

**Tilstanden for
Norsk Arktisk torsk
2002**

Harald Yndestad

Oppdragsgiver HiÅ	Prosjekt Marint program
-----------------------------	-----------------------------------

Tilstanden for Norsk Arktisk torsk 2002	Rapport nr HiÅ 2001/06
	ISBN 82-92186-10-7
	Distribusjon Åpen
	Status Publikasjon
	Antall sider 24
	Dato 15/12-2001

Forfatter <i>Harald Yndestad</i>	Signatur
--	-------------------------

Sammendrag

I dette dokumentet er det foretatt en tilstandsanalyse og en prognose for Norsk arktisk torsk. Analysen er basert på dagens offisielle tall fra ICES (ICES, 2001) og prognosen er basert på en modell som tar hensyn til forventede endringer i klima. Resultatet av analysen viser at tilstanden til bestanden er i den samme kritiske tilstanden som den var i slutten av 1980-årene. Forskjellen er at i 1980-årene stod en framfor en positiv klimaendring, mens en i 2001 etter alt å dømme står framfor en midlertidig avkjøling av Barentshavet. En prognose fram til år 2007, viser at hele bestanden er oppfisket i 2005, dersom en fortsetter med en fangst på 395.000 tonn. Andre beregninger tyder på at kvotene må ned i 200.000 tonn i årene fra 2003 til 2007, om det skal bli en ny vekst i bestanden.

Analysen av tilstanden for Norsk arktisk torsk viser at en har små marginer å gå på i det neste 10-året framover. Det framgår bl.a. i dette dokumentet at bestanden har naturlige fluktuasjoner i perioder på 6-7 år og 18-19 år. Dette krever at forvaltning av Norsk arktisk torsk har en planhorisont på 6-7 år og en noe løsere skisse som strekker seg over en periode på 15-20 år.

Nøkkelord

Norsk arktisk torsk; Biomasse tilstand; 7 års prognose;

Skull' Torsken os feile,
hva hadde vi da,
hva skulle vi føre
til Bergen herfra

--Peter Dass: Nordlands Trompet, 1735

Forord

Den marine og maritim industriell klynge på Nordvestlandet er bygget opp over en periode på mer enn 100 år og disse næringene er fortsatt avhengig av råstoff fra fiskeriene. I 1990-årene utviklet den nye Høgskolen i Ålesund en marin forskningsstrategi. En mente da at bedre kunnskaper om framtidige marine ressurser var av største betydning for en videre industrialisering på Nordvestlandet. Det ble derfor startet et forskningsarbeide for å utvikle bedre langtids prognoser basert på teorien om at der er en sammenheng mellom endringer i klima og endringer i torskbestand.

En studie av lange tidsserier viste snart at der er en sammenheng mellom klimaendringer, fluktuasjoner i bestanden og forvaltning. Vi har derfor siden 1996 gjort årlige prognoser for torskbestanden basert på årlig oppdaterte data fra ICES (International Council for the Exploration of the Sea). I 1998 ble det skrevet en artikkel om langtidsproblemer ved forvaltningen av Norsk arktisk torsk. Artikkelen, som ble publisert i ICES Journal i august 2001, påpekte at der er strukturelle forhold ved dagens fiskeriforvaltning, som må føre til ustabiliteter og kollaps i bestanden. Etter den 3-årige russiske kvoteavtalen ble inngått i år 2000, ble det gjort en ny prognose av utsiktene framover. Denne prognosen konkluderte med at det er stor fare for at bestanden vil nå en kritisk situasjon rundt 2005 som kan føre til en fangststopp over flere år. I dette dokumentet er det gjort en ny tilstandsanalyse av bestanden basert på bestandsestimatene fra ICES som ble publisert i 2001.

Harald Yndestad

Innhold	Side
<i>1 Innledning</i>	<i>6</i>
<i>2 Situasjonen for klimaet i Barentshavet</i>	<i>7</i>
<i>3 Tilstand for torskbestandene</i>	<i>9</i>
<i>5 Tilstanden for fangst</i>	<i>13</i>
<i>7 Prognoser for bestanden fram til 2007</i>	<i>16</i>
<i>8 Diskusjon</i>	<i>20</i>
<i>6. Referanser</i>	<i>22</i>

1 Innledning

Norsk Arktisk torsk har i gjennom en periode på mer enn 1000 år vært en ufattelig verdi for det norske samfunn. Bestanden har i disse årene dannet mye av grunnlaget for økonomi, bosetning, industrialisering og livsrytmen langs den norske kysten. Samtidig har bestanden vært en lunefull rikdom med store svingninger. I løpet av de siste 50 årene er den redusert fra 3 til 1 mill. tonn og med en rundfisk pris på 20 kr pr kg, representerer dette en verdiendring fra 60 MRD til 20 MRD kr. Slike store endringer må nødvendigvis føre til en påkjenning i hele den marine og maritime klynge med fiskeri, industri, underleverandører og servicetjenester.

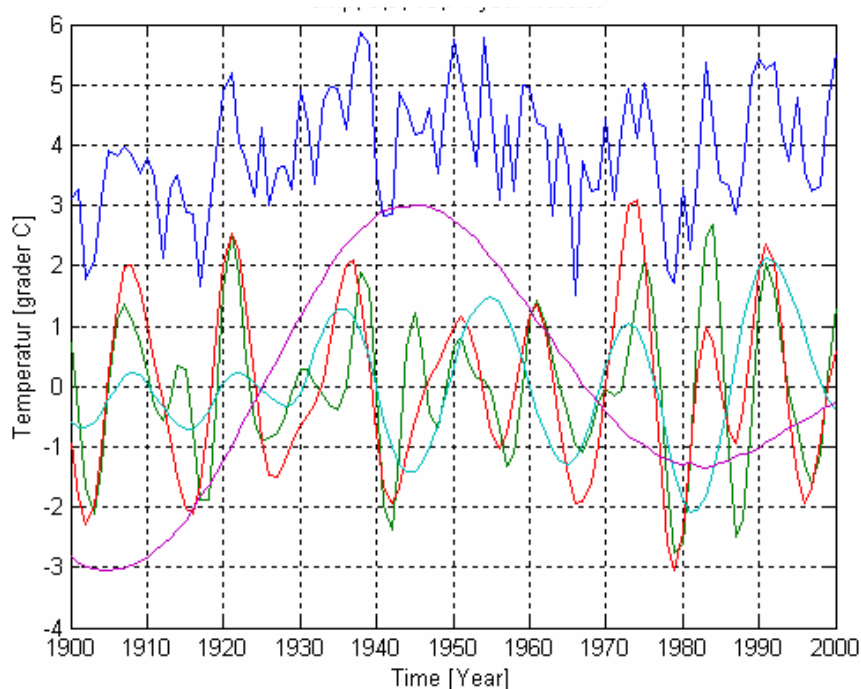
I årenes løp har der vært en tilbakevendende diskusjon om årsakene til de store svingningene. Denne diskusjonen førte også til at en startet norsk marin forskning på begynnelsen av 1900-tallet. Men takket være en langvarig forskning, har en nå tilgang til lange tidsserier med data som gjør en mer i stand til å analysere sammenheng mellom årsaker og virkninger for bestanden.

Det har lenge vært kjent at svingningene i torskebestanden har sammenheng med temperaturendringer i Barentshavet. Det betyr at dersom en kan lage gode prognoser for temperaturutviklingen i havet, kan en også lage gode prognoser for utviklingen av torskebestanden og økonomien langs den norske kysten. Nøkkelen til å lage gode langtids prognoser, ligger derfor i å finne ut hva som påvirker temperaturen i Barentshavet. En analyse av temperaturen i Barentshavet utenfor Kola-halvøya viser at endringer i temperaturen følger sykliske perioder i tidevannet. Disse periodene kan derfor benyttes til å forklare årsaken til de store fluktuasjonene i torskebestanden i løper av de siste 50 årene og de kan benyttes til å lage bedre langtids prognoser.

I dette dokumentet er det foretatt en tilstandsanalyse og en prognose for Norsk arktisk torsk. Analysen er basert på dagens offisielle tall fra ICES (ICES, 2001) og prognosen er basert på en modell som tar hensyn til forventede endringer i klima. Resultatet av analysen viser at tilstanden til bestanden er i den samme kritiske tilstanden som den var i slutten av 1980-årene. Forskjellen er at i 1980-årene stod en framfor en positiv klimaendring, mens en i 2001 etter alt å dømme står framfor en midlertidig avkjøling av Barentshavet. En prognose fram til år 2007, viser at hele bestanden er oppfisket i 2005, dersom en fortsetter med en fangst på 395.000 tonn. Andre beregninger tyder på at kvotene må ned i 200.000 tonn i årene fra 2003 til 2007, om det skal bli en ny vekst i bestanden.

2 Situasjonen for klimaet i Barentshavet

Norsk arktisk torsk har sin oppvekst i Barentshavet. Det spesielle med Barentshavet er at her møtes kaldt vann fra Arktis og varmere atlanterhavs vann fra sør og i balansen mellom de store kalde og varme havstrømmer, vokser og minker utbredelsen av is. Resultatet er slags "havets Amasonas" der næringsrike salter bidrar med å bygge opp rike næringskjeder som danner grunnlaget for noen av de rikeste fiskeriene i verden. De viktigste av disse bestandene er sild, lodde og Norsk arktisk torsk.



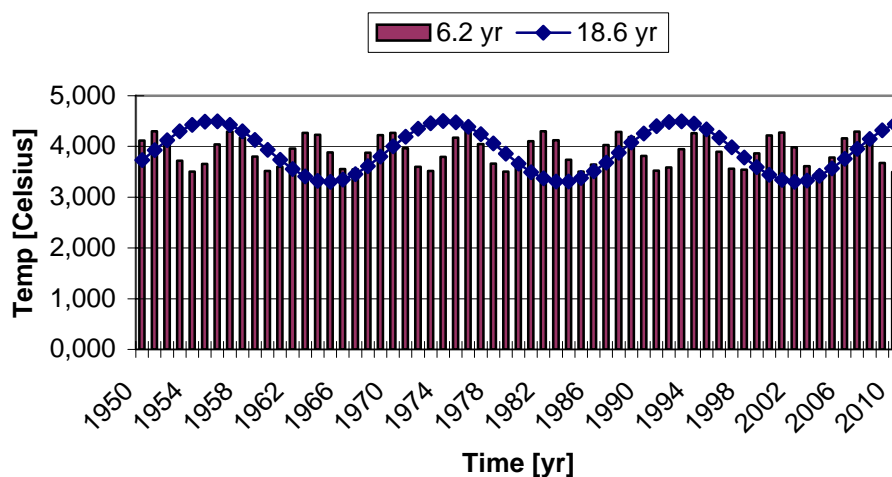
Figur 1 Utviklingen av temperaturen i Barentshavet og beregnede underliggende sykluser på 6, 18 og 74 år.

Endringer i havstrømmer påvirker temperaturen i Barentshavet som igjen påvirker veksten i hele næringskjeden fram til Norsk Arktisk torsk. Temperaturen i Barentshavet er derfor en god indikator på forventede endringer i biomassen. Figur 1 viser utviklingen av temperatur i Barentshavet utenfor Kola halvøya i perioden 1900 til 2000. Den viser også beregninger av de dominerende temperatursykluser i dataene for samme perioden (Yndestad, 2001b). En mer detaljert analyse disse av dataene viser at temperaturen inneholder sykliske perioder på omkring 74 år (Yndestad, 2001b), 18 år (Izehevski 1961, 1964; Yndestad, 1996, 1999b) og 6 år (Yndestad, 1996, 1999b).

Det framgår av figuren at syklusen på 74 år, hadde en positiv periode fra ca 1925 til 1960. I disse årene fikk vi den store veksten av sild og Norsk Arktisk torsk som senere dannet grunnlaget for de store fiskeriene i 1950- og 1960-årene. Så kom en avkjølingsperiode fra

1960 til 1990-årene, som sammen med et overfiske, førte til en gradvis redusert vekst og til slutt et sammenbrudd i sildebestanden, loddebestanden (Yndestad og Stene, 2001) og torskebestanden. I den samme perioden har der vært mer kortvarige temperatursykluser på 18 år og 6 år. Temperatursyklusen på 18 år hadde maksimum omkring årene 1955, 1973 og 1992 som førte til midlertidige oppganger i torskebestanden.

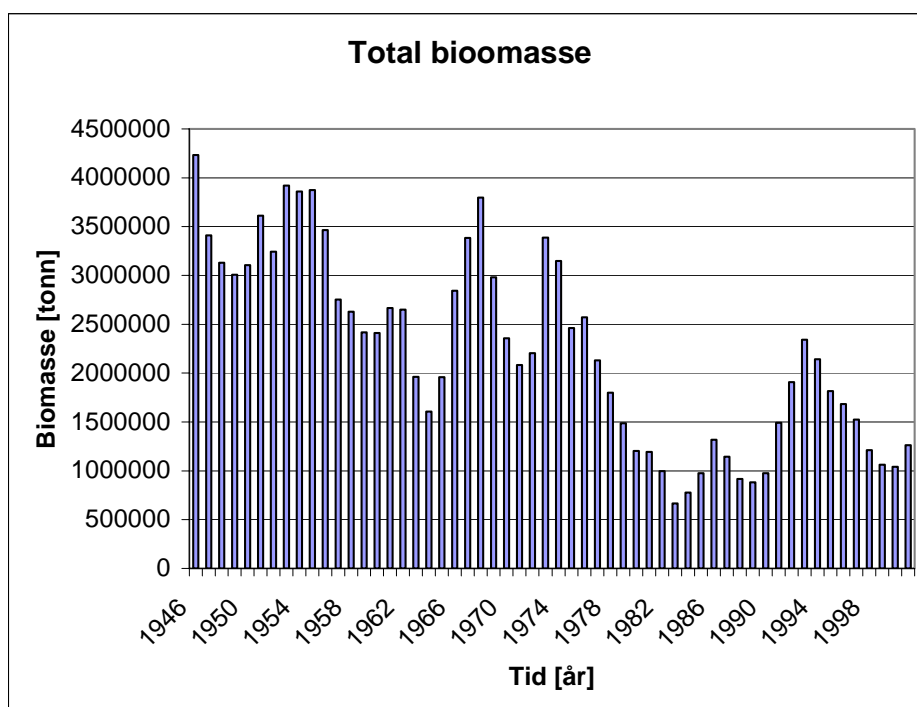
Årsaken til at der er solformørkelse, er at vinkelhøyden opp til månen varierer, slik at den periodevis overlapper solen. Denne endringen i vinkelhøyden til månen har en periode på 18.6 år og fører til en periodisk endring i gravitasjonen fra månen. Den periodiske endring i gravitasjonen på 18.6 år fører til en periodisk endring i tidevannet på bl.a. 18.6 år og $18.6/3=6.2$ år (Pugh, 1996; Keeling and Whorf, 1997). Analyser av temperaturen i Barentshavet tyder på at denne periodiske endringen i tidevannet påvirker innflyt av atlantehavsvann og temperaturen i Barentshavet (Izhevskii, 1961; Maksimov and Smirnov, 1964; Yndestad, 1999, Yndestad, 2001b). Siden månen og tidevannet har en forutsigbar syklus, kan vi forvente forutsigbare sykluser i temperaturen og næringskjeden i Barentshavet (Wyatt, et al. 1994; Yndestad, 1996, 1999b)



Figur 2 Stasjonære temperatursykluser på 18.6 og 6.2 år i Barentshavet.

Figur 2 viser utviklingen av beregnede temperatursykluser på 18.6 år og 6.2 år i Barentshavet (Yndestad, 1999). Vi ser at temperatursykluserne samsvarer godt med syklusene fra Kola dataserien (Figur 1). Om vi forlenger syklusene 10 år framover, ser vi at syklusen på 18 år er inne i en nedkjølingsperiode som vil vare fram mot 2006-2007. Det betyr at vi i disse årene kan forvente en midlertidig nedkjøling av Barentshavet med redusert rekruttering og vekst i torskebestanden.

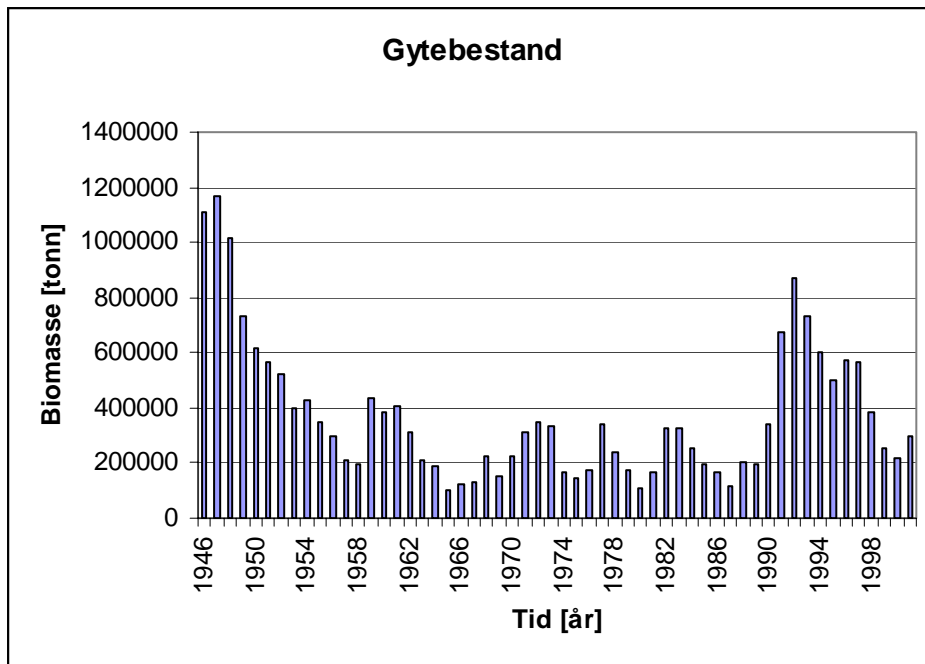
3 Tilstand for torskbestand



Figur 3 Utviklingen av totalbestanden for Norsk arktisk torsk fra 1950 til 2001

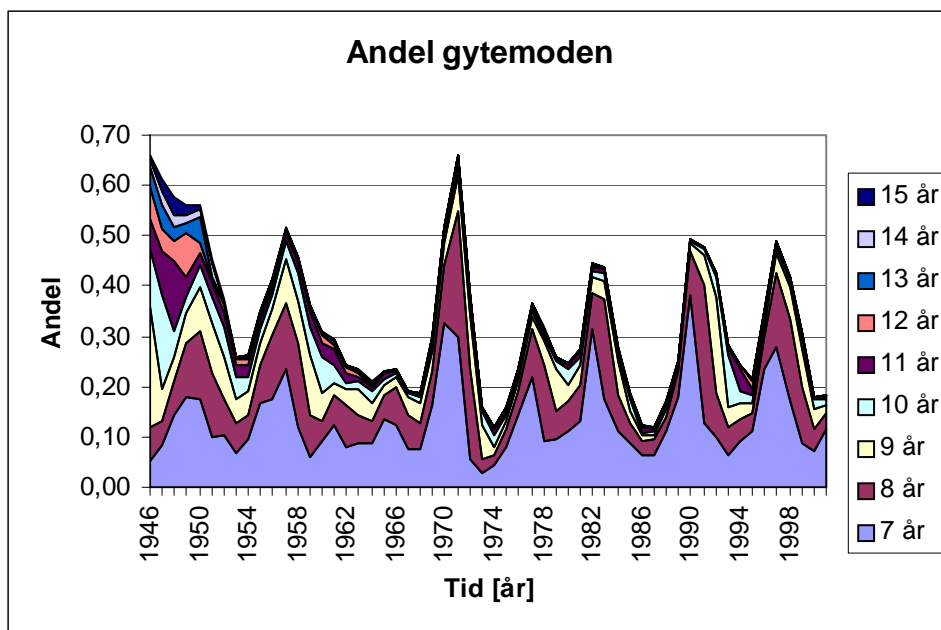
Figur 3 viser utviklingen av Norsk arktisk torsk fra 1950 til 2000 (ICES, 2001). Figuren viser at bestanden fikk en kollaps fra ca 3 mill. tonn i 1970-årene og til ca 1 mill. tonn i 1980-årene. I 1992 fikk den igjen en oppgang til 2.5 mill. tonn før den i løpet av 1990-årene sank til 1 mill. tonn. Det framgår av figuren at trenden i nedgangen startet med klimaendringen på 74 år (se Figur 1). Samtidig fikk vi midlertidige oppganger rundt 1955, 1974 og 1992 da temperatursyklusen på 18.6 år hadde et maksimum.

Dette viser at den oppgangen som torskbestand fikk i 1990-årene, etter kollapsen i 1980-årene, var basert på en kortvarig positiv klimasyklus over en periode på ca 9 år. Denne midlertidige oppgangsperioden ble ikke benyttet til å løfte bestanden til et nytt nivå. Tilstanden for bestanden i 2001 er derfor i den samme kritiske situasjonen som i slutten 1980-årene.



Figur 4 Utviklingen av gytebestanden for Norsk arktisk torsk fra 1950 til 2000

Figur 4 viser utviklingen av gytebestanden av Norsk arktisk torsk fra 1950 til 2000 (ICES, 2001). ICES og FAO har anbefalte at den sikre grensen på gytebestanden bør være minst 500.000 tonn. Gytebestanden falt fra 800.000 tonn til 200.000 over en 10-års periode fra 1955 til 1965. I 1970 fikk den igjen et løft til 800.000 tonn før, den igjen ble redusert til 200.000 tonn. I 1970-80-årene lå gytebestanden på 2-300.000 tonn, før den steg raskt til 900.000 tonn i 1990. Vi ser av Figur 4 at gytebestanden stort sett har vært under 500.000 tonn de siste 40 årene og i 2001 er den tilbake på ca 200.000 tonn.

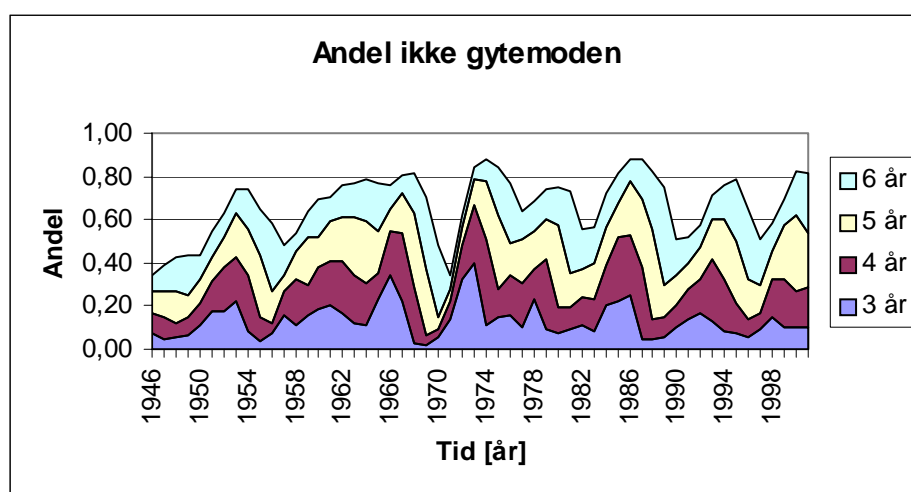


Figur 5 Andel gytemoden bestand fra 1946 til 2000

Figur 5 viser beregnet andelen med gyteferdig bestand i perioden 1946 til 2000. Andelen er her beregnet som

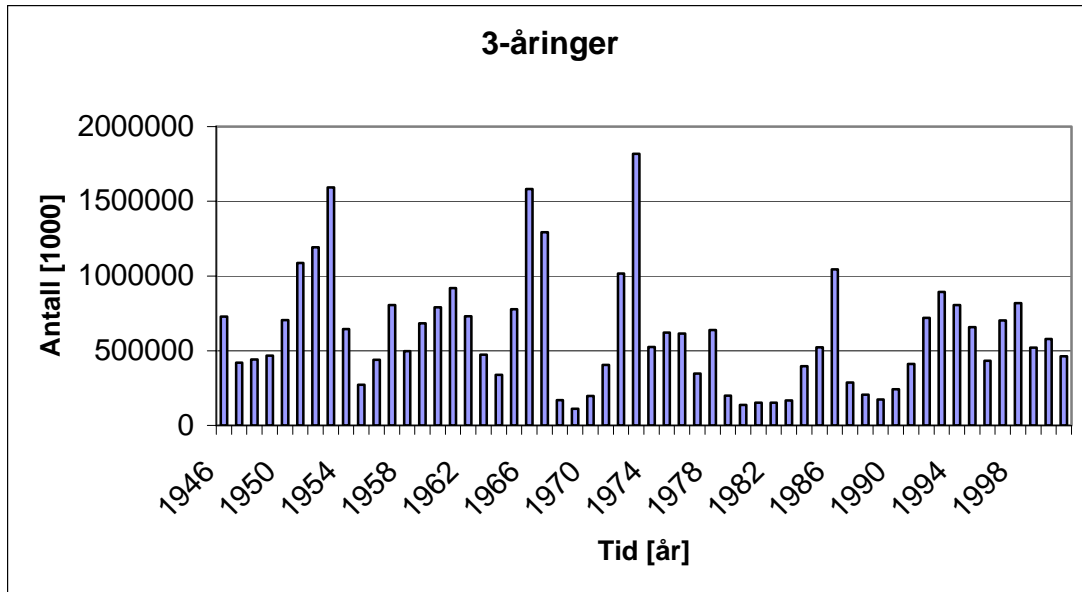
$$\text{Andel} = \frac{\text{Årsklasse}}{\text{Bestand}} \text{ (tonn/tonn)}$$

der gytemoden bestand er definert som 7 år og eldre. Bort sett fra når bestanden var på sitt høyeste nivå i starten av perioden, har den gytemodne bestand vært dominert av 7 og 8 års klassen. Vi ser videre at andelen med gyteferdig bestand ser ut til å falle mot det minimum vi hadde i år 1974 og 1986. Holder en fast ved sammenhengen mellom vekst og temperatur i Barentshavet, tyder det på at gytebestanden fortsatt vil synke de nærmeste årene.



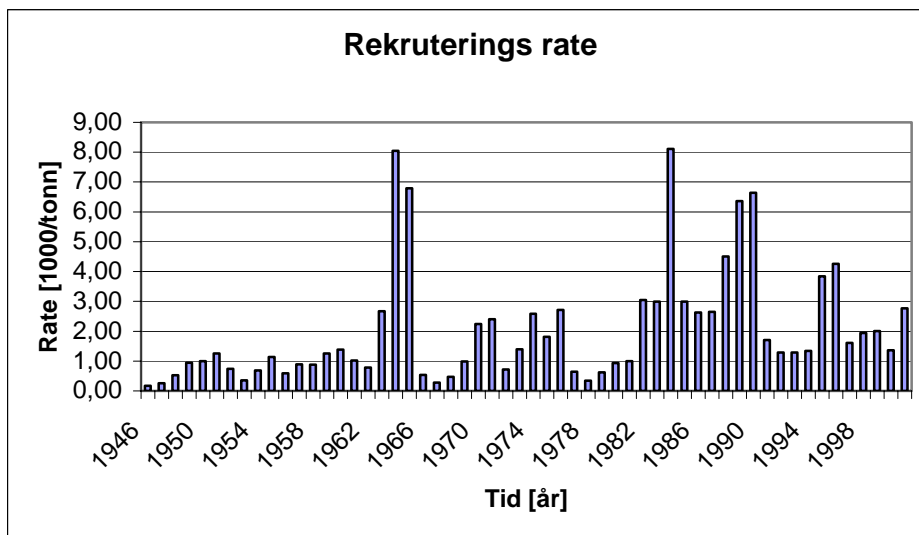
Figur 6 Andel ikke-gytemoden bestand fra 1946 til 2001.

Figur 6 viser utviklingen av andel ikke-gytemodne bestand i perioden 1946 til 2000 (ICES, 2001). Vi ser her at denne andelen ser ut til å overstige 0.8 eller 80 % av bestanden. Det samme nivået som vi hadde i 1974 og 1986. I 1974 og 1986 hadde denne store andelen sammenheng med en ny stor årsklasse. I 2000 er det ingen enkel årgang som påvirker andelen av ikke-gytemoden torsk.



Figur 7 Utviklingen av 3-års klassen fra 1946 til 2001.

Figur 7 viser utviklingen av 3-årsklassen for Norsk arktisk torsk for perioden 1946 til år 2000 (ICES, 2001). Figuren viser at årsklassene kan variere bort i mot med en faktor 20. Enkelte årsklasser bidrar derfor sterkt til endringer i bestanden, noe som igjen kan føre til en forveking mellom naturlige fluktuasjoner og usikkerhet i måling.

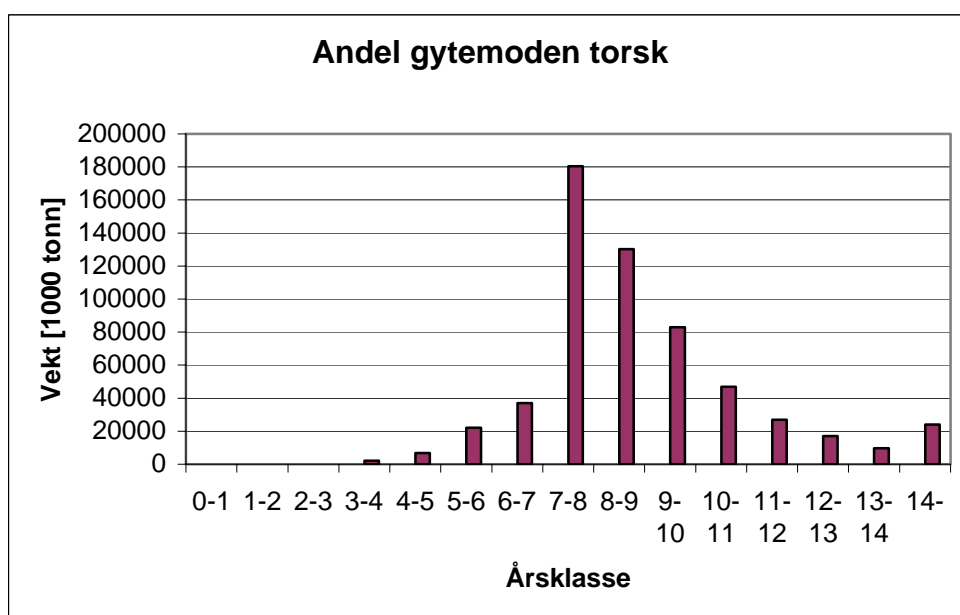


Figur 8 Utviklingen av rekrutteringsraten fra 1946 til 2000.

Figur 8 viser utviklingen a rekrutteringsraten for perioden 1946 til 2000. Rekrutteringsraten er her definert som

Rekrutteringsrate = Antall rekrutterte 3-åringer/gytebestand (antall 1000/tonn).

Figur 8 viser at der er kan være store endringer i forholdet mellom rekruttering og gytebestand. En nærmere analyse viser at der er en nær sammenheng mellom store årsklasser og temperatursklysen på 6-7 år i Barentshavet (Yndestad, 1999b). Den nærmeste positive temperatursyklusen på 6-7 år skulle da komme rundt år 2000 som så kan bidra til en ny sterk 3-årsklasse rundt 2003.

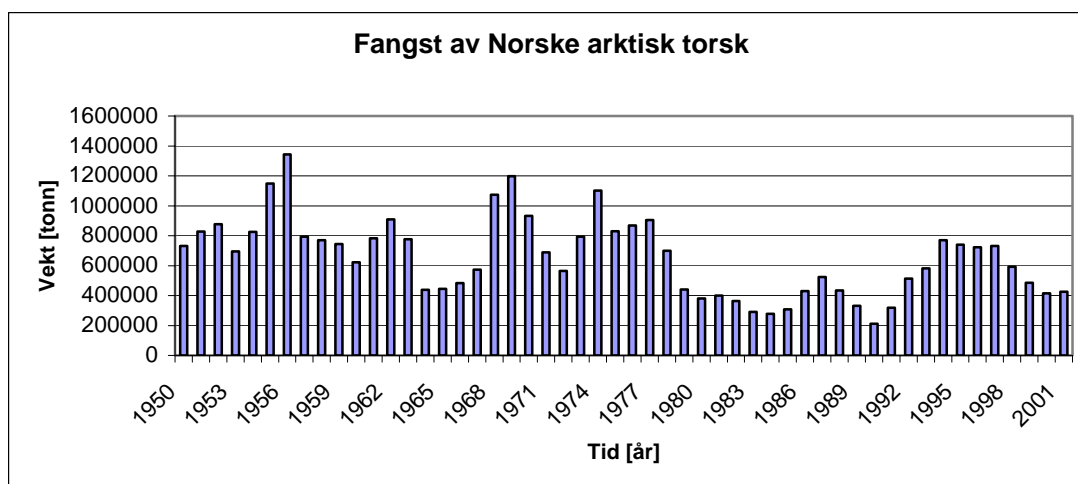


Figur 9 Midlere fordeling av årsklassene.

Tidligere i dette dokumentet så vi at der er en sammenheng mellom endringer klima og endringer i biomassen i perioder på 75 år og 18 år. Bestanden har også en utpreget vekstsyklus på 6-7 år (Yndestad, 1999b). Figur 9 viser den gjennomsnittlige fordelingen av årsklassene for gytemoden torsk fra perioden 1946 til 2000. Fordelingen viser at det er 7-årsklassen som er den viktigste årsklassen for ny rekruttering av bestanden. En periodevis klimaendring på 6-7 år vil da forsterke sykluseffekten på 6-7 år og føre til store fluktuasjoner i bestanden. Disse fluktuasjonene ser vi som endringer i aldersfordeling på Figur 5 og Figur 6.

Bestanden av Norsk arktisk torsk er altså ikke et konstant produksjonssystem. Fluktuasjoner er et nødvendig virkemiddel bestanden utnytter for vekst over minst 2 generasjoner til et nytt nivå. Dette betyr at planhorisonten for forvaltning av Norsk Arktisk torsk bør være på minst 14 år.

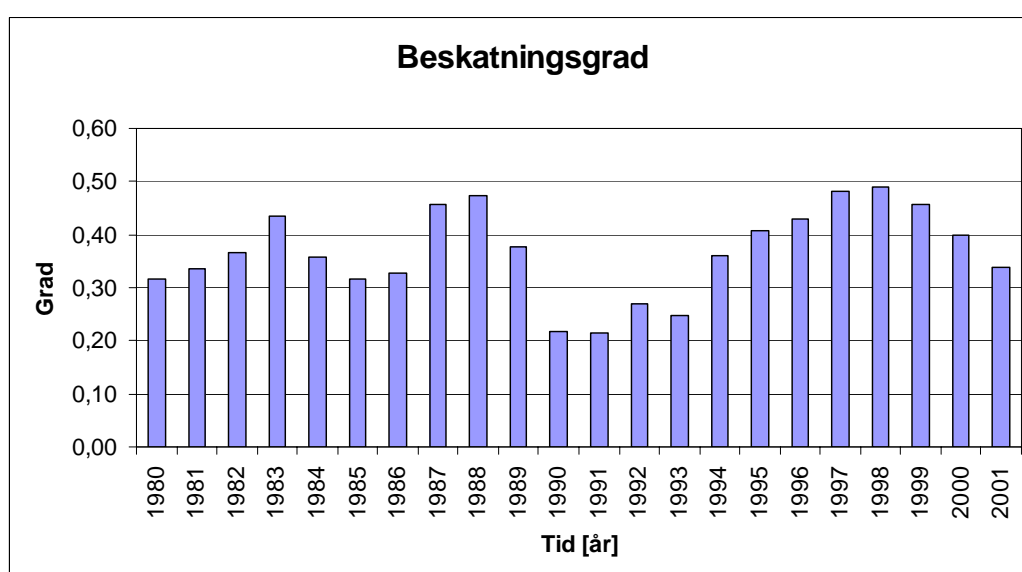
5 Tilstanden for fangst



Figur 10 Utviklingen av kvoter for Norsk Arktisk torsk i perioden 1950 til 2001

Figur 10 viser utviklingen av kvoter og fangst for perioden 1950 til 2000. Kvoten var over en lengre periode omkring 800.000 tonn før den ble redusert til 400.000 tonn under nedgangen i 1964. Det samme skjedde under nedgangen av gytebestanden i 1980-årene. I 1990 var kvoten helt nede i 200.000 tonn, før den igjen økte til ca 800.000 tonn i 1994-97 og i år 2001 er kvoten igjen nede på ca 400.000 tonn.

Høsten 2000 ble kvoten etter forhandlingene mellom Norge og Russland, satt til 395.000 tonn for år 2001, 2002 og 2003. Spørsmålet er da hvorfor vi fikk denne store kvotereduksjonen i 1990-årene og hvilken virkning den forlengede russiske kvoteavtalen vil ha i de nærmeste årene framover.



Figur 11 Utviklingen av beskatningsgraden fra 1950 til 2000.

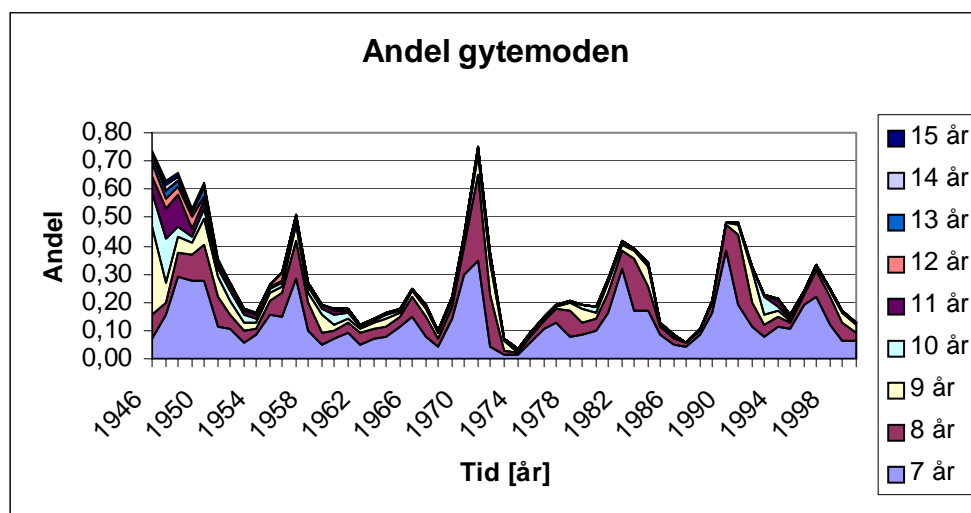
Figur 11 viser utviklingen av beskatningsgraden for Norsk arktisk torsk for perioden 1950 til 2000. Beskatningsgrad er her definert som

$$\text{Beskatningsgrad} = \text{Samlet fangst} / \text{Samlet bestand (tonn/tonn)}$$

Figuren viser at beskatningsgraden har hatt en jevn økning fra 1946 til 2000. I 1997 var den oppe i 0.5. Det vil si at i 1997 ble halvparten av bestanden tatt ut i beskatning på ett år og fram til 2000 er beskatningsgraden redusert gradvis redusert til 0.37.

Den gjennomsnittlige vekstraten til bestanden over en periode på 50 år er beregnet til 1.3 (Yndestad, 1996). Som en enkel regel, betyr dette at torskbestanden vil vokse i lengden om beskatningsgraden er mindre enn ca 0.3, og den vil reduseres i lengden om den er større enn ca 0.3. Rekkevidden av dette er at i en langtids forvaltning av bestanden, må arealet over 0.3 på Figur 10, før eller senere kompenseres med et areal under nivået 0.3. I 1990-årene fikk vi en vekst i torskbestanden på grunn av en gunstig klimaperiode. Det framgår av den høye beskatningsgraden på Figur 11 at oppgangen i første halvdel av 1990-årene ble tatt ut som fangst i den andre halvdel av 1990-årene.

Figur 12 Fangstandel av ikke-gytemoden torsk i perioden 1946 til 2000.

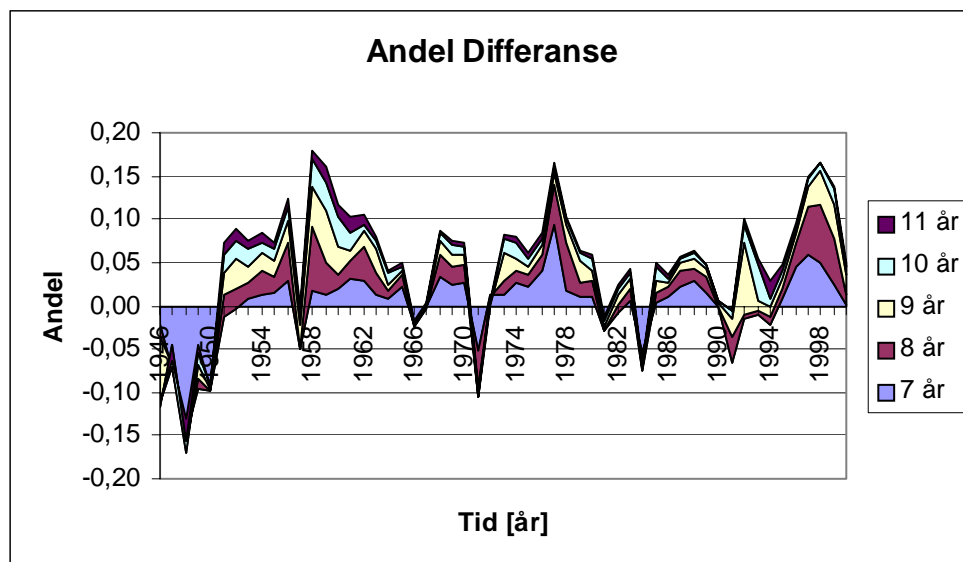


Figur 13 Fangstandel av gytemoden torsk i perioden 1946 til 2000.

Figur 13 viser utviklingen av fangstandelen for ikke-gytemoden torsk for perioden 1946 til 2000. Andelen er her beregnet som

$$\text{Andel} = \text{Årsklasse} / \text{Bestand (tonn/tonn)}$$

der gytemoden bestand er definert som 7 år og eldre. Figur 12 viser at andelen med ikke-gytemoden torsk varierer over tid i samsvar med klimatiske endringer. I år 2000 var bestanden spesielt sårbar da andelen med ikke-gytemoden torsk var over 80 %.

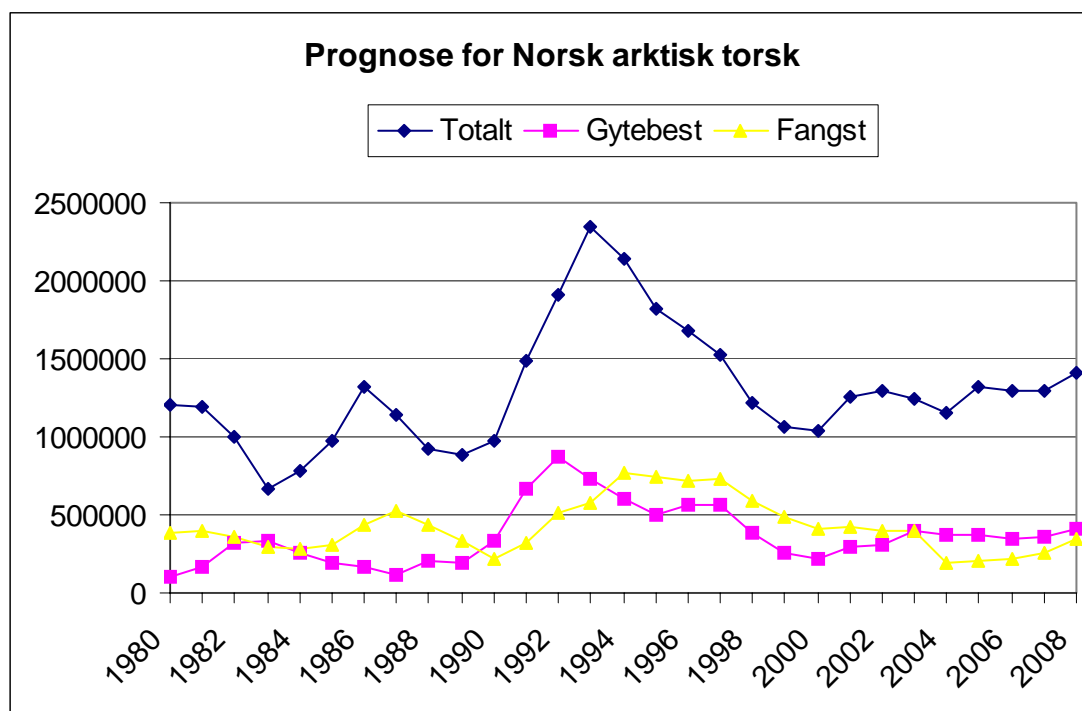


Figur 14 Andel differanse mellom beregninger fra ICES og faktisk fangst.

Figur 14 viser differansen mellom fordeling av gytemodne årsklasser fra ICES data, (Figur 5) og andelen fra landinger (Figur 13). Ideelt burde det være null avvik mellom modelldata fra ICES og rapportert fangststatistikk. Det framgår av Figur 14 at andelen av gytemoden bestand ble overvurdert i starten av nedgangen på sykliske klimaperioder. Dette skjedde rundt 1958, 1977 og 1997. Dette tyder på at torskbestanden i 1990-årene fortsatt er overvurdert, til tross for at bestandsestimatene fra ICES ble nedjustert i 1998 og i 2001.

7 Prognoser for bestanden fram til 2008

Tidligere i dette dokumentet ble det beskrevet en sammenheng mellom sykliske enringer i tidevannet, temperaturen i Barentshavet og vekst av Norsk arktisk torsk. På dette grunnlaget er det utviklet en klimaavhengig bestandsmodell (Yndestad, 1999a, 1999b) som beregner prognoser for framtidig rekruttering og vekst av Norsk arktisk torsk. Videre er det lagt inn i modellen en naturlig dødelighet på 22% pr år. For å illustrere situasjonen er det valgt å beregne to prognoser fram til år 2007. Det første eksempelet er basert på en fortsettelse av dagens nivå på 350.000 tonn. Det andre eksempelet er basert på at kvoten reduseres til 200.000 tonn fra 2003.

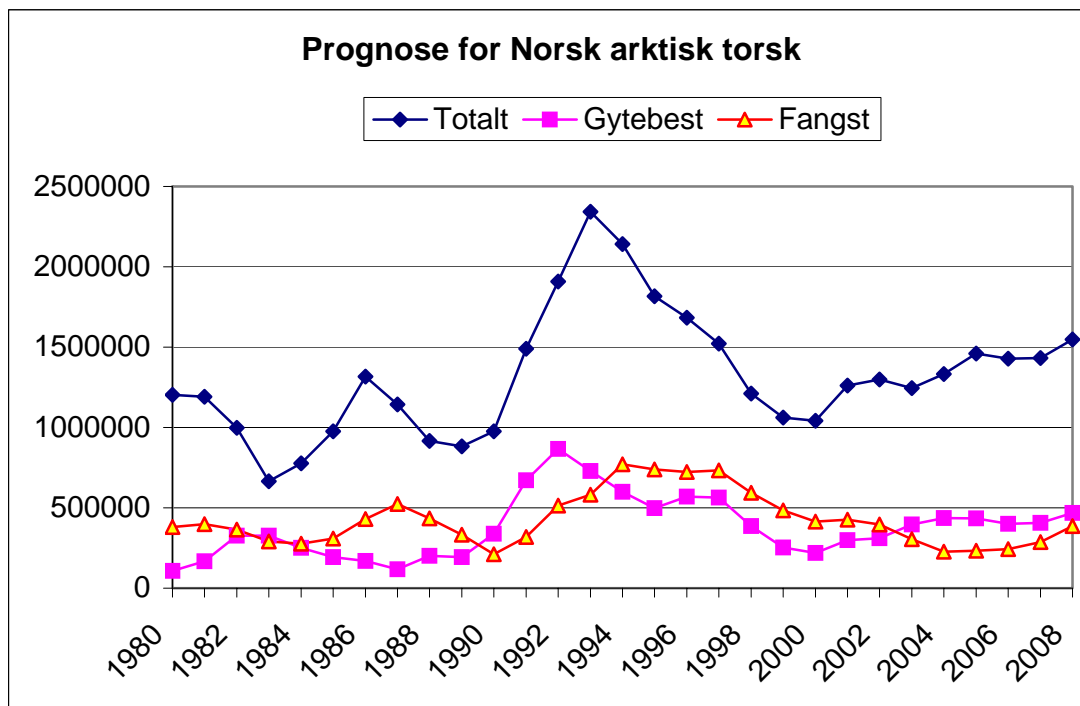


Eksempel 1. Fortsatt en kvote på 395.000 tonn.

Figur 15 Historiske data for Norsk arktisk torsk fra 1980 til 2000 og prognose fra 2001 til 2007 når fangsten forsetter på nivået 395.000 tonn.

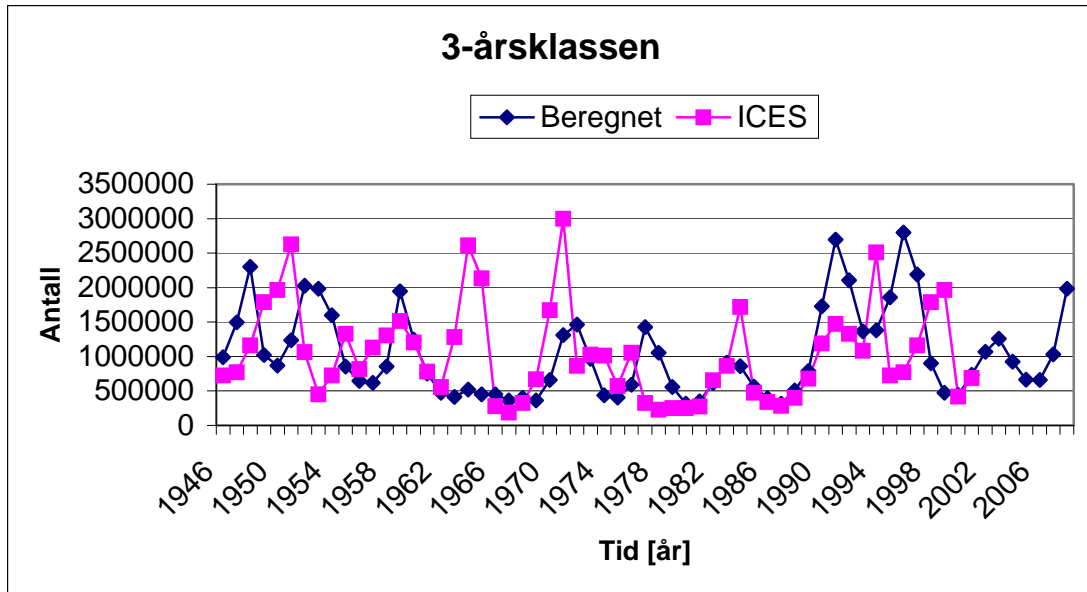
Figur 15 viser historiske data for bestand, gytebestand og fangst fra 1980 til 2000 og prognoser fram til 2007 når fangsten holdes på nivået 395.000 tonn fra 2002 til 2005. En ser av prognosen at bestanden går mot null i år 2006. Gytebestanden har som forventet en liten oppgang i år 2003, men der er ingen rekruttering for ny vekst, slik det var i begynnelsen av 1990-årene. Resultatet er en avvikling av bestanden.

Eksempel 2. En kvote på 305.000 tonn fra 2003.



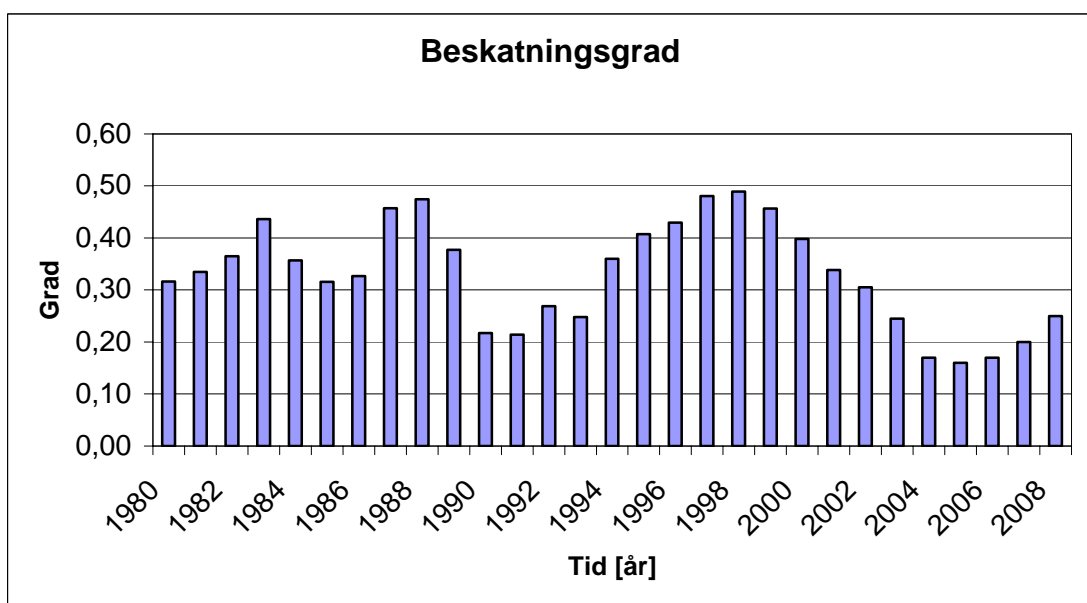
Figur 16 Historiske data for Norsk arktisk torsk fra 1980 til 2000 og prognose fra 2001 til 2007 når fangsten forsetter på nivået 305.000 tonn.

Figur 16 viser historiske data for bestand, gytebestand og fangst fra 1980 til 2000 og prognoser fram til 2007 når fangsten holdes på nivået 200.000 tonn fra 2003. En ser av prognosen at bestanden nå stabiliserer seg og gytebestanden begynner å øke. Samtidig ser vi at det vil ta lang tid før gytebestanden når 500.000 tonn.



Figur 17 Historiske data av 3-åringer fra 1980 til 2000 og prognose fra 2001 til 2007 når fangsten forsetter på nivået 305.000 tonn.

Figur 17 viser historisk målte data (ICES, 2001) av antall 3-åringer fra 1980 til 2000 og prognose for antall 3-åringer fram til år 2007. I figuren er det også tatt med en prognose for perioden 1980 til 2000 for å illustrere samsvaret mellom måling fra ICES og beregnet rekruttering fra modellen. Vi ser av prognosen at rekruttering av 3-åringer ligger på samme nivået som i 1980-årene. Årsaken til at det tar så lang tid å bygge opp igjen bestanden i nærmeste årene framover, er at vi ikke får den samme rekruttering av 3-åringer som vi hadde i den grunnstige klimaperioden i 1990-årene. En positiv klimaperiode forventes ikke å komme før rundt år 2007, som vil begynne å gi en ny vekst i bestanden fra omkring 2010.



Figur 18 Historisk utvikling av beskatningsgrad fra 1980 til 2008 og prognose fram til 2008.

Figur 18 viser historisk utvikling av beskatningsgrad fra 1980 til 2000 og en prognose for beskatningsgraden fra 2001 til 2007 når fangsten ligger på 200.000 tonn. Tidligere var vi inne på at den midlere balansen for en bærekraftig beskatningsgrad ligger på ca 0.3. Denne høye beskatningsgraden i 1990-årene må før eller senere kompenseres med en beskatningsgrad under 0.3. Den videre avkjøling av Barentshavet tilsier at denne kompenseringen ikke lenger kan utsettes. Rekkevidde av dette er at beskatningsgraden må under 0.2 fra 2002 om bestanden skal reddes.

8 Diskusjon

Situasjonen for Norsk arktisk torsk må sees i sammenheng med en utviklingsprosess over en periode på mer enn 50 år. Vi skal her oppsummere kort noen viktige faser i denne utviklingen fram til i dag og perspektivet for noen år framover.

Den lange oppgangstiden på 35 år

I perioden fra omkring 1925 til 1960 var der en positiv klimaperiode med oppvarming av Barentshavet (Figur 1). Denne oppvarmingen av Barentshavet førte til en gradvis oppbygging av torskebestanden over en periode på over 30 år som i neste omgang dannet grunnlaget for de rekordhøye fiskerier i 1950- og 1960-årene.

Den lange nedgangstiden på 25 år

Rundt 1960 kom der et klima vendepunkt med avkjøling av Barentshavet (Figur 1) som førte til en lavere tilvekst i bestanden. Kombinasjonen av en lavere tilvekst og en økende beskatningsgrad fra 1970-årene (Figur 11), førte til at bestanden til slutt kollapset i slutten av 1980-årene.

Den kortvarige oppgangsperioden i 1990-årene

Omkring 1990 kom der en kortvarig positiv klimaendring (Figur 1) der temperatursyklusene på 18.6 år og 6.2 år inntraff samtidig (Figur 2). Dette førte til at en i den første halvdel av 1990-årene fikk en rask ny rekruttering i bestanden slik at den på få år øket fra 1 mill tonn til 2.5 mill tonn (Figur 3, 4, 5, 7).

Den kortvarige nedgangsperioden i 1990-årene

Den raske veksten av nye årganger i første halvdel av 1990-årene, ble tatt ut i løpet den andre halvdel av 1990-årene, som en følge av den største beskatningsgrad som noen gang er registrert (Figur 11). Dette førte til at bestanden i år 2000 var tilbake til 1 mill tonn som i 1980-årene.

Den høye beskatningsgraden i slutten av 1990-årene, førte til at mer enn 80 % av bestanden ennå ikke var gytemoden en i 1999 (Figur 12). Samtidig ble bestanden utsatt for en beskatningsgrad på 0.45 i 1999 og 0.37 i 2000 (Figur 11). Ser vi på den videre utviklingen i prognosen, er beskatningsgraden 0.3 i 2001 og 0.37 i år 2002 (Figur 18).

Den kritiske perioden fram til 2010

Kombinasjonen av en liten bestand, høy beskatningsgrad og en liten andel gytemoden bestand, må nødvendigvis får stor konsekvenser for de nye årsklassene som skal bygges opp etter år 2003. Denne situasjonen inntreffer samtidig med en ny periode der, en etter alt å dømme, får en avkjøling av Barentshavet (Figur 2) som vil redusere veksten ytterligere.

Bestanden må nå stabiliseres i den kommende 10-års periode, i en periode når Barentshavet er inne en nedkjølingsperiode med redusert vekst. Det framgår av prognosene (Figur 15, 16) at kvotene derfor må halveres til 200.000 tonn fram til 2007, for at bestanden begynne og øke i denne perioden.

Den forventede oppgangen fra 2010

Spørsmålet er så når kommet tidspunktet da kan forvente en ny oppgang i bestanden. Slik det nå ser ut, kan en ikke forvente en ny positiv klimaperiode før omkring 2006-2007, som vil kunne begynne å gi ny vekst i bestanden fra omkring 2010. Dette betyr at fiskeriene og torskebestanden i Barentshavet står framfor en meget alvorlig situasjon i de kommende 10 år.

Om usikkerhet

I en slik analyse som her er foretatt, vil der være grunnlag for en diskusjon om sikkerhet eller usikkerhet i data og prognoser. Det er et problem at dataene fra ICES (ICES, 2001) ikke har opplysninger om usikkerhet i bestandsmålingene, men forskere ved Havforskningsinstituttet antar at usikkerheten er ca 30 %. Det vi har observert er at ICES har nedjusterte ned sine historiske estimat i 1998 og i 2001. Analysen i dette dokumenter antyder at bestanden i 1990-årene fortsatt er overvurdert. Ser vi på andels differansen mellom bestands beregning og fangst (Figur 14) ser vi at denne er ca 15 %. Dette tyder på at dataene fra ICES gir et rimelig uttrykk for den virkelige tilstand.

En annen kilde til usikkerhet er temperatursyklusen på 18.6 år. I en nylig utført analyse har vi beregnet en korrelasjonskoeffisient på 0.9 i mellom beregnet temperatursyklus (Figur 1) og en deterministisk tidevannssyklus på 18.6 år. Temperatursyklusen fikk et faseskift på 180 grader når klimaperioden på 74 år hadde trendsifte i 1895 og 1925. Det er derfor noe usikkerhet knyttet til trendsiftet rundt år 2000 (Yndestad, 2001b). Denne klimastyrte modellen har vært benyttet årlig siden 1996. I denne tiden har den største usikkerheten vært knyttet til framtidig kvoteprofil.

Om rekkevidden av resultatet

Analysen av tilstanden for Norsk arktisk torsk viser at en har små marginer å gå på i det neste 10-året framover. Det framgår bl.a. i dette dokumentet at bestanden har naturlige fluktuasjoner i perioder på 6-7 år og 18-19 år. Dette krever at forvaltning av Norsk arktisk torsk har en planhorisont på 6-7 år og en noe løsere skisse som strekker seg over en periode på 15-20 år.

6 Referanser

- ICES 2001: Report of the Arctic Fisheries Working group. ICES CM 2001/ACFM:19. 24-April- 3 Mai. Bergen. Norway.
- Izhevskii, G. K., 1961. Oceanological Principles as Related to the Fishery Productivity of the Seas. Moscow: Pishcepromizdat. [Translated 1966: Israel Program for Science Transactions. Jerusalem]. 95 pp
- Izhevskii, G. K., 1964. Forecasting of oceanological conditions and the reproduction of commercial fish. All Union Science Research Institute of Marine Fisheries & Oceanography. Israel Program for Science Transactions, 22 pp
- Keeling, Charles D. and Whorf, Timothy P. 1997. Possible forcing global temperature by oceanic tides. Proceedings. National Academy of Science of the United States. Vol. 94, pp 8321-8328, August 1997.
- Pugh, D T. 1996. Tides, Surges and Mean Sea-Level. John Wiley & Sons. New York.
- Wyatt, T., Currie, R. G., and Saborido-Ray, F. 1994. Deterministic signals in Norwegian cod records. ICES Marine Science Symposium, 198: 49-55.
- Yndestad, H. 1996. Systems Dynamics of North Arctic Cod. The 84'th international ICES Annual Science Conference. Hydrography Committee. Reykjavik, Iceland, 27 Sepr-4 Oct. 1996.
- Yndestad, H. 1999a. Earth Nutation Influence on the Temperature in the Barents Sea. ICES Journal of Marine Science. 56: pp 381-387.
- Yndestad, H. 1999b. Earth Nutation Influence on System dynamics of Northeast Arctic cod. ICES Journal of Marine Science, 56: pp 652-657

Yndestad, H. 2001a. Earth Nutation Influence on management of Northeast Arctic cod ICES
Journal of Marine Science, Vol. 58: No. 4. pp 799-805

Yndestad, H. 2001b. Earth Nutation Influence on Arctic climate. Til publisering.

Yndestad, H and Stene. 2001c. Systems Dynamics of Barents Sea Capelin. ICES
2001. Annual Science Conference 26-29 September 2001 89th Statutory Meeting, 24
September to 3 October 2001.

Forfatter: 1.amanuensis Harald Yndestad
Adresse: Høgskolen i Ålesund, N-6025 Ålesund, Norge
Web: <http://ansatte.hials.no/hy/>
E-Post: Harald.Yndestad@hials.no
Tel.: +47 70 16 12 00
Series: Rapport 2001/06
ISBN: 82-92186-10-7
ISSN: 1502-7643
År: 2001
Web: <http://www.hials.no/fou/rapport/>