

# Fleirbestandsforskning

**Havforskningsinstituttet arbeider med å kartleggje korleis dei forskjellige fiske- og sjøpattedyrartane i Barentshavet påverkar kvarandre. Til no er det utvikla matematiske modellar som mellom anna er til hjelp ved fastsetjing av kvotar for havområdet. Resultatet frå modellane nyttast til dømes i kvotetilrådingane til Det internasjonale rådet for havforskning, ICES.**

Målet med fleirbestandsforskninga er å leggje fram sikre tall for dei økonomisk utnyttbare fiskeartane i havet, og å klargjere viktige forhold for ei sikker biologisk og økonomisk hausting av ressursane. Til no er det utvikla tre modellar: Ein avansert bestandsberekningmodell, *Multspec*, for torsk, sild, lodde, vågekval og grønlandssel. *Aggmult* er ein enklare modell for sild, lodde og torsk. Denne modellen blir brukt til å teste ut optimale forvaltingskriterier. I tillegg er det laga ein modell, *Hermod*, som bereknar tilveksten hos sild i Norskehavet, ved Island og på norskekysten.

Forskarane programmerer modellane for datamaskiner, og eit av måla er å utvikle PC-baserte reknearksystem som på ein enkel måte kan nyttast i forvaltninga.

## Multspec reknar på Barentshavet

Multspec er ein biologisk fleirbestandsmodell for Barentshavet. Artane i Multspec er torsk, lodde, sild, vågekval og grønlandssel. Ein skil ikkje mellom dei ulike planktonartane, og mengda plankton set ein likt for kvart år.

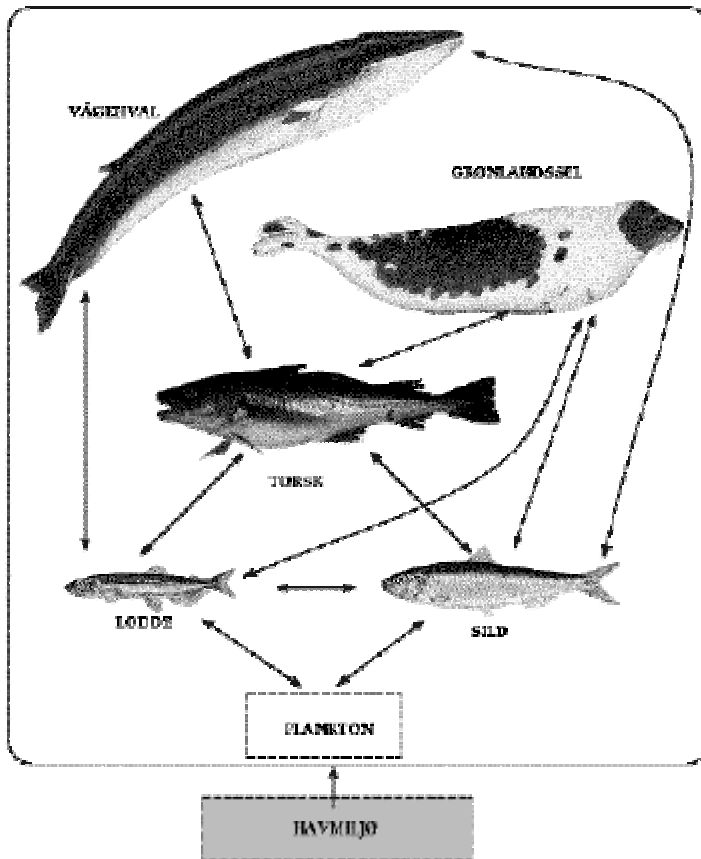
Artane er delt i område, alder og lengde. I kvar lengdegruppe set ein óg talet på fisk og snittvekta. Lodda blir i tillegg delt i moden og umoden fisk. Fiskens vandring mellom områda er modellert i vandringsmatriser, som skildrar kor stor del av fisken i eit område som flyttar seg til kvart av dei andre i løpet av ein månad.

Den praktiske bruken av Multspec har til no vore å rekne ut faste forhold i systemet moden lodde og torsk. Desse resultatane kan brukast i forvaltninga av lodde. Torsken si beiting på gytelodde reknar ein ut ved først å finne konsumet for kvar einskild torsk basert på tilgjengeleg lodde, og sidan samanlikne med historiske periodar. Multspec gjer det mogleg å setje konsumet per torsk direkte i samband med mengda av den utrekna lodda.

## Silda reknast ut for seg

Hermod er ein områdefordelt sildemodell for Norskehavet. Han fungerer som ein sjølvstendig modell, men blir køyrt saman med Multspec og utvekslar informasjon ved hjelp av datafiler. Det var naudsynt å utvikle Hermod fordi ein ikkje kan modellere rekrutteringa av sild i ein modell som avgrensar seg til Barentshavet, der det jo ikkje finst moden sild. Denne løysinga er førebels på eksperimentstadiet, men resultatane så langt lovar godt.

## VIKTIGE ELEMENTER I ØKOSYSTEMET BARENTSHAVET



### Aggmult testar forvaltingsreglar

Aggmult er ein forenkla fleirbestandsmodell som vert brukt til å studere ulike forvaltingsreglar. Arbeidet med modellen er no ferdig, og den er sluttproduktet til NFR-programmet "Fleirbestandsforvaltning". Programmet er oppsummert i ei bok som blir utgitt av Noregs forskningsråd i 1996.

Fiskeartane i Aggmult er torsk, lodde og sild. I tillegg er det innført tre planktonartar: Små planktonartar i det sørlege Barentshavet, som er mat for lodde og sild. Vidare små planktonartar i det nordlege Barentshavet, som er mat for lodde. Og endeleg store planktonorganismar som er mat både for torsk, lodde og sild.

Fiskeartane er oppdelte etter alder. I kvar aldersgruppe finst tal for snittlengde og -vekt. Planktonartane er representerte ved biomasse. I Aggmult er tidssteget eit kvartal.

### Sel og kval er med

Forskarane ser det no som viktig å få kartlagt dietten til bestandane av vågekval og grønlandssel i Barentshavet. Generelt kan ein seie at bestanden av torsk vil auke eller minke i forhold til variasjonane i bestandane av sjøpattedyr.

Dersom ein til dømes går ut frå at lodde er ein viktig del av dietten til vågekval i loddeområda, og at torsken berre utgjer ein uvesentleg del av kvalen sitt konsum, vil ein aukande kvalbestand gje ein redusert loddebestand. Eit moderat innslag av torsk i dietten vil derimot gje ein litt aukande bestand av kval, ved at kvalen si beiting på torsk reduserer torskebestanden og derved torsken sitt totalkonsum av lodde.

Når resultatene er så vare for små endringer i føresetnader om dietten, viser det òg kor viktig det er å få modellert silda som ein del av systemet, då berekna effektar frå sjøpattedyr på eit torske-lodde-silde-system kan bli ulike dei ein bereknar for eit system der silda berre er med som del av "annan mat".

Eit anna interessant døme som viser vanskaner i dette arbeidet er at torskestamma, under køyringa av Multspec, aukar meir om ein tek bort selen i staden for kvalen, sjølv om kvalen et meir torsk enn selen i modelleringane. Forklaringa er det vekslende tilhøvet mellom lodde, sild og torsk: Når ein fjernar kvalen, aukar sildestamma, som igjen aukar beitepresset på lodda og gjev mindre lodde til torsken. Dermed minkar veksten til torsken.

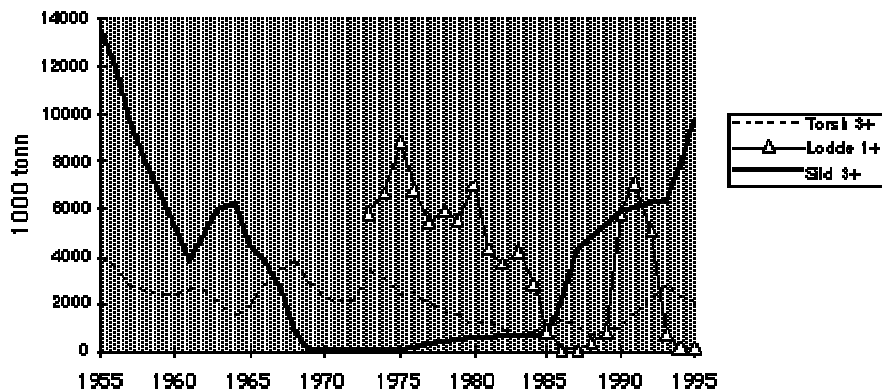
### **Lodde er viktigare enn sild for torsken**

Gjennom fleirbestandsforskinga har ein kome fram til at lodda er den viktigaste maten til torsken. Torsken et meir lodde enn det fiskarane tek når loddestamma er av normal storleik. Når det er lite lodde, kan torsken kompensere ved å ete amfipodar (krepsdyr), men ikkje fullt ut. Torsken si beiting på lodde og amfipodar vekslar nærast i motfasar. Då loddestamma braut saman i siste halvdel av 80-åra, blei amfipodar eit viktig innslag i kosten til torsken. Rundt 1990 tok lodda seg opp att og amfipodane forsvann frå torskemeningen, men ein ser no at dei kjem inn att når loddestamma på ny er svært låg.

Vi har også periodar med sild i torsken sin diett, men mageprøver frå torsk tyder på at torsken ikkje fullt ut kan erstatte eit bortfall av lodde som føde med inntak av sild.

I tillegg trur ein at kannibalisme kan vere ein viktig faktor for korleis torskestamma endrar seg over tid. Konsumet av torsk er ikkje stort i tonn, men ettersom han et mest torskeyngel vert det mange einskildfiskar i torskemagane.

Barentshavet er eit enkelt økosystem, der nokre få artar dominerer. Dei tre viktigaste fiskeslaga er lodde, sild og torsk. Det er òg desse tre som er viktigast i norsk fiskeriøkonomi, og såleis har desse fiskeslaga blitt vektlagde i modellane. Det er desse trekka som er modellert i Multspec og Aggmult:



*Utviklinga av torske-, lodde- og sildebestandane i Norskehavet og Barentshavet frå 1955 til 1995. Prikka linje er tre år gammal torsk og eldre. Linje med trekant er lodde som er eitt år gammal eller eldre. Den tjukke linja er sild som er tre år eller eldre.*

## Lodda er utsett

Lodda vandrar i nord-sør retning i Barentshavet. Torsken oppheld seg i store delar av havet, med unntak av dei nord-austlege områda. Silda avgrensar sitt opphaldsområde til den sørlege delen av Barentshavet.

Det er om vinteren torsken beitar mest på lodda. Då trekkjer den modne lodda sørover og inn mot gytefelta ved kysten. Om hausten beitar lodda i dei nord-austlege delane av Barentshavet. I periodar med mykje torsk kan torsken breie seg opp til desse områda og beite på lodde.

I Barentshavet er det berre umoden norsk vårgytande sild. Det finst også ei eiga sildestamme som gyt søraust i havet, men ho reknar forskarane som mindre viktig for variasjonane i økosystemet. Det skaper imidlertid måleproblem å skilje mellom desse to stammene. I år med god tilvekst strøymer store mengder sildeelarvar inn i det sør-austlege Barentshavet. Etter som dei vert eldre, trekkjer dei mot vest og forlet Barentshavet som tre-fireåringar.

## Vi treng meir kunnskap om plankton

Når ein sildeårsklasse er inne i Barentshavet, har ho store verknader på økosystemet. Eit til tre år gammal sild beiter på loddelarvar og reduserer dermed rekrutteringa til loddestamma vesentleg. Sild og lodde beiter òg på det same planktonet. Det er difor mogleg at ei stor årsklasse av sild reduserer mattilfanget for lodda. Forskarane må også ta omsyn til at noko av planktonet driv med straumen gjennom sildeområdet og inn i loddeområdet, slik at mattilbodet for lodda òg kan bli redusert når dei to artane står i same området.

Dei viktigaste planktonorganismene er kopepodar (raudåte og ishavsåte), krill og amfipodar. Lodda og silda konkurrerar om åta. Når lodda vert større enn ti centimeter, kan ho ete større plankton. Då konkurrerar lodde, sild og torsk om krill og amfipodar som mat. Magedata viser at dei store planktonorganismene kan vere eit viktig mattilskot for torsk når lodda blir borte.

Uvissa i modellane ligg på planktonside ettersom vi ikkje har bestandsmål på desse. Det har imidlertid vorte samla inn planktondata over heile Barentshavet som ein del av loddegranskingane. Desse dataene går tilbake til 1986 og kan truleg brukast til å styrke modellarbeidet.

## **Forvaltinga blir styrka**

Ein fleirbestandsmodell kan betre forvaltingsprosessen på to punkt:

- 1) Framskrivinga av kvar bestand vert meir korrekt ved å ta omsyn til korleis bestandane påverkar kvarandre.
- 2) Ein fleirbestandsmodell kan vere eit viktig hjelpemiddel i utviklinga av ein forvaltingsstrategi, -ein regel for korleis kvotene skal fastsetjast for ulike fiskeslag. Ein klar forvaltingsstrategi vil óg gjere ansvarsfordelinga mellom politikar og forskar klårare.

Reint praktisk kan forvaltingsstrategien kome til syne ved at ein utviklar enkle reiskapar for framskriving av fiskebestandane. Dette kan gjerast som PC-baserte rekneark, som igjen kan koplast saman til eit fleirbestands-rekneark. Resultat frå arbeidet med fleirbestandsmodellane blir sett inn i reknearka. Dette arbeidet skjer innafør Det internasjonale råd for havforskning (ICES). Det vidare arbeidet skjer på nasjonalt plan.

På det nasjonale planet må ein ta omsyn til pristilhøvet mellom fangst av ulike bestandar, eller kva flåtemønster ein ser på som mest høveleg.

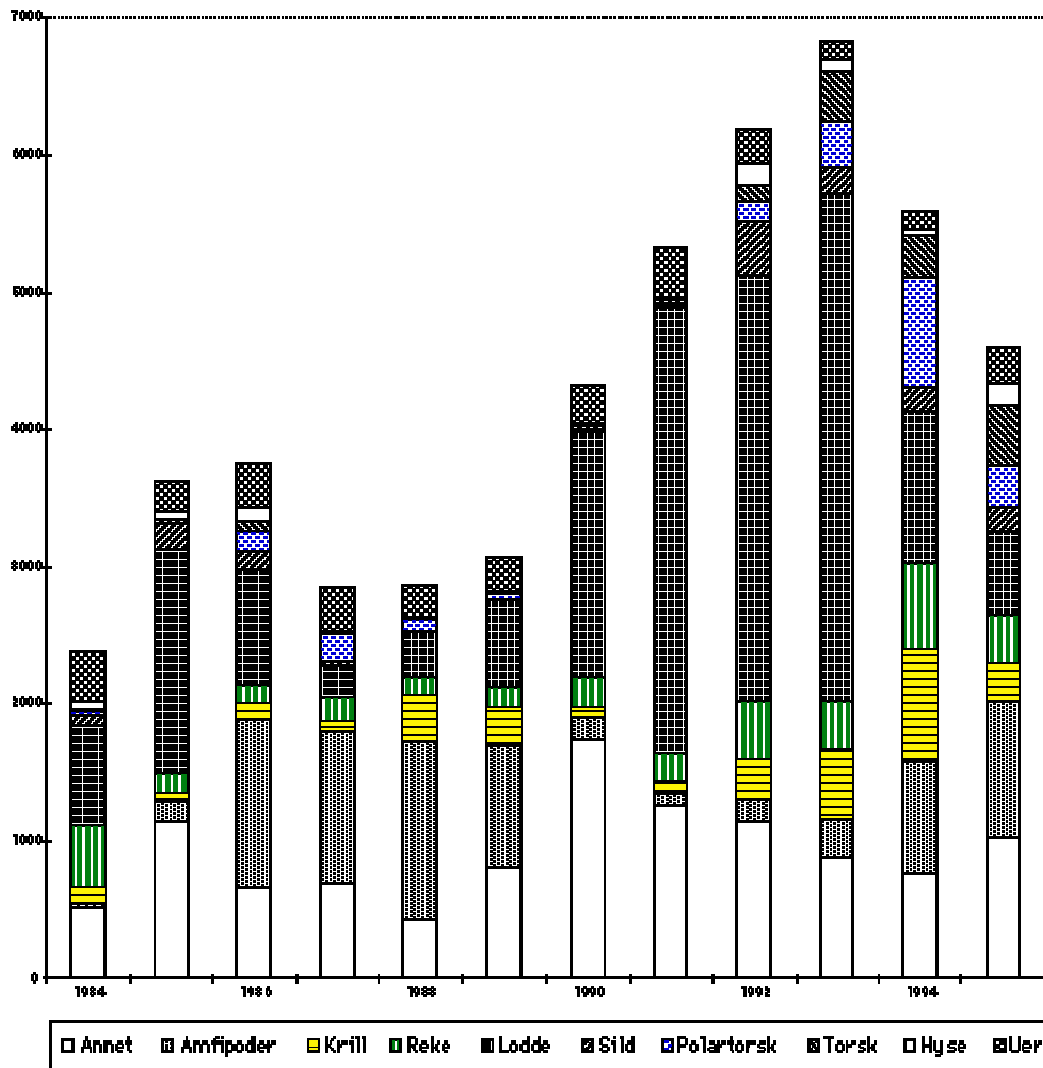
Innstrøyminga av Atlantisk vatn - Golfstraumen - er viktig for utviklinga av fiskebestandane i Barentshavet. Temperaturen har mykje å seie for veksten til silda og torsken, og deira vandring i havet. I det vidare arbeidet med modellane er det viktig å utvikle samanhengar mellom temperatur og andre variablar som vandring, vekt og tilvekst.

## **Mageprøver gjev viktig kunnskap**

Forskarane får mest informasjon om samspelet mellom artane i Barentshavet frå mageprøver. I 1985 starta Havforskningsinstituttet og PINRO, det russiske havforskningsinstituttet i Murmansk, eit fellesprosjekt for å klarleggje dette samspelet, og bygde opp ein database over mageprøver. Basen inneheld no analysedata frå omlag 90 000 magar, dei fleste frå torsk. Innsamling og opparbeiding av torskemagar held fram i omlag same omfang som tidlegare år, fordi det er eit heilt sentralt datagrunnlag for fleirbestandsmodelleringa. Frå og med 1996 vil dette arbeidet bli overført til programmet "Ressursovervaking og rådgjeving". I det vidare arbeidet med modellane er det viktig å utvikle samanhengar mellom temperatur og dei årlege utrekna storleikane. Det er alt laga programvare for dette, men ho er ikkje teken systematisk i bruk.

Det er óg viktig å utvikle meir avanserte forvaltingskriterier. Heile tilfanget av magedata må brukast. Tidsserien for vekt ved alder hos torsk må forlengast bakover. I tillegg må modellane koplast til reelle planktondata.

Ein tanke er å ha ein årleg revisjon av Aggmult, der ein tek omsyn til dei positive røynslene ved at fleire personar med ulik bakgrunn bruker modellen.



Torsken forsyner seg godt av matfætet i Barentshavet. I 1994 åt han i alt omlag 6 millionar tonn. Han føretrekkjer lodde dersom den "står på menyen", men kan gjerne forsyne seg godt med krepsdyr når lodda er borte.

## Meir om Aggmult

Først definerer ein eit forvaltingskriterium. For lodde kan dette vere at gytebestanden skal ha ein viss storleik, og for torsk kan det vere at fiskedødelegheita ikkje skal kome over eit gitt nivå. Dernest definerer ein kva ein ønskjer å oppnå. Det kan vere maksimalt langtids fangstuttak for ein bestand, eller det kan vere eit økonomisk kriterium som maksimalt langtids økonomisk utbytte av ein eller fleire bestandar.

Hovudkriteriet kan fyllast ut med underpunkter, som til dømes at det skal vere ein viss stabilitet i fangstuttaket og at det skal vere ein viss garanti for at vi ikkje får lengre periodar der ein viktig fôrbestand, lodde som mat for torsk, er under ei viss kritisk grense. Modellen vert så brukt til å finne dei verdiane i forvaltingskriteriet som best oppfyller ønskjemåla.

**Kontaktperson:** Bjarte Bogstad, Havforskningsinstituttet, Senter for marine ressurser, Boks

1870 Nordnes, N-5024 Bergen. Telefon: +47 5523 8425. Telefaks: +47 5523 8687. E-post:  
[Bjarte.Bogstad@imr.no](mailto:Bjarte.Bogstad@imr.no)

ISSN 0804-5704 08.1996

---