

# Biologiske og klimastyrte relasjoner mellom sild, lodde og torsk i Norskehavet og Barentshavet

Johannes Hamre

## Innledning

Fiske har alltid vært et usikkert levebrød med perioder av gode og magre år. Dette skyldes naturlige variasjoner i tilgjengeligheten av fisk som både henger sammen med klimaforandringer og konkurranseforhold bestandene i mellom. I nyere tid er det kommet til et nytt element som forsterker denne usikkerheten, overbeskatning. Dette at vi fisker mer enn det overskudd havet produserer. Det siste er et selvskapt problem som vi kan gjøre noe med, og det vi gjør kalles forvaltning. De naturlige forandringene i produksjonsforholdene må vi leve med, men for å kunne forvalte fornuftig og rasjonelt, må vi kjenne årsakene til forandringene. Først når vi skjønner årsaksammenhengene, kan vi tilpasse beskatningen til produksjonen.

Denne artikkelen handler om de økologiske relasjonene mellom klima og fisk og hvordan fisket påvirker systemet. De bestandene det gjelder er sild, lodde og torsk i Norskehavet og Barentshavet. Sild og lodde er planktonetere som omsetter planktonproduksjonen til fisk av fangstbar størrelse, mens torsken eter sild og lodde.

## Strømsystemet som bestemmer vårt havklima

Figur 0.2 viser et bilde av det strømsystemet som bestemmer havklimaet i våre farvann. Bevegelige og næringsrike vannmasser gir grunnlag for stor planktonproduksjon, og hos oss er det to områder som er særlig produktive: Polarfrontområdet i Norskehavet og det marginale isområdet i Barentshavet der havet er åpent om sommeren, men fryser til om vinteren. Disse områdene ligger langt til havs og milelangt fra norskekysten. Skal denne rikdommen komme norskekysten til gode, må noen omforme den og transportere den hit. I Norskehavet er det gytevandrende sild som står for denne transporten, i Barentshavet er det gytevandrende lodde. Derfor er de to planktonetende bestandene av sild og lodde nøkkelbestander i Norskehavets og Barentshavets økosystemer. Det er tilstanden til disse to bestandene som i stor grad bestemmer vekst og tilgjengelighet av alle fiskeetende dyr på norskekysten. Disse enkle fakta kan forklare hvorfor norskekysten fra Vestlandet til Finnmark er et av verdens rikeste fiskefelt, og hvorfor fiskeforekomstene i området er så variable over tid. Bestandenes biologi forklarer mengden og tilgjengeligheten av fisk, mens endringer i miljøet forklarer variasjonen i forekomstene.

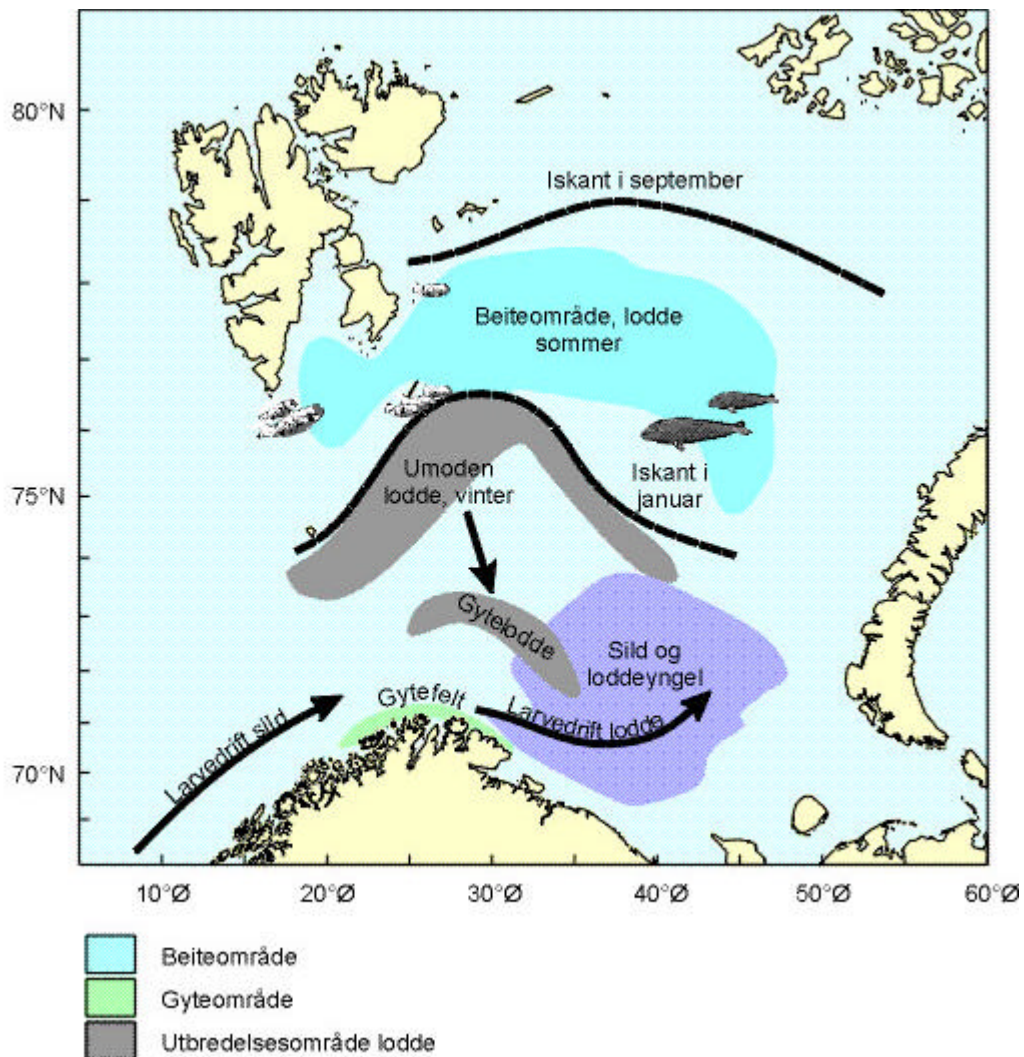
## Litt geografi, biologi og økologi

Figur [5.18](#) viser utbredelsen og vandringene til området viktigste planktonspisere. Den voksne bestanden av norsk vårgytende sild beiter langs polarfronten i den sentrale delen av Norskehavet hvor størstedelen av planktonproduksjonen foregår i sommerhalvåret. Silda gyter på kysten av Vestlandet om våren, og dette betyr at all den biomasse den akkumulerer om sommeren blir tilgjengelig for fangst utenfor vestlendingenes stuedør neste vår. Det finnes beregninger som viser at da bestanden i 50-årene var mellom 8 og 12 millioner tonn, så var dens årlige biomasseproduksjon omlag 5 millioner tonn. Det meste av denne produksjonen blir levert til Vestlandskysten under gytevandringen. La meg her nevne at 5 millioner tonn

biomasse tilsvarer 20 ganger vekten av Norges befolkning. Dette tallet sier noe om dimensjonene i denne ressursen.

I Norskehavet har vi også en stor bestand av kolmule som lever av krill og større planktoniske dyr. Kolmula gyter imidlertid på sokkelen vest av De britiske øyer, og transporterer derved biomasse fra Norskehavet til EU-sonen. Her fiskes den av oss, mot avgift.

### Biologiske og klimastyrte relasjoner mellom sild, lodde og torsk i Norskehavet og Barentshavet (Hamre)



**Figur 5.19** Bestandsinteraksjoner og konkurranse om ressursene i Barentshavet. Barentshavets økobilanse preges av ungsildens beiting på loddeyngel og av ungtorskens beiting på gytemoden lodde. Norsk vårgytende sild er jokeren i spillet. Rike årsklasser av sild bryter næringskjeden og skaper matmangel for torsk.

Sildeyngelen klekkes i kyststrømmen og driver nordover og inn i den sentrale og sørlige delen av Barentshavet hvor den vokser opp. Den oppholder seg i Barentshavet i tre til fire år. Så vandrer den ut og tilbake til Norskehavet og Vestlandet der den egentlig hører hjemme. Og det er betydelige kvanta sild den tar med seg hjem. Da 1983-årsklassen vandret ut fra Barentshavet våren 1986, tok den med seg nærmere 2 millioner tonn "feitsild" i størrelse 20 til 30 cm. En typisk "søring", med andre ord.

I Barentshavet spiller lodda en liknende rolle for omsetning og transport av biomasse som silda i Norskehavet. Men livsmønsteret til lodda er annerledes. Lodda beiter i den marginale issone. Her foregår det rik planktonproduksjon som lodda omsetter til fangstbar fisk. Lodda gyter på norskekysten, og transporterer derved biomasse sørover mot Finnmarkskysten om vinteren og våren. Det er under denne vandringen den blir tilgjengelig som mat for torsken. Dette er en farefull ferd, hvor få rekker frem og så og si ingen vender tilbake. Vi anser derfor lodda som engangsgyter i våre bestandsberegninger. I 1970-årene da silda var fraværende i Barentshavet, og lodda hadde jevn og god rekruttering, produserte lodda nærmere 6 millioner tonn biomasse årlig. 3 til 4 millioner tonn av loddebiomassen ble kjønnsmoden og vandret sørover om vinteren. Slik ble den tilgjengelig som mat for torsken og andre fiskeetende dyr i den sørlige del av Barentshavet. Lodda har dermed samme funksjon for de fiskeetende bestandene i den sørlige del av Barentshavet som silda har for bestandene på kysten av Vestlandet. Det er disse prosessene som gjør norskekysten fra Vestlandet til Finnmark til et av verdens rikeste fiskefelt. Men skal systemet fungere best mulig, er vi nødt til å opprettholde optimale bestander av sild og lodde.

### **Hvem spiser hvem?**

Beiteeffekt og konkurranse bestandene imellom er viktige faktorer som bestemmer de ulike bestandenes tallrikhet og tilgjengelighet. Spesielt er beiteeffekten av ungsild på loddeyngel og beiteeffekten av umoden torsk på gytemoden lodde viktige faktorer for Barentshavets økobilanse. Disse forhold er illustrert i figur 5.19.

Som nevnt tidligere er sørlige del av Barentshavet oppvekstområde for ungsild i alderen null til tre år. Silda er en effektiv planktoneter, som også eter fiskelarver. Det siste går hardest utover lodda som har sine gytefelt like i nærheten av ungsildas beitefelt. Det medfører at når silda får sterke årsklasser, blokkerer den for lodde rekruttering i hele tre år. Og når loddestammen er redusert til et lavmål, blir ikke planktonproduksjonen i den marginale issone tilgjengelig for verken torsken eller andre fiskeetende dyreslag i sør. Silda er således ikke bare en forbruker av ressursene i Barentshavet. Den hindrer også en effektiv utnyttelsen av områdets planktonproduksjon. På denne måten har silda en stor negativ effekt på dyrelivet i Barentshavet, og denne interaksjonen mellom sild og lodde er sannsynligvis hovedårsaken til at forekomstene av norsk-arktisk torsk er så variable. Interaksjonen skaper rett og slett et brudd i næringskjeden i Barentshavet, noe som går mest utover torsken, som er den største predatorbestand i området.

Lodda beiter som nevnt i den marginale issonen, og dens gytevandring sørover begynner ved årets begynnelse. På vandringen mot kysten møter den torsken. Ikke gytemoden torsk, for den er på vei til Lofoten for å gyte. Nei, da møter lodda den umodne del av torskebestanden. Og er ungtorsken tallrik, så blir beitepresset på lodda tilsvarende stort. Dette er sannsynligvis ikke noe problem så lenge loddebestanden er stor. Da overlever tilstrekkelige mengder lodde til å opprettholde god rekruttering. Problemet oppstår når loddebestanden er liten, det vil si tre til seks

år etter at en sterk sildeårsklasse har vært inne i Barentshavet og hindret rekruttering. Da har loddebestanden mistet tre årsklasser, og gytebestanden er ekstremt liten. Men nå er silda i ferd med å vandre ut, og overlevningen av loddeyngelen blir god. I denne situasjonen er det viktig at mest mulig lodde får gyte, og gytesuksessen avhenger av hvor stor småtorskbestanden er. Blir småtorskbestanden for stor, får lodda problemer med å vokse til igjen. Det kan bety sveltihjel for de kommende generasjoner av torsk. Dette problemet prøver torsken å løse selv gjennom kannibalisme, men det skal jeg komme tilbake til senere. Slik er strukturen i økosystemet som de store bestandene har tilpasset seg. Dynamikken eller forandringene i systemet styres av forandringer i miljøet.

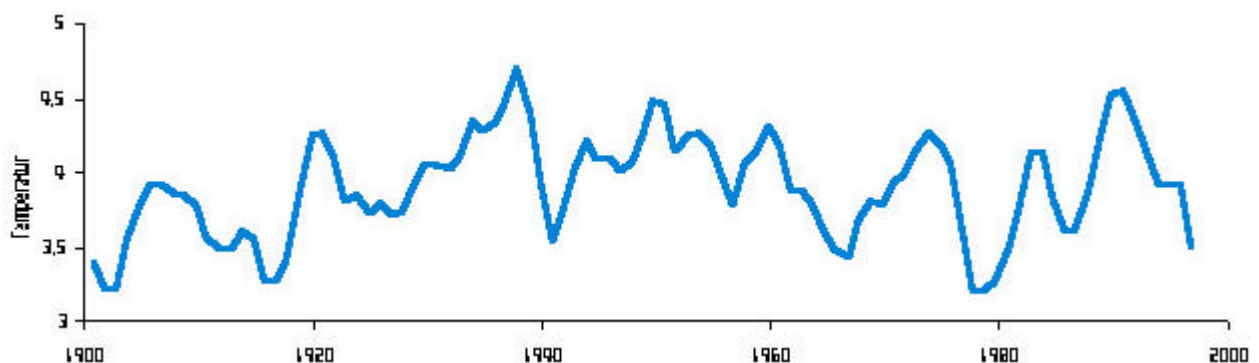
### Havklima og bestandsutvikling i 1990-årene

Forandringene i havklimaet er sannsynligvis bestemt av styrken av Atlanterhavstrømmen. Når Atlanterhavsstrømmen er mektig og temperaturen i Barentshavet stiger over et visst nivå, får sild og torsk sterke årsklasser. Figur 5.20 angir målt temperatur i Barentshavet siden begynnelsen av dette århundre. Figuren viser at temperaturen svinger periodisk slik at det går 8 til 12 år mellom hver gode rekrutteringsperiode. Siden 1950 har det vært fem slike gode rekrutteringsperioder, den siste var i 1991-1992.

For å illustrere hvordan havklima og bestandsinteraksjonene virker sammen, kan vi bruke 90-årene som eksempel. I begynnelsen av 90-årene var loddebestanden høyproduktiv fordi den forrige sterke sildeårsklassen 1983 forlot Barentshavet i 1986.

De umodne bestandene av sild og torsk var relativt små, fordi siste halvpart av 80-årene var en kald periode med dårlige rekrutteringsforhold (figur 5.20). Klimaet forandret seg i 1991-1992, og vi fikk to sterke sildeårsklasser. Disse stanset rekrutteringen til loddebestanden etter 1992. Silda forlot Barentshavet i 1995 og åpnet dermed opp for nyrekruttering til loddebestanden. Denne var da ekstremt liten, men vi har hatt en gradvis økning i loddebestanden siden 1996. Ungtorskbestanden var tallrik i midten av 90-årene, men de store fangstene av torsk i årene 1994-1998 reduserte beitepresset på gytelodda og bidro således til økt lodderekruttering. Høsten 1999 ble loddebestanden målt til 2.8 millioner tonn, hvorav 1,7 millioner tonn vil bli kjønnsmoden i vinter. Vinteren 2000 forventer vi dermed et loddeinnslag av en størrelse vi ikke har hatt siden vinteren 1993. Dette vil forbedre mattilbudet til torsken betydelig.

### Biologiske og klimastyrte relasjoner mellom sild, lodde og torsk i Norskehavet og Barentshavet (Hamre)

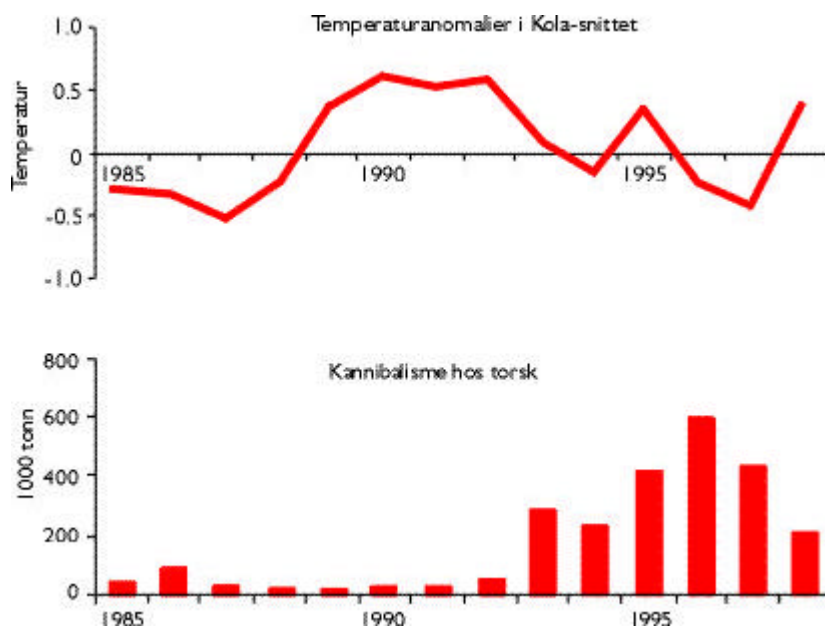


**Figur 5.20** Temperaturvariasjoner i Barentshavet i forrige århundre. Høye temperaturer er generelt en forutsetning for god silde- og torskerekruttering.

*Temperature variations in the Barents sea during the last century. High temperatures involve high probability for successful recruitment of cod and herring.*

Torskebestanden fikk også sterke årsklasser i begynnelsen av 90-årene. Den hadde gode beiteforhold med mye sild og lodde, og den vokste fort i årene frem til 1994. Men så ble det slutt på de tradisjonelle byttedyrene. Siden den tid har bestanden måttet leve på andre byttedyr, blant annet eget avkom. Dette er interessant fordi det viser hvordan torskens art har tilpasset seg de periodiske vekslingene i tilgang på lodde på grunn av inntrengeren sørfra, silda. Mekanismen er vist under i fig 5.21.

### Biologiske og klimastyrte relasjoner mellom sild, lodde og torsk i Norskehavet og Barentshavet (Hamre)



**Figur 5.21** Kannibalisme hos torsk. En tilpasningsmekanisme til varierende mattilbud. I 1994-1995 økte temperaturen og vi fikk nye sterke årsklasser av torsk. Loddebestanden var redusert til et minimum og torskens utgjorde en alvorlig trussel mot loddebestanden og dens evne til nyrekruttering. For å sikre rekruttering av lodde og derved hindre fremtidig matmangel for egen art ble rekruttene fra 1994-1995 beitet ned av sine eldre artsbrødre (figur 5.21 nederst).

### Temperaturavhengig rekruttering

Rekrutteringen til torskbestanden er nært knyttet til temperaturen i Barentshavet. Den økte i 1994-1995, og torskens fikk da to relativt sterke årsklasser. Dette økte tallrikheten i ungtorskbestanden betydelig i en tid da loddebestanden var liten og silda var i ferd med å forlate Barentshavet. Det oppstod da et alvorlig

"overbefolkningsproblem" for torskbestandene. "Overbefolkningen" kunne ha blitt en trussel mot rekrutteringen til loddebestandene dersom disse årsklassene hadde overlevd. Problemet løste imidlertid torskbestandene selv ved å ete opp eget avkom. Våre beregninger av torskens konsum viser at i årene 1993 til 1998 åt torsken opp mer enn 2 millioner tonn småtorsk, og vi kan lett forestille oss hvilke muligheter til vekst loddebestandene ville ha hatt i årene etter 1995 dersom disse årsklassene hadde overlevd. Da ville vi neppe ha fått noe loddeinnsig til Finn-mark kysten i vinter, men sittet igjen med en tallrik torskbestand som ville hatt lite å leve av. Det var en slik situasjon som førte til den økologiske katastrofen som rammet de fiskeetende bestandene i Barentshavet i midten av 1980-årene. Da fisket vi opp lodda men sparte på torsken, og det gikk skikkelig galt.

### **Kain og Abel**

Våre undersøkelser viser at kannibalisme hos torsk i hovedsak foregår ved at eldre søsken eter yngre når mattilbudet er lite. Dette er en viktig observasjon, fordi den forteller oss at torsken i Barentshavet regulerer sin egen tallrikhet etter et prinsipp vi kjenner fra andre rovdyrbestander som opplever varierende mattilbud. Rovfugl med smånagere som viktigste byttedyr legger egg med noen dagers mellomrom, slik at kyllingene får ulik størrelse. I smånagerår overlever alle, men når det er lite mat, så overlever kun den førstefødte, som også eter sine yngre søsken når nøden er stor. Med det oppnår arten to fordeler i kampen for tilværelsen: Den reduserer egen tallrikhet i magre år, og den førstefødte som er utvalgt til å føre arten videre får et ekstra tilskudd til et ellers magert kosthold. Siden denne spesielle interaksjonen skjer mellom søsken, kaller ornitologene fenomenet for Kain og Abel-problematikken. Likheten med den observerte kannibalisme hos torsk i midten av 90-årene er slående.

### **Beskatning**

Fiske og fangst i Norskehavet og Barentshavet i det forrige århundre har i perioder forandret økobalansen i området dramatisk. Sildefisket i 1960-årene, som praktisk talt fisket ut Europas største fiskebestand, er ett eksempel. Sildebestandene er nå bygget opp igjen og den fungerer nå tilnærmet optimalt som produsent av fangstbar fisk. De marine pattedyrene, som fra naturens side er toppredatorer i systemet, er redusert til en brøkdel av det de en gang var. Det er blitt en mer permanent situasjon, og fiske erstatter nå sjøpattedyrenes konsum. Hval og sel eter både sild, lodde og torsk og fanger den fisk som er mest tilgjengelig. Det betyr at i forholdet lodde-torsk var deres "beskatning" sannsynligvis optimal, fordi vi må anta at hver gang det var lite lodde, åt de mye torsk. Sjøpattedyrene utgjorde med andre ord en stabiliserende faktor i systemet.

Fiskeinnsatsen har imidlertid vært styrt etter andre kriterier enn hensynet til de økologiske mekanismene i systemet. Studerer vi utviklingen av trålfisket etter torsk i Barentshavet før det ble kvoteregulert, finner vi imidlertid trekk som ikke er ulikt det en antar er det naturlige og optimale. Før de økonomiske sonene ble innført og havet var fritt for alle, økte den internasjonale trålerflåte aktiviteten i Barentshavet når torskbestandene var tallrik, mens den søkte andre fiskefelt når fangstene ble små. Det resulterte i store fangster av ungtorsk fire til åtte år etter at sterke årsklasser av torsk og sild ble rekruttert, og trålerflåten reduserte dermed beitepresset på loddebestandene i dens mest kritiske periode. Trålerne fisket med småmasket nett og

kastet ut store mengder småtorsk av den størrelse vi fant i torskemagene på 90-tallet. Slik bidro de til å øke Kain og Abel-effekten i systemet. Situasjonen i 50- og 60-årene resulterte riktignok i store periodisk variasjoner i utbytte, men gjennomsnittlig fangst over hele perioden er imidlertid den største som noen gang er registrert. Vi har ingen mål for loddebestanden i denne perioden, men beskatningsmønsteret av torsk tilsier at rekrutteringen til loddebestanden var optimal. I 1970-årene gikk utbyttet av torsk ned i takt med økende fangst av lodde, og i midten av 80-årene kollapset systemet fordi torskebestanden ble for tallrik i forhold til tilgang på byttedyr. Da fisket vi opp lodda, men sparte på torsken, og det var ikke særlig lurt.

### **Avsluttende kommentarer**

Til slutt litt om dagens situasjon og fremtiden. Det er hevet over tvil at torskebestanden for øyeblikket er liten, men det har sin naturlige forklaring. Torsken har hatt lite å leve av siden 1995. De årsklassene som nå dominerer i den umodne bestand ble sterkt redusert av torsken selv før de kom opp i fangstbar størrelse. Denne situasjonen kunne vi neppe ha unngått ved å fiske mindre torsk i årene 1995-1997. Snarere tvert i mot. En større torskebestand i 1995-1997 ville sannsynligvis ført til en redusert loddebestand og økt kannibalisme, det vil si en mørkere fremtid for torskefisket enn den vi har i dag. Det positive i situasjonen er at loddebestanden er i vekst. Høsten 1999 registrerte vi mer loddeyngel i Barentshavet enn vi noen gang tidligere har gjort, og dette åpner for en lysere fremtid for den torsken som har overlevd. Så spør det hvor stor denne delen er. Her er usikkerheten stor. De mange rapportene om uregistrert fangst og utkast av småtorsk det siste året, vekker bekymring. Det er nemlig i slutten av en nedgangsperiode, når lodda er kommet over verste kneiken, at det virkelig lønner seg å spare på ungtorskbestanden. Da er fisken mager og har et stort vekstpotensial som den kan utnytte når mattilbudet forbedrer seg. Svaret vil vi få når lodda siger inn mot kysten våren 2000. Da vil den trekke med seg det meste av det som er igjen av ungtorsk i Barentshavet. Da forventer vi at fangstene vil øke, og fangstøkningene vil sannsynligvis også forsterke frustrasjonen over de små kvotene man ble tildelt i år. Trøsten får være at det man sparer av ungtorsk i 2000 vil være en god investering for fremtiden.