

eks. 6

FISKERIDIREKTORATET  
BIBLIOTEKET

21 NOV. 1995

Rapporter  
og meldinger

**1995 NR.4**

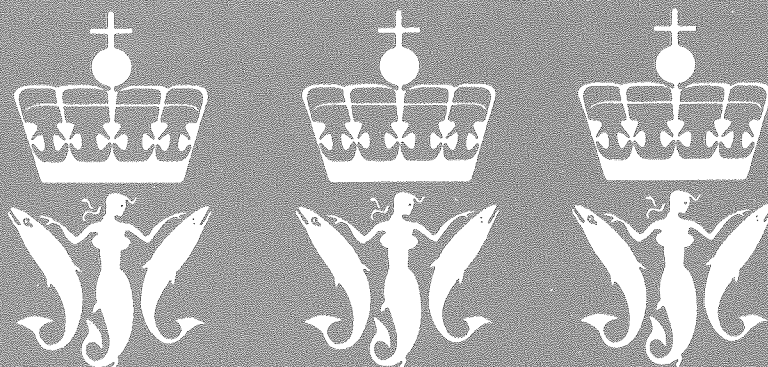
**BESKATNINGSSTRATEGI**

**FOR**

**NORSK ARKTISK TORSK**

**FISKERIDIREKTORATET**

**November 1995**



## FORORD

Når kvoteregulerte fiskebestander er innenfor det havforskerne definerer som «trygge biologiske grenser» er det et samfunnsøkonomisk spørsmål hvor mye som skal fiskes de enkelte år. Litt grovt kan en si at en må foreta en vurdering av hvor mye som bør fiskes kommende år og hvor mye som bør fiskes senere. For å kunne foreta slike valg, må en utarbeide konsekvensanalyser. I slike analyser bør en skissere konsekvensene som fangsten har på bestandsutviklingen, og konsekvensene fangsten har på verdiskaping i flåteleddet og for fiskeindustrien på land.

Nakken et al (1994) argumenterte for at det langsiktige beskatningsnivået for norsk arktisk torsk burde ligge i intervallet  $F=0,20 - 0,40$ , og at gytebestanden av hensyn til rekruttering og for å sikre god tilgjengelighet i Lofot-fisket burde ligge over 500 000 tonn. Den foreliggende rapport skiller seg fra Nakken et al ved at en nå tar utgangspunkt i dagens bestandsstørrelse (slik ACFM mener denne er) og nytter samme forutsetninger om rekruttering, vekst og naturlig dødelighet som ACFM anvender høsten 1995.

Dette utgangspunktet tok også en gruppe nedsatt av Fiskeridirektoratet og med deltagere fra Fiskeridirektoratet, Havforskningsinstituttet og Stiftelsen for samfunns og næringslivsforskning høsten 1994 i notatet "Beskatningsstrategi for norsk vårgytende sild". Fiskeridirektoratet har som mål å produsere denne type rapporter årlig for de to nevnte fiskeslag og med tiden utvide til andre bestander som er innenfor trygge biologiske grenser.

Følgende gruppe av havforskere og fiskeriøkonomer (nedsatt av Fiskeridirektoratet) har produsert denne rapporten:

Bjarte Bogstad, Havforskningsinstituttet  
Per Sandberg, Fiskeridirektoratet  
Bjørn Tore Viste Solheim, Fiskeridirektoratet  
Stein Ivar Steinshamn, Senter for næringslivsforskning  
Anne Kjos Veim, Fiskeridirektoratet

Bergen, 6. november 1995



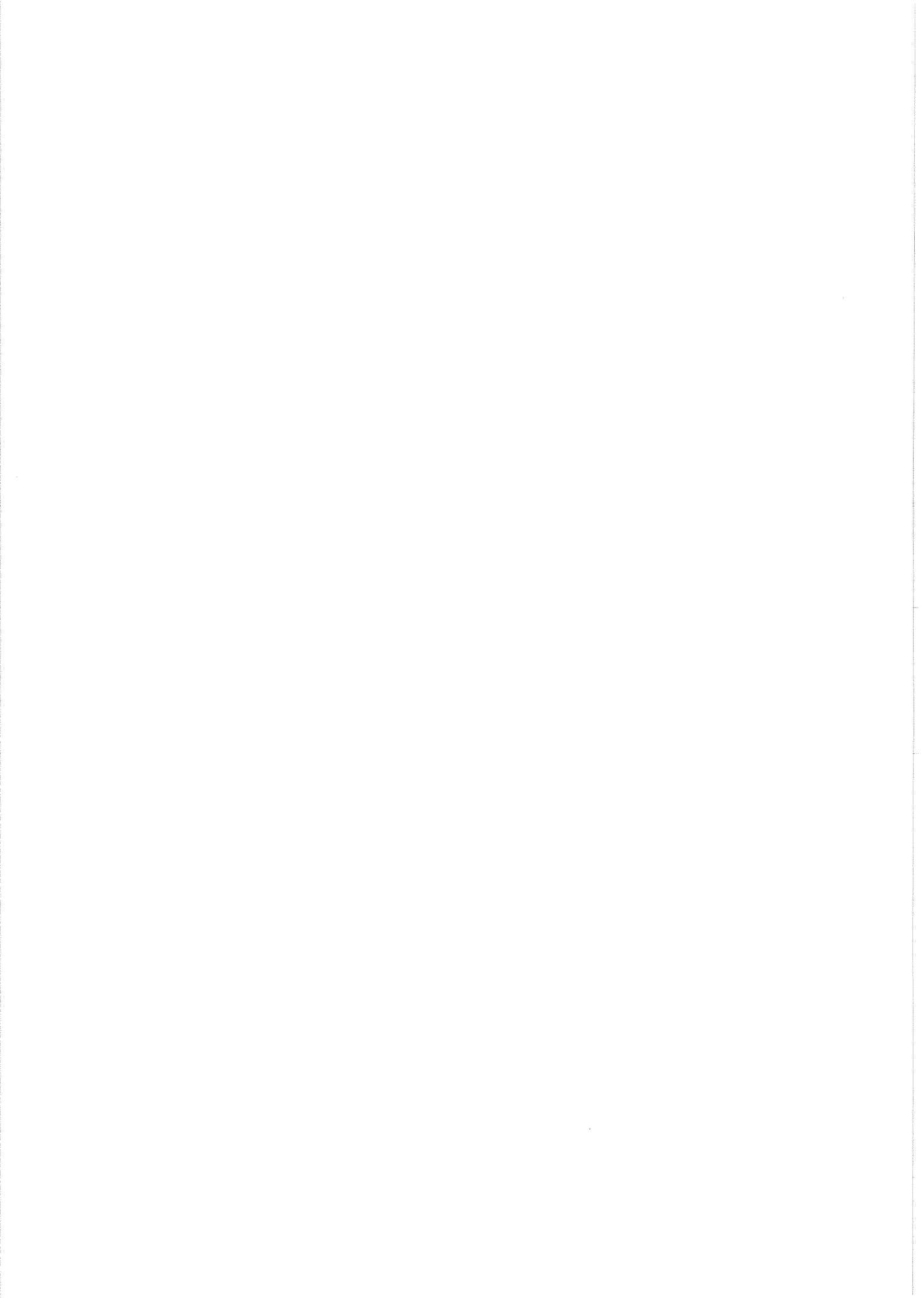
## SAMMENDRAG

Bestanden av norsk arktisk torsk er av Det internasjonale råd for havforskning (ICES) høsten 1995 anslått til ca 2.0 millioner tonn. Herav utgjør gytebestanden vel 0.7 millioner tonn. På det nåværende nivå er bestanden innenfor trygge biologiske grenser.

Med utgangspunkt i en målsetting om at torskebestanden bør forvaltes slik at den gir en mest mulig stabil og høyest mulig vedvarende økonomisk avkastning konkluderer denne rapporten med at det for fem-årsperioden 1996 - 2000 bør legges opp til en årlig kvote basert på en fiskedødelighet på  $F = 0,40$ . En fiskedødelighet på  $F = 0,40$  vil gi en totalkvote (eksklusiv kysttorsk) i 1996 på 620 000 tonn.

Dette er i øvre skikt av det intervallet Nakken et al (1994) fant at beskatningsgraden for norsk arktisk torsk burde ligge ( $F = 0,20 - 0,40$ ). I tillegg hevdet forfatterne at gytebestanden burde være over 500 000 tonn for å sikre god rekruttering og god tilgjengelighet i Lofotfisket.

Med de forutsetninger som legges til grunn i denne rapporten vil den gjennomsnittlige lønnsomheten pr år for norske fiskere bli like høy ved  $F = 0,40$  som ved  $F = 0,46$ . Ved periodens utløp vil imidlertid gytebiomassen være knappe 700 000 tonn dersom en holder en årlig fiskedødelighet på  $F = 0,46$ , mens den vil være vel 900 000 tonn dersom en holder en årlig fiskedødelighet på  $F = 0,40$ . Når en tar i betraktning den usikkerhet ethvert bestandsanslag og prognoser for bestandsutvikling er heftet ved, og prinsipper for "forsiktig forvaltning" som ble trukket opp i den nylig avsluttede FN-konferansen om fiske på det åpne hav, synes også  $F = 0,40$  å innebære et fornuftig ressursuttak for 5-årsperioden 1996 - 2000. Denne strategien må selvsagt revideres årlig basert på oppdatert kunnskap om biologiske og fiskeriøkonomiske forhold (se Nakken et al (1994)).



## **INNHOOLD**

<b>1. INNLEDNING</b>	<b>6</b>
<b>2. BESTANDSSITUASJONEN OG PROGNOSE FOR DENNE</b>	<b>7</b>
2.1 Bestandssituasjonen	7
2.2 Prognoser for rekruttering, vekst og naturlig dødelighet	8
2.2.1 Rekruttering	8
2.2.2 Vekst	9
2.2.3 Naturlig dødelighet	10
2.3 Oppsummering	10
<b>3 ØKONOMISK AVKASTNING AV BESTANDEN</b>	<b>10</b>
3.1 Priser og inntekter i det norske torskefisket	11
3.2 Kostnader i torskefisket	13
3.3 Eksportverdi av torskeprodukter	14
3.4 Kostnader i foredlingsindustrien	15
<b>4. VALG AV ÅRLIG NIVÅ FOR RESSURSUTTAK I PERIODEN</b>	<b>18</b>
<b>1996 - 2000</b>	<b>18</b>
<b>5. OPPSUMMERING/ANBEFALING</b>	<b>21</b>
5.1 Biologiske referansepunkter	21
5.2 Økonomiske hensyn (ved førstehåndsomsetning)	22
5.3 Faktorer som ikke er kvantifisert i denne rapporten	22
5.4 Konklusjon	23
<b>LITTERATUR</b>	<b>25</b>
Appendiks 1 Fangst- og bestandsutvikling under ulike forutsetninger om fiskedødelighet, rekruttering og vekst.	26
Appendiks 2 Torskens byttedyrbestander	28
Appendiks 3 Torskens konsum av 0 - 3 årsgammel torsk i 1984 - 1994	31
Appendiks 4 Kostnader i torskefisket	31
Appendiks 5 Eksport av torskeprodukter i perioden 1980 - 1994	32

<b>Appendiks 6 Konkurrerende torskeleverandører</b>	<b>36</b>
<b>Appendiks 7 ACFM's rapport</b>	<b>38</b>

## 1. INNLEDNING

Bestanden av norsk arktisk torsk er av Det internasjonale råd for havforskning (ICES) høsten 1995 anslått til ca 2.0 millioner tonn. Herav utgjør gytebestanden vel 0.7 millioner tonn (Anon 1996). Biomassen av torsk er dermed omtrent dobbelt så stor som den var i 1990 da en av bestandsmessige årsaker måtte sette en rekordlav totalkvote som i sin tur medførte etablering av en fartøyskvoteordning for den konvensjonelle torskeflåten.

Årsakene til veksten i bestanden av norsk arktisk torsk har vært flere:

- Kvotereduksjonene i 1989 - 1991 medførte at svært mye fisk overlevde og vokste 2 - 3 år lengre enn tidligere og førte til en rask og kraftig økning av gytebestanden.
- Gyting i stort omfang og gunstige overlevingsforhold for larvene (høye temperaturer på grunn av innstrømming av Atlanterhavsvann) ga store mengder yngel.
- Rikelig tilgang på lodde i 1991-1992 ga god vekst i disse årene.
- Tiltakene for vern av yngel og ungfisk (minstemål, stenging av områder, sorteringsrist etc) medførte at mye yngel overlevde til fiskbar størrelse.

Konsekvensene av en vekst i torskebestanden og dermed verdiskapingen i fiskerinæringen er stor. Torsken har en dominerende rolle i norsk fiskerinæring. Selv i 1990, da den norske kvoten var på 113 000 tonn, ble det fisket torsk til en førstehandsverdi av vel 1.1 milliard kroner (25% av førstehandsverdien av norske fiskerier). Den norske kvoten var i 1994 på 336 000 tonn, og førstehandsverdien av dette torskefisket lå på ca 2.7 milliarder kroner. Dette representerer ca 37% av førstehandsverdien av de samlede norske fiskerier.

På det nåværende nivå er bestanden innenfor trygge biologiske grenser. Når så er tilfelle gir ICES' rådgivende fiskerikomité (ACFM) prognoser for utviklingen av bestanden ved ulike totalkvoter (TAC) uten selv å ta standpunkt til hva som vil være det ønskelige ressursuttak. Valg av beskatningsstrategi og dermed totalkvote må således funderes både på biologiske og økonomiske argumenter.

Fastleggelse av totalkvote foretas av Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon, og det følgende er et innspill til hvilken beskatningsstrategi som synes å ivareta norske fiskeripolitiske målsetninger på en best mulig måte. I henhold til fiskeripolitiske målsetninger,<sup>1</sup> vil vi sette følgende målsetting for forvaltning av torskebestanden:

---

<sup>1</sup> Se blant annet følgende stortingsmeldinger:  
Nr 93 (1982-83) Om retningslinjer for fiskeripolitikken  
Nr 46 (1988-89) Om miljø og utvikling  
Nr 32 (1989-90) Framtid i nord  
Nr 32 (1990-91) På rett kjøp  
Nr 58 (1991-92) Strukturmeldingen



## Torskebestanden bør forvaltes slik at den gir en mest mulig stabil og høyest mulig vedvarende økonomisk avkastning.

Vi vil begynne med å gjøre rede for bestandssituasjonen for norsk arktisk torsk og hvilke forventninger en har for utviklingen av parametre som rekruttering, vekst og naturlig dødelighet. Deretter vil vi skissere inntekter og kostnader i torskefisket samt produksjon/eksport av torskeprodukter, og forventninger til utvikling i disse økonomiske faktorene i årene fremover. Med utgangspunkt i bestandssituasjonen, slik ACFM mener at denne er, og prognoser som nevnt over vil vi søke å tilrå en fornuftig beskatningsstrategi for årene 1996 - 2000 samt gi råd om totalkvote for 1996.

Enhver prognose for bestandsutvikling vil være beheftet med usikkerhet, og Appendiks 1 viser bestandsutviklingen ved to ulike anslag for rekruttering og vekst.

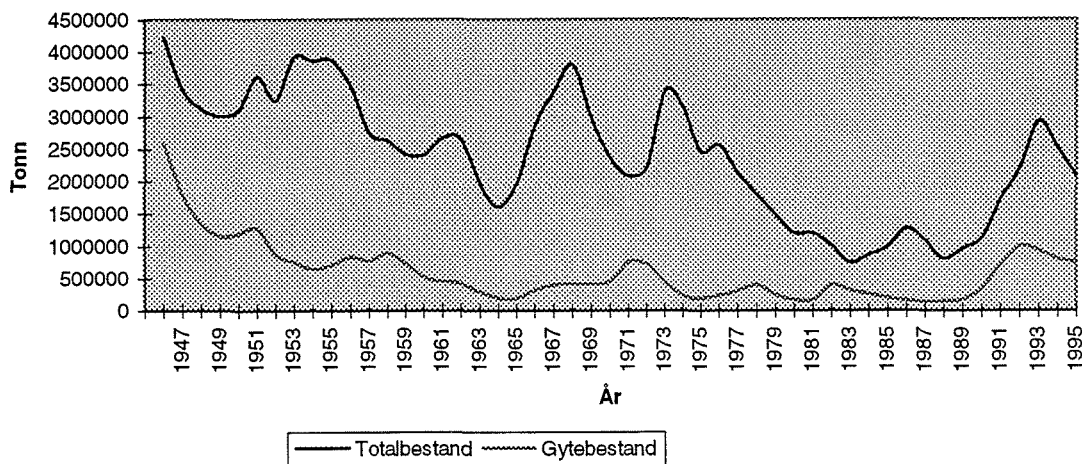
## 2. BESTANDSSITUASJONEN OG PROGNOSE FOR DENNE

### 2.1 Bestandssituasjonen

Totalbestanden av norsk arktisk torsk er i 1995 beregnet til å være 2,0 millioner tonn. Dette er litt under langtidsgjennomsnittet på 2,4 millioner tonn i perioden 1946 -1994. Gytebestanden er i 1995 beregnet til å være 705 000 tonn som er godt over langtidsgjennomsnittet på 594 000 tonn i tilsvarende periode.

Figuren nedenfor viser utviklingen i totalbestand og gytebestand i perioden 1946 - 1995.

Figur 1, Totalbestand - gytebestand.



Figuren viser at totalbestanden i 1995 er noe redusert i forhold til toppen i 1993. Gytebestanden er litt redusert fra toppnivået i 1992. Bestanden er sammensatt av mange årsklasser. 1983-årsklassen, som lenge har dominert gytebestanden, er nå på vei

ut, og årsklassene 1984-1987 er relativt svake. I årene framover vil bestanden således være dominert av årsklassene 1988 og yngre, som alle er rundt middels eller sterkere. Av disse synes 1990-årsklassen for å være den sterkeste.

Valg av fangstuttak i årene som kommer vil bl.a. være avhengig av hvilke prognoser en har for de faktorer som bestemmer bestandsutviklingen, og hvilken effekt fangsten har på bestanden. Nedenfor gis en kort redegjørelse for de prognoser ACFM har for bestanden.

## **2.2 Prognoser for rekruttering, vekst og naturlig dødelighet**

Rekruttering, vekst og naturlig dødelighet er de tre naturgitte faktorene som bestemmer størrelsen på torskebestanden. I tillegg kommer fangsten. ACFM har gitt en prognose for hvordan disse tre faktorene vil være i perioden 1996-2000, og vist hvordan bestanden vil utvikle seg ved 6 ulike beskatningsstrategier:  $F_{low}$ ,  $0.8 * F_{med}$ ,  $F_{med}$ ,  $1.2 * F_{med}$ , konstant fangst på 700 000 tonn og konstant fangst på 750 000 tonn<sup>2</sup>. I alle disse prognosene har man gått ut fra at fangsten av norsk-arktisk torsk i 1995 vil være 750 000 tonn<sup>3</sup>.

### **2.2.1 Rekruttering**

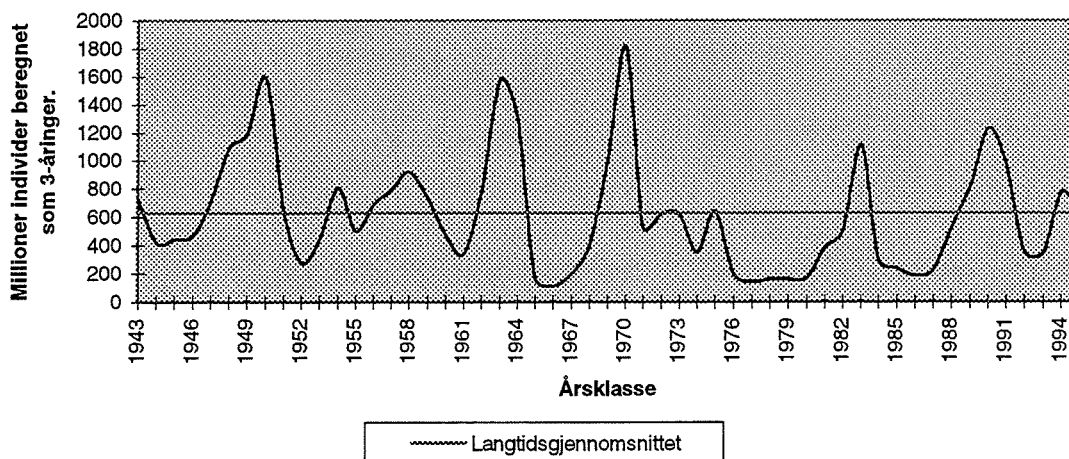
Figur 2 viser rekruttering estimert som 3-åringer for årsklassene fra 1943 til 1995. Legg merke til de dramatiske variasjonene i rekrutteringsmønsteret. Viktige årsaker til dette er variasjoner i gytebestandens størrelse, i havklimaet og i kannibalisme.

---

<sup>2</sup>  $F_{low}$  er den fiskedødelighet (fangst) som, i en likevektsituasjon, med 90% sannsynlighet vil gi en økning i bestanden, mens  $F_{med}$  er den fiskedødelighet som vil opprettholde eksisterende gytebestand.

<sup>3</sup> Dette tallet er beregnet ved at man antar at landene som har kvote fisker opp den totale kvoten for norsk-arktisk torsk og kysttorsk på 740 000 tonn. Av denne fangsten regner man med at 50 000 tonn er kysttorsk. I tillegg regner man med at land uten kvote fisker 60 000 tonn torsk i Smuthullet. Totalfangsten av norsk-arktisk torsk blir da  $740\ 000 - 50\ 000 + 60\ 000 = 750\ 000$  tonn. 60 000 tonn er det samme som man anslår at land uten kvote fisket i 1994, og av dette ble 51 000 tonn tatt i Smuthullet og 9 000 tonn i Svalbardsonen. Av disse 60 000 tonn fisket Island 37 000 tonn.

Figur 2, Rekruttering 1943 - 1995



I årets bestandsvurdering for norsk-arktisk torsk ble for første gang kannibalisme hos torsk tatt med i beregningene. Det viste seg at man ved å inkludere kannibalisme hos torsk i bestandsvurderingene, fikk en bedre tilpasning til toktdataene for perioden 1984-1994. Man antok så at kannibalisme vil generere den samme dødeligheten på ungtorsk i 1995 og 1996 som i 1993. Dette vil medføre at årsklassene 1992-1994 som ut fra data fra 0-gruppetoktene betegnes som sterke, vil bli kraftig reduserte slik at 1992 og 1993 årsklassene, som 3-åringer, vil bli under middels mens 1994 årsklassen vil bli noe over middels sterk. Vi har antatt at årsklassene 1995 og senere vil bli middels sterke. Implisitt i denne vurderingen ligger det at kannibalismen vil bli redusert når/hvis loddebestanden tar seg opp igjen.

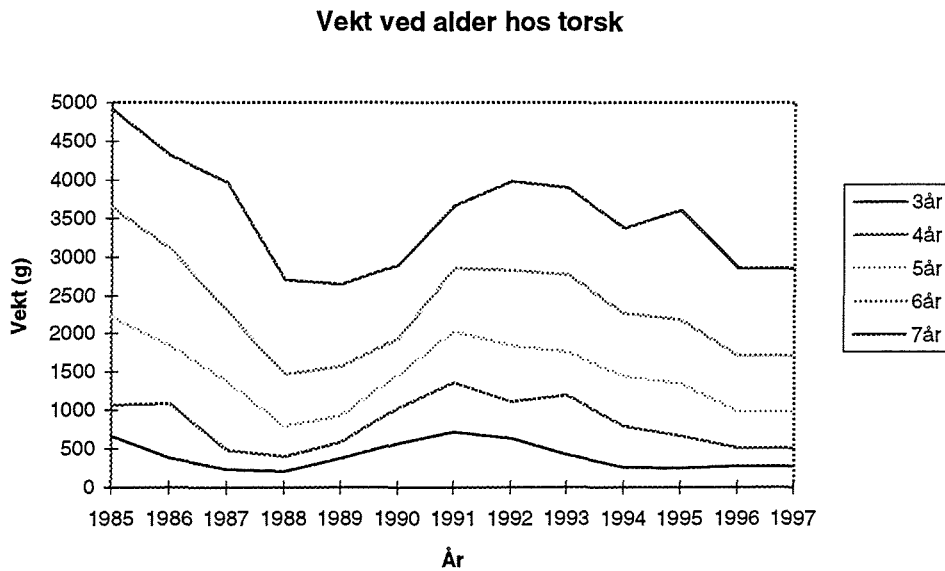
Etter at arbeidsgruppen avsluttet sitt arbeide, har vi fått 0-gruppeindeksen for torsk for 1995. Denne er på samme nivå som årsklassene 1991-1994, og indikerer således at 1995-årsklassen er sterk på 0-gruppetadiet.

I denne rapporten har vi lagt til grunn at rekrutteringen av 3-årgammel fisk i 1998 og senere, d.v.s. styrken av årsklassene 1995 og senere blir lik gjennomsnittsverdien for årsklassene 1943-1991, dvs. 623 millioner individer. Dette nivået er markert i figuren med en rett linje.

## 2.2.2 Vekst

Figur 3 viser utviklingen i vekt ved alder i torskebestanden i perioden 1985-1995, basert på norske data fra vintertokt i Barentshavet.

Figur 3



For 1996 og senere år antar vi (som ICES' arbeidsgruppe) at vekt ved alder vil være lik gjennomsnittet av verdiene i perioden 1987-1990, da loddebestanden var lav og veksten var dårlig. Gjennomsnittet for 1987-1990 er beregnet fra norske og russiske toktdata.

Appendiks 2 gir en nærmere redegjørelse for de byttedyrbestandene torskens vekst er avhengig av.

### 2.2.3 Naturlig dødelighet

Den naturlige dødeligheten har vi (som ICES' arbeidsgruppe) satt til 0.2 for alle aldersgrupper av torsk. I tillegg kommer dødelighet på de yngste aldersgruppene som er forårsaket av kannibalisme, se punkt 2.2.1 om rekruttering. Appendiks 3 viser torskens konsum av 0-3 år gammel torsk i 1984-1994 (millioner individer), samt tilsvarende verdier av dødelighet generert på grunn av kannibalisme på 1-3 år gammel torsk.

## 2.3 Oppsummering

I den kvantitative analysen i kapittel 4 bygges det dermed på en rekruttering av 3 årsgammel fisk på 623 millioner individer pr år, vekst som i perioden 1987 - 1990 (lav vekst) og en naturlig dødelighet på 0.2 for fisk eldre enn 3 år. Videre har en regnet med tilsvarende fordeling av fangst på redskapsgrupper som gjennomsnittet for 1992 - 1994.

## 3 ØKONOMISK AVKASTNING AV BESTANDEN

Den norsk-arktiske torskbestanden forvaltes av Norge og Russland gjennom Den blandede norsk russiske fiskerikommisjon. Hvert år fastsettes en totalkvote for denne

bestanden (inklusive murmanskorsk) og en kvote for norsk kysttorsk. Kvoten for den norske arktiske torskestammen (inklusive murmanskorsken) er i 1995 på 700 000 tonn, mens kvoten for norsk kysttorsk i en årrekke har ligget på 40 000 tonn. Totalkvote for torsk nord for 62 ° N er dermed 740 000 tonn i 1995.

Den norske kysttorsken regnes som en eksklusiv norsk bestand, mens murmanskorsken regnes som en eksklusiv russisk bestand. Eierforholdene for den norske arktiske torskestammen har siden opprettelsen av de økonomiske sonene i 1977 vært 50/50 mellom Norge og Russland. Totalkvoten på 740 000 tonn ble fordelt ved at tredjeland ble tildelt 88 000 tonn, mens Norge og Russland fordelte resten 50/50. Ufra dette skulle Norge ha en kvote på 326 000 tonn. Etter et kvotebytte mellom Norge og Russland hvor Norge byttet til seg noe torsk og ga fra seg andre fiskeslag ble den norske kvoten i 1995 på 338 000 tonn.

I tillegg til dette har norske fiskere de siste år kjøpt kvoter av torsk fra Russland. Kvantum kjøpt de senere år har variert fra under 8 000 tonn i 1993, 25 000 tonn i 1994 til 18 000 tonn i 1995.

De siste år har bestanden av norsk-arktisk torsk opptrådt og vært tilgjengelig for fangst i internasjonalt område (det såkalte "Smutthullet"). Fartøy fra land som ikke har hatt kvoterettigheter på bestanden fisket i 1994 ca 60 000 tonn. Disse fangstene kommer i tillegg til fangsten under den fastsatte totalkvoten. For Norge og Russland, og øvrige land med kvoterettigheter, er det uregulerte fisket et tap. Motivasjonen for ressursøkende tiltak reduseres når en vet at nasjoner som ikke har kvoterettigheter vil kunne forsyne seg av gevinstene av slike tiltak.

Torskefisket innebærer verdiskaping på flere ledd i den norske økonomien. For det første utgjør torskefisket vesentlige andeler av inntekten for fiskerne (37% i 1994), samtidig som det påløper kostnader i dette fisket, som i sin tur gir ringvirkninger i andre sektorer. For det andre tjener fiskeindustrien på bearbeiding og salg av ferdigproduserte torskeprodukter. Øvrige nasjoner, og i første rekke Russland, leverer betydelige kvanta torsk til norske foredlingsbedrifter, så denne importen av råfisk med påfølgende videreforedling bidrar også til verdiskaping. Vi skal i det følgende se på forhold som bestemmer verdiskapingen for fiskerne, og dernest på forhold som bestemmer verdiskapingen i produksjonsleddet.

**Når det i kapittel 4 drøftes økonomiske konsekvenser av ulike ressursuttak, har vi lagt til grunn at norsk andel av totalkvoten, etter tildeling til tredjeland, i perioden 1996 - 2000 blir tilsvarende det den var i 1995 (ca 42.5%). Kysttorsk holdes utenom analysen.**

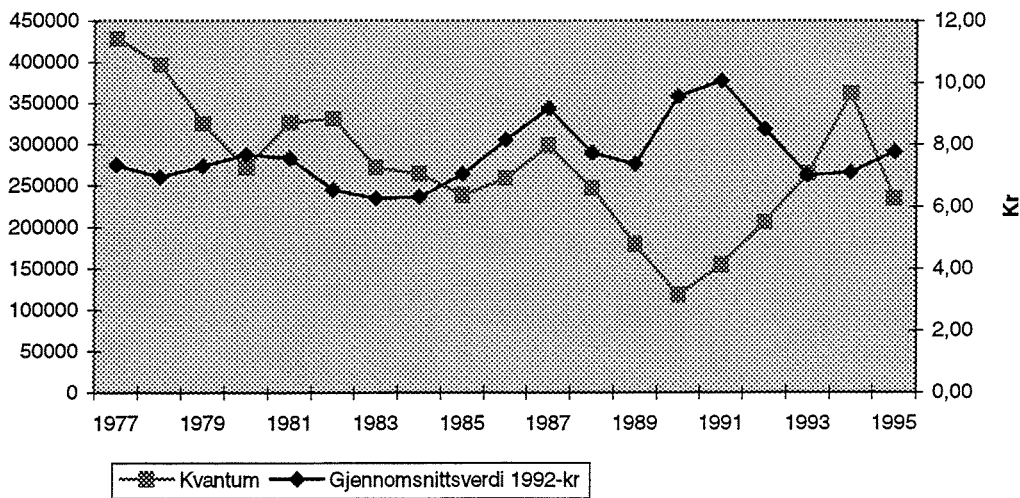
### **3.1 Priser og inntekter i det norske torskefisket**

Prisen som fiskeren oppnår for torsken vil være avhengig av tidspunkt for fangst, hvilket redskap som har vært benyttet, kvalitet på fisken, i hvilken grad fangsten har vært bearbeidet og sist, men ikke minst, av hvilken pris eksportørene oppnår for ferdigprodusert vare. Figuren under viser norsk fangst ( i tonn) og gjennomsnittsprisen for torsk (kr pr kg rundvekt) de siste 18 årene<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Figuren bygger på Fiskeridirektoratets sluttseddelstatistikk. Data fra 1993, 1994 og 1995 er foreløpige. For 1995 har en byttet på statistikk for første halvår.

Figur 4

Pris og kvantumsutvikling 1977-1995



Som figuren viser er det liten sammenheng mellom kvantum og pris, og det synes heller ikke å være noen "trend" i prisene over tid. De prisene som blir brukt i den kvantitative analysen i kapittel 4 for å beregne bruttoinntekten fra fangsten, framkommer som følger: På bakgrunn av data for perioden 1989 til 1994, har en beregnet andelen av fanget kvantum fra konvensjonelle fartøy fordelt på redskapstypene garn, juksa, line og snurrevad. Deretter har en tatt gjennomsnittet av disse andelene over alle årene og brukt dette som et estimat på de langsiktige andelene av fangsten. De tallene som framkommer på denne måten er følgende: garn 45,9 %, juksa 18,7 %, line 22,9 % og snurrevad 12,5 %. Disse andelene blir deretter brukt som vektorer for å beregne førstehåndsprisen som oppnås av henholdsvis kyst- og hav-gruppen som et veid gjennomsnitt.

Førstehåndsprisene som en tar veid gjennomsnitt av, er total førstehåndsverdi dividert på totalt fangstkvantum for hver redskapstype. Fangstfordelingen mellom kystflåten og trålerne har i samme periode variert mellom 22 % (1991) og 39 % (1994) til trålerne og var i gjennomsnitt 30,5 %.

Netto-inntekten fra fisket av norsk-arktisk torsk for framtidige år er beregnet på bakgrunn av at totalkvoten deles mellom trålerne (havgående fartøy) og andre fartøy i henhold til den såkalte trålstigen, jfr. vedtak på landsmøte i Norges Fiskarlag 7-10.10.94. I dette notatet har vi brukt øverste trinn i trålstigen, dvs. en fordeling av kvoten med 67 % til kystgruppen og 33 % til trålgruppen. Dette er kun riktig for totalkvoter over 330 tusen tonn. I våre beregninger er totalkvotene for norske fartøy stundom mindre enn dette, men den feilen en begår ved likevel å fordele kvoten 67 - 33 mellom kyst og hav er svært liten og kan ses bort fra.

Vi forutsetter at prisen i perioden 1996 - 2000 blir som snittet i årene 1989 - 1994, og at den norske totalkvoten fordeles mellom trål og konvensjonelle i forholdet 33/67, og

mellom konvensjonelle redskap etter samme mønster som gjennomsnittlig i disse årene. Den estimerte gjennomsnittsprisen disse årene er 7,43 kr/kg rundvekt.

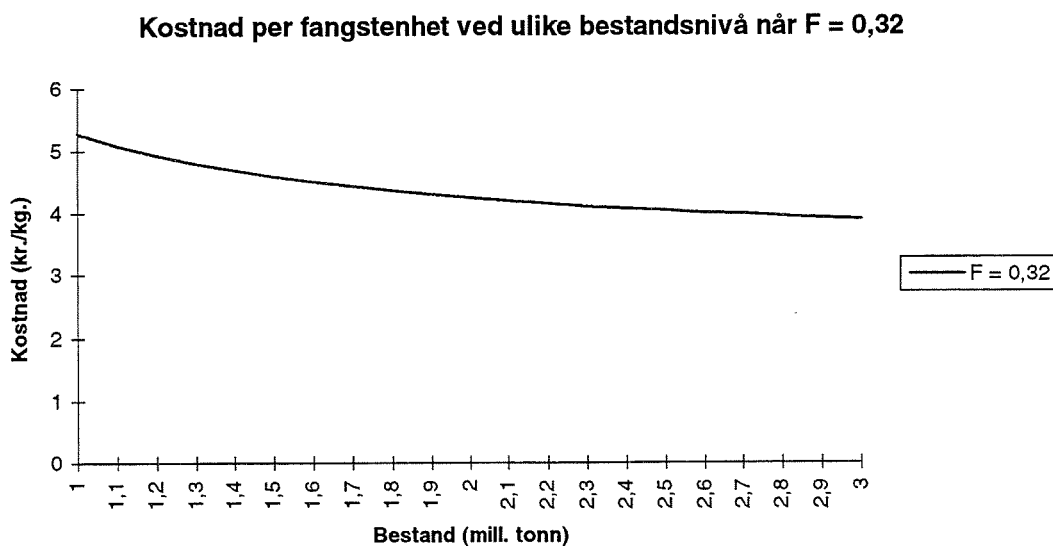
### 3.2 Kostnader i torskefisket

Kostnadene for et fartøy kan deles i faste og variable. De faste kostnadene vil være de kostnader fartøy-eier må betale uavhengig av om han driver fangst, mens de variable kostnadene er de som påløper grunnet fangstaktivitet. Vi vil i denne rapporten se bort fra de faste kostnadene. Dette innebærer at det overskuddet vi kalkulerer vil være et dekningsbidrag (inntekter - variable kostnader) som kan brukes til å dekke de faste kostnadene. Ettersom det er overkapasitet i fiskeflåten, vil vi i det følgende sette likhetstegn mellom dekningsbidrag og lønnsomhet<sup>5</sup>.

Deler av de variable kostnadene i torskefisket er avhengig av tilgjengeligheten og dermed av bestandsstørrelsen. Ved en god bestandssituasjon vil derfor kostnadene (pr kg) i torskefisket være lavere enn ved en dårlig bestandssituasjon. Størrelsen på bestanden vil derfor ha betydning for lønnsomheten og for hva som vil være en fornuftig beskatningsstrategi. Appendiks 4 gir en nærmere redegjørelse for den metoden som er nyttet for å finne variable kostnader pr kg.

Hvordan de variable kostnadene varierer med bestandsstørrelse er vist i figur 5 under.

Figur 5



Figuren viser at hvert kg fisk blir 20 - 30 % dyrere å fange når bestanden er liten enn når den er på et rimelig høyt nivå.

<sup>5</sup>

Ved å gjøre dette foretar vi en forenkling. Selv i en flåte med overkapasitet vil det være nykontraheringer av fiskefartøy, og omfanget av nykontraheringer vil være avhengig av forventninger til størrelsen på torskefisket. Sammenhengen mellom investeringer i fiskefartøy og utsiktene for torskefisket kjenner vi imidlertid for dårlig til at vi kan modellere den her.

### 3.3 Eksportverdi av torskeprodukter

Ca 90% av torsk som landes i Norge eksporteres. I 1994 var fordelingen av eksportmengde, -verdi og pris på produktkategorier som følger:

Tabell 1                      Produktspekteret av norsk torskeeksport i 1994

Kategori	Mengde (tonn)	Verdi (mill. kr)	Pris (kr/kg produktvekt)
Saltet	62 255	1 489	23,9
Filèt, fr.	48 928	1 288	26,3
Klippfisk	32 238	1 208	37,5
Tørrfisk	5 809	369	63,6
Fersk	18 340	243	13,3
Saltet filèt	7110	228	32,1
Panert	5 920	119	20,1
Fryst	7 352	95	12,9
Filèt, fersk	1 094	32	29,5
<b>Samlet</b>	<b>189 046</b>	<b>5 072</b>	<b>26,8</b>

Produktkategoriene «saltet, filèt fryst og klippfisk» står for vel  $\frac{3}{4}$  av verdien av eksport av torskeprodukter<sup>6</sup>, mens tørrfisken er karakterisert ved en meget høy pris<sup>7</sup>. Vi har undersøkt i hvilken grad det har vært noen trender i eksportverdi og pris for de tre viktigste produktkategoriene, som en kunne forvente ville fortsette i årene som kommer, men fant ingen slike. Appendix 5 viser utviklingen i eksportverdi og reelle priser for de tre kategoriene for perioden 1980 - 1994. En kan derfor ikke si at det er noen «trend» i markedene for torsk som skulle indikere heving eller senking av prisnivå i årene som kommer.

Denne eksporten er basert på landing av torsk fra norske og utenlandske fiskere. I de senere år har russiske fartøy levert relativt store kvanta til norske foredlingsbedrifter. Tabellen under viser ulike nasjoners kvantum levert (rundvekt) til Norge årene 1992 - 1994:

<sup>6</sup> Tabellen er basert på foreløpig statistikk fra Eksportutvalget for fisk (1995).

<sup>7</sup> Prisene er gitt for bearbeidet vare. Om en skulle regne tilbake til pris for rundvekt, ville prisvariasjonene mellom produktkategoriene ha vært mindre.



**Tabell 2** Utenlandske landinger av torsk til Norge (rundvekt). Foreløpige tall.

Eksportør	1992	1993	1994
Russland	82 203 tonn	107 940 tonn	126 645 tonn
Grønland	5 tonn	1 806 tonn	2 092 tonn
EU	18 tonn	19 tonn	152 tonn
Færøyene	-	29 tonn	75 tonn
Totalt	82 226 tonn	109 794 tonn	128 964 tonn

I utgangspunktet vil en forvente at den pris som oppnås for eksportprodukter av torsk også vil være avhengig av tilbudet av torsk fra andre torskebestander. I Appendix 6 gis derfor en kort redegjørelse for tilstanden i de torskebestandene hvor fangsten suppleres til de samme eksportmarkeder som norsk arktisk torsk. Situasjonen for disse andre torskebestandene tilsier ikke særlig store endringer i uttaket. Prisen på torsk fra den norske arktiske torskestammen skulle dermed ikke komme til å endre seg vesentlig i de nærmeste årene som følge av endret uttak fra disse bestandene.

**I den kvantitative analysen i kapittel 4 vil en legge til grunn førstehåndspriser slik disse er beskrevet i avsnitt 3.1. Konsekvensene av ulike nivå på TAC for eksportverdien vil bli drøftet kvalitativt.**

### **3.4 Kostnader i foredlingsindustrien**

#### ***Kostnadsfordeling pr. tonn råstoff.***

Fiskeindustrien er en svært råstoffintensiv næring, og råstoffkostnadene utgjør i enkelte bedrifter opp mot 76% av de totale kostnadene. Tabell 3 viser gjennomsnittlig kostnadsstruktur i de konvensjonelle bedriftene, hos klippfiskprodusentene og i fryseriene i Norges Råfisklags distrikt for året 1992.

Tabell 3. Kostnadsstruktur i fiskeindustrien 1992<sup>8</sup>.

Kostnadskomponenter	Konvensjonelle bedrifter	Fryserier	Klippfiskprodusenter
	%	%	%
Råstoff	66,9	64,7	75,7
Lønn	11,5	18,7	9,5
Finanskostnader	5,6	4,4	5,8
Emb./hjelpst.	3,7	2,9	1,9
Vedlikehold	2,1	2,2	2,1
Energi/vann	0,9	1,8	0,9
Ord. avskrivninger	2,2	1,7	1,5
Frakt/provisjon	3,2	1,1	0,8
Administrasjon	1,2	0,9	0,6
Forsikring	0,6	0,5	0,4
Diverse	0,8	0,5	0,1
Leie	0,9	0,4	0,5
Salgskostnader	0,4	0,2	0,2

I gjennomsnitt utgjorde råstoffkostnadene i de konvensjonelle bedriftene 67% av de samlede kostnadene. Den nest største kostnadsposten var lønnskostnadene som utgjorde 12%, mens finanskostnadene var på 6% av de samlede kostnader.

I fryseriene utgjorde råstoffkostnadene nærmere 65%. At råstoffet her utgjorde en mindre del av kostnadsbildet er naturlig knyttet til høyere bearbeiding og større verdiskapning i fryseriene. Dette fremgår også av lønnskostnadene som utgjorde 19% av totalkostnadene. Finanskostnadene utgjorde en mindre del i fryseriene enn i de konvensjonelle bedriftene, noe som kan virke overraskende, men må sees i sammenheng med gjennomsnittlig lengre bearbeidingstid i produksjonen, opp mot 6-7 måneder for f.eks. tørrfisk, og dermed store lager av varer i lange perioder av året.

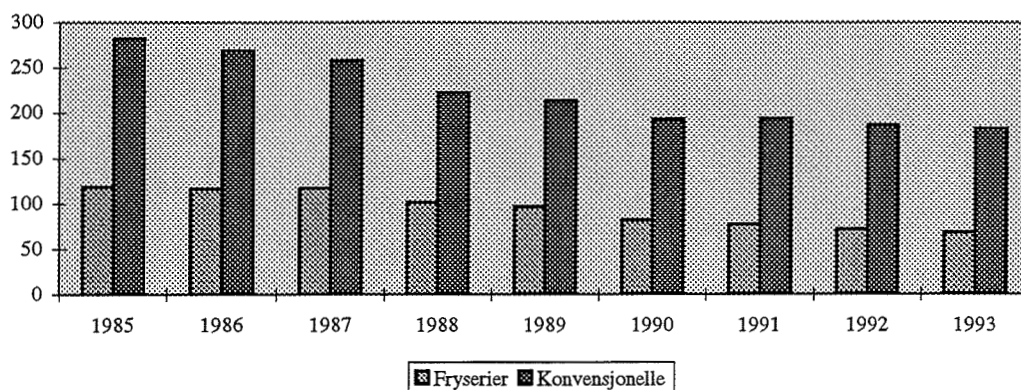
Råstoffkostnadene for klippfiskprodusentene utgjorde 75% av de totale kostnadene. Lønnskostnadene var på 10%, mens finanskostnadene utgjorde 6%. Sammenliknet med 1991 ble råstoffkostnadenes andel av de totale kostnadene redusert, samtidig som lønnskostnadene økte noe.

#### **Antall bedrifter.**

I perioden fra 1985 til 1993 er antall fryserier og konvensjonelle bedrifter i Norges Råfisklags distrikt redusert fra ca 400 til 250 enheter. Det totale antall fiskeforedlingsanlegg er altså redusert med over en tredjedel i denne perioden.

<sup>8</sup> Kilde: Driftsundersøkelsen i fiskeindustrien - Driftsåret 1992. Fiskeriforskning.

**Figur 6. Antall aktive anlegg i Norges Råfisklags distrikt, 1985-1993.**



Ser vi på den fylkesvise fordelingen av fiskeforedlingsbedriftene, ligger ca. halvparten i Nordland. De resterende er jevnt fordelt mellom de andre fylkene som inngår i Norges Råfisklags distrikt.

**Tabell 4. Antall aktive anlegg i Norges Råfisklags distrikt, 1993<sup>9</sup>.**

	Konvensjonelle bedrifter	Fryserier	Totalt
Finnmark	18	24	42
Troms	26	14	40
Nordland	103	25	128
Midt-Norge	36	5	41
<b>Totalt</b>	<b>183</b>	<b>68</b>	<b>251</b>

### **Syssetting.**

Nedenfor vises antall ansatte i norsk fiskeindustri i 1993. Fra 1992 til 1993 økte antall sysselsatte med ca. 300 personer, og antall sysselsatte i fiskeindustrien utgjorde da 10.965 personer. Økningen var størst i Finnmark, noe som kan skyldes en bedret råstofftilgang i fylket, som en følge av økte norske og utenlandske landinger.

<sup>9</sup> Kilde: Driftsundersøkelsen i fiskeindustrien - Driftsåret 1993. Fiskeriforskning.

Tabell 5. Antall ansatte i norsk fiskeindustri fordelt på fylke, 1993<sup>10</sup>

Fylke	Ansatte
Finnmark	2.281
Troms	1.468
Nordland	1.826
Nord-Trøndelag	134
Sør-Trøndelag	604
Møre og Romsdal	1.725
Sogn og Fjordane	951
Hordaland	887
Rogaland	452
Vest-Agder	174
Aust-Agder	16
Vestfold	7
Oslo	30
Akershus	130
Østfold	167
Buskerud	34
Hedmark	28
Oppland	8
Telemark	43
<b>Sum</b>	<b>10.965</b>

Vi ser at antall sysselsatte er størst i de tre nordligste fylker og i Møre og Romsdal. Eventuelle endringer i landet kvantum vil derfor slå sterkest ut i disse fylkene. I den kvantitative analysen i kapittel 4 vil vi benytte kostnader på flåteleddet. Konsekvenser for industrien av ulike nivå på TAC vil bli behandlet kvalitativt.

#### 4. VALG AV ÅRLIG NIVÅ FOR RESSURSUTTAK I PERIODEN

##### 1996 - 2000

I dette kapitlet vil vi presentere resultater av noen simuleringer foretatt med de biologiske og økonomiske parametre som vi har gjort rede for over. De økonomiske resultatene som presenteres viser effekter for norske fiskere. Det er samtidig viktig å ha klart for seg hvor avhengig bestandsutvikling og fangst er av prosesser som fiskedødelighet (fangst), rekruttering og vekst. Analysen bygger på prognoser for disse parametrene og slike prognoser vil alltid være heftet med usikkerhet. Konsekvensene av usikkerhet er som nevnt beskrevet nærmere i Appendiks 1.

I tilsvarende strateginotat for norsk vårgytende sild i 1994 og 1995 har vi vurdert fangststrategier basert på å holde en fast kvote over flere år mot fangststrategier basert på å ta ut en fast andel av bestanden hvert år. Dette er også evaluert av gruppen, men resultatene er ikke presentert her ettersom vi fant at de to typer strategier ga tilnærmet

<sup>10</sup> Kilde: Statistisk Sentralbyrå, Regionalstatistikk

samme verdi på relevante biologiske og økonomiske indikatorer (utvikling av gytebestand, fangstkvoter og brutto og netto fangstverdi).

**I det følgende fokuserer vi derfor på forskjellene i økonomisk resultat av ulike beskatningsstrategier basert på å ta ut en fast andel av bestanden (fast fiskedødelighet) pr år i kommende 5-årsperiode.**

Tabell 6 viser endel biologiske og økonomiske konsekvenser av ulike valg av ressursuttak av norsk arktisk torsk for perioden 1996 - 2000.

**Tabell 6** Biologiske og økonomiske konsekvenser ved valg av ulike ressursuttak i perioden 1996 - 2000. Kysttorsk ikke inkludert. Biologiske størrelser oppgitt i 1000 tonn. Økonomiske størrelser oppgitt i millioner kroner. Det er regnet med en norsk andel av totalkvote tilsvarende andelen i 1995 (42,5%).

Strategi for perioden 1996 - 2000	Minimum gytebest.	Gytebestand år 2001	Gjennomsn. totalkvote	Totalkvote i 1996	Gjennomsn. brutto førstehånds inntekt Norge	Gjennomsn. netto førstehånds inntekt Norge	Netto neddiskontert førstehånds-inntekt Norge
$F = 0,55 (1,2 * F_{msd})$	518	552	672	797	2 123	826	3 780
$F = 0,46$	683	733	640	694	2 023	832	3 788
$F = 0,40$	697	893	612	620	1 934	823	3 732
$F = 0,37$	697	996	594	580	1 876	812	3 676
$F = 0,32$	697	1 179	561	517	1 773	786	3 549

**NB : Sjekk neddiskontert verdi med SIS**

Med utgangspunkt i denne tabellen vil vi i kapittel 5 drøfte strategi for perioden 1996 - 2000 og valg av ressursuttak for 1996.

## 5. OPPSUMMERING/ANBEFALING

Innledningsvis slo vi fast at «Torskebestanden bør forvaltes slik at den gir en mest mulig stabil og høyest mulig vedvarende økonomisk avkastning», og vi viste til de generelle fiskeripolitiske målsettingene. Ettersom de årlige ressursuttak også har konsekvenser på sikt har vi i denne rapporten søkt å skissere de biologiske og økonomiske konsekvensene av å følge ulike forvaltningsstrategier fem år frem i tid.

For å sikre en mest mulig stabil og høyest mulig vedvarende økonomisk avkastning av torskebestanden må en søke en forvaltning der ressursuttaket fastsettes slik at risikoen for nedgang i bestanden og derved i fangst avveies mot det øyeblikkelige behov for økonomisk avkastning. Vi skal nå se i hvilken grad strategiene i tabell 6 oppfyller krav om en biologisk og økonomisk «sunn» forvaltning, og vi begynner med å drøfte ressursuttak i lys av biologiske referansepunkter.

### 5.1 Biologiske referansepunkter

I forbindelse med FN's konferanse om vandrende og sterkt migrerende fiskebestander (avsluttet august 1995) ble FN's matvareorganisasjon FAO bedt om å skrive en rapport om biologiske referansepunkter ved forvaltning av fiskebestander FAO (1993), United Nations (1994). I denne rapporten skilles det mellom referansepunkter for fiskebestander som er henholdsvis innenfor og utenfor trygge biologiske grenser. For bestander som er innenfor trygge biologiske grenser, som den norsk-arktiske torskebestanden for tiden er, anbefales flere biologiske referansepunkter. Ett av disse er en fiskedødelighet tilsvarende 2/3 den fiskedødelighet som gir maksimal biologisk avkastning. For den norsk-arktiske torskebestanden oppgir Jakobsen (1993) at 0,25 er den fiskedødelighet som gir maksimalt utbytte pr rekrutt ved et tilnærmet optimalt beskatningsmønster. En fiskedødelighet tilsvarende 2/3 av dette er ca 0,16. FAO anbefaler også det biologiske referansepunktet  $F_{0,1}$  som Jakobsen (1993) oppgir til å være 0,13.

Begge disse fiskedødelighetene er langt lavere enn det som er regnet på i dette notatet, og en totalkvote for 1996 i tråd med disse referansepunktene ville gitt relativt store endringer for næringen. FAO anbefaler imidlertid også referansepunkter som tar utgangspunkt i forholdet mellom rekruttering og størrelsen av gytebestand, som f.eks.  $F_{med}$ . Slike referansepunkter er behandlet av Jakobsen (1993) og Nakken et al (1994):

**Jakobsen (1993)** hevder at beskatningsgraden ikke bør overstige  $F_{med} = 0.46$ , og at analyser av historiske data indikerer at det vil være tryggere å sikte seg inn på et noe lavere beskatningsnivå enn dette. Med utgangspunkt i at gode årsklasser kan bli produsert både av små og store gytebestander, men at gytebestander over 400 000 - 500 000 tonn ikke produserer dårlige årsklasser, konkluderer Jakobsen med at gytebestanden bør være over dette nivået.

**Nakken et al (1994)** fant at beskatningsgraden for norsk arktisk torsk burde ligge i intervallet  $F = 0,20 - 0,40$  som tilsvarer en beskatningsgrad i størrelsesorden 17 - 30%. I tillegg hevdet forfatterne at gytebestanden burde være over 500 000 tonn for å sikre god rekruttering og god tilgjengelighet i Lofotfisket.

Ingen av disse analysene tar med flerb Bestandseffekter (inkludert kannibalisme), og oppdateringen av tidsseriene for antall, vekt og modningsgrad ved alder, som er under arbeid, kan forandre verdiene av biologiske referansepunkter for torsk.  $F_{med}$  vil trolig forandres lite, mens  $F_{max}$  og  $F_{0,1}$  kan variere mye.

Hvilket av disse referansepunktene en skal legge mest vekt på kan diskuteres. United Nations (1994) skiller mellom «limit reference point» og «target reference point» eller et «grensepunkt» og et «målpunkt». Dersom det er slik at havforskerne anser bestanden av norsk-arktisk torsk til å være innenfor sikre biologiske grenser når gytebiomassen er større enn 500 000 tonn, kan kravet til gytebiomasse ses på som et «grensepunkt» for hva som er trygt biologisk. Referansepunktet  $F_{med}$  blir dermed å betrakte som et «målpunkt» som forvalterne kan styre etter for å opprettholde eksisterende gytebestand.

**Om en bare bygger på at gytebestanden i perioden skal være over 500 000 tonn, vil alle de faste F strategiene i tabell 6 kunne anvendes. Om en derimot ønsker å fokusere på et «målpunkt» som Jakobsen mener bør ligge under  $F = 0,46$ , og Nakken et al mener bør ligge i intervallet  $F=0,20 - 0,40$ , vil  $F=0,40$  kunne være et fornuftig nivå. Om en skal bygge på en fast-F-strategi på 0,40 vil dette gi en totalkvote i 1996 på 620 000 tonn.**

## **5.2 Økonomiske hensyn (ved førstehåndsomsetning)**

Om en ser utelukkende på brutto fangstinntekt vil den strategien som gir høyest fangst også gi høyest fangstinntekt. En fast F på 0,55 vil i gjennomsnitt gi ca 300 millioner kr høyere fangstinntekter pr år enn en fast F på 0,32. Forskjellen i gjennomsnittlig lønnsomhet pr år (fangstinntekt - variable kostnader) mellom de to strategiene vil imidlertid være marginal. Dette skyldes at en lavere fangst gir en høyere biomasse og følgelig lavere fangstkostnader. Fra et lønnsomhetsperspektiv for flåten er derfor forskjellen i lønnsomhet mellom en fast F på 0,55 og 0,32 i perioden 1996 - 2000 ubetydelig.

**Forskjellene i lønnsomhet ved forskjellige faste F er marginale. Ufra lønnsomhetsbetraktninger for flåten synes det derfor ikke å være sterke argumenter for å kunne prioritere blant noen av de faste F-strategiene.**

## **5.3 Faktorer som ikke er kvantifisert i denne rapporten**

I tillegg til de faktorer som er nevnt over bør en ved valg av strategi for perioden 1996 - 2000 og ved fastsettelse av totalkvote for 1996 vurdere følgende faktorer:

### **Verdiskaping i fiskeindustrien**

I kapittel 3.3 og 3.4 gjorde vi rede for en del økonomiske forhold i den fiskeindustrien som bearbeider torsk. Det er klart at kostnadsstrukturen i fiskeindustrien er ulik den i



flåten. Mens fiskernes variable kostnader delvis vil være avhengig av tilgjengelighet og dermed bestandsstørrelse, vil kostnadsstrukturen i fiskeindustrien ikke reflektere dette. En reduksjon i totalkvote må derfor forventes å ville slå mer negativt ut for lønnsomheten i fiskeindustrien enn for fiskerne.

Et forhold som ville kunne ha dempet reduksjonen i lønnsomhet for fiskeindustrien ved en redusert totalkvote ville være dersom eksportprisene kunne økes ved redusert tilbud. Vi har som nevnt i denne rapporten ikke funnet slike sammenhenger for norsk arktisk torsk (se appendiks 5).

### **Stabilitet i fangstkvote**

Totalkvoten for norsk-arktisk torsk (eksklusiv kysttorsk) har de siste to år ligget på 700 000 tonn. Ønske om stabilitet i fangstkvote tilsier at en totalkvote for 1996 ikke bør ligge for langt unna dette kvantumet.

### **Det langsiktige ressursuttakets konsekvens for størrelsesfordeling i fangstene.**

Jakobsen (1993) viser at gjennomsnittstørrelsen på torsk i fangstene ved en fiskedødelighet på  $F_{med}$  og  $F_{low}$  er henholdsvis 3,0 og 3,5 kg. En lavere fiskedødelighet vil dermed på sikt bidra til større torsk i fangstene. Pris på torsk er avhengig av størrelsen, men dette har vi i vår analyse sett bort fra. Dersom slike effekter gjør seg gjeldende innen en såvidt kort tidshorisont som fem år, vil vi ha undervurdert lønnsomheten ved strategier med lave fiskedødeligheter.

Fordeling av fangst på redskapsgrupper vil også påvirke størrelsessammensetningen i fangstene. Effekten av eventuelle endringer i fangstfordeling vil være interessant å studere, men faller utenfor rammen av dette notatet.

### **Flerbestandseffekter**

Lave ressursuttak i kommende fem-årsperiode vil medføre en større biomasse torsk enn et høyt ressursuttak vil medføre. En større biomasse torsk vil kunne beite på andre kommersielt interessante fiskeslag (se f.eks. Appendiks 6). Dette vil innebære en kostnad som det i denne analysen ikke er tatt hensyn til.

## **5.4 Konklusjon**

Dersom en bare legger til grunn at gytebiomassen av torsk ikke skal bli lavere enn 500 000 tonn i den perioden vi vurderer, kan en velge alle de faste fiskedødeligheter som er vist i tabell 6.

Opprettholdelse av en gytebestand på 500 000 tonn (som er bestandens grensenivå for å være innenfor trygge biologiske grenser forteller ikke om det er ved dette nivået bestanden gir maksimal biologisk avkastning. Samtidig vil en forvaltning der ressursuttaket settes slik at bestanden presses til grensen av det som er biologisk forsvarlig være svært sårbar for eventuelle feil i bestandsanslagene. Det er i denne

sammenheng verdt å merke seg at bestanden har minket noe de to siste år, og at havforskerne har hatt en tendens til å være i etterkant både m.h.t. bestandsnedgang og -oppgang. Den fiskeripolitiske målsettingen om å «trygge ressursgrunnlaget» skulle derfor medføre en forvaltning hvor bestanden holdes behørig innenfor trygge biologiske grenser.

Våre utregninger viser at selv om en viss reduksjon i totalkvote vil redusere bruttoinntekten vil lønnsomheten for fiskerne bli påvirket langt mindre fordi en må forvente noe lavere fangstkostnader som følge av en større bestand. Gevinsten i form av en større bestand bør avveies mot den reduserte lønnsomheten for fiskerne.

Generelle stabilitetshensyn og hensyn til verdiskapingen i fiskeindustrien tilsier imidlertid at reduksjon i totalkvote ikke bør være for drastisk fra et år til et annet.

**På denne bakgrunn vil vi foreslå en beskatningsstrategi for perioden 1996 - 2000 på  $F = 0.40$ . Denne strategien må selvsagt revideres årlig basert på oppdatert kunnskap om biologiske og fiskeriøkonomiske forhold (se Nakken et al (1994)). Ved en strategi på  $F = 0,40$  vil totalkvoten (eksklusive kysttorsk) i 1996 være 620 000 tonn .**

## **Litteratur**

**Anon** (1995): Report of the Arctic Fisheries Working Group (ICES, Copenhagen, 23/8 - 1/9 1994). ICES C.M.1995/Assess:3

**Anon** (1996): Report of the Arctic Fisheries Working Group (ICES, Copenhagen, 23 - 31 August 1995). ICES C.M.1996/Trykkes

**Budsjettmyndens lønnsomhetsundersøkelser.** Fiskeridirektoratet, 1994.

**Eksportutvalget for fersk fisk** (1994): Årsrapport 1994, og telefax av 29. juni 1995

**Food and agriculture organization of the United Nations** (1993): Reference points for fishery management: Their potential application to straddling and highly migratory resources. FAO Fisheries Circular no. 864.

**Garrod, D.J. and Schumacher, A.** 1994. North Atlantic cod : the broad canvas. ICES mar. Sci. Symp. 198:59-76.

**Jakobsen, T.** 1993. Management of North-East Arctic Cod - past, present and future ? Pp. 321-338 in Proceedings of the International Symposium on Management Strategies for exploited fish populations, Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-93-02.

**Nakken O., Sandberg P., Steinshamn S.I.**, (1994): Slik holdes torskefisket lønnsomt. Fiskets gang nr 7-8/1994

**Steinshamn S. I.** (1993): Torsk som nasjonalformue: En disaggregert modell. SNF-rapport nr 61/1993 (Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Bergen)

**United Nations** (1994): Reference points for fisheries management: Their potential application to straddling and highly migratory resources. A/Conf.164/INF/9.

## **Appendiks 1    Fangst- og bestandsutvikling under ulike forutsetninger om fiskedødelighet, rekruttering og vekst.**

De analyser som er foretatt i denne rapporten er deterministiske og viser ikke hvordan resultatene kan endres med endrede forutsetninger. For å vise hvor avhengig fangst- og bestandsutviklingen er av fiskedødelighet, rekruttering og vekst har vi, med utgangspunkt i ICES assessment for torskebestanden i 1994, Anon(1995), vurdert følgende alternativer hva angår gjennomsnittlig fiskedødelighet, vekst og rekruttering i 10-årsperioden 1996 - 2005:

Fiskedødelighet	$F_{med}$	= 0.46
	$F_{low}$	= 0.32
Rekruttering	600 mill	
	400 mill	
Vekst	Middels	
	Lav	
Startbestand i 1996		
Prognose 94 - 96 lav vekst, $F_{med}$ hentet fra arbeidsgrupperapport s 58 nederst		
Modning som i arbeidsgrupperapporten		
Fiskemønsteret som i arbeidsgrupperapporten		

Tabellen under viser hvordan fangstutvikling og gytebestanden utvikles under de ulike forutsetninger. Etersom simuleringene i dette appendikset er foretatt med data fra ICES arbeidsgruppe for ett år siden, vil resultatene avvike noe fra de en ville fått ved å bruke de samme data som i den kvantitative analysen i kapittel 4.

Forutsetninger	Fangstutvikling i perioden (første år til siste år) ( 1000 tonn)	Minimum gytebestand i perioden ( 1000 tonn)	Gytebestand siste år ( 1000 tonn)
$F_{med}$ R = 600 mill Middels vekst	900 - 820	840	900
$F_{med}$ R = 400 mill Middels vekst	900 - 560	630	630
$F_{med}$ R = 600 mill Lav vekst	770 - 700	730	800
$F_{med}$ R = 400 mill Lav vekst	770 - 480	570	570
$F_{low}$ R = 600 mill Middels vekst	670 - 840	840	1 630
$F_{low}$ R = 400 mill Middels vekst	670 - 590	840	1 190
$F_{low}$ R = 600 mill Lav vekst	570 - 740	730	1 500
$F_{low}$ R = 400 mill Lav vekst	570 - 520	730	1 100

Tabellen viser hvor avhengig vår oppfatning av fremtidig bestandsutvikling og fangstutvikling er av prognoser for rekruttering og vekst. Dersom rekruttering og vekst er god, vil en fiskedødelighet på  $F_{med}$  gi årlige kvoter mellom 820 og 900 tusen tonn, samtidig som gytebestanden i hele perioden er på et trygt nivå (mellom 840 og 900 tusen tonn).

Men dersom rekruttering og vekst er dårlig, vil kvotene ved  $F_{med}$  ligge mellom 480 og 770 tusen tonn, og gytebestanden vil bringes helt ned i 570 000 tonn.

Ved fiskedødelighet på  $F_{low}$  ser en også store variasjoner i fangst og bestandsutvikling avhengig av prognoser for vekst og rekruttering. Ved gode prognoser for vekst og rekruttering vil  $F_{low}$  gi kvoter mellom 670 og 840 tusen tonn, samtidig som gytebestanden vil ligge mellom 840 og 1 630 tusen tonn.

Som en ser vil prognoser for fremtidig utvikling av faktorer som vekst og rekruttering få avgjørende betydning for bestandsutviklingen, og for hvor mye som kan tas ut av bestanden. Enhver slik prognose for vekst og rekruttering vil være heftet med usikkerhet.

## **Appendiks 2 Torskens byttedyrbestander**

Figur A1 viser torskens konsum av ulike byttedyr i 1992-1994. Vi ser at torskens konsum av lodde har blitt redusert fra 3.7 millioner tonn i 1993 til 1.1 millioner tonn i 1994. Denne reduksjonen er i tråd med reduksjonen i det akustiske estimatet av lodde (0.8 millioner tonn i 1993, 0.2 millioner tonn i 1994 og 1995), men ligger noe høyt i forhold til dette. En tilsvarende utvikling så man også i 1986-1988, da loddebestanden også var lav. Vi ser også at torskens konsum av amfipoder har øket kraftig fra 1993 til 1994, men dette har ennå ikke nådd nivået fra 1986-1988, da torsken skiftet over fra lodde til amfipoder som hovedføde. Torskens konsum av krill, polartorsk og reker har også øket betydelig fra 1993 til 1994.

Kannibalismen hos torsk har øket kraftig fra 1992 til 1993 og holdt seg på samme høye nivå også i 1994. Andelen av torsk i dietten er likevel ikke høyere enn hva de (riktignok sparsomme) magedataene fra 1950-årene viser. Man må også ta med i betraktningen at andelen av torsk i torskens diett øker med økende torskestørrelse, og at biomassen av stor torsk har økt sterkt i de siste årene. Uer har i mange år vært et relativt stabilt innslag i torskens diett, men mengden uer spist av torsk ble redusert til det halve fra 1992 til 1993 og holdt seg på samme lave nivå i 1994. Torskens konsum av hyse nådde en topp i 1992, men har siden avtatt. Konsumet av sild, som er lavt i forhold til konsumet av lodde, ble om lag halvert fra 1992 til 1993, og holdt seg på samme nivå i 1994.

Alt i alt må man kunne si at torsken så langt har vært bedre i stand til å kompensere for bortfallet av lodde i dietten, enn hva som var tilfelle i slutten av 80-årene. Vi kan likevel ikke forklare hvorfor den individuelle veksten av torsk synes å ha vært bedre i 1994 enn i 1993, mens konsumet per torsk i 1994 var lavere enn i 1993.

Bestandssituasjonen for de viktigste byttedyrartene fram mot år 2000 antas å være som følger:

### Lodde

Loddebestanden er nå på et like lavt nivå (200 000 tonn) som i 1986-1988. Årsklassene 1992-1995 er alle svært svake. Selv med den svært lave gytebestanden vi vil ha i de kommende årene, vil en kunne få rekruttert en god årsklasse i 1996 og senere år, hvis oppvekstforholdene for yngelen er gode (lite sild), jevnfør 1986-årsklassen av lodde. Lodda vil i så fall kunne bidra vesentlig til torskens diett fra 1997 og utover.

### Sild

Mengden ungsild i Barentshavet vil være lav i årene som kommer, da 1995-årsklassen var den dårligste på 0-gruppe stadiet siden 1987, og også 1993 og 1994 årsklassene er relativt svake

### Reke

Rekebestanden har avtatt de siste årene, og noe av grunnen til dette er stort beitepress fra torsk. Bestandsestimatet i 1995 var det laveste i perioden 1983-1995.

### Uer

1991-1993 årsklassene av uer var svake, men 1994 årsklassen ser ut til å være middels sterk. 1995 årsklassen ser ut til å være under middels.

### Polartorsk

Polartorskbestanden blir mengdemålt sammen med loddebestanden om høsten. Målingene er mer usikre enn for andre arter, da man vanligvis ikke dekker hele bestanden geografisk. I 1995 ble bestanden målt til å være 426 000 tonn, en nedgang fra året før. Da data fra 0-gruppe toktet indikerer at 1995-årsklassen av polartorsk er svært svak, må man regne med at bestanden vil avta i de nærmeste årene.

### Torsk - se avsnittet om kannibalisme

### Hyse

1994 årsklassen av hyse ser ut til å være noe over middels, mens 1995 årsklassen er svak.

### Krill og amfipoder.

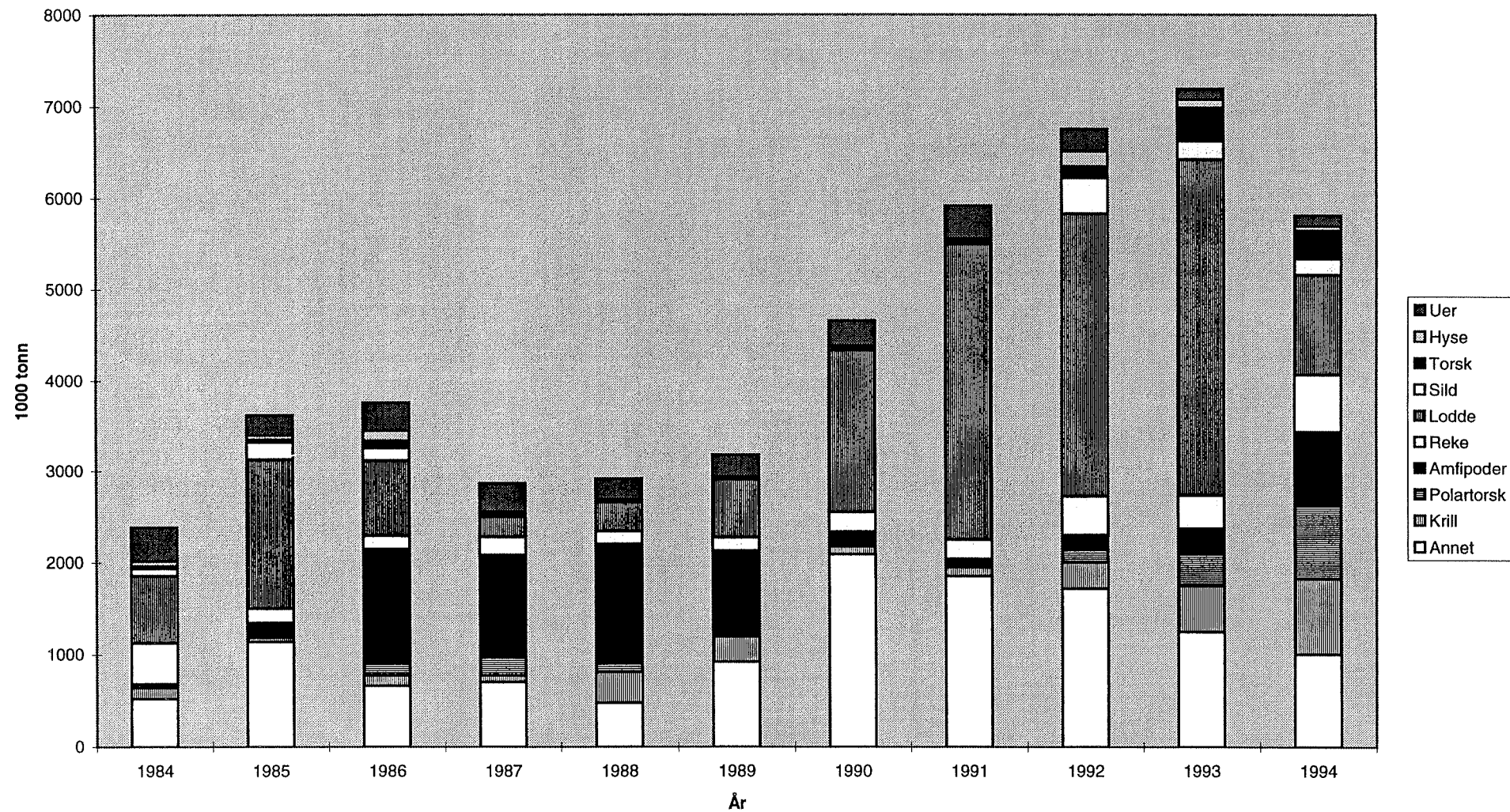
For disse artene kan vi ikke si noe som helst om hvordan bestandsstørrelsen vil utvikle seg i årene framover.

### Konklusjon

Det ser ut som torsken i større grad enn under det forrige loddekollapset har klart å finne annen føde, og veksten har derfor ikke blitt så sterkt redusert som i 1987-1988. Man kan imidlertid ikke regne med at veksten tar seg opp igjen noe særlig før loddebestanden begynner å øke igjen.

Figur A1

Torskens konsum





### Appendiks 3 Torskens konsum av 0 - 3 årsgammel torsk i 1984 - 1994

Tabell A1 Torskens konsum av 0 - 3 årsgammel torsk i 1984 - 1994. M2 står for naturlig dødelighet forårsaket av predasjon.

År	Alder 0 konsumert	Alder 1 konsumert	Alder 2 konsumert	Alder 3 konsumert	Alder 1 M2	Alder 2 M2	Alder 3 M2
1984	0	383	37	1	0.21	0.06	0.00
1985	1334	235	111	4	0.28	0.09	0.01
1986	53	448	245	168	0.50	0.54	0.19
1987	653	203	311	14	0.55	0.79	0.08
1988	33	450	27	0	0.93	0.13	0.00
1989	966	184	0	0	0.22	0.00	0.00
1990	0	139	31	0	0.11	0.05	0.00
1991	126	175	61	38	0.09	0.07	0.09
1992	20213	1280	161	0	0.39	0.11	0.00
1993	13222	12580	1102	406	2.41	0.69	0.47
1994	11304	14353	398	486	2.36	0.47	0.79

### Appendiks 4 Kostnader i torskefisket

Måten en har tatt hensyn til bestandsavhengigheten i kostnadene på her, er ved å knytte de variable kostnadene eksklusiv arbeidsgodtgjørelse opp mot fiskedødeligheten (F). Samlete variable kostnader for forskjellige fartøygrupper blir beregnet som følger:

For hver av fartøygruppene 1 til 4 samt 20 og 21 i Budsjettmyndens lønnsomhetsundersøkelse har en beregnet de samlete variable kostnadene i 1994 (foreløpige data) for et gjennomsnittsfartøy. Fartøygruppene 1 til 4 omfatter Garn og juksa, Nord-Norge (1), Snurrevad, Nord-Norge (2), Linefiske, Nord-Norge (3) og Diverse kystfiske, Sør-Norge (4). Gruppene 20 og 21 omfatter henholdsvis ferskfisktrålere og fabrikktrålere.

Variable kostnader er her definert som summen av postene 2.01 til 2.04 samt 2.10 i Lønnsomhetsundersøkelser for fiskefartøyer (Fiskeridirektoratet, 1994). De variable kostnadspostene 2.01 til 2.04 som omfatter drivstoff, produktavgift, agn, is, sosiale kostnader m.m. er knyttet opp mot fiskedødeligheten mens post 2.10, som er arbeidsgodtgjørelse til mannskap, er knyttet opp mot fangstverdien. Det siste skyldes at mellom 80 og 100 prosent av den totale arbeidsgodtgjørelsen i fiske utgjøres av lottutbetaling som er knyttet til verdien av fangsten.

For å beregne de kostnadene som er knyttet til fiskedødeligheten, har en tatt utgangspunkt i den andelen av driftstiden som går med til å fange torskefisk for hver av fartøygruppene, og multiplisert med de variable kostnadene for å beregne den andelen av disse kostnadene som skyldes fangst av torskefisk. En må også finne et mål på fiskedødeligheten som kan tilskrives hver fartøygruppe. Dette har en gjort ved å beregne numerisk den fiskedødeligheten som må til for å fange det kvantumet som hver

av fartøygruppene står for<sup>11</sup>. Siden fiskedødeligheten er en ikke-lineær (konveks) funksjon i fangsten, vil denne framgangsmåten strengt tatt ikke være helt eksakt. Summen av de F-verdiene som trengs for å ta flere mindre fangster, vil være lavere enn den F-verdien som trengs for å ta den samlede fangsten. Imidlertid er funksjonen  $Y = FX$  ekvivalent med en lineær ekspansjon av formelen i fotnote 11 i punktet null. Det betyr at så lenge vi er i nærheten av origo, det vil si for lave F-verdier, vil en ikke gjøre noen stor feil ved å anta at funksjonen har tilnærmet lineære egenskaper.

Kostnaden per enhet fiskedødelighet blir så funnet ved å dividere variable kostnader for hver fartøygruppe med den fiskedødeligheten en finner i henhold til metoden som er beskrevet over. De variable kostnadene for hver fartøygruppe består ganske enkelt av gjennomsnittlige variable kostnader per fartøy multiplisert med antall fartøy i kartlagt masse.

I dette notatet er vi spesielt interessert i kostnadene for kystfartøyene versus kostnadene for havgående fartøy. Vi antar at fartøygruppene 1 til 4 til sammen er representative for kystflåten. Videre antar vi at gruppene 20 og 21 er representative for den havgående flåten innen torskefiske. Kostnaden per enhet F for disse to gruppene, kyst og hav, finnes så ved å beregne et veid gjennomsnitt av kostnaden per enhet F for hver av de gruppene som inngår. Som vektorer i denne beregningen har en brukt fangsten for hver fartøygruppe som andel av den totale fangsten i gjeldende kategori, dvs. kyst eller hav. Som vi har vært inne på tidligere, ville en tilnærmet ha fått de samme vektene om en hadde brukt andelen av fiskedødeligheten innenfor hver kategori i stedet for andelen av fangsten.

Resultatet av disse beregningene er at den samlede kostnaden per enhet fiskedødelighet, som for øvrig regnes i faste 1994-kroner, er 1 366,2 mill. kr. for gruppen av kystfartøy og kr. 2 091,7 mill. kr. for gruppen av havgående fartøy. Disse kostnadene er beregnet på bakgrunn av data for 1994, men vil også være rimelig representative for øvrige år siden de automatisk tar endringer i bestanden med i betraktningen.

Arbeidsgodtgjørelsen har en beregnet som følger: For kystfartøyene utgjør arbeidsgodtgjørelsen i gjennomsnitt 50 % av inntektene fra fisket (de varierer fra 48 til 52 %). For trålerne derimot utgjør arbeidsgodtgjørelsen 30 % av inntektene. En har vektet trålernes andel med 33 % og kystfartøyenes andel med 67 %, og resultatet er at arbeidsgodtgjørelsen i gjennomsnitt utgjør 43 % av fangstinntektene. Dette tallet er brukt til å beregne kostnader som kan tilskrives arbeidsgodtgjørelse i herværende notat.

## **Appendiks 5      Eksport av torskeprodukter i perioden 1980 - 1994**

For å kunne si noe om hvordan eksportprisene vil kunne bli i årene som kommer, vil det være nyttig å kjenne hvordan pris og verdi av de tre store produktkategoriene har utviklet seg i perioden 1980 - 1995.

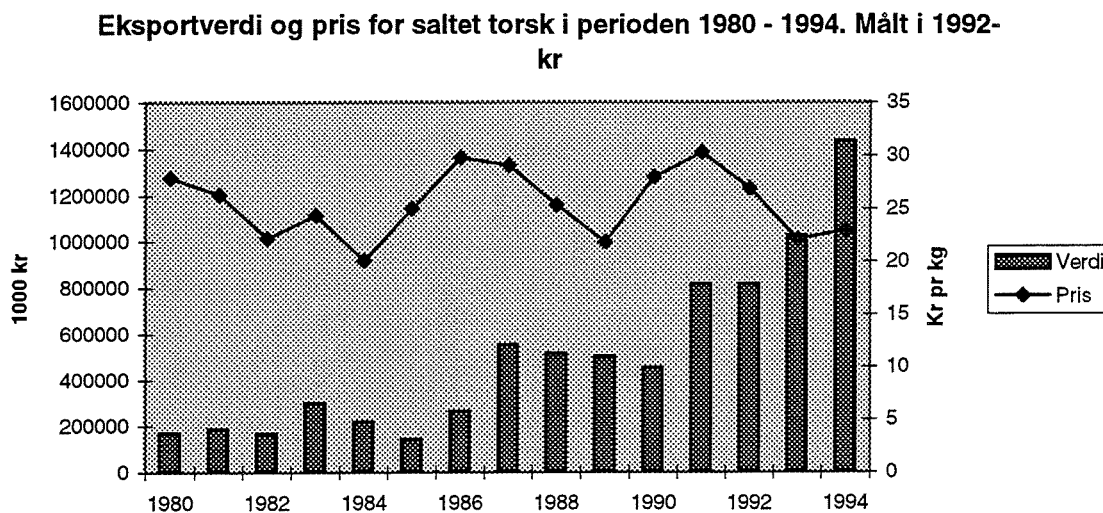
---

<sup>11</sup> Det vil si at følgende likning løses numerisk for hver fartøygruppe:  $Y = \frac{F}{F+M} X(1 - e^{-(F+M)})$ , hvor Y er fanget kvantum, F er fiskedødelighet, M er naturlig dødelighet og X er bestandsstørrelse.

## Verdi og pris for eksport av saltet torsk

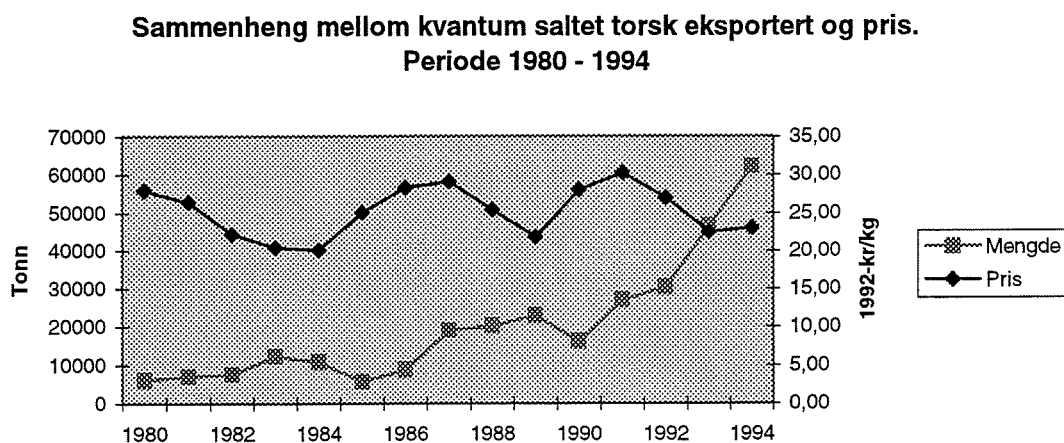
Figuren under viser utviklingen i eksportverdi og pris for den ene hovedkategorien av eksportprodukter torsk; saltet torsk.

Figur A2



Eksportverdien av saltet torsk har økt i perioden, og dette skyldes først og fremst økte leveranser. Som en ser har reelle priser variert mellom 20 og 30 kr pr kg og vi ser ingen trend som skulle tilsi reell prisøkning over tid. Vi har i tillegg undersøkt sammenhengen mellom kvantum eksportert og gjennomsnittlige eksportpriser, uten at en fant noen slike sammenhenger (se figuren under).

Figur A3

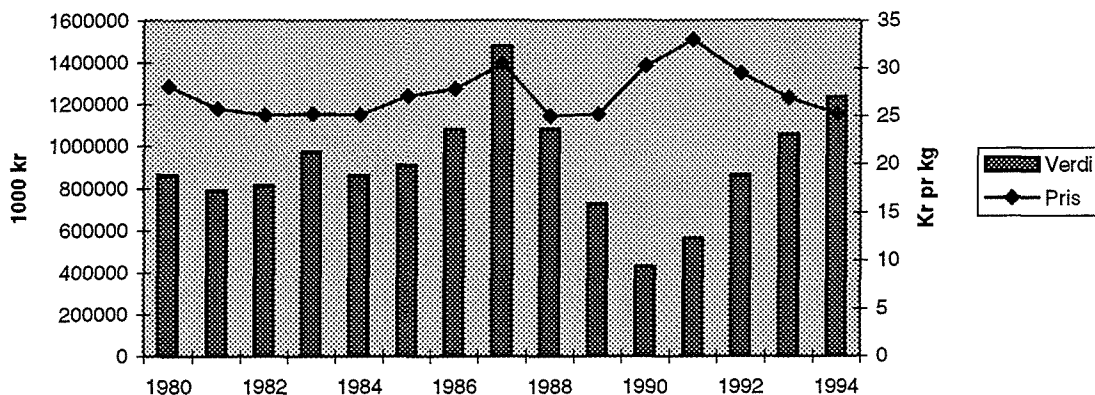


## Verdi og pris for eksport av frossen filet

Figuren under viser eksportverdi og pris for den andre hovedkategorien av eksportert torsk: Frosset filèt.

Figur A4

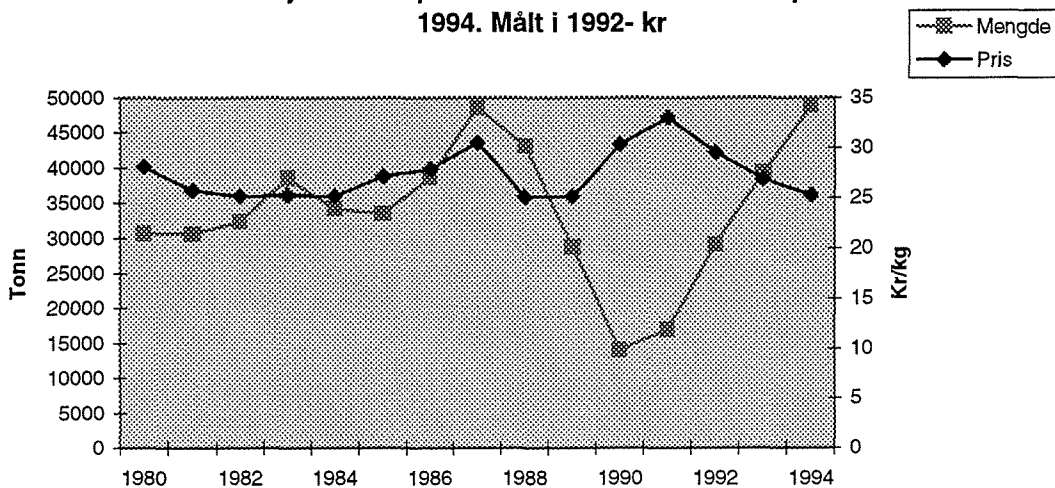
Eksportverdi og pris for frossen torskefilet for perioden 1980 - 1994.  
Målt i 1992-kr



Verdien av frossen filèt har økt siden 1990, men er i 1994 ikke på høyde med topp-året 1987. Økningen i verdi skyldes hovedsaklig økt kvantum eksportert, og vi ser at prisen faktisk har falt en del siden 1991. Heller ikke for produktkategorien frossen filèt kan vi identifisere noen sammenheng mellom pris og kvantum (se figuren under):

Figur A5

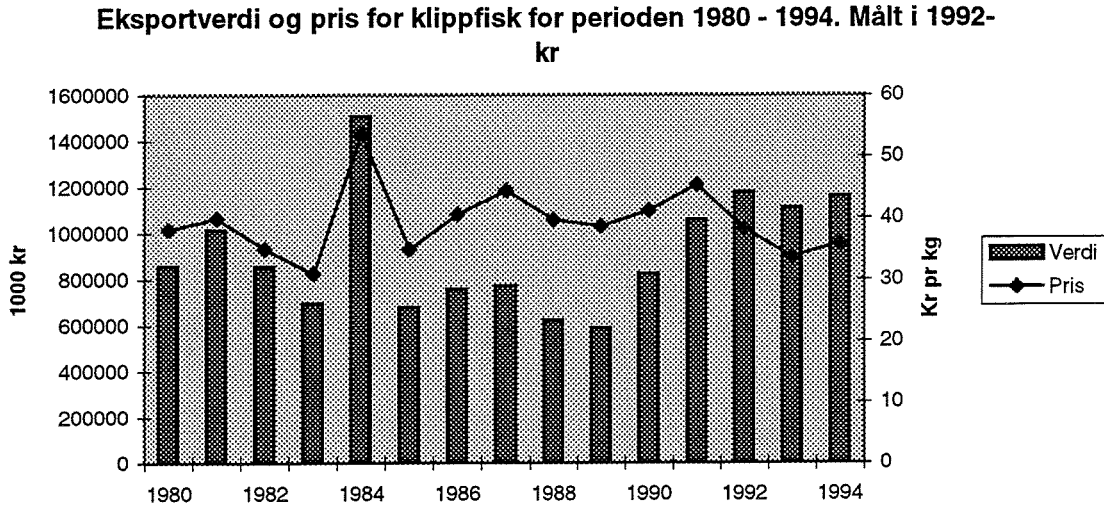
Pris som funksjon av eksportert frossen torskefilet for perioden 1980 - 1994. Målt i 1992-kr



## Verdi og pris for klippfisk

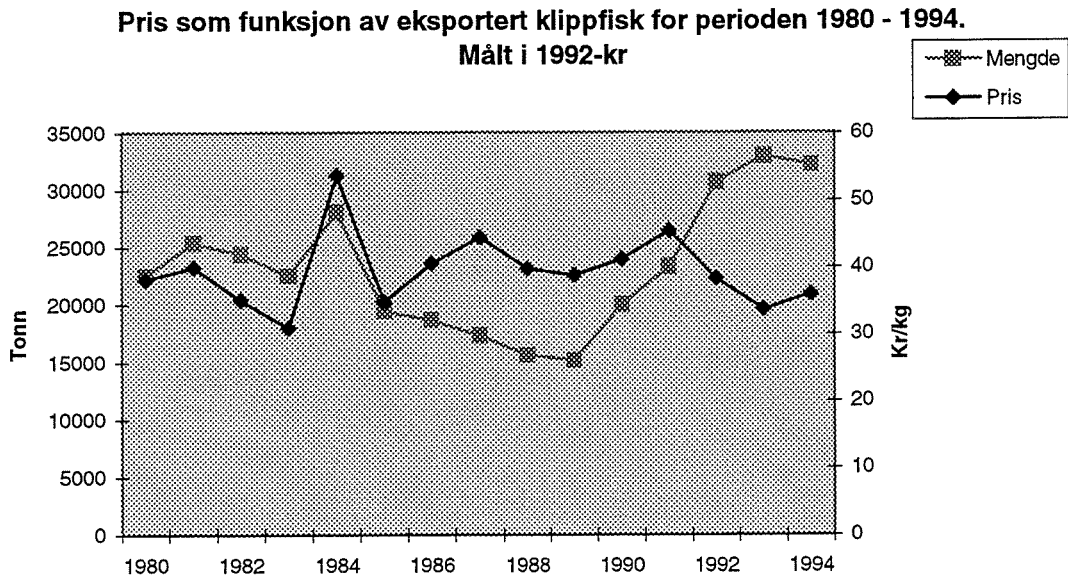
Figuren under viser eksportverdi og pris for den tredje hovedkategorien av eksportert torsk: Klippfisk.

Figur A6



Heller ikke for klippfisk er det noen markant pris-trend den siste 15-årsperioden. Og vi finner ikke noen sammenheng mellom pris og eksportert kvantum (se figuren under).

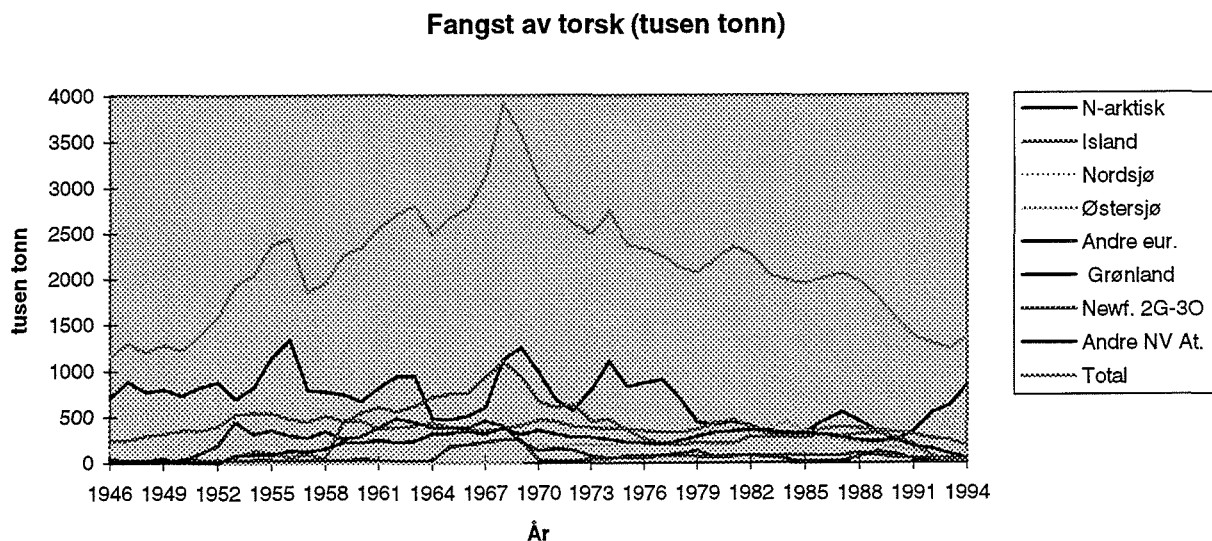
Figur A7



## Appendiks 6 Konkurrerende torskeleverandører

I 1994 ble det fisket ca 1.3 millioner tonn torsk (*Gadus morhua*). Av dette var 800 tusen tonn norsk-arktisk torsk og 48 tusen tonn norsk kyst-torsk. Andre viktige bestander var islandsk torsk (178 tusen tonn), Nordsjøtorsk (inkludert Skagerak og Kattegat) (ca 89 tusen tonn) og Østersjøtorsk (116 tusen tonn). Resten av fangsten var fordelt på mange mindre bestander. Av disse er torsk ved Newfoundland (NAFO område 2G-3O) (null fiske i 1994), andre kanadiske torskebestander (totalt ca 50 tusen tonn i 1994) og Grønlandstorsk (3 tusen tonn i 1994) de bestandene som tidligere har gitt stort utbytte. Figur A8 viser utviklingen i fangst for de viktigste bestandsgruppene fra 1946-1994. Vi ser at totalfangsten nådde en topp på 3.9 millioner tonn i 1968, og siden har den vist en fallende trend. Fangsten på 1.3 millioner tonn i 1994 er den laveste siden 1950. Norsk-arktisk torsk sin andel av den totale fangsten har økt kraftig de siste årene og utgjør nå over 50%. Tallene er hentet fra Garrod, D.J. and Schumacher, A. (1994).

Figur A8



En kort oppsummering av utsiktene for de andre store torskebestandene:

### Nordsjøtorsk.

TAC for 1995 er 120 000 tonn, mot 102,000 tonn i 1994, da det ble fisket 88,454 tonn. Det kan ventes en stabilisering eller svak økning i fangsten i årene framover.

### Islandstorsk.

Denne bestanden er nå på et rekordlavt nivå historisk sett. Man vil satse på å holde fangsten på omtrent 175 000 tonn, altså nær 1995-nivået på 165 000 tonn, fram mot år 2000 for så å bygge opp igjen bestanden.

## **Newfoundland-torsk**

Denne må man regne med blir totalfredet fram til år 2000.

## **Andre kanadiske torskebestander**

Her står det også generelt dårlig til, men et visst fiske vil det nok bli særlig på de sørligste bestandene. Noen vesentlig økning i totalfangsten vil det neppe bli.

## **Østersjøtorsk**

Denne bestanden var nede på et lavmål i begynnelsen av 90-årene, men har de siste årene tatt seg opp igjen på grunn av bedret rekruttering. Meget mangelfull fangstrapportering gjør at tilstanden for denne bestanden er nokså usikker. ACFM anbefaler at innsatsen i fisket reduseres med 30% for å få fiskedødeligheten ned igjen på det nivået den lå på før bestandsnedgangen startet i begynnelsen av 80-årene.

## **Grønlandstorsk.**

Dette fisket regner man med vil være meget lite også i årene fram mot år 2000.

\*\*\*\*\*

Ut fra disse prognosene kan man anta at norsk-arktisk torsk vil stå for minst halvparten av totalfangsten av torsk i perioden 1996-2000. Vi har i dette notatet valgt ikke å gå inn på ressurs-situasjonen for annen hvitfisk og hvilke konsekvenser dette kan ha for torskemarkedet.

### 3.1.1 Overview

#### Major Stocks and Landings in the North-East Arctic (Sub-areas I and II)

The total landings of fishes and invertebrates in this area reported to ICES in 1994 was 1.9 million t. In addition 48,000 t are estimated landed but not reported to ICES. These catches were taken from a variety of demersal and pelagic stocks.

The major demersal stocks in the northeast Arctic include cod, haddock, saithe and northern shrimp. In addition catfish, redfish, immature blue whiting, Greenland halibut and flatfishes (e.g. long rough dab, plaice) occur demersally on the shelf and at the continental slope, with blue ling and tusk found also at the slope and in deeper waters. In 1994, landings of 1.1 million tonnes were taken from the stocks of cod, haddock, saithe, redfish and Greenland halibut. An additional catch of 100,000t was taken from demersal stocks, including shrimp, not assessed at present.

The major pelagic stocks are capelin, herring and polar cod. Adult mackerel and blue whiting extend their feeding migrations seasonally into the southern parts of this region. In 1994, after an absence of about 26 years, the herring stock expanded its feeding migration into historic feeding areas in the Norwegian Sea. An international fishery commenced, with landings of 0.4 million t. in 1994 and preliminary herring catch figures for 1995 of over 0.9 million t. Only a very small landing of capelin in sub-area IIa was reported in 1994, and landings of pelagic stocks not presently assessed are about 6,000 t (polar cod). Landings of the highly migratory pelagic species, mackerel and blue whiting, amounted to 190,000 t.

Invertebrate species of krill, copepods and amphipods are considered to be important food resources for the fish stocks in this area. Marine mammals are thought to play an important role as predators on fish. Small levels of landings are reported for a variety of other species of fish, invertebrates, and elasmobranchs, including salmon, halibut, hake, pollack, whiting, monkfish, horse mackerel, dogfishes, skates, crustaceans, and molluscs.

#### Fleets and Fisheries

The fleets operating in this area are:

1. Factory trawlers and freezing trawlers in the whole area all around the year targeting mainly for cod and taking the other species as bycatch. The number of these vessels has been stable in recent years, at a lower level than previously.
2. Fresh fish trawlers in sub-area I and division IIa all year around targeting mainly cod and taking the

- other species as bycatch. The number of these vessels has been reduced in recent years.
3. Freezer trawlers in sub-area I and division IIb fishing only shrimp. The number of these vessels has been stable.
4. Large purse seiners and pelagic trawlers targeting herring, mackerel, Blue Whiting and capelin in seasonal fisheries in this region. These vessels fish the same species in other areas as well.
5. Small fresh fish trawlers targeting shrimp and capelin in near coast areas in sub-area I. The size of this fleet has decreased in recent years.
6. Fleet of vessels using conventional gears (gillnet, longline, handline and Danish seine) in a near shore fisheries targeting various demersal species all around the year. This fleet, together with fleets 7 and 8, accounts for approximately 30% of landings of demersal stocks. This share is maintained by quota allocation. When vessels in this fleet are modernized or replaced, there is a trend towards medium sized (app. 15 m loa), multi-gear vessels with crews of 3-5.
7. Small purse seiners targeting saithe in the coastal waters in a seasonal fishery, being to a large extent vessels from the group using conventional gears.
8. Longliners operating offshore targeting none TAC restricted species, mainly ling, blue ling and tusk. These vessels are generally larger and use technologically advanced auto-line systems.

The present stock situation with TAC settings and rather low abundance of other resources seem to have stabilized the overall effort in the fisheries. The only increase seen is in the fisheries in international waters for cod (Sub-area I) and herring (Division IIa).

#### Management Measures

The fisheries in sub-areas I and II are managed by TAC constraints for the main stocks and allocation of TAC shares amongst states with legitimate fishing interest in the sub-areas. The sub-areas consists mainly of exclusive economic zones (EEZ's) but also have some international waters.

The fisheries in the EEZ for the main species are regulated by quotas at a variety of scales (vessels, fleets, species, season). Management measures also regulate minimum landing size, mesh-size, and use of sorting grids. Minimum landing size is also a minimum catching size implying that vessels have to avoid fishing grounds with small sized fish. Time and area closures may be implemented to protect small fish, and discarding is prohibited in the EEZ. Sampling programs of landings and catches have improved in recent years. However, there are still parts of the catches and landings that are not adequately



sampled. Discards are not regarded as a major problem due to regulations and enforcement.

Compilation of effort data relevant to the different species is difficult when the fisheries are regulated by vessel quotas. In some cases the effort targeted at the main species, e.g. cod, may be calculated but it is almost impossible to calculate effort for non-target species.

### **Recent conditions in the northeast Arctic**

The recent developments in the stocks of cod, haddock, saithe, Greenland halibut, redfishes, herring and capelin is summarized in the following. There are no major new developments in demersal stocks. The cod stock remains at a safe biological level but the recent trend of increasing fishing mortality may cause concern in a medium term. The same increasing trend in fishing mortality is seen for the haddock stock, and this may reduce the spawning stock below its long term average level in a short term. The saithe stock improved as spawning stock and recruitment increased recently. The stocks of *Sebastes mentella* and Greenland halibut remain below safe biological limits. The stock of *Sebastes marinus* seem to remain stable but no estimate of absolute size of the stock can be given yet.

The capelin stock is currently at a very low level and a recovery is not expected soon, due to poor recruitment expected at least until 1999. This herring stock is subject to occasional periods of high recruitment and is increasing at present due to two strong year classes recruiting.

Multispecies interactions are very important in this area, and considerable effort has been devoted to investigating them. Some of these investigations have reached the stage where quantitative results are available for use in assessments. Growth of cod depends on availability of prey such as capelin, and variability in cod growth has had major impacts on the cod fishery. Cod are able to compensate only partially for low capelin abundance, by switching to other prey species. This may lead to periods of high cannibalism on young cod, and may result in impacts on other prey species which are greater than estimated from periods when capelin are abundant. In situation with low capelin abundance juvenile herring experience increased predation mortality by cod. The timing of cod spawning migrations is influenced by the presence of spawning herring in the relevant area. This type of prey could have a positive effect on the production of cod eggs. The interaction between capelin and herring is still unclear. The annual consumption of herring and capelin by marine mammals is estimated to be in the order of about 1.0 to 1.2 million tonnes.

The composition and distribution of species in the Barents Sea depend considerably on the position of the polar front which separates warm and salty Atlantic waters from colder and fresher waters of arctic origin. Influx of Atlantic waters to larger areas of the Barents Sea shelf in certain years has been associated with the occurrence of good recruitment of some species including cod and capelin.

### 3.1.2 Cod in Sub-areas I and II

#### 3.1.2.a North-East Arctic cod

Catch data (Tables )::

Year	Rec. TAC <sup>1</sup>	Agreed TAC <sup>1</sup>	Off. landgs.	ACFM catch <sup>1</sup>	Unreported catches
1987	<645	560	552	523	
1988	530 <sup>2</sup>	590 <sup>2</sup>	459	435	
1989	363	451	343	332	
1990	172	160	187	212	25
1991	215	215	269	319	50
1992	250 <sup>3</sup>	356 <sup>4</sup>	383	513	130
1993	385 <sup>3</sup>	500	532	582	50
1994	649 <sup>3</sup>	700	770	775	25
1995	681 <sup>3</sup>	700			
1996					

<sup>1</sup>Norwegian coastal cod not included. <sup>3</sup>Status quo F. Weights in '000 t.

**Historical development of the fishery:** The fishery is conducted both by an international trawler fleet and by coastal vessels using traditional fishing gears. In 1978 quotas

were introduced in trawler fleets and in 1989 in the coastal fleets. In addition to quotas the fishery is regulated by a minimum catching size (see section 3.1.1 Overview/Management Measures) in trawls and Danish seines, a maximum by-catch of undersized fish, closure of areas with high density of juveniles and by seasonal and areal restrictions.

**State of stock:** The stock is considered to be within safe biological limits. Fishing mortality has doubled since 1990 and is now above  $F_{med}$ . The spawning stock biomass is above the Minimum Biologically Acceptable Level (MBAL). MBAL is currently estimated at 500,000 t. Recent year classes are at or above average.

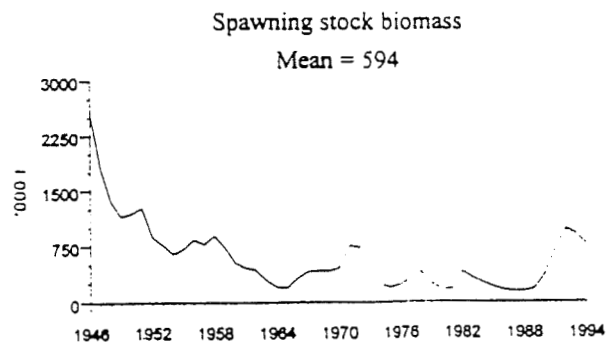
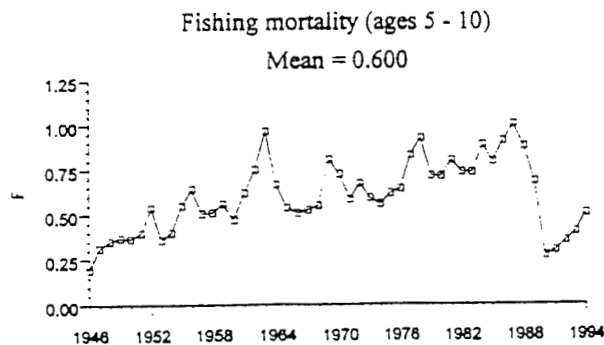
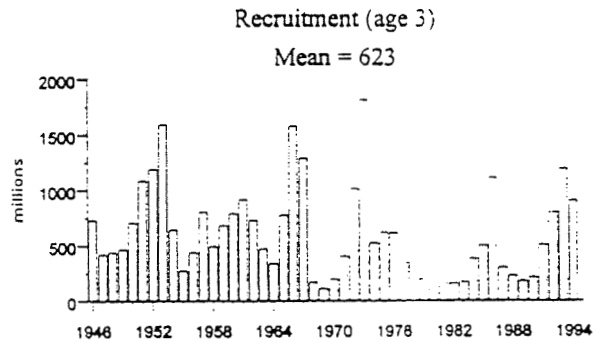
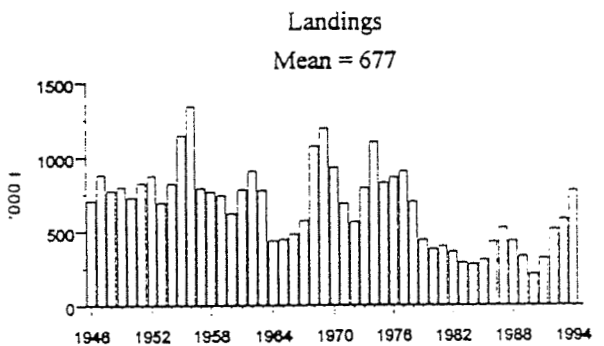
Details given in Table 3.1.1

**Forecast for 1996:**

SSB(95) = 744,  $F(95) = 0.50$ , Basis: Expected Catch (95) = 750 ~  $F_{status\ quo}$ , Landings(95) = 750.

Option	Basis	F (96)	SSB (96)	Catch (96)	SSB (97)
A	0.4 $F_{94}$	0.20	687	346	1011
B	0.6 $F_{94}$	0.30		434 493	901
C	0.8 $F_{94}$	0.40		626	803
D	$F_{med}$	0.46		643 694	794 754
E	1.0 $F_{94}$	0.51		746	716
F	1.2 $F_{94}$	0.61		854	640

Weights in '000 t.



Options A-D will give an increase in spawning stock and option F will reduce it. All options show that SSB will remain above MBAL level in 1996.

**Management advice:** There are no long-term benefits in yield from increasing fishing mortality above the present level.

**Special comments:** The growth of cod is predicted to be low in the near future because of the decrease in the capelin stock. A low mean weight at age has therefore been used in the forecast. Cannibalism is now accounted for in the assessment indicating a high rate of cannibalism in 1993 and 1994 due to low abundance of capelin. Although the year classes 1989-1992 are still abundant, the subsequent yearclasses may be severely reduced by cannibalism before they recruit to the fishery. The starting population for the prediction is corrected for cannibalism on age group 3 but it is impossible to indicate the impact of cannibalism in the catch forecast especially in the medium term.

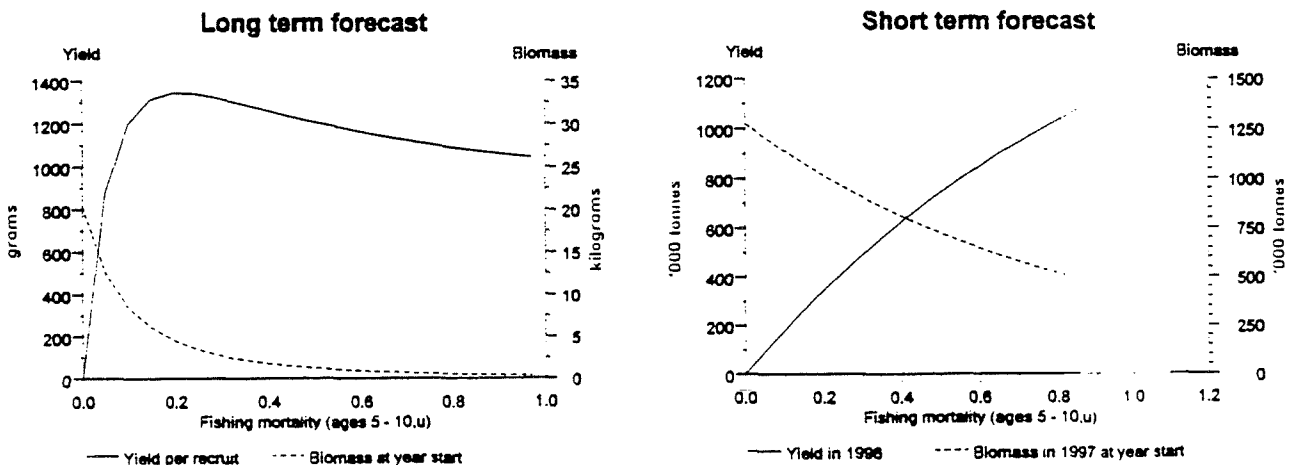
If the increasing trend in fishing mortality is continued, for instance by keeping a constant TAC of 750,000 t until 1999, the spawning stock biomass will be reduced to a size below MBAL by the year 2000. If the expected decrease of mean weight at age is confirmed and incoming yearclasses do suffer from cannibalism fishing mortality and catches have to be reduced from the current level to prevent spawning stock biomass falling below MBAL in a medium term.

Ongoing review of historical data including mean weight at age and maturity may change historic perception of spawning stock biomass.

**Data and assessment:** Analytical assessment based on catch-at-age data, surveys and CPUE data. The level of unreported catches has decreased from the very high level in recent years. Cod cannibalism is included in the assessment.

**Source of information:** Report of the Arctic Fisheries Working Group, August 1995 (C.M.1996/Assess: 4).

### Yield and Spawning Stock Biomass



Arctic Cod

Year	Recruitment Age 3	Spawning Stock Biomass	Landings	Fishing Mortality Age 5-10
1946	729.76	2,588.60	706.00	0.193
1947	419.95	1,805.69	882.02	0.313
1948	440.69	1,355.92	774.30	0.352
1949	466.66	1,153.65	800.12	0.370
1950	705.51	1,197.69	731.98	0.365
1951	1,085.89	1,271.64	827.18	0.398
1952	1,190.84	876.20	876.80	0.539
1953	1,592.01	760.30	695.55	0.360
1954	644.33	643.78	826.02	0.401
1955	272.94	708.85	1,147.84	0.550
1956	440.23	836.48	1,343.07	0.643
1957	805.06	771.84	792.56	0.506
1958	497.10	894.00	769.31	0.512
1959	684.73	732.89	744.61	0.560
1960	790.43	527.95	622.04	0.473
1961	918.95	462.22	783.22	0.623
1962	729.96	430.67	909.27	0.752
1963	473.30	291.50	776.34	0.970
1964	338.96	197.44	437.70	0.669
1965	778.09	190.39	444.93	0.539
1966	1,582.38	317.35	483.71	0.508
1967	1,292.66	400.65	572.61	0.526
1968	169.75	416.27	1,074.08	0.552
1969	111.97	409.09	1,197.23	0.809
1970	197.05	453.54	933.25	0.728
1971	404.98	756.18	689.05	0.588
1972	1,015.59	727.41	565.25	0.674
1973	1,818.30	446.58	792.69	0.594
1974	525.33	238.87	1,102.43	0.561
1975	622.07	191.65	829.38	0.620
1976	614.20	234.53	867.46	0.646
1977	347.74	309.94	905.30	0.835
1978	639.62	402.50	698.72	0.929
1979	198.96	245.69	440.54	0.718
1980	140.41	164.94	380.43	0.716
1981	158.19	167.75	399.04	0.805
1982	157.84	401.17	363.73	0.740
1983	168.79	320.93	289.99	0.738
1984	382.68	259.61	277.65	0.891
1985	502.17	201.72	307.92	0.797
1986	1,117.82	161.89	430.11	0.913
1987	304.60	143.23	523.07	1.010
1988	230.33	146.45	434.94	0.882
1989	180.67	171.77	332.48	0.685
1990	215.77	349.70	212.00	0.270
1991	511.54	717.83	319.16	0.298
1992	798.40	983.38	513.49	0.353
1993	1,195.62	911.00	581.61	0.403
1994	908.85	774.20	775.29	0.506
<b>Average</b>	622.85	594.36	677.21	0.600
<b>Unit</b>	Millions	1000 tonnes	1000 tonnes	-

### 3.1.2.b Coastal cod

Catch data (Table )::

Year	Rec. TAC <sup>1</sup>	Agreed TAC <sup>2</sup>	Official landings	ACFM catch <sup>3</sup>
1987		40	31	31
1988		40	22	22
1989		40	17	17
1990		40	24	24
1991		40	25	25
1992		40	35	35
1993		40	43	43
1994		40	48	48
1995		40		
1996				

<sup>1</sup>No separate TAC recommended. <sup>2</sup>Added to the agreed TAC of North-East Arctic cod. <sup>3</sup>Norwegian landings from Division IIa (see also Table 2.2.4). Weights in '000 t.

**Historical development of the fishery:** The fishery for coastal cod is a directed fishery using a variety of traditional gears except trawl. The management of the coastal cod fishery is integrated into that for North-East Arctic cod and follows the same regulations and restrictions.

**State of the stock:** Acoustic trawl surveys in the period 1992 - 1994 indicate a total Coastal cod stock of about 200,000t, including approximately 150,000t of spawning stock. The distribution of this stock is found to be along the Norwegian coast from 62°N northward.

**Forecast for 1996:** Not available.

**Special comments:** ACFM advises that annual surveys should be conducted and that sampling from the landings should be improved.

**Data and assessment:** Catch-at-age data for coastal cod in Sub-areas I and II are not available. Acoustic and trawl surveys were conducted on parts of this stock in 1992-1994.

**Source of information:** Report of the Arctic Fisheries Working Group, August 1995 (C.M.1996/ Assess:4 ).

