

Arbeidsnotat nr. 25/03
Råstofftilgang og sysselsetting
i fiskeindustrien
Av
Torbjørn Lorentzen

SNF-prosjekt nr. 5038:
”Kapasitetstilpasning i fiskeindustrien”
Prosjektet er finansiert av Fiskeridepartementet

SAMFUNNS- OG NÆRINGSLIVSFORSKNING AS

BERGEN, FEBRUAR 2007

ISSN 1503-2140

© Dette eksemplar er fremstilt etter avtale med KOPINOR, Stenergate 1, 0050 Oslo. Ytterligere eksemplarfremstilling uten avtale og i strid med åndsverkloven er straffbart og kan medføre erstatningsansvar.

1. Innledning

Norsk fiskeindustri har over flere år slitt med lav lønnsomhet, og sysselsettingen har jevnt og trutt gått nedover. Utviklingen i næringen forklares ut fra faktorer som endring i teknologi, fluktuasjoner i valutakurs og rentenivå, lønnsnivå og variasjon i kvotene. I tillegg til dette har internasjonalisering eller globalisering av råstoff- og ferdigvaremarkedet intensivert konkurransen såpass mye at den direkte påvirker utviklingen i fiskeindustrien. Noen av disse forklaringene er analysert i Lorentzen og Hannesson 2003.

Foreliggende notat analyserer den statistiske sammenhengen mellom sysselsettingen i industrien og omfanget av landet fisk fra den norske og utenlandske flåten i perioden 1977 til 2000. Målsettingen er å konstruere og estimere en enkel, aggregert modell som kvantifiserer sammenhengen mellom sysselsetting og landing av fisk. Modellen kan i beste fall brukes til å prognostisere den kortsiktige utviklingen i sysselsettingen i industrien.

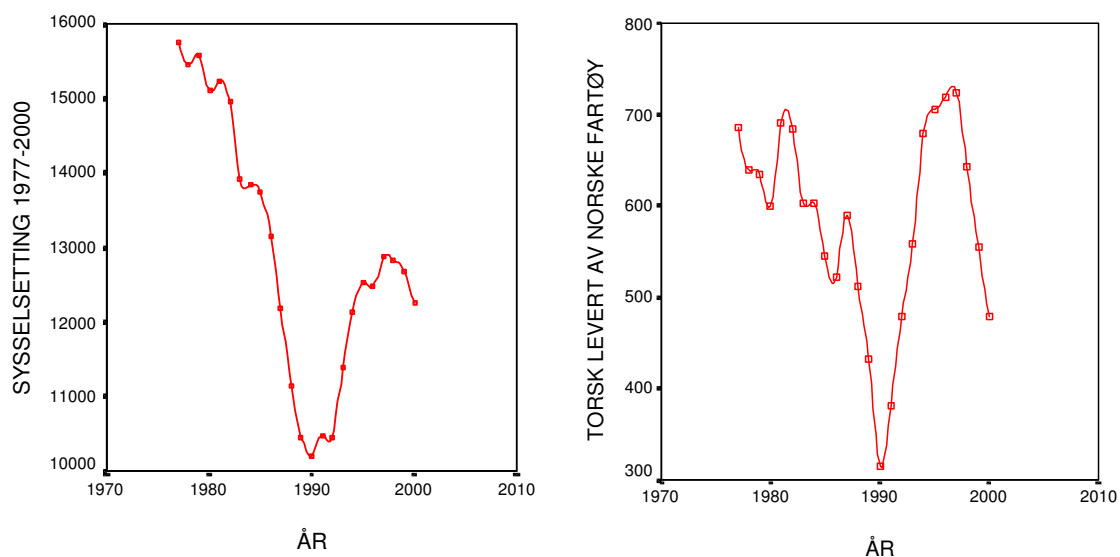
Notatet er strukturert på følgende vis: De første figurene (figurene 1 til 6) viser utviklingen av sysselsettingen i industrien og landing av fisk fra norske og utenlandske fartøy i perioden 1977 til 2000. Det andre settet av figurer (figurene 7 til 11) viser hvordan den samlede sysselsettingen i fiskeindustrien har variert med landing av fisk fra den norske og utenlandske flåte i samme periode. Datakildene er Fiskeridirektoratet og Statistisk sentralbyrå. I siste del estimeres en enkel regresjonsmodell som kvantifiserer sammenhengen mellom sysselsettingen i fiskeindustrien og landet kvantum fisk fra den norske og utenlandske flåten. Vedlegg A presenterer en alternativ modell hvor landet råstoff er aggregert.

2. Deskriptiv statistikk

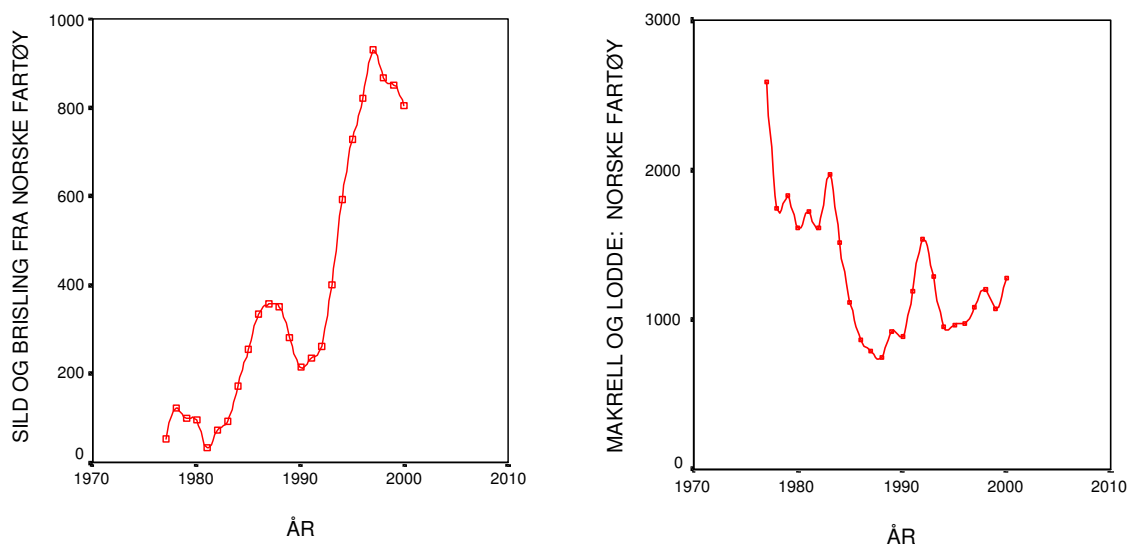
I det andre settet av figurer er observasjonene merket med tall fra 1 til 24. Tallet 1 står for årstallet 1977, tallet 2 for 1978 osv. opp til tallet 24 som betegner år 2000. Ved å studere figurene vil det være mulig å danne seg et bilde av hvordan sysselsettingen har variert med landet kvantum over tid. Figurene 7 til 11 inkluderer også en regresjonslinje, basert på minste kvadrates metode, som er tilpasset slik at den gir den minste variasjonen mellom observerte og beregnede verdier. Nederst til høyre i figurene er det oppgitt et tall som viser hvor stor andel av variasjonen rundt gjennomsnittet som regresjonen kan forklare, dvs. hvor mye av

variasjon i sysselsettingen som forklares av variasjon i landet kvantum. I det univariate tilfellet vil kvadratrotten av den forklarte variasjonen R^2 være et mål på korrelasjonen (Pearsons korrelasjonskoeffisient) mellom sysselsettingen og mengde landet fisk.

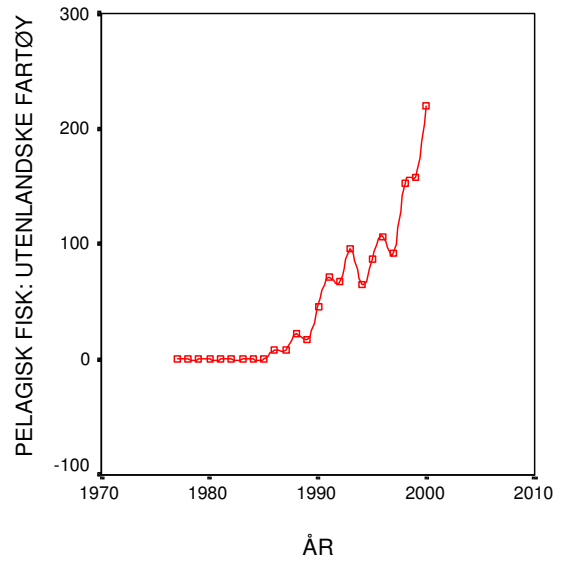
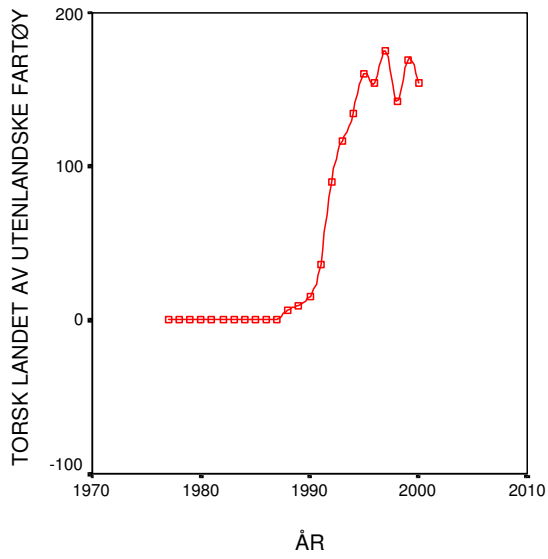
Figurene 1 og 2: Sysselsetting i norsk fiskeindustri og landing av torsk fisk fra norske fartøy



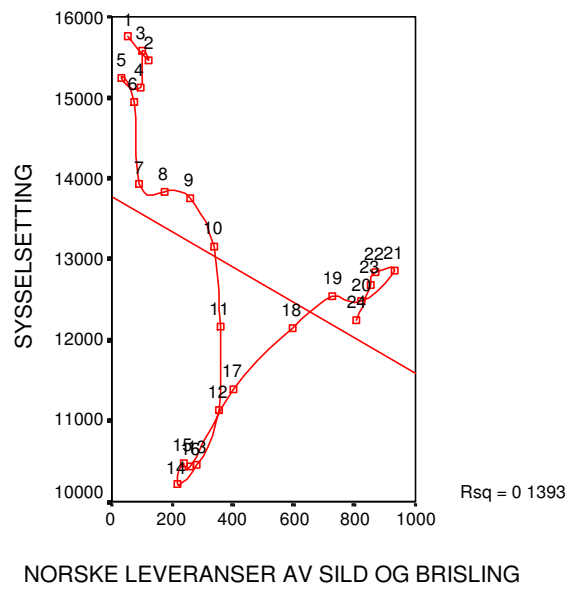
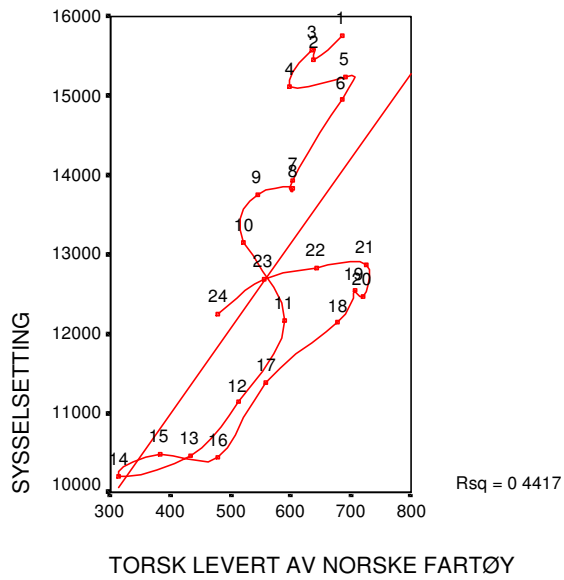
Figurene 3 og 4: Norske landinger av sild, brisling, makrell og lodde



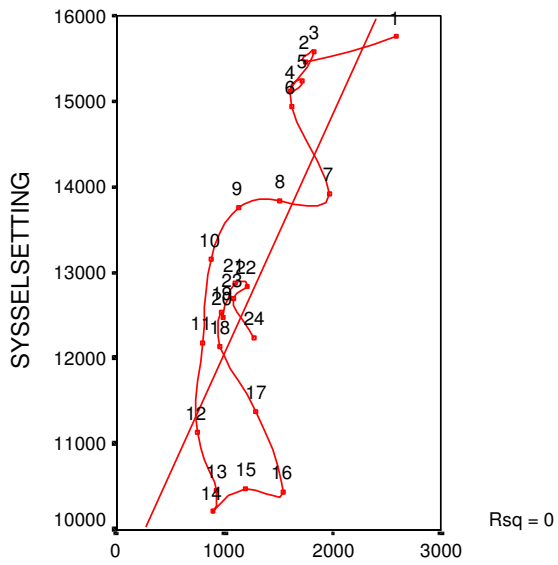
Figurene 5 og 6: Landing av torskfisk og pelagisk fisk fra utenlandske fartøy



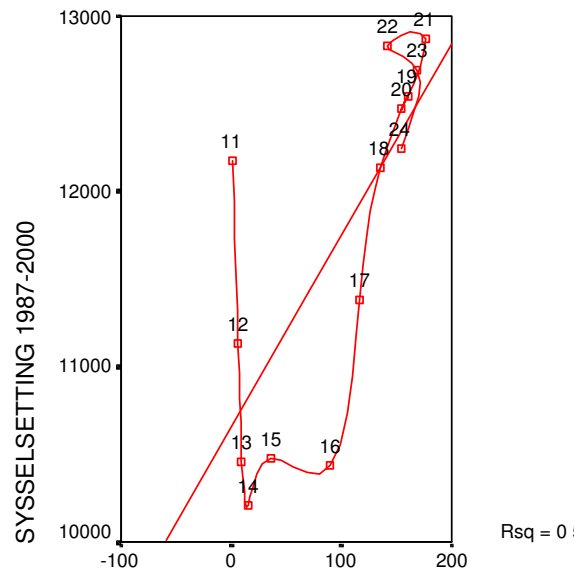
Figurene 7 og 8: Sysselsetting og landing av fisk fra norske fartøy



Figurene 9 og 10: Sysselsetting og landing fra norske og utenlandske fartøy

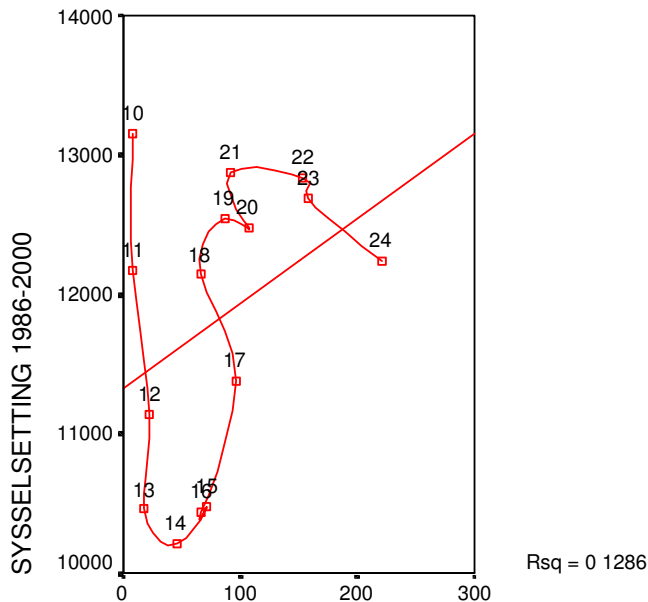


NORSKE LEVERANSER AV MAKRELL OG LODDE



UTENLANDSKE LEVERANSER AV TORSK

Figur 11: Sysselsetting og landing av pelagisk fisk fra fartøy fra utlandet



UTENLANDSKE LEVERANSER AV PELAGISK FISK

Figurene viser at utviklingen av sysselsettingen og landet fisk ikke er å betrakte som stasjonære prosesser, dvs. at verken gjennomsnittet eller variansen er stabil over tid (ingen tidshomogenitet). I notatet tester vi ikke for stasjonærhet og kointegrasjon. Figurene viser at variablene neppe er stasjonære. Uten å ta hensyn til at modellen kan inneholde ikke-stasjonære variable, er det en viss fare for at de estimerte sammenhengene er spuriøse – også kalt ”nonsense regression”. Linearitet mellom sysselsetting og råstofftilgang kan også betviles. Figurene 7 til 11 viser at det er en positiv sammenheng mellom sysselsettingsnivå og omfanget av råstofflandinger fra den norske og utenlandske flåten. Unntaket er leveranser av sild og brisling. Vi ser at det er en betydelig nedgang i leveranser av fisk i perioden 1989-1990, og at dette også samsvarer med en bunn i sysselsettingen i industrien. I denne perioden var ressursene og kvotene på et historisk lavnivå. Legg også merke til at leveranser fra utenlandske fartøy øker betydelig fra og med 1993. Dette skyldes bl.a. at det har vært et generelt forbud mot landing av fisk til Norge fra utenlandske fartøyer, og utenlandske fartøyer har tatt sine fangster tett opp til norsk økonomisk sone. Forbudet ble opphevet fra og med 1993.

Tabell nr. 1: Pearson Correlations Matrix

		y-variabel	X ₁ -variabel	X ₂ -variabel	X ₃ -variabel	X ₄ -variabel	X ₅ -variabel	X ₆ -variabel
Sysselsetting (y)	Pearson Correlation	1						
	Sig. (2-tailed)							
	N	24						
Landing av torskefisk fra norske fartøy (X ₁)	Pearson Correlation	,665**	1					
	Sig. (2-tailed)	,000						
	N	24	24					
Landing av sild og brisling fra norske fartøy (X ₂)	Pearson Correlation	-,373	,182	1				
	Sig. (2-tailed)	,072	,394					
	N	24	24	24				
Landing av makrell og lodde fra norske fartøy (X ₃)	Pearson Correlation	,706**	,333	-,549**	1			
	Sig. (2-tailed)	,000	,112	,005				
	N	24	24	24	24			
Landing av torskefisk fra utenlandske fartøy (X ₄)	Pearson Correlation	,755*	,679*	,878*	,420	1		
	Sig. (2-tailed)	,002	,276	,000	,095			
	N	14	14	14	14	14		
Landing av pelagisk fisk fra utenlandske fartøy (X ₅)	Pearson Correlation	,359	,209	,736*	,567*	,765*	1	
	Sig. (2-tailed)	,038	,684	,000	,110	,000		
	N	15	15	15	15	15	15	
Tidstrend (X ₆)	Pearson Correlation	-,674**	-,145	,905**	-,636**	,887**	,895**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,498	,000	,001	,000	,000	
	N	24	24	24	24	24	24	24
Dummy- variabel for adgang for utenlandske landinger fra og med 1993 (X ₇)	Pearson Correlation	-,227	,334	,899**	-,335	,953**	,832**	,817**
	Sig. (2-tailed)	,286	,111	,000	,110	,000	,000	,000
	N	24	24	24	24	24	24	24

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Målsettingen her er kun å vise utvalgte statistiske sammenhenger mellom sysselsetting og landing av råstoff. I tillegg har vi tatt hensyn til en mer generell utvikling som industrien er en del av, for eksempel økt konkurranse om råstoffet (internasjonalisering/globalisering), teknisk fremskritt og utviklingen i den øvrige del av økonomien som bransjen blir påvirket av, for eksempel via lønnsdannelsen i arbeidsmarkedet.

Pearsons korrelasjonskoeffisient (ρ) måler styrken på sammenhengen mellom to variable. Verdien av koeffisienten ligger i intervallet $-1 \leq \rho \leq 1$. Tabell 1 viser Pearsons korrelasjonskoeffisient for bl.a. sammenhengen mellom sysselsetting i industrien, landing av forskjellige arter fisk fra utenlandsk og norske fartøy, trendvariabel og dummyvariabel for endring av handelsregime. Legg merke til at korrelasjonskoeffisienten for de utenlandske leveransene er kun beregnet for de 14-15 siste årene. De foregående årene er ikke tatt med, fordi koeffisienten ville bygge på observasjoner hvor sysselsettingen faller samtidig som det ikke blir levert fisk fra den utenlandske flåten pga. leveringsforbudet som eksisterte før 1993. I tillegg til dette er Pearsons korrelasjonskoeffisient sensibel for både ”outliers”, og hvis variablene ikke er normalfordelt. Dette svekker selvsagt validiteten til korrelasjonskoeffisienten. Tabellen viser hvilke sammenhenger som er sterke, dvs. hvilke korrelasjoner som er signifikant forskjellig fra null på 1 eller 5 % -nivå (uthevet). Tabellen viser at det er høy korrelasjon mellom mange av variablene, for eksempel mellom landing av råstofftypene og trendvariabelen, samt variabelen for endring av leveringsregime. Senere skal vi se at den høye korrelasjonen mellom enkelte av variablene representerer en betydelig kilde til multikollinearitet.

3. Sysselsettingsmodell

I det følgende formuleres en enkel økonometrisk modell for sysselsetting i fiskeindustrien. Modellen bygger på observasjoner av sysselsettingen og landing av fisk fra den utenlandske og norske flåten i perioden 1977 til 2000. I tillegg til dette har vi integrert i modellen endring i reguleringsregime fra og med 1993, og det er også tatt hensyn til den generelle utviklingen i industrien ved å innføre en nøytral tids- eller trendvariabel. Det er tidligere nevnt at hvis modellen inneholder ikke-stasjonære variable, vil det være stor sjanse for spuriøse resultater med mindre variablene er kointegrerte.

Det er å forvente at det er en viss statistisk sammenheng mellom landing av fisk og sysselsetting. Begrunnelsen for dette er følgende: Både arbeidskraft og råstoff er såkalte normale innsatsfaktorer. Det betyr at når prisen på en av disse faktorene øker, vil produksjonen reduseres. Det er også å forvente at det er en viss komplementaritet i etterspørselen etter arbeidskraft og råstoff. Det betyr at når prisen på råstoff øker, vil etterspørselen etter arbeidskraft reduseres. I praksis vil vi nok erfare at denne sammenhengen ikke er kontinuerlig og aldri vil gjelde for små endringer. Anta at y og v representerer hhv. vektoren av innsatsfaktorer og produsert mengde fiskeprodukter. En profittmaksimerende bedrift vil velge y og v slik at det gir størst mulig profitt. Valget av y og v vil selvsagt være avhengig av parametrene i maksimeringsproblemet, dvs. prisvektoren (p, q) , hvor p er prisen på ferdigvaren og q er prisvektoren for innsatsfaktorene. Tilbudet av ferdigvaren kan derfor uttrykkes som en funksjon av parametrene, dvs. $v = f(p, q)$, og etterspørselen etter for eksempel innsatsfaktor y_j er en funksjon av de samme parametrene, dvs. $y_j = g(p, q)$. En økonometrisk analyse av etterspørselen etter arbeidskraft burde ta utgangspunkt i profittfunksjonen, og ut fra dette utlede uttrykk som inneholder ferdigvareprisen og relevante faktorpriser. Vi har ikke hatt mulighet til dette pga. mangel på data. Med tilstrekkelig tilgang på data vil det være av interesse å estimere følgende funksjon, gitt profittmaksimering og prisfast kvantumstilpasning: $y = f\left(\frac{w}{p}, \frac{p_1}{p}, \dots, \frac{p_m}{p}, K, z(t)\right)$, hvor y = etterspørselen etter arbeidskraft, w = lønn, p = ferdigvarepris, p_1, p_2, \dots, p_m representerer råvarepriser, K = realkapital og $z(t)$ = generell trendvariabel.

Analysen nedenfor bygger på følgende antakelser: Vi går ut fra at næringen produserer noenlunde de samme varene over tidsrommet vi ser på, dvs. at vi forutsetter en Leontief-produktfunksjon med faste koeffisienter. I dette tilfelle vil de betingede faktoretterspørselsfunksjonene være lineære i produsert mengde. Anta at produktfunksjonen kan skrives som $v = \text{Min} [a_1 y_1, \dots, a_n y_n]$. a_j for $j = 1, \dots, n$ er alle positive koeffisienter.

Bruken av faktor y_j er gitt ved $y_j = v^0 / a_j$ for en bestemt produsert mengde v^0 . Hvis forholdet mellom produsert mengde v og råstoff x står i et bestemt forhold k , har vi at $x = kv$. Innsatt $v = x/k$ i uttrykket ovenfor, får vi at etterspørselen etter faktor y_j er gitt ved $y_j = \left[\frac{1}{ka_j} \right] x$.

Hvis vi lar y_j betegne etterspørselsfunksjonen for sysselsettingen i fiskeindustrien, har vi et

konsistent uttrykk for sammenhengen mellom sysselsetting og råstoff. Sammenhengen viser til den betingede etterspørsel etter arbeidskraft i fiskeindustrien, dvs. at for en gitt mengde produserte fiskeprodukter er etterspørselen etter alle faktorene gitt – uavhengig av faktorprisene. Her forutsettes det at det er simultanitet mellom sysselsetting og råstoffbruk, dvs. det er ingen tidsforskyving mellom avhengig og uavhengige variable. Produktfunksjonen som resonnementet bygger på er en Leontief-produktfunksjon med faste koeffisienter. Linearitet mellom etterspørselen arbeidskraft og landet fisk vil også være konsistent med bruk av Cobb-Douglas eller CES-produktfunksjon, men det forutsetter en pari-passu teknologi (homogenitet av grad en), og at det er linearitet mellom produsert mengde og behovet for råstoff.

Modellen har følgende variable:

y_t : antall sysselsatt i norsk fiskeindustri på tidspunkt $t = 1977, \dots, 2000$.

x_{1t} : landing av torskefisk (1000 tonn) fra norske fartøy på tidspunkt $t = 1977, \dots, 2000$.

x_{2t} : landing av sild og brisling (1000 tonn) fra norske fartøy på tidspunkt $t = 1977, \dots, 2000$.

x_{3t} : landing av makrell og lodde (1000 tonn) fra norske fartøy på tidspunkt $t = 1977, \dots, 2000$.

x_{4t} : landing av torskefisk (1000 tonn) fra utenlandske fartøy på tidspunkt $t = 1977, \dots, 2000$.

x_{5t} : landing av pelagisk fisk (1000 tonn) fra utenlandske fartøy på tidspunkt $t = 1977, \dots, 2000$.

x_{6t} : dummyvariabel for endring i ilandføringsregime for den utenlandske flåten. Variabelen har verdien 0 i perioden 1977-1992, deretter er verdien 1.

x_{7t} : generell trendvariabel som tar verdien 1 for 1997, 2 for 1998, og opp til 24 i år 2000.

u_t : representerer det stokastiske restleddet.

α : konstantleddet.

Vi ønsker å estimere koeffisientene (α, β) i følgende modell:

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^7 \beta_i x_{it} + u_t$$

Minste kvadraters metode (OLS) ble brukt til å estimere koeffisientene i modellen, og resultatet ble som følge:

Tabell 2: Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				Durbin-Watson	
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,960	,922	,887	592,516	,922	26,842	7	16	,000	1,095

Muligheten for autokorrelasjon (1. ordens autokorrelasjon) blir testet ved hjelp av estimatet på Durbin-Watson koeffisienten. I dette tilfelle tar DW -parameteren verdien $DW = 1,095$. I følge DW -tabell vil nedre og øvre grense for modell med syv regressorer (ikke inkl. konstantledd) og 24 observasjoner ha følgende kritiske verdier (5% signifikantnivå): $d_l = 0,751$ og $d_u = 2,174$. I og med at $DW = 1,095$ ligger mellom d_l og d_u , er det umulig å si noe om det er autokorrelasjon til stede eller ikke. Ved inspeksjon av residualplotene viser det seg at modellen gir positiv autokorrelasjon i perioden 1977-1990, og negativ autokorrelasjon i perioden 1991-2000. En viktig årsak til autokorrelasjonen er at modellen ikke omfatter alle variablene som bestemmer sysselsettningsnivået, og i så måte kan kilden til autokorrelasjon skyldes feilspesifisering av modellen. Ved autokorrelasjon er koeffisientestimatene forventningsrette men variansen er ikke effisient (minimalisert), og dette har igjen betydning for den statistiske testingen.

Vi ser at modellen har høy forklaringskraft. Den justerte $\bar{R}^2 = 0,887$, dvs. at vel 88% av variasjonen i sysselsettingen kan forklares ved hjelp av modellen. Innslaget av en viss autokorrelasjon bidrar til å blåse opp t -variablene og den multiple korrelasjonskoeffisienten. Hypotesen $H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_7 = 0$ ble testet. Kritisk F -verdi: $F_{k-1, N-k}^{C=1\%} = 3,89$ og hvor $k = 8$, $N-k = 24-8 = 16$. I denne regresjonen er $F = 26,84$, slik at H_0 -hypotesen forkastes.

Tabellene 3 og 4 presenterer koeffisientestimatene, t -verdiene og kollinearitetsstatistikken (tolerance, VIF og Condition Index). Fra tabell 3 ser vi at koeffisientene til følgende variable: $x_{1t}, x_{2t}, x_{5t}, x_{7t}$ er signifikant forskjellig fra null. Det største bidraget til endringen i sysselsettingen kommer fra trendvariabelen. Dernest følger utenlandske leveranser av pelagisk fisk, og så de norske leveransene. Det bør også nevnes at det relative bidraget som kan leses ut av verdien på de standardiserte betakoeffisientene får svekket validiteten når det er sterk korrelasjon mellom de uavhengige variablene. Fortegnet til utenlandske landinger av torskefisk (x_4) er negativ. Estimatet harmonerer ikke med hva som a priori kan forventes.

Koeffisienten (β_4) er langt fra signifikant forskjellig fra null, og det skyldes nok innslag av multikollinearitet i modellen. Resultater som dette tilsier at modellen bør vurderes spesifisert på en annen måte, for eksempel slå sammen norske og utenlandske leveranser av torsk. Men legg merke til at Pearsons korrelasjonskoeffisient mellom utenlandske leveranser av torsk (russertorsk) og sysselsetting viser en positiv sammenheng hvis målingen bygger på de 14 siste årene, dvs. fra leveranseårene 1993 til 2000). Det er betydelig korrelasjon mellom enkelte av følgende variable $x_{3t}, x_{4t}, x_{5t}, x_{6t}$ og x_{7t} (se også tabell 1). VIF-verdier større enn 2 og Condition Index større enn 30 signaliserer i tillegg betydelig multikollinearitet. Det samme diagnosen kan stilles ved å se på de lave verdiene på Tolerance-indikatoren. VIF-indeksen er spesielt høy for x_{7t} (trendvariabelen) og x_{4t} (landing av torskefisk fra utenlandske fartøy). Multikollinearitet fører til høy varians, og t -verdiene blir derfor lave. Konfidensintervallene blir bredere sammenliknet med fravær av multikollinearitet. Videre fører multikollinearitet til at både F -statistikken og R^2 blir blåst noe opp. Ved visuell inspeksjon av residualene kan vi ikke identifisere heteroscedastisitet.

Tabell nr. 3: Coefficients

Modell	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
α	11489,404	2188,115			5,251		
x_{1t}	6,984	2,822	,432		2,475	,161	6,226
x_{2t}	2,958	1,745	,503		1,695	,056	17,967
x_{3t}	,190	,716	,048		,266	,149	6,708
x_{4t}	-5,367	9,699	-,217		-,553	,032	31,313
x_{5t}	20,400	7,982	,718		2,556	,062	16,095
x_{6t}	176,386	1046,522	,048		,169	,060	16,638
x_{7t}	-380,695	103,912	-1,526		-3,664	,028	35,369

Tabell nr. 4: Collinearity Diagnostics

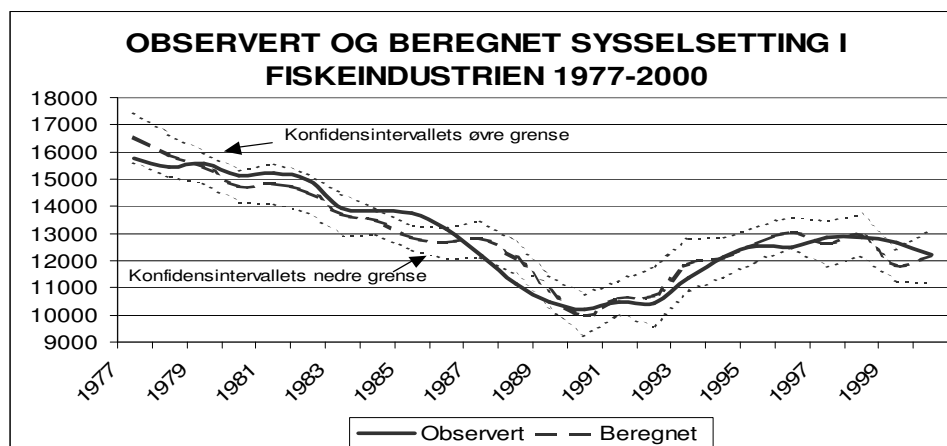
Model	Dimension	Eigenvalue		Condition Index
1	1	6,498	1,000	
	2	1,198	2,329	
	3	,141	6,780	
	4	,105	7,852	
	5	2,862E-02	15,068	
	6	2,196E-02	17,203	
	7	4,630E-03	37,465	
	8	1,743E-03	61,066	

Vi har følgende estimerte modell:

$$y_t = 11489 + 6,98x_{1t} + 2,96x_{2t} + 0,19x_{3t} - 5,37x_{4t} + 20,4x_{5t} + 176,39x_{6t} - 380,7x_{7t}$$

Figur 12 viser den faktiske og beregnede utviklingen av sysselsettingen i fiskeindustrien i perioden 1977 – 2000 samt konfidensintervallet for den estimerte sysselsettingsprofilen.

Figur nr. 12: Beregnet og estimert sysselsetting



Hvis vi kjenner utviklingen av landet fisk, for eksempel størrelsen på kvotene, er det mulig å sette dette inn i modellen, og ut fra dette lage en prognose for utviklingen av sysselsettingen de nærmeste årene. Vi ser at modellen ”takler” ganske bra endringen som skjedde rundt 1990-91, men legg merke til at noen observerte verdier ligger utenfor konfidensintervallet (1986 og 1989). For å illustrere bruken av modellen, kan vi ta utgangspunkt i Fiskeridirektoratets foreløpige landingstall for den norske og utenlandske flåten for årene 2001 og 2002. Tabell 5 viser de foreløpige landingstallene i 1000 tonn rund vekt.

Tabell nr. 5: Landing av fisk 2001 og 2002

Norske landinger av fisk (1000 tonn)		
	2001	2002
x_1 : Torsk og torskeartet fisk	467	523
x_2 : Sild og brisling	594	572
x_3 : Makrell og lodde	1460	1513
Utenlandske landinger av fisk (1000 tonn)		
	2001	2002
x_4 : Torsk og torskeartet fisk	166	156
x_5 : Pelagisk fisk	325	371

Kilde: Fiskeridirektoratet 2003.

Tabell 6 viser hvilke sysselsettingsnivå modellen predikerer på bakgrunn av de tallene som er gitt ovenfor. Tabellen viser også 95% konfidensintervallet for sysselsettingsnivået.

Tabell nr. 6: Sysselsettingsprognose

Beregnet sysselsetting i fiskeindustrien		
År	2001	2002
\hat{y}	13182	14129
$\hat{y} \pm 1,96\sigma_{\hat{y}}$	[10042, 16322]	[10989, 17268]
Standard error of estimate: $\sigma_{\hat{y}} = 1602$		

Med utgangspunkt i Fiskeridirektoratets tall for ilandført kvantum, predikerer modellen at den forventede sysselsettingen vil bli 13182 i 2001 og 14129 i 2002. 95% konfidensintervall for estimatene er også oppgitt i tabell 6. Legg merke til at konfidensintervallet er relativt bredt. I og med at det ble brukt genuint nye verdier på de uavhengige variablene, var det nødvendig å beregne prediksjonsfeilen $\sigma_{\hat{y}}$ ved hjelp av:

$$\sigma_{\hat{y}} = \sigma \left(1 + \frac{1}{n} \right) + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (x_{i0} - \bar{x}_i)(x_{j0} - \bar{x}_j) \text{cov}(\hat{\beta}_i, \hat{\beta}_j)$$

n : antall observasjoner, k : antall regressorer, x_{i0}, x_{j0} : nye observasjoner for variablene i og $j = 1, 2, \dots, 5$ (se tabell 5). Covariansmatrisen til koeffisientestimatene ble brukt til å beregne $\text{cov}(\hat{\beta}_i, \hat{\beta}_j)$. $\sigma_{\hat{y}}$ ble beregnet til 1602 for 2001. Den samme verdien ble brukt i beregningen av det predikerte standardavviket for 2002. Foreløpige tall fra Statistisk sentralbyrå (SSB) viser at hhv 11774 og 11802 var sysselsatt i fiskeindustrien i 2001 og 2002. Som vi ser ligger de observerte sysselsettingstallene i venstre del av modellens konfidensintervall.

4. Oppsummering

Målsettingen er å konstruere og estimere en enkel modell som kvantifiserer sammenhengen mellom landing av fisk og sysselsetting i fiskeindustrien i Norge.

Den deskriptive delen av analysen viser at både utviklingen av sysselsettingen og landing av fisk ikke representerer stasjonære tidsserier. Ikke-stasjonæritet ble forsøkt fanget opp ved å bruke en deterministisk trendvariabel. Korrelasjonsmatrisen viser at det er betydelig samvariasjon mellom flere av de uavhengige variablene. Modellen måler den statistiske sammenhengen mellom sysselsettingsnivå og leveranser av fisk fra norske og utenlandske

fartøy. Modellen har ikke tatt hensyn til industritype (varetype), geografisk lokalisering, og det er heller ikke tatt hensyn til effektene fra bearbeiding av fisk fra oppdrettsnæringen. Hvis variablene rangeres etter deres relative betydning for sysselsettingen, har vi følgende: (1) trendvariabelen har størst (negativ) effekt (effekten fanger opp summen av alle eksterne faktorer som påvirker næringen; globalisering, internasjonal konkurranse, teknologisk utvikling og rasjonalisering), (2) landing av pelagisk fisk fra den norske flåten, (3) landing av sild og makrell fra den norske flåten og (4) landing av torsk fra den norske flåten. Valg av modell er begrunnet ut fra enkel Leontief-teknologi. Økonomiske variable er utelatt slik at faren for feilspesifisering er til stede. Modellens parametere er forventningsrette og reproducerer de estimerte verdiene relativt godt og kan, i kombinasjon med andre kilder, anvendes i et kortsiktig prognosearbeid, men spesielt innslag av multikollinearitet og en usikker diagnose mht autokorrelasjon og ikke-stasjonære variable bidrar til usikkerhet i den statistiske evalueringen.

Referanseliste

Lorentzen, T. & Hannesson, R. (2003): *Konkurranseevne og kapasitetstilpasning i fiskeindustrien*. SNF-rapport 11/03. Samfunns- og næringslivsforskning A/S, Bergen.

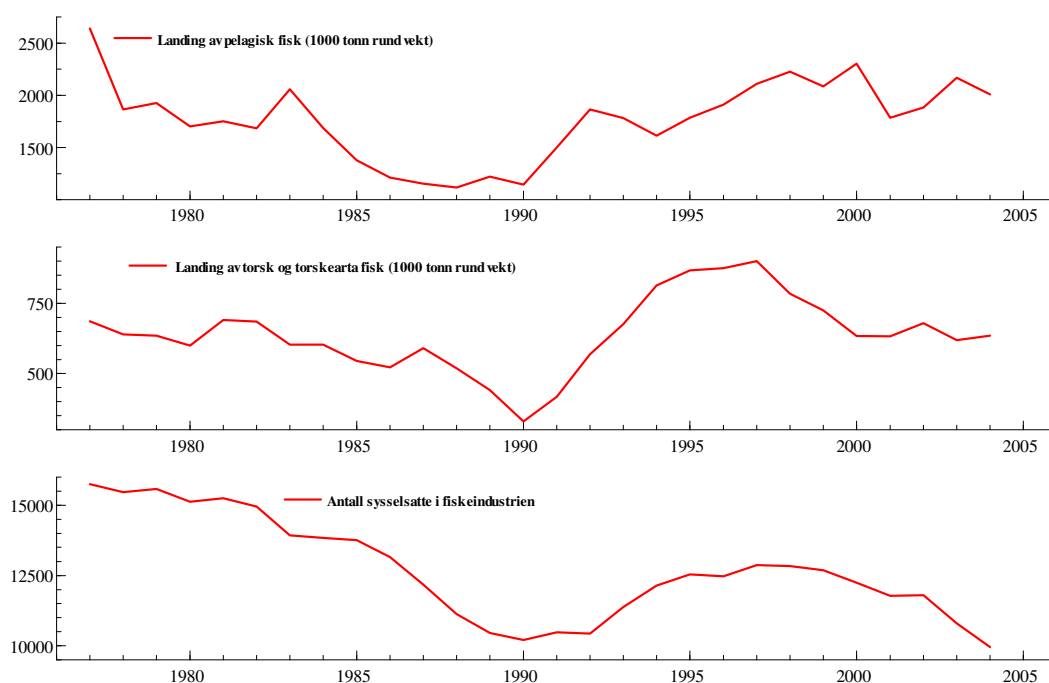
Symons, J. & Layard, P.R.G. (1984): Neoclassic demand for labour functions in six OECD-countries, *Economic Journal*, vol. 94, pp. 788-799.

Layard, P.R.G. & Nickell, S.J. (1985): The causes of British unemployment, *National Institute Economic Review*, February, pp. 62-85.

Vedlegg A: Prediksjon av sysselsettingen ved bruk av en generell modell

I denne modellen er landing av fangstene fra norske og utenlandske fartøyer slått sammen. I tillegg opereres det med kun to kategorier leveranser, hhv x_{1t} : torsk (torsk og torskeartet fisk) og x_{2t} : pelagisk fisk (makrell, sild, brisling og lodde). Figur 13 viser hvordan landet kvantum i Norge (fra norske og utenlandsk fartøy) og den samlete sysselsettingen i fiskeindustrien har utviklet seg i perioden 1977-2004. Landet kvantum er regnet i 1000 tonn rund vekt.

Figur 13: Antall sysselsatte i fiskeindustrien og landet kvantum i Norge 1977-2004



Figur 13 viser, ikke overraskende, at det er en viss sammenheng mellom landet kvantum og sysselsettningsnivå i fiskeindustrien. Det er spesielt landing av torsk og torskearta fisk som ser ut til å ha sterkest effekt på sysselsettingen. Legg merke til at landing av fisk (torsk og pelagisk fisk) flater ut fra og med 2001 mens sysselsettingen fortsatt går ned. Det er åpenbart ikke bare snakk om tilgang på råstoff som påvirker sysselsettingen.

Som før har vi at den avhengige variabelen y_t er antall sysselsatte i fiskeindustrien på tidspunkt t (år). Ingen av variablene er transformerte. Vi ser bort fra dummy variabelen som reflekterer de utlandske båtenes mulighet til å lande fisk i Norge. Følgende generelle modell er estimert:

$$y_t = \alpha + \gamma + \sum_{i=1}^4 \beta_i x_{t-i+1} + \sum_{j=1}^4 \varphi_j x_{2t-i+1} + \varepsilon_t$$

Den endelig estimerte modellen har følgende koeffisienter (t -verdier i parentes):

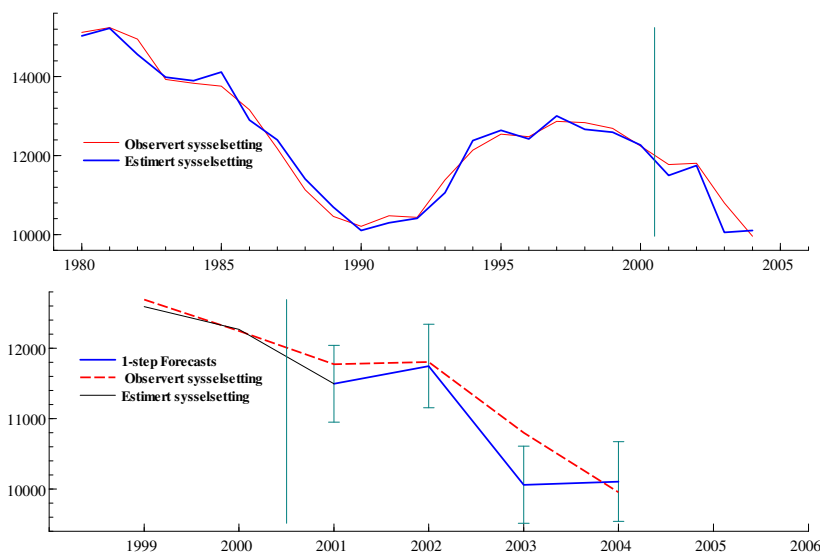
$$\hat{y}_t = 7909 - 207.57t + 4.41x_{1t} + 2.58x_{1t-3} + 1.90x_{2t-2}$$

(28.0)
(-21.4)
(9.63)
(5.44)
(7.82)

Modellen har gode statistiske egenskaper. Alle estimerte koeffisienter er signifikant forskjellig fra null. Durbin-Watson (DW) viser 2.19 som indikerer en meget svak førsteorden autokorrelasjon. Standardavviket til residualleddet er 227,6. På den annen side viser Portmanteau statistikken for lag 2 og 3 hhv; $\chi^2_{(2)} = 0.250$ [0.882] og $\chi^2_{(3)} = 2.103$ [0.551]. Residualene er normalfordelte: $\chi^2_{(2)} = 0.079$ [0.961]. Det er heller ingen heteroscedastisitet i restleddene som følgende Whites heteroscedasticity test viser: $F(8,7) = 0.566$ [0.778]. Og det er heller ingen førsteordens betinget autoregressiv heteroscedastisitet; ARCH 1-1 test: $F(1,14) = 0.141$ [0.712]. Modellen forklarer så høyt som 98% av variasjonen i sysselsettingsnivået, dvs. $R^2 = 0.98$ og $F(4,16) = 255.9$ [$p = 0.000$]. Den dynamiske strukturen i modellen er interessant. Landingsnivået for torsk har en umiddelbar effekt på sysselsettingen. For hvert 1000 tonn som landes av torsk, sysselsettes i gjennomsnitt 4.4 personer per år. Videre viser det seg at landing av torsk tre år tilbake i tid har betydning for sysselsettingsnivået i dag, dvs. sysselsettingen øker med 2.6 personer for hvert 1000 tonn. Hvorvidt dette har en økonomisk forklaring er derimot uklar. Den langsiktige sysselsettingseffekten for torsk er ca. 7 personer per 1000 tonn. Modellen viser videre at det kun er det fortidige landingsnivået for pelagisk fisk som har betydning for sysselsettingen inneværende år. Ca. 2 personer sysselsettes per 1000 tonn pelagisk fisk som landes. Også i dette tilfelle er det usikkert om den statistiske strukturen har en meningsfull økonomisk tolkning. Den estimerte modellen viser at det i gjennomsnitt rasjonaliseres bort 207 personer per år. Modellen forklarer godt observasjonene ”in-sample”. Modellen er estimert ved bruk av perioden 1980-2000. Observasjonene for 2001 til 2004 brukes til ”out-of-sample” prediksjonsformål. Figur 14 viser modellens evne til å

predikere ”in sample” og ”out-of-sample” sysselsettingen i fiskeindustrien. Merk at modellen bommer mht til å predikere sysselsettingen i 2003, dvs. observasjonen er ikke innenfor konfidensintervallet.

Figur nr. 14: Observert og predikert sysselsetting i norsk fiskeindustri 1980-2004



Test av modellens evne til prediksjon (som egentlig er en test på grad av stabilitet i parametrene) er gjort ved hjelp av Chow-test. I dette tilfelle får vi følgende testverdi: $F(4,16) = 2.5518 [0.0794]$ som viser at modellen har en viss evne til predikere sysselsettningsnivået. Den svake verdien skyldes at modellen bommer kraftig på prediksjon av sysselsettningsnivået i 2003. Legg merke til at modellen har integrert en deterministisk trend variabel. Trenden er signifikant og absorberer eksogene krefter som påvirker næringen. Samtidig er det grunn til å være skeptisk til denne variabel fordi den har ikke gyldighet når tiden blir tilstrekkelig stor. Når årene går vil trendvariabelen bli såpass stor at sysselsettingen beveger seg mot null, og modellen er ikke nødvendigvis gyldig. Hvis vi vurderer modellen opp mot modellen som er presentert i hoveddelen av notatet, er det vel versjonen i vedlegg A som er ”best”. Vurderingskriteriene er hhv størrelsen på den multiple korrelasjonskoeffisienten, størrelsen på t -verdiene, grad av autokorrelasjon mellom residualene, grad av stabilitet i koeffisientestimatene og residual variasjonen (variansen på restleddet). Modellen i vedlegg A scorer høyt på disse kriteriene.

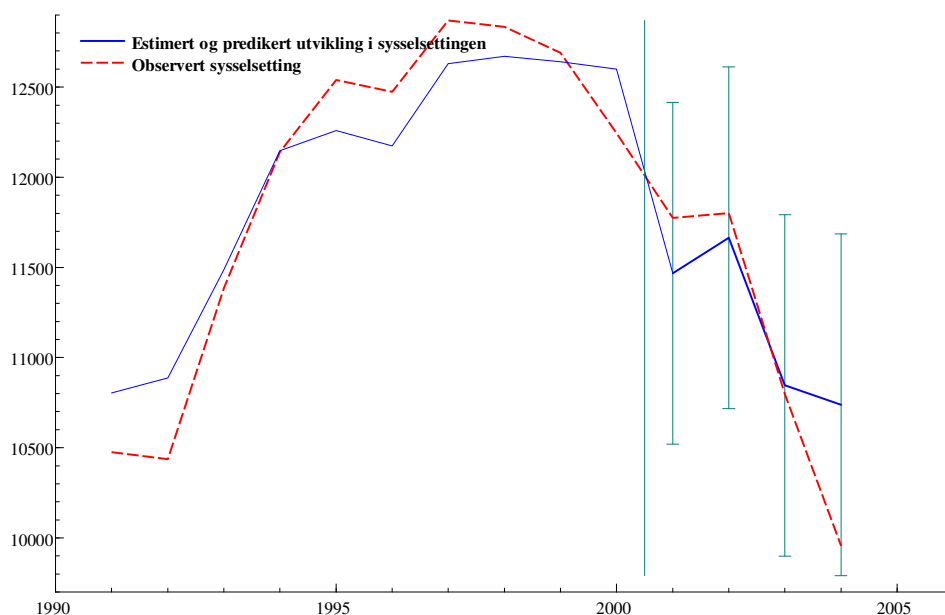
Vi forsøkte også å estimere sammenhengen mellom sysselsettingsnivået y_t og *samlet* landing av fisk i Norge x_t , dvs. landing av torsk og torskearta fisk samt pelagisk fisk fra norske og utenlandske fartøy er summert. Beregningen bruker tidsperioden 1980-2000 slik at trendvariabelen har indeksen 1 i år 1980. Estimeringen gav følgende resultat (t-verdier i parentes)

$$\hat{y}_t = 8145 - 208t + 1.08x_t + 2.11x_{t-1}$$

(18.9)
(-13.8)
(4.14)
(8.53)

Koeffisientene er signifikant forskjellig fra null. Modellen forklarer ca. 95% av variasjonen i den avhengige variabelen. Standardavviket til residualleddet er 354 som er noe større sammenliknet med foregående modell. DW er 1.89 slik at hypotesen om førsteordens autokorrelasjon kan forkastes. Det er trolig heller ingen høyere ordens autokorrelasjon, da AR 1-2 test viser $F(2,15) = 0.03$ ($p = 0.96$). Restleddet er normalfordelt; $\chi^2_{(2)} = 2.3626$ ($p = 0.31$). Det er ingen betinget heteroscedastisitet i modellen; ARCH 1-1 test: $F(1,15) = 0.69254$ ($p = 0.42$) og White's test viser at det ikke er heteroscedasticitet i restleddet; $F(6,10) = 0.59800$ ($p = 0.7267$). Figur 15 viser hvordan modellen predikerer utviklingen av sysselsettingen for perioden 2001-2004.

Figur nr. 15: Observert og predikert sysselsetting i norsk fiskeindustri 1980-2004



Modellen predikerer relativt godt utviklingen av sysselsettingen i perioden 2001-2004, da verdiene ligger innenfor 95% konfidensintervallet. Chow-testen viser at modellen har en viss evne til predikere sysselsettingsnivået; $F(4,17) = 1.0038$ ($p = 0.4328$). Hvis kvotene på lang sikt er noenlunde konstante, og det i fremtiden landes like store mengder hvert år, vil langsiktige sammen mellom sysselsetting være følgende:

$$\hat{y}_t = 8145 - 208t + 3.2x_t$$

(18.9) (-13.8) (15.8)

Modellen predikerer at 3.2 personer sysselsettes i fiskeindustrien for hvert 1000 tonn rund fisk som landes.