5748
Russia	-0,7632	0,6037	0,1302	0,3165
UK	-0,4224	0,3400	0,0025	0,3601
land gr.2	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.2}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	-0,6460	0,5110	0,0130	0,4999
Indonesia	-1,8356	1,1989	1,1377	-0,9267
Thailand	-0,3818	0,5399	0,3535	0,3023

Tabellen viser at alle landene er negativt priselastisk når det gjelder fiskemel på kort sikt, noe som er i tråd med de teoretiske forventningene. Foruten Russland ligger landene i gruppe 1 samlet med elastisitet rundt -0,4. Ser vi på landene i gruppe 2, er det bare Indonesia som er klart priselastisk på kort sikt. Det går også frem av tabellen at soyabønnemel er et substitutt for fiskemel, selv om de fleste av landene er prisuelastisk. Her er det bare Chile og Indonesia som er elastisk. Når det gjelder produksjon av sjømat, er det bare Norge og Indonesia som er elastisk. At Norge har en såpass høy elastisitet som 1,56 for produksjon av laks, betyr at etterspurt mengde fiskemel går kraftig opp når lakseproduksjonen øker. Dette virker i overkant høyt, da det i denne modellen ikke er tatt høyde for tidsaspektet som ligger i prosessen når man går fra råvaren fiskemel til sluttproduktet laks. Fra melet blir fortollet inn i et land, skal det gjennom en tilvirkning til før for så å bli konsumert. En laks går som regel i en mærløp i ett til halvannet år før den blir slaktet og eksportert. Det er ikke utenkelig at fra melet blir registrert importert til landet, går det opptil to år før laksekjøttet blir registrert eksportert. Det vil si at produksjonsvolumet i periode  $t$ , gjerne kan inneholde fiskemel som ble kjøpt i periode  $t-2$ . Dette vil jeg komme tilbake til i det siste kapittelet. Et annet problem med resultatet i tabell 5.2 er de høye negative verdiene på  $\epsilon_{Ypp}$  for Norge og Indonesia. At det skal bli en drastisk reduksjon i fiskemelkonsumet på grunn av økt produksjon av fjørfe og gris, gir rett og slett ingen mening med utgangspunkt i modell (4.2).

**Tabell 5.3** Elastisiteter basert på mod. (4.2) - lang sikt

land gr.1	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Ygr 1}$	$\epsilon_{Ypp}$
Canada	-0,6476	0,9077	0,1277	0,5202
Chile	-0,3536	1,8389	-0,0652	1,2191
Denmark	-0,4805	0,3514	0,4985	1,2954
Norway	-0,0703	0,1559	0,9907	-2,2728
Russia	-1,6306	1,2898	0,2782	0,6763
UK	-1,0712	0,8621	0,0064	0,9131
land gr.2	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Ygr 2}$	$\epsilon_{Ypp}$
China	-3,7710	2,9832	0,0757	2,9182
Indonesia	-6,0481	3,9501	3,7487	-3,0535
Thailand	-0,5633	0,7968	0,5216	0,4461

På lang sikt forsterkes mange av signalene som ble gitt av de kortsiktige elastisitetene i tabell 5.2. Både Kina og Indonesia er svært sensitive for endringer i fiskemelprisen, men Thailand fortsatt er uelastisk. Russland øker også mye, og er sammen med UK de eneste priselastiske landene i gruppe en. Alle land utenom Norge viser seg å være mer priselastisk i forhold til soyabønnemel<sup>36</sup>, som styrker sin posisjon som substitutt. Kina har på samme måte som for fiskemelet, også blitt veldig sensitiv for prisendringer på soyabønnemel. Når det gjelder produksjon av sjømat har Indonesia blitt enda mer sensitiv, mens Norge er blitt prisuelastisk<sup>37</sup>. For produksjon av gris og fjørfe er det de samme trekkene som for sjømat. Norge er mindre elastisk, mens Indonesia øker kraftig. Fortegnene er negative, og bryter fortsatt med teorien om at kun fiskemelprisen skal påvirke etterspørselen negativt.

I det foregående kapittelet ble det argumentert for at modell (4.2) ikke ville fange opp effekten av at forholdstallet mellom produksjonen av sjømat og fjørfe og gris ikke er konstant. Det ble derfor lagt til to nye ledd som skulle fange opp denne effekten, noe som ga modell (4.3). Resultatene<sup>38</sup> av de estimerte parametrene viser at enda flere av koeffisientene ikke er signifikant. Også her er nesten samtlige av koeffisientene for fiskemelforbruk fra forrige periode signifikante. Av de 54 andre koeffisientene er bare 15 signifikant på et 10 % signifikansnivå. Som nevnt tidligere, er konsekvensen av ikke-signifikante koeffisienter at modellen ikke har statistisk støtte. Regresjonenes forklaringsgrad<sup>39</sup> økte marginalt for alle land, bortsett fra Chile, som gikk fra 0,42 til 0,51. De andre landene ligger på en forklaringsgrad fra 0,80 helt opp mot 0,97, noe som må regnes som meget sterkt. I forhold til de teoretiske forventningene viser resultatene at Danmark, Indonesia, Norge og UK alle har feil fortegn på koeffisienten til fiskemelprisen. I tillegg har også alle utenom UK, feil fortegn på koeffisienten til soyabønnemelet gitt antakelsen om at soyabønnemel er et substitutt til fiskemel. For begge produksjonskoeffisientene har om lag halvparten av landene feil fortegn. Alt dette gir selvsagt også utslag på de ulike elastisitetene. Mens samtlige av priselastisitetene for modell (4.2) har ”korrekt” fortegn på både kort og lang sikt, er det kun to av tre priselastisiteter<sup>40</sup> i modell (4.3)

---

<sup>36</sup> Norge har blitt litt mer uelastisk. Fra 0,25 til 0,16

<sup>37</sup>  $\epsilon > 1 \rightarrow$  elastisk,  $\epsilon = 1 \rightarrow$  nøytralelastisk,  $\epsilon < 1 \rightarrow$  uelastisk

<sup>38</sup> Grunnet størrelsen, er tabellen som viser koeffisientene for modell (4.3) er presentert i vedlegg 4.

<sup>39</sup> Her menes det justert  $R^2$

<sup>40</sup> Tabellene finnes i vedlegg 2.

som har det. For de landene som har troverdige priselastisiteter, er tendensene de samme som for modell (4.2). Tre av fire er uelastisk ovenfor fiskemelprisen, og soyabønnemel fremstår som et alternativ til fiskemel. Når det gjelder produksjons elastisitet, er det stort sett de samme resultatene for modell (4.3) som for modell (4.2).

### 5.1.2 Regresjon med justeringer for uvanlige observasjoner

I kapitel 3 ble denne oppgavens definisjon av fiskemelforbruk presentert. Det ble antatt at fiskemelforbruket kunne uttrykkes som en ligning av import, eksport og produksjon. Eventuelle problemer knyttet til lagerendringer, ble også sett vekk ifra. Dette viste seg å ikke være helt uproblematisk når regresjonene skulle utføres. Fiskemelkonsumet i flere av landene kunne enkelte år avvike relativt mye både fra årene i forkant og etterkant. Et godt eksempel på dette er Chile, som hadde følgende forbruk i femårsperioden 1984-88; 241.200, 2.598, 201.743, -12.066, 186.809. Det er klart at Chiles reelle fiskemelforbruk ikke gjenspeiles i disse observasjonene. Forklaringen ligger i antagelsene om utregning av fiskemel og lagerproblematikk. Chiles spesielle stilling som en stor fiskemelprodusent i forholdt til de andre landene i denne oppgaven, gir seg utslag i mange ekstreme observasjoner når man ser på det observerte fiskemelforbruket. For å identifisere mulige ekstremverdier ser jeg på hvordan fiskemelkonsumet endret seg over tid. Grafer som viste det observerte mengdene pr år målt opp mot "fitted values" med et tilhørende 95 % koeffisientintervall, ble laget for alle landene<sup>41</sup>. Spørsmålet man må stille seg, er om slike observerte ekstremverdier bør fjernes fra regresjonen. Hvis ja, hva blir konsekvensen?

Jeg vil nå bruke Norge som eksempel<sup>42</sup> på hvordan potensielle ekstremverdier kan identifiseres. Etter identifikasjonen må man ta stilling til hvorvidt observasjonene skal ekskluderes fra datamengden. Her finner jeg det nyttig å benytte en enkel t-test for å finne ut om observasjonen er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet av de nærmeste observasjonen<sup>43</sup>. Deretter fjernes alle

---

<sup>41</sup> Samtlige grafer finnes i vedlegget. NB: alle grafene viser den naturlige logaritmen til forbruket

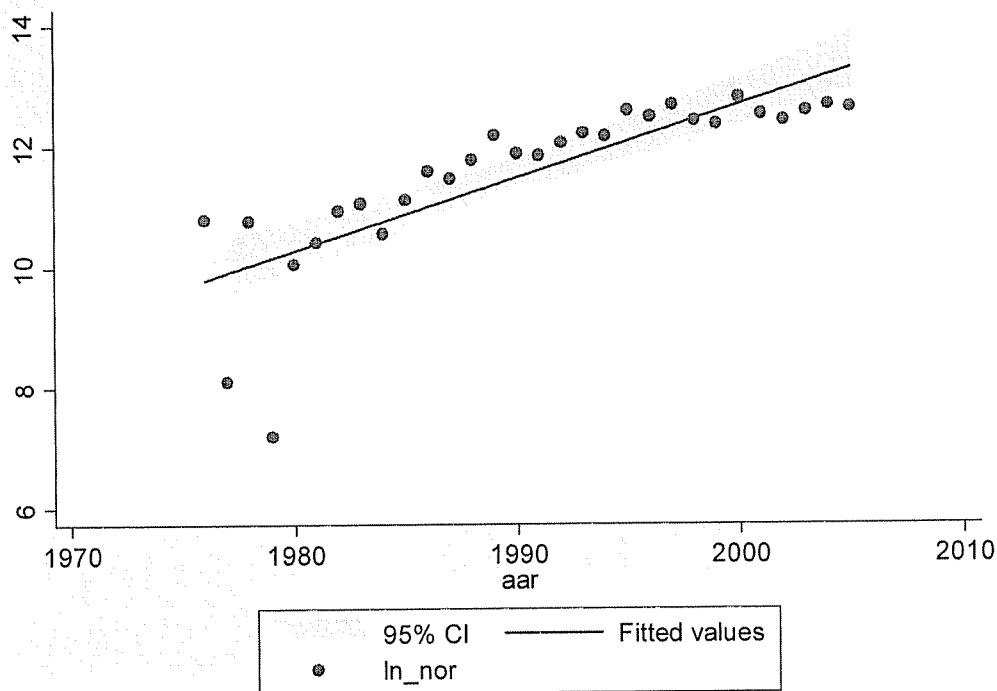
<sup>42</sup> Denne påfølgende prosessen ble i tillegg til Norge, også utført på landene Chile og UK.

<sup>43</sup> Grunnen til at jeg ikke bruker alle observasjonene, er at høye verdier på siste halvdel av perioden 1976-2005, vil øke verdien på gj.snitts observasjonen så mye at ingen av de første obs vil være signifikant



observasjonene som er tilknyttet det året ekstremobservasjonen er gjort. Til slutt lages det en regresjon på de gjenværende dataene.

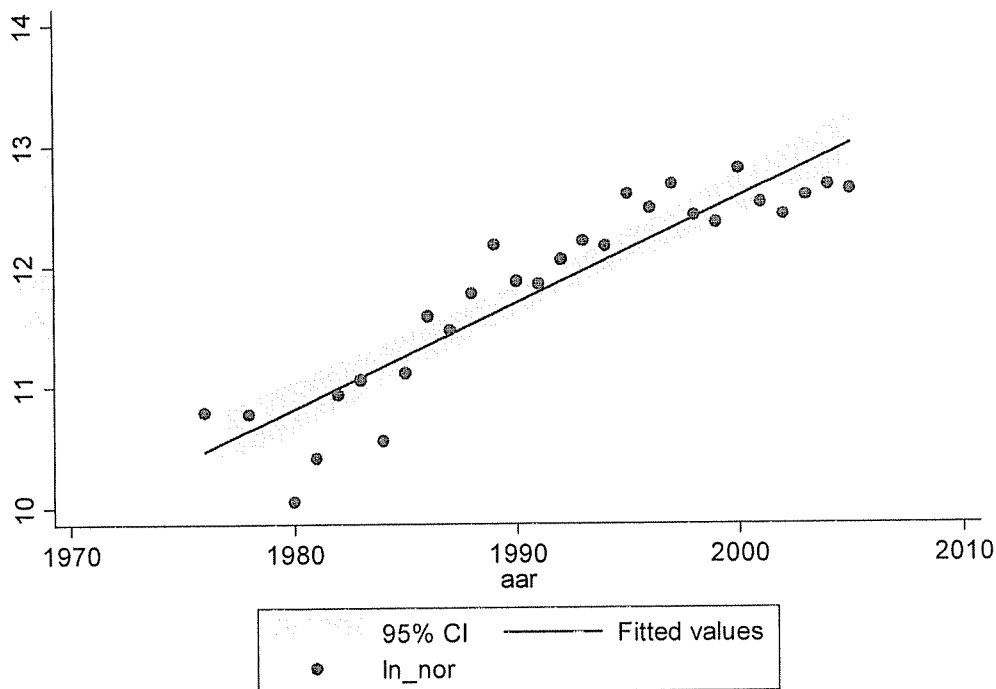
**Figur 5.1** Naturlig logaritme av fiskemelforbruk pr år – norske data



Som vi ser av grafen i overliggende figur er det spesielt to observasjoner som skiller seg kraftig ut. Den tredje og fjerde observasjonen ligger begge langt fra alle de andre observasjonene, og kan trygt kategoriseres som "outliers". Et forbruk på henholdsvis 3.319 og 1.318 tonn for årene 1977 og 1979 er helt urimelig sammenlignet med de andre observasjonene. To potensielle ekstremverdier er nå identifisert. For å avgjøre om de skal ekskluderes, velger jeg å gjennomføre en t-test der nullhypotesen er at observasjonen er lik gjennomsnittsverdien for de ti første observasjonene. Resultatet av t-testen viser at "outliers" er mindre signifikant enn gjennomsnittsverdien for observasjonene fra 1976-85, med en t-verdi på 0,001. Ved å ekskludere observasjonene i 77 og 79, skjer to ting. For det første øker gjennomsnittet og dermed også "fitted values" -linjen. Det andre som skjer, er at konfidensintervallet blir smalere siden standardavviket blir mindre når ekstremverdiene ekskluderes. Resultatet av regresjonene uten

ekstremverdier viste at både forklaringsgrad og antall signifikante koeffisienter økte. Figur 5.2 viser konsumert mengde fiskemel, men med to ekskluderte verdier.

**Figur 5.2** Naturlig logaritme av fiskemelforbruk pr år med to ekskluderte "outliers"



Denne figuren antyder at også 1980-observasjonen ligger langt fra de andre observasjonene. Siden "fitted values"-linjen heves når lave verdier ekskluderes, må man være kritisk til hvorvidt man skal ekskludere observasjoner basert på denne nye figuren. En t-test av 1980-observasjonene mot de samme ti observasjonene, gir en t-verdi på 0,0698. Altså er verdien akkurat innenfor den nedre grensen i koeffisientintervallet, gitt et standard signifikansnivå på 5 %. Hvis man utelater de to ekskluderte observasjonene fra gjennomsnittet, faller også denne observasjonen utenfor koeffisientintervallet. T-verdien viser nå 0,0028.

For de norske dataene økte forklaringsgraden for regresjonen<sup>44</sup> fra 0,8746 til 0,9273, da de tre observasjonene ble ekskluderte. Koeffisientene for gris og fjørfeproduksjon samt forbruket

<sup>44</sup> Regresjon basert på modell 4.2

”lagget” med en periode, gikk begge fra å være negativ til å bli positiv. Koeffisienten til fiskemelprisen er fortsatt negativ, og den eneste negative koeffisienten. Dette er helt i tråd med ligning (5.6). For regresjon basert på modell 4.3 er tendensen den samme som for modell 4.2. Forklaringsgraden øker, og det er færre negative koeffisienter. Også her er koeffisienten til fiskemelprisen negativ. For de andre landene som ble justert for ekstremverdier, var tendensen den samme som for Norge. Desverre førte ikke justering for ekstreme verdier til at flere av koeffisientene ble signifikant. Fortsatt er en stor del av koeffisientene ikke signifikant.

**Tabell 5.4** Elastisiteter for modellene (4.2) og (4.3), kort og lang sikt

<i>Land</i>	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Ygr.1}$	$\epsilon_{Ypp}$
<b>mod. 2 - kort sikt</b>				
<i>Chile</i>	-1,2443	0,9947	-0,0857	1,3293
<i>Norway</i>	-0,4771	0,7413	0,4485	0,2645
<i>UK</i>	-0,3548	0,3614	0,0118	0,2571
<b>mod. 2 - lang sikt</b>				
<i>Chile</i>	-0,9653	0,7716	-0,0665	1,0312
<i>Norway</i>	-0,5531	0,8594	0,5200	0,3067
<i>UK</i>	-0,6991	0,7122	0,0233	0,5065
<b>mod. 3 - kort sikt</b>				
<i>Chile</i>	-0,9311	-0,0711	-0,2838	2,0911
<i>Norway</i>	-0,4509	0,6577	0,4369	0,2135
<i>UK</i>	-0,6111	0,5213	0,0300	0,2222
<b>mod. 3 - lang sikt</b>				
<i>Chile</i>	-0,7160	-0,0547	-0,2182	1,6081
<i>Norway</i>	-0,5457	0,7960	0,5288	0,2585
<i>UK</i>	-2,1800	1,8598	0,1070	0,7926

Denne tabellen viser at priselastisiteten for fiskemel til Norge stabiliserer seg rundt -0,5 for både modell (4.2) og for modell (4.3). Før justeringene var det stor forskjell mellom de to modellene. I

motsetning til resultatet<sup>45</sup> med inkluderte ekstremverdier, viser denne tabellen at priselastisiteten for fiskemel er uelastisk og negativ. Også påvirkningen fra gris og fjørfeproduksjon er nå mer i samsvar med forventningene. Verdiene ligger nå mellom 0,2135 og 0,3067 mot verdier som tidligere varierte fra -1,5051 til -3,5748. Chile er nå blitt prisuelastisk for soyabønnemel for begge modellene på både kort og lang sikt, men for modell (4.3) er begge verdiene akkurat blitt negativ. På kort sikt er Chile også priselastisk når modell (4.2) legges til grunn. UK er nå prisuelastisk for fiskemel og soyabønnemel, bortsett fra på lang sikt i modell (4.3). De er ikke lengre elastisk for produksjon av gris og kylling, da verdien har gått ned fra 1,6406 til 0,7926.

## 5.2 Testing av OLS-antagelsene

Blant de fem OLS-antakelsene som ble presentert i kapitel fire, er det gjort tester for alle antakelsene, bortsett fra nummer fire som må være oppfylt siden denne oppgaven antar at tilbudsiden er uavhengig av etterspørselssiden. Videre inneholder modellene i oppgaven både konstantledd og den naturlige logaritmen av variablene, slik at man skal unngå at residualene har en signifikant annen gjennomsnittsverdi enn null og at de er konstant og endelig. I resten av dette avsnittet vil jeg bruke regresjonsmodellene for Norge<sup>46</sup> som utgangspunkt for gjennomgangen av de ulike antagelsene.

### 5.2.1 Resultat av antagelse I, forventningen til residualene er lik null

Antakelse om at den gjennomsnittlige verdien til residualene skal være null, er sjelden et problem så lenge man har et konstantledd i regresjonsmodellen. Hypotesetest<sup>47</sup> på residualene viser at ingen av residualene er signifikant forskjellig fra null, og en må anta at antagelse nummer en er oppfylt. Tabellen nedenfor viser det norske resultatet for residualene basert på modell (4.2). Det er liten tvil om at gjennomsnittet for residualene faktisk er null. Også t-testen for de andre landene viser det samme. Alle gir en t-verdi på null. Dette er, ikke overraskende, helt i tråd med teorien fra kapitel fire.

---

<sup>45</sup> Priselastisiteten for Norge viste henholdsvis verdier på 1,0095 og 0,6490 på kort og lang sikt.

<sup>46</sup> Resultat for de andre landene finnes i vedlegget

<sup>47</sup>  $H_0$  = gjennomsnittlige verdien til feilleddet er lik null

**Tabell 5.5** T-test av de norske residualene fra modell (4.2)

```
. ttest res_nor_m2 == 0
```

One-sample t test

```
-----  
Variable | Obs    Mean   Std. Err.   Std. Dev.   [95% Conf. Interval]  
-----+-----  
res_no~2 |   26  -7.88e-10  .0381537   .1945466   -.0785791   .0785791  
-----  
mean = mean(res_nor_m2)                t = -0.0000  
Ho: mean = 0                            degrees of freedom =    25  
  
Ha: mean < 0          Ha: mean != 0          Ha: mean > 0  
Pr(T < t) = 0.5000    Pr(|T| > |t|) = 1.0000    Pr(T > t) = 0.5000
```

### 5.2.2 Resultat av antagelse II, variansen er konstant og endelig

I denne oppgaven er det allerede argumentert for at man kan unngå problemer med hetroskedasisitet hvis man tar den naturlige logaritmen til alle variablene i modellen. Som tidligere nevnt, er dette gjort med alle variablene i denne oppgaven, da dette også er gjort i artikkelen<sup>48</sup> av Tveterås, Tveterås og Sissener. Hvorvidt dette er gjort fordi de hadde problemer med hetroskedasisitet, sier ikke artikkelen noe om. For å kontrollere om dette er et reelt problem i denne oppgavens datasettet, valgte jeg å teste<sup>49</sup> for hetroskedasisitet både med og uten den naturlige logaritmen til variablene. Resultatet i tabell 5.6 viser tydelige brudd på antakelsen om homoskedasisitet for de norske rådataene. Når man tar den naturlige logaritmen av alle variablene i regresjonen, viser det seg at antagelsen holder og at OLS regresjonen så langt kan

---

<sup>48</sup> Modeling demand for fishmeal using hetrogeneos estimator for panel data

<sup>49</sup> Denne før og etter testingen ble bare gjort for de norske dataene, da det kun er ment for å illustrere et eksempel på brudd på antagelsen om homoskedasisitet. Siden alle modellene inneholder den naturlige logaritmen er det disse dataene som må sjekkes for hetroskedasisitet og ikke de opprinnelige rådataene for hvert av landene. Uten og ha sjekket for det, vil det ikke overraske meg om flere av de andre rådataene er hetroskedastisk.

ansees som BLUE. Dette resultatet er med på å støtte opp under teorien fra det foregående kapitlet, om at man kan unngå hetroskedasitet ved å benytte logaritmer.

**Tabell 5.6** Hetroskedasitet-test før og etter den naturlige logaritmen til variablene

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity Ho: Constant variance				Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity Ho: Constant variance			
Variable	chi2	df	p	Variable	chi2	df	p
gr1_nor	0.45	1	0.5008 #	ln_gr1_nor	17.86	1	0.0000 #
pp_nor	0.36	1	0.5492 #	ln_pp_nor	10.48	1	0.0012 #
price_FM	0.24	1	0.6224 #	ln_price_FM	2.51	1	0.1134 #
price_SBM	0.25	1	0.6165 #	ln_price_SBM	3.22	1	0.0728 #
nor_min1	0.44	1	0.5090 #	ln_min1_nor	8.90	1	0.0029 #
simultaneous	2.65	5	0.7535	simultaneous	24.01	5	0.0002
# unadjusted p-values				# unadjusted p-values			

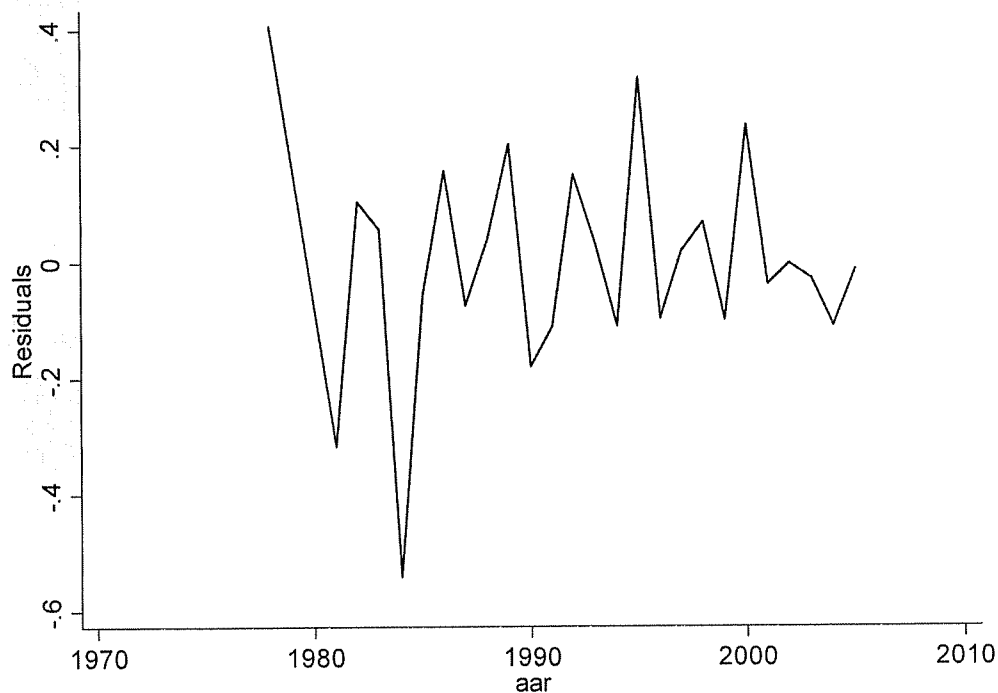
Bruk av den samme testen som i tabell 5.6 for de andre landene som inngår i oppgaven, viser at det forekommer brudd på antagelsen om homoskedastisitet for flere av landene. For utenom Norge og Thailand viser testen at heteroskedastisitet forekommer. At flere av regresjonen bryter med antakelsen om konstant og endelig varians til tross for at regresjonene er utført med den naturlige logaritmen til variablene, betyr at de ikke er BLUE. Regresjonene gir fortsatt et forventningsrett koeffisientestimat, men har ikke nødvendigvis minimum varians.

### 5.2.3 Resultat av antagelse III, uavhengige feilledd

Konsekvensen av brudd på denne antakelsen, er den samme som for antagelse II. OLS-regresjonen vil ikke være BLUE. Siden det er problemer med heteroskedastisitet for alle andre landene enn Norge og Thailand, er det mest interessant å se om autokorrelasjon er et problem for disse to landene. Grafen nedenfor kan det tyde på at det er et reelt problem med autokorrelasjon for regresjonen på de norske dataene. Det at residualene nesten hver gang går fra å være positiv

til og være negativ, kan tyde på at negativ autokorrelasjon er tilstede. De pendler annenhver gang mellom den positive og den negative siden av nullaksen. Ved å plote residualene  $u_t$  mot  $u_{t-1}$  ser det ut som hovedvekten av plottene<sup>50</sup> ligger i andre og fjerde kvadrant. Dette er også et tegn på at det kan være negativ autokorrelasjon. De grafiske testene for Thailand viste ingen tegn på autokorrelasjon.

**Figur 5.3** Grafisk test av autokorrelasjon for residualene fra den norske regresjonen



I forrige kapittel ble det argumentert for at grafisk avdekking av autokorrelasjon kan være vanskelig, og at Breusch-Godfrey-testen kan brukes for å avdekke autokorrelasjon. Denne testen viste ingen tegn på autokorrelasjon for verken Norge eller Thailand.

---

<sup>50</sup> Denne grafen ligger i vedlegget.

#### 5.2.4 Resultat av antagelse IV, feilledet er uavhengig av den uavhengige variabelen

Dette er et singulært ligningssystem og vil som vist i avsnitt 4.4.4 vil de uavhengige variablene være *ikke*-stokastisk. Antagelsen er altså oppfylt.

#### 5.2.5 Resultat av antagelse V, feilledet er normalfordelt rundt null, og med $\sigma^2$ varians

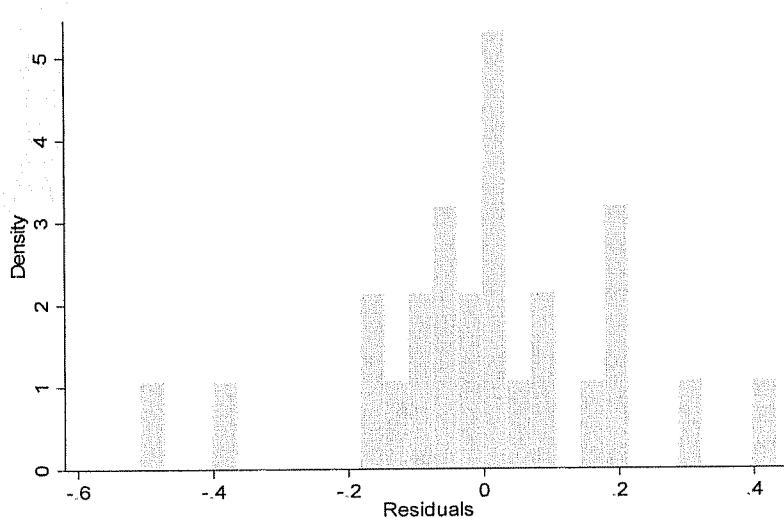
Dette er antagelsen om at feilledet er normalfordelt rundt null. For å gjøre gode tester for dette, bør man ha vesentlig flere observasjoner enn det som er tilfellet for denne oppgaven. Med så få observasjoner i datasettet er dette bort i mot umulig og gjøre gode tester for "skewness/kurtosis"-tester. For de norske residualene  $u_t$  er  $t = 26$ . Det skal veldig mye til for at 26 observasjoner legger seg perfekt inn i en normalfordelingskurve. Ikke overraskende ble resultatet av "skewness/kurtosis"-testen for normalfordeling ikke signifikant for noen av landene. Hvis man setter residualene opp i et histogram som i figuren nedenfor, ser en at normalfordelingskurven ikke er langt unna den karakteristiske normalfordelingskurven. Med flere observasjoner er det nærliggende å tro at de fleste av residualene ville ha vært normalfordelt. Selv om ikke alle residualene er normalfordelt, er de fleste tilnærmet null. Som vist i figuren nedenfor er begge residualene for Norge nesten null, selv om de ikke er statistisk normalfordelt.

**Figur 5.4** Histogram av residualene fra modell 4.2 for Norge

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
res_nor_m2	26	-7.88e-10	.1945466	-.5098377	.4319647
res_nor_m3	26	-8.96e-12	.1919585	-.5417163	.4047439

```
histogram res_nor_m2, bin(26)
(bin=26, start=-.50983775, width=.03622317)
```





### 5.3 Multikollinearitet

Slik modell (4.3) er bygget opp, forventes det en klar korrelasjon mellom fiskemelprisen og den konstruerte variabelen som skal justere for effekten av at forholdstallet mellom havbruksnæringen og landbruksnæringen ikke er konstant. Det samme gjelder selvsagt også for variabelen soyabønnemel-pris og den tilhørende konstruerte variabelen. For samtlige land utenom Chile ligger absoluttverdien<sup>51</sup> til korrelasjonen mellom disse variabelparene, mellom 0,7039 og 0,9990. Bortsett fra Norge har de andre landene korrelasjonsverdier på over 0,9. Korrelasjonen mellom de to melpris-variablene er jamt høy for de fleste land og har stort sett en verdi på mellom 0,6 og 0,8. Dette er heller ikke overraskende, da soyabønnemel er å anse som et substitutt for fiskemel. Prisendringer på fiskemelet påvirker etterspørselen av soyabønnemel og dermed også dens pris. Forholdet mellom disse to råvarene har i perioden 1976 til 2005 ligget ganske stabilt. Faktisk er det bare seks ganger i denne perioden at forholdstallet mellom dem ligger utenfor intervallet 1,60-2,45. Det er ikke mye med tanke på at det i perioden har vært opp til flere tilfeller av værphenomenet El Niño.

---

<sup>51</sup> Refererer til absoluttverdien, i og med at noen av koeffisientene ikke fikk forventet fortegn og har derfor en negativ korrelasjon, mens de andre har positiv korrelasjon.

En annen høy korrelasjon som går igjen for de fleste landene, er mellom produksjonsvariablene<sup>52</sup>. Også dette resultatet er som forventet, når man vet at befolkningsveksten i perioden har vært betydelig. Flere mennesker krever en høyere matproduksjon. Siden alle landene i denne oppgaven er representanter for matproduksjon i både landbruk og havbrukssektoren, må man forvente at en økt matproduksjon vil være forholdsmessig jamnstor i begge sektorer. Er den det, vil også korrelasjonene mellom produksjonsvariablene korrelere.

Multikollinearitet medfører at forklaringsgraden kan bli svært høy, samtidig som at de enkelte korrelasjonskoeffisientene også får høye standardavvik. Dette fører til at regresjonen "ser bra ut", mens koeffisientestimatene ikke er signifikant og man får en modell uten statistisk støtte.

I avsnitt 4.5.2 det ble presentert tre alternative fremgangsmåter for å takle multikollinearitet. I denne oppgaven har jeg valgt alternativ en, altså å ignorere multikollineariteten. Dette gjør jeg fordi multikollinearitet ikke bryter med CLRM antagelsene, og fordi konsekvensene av å benytte en av de to andre fremgangsmåtene medfører større problemer enn alternativ en. Et av de andre alternativene er å operasjonalisere to variabler som korrelerer til et felles forholdstall. Dette kunne vært gjort på melpris variablene, men da hadde det blitt vanskelig å finne priselastisiteten til fiskemel. Siden dette er selve kjernen oppgavens problemstilling, blir denne fremgangsmåten uaktuell. Den siste fremgangsmåten foreslår å fjerne en av variablene. Også dette blir vanskelig siden det ikke er separate fiskemelsdata for havbrukssektoren og landbrukssektoren. En modell med bare produksjonsdata for havbrukssektoren vil være umulig så lenge dataene for fiskemelforbruks gjelder begge sektorene. Hvis dette ignoreres, vil land som har en relativt stor landbrukssektor i forhold til havbrukssektoren fremstå som svært ineffektive, mens land som har to jamnstore sektorer vil være mer effektiv. Land som inngår i den første kategorien vil ha et enormt fiskemelforbruk pr tonn fisk produsert. Den andre kategorien vil derimot ha et mye mindre forbruk pr produserte tonn. Jeg ser det derfor som nødvendig å beholde alle variablene i modellen, og heller ta utfordringen med multikollinearitet.

---

<sup>52</sup> Variablene gr.1&2 og pp, hhv produksjon av sjømat og gris og fjørfe.

## 5.4 Oppsummering av resultat

Så godt som alle regresjonene hadde en veldig høy forklaringsgrad og koeffisientestimat som samsvarte med forventningene ut i fra økonomisk teori. Samtidig var variansen til koeffisientene svært store, slik at veldig få av dem ble signifikant. Årsaken til den store variansen ble klar, når regresjonene ble testet for antagelsene som må være oppfylt når en OLS regresjon skal være BLUE. Elastisitetene ga ikke et entydig svar, men landene fra gruppe en hadde en tendens til å være prisuelastisk, mens to av tre land i gruppe to var priselastisk ovenfor fiskemel. Da jeg fjernet "outliers" for Norge, Chile og UK ble elastisitetene mer entydig, og nesten samtlige elastisiteter med "feil" fortegn ble nå i tråd med teorien.

Ingen av regresjonene bryter med antagelse en, men det er kun de norske og thailandske regresjonene som ikke bryter antagelsen om homoskedasitet. Dette fører til at koeffisientestimatene ikke nødvendigvis har minimum varians, noe som gir seg utslag i en modell uten statistisk støtte. På samme måte som at ingen av regresjonene bryter med antagelse en, bryter de alle med antagelse fem. Det viser seg at det er flere tilfeller av nesten multikolaritet. Mellom flere av variablene er det for noen land så å si perfekt multikollinearitet<sup>53</sup>. De variablene som jamt over har en høy korrelasjon mellom seg, er; melprisvariablene, produksjonsvariablene, og mellom den konstruerte variabelen i modell (4.3) og tilhørende melprisvariabel.

---

<sup>53</sup> Korrelasjonsverdier på 0,9997 mellom de danske produksjonsvariablene i modell (4.3) er så godt som perfekt multikollinearitet.

## 6.0 Konklusjon og oppsummering

Denne oppgaven har hatt som hovedmål å finne ut om land som driver med oppdrett av laks og ørret har en høyere betalingsvilje for den viktige råvaren fiskemel, enn land som driver med oppdrett av andre typer sjømat. Dette har blitt gjort ved å se på de ulike lands priselastisitet. Priselastisiteten viser hvor sensitiv et land er for endringer i pris, og blir beregnet av estimerte koeffisienter fra hvert enkelt lands OLS-regresjoner. Regresjonene er basert på økonomiske modeller<sup>54</sup> hentet fra en artikkel av Tveterås, Tveterås og Sissener. Artikkelen tar de utelukkende for seg lakseproduserende land og ser på hvorvidt laksenæringen er mer priselastisk enn landbruksnæringen. Denne oppgaven tar også for seg priselastisitet, men fokuset er flyttet fra forskjell mellom havbruk og landbruk, til ulikhetene innen havbruksnæringen. Til slutt i oppgaven har jeg sjekket om de statistiske resultatene oppfyller kravene for en OLS-regresjon. I dette kapitlet vil jeg i første avsnitt ta for meg utfordringer som har dukket opp i forbindelse med analysen. Jeg ønsker å diskutere resultatene fra det foregående kapitlet, samt konsekvenser av at koeffisientestimatene ikke er statistisk signifikant. I denne delen vil jeg også si litt om hvilke alternative grep som kunne vært tatt når OLS-antagelsene ikke er oppfylt. I det neste avsnittet vil jeg si litt om hvilken nytte denne oppgaven kan ha for EWOS, og de potensielle mulighetene som ligger i temaet som tas opp i denne oppgaven. Avslutningsvis vil jeg si noe om veien videre for EWOS, sett i sammenheng med denne oppgaven og dens tema.

### 6.1 Utfordringer med analysen og diskusjon av resultatene

Med tanke på resultater og funn fra tidligere artikler og oppgaver som er publisert om lignende tema, er også dette en oppgave med en problemstilling som vanskelig vil kunne gi en entydig og eksakt konklusjon. Dette er det flere grunner til. En gjennomgående utfordring for denne oppgaven, så vel som for relaterte artikler, er utfordringene knyttet til datasettet. Her er det spesielt to utfordringer som gjør analysen vanskelig. Den mest åpenbare utfordringen, er det særdeles tynne datagrunnlaget. Datagrunnlaget i oppgaven baseres på årlige observasjoner i perioden mellom 1975 og til 2005. Dette gir et datagrunnlag på bare 30 observasjoner, noe som

---

<sup>54</sup> Modellen er ikke helt identisk med den i artikkelen til Tveterås, Tveterås & Sissener, da en variabel er utelatt i oppgaven. Dette er variabelen om korn-substitutter (cereals)

er i minste laget når man skal utføre OLS-regresjoner med tilhørende statistiske tester. Gjennomføringen av analysen er fullt mulig selv om antallet observasjoner er begrenset. Problemet oppstår når man skal gjennomføre de statistiske testene som en OLS-regresjon krever for å være BLUE. Fra forrige kapitel ble det bekreftet at regresjonene brøt med opptil flere av antakelsene, noe som kan føre til spuriøse resultater. Det kan altså finnes regresjoner med bedre koeffisientestimat enn det jeg fikk. Koeffisientestimatet gir utslag i elastisitetene i (4.4) og (4.5), og gjør til at heller ikke disse priselastisitetene har den nødvendige statistiske støtten. For unngå denne problematikken, kunne datagrunnlaget vært brukt til å produsere en "shrinkage estimator"  $\beta^*$  (Tveterås, Tveterås og Sissener (2003); Modeling demand for fishmeal using a heterogeneous estimator for paneldata, s 13-15). Denne ville vært et alternativ til estimatorene  $\beta_i$  fra OLS-regresjonen. Ut fra resultatene Tveterås, Tveterås og Sisseners artikkel ville en slik "shrinkage" modell gitt bedre estimat. Årsaken til at denne modellen ikke ble brukt i denne oppgaven, er resursbruken en slik modell hadde krev. Denne modellen er ikke en del av standardpakken til statistikkprogrammet Stata, og måtte derfor hardkodes. Etter en e-postutveksling med Sigbjørn Tveterås<sup>55</sup>, fant jeg ut at dette ville bli for tidkrevende og valgte derfor ikke og benytte denne modellen.

Den andre utfordringen ligger i måten fiskemeldataene er gitt på. Hvis det hadde eksistert separate fiskemeldata for de to sektorene havbruk og landbruk, ville dette kunne ha gitt modeller uten landbrukssektoren. Ideelt sett hadde denne sektoren ikke vært med i modellen, da målet for oppgaven utelukkende fokuserer på havbrukssektoren. Den eneste grunnen til at landbruksdataene er med, er nettopp fordi fiskemelforbruket ikke kan spores til hver enkelt av de to sektorene. En modell uten landbrukssektoren kunne trolig gitt en bedre forståelse av hvordan havbrukssektoren i de to ulike gruppene tilpasser sitt forbruk, når priser og/eller tilbud endres. Det er ikke urimelig til å tro at en tilgang på et sektorseparert fiskemelforbruk ville ha gitt regresjoner med flere signifikante koeffisientestimater. En tredje utfordring som ble kommentert i tidligere kapitel, og som ikke vil bli utdypet ytterligere, er lagerproblematikken. Dette har som sagt gitt store utfordringer i Chiles OLS-regresjonen.

---

<sup>55</sup> Sigbjørn Tveterås er medforfatter av artikkelen "Modeling demand for fishmeal using a heterogeneous estimator for paneldata", og har vært behjelpelig med blant annet prisdata for fiskemel og soyabønnemel.

Til tross for disse utfordringene, viser tabellene 5.3 og 5.4 en tendens for elastisitetene. Fiskemelets priselastisitet for modell (4.2) på både lang og kort sikt, viser at fem av seks land fra gruppe en er prisuelastisk, mens to av tre land fra gruppe to er svært priselastisk ovenfor fiskemel. Dette er selvsagt ikke sterkt nok til å konkludere med at land i gruppe en har en høyere betalingsvilje for fiskemelet enn landene i gruppe to, men det viser samtidig at det er en tendens for at dette kan være tilfelle. Det er heller ikke bra at de ulike elastisitetene varierer relativt mye innenfor hver av gruppene, og for hver av modellene innenfor det enkelt landet. Det denne oppgaven derimot viser, er at soyabønnemel er et substitutt for fiskemel.

## 6.2 Oppgavens nytteverdi for EWOS

For enhver bedrift er forståelse og kunnskap om markedene man er involvert i en viktig faktor for å lykkes. Resultatene fra denne oppgaven vil nok ikke revolusjonere EWOS' markedssyn, men den kan kanskje bidra til økt kunnskap om hvordan etterspørselen av fiskemel påvirkes av prisendringer. Spesielt interessant kan dette være når værphenomenet El Niño inntreffer og produksjonen av fiskemel blir vesentlig mindre enn i normalår. Konkurransen i fôrproduksjonmarkedet er blitt enda hardere de siste årene, noe som fører til et økt fokus på å gjøre gode innkjøp. Som det ble nevnt i kapitel to er fiskemel en av de viktigste råvarene i fôrproduksjon, blant annet siden den er en stor del av fôret og er relativt kapitalintensiv. Selvsagt er dette noe en innkjøpsavdeling har full kontroll på, men for andre avdelinger i organisasjonen, kan denne oppgaven og da særlig kapitel to, være en enkel innføring i det komplekse fiskemelmarked.

Selv om oppgaven har en rekke antakelser som forenkler virkeligheten, trenger det ikke nødvendigvis være i konflikt med den reelle situasjonen EWOS står ovenfor. Også for personer som jobber med problematikken knyttet til fiskemelmarkedet kan den reelle verden til tider bli for kompleks. I en tidlig fase av oppgaven var jeg i kontakt med en av de ledende forskerne<sup>56</sup> innenfor fiskemel, og forhørte med om blant annet publisert teori og mulighetene for å lage en etterspørselsmodell for fiskemel. Kort oppsummert gikk tilbakemeldingen ut på hvor komplekst

---

<sup>56</sup> Jean-Francois Mittaine er "Director of Market and Trade Issues" i IFFO

dette markedet var og at Jean-Francois Mittaine alt holdt på med en slik modell selv. Som han selv uttrykte det; ” *Actually, I am currently working with the french scientific institution IRD on a publication concerning the fishmeal consumption patterns based on using statistical tools, but we are still far from being able to publish it.*“ Dette illustrerer bare hvor komplekst dette markedet er, og hvilke ressurser som kreves for å lage gode modeller innenfor dette området. Et slikt komplekst marked er bort i mot umulig og få full kontroll på. For å kunne fatte gode beslutninger, må man bruke svært sammensatt informasjon fra mange ulike og varierte kilder. Forhåpentligvis vil resultatene fra oppgaven kunne gi input til personene i EWOS som jobber med råvarer, slikt at deres beslutningsgrunnlag blir større.

For EWOS’ del mener jeg det er tema i denne oppgaven som kan være interessante å gå videre med ved en senere anledning. Det bør være potensielle muligheter for mere analysearbeid innenfor innkjøp. Dette arbeidet kan både løses internt i organisasjonen, eller man kan tilknytte seg fremtidige masterkandidater som kan skrive konkrete utredninger. Det er ingen tvil om at behovet for mer analyse er der. Etter å ha jobbet med denne oppgaven ser jeg verdi i å øke kunnskapen innfor områder som; 1) forholdet mellom prisen på fiskemel og soyabønnemel, 2) en lignende analyse som dette, men med et utvidet statistisk modellapparat<sup>57</sup>, 3) mer konkrete etterspørselsmodeller for fiskemel.

### **6.3 Veien videre... hva skjer?**

Råvaremarkedene er i stadige endringer. I de første månedene i 2008 har råvarepriser som korn og matolje steget kraftig. Dette har blant annet ført til en frykt for at store kornprodusenter i øst-Europa har gjort eksport av råvarer vanskeligere ved innførsel av store tollsatser, som igjen presser prisene i de frie markedene ytterligere. Det økte fokuset på biodrivstoff er med på å presse opp prisen på vegetabiliske oljer. Når det gjelder fiskemelmarkedet, vil man kunne oppleve store prisendringer på relativt kort varsel. Dette kan forårsakes av årsaker som vanskelig lar seg predikere på forskudd. Både værphenomenet El Niño og politiske beslutninger kan på kort varsel sende fiskemelprisene opp. Endringer som påvirker EWOS’ tilgang på råvarer, skjer hele tiden.

---

<sup>57</sup> Her tenker jeg spesielt på ”shrinkage-modellen” fra artikkelen til Tveterås, Tveterås & Sissener, som viste seg og gi svært gode resultater i deres analyse

Det er derfor viktig å ha en formening om hvordan selskapet skal agere når slike endringer skjer. EWOS har gjort flere grep for å stå bedre rustet mot eventuelle endringer. I august 2008 vil det bli opprettet en "business controller"-stilling som skal jobbe med analyser innenfor råvarekjøp. EWOS har også en stor satsing på FoU-arbeid som blant annet jobber med å finne alternativ til fiskemel og fiskeolje. En reduksjon av fiskemel og fiskeolje vil være ønskelig, både for å øke den fremtidige fleksibiliteten og for å kutte råvarekostnader.

Kunnskap om råvaremarked er også viktig hvis man vil etablere seg i nye markeder. EWOS vil i juni 2008 etablere et kontor i Vietnam. "Dette er et område der akvakulturen er i sterk og kontinuerlig vekst" (Einar Wathne, EWOS internavis uke 16, 2008). Målet er å se om laksefôrproduksjonen som EWOS er god på i dag, kan benyttes innenfor andre store fôrmarkeder. Som vist i oppgaven, produseres det store kvantum sjømat i andre oppdrettsnæringer i sørøst Asia. Kunnskap om råvaremarked vil alltid være etterspurt og nødvendig, for å lykkes i et sterkt konkurranseutsatt marked.



## Litteraturliste

Asche, Frank & Tveterås, Sigbjørn (2000); *On the relationship between aquaculture and reduction fisheries*, 1-10

Brooks, Criss (2002); *Introductory econometrics for finance*, 5-6, 127-129, 151-152, 178, 183, 190-192,

FHL (2005); *Tall og fakta 2005 – Statistikkbilag til FHL's årsrapport*, 11

Food and Agriculture Organisation of the U.N. (FAO)

Grainger, R. J. R. og Garcia, S. M. (1996); *Chronicles of Marine Fishery Landings (1950-1994): Trend Analysis and Fisheries Potential. FAO Fisheries Technical Paper NO 359. Rome*

Kristofersson, Dadi og Anderson, James L. (2004); *Structural breaks in the Fishmeal – Soyabean Meal price relationship*, 4-10, 17-19

OECD (1994); *The World Oilseed Market: Policy Impacts and Market Outlook. OECD. Publications Service. Paris*

Oil World ISTA Mielke GmbH. Hamburg. The Weekly Forecasting and Information Service for Oilseeds, Oils, Fats and Oil meals.

Tveterås, Ragnar, Tveterås, Sigbjørn og Sissener, Elin H. (2003); *Working Paper No. 50/02 – Modeling Demand for Fishmeal Using a Heterogeneous Estimator for Panel Data*, 1-23

Tveterås, Sigbjørn (2000); *Working Paper No. 20/00 – The Fishmeal Market: An Integrated Part of the Vegetable Oilmeal Market?*, 4-16, 18-25, 49

Tveterås, Sigbjørn & Tveterås, Ragnar; *The Global Competition for Wild Fish Resources between Livestock and Aquaculture*, 4

## **Internett og andre digitale kilder**

IFFO Annual Conference Barcelona, Spania 2006 (utgitt på CD)

IFFO Annual Conference Cancun, Mexico 2002 (utgitt på CD)

<http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector>

<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569>

<http://www.fao.org/es/esc/prices>

<http://www.oilworld.biz>

[www.akvafakt.no](http://www.akvafakt.no)

[www.fhl.no](http://www.fhl.no)

[www.havbruksdata.no](http://www.havbruksdata.no)

[www.iffonet.net](http://www.iffonet.net)

Seqno	Voucher no.....	Acc dt	Tco	Name	Vcd	Quantity	For curr amount	Cur	Recorded amount
1	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	53.242,50	NOK	53.242,50
2	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	39.301,00	NOK	39.301,00
3	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	17.837,50	NOK	17.837,50
4	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	15.813,00	NOK	15.813,00
5	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	7.362,31	NOK	7.362,31
6	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	20.259,38	NOK	20.259,38
7	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	8.517,00	NOK	8.517,00
8	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	7.738,00	NOK	7.738,00
9	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	1.135,00	NOK	1.135,00
10	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	669,00	NOK	669,00
11	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	1.507,50	NOK	1.507,50
12	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	1.507,50	NOK	1.507,50
13	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	2.896,00	NOK	2.896,00
14	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	1.834,00	NOK	1.834,00
15	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	4.390,00	NOK	4.390,00
16	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	812,00	NOK	812,00
17	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	5.000,00	NOK	5.000,00
18	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	2.333,00	NOK	2.333,00
19	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	1.780,00	NOK	1.780,00
20	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	500,00	NOK	500,00
21	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	281.850,00	NOK	281.850,00
22	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	465.400,00	NOK	465.400,00
23	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	557.200,00	NOK	557.200,00
24	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	247.260,00	NOK	247.260,00
25	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	1.590,00	NOK	1.590,00
26	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	209.550,00	NOK	209.550,00
27	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	211.837,50	NOK	211.837,50
28	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	91.796,25	NOK	91.796,25
29	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	3.406,00	NOK	3.406,00
30	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	-490,00	NOK	-490,00
31	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	188.763,00	NOK	188.763,00
32	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	3.118,00	NOK	3.118,00
33	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	4.058,00	NOK	4.058,00
34	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	3.860,00	NOK	3.860,00
35	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	3.614,00	NOK	3.614,00
36	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	586.375,00	NOK	586.375,00
37	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	926,00	NOK	926,00
38	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	2.321,25	NOK	2.321,25
39	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	-3.248,75	NOK	-3.248,75
40	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	2.282,50	NOK	2.282,50
41	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	3.200,00	NOK	3.200,00
42	2000	180308	50	SUPGIRO		0,00	68.750,00	NOK	68.750,00

MOVEX-12.5TG \*\*\*\*\*  
\*\* EWOS NORGE \*\* LIVE \*\*

Voucher no..... 08050963

43	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	36.667,00	NOK	36.667,00
44	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	360.000,00	NOK	360.000,00
45	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	470.250,00	NOK	470.250,00
46	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	432.000,00	NOK	432.000,00
47	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	501.120,00	NOK	501.120,00
48	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	6.679,00	NOK	6.679,00
49	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	2.196,68	NOK	2.196,68
50	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	707,50	NOK	707,50
51	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	29.142,00	NOK	29.142,00
52	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	46.705,41	NOK	46.705,41
53	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	3.725,00	NOK	3.725,00
54	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	383,75	NOK	383,75
55	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	7.005,00	NOK	7.005,00
56	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	5.476,25	NOK	5.476,25
57	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	5.552,00	NOK	5.552,00
58	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	215,00	NOK	215,00
59	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	3.722,00	NOK	3.722,00
60	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	8.078,00	NOK	8.078,00
61	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	5.995,00	NOK	5.995,00
62	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	5.778,00	NOK	5.778,00
63	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	32.548,50	NOK	32.548,50
64	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	26.778,00	NOK	26.778,00
65	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	119.031,19	NOK	119.031,19
66	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	25.073,23	NOK	25.073,23
67	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	375,00	NOK	375,00
68	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	22.741,14	NOK	22.741,14
69	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	2.516,25	NOK	2.516,25
70	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	34.262,00	NOK	34.262,00
71	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	84.253,00	NOK	84.253,00
72	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	2.375,00	NOK	2.375,00
73	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	5.865,00	NOK	5.865,00
74	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	12.677,50	NOK	12.677,50
75	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	2.644,00	NOK	2.644,00
76	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	1.271,00	NOK	1.271,00
77	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	13.137,50	NOK	13.137,50
78	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	1.810,56	NOK	1.810,56
79	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	503,63	NOK	503,63
80	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	257,00	NOK	257,00
81	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	6.866,00	NOK	6.866,00
82	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	803,00	NOK	803,00
83	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	1.973,00	NOK	1.973,00
84	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	2.660,00	NOK	2.660,00
85	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	134.912,50	NOK	134.912,50

MOVEX 12.5TG \*\*\*\*

Div NR1

Supplier Payment - Manual Giro

Time: 11:38:31

\*\* EMOS NORGE \*\* LIVE \*\*

CMP010/NR1

User: INSOL

Voucher no..... 08050963

86	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	11.937,50	NOK	11.937,50
87	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	21.065,00	NOK	21.065,00
88	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	56.956,25	NOK	56.956,25
89	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	33.431,25	NOK	33.431,25
90	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	1.755,00	NOK	1.755,00
91	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	56.412,00	NOK	56.412,00
92	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	843,56	NOK	843,56
93	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	10.940,50	NOK	10.940,50
94	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	10.937,50	NOK	10.937,50
95	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	9.181,25	NOK	9.181,25
96	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	1.352,75	NOK	1.352,75
97	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	10.372,51	NOK	10.372,51
98	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	6.823,50	NOK	6.823,50
99	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	7.815,50	NOK	7.815,50
100	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	3.343,10	NOK	3.343,10
101	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	5.937,50	NOK	5.937,50
102	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	4.615,00	NOK	4.615,00
103	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	3.715,63	NOK	3.715,63
104	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	142.360,31	NOK	142.360,31
105	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	9.958,73	NOK	9.958,73
106	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	177.130,00	NOK	177.130,00
107	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	5.386,88	NOK	5.386,88
108	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	249.538,40	NOK	249.538,40
109	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	3.325,00	NOK	3.325,00
110	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	481.687,50	NOK	481.687,50
111	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	116,10	NOK	116,10
112	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	6.667,50	NOK	6.667,50
113	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	332,00	NOK	332,00
114	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	948,00	NOK	948,00
115	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	10.866,00	NOK	10.866,00
116	2000	500B	180308	50	SUPGIRO	0,00	875,00	NOK	875,00
117	1706	531	180308	51	SUPGIRO	0,00	-6.941.211,75	NOK	-6.941.211,75

TOTAL Voucher number: 08050963

-0,00

TURNOVER/JOURNAL  
TOTAL/JOURNAL

6.944.950,50

-0,00

\*\*\* End of Journal \*\*\*

## Vedlegg 1: Korrelasjons matriser for regresjonene

Correlation matrix of coefficients of regress model

```
e(V) | gr1_nor  pp_nor price_FM price~BM min1_f~r  _cons
-----+-----
gr1_nor | 1.0000
pp_nor | -0.5660  1.0000
price_FM | 0.3138  -0.5964  1.0000
price_SBM | -0.0003  0.3796  -0.6101  1.0000
min1_fb_nor | -0.7698  0.0310  -0.2260  -0.0917  1.0000
_cons | 0.6071  -0.9662  0.5707  -0.5153  -0.1239  1.0000
```

Correlation matrix of coefficients of regress model

```
e(V) | gr1_nor  pp_nor price_FM price~BM min1_f~r  m3f_nor  m3s_nor
_cons
-----+-----
gr1_nor | 1.0000
pp_nor | -0.9166  1.0000
price_FM | 0.0935  -0.0847  1.0000
price_SBM | 0.0354  -0.0778  -0.8360  1.0000
min1_fb_nor | -0.3409  0.2064  -0.4312  0.2248  1.0000
m3f_nor | -0.2926  0.0937  -0.7514  0.7332  0.4364  1.0000
m3s_nor | -0.2975  0.4400  0.7039  -0.7530  -0.2644  -0.8249  1.0000
_cons | -0.1302  -0.2543  0.0710  -0.0451  0.0720  0.3711  -0.2678  1.0000
```

Correlation matrix of coefficients of regress model

```
e(V) | ln_gr~an ln_pp~an ln_pr~FM ln_pr~BM ln_mi~an  _cons
-----+-----
ln_gr1_can | 1.0000
ln_pp_can | -0.5545  1.0000
ln_price_FM | 0.1929  -0.4453  1.0000
ln_price_SBM | -0.1824  0.4224  -0.6630  1.0000
ln_min1_can | -0.5721  -0.2048  -0.1658  0.1076  1.0000
_cons | 0.7635  -0.8630  0.4513  -0.6143  -0.2426  1.0000
```

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)   ln_gr~an ln_pp~an ln_pr~FM ln_pr~BM ln_mi~an m3f_can m3s_can _cons								
ln_gr1_can	1.0000							
ln_pp_can	-0.9236	1.0000						
ln_price_FM	-0.2173	0.0061	1.0000					
ln_price_SBM	-0.4479	0.5904	-0.7509	1.0000				
ln_min1_can	-0.0396	-0.0013	-0.3853	0.3474	1.0000			
m3f_can	-0.1678	-0.0084	0.9690	-0.7647	-0.3637	1.0000		
m3s_can	-0.3943	0.5117	-0.7816	0.9585	0.3442	-0.8393	1.0000	
_cons	0.6122	-0.8250	0.3508	-0.7413	-0.3197	0.3238	-0.6234	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)   ln_gr2~a ln_pp~a ln_pr~FM ln_pr~BM ln_min~a _cons						
ln_gr2_china	1.0000					
ln_pp_china	-0.7436	1.0000				
ln_price_FM	-0.3030	-0.1582	1.0000			
ln_price_SBM	-0.1512	0.3003	-0.5111	1.0000		
ln_min1_ch~a	-0.7188	0.1046	0.4760	0.0533	1.0000	
_cons	0.7694	-0.9531	0.0658	-0.4815	-0.2086	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)   ln_gr2~a ln_pp~a ln_pr~FM ln_pr~BM ln_min~a m3f_ch~a m3s_ch~a _cons								
ln_gr2_china	1.0000							
ln_pp_china	-0.9882	1.0000						
ln_price_FM	0.1535	-0.2367	1.0000					
ln_price_SBM	-0.7306	0.7763	-0.7777	1.0000				
ln_min1_ch~a	0.3543	-0.4272	0.6671	-0.6651	1.0000			
m3f_china	0.1912	-0.2643	0.9841	-0.7963	0.6256	1.0000		
m3s_china	-0.7071	0.7504	-0.7970	0.9902	-0.6814	-0.8271	1.0000	
_cons	0.8986	-0.9440	0.2556	-0.7425	0.3432	0.2795	-0.6967	1.0000



Correlation matrix of coefficients of regress model

```

e(V) | ln_gr~en ln_pp~en ln_pr~FM ln_pr~BM ln_mi~en _cons
-----+-----
ln_gr1_den | 1.0000
ln_pp_den | -0.5244 1.0000
ln_price_FM | 0.4672 -0.5394 1.0000
ln_price_SBM | -0.4615 0.3942 -0.6886 1.0000
ln_min1_den | -0.3814 -0.4881 -0.1226 0.2406 1.0000
_cons | 0.4159 -0.9071 0.5384 -0.6312 0.3731 1.0000

```

Correlation matrix of coefficients of regress model

```

e(V) | ln_gr~en ln_pp~en ln_pr~FM ln_pr~BM ln_mi~en m3f_den m3s_den
_cons
-----+-----
ln_gr1_den | 1.0000
ln_pp_den | -0.9997 1.0000
ln_price_FM | -0.6565 0.6580 1.0000
ln_price_SBM | -0.8192 0.8176 0.1060 1.0000
ln_min1_den | 0.3610 -0.3794 -0.1544 -0.3613 1.0000
m3f_den | -0.6536 0.6554 0.9990 0.1022 -0.1477 1.0000
m3s_den | -0.8223 0.8205 0.1120 0.9992 -0.3709 0.1070 1.0000
_cons | 0.9978 -0.9989 -0.6649 -0.8101 0.3878 -0.6633 -0.8118 1.0000

```

Correlation matrix of coefficients of regress model

```

e(V) | ln_gr2~d ln_pp~d ln_pr~FM ln_pr~BM ln_min~d _cons
-----+-----
ln_gr2_ind | 1.0000
ln_pp_ind | -0.9609 1.0000
ln_price_FM | -0.5835 0.4571 1.0000
ln_price_SBM | 0.1701 -0.0746 -0.5208 1.0000
ln_min1_ind | 0.6365 -0.7819 -0.2769 0.0351 1.0000
_cons | 0.7868 -0.8481 -0.4044 -0.3380 0.6327 1.0000

```

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)   ln_gr2~d ln_pp~d ln_pr~FM ln_pr~BM ln_min~d m3f_ind m3s_ind _cons								
ln_gr2_ind	1.0000							
ln_pp_ind	-0.9996	1.0000						
ln_price_FM	0.2038	-0.2028	1.0000					
ln_price_SBM	-0.8582	0.8574	-0.6714	1.0000				
ln_min1_ind	-0.2637	0.2407	-0.0712	0.2360	1.0000			
m3f_ind	0.2292	-0.2289	0.9855	-0.6865	-0.0323	1.0000		
m3s_ind	-0.8472	0.8462	-0.6873	0.9955	0.2286	-0.7103	1.0000	
_cons	0.9813	-0.9849	0.1804	-0.8406	-0.1481	0.2161	-0.8222	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)   ln_gr1~s ln_pp~s ln_pr~FM ln_pr~BM ln_min~s _cons						
ln_gr1_rus	1.0000					
ln_pp_rus	-0.5363	1.0000				
ln_price_FM	-0.4233	0.3385	1.0000			
ln_price_SBM	0.3905	-0.3491	-0.6263	1.0000		
ln_min1_rus	0.3918	-0.8593	0.0393	0.0857	1.0000	
_cons	0.0645	-0.3395	-0.6149	-0.0880	-0.0117	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)   ln_gr1~s ln_pp~s ln_pr~FM ln_pr~BM ln_min~s m3f_rus m3s_rus _cons								
ln_gr1_rus	1.0000							
ln_pp_rus	-0.9979	1.0000						
ln_price_FM	-0.4724	0.4439	1.0000					
ln_price_SBM	-0.7633	0.7812	-0.2036	1.0000				
ln_min1_rus	-0.3690	0.3159	0.6486	-0.0471	1.0000			
m3f_rus	-0.4706	0.4404	0.9923	-0.2019	0.6495	1.0000		
m3s_rus	-0.7475	0.7677	-0.2274	0.9943	-0.0745	-0.2339	1.0000	
_cons	0.9940	-0.9936	-0.4837	-0.7557	-0.3789	-0.4750	-0.7380	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)	ln_gr2~i	ln_pp~i	ln_pr~FM	ln_pr~BM	ln_min~i	_cons
ln_gr2_thai	1.0000					
ln_pp_thai	-0.7966	1.0000				
ln_price_FM	0.2401	-0.4862	1.0000			
ln_price_SBM	-0.4003	0.6137	-0.6711	1.0000		
ln_min1_thai	-0.2952	-0.2910	0.1617	-0.1824	1.0000	
_cons	0.8176	-0.9555	0.4253	-0.7391	0.1585	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)	ln_gr2~i	ln_pp~i	ln_pr~FM	ln_pr~BM	ln_min~i	m3f_thai	m3s_thai	_cons
ln_gr2_thai	1.0000							
ln_pp_thai	-0.9777	1.0000						
ln_price_FM	-0.1429	0.1141	1.0000					
ln_price_SBM	-0.6341	0.6494	-0.6253	1.0000				
ln_min1_thai	-0.1511	0.0459	0.0423	0.0404	1.0000			
m3f_thai	-0.0262	0.0461	0.9128	-0.6653	-0.0398	1.0000		
m3s_thai	-0.5974	0.5610	-0.6374	0.9198	0.1114	-0.7845	1.0000	
_cons	0.5888	-0.7312	0.0065	-0.5328	0.0662	-0.0712	-0.2751	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

e(V)	gr1_ch~e	pp_chile	price_FM	price~BM	fb_chi~l	_cons
gr1_chile	1.0000					
pp_chile	-0.8642	1.0000				
price_FM	0.2786	-0.5076	1.0000			
price_SBM	-0.0029	0.2986	-0.5037	1.0000		
fb_chile_m~l	-0.0395	-0.2833	0.0084	-0.2959	1.0000	
_cons	0.6460	-0.7283	0.2113	-0.6000	0.0580	1.0000

Correlation matrix of coefficients of regress model

```

e(V) | gr1_ch~e pp_chile price_FM price~BM fb_chi~1 m3f_ch~e m3s_ch~e
_cons
-----+-----
gr1_chile | 1.0000
pp_chile | -0.9835 1.0000
price_FM | -0.0126 -0.0964 1.0000
price_SBM | -0.6177 0.6671 -0.4791 1.0000
fb_chile_m~1 | 0.0800 -0.1280 -0.0923 -0.1982 1.0000
m3f_chile | -0.0657 0.0075 0.5943 -0.3081 -0.1685 1.0000
m3s_chile | -0.6125 0.6438 -0.4558 0.6551 0.0790 -0.7480 1.0000
_cons | 0.7884 -0.8561 0.1876 -0.7953 0.0704 0.1184 -0.6074 1.0000

```

Correlation matrix of coefficients of regress model

```

e(V) | gr1_uk pp_uk price_FM price~BM fb_uk_~1 _cons
-----+-----
gr1_uk | 1.0000
pp_uk | -0.8569 1.0000
price_FM | 0.0262 -0.3136 1.0000
price_SBM | 0.1513 0.0998 -0.5043 1.0000
fb_uk_min1 | 0.2528 -0.2348 -0.1423 -0.1005 1.0000
_cons | 0.6952 -0.8673 0.3389 -0.1674 -0.2500 1.0000

```

Correlation matrix of coefficients of regress model

```

e(V) | gr1_uk pp_uk price_FM price~BM fb_uk_~1 m3f_uk m3s_uk
_cons
-----+-----
gr1_uk | 1.0000
pp_uk | -0.9363 1.0000
price_FM | -0.5990 0.5494 1.0000
price_SBM | -0.3951 0.3547 -0.4652 1.0000
fb_uk_min1 | -0.4194 0.3334 0.5307 -0.1962 1.0000
m3f_uk | -0.5303 0.5141 0.9693 -0.5300 0.5584 1.0000
m3s_uk | -0.3205 0.2717 -0.5355 0.9546 -0.2344 -0.6327 1.0000
_cons | 0.6725 -0.8484 -0.5164 -0.0926 -0.5168 -0.5440 0.0082 1.0000

```

## Vedlegg 2: Resultater fra regresjonene i tabeller

### Koeffesienter justert for "outliers"

#### Elastisiteter basert på mod. 2 - kort sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,3294	0,4618	0,0650	0,2646
Chile	-1,2443	0,9947	-0,0857	1,3293
Denmark	-0,0031	0,0227	0,0692	1,0696
Norway	-0,4771	0,7413	0,4485	0,2645
Russia	-0,7632	0,6037	0,1302	0,3165
UK	-0,4224	0,3400	0,0025	0,3601

#### Elastisiteter basert på mod. 2 - kort sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	-0,6460	0,5110	0,0130	0,4999
Indonesia	-1,8356	1,1989	1,1377	-0,9267
Thailand	-0,3818	0,5399	0,3535	0,3023

#### Elastisiteter basert på mod. 2 - lang sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,6476	0,9077	0,1277	0,5202
Chile	-0,9653	0,7716	-0,0665	1,0312
Denmark	-0,0048	0,0351	0,1070	1,6536
Norway	-0,5531	0,8594	0,5200	0,3067
Russia	-1,6306	1,2898	0,2782	0,6763
UK	-1,0712	0,8621	0,0064	0,9131

#### Elastisiteter basert på mod. 2 - lang sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	-3,7710	2,9832	0,0757	2,9182
Indonesia	-6,0481	3,9501	3,7487	-3,0535
Thailand	-0,5633	0,7968	0,5216	0,4461

#### Elastisiteter basert på mod. 3 - kort sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,2399	0,3840	0,0442	0,3431
Chile	-0,9311	-0,0711	-0,2838	2,0911
Denmark	-1,3397	1,3809	0,3421	0,8480
Norway	-0,4509	0,6577	0,4369	0,2135
Russia	-0,3290	0,2865	0,0895	0,7430
UK	-0,6305	0,4948	0,0183	0,3491

#### Elastisiteter basert på mod. 3 - kort sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	-0,1308	-0,5460	0,0695	0,9410
Indonesia	-2,3835	1,8576	0,7570	-0,2854
Thailand	0,2955	-0,1606	0,2689	0,3264

#### Elastisiteter basert på mod. 3 - lang sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,5055	0,8090	0,0932	0,7228
Chile	-0,7160	-0,0547	-0,2182	1,6081
Denmark	-1,9547	2,0148	0,4992	1,2373
Norway	-0,5457	0,7960	0,5288	0,2585
Russia	-0,3804	0,3312	0,1035	0,8590
UK	-2,9628	2,3251	0,0858	1,6406

#### Elastisiteter basert på mod. 3 - lang sikt

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	-0,3210	-1,3396	0,1704	2,3085
Indonesia	-6,1519	4,7946	1,9539	-0,7366
Thailand	0,4381	-0,2382	0,3988	0,4840

Koeffesienter *ikke* justert for "outliers"

**Elastisiteter basert på mod. 2 - kort sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,4620	0,6632	0,0469	0,4638
Chile	-0,9826	3,0385	-0,0667	2,0642
Denmark	-0,3279	0,2026	0,4317	0,5462
Norway	-0,5400	0,9260	0,7350	-0,3628
Russia	-0,8129	0,6303	0,1332	0,3242
Spain	0,0594	0,0101	1,7066	-1,8202
UK	-0,4367	0,3277	0,0376	0,1742
USA	-1,2354	0,6398	-0,6979	0,8599

**Elastisiteter basert på mod. 2 - kort sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	-0,3434	0,3038	0,0549	0,3397
Indonesia	-2,0008	1,1917	1,5726	-1,5734
Japan	-0,0238	-0,0882	0,4832	0,1726
Thailand	-0,5432	0,6447	0,4321	0,0654

**Elastisiteter basert på mod. 2 - lang sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-1,0903	1,5650	0,1106	1,0944
Chile	-0,6274	1,9403	-0,0426	1,3181
Denmark	-0,5676	0,3508	0,7474	0,9456
Norway	-0,4855	0,8326	0,6609	-0,3262
Russia	-1,6877	1,3087	0,2765	0,6730
Spain	0,0867	0,0148	2,4908	-2,6566
UK	-1,2822	0,9621	0,1104	0,5114
USA	-1,5640	0,8100	-0,8836	1,0885

**Elastisiteter basert på mod. 2 - lang sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	-1,3019	1,1521	0,2081	1,2879
Indonesia	-7,1797	4,2765	5,6431	-5,6461
Japan	-0,0292	-0,1083	0,5929	0,2118
Thailand	-0,8957	1,0630	0,7125	0,1078

**Elastisiteter basert på mod. 3 - kort sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,1669	0,2815	-0,0711	0,7911
Chile	1,7710	0,1579	-0,3084	2,2394
Denmark	-0,2113	0,1188	0,4833	1,0019
Norway	-0,8425	1,3125	0,8272	-0,7749
Russia	-0,3960	0,3945	0,0816	0,8184
Spain	0,0636	0,0434	1,7604	-1,8795
UK	-0,2976	0,1536	0,0100	0,1877
USA	-1,4205	0,5325	-1,1114	1,4300

**Elastisiteter basert på mod. 3 - kort sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	0,7519	-1,3470	0,2049	0,7777
Indonesia	-2,4972	1,7757	1,0264	-0,6018
Japan	0,1355	-0,2691	0,4499	0,9105
Thailand	-0,6284	0,7273	0,4228	0,1274

**Elastisiteter basert på mod. 3 - lang sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
Canada	-0,6402	1,0801	-0,2727	3,0352
Chile	1,1670	0,1040	-0,2032	1,4756
Denmark	-0,2621	0,1474	0,5995	1,2430
Norway	-0,7759	1,2088	0,7618	-0,7137
Russia	-0,4299	0,4284	0,0886	0,8886
Spain	0,0916	0,0625	2,5332	-2,7045
UK	-1,1943	0,6166	0,0403	0,7533
USA	-1,7468	0,6549	-1,3668	1,7586

**Elastisiteter basert på mod. 3 - lang sikt**

land	$\epsilon_{PFM}$	$\epsilon_{PSBM}$	$\epsilon_{Y_{gr.1}}$	$\epsilon_{Y_{pp}}$
China	1,0909	-1,9544	0,2973	1,1284
Indonesia	-7,6070	5,4090	3,1266	-1,8332
Japan	0,1469	-0,2918	0,4878	0,9871
Thailand	-1,0262	1,1878	0,6905	0,2081

### Vedlegg 3: Fiskemel og soyabønnemel priser usd pr tonn

VARIABLE	DESCRIPTION
Fish	
hamb:	Fish meal 64/65% any origin cif Hamburg
Soya	
Hamb:	Soybean meal 44/45% Hamburg fob ex-mill

	USD/TONN	USD/TONN
	fish hamb	soya hamb
1976	467	251
1977	454	230
1978	410	213
1979	395	243
1980	504	259
1981	468	253
1982	353	218
1983	453	238
1984	373	197
1985	280	157
1986	321	185
1987	383	203
1988	544	268
1989	408	244
1990	412	213
1991	478	209
1992	482	217
1993	365	221
1994	376	209
1995	495	211
1996	586	275
1997	606	290
1998	662	190
1999	394	164
2000	413	189
2001	487	181
2002	606	175
2003	611	212
2004	649	241
2005	747	214

#### Vedlegg 4: Økonometriske parameter fra modell 4.3

Variabler	Land	Canada	Chile	China	Denmark	Indonesia	Norway	Russia	Thailand	UK
$\beta_{K,i}$	Coef.	0,525	-0,504	0,592	0,073	0,613	-0,555	0,135	0,326	0,787
	t-value	2,690	-2,920	2,670	0,290	4,470	-4,010	0,720	2,070	4,110
$\beta_{FM,i}$	Coef.	-0,940	-1,639	-2,507	9,695	2,931	0,774	-6,893	-1,977	0,304
	t-value	-1,220	-1,230	-0,880	1,470	1,390	0,920	-3,550	-2,590	0,590
$\beta_{SBM,i}$	Coef.	0,280	1,485	8,713	-2,961	-12,176	-0,967	0,560	1,874	0,132
	t-value	0,310	0,800	1,920	-0,300	-2,660	-0,960	0,190	1,600	0,250
$\beta_{Gr.1/2,i}$	Coef.	1,003	5,615	-7,148	-11,191	22,129	-4,755	5,747	1,543	-0,890
	t-value	1,510	1,880	-2,170	-0,610	2,450	-1,560	2,140	0,750	-1,130
$\beta_{YPP,i}$	Coef.	-0,616	-4,311	8,159	12,984	-21,658	3,689	-4,914	-0,948	1,258
	t-value	-0,850	-1,220	2,310	0,710	-2,420	1,080	-1,880	-0,460	1,510
$\beta_{FMY,i}$	Coef.	-0,940	-1,639	-2,507	9,695	2,931	0,774	-6,893	-1,977	0,304
	t-value	-1,220	-1,230	-0,880	1,470	1,390	0,920	-3,550	-2,590	0,590
$\beta_{SBMY,i}$	Coef.	0,280	1,485	8,713	-2,961	-12,176	-0,967	0,560	1,874	0,132
	t-value	0,310	0,800	1,920	-0,300	-2,660	-0,960	0,190	1,600	0,250
Forklaringsgrad	R <sup>2</sup>	0,881	0,644	0,973	0,852	0,909	0,908	0,947	0,947	0,696
	adj-R <sup>2</sup>	0,841	0,505	0,964	0,802	0,879	0,875	0,929	0,929	0,595
	Prob>F	0,000	0,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

#### Vedlegg 5: Utskrifter fra Stata

Her følger utskrifter fra regresjonene i Stata. Det er regresjonene fra de ni landene basert på modell (4.2) og (4.3). I tillegg er regresjonene med de samme modellene, men med justering for "outliers". Dette gjelder for landene Norge, Chile og U.K.



reg2-canada med&uten mod3

. regress ln\_can ln\_gr1\_can ln\_pp\_can ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_can

Source	SS	df	MS	Number of obs = 29		
Model	3.13053918	5	.626107835	F( 5, 23) =	30.14	
Residual	.477734152	23	.02077105	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8676	
				Adj R-squared =	0.8388	
Total	3.60827333	28	.128866905	Root MSE =	.14412	

ln_can	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_can	.0649875	.0378683	1.72	0.100	-.013349	.143324
ln_pp_can	.2646209	.2725206	0.97	0.342	-.2991309	.8283726
ln_price_FM	-.3294329	.1864669	-1.77	0.091	-.7151691	.0563033
ln_price_SBM	.4618028	.2526161	1.83	0.081	-.0607735	.9843791
ln_min1_can	.4912641	.1826572	2.69	0.013	.1134089	.8691194
_cons	.7230252	3.923553	0.18	0.855	-7.393462	8.839512

. regress ln\_can ln\_gr1\_can ln\_pp\_can ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_can  
m3f\_can m3s\_can

Source	SS	df	MS	Number of obs = 29		
Model	3.17698347	7	.453854781	F( 7, 21) =	22.10	
Residual	.431289862	21	.020537612	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8805	
				Adj R-squared =	0.8406	
Total	3.60827333	28	.128866905	Root MSE =	.14331	

ln_can	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_can	1.003171	.6636382	1.51	0.146	-.3769403	2.383282
ln_pp_can	-.6158838	.7276064	-0.85	0.407	-2.129024	.8972566
ln_price_FM	-.9402585	.7724947	-1.22	0.237	-2.546749	.6662321
ln_price_SBM	.2795305	.9118589	0.31	0.762	-1.616784	2.175845
ln_min1_can	.5253551	.1955625	2.69	0.014	.1186605	.9320496
m3f_can	-.1382817	.1875729	-0.74	0.469	-.5283609	.2517976
m3s_can	-.0206222	.2195257	-0.09	0.926	-.4771509	.4359065
_cons	4.16519	5.650499	0.74	0.469	-7.585665	15.91605

reg2-chile med&uten mod3

. regress ln\_chile ln\_gr1\_chile ln\_pp\_chile ln\_price\_FM ln\_price\_SBM  
ln\_min1\_chile

Source	SS	df	MS	Number of obs =	26
Model	15.1908346	5	3.03816692	F( 5, 20) =	4.61
Residual	13.1784414	20	.658922069	Prob > F =	0.0058
				R-squared =	0.5355
				Adj R-squared =	0.4193
				Root MSE =	.81174
Total	28.369276	25	1.13477104		

ln_chile	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_chile	-.1004735	.1641209	-0.61	0.547	-.4428238	.2418767
ln_pp_chile	1.877936	.9287492	2.02	0.057	-.0594008	3.815273
ln_price_FM	-.5446334	1.146568	-0.48	0.640	-2.936331	1.847065
ln_price_SBM	2.832556	1.340926	2.11	0.047	.0354337	5.629678
ln_min1_ch~e	-.5403676	.1862123	-2.90	0.009	-.9287996	-.1519357
_cons	-16.35701	9.403073	-1.74	0.097	-35.97148	3.257459

. regress ln\_chile ln\_gr1\_chile ln\_pp\_chile ln\_price\_FM ln\_price\_SBM  
ln\_min1\_chile m3f\_chile m3s\_chile

Source	SS	df	MS	Number of obs =	26
Model	18.2598044	7	2.60854349	F( 7, 18) =	4.64
Residual	10.1094716	18	.561637311	Prob > F =	0.0040
				R-squared =	0.6436
				Adj R-squared =	0.5051
				Root MSE =	.74942
Total	28.369276	25	1.13477104		

ln_chile	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_chile	5.615151	2.984561	1.88	0.076	-.6551797	11.88548
ln_pp_chile	-4.31116	3.545797	-1.22	0.240	-11.7606	3.138283
ln_price_FM	-1.639335	1.332403	-1.23	0.234	-4.438609	1.159939
ln_price_SBM	1.485133	1.86542	0.80	0.436	-2.43397	5.404235
ln_min1_ch~e	-.504053	.1726256	-2.92	0.009	-.866726	-.14138
m3f_chile	-.7902215	.626221	-1.26	0.223	-2.105863	.5254201
m3s_chile	-.1523548	.88393	-0.17	0.865	-2.009423	1.704713
_cons	3.54285	15.34664	0.23	0.820	-28.69924	35.78494

reg2-china med&uten mod3

. regress ln\_china ln\_gr2\_china ln\_pp\_china ln\_price\_FM ln\_price\_SBM  
ln\_min1\_china

Source	SS	df	MS			
Model	100.002567	5	20.0005135	Number of obs =	29	
Residual	3.44145364	23	.149628419	F( 5, 23) =	133.67	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9667	
				Adj R-squared =	0.9595	
				Root MSE =	.38682	
Total	103.444021	28	3.69442932			

ln_china	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr2_china	.0129668	.3373049	0.04	0.970	-.6848016	.7107352
ln_pp_china	.4998823	.699785	0.71	0.482	-.9477333	1.947498
ln_price_FM	-.6459604	.5288502	-1.22	0.234	-1.73997	.4480495
ln_price_SBM	.5110196	.6406786	0.80	0.433	-.814325	1.836364
ln_min1_ch~a	.8287018	.17054	4.86	0.000	.475913	1.181491
_cons	-5.185835	10.11378	-0.51	0.613	-26.10778	15.73611

. regress ln\_china ln\_gr2\_china ln\_pp\_china ln\_price\_FM ln\_price\_SBM  
ln\_min1\_china m3f\_china m3s\_china

Source	SS	df	MS			
Model	100.651236	7	14.378748	Number of obs =	29	
Residual	2.79278505	21	.132989764	F( 7, 21) =	108.12	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9730	
				Adj R-squared =	0.9640	
				Root MSE =	.36468	
Total	103.444021	28	3.69442932			

ln_china	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr2_china	-7.148415	3.291199	-2.17	0.041	-13.99284	-.3039911
ln_pp_china	8.158834	3.536958	2.31	0.031	.8033271	15.51434
ln_price_FM	-2.506676	2.849035	-0.88	0.389	-8.431568	3.418216
ln_price_SBM	8.71274	4.531579	1.92	0.068	-.711194	18.13667
ln_min1_ch~a	.592392	.2222072	2.67	0.014	.1302868	1.054497
m3f_china	-.4868112	.6689228	-0.73	0.475	-1.877912	.9042899
m3s_china	1.897137	1.069493	1.77	0.091	-.3269949	4.12127
_cons	-43.09503	19.63621	-2.19	0.040	-83.93076	-2.2593

reg2-denmark med&uten mod3

. regress ln\_den ln\_gr1\_den ln\_pp\_den ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_den

Source	SS	df	MS	Number of obs =	29
Model	5.32547676	5	1.06509535	F( 5, 23) =	22.94
Residual	1.06795781	23	.046432948	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.8330
				Adj R-squared =	0.7966
Total	6.39343457	28	.228336949	Root MSE =	.21548

ln_den	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_den	.4553597	.3053495	1.49	0.149	-.1763038	1.087023
ln_pp_den	1.183255	.5395416	2.19	0.039	.0671282	2.299382
ln_price_FM	-.4388663	.2914613	-1.51	0.146	-1.0418	.1640674
ln_price_SBM	.3209694	.399458	0.80	0.430	-.5053725	1.147311
ln_min1_den	.0865535	.2382507	0.36	0.720	-.4063056	.5794126
_cons	-9.820412	4.978031	-1.97	0.061	-20.11825	.4774294

. regress ln\_den ln\_gr1\_den ln\_pp\_den ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_den  
m3f\_den m3s\_den

Source	SS	df	MS	Number of obs =	29
Model	5.44376708	7	.777681012	F( 7, 21) =	17.20
Residual	.949667483	21	.045222261	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.8515
				Adj R-squared =	0.8019
Total	6.39343457	28	.228336949	Root MSE =	.21266

ln_den	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_den	-11.19119	18.27263	-0.61	0.547	-49.19121	26.80882
ln_pp_den	12.98409	18.40492	0.71	0.488	-25.29102	51.25921
ln_price_FM	9.695001	6.59082	1.47	0.156	-4.011359	23.40136
ln_price_SBM	-2.96142	9.985456	-0.30	0.770	-23.72731	17.80447
ln_min1_den	.073025	.2549344	0.29	0.777	-.4571401	.6031901
m3f_den	2.617104	1.697669	1.54	0.138	-.9133918	6.1476
m3s_den	-.8365902	2.603308	-0.32	0.751	-6.250465	4.577285
_cons	-56.70121	71.23276	-0.80	0.435	-204.8379	91.43543

reg2-indonesia med&uten mod3

. regress ln\_ind ln\_gr2\_ind ln\_pp\_ind ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_ind

Source	SS	df	MS	Number of obs =
Model	14.6164282	5	2.92328564	29
Residual	2.16022574	23	.093922858	F( 5, 23) = 31.12
Total	16.776654	28	.599166213	Prob > F = 0.0000
				R-squared = 0.8712
				Adj R-squared = 0.8432
				Root MSE = .30647

ln_ind	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr2_ind	1.137727	.470698	2.42	0.024	.164014	2.11144
ln_pp_ind	-.9267367	.6863061	-1.35	0.190	-2.346469	.4929956
ln_price_FM	-1.835576	.4049048	-4.53	0.000	-2.673185	-.9979665
ln_price_SBM	1.19885	.4671033	2.57	0.017	.2325729	2.165126
ln_min1_ind	.6965023	.1490143	4.67	0.000	.3882427	1.004762
_cons	7.587421	4.470908	1.70	0.103	-1.661358	16.8362

. regress ln\_ind ln\_gr2\_ind ln\_pp\_ind ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_ind  
m3f\_ind m3s\_ind

Source	SS	df	MS	Number of obs =
Model	15.2539859	7	2.17914084	29
Residual	1.52266807	21	.072508003	F( 7, 21) = 30.05
Total	16.776654	28	.599166213	Prob > F = 0.0000
				R-squared = 0.9092
				Adj R-squared = 0.8790
				Root MSE = .26927

ln_ind	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr2_ind	22.12919	9.040094	2.45	0.023	3.329281	40.92909
ln_pp_ind	-21.65756	8.939267	-2.42	0.025	-40.24778	-3.067334
ln_price_FM	2.93104	2.110569	1.39	0.179	-1.458129	7.320209
ln_price_SBM	-12.17627	4.574161	-2.66	0.015	-21.68875	-2.663778
ln_min1_ind	.6125669	.1369821	4.47	0.000	.3276971	.8974367
m3f_ind	2.648488	1.138959	2.33	0.030	.2798932	5.017083
m3s_ind	-6.993772	2.373286	-2.95	0.008	-11.92929	-2.058254
_cons	46.77338	17.41293	2.69	0.014	10.56122	82.98555

reg2-norge med&uten mod3  
 . regress ln\_nor ln\_gr1\_nor ln\_pp\_nor ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_nor

Source	SS	df	MS			
Model	43.5762866	5	8.71525733	Number of obs =	29	
Residual	6.24676093	23	.271598301	F( 5, 23) =	32.09	
Total	49.8230476	28	1.77939456	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8746	
				Adj R-squared =	0.8474	
				Root MSE =	.52115	

ln_nor	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_nor	1.558262	.2075207	7.51	0.000	1.128973	1.987552
ln_pp_nor	-3.574796	1.508344	-2.37	0.027	-6.695043	-.4545476
ln_price_FM	-.1105081	.7877278	-0.14	0.890	-1.740047	1.519031
ln_price_SBM	.2451722	.8862317	0.28	0.785	-1.588138	2.078482
ln_min1_nor	-.5728783	.146766	-3.90	0.001	-.8764869	-.2692698
_cons	41.31202	15.19382	2.72	0.012	9.881201	72.74284

. regress ln\_nor ln\_gr1\_nor ln\_pp\_nor ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_nor  
 m3f\_nor m3s\_nor

Source	SS	df	MS			
Model	45.1579068	7	6.45112954	Number of obs =	29	
Residual	4.66514078	21	.222149561	F( 7, 21) =	29.04	
Total	49.8230476	28	1.77939456	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9064	
				Adj R-squared =	0.8752	
				Root MSE =	.47133	

ln_nor	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_nor	-4.75504	3.05426	-1.56	0.134	-11.10672	1.596641
ln_pp_nor	3.689398	3.415875	1.08	0.292	-3.414303	10.7931
ln_price_FM	.7742345	.8393331	0.92	0.367	-.9712542	2.519723
ln_price_SBM	-.9670049	1.012564	-0.96	0.350	-3.072746	1.138736
ln_min1_nor	-.5555316	.1386553	-4.01	0.001	-.843881	-.2671822
m3f_nor	-.8276998	.6629263	-1.25	0.226	-2.20633	.550931
m3s_nor	2.065029	.8260526	2.50	0.021	.3471582	3.782899
_cons	31.28287	14.87855	2.10	0.048	.3412184	62.22452

reg2-russia med&uten mod3

. regress ln\_rus ln\_gr1\_rus ln\_pp\_rus ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_rus

Source	SS	df	MS	Number of obs = 29		
Model	11.9531933	5	2.39063865	F( 5, 23)	=	52.73
Residual	1.0427384	23	.045336452	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9198
				Adj R-squared	=	0.9023
Total	12.9959317	28	.464140417	Root MSE	=	.21292

ln_rus	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_rus	.1302052	.0723214	1.80	0.085	-.0194031	.2798135
ln_pp_rus	.3165241	.1946851	1.63	0.118	-.0862127	.7192609
ln_price_FM	-.7631738	.2811738	-2.71	0.012	-1.344826	-.1815213
ln_price_SBM	.6036584	.3533879	1.71	0.101	-.1273801	1.334697
ln_min1_rus	.5319769	.1659758	3.21	0.004	.1886297	.8753241
_cons	1.395929	2.230451	0.63	0.538	-3.218111	6.009969

. regress ln\_rus ln\_gr1\_rus ln\_pp\_rus ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_rus  
m3f\_rus m3s\_rus

Source	SS	df	MS	Number of obs = 29		
Model	12.3021295	7	1.75744707	F( 7, 21)	=	53.19
Residual	.693802199	21	.0330382	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9466
				Adj R-squared	=	0.9288
Total	12.9959317	28	.464140417	Root MSE	=	.18176

ln_rus	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_rus	5.746746	2.686347	2.14	0.044	.1601806	11.33331
ln_pp_rus	-4.914178	2.6105	-1.88	0.074	-10.34301	.5146543
ln_price_FM	-6.893153	1.941127	-3.55	0.002	-10.92995	-2.856358
ln_price_SBM	.5599811	2.969296	0.19	0.852	-5.615008	6.73497
ln_min1_rus	.1350117	.1873741	0.72	0.479	-.254654	.5246774
m3f_rus	-.9574603	.3011671	-3.18	0.005	-1.583772	-.331149
m3s_rus	.0398872	.4529679	0.09	0.931	-.9021112	.9818856
_cons	38.19984	17.53625	2.18	0.041	1.731213	74.66847

reg2-thailand med&uten mod3

. regress ln\_thai ln\_gr2\_thai ln\_pp\_thai ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_thai

Source	SS	df	MS	Number of obs = 29			
Model	19.9816815	5	3.9963363	F( 5, 23) =	64.64	Prob > F =	0.0000
Residual	1.42200357	23	.061826242	R-squared =	0.9336	Adj R-squared =	0.9191
Total	21.4036851	28	.764417325	Root MSE =	.24865		

ln_thai	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr2_thai	.3535043	.1760102	2.01	0.056	-.0106005	.717609
ln_pp_thai	.3022883	.5873257	0.51	0.612	-.9126875	1.517264
ln_price_FM	-.3817563	.3164203	-1.21	0.240	-1.036322	.272809
ln_price_SBM	.5399355	.4768621	1.13	0.269	-.4465289	1.5264
ln_min1_thai	.3223334	.1662266	1.94	0.065	-.0215325	.6661993
_cons	-.4793867	6.85295	-0.07	0.945	-14.65579	13.69702

. regress ln\_thai ln\_gr2\_thai ln\_pp\_thai ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_thai m3f\_thai m3s\_thai

Source	SS	df	MS	Number of obs = 29			
Model	20.2629773	7	2.89471105	F( 7, 21) =	53.29	Prob > F =	0.0000
Residual	1.14070776	21	.054319417	R-squared =	0.9467	Adj R-squared =	0.9289
Total	21.4036851	28	.764417325	Root MSE =	.23307		

ln_thai	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr2_thai	1.543271	2.061865	0.75	0.462	-2.744611	5.831154
ln_pp_thai	-.9479196	2.071074	-0.46	0.652	-5.254953	3.359114
ln_price_FM	-1.976826	.7638891	-2.59	0.017	-3.565421	-.3882321
ln_price_SBM	1.874368	1.170955	1.60	0.124	-.5607657	4.309502
ln_min1_thai	.3256247	.1572522	2.07	0.051	-.0013991	.6526485
m3f_thai	-.9682916	.4371048	-2.22	0.038	-1.877301	-.0592825
m3s_thai	.8671598	.6129089	1.41	0.172	-.4074539	2.141774
_cons	2.840897	7.622528	0.37	0.713	-13.01102	18.69281



reg2-uk med&uten mod3

. regress ln\_uk ln\_gr1\_uk ln\_pp\_uk ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_uk

Source	SS	df	MS	Number of obs =	29
Model	.400954533	5	.080190907	F( 5, 23) =	9.09
Residual	.202816391	23	.008818104	Prob > F =	0.0001
				R-squared =	0.6641
				Adj R-squared =	0.5911
Total	.603770924	28	.021563247	Root MSE =	.0939

ln_uk	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_uk	.0025305	.0259298	0.10	0.923	-.0511093	.0561703
ln_pp_uk	.3600806	.3136828	1.15	0.263	-.2888218	1.008983
ln_price_FM	-.422394	.1025388	-4.12	0.000	-.6345117	-.2102762
ln_price_SBM	.3399583	.1469154	2.31	0.030	.0360406	.6438761
ln_min1_uk	.6056658	.148088	4.09	0.000	.2993223	.9120092
_cons	.4515531	3.974099	0.11	0.911	-7.769498	8.672604

. regress ln\_uk ln\_gr1\_uk ln\_pp\_uk ln\_price\_FM ln\_price\_SBM ln\_min1\_uk m3f\_uk m3s\_uk

Source	SS	df	MS	Number of obs =	29
Model	.42019764	7	.060028234	F( 7, 21) =	6.87
Residual	.183573284	21	.008741585	Prob > F =	0.0003
				R-squared =	0.6960
				Adj R-squared =	0.5946
Total	.603770924	28	.021563247	Root MSE =	.0935

ln_uk	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gr1_uk	-.8901936	.7864354	-1.13	0.270	-2.525675	.7452883
ln_pp_uk	1.25759	.8336162	1.51	0.146	-.4760099	2.99119
ln_price_FM	.3040032	.5134987	0.59	0.560	-.7638759	1.371882
ln_price_SBM	.1315144	.521224	0.25	0.803	-.9524302	1.215459
ln_min1_uk	.7871868	.1917097	4.11	0.001	.3885047	1.185869
m3f_uk	.2247626	.1596948	1.41	0.174	-.1073408	.5568661
m3s_uk	-.0873768	.1610068	-0.54	0.593	-.4222088	.2474551
_cons	-5.191651	5.722774	-0.91	0.375	-17.09281	6.709509

```
reg2-uk med&uten mod3_justert1
. regress fb_uk fb_uk_min1 gr1_uk pp_uk price_FM price_SBM
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =
Model	.157030678	5	.031406136	27
Residual	.169559889	21	.00807428	F( 5, 21) = 3.89
Total	.326590567	26	.012561176	Prob > F = 0.0119
				R-squared = 0.4808
				Adj R-squared = 0.3572
				Root MSE = .08986

fb_uk	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
fb_uk_min1	.492514	.1721097	2.86	0.009	.1345922 .8504358
gr1_uk	.011808	.0252872	0.47	0.645	-.0407796 .0643957
pp_uk	.2570501	.3044263	0.84	0.408	-.3760391 .8901393
price_FM	-.3548025	.1124578	-3.15	0.005	-.5886714 -.1209337
price_SBM	.3614264	.1424925	2.54	0.019	.0650969 .6577558
_cons	2.738321	4.063683	0.67	0.508	-5.712571 11.18921

```
. regress fb_uk fb_uk_min1 gr1_uk pp_uk price_FM price_SBM m3f_uk m3s_uk
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =
Model	.186263328	7	.026609047	27
Residual	.140327239	19	.007385644	F( 7, 19) = 3.60
Total	.326590567	26	.012561176	Prob > F = 0.0122
				R-squared = 0.5703
				Adj R-squared = 0.4120
				Root MSE = .08594

fb_uk	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
fb_uk_min1	.7196822	.2019044	3.56	0.002	.2970914 1.142273
gr1_uk	-1.259392	.7394531	-1.70	0.105	-2.807085 .2883011
pp_uk	1.511556	.7744104	1.95	0.066	-.1093032 3.132416
price_FM	.5083825	.4797284	1.06	0.303	-.4957007 1.512466
price_SBM	.2691665	.4831936	0.56	0.584	-.7421692 1.280502
m3f_uk	.2620105	.1488682	1.76	0.094	-.0495742 .5735953
m3s_uk	-.0590197	.1492995	-0.40	0.697	-.3715071 .2534677
_cons	-4.622138	5.411998	-0.85	0.404	-15.94958 6.705304

reg2-chile med&uten mod3\_justert1

. regress fb\_chile pp\_chile gr1\_chile price\_FM price\_SBM fb\_chile\_min1

Source	SS	df	MS	Number of obs =
Model	3.45455186	5	.690910372	24
Residual	3.375816	18	.187545333	F( 5, 18) = 3.68
Total	6.83036786	23	.296972516	Prob > F = 0.0180
				R-squared = 0.5058
				Adj R-squared = 0.3685
				Root MSE = .43307

fb_chile	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pp_chile	1.32926	.4920607	2.70	0.015	.2954785	2.363041
gr1_chile	-.0856876	.0876635	-0.98	0.341	-.2698619	.0984866
price_FM	-1.244319	.6247188	-1.99	0.062	-2.556805	.0681662
price_SBM	.9946582	.7788942	1.28	0.218	-.6417376	2.631054
fb_chile_m~1	-.2890433	.2216622	-1.30	0.209	-.7547383	.1766518
_cons	1.983855	5.538208	0.36	0.724	-9.651488	13.6192

. regress fb\_chile pp\_chile gr1\_chile price\_FM price\_SBM fb\_chile\_min1  
m3f\_chile m3s\_chile

Source	SS	df	MS	Number of obs =
Model	4.18342524	7	.597632177	24
Residual	2.64694262	16	.165433914	F( 7, 16) = 3.61
Total	6.83036786	23	.296972516	Prob > F = 0.0158
				R-squared = 0.6125
				Adj R-squared = 0.4429
				Root MSE = .40674

fb_chile	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pp_chile	5.767795	2.239597	2.58	0.020	1.020061	10.51553
gr1_chile	-3.960444	1.948845	-2.03	0.059	-8.091812	.1709233
price_FM	-1.501618	.7296886	-2.06	0.056	-3.048488	.0452531
price_SBM	2.515046	1.038942	2.42	0.028	.3125864	4.717505
fb_chile_m~1	-.3003873	.2117517	-1.42	0.175	-.7492807	.1485062
m3f_chile	-.2015133	.3764581	-0.54	0.600	-.9995687	.5965422
m3s_chile	.9133979	.5226954	1.75	0.100	-.1946669	2.021463
_cons	-12.03674	8.496699	-1.42	0.176	-30.04894	5.975454

reg2-norge med&uten mod3\_justert1

. regress fb\_nor min1\_fb\_nor pp\_nor gr1\_nor price\_FM price\_SBM

Source	SS	df	MS	Number of obs =	26
Model	12.0668113	5	2.41336225	F( 5, 20) =	51.01
Residual	.946209161	20	.047310458	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.9273
				Adj R-squared =	0.9091
Total	13.0130204	25	.520520817	Root MSE =	.21751

fb_nor	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
min1_fb_nor	.1374734	.2059804	0.67	0.512	-.2921942	.5671409
pp_nor	.2645318	.671693	0.39	0.698	-1.136595	1.665659
gr1_nor	.4485454	.1296258	3.46	0.002	.1781507	.7189401
price_FM	-.4770674	.3449736	-1.38	0.182	-1.19667	.2425348
price_SBM	.7412509	.3808726	1.95	0.066	-.0532355	1.535737
_cons	.8696676	6.801774	0.13	0.900	-13.31858	15.05792

. regress fb\_nor min1\_fb\_nor pp\_nor gr1\_nor price\_FM price\_SBM m3f\_nor m3s\_nor

Source	SS	df	MS	Number of obs =	26
Model	12.0918185	7	1.72740265	F( 7, 18) =	33.75
Residual	.921201878	18	.051177882	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.9292
				Adj R-squared =	0.9017
Total	13.0130204	25	.520520817	Root MSE =	.22623

fb_nor	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
min1_fb_nor	.1737871	.2424282	0.72	0.483	-.3355357	.6831099
pp_nor	1.409462	1.780675	0.79	0.439	-2.331598	5.150522
gr1_nor	-.758995	1.764976	-0.43	0.672	-4.467071	2.949081
price_FM	-.450333	.5581389	-0.81	0.430	-1.622939	.7222733
price_SBM	.6603607	.6313233	1.05	0.309	-.6660004	1.986722
m3f_nor	.0359209	.48645	0.07	0.942	-.9860727	1.057914
m3s_nor	.1814014	.5463145	0.33	0.744	-.9663627	1.329166
_cons	1.438773	7.638788	0.19	0.853	-14.60972	17.48727