

# Er det for lite mat i havet til våre fiskebestander?

I forvaltningen av våre fiskebestander er det ofte spørsmål om bestands- og kvotestørrelse som har fått størst oppmerksomhet. I årets Havforskningsrapport ser vi på et annet, men beslektet emne: Hva mat og mattilbudet har å bety for utviklingen av de viktigste fiskebestandene. I en artikkelserie blir problemstillingen belyst fra flere sider: Oppbyggingen av økosystemene i havet (som fiskebestandene er en del av), raudåtas betydning for næringskjedene i våre havområder og en nærmere beskrivelse av næringskjeder og mattilbud i de to store økosystemene Barentshavet og Norskehavet. Til slutt drøftes forholdet mellom mattilbudet til fiskebestandene og forvaltningen av disse bestandene. Her svarer forskerne på noen sentrale spørsmål om hvordan bestandsstørrelse og beskatning henger sammen, og forklarer hva som gjenstår før det kan drives flerbestandsforvaltning på de viktigste fiskebestandene.

De ulike artiklene kan leses isolert, men størst utbytte får en ved å lese hele artikkelserien.

## Økosystem og økosystemprosesser i havet

Det finst inga enkel forklaring på kva eit økosystem er, og kva eller kven som styrer utviklinga i desse systema. Nivåa i næringskjeda er fletta inn i kvarandre på ulikt vis og kan påverka kvarandre frå topp til botn – og omvendt.

HARALD GJØSÆTER (harald@imr.no)

Det finst ulike definisjonar og forklaringar på kva eit økosystem er. Ei enkel forklaring kan vera ”dei fysiske og biologiske komponentane i eit miljø sett i høve til kvarandre som ei felles eining”. Når det gjeld havet er det vanleg å dela dette inn i store område som Nordsjøen, Norskehavet eller Barentshavet. Dette er praktisk, men ein skal vita at ingen av desse økosystema er isolerte frå områda

rundt, så på ein måte kunne dei godt vore slegne saman eller delte endå meir opp.

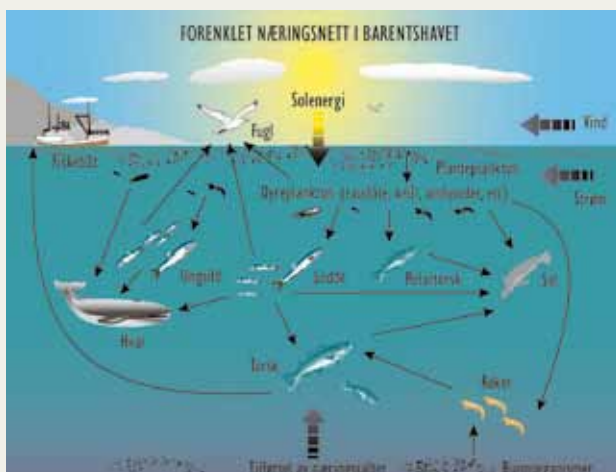
### Det mangslungne næringsnett

Når sola skin produserer dei mikroskopiske algane i havet organisk stoff, grunnleggjande byggjesteoff for alt liv, ved å setja saman karbon frå karbondioksid og hydrogen frå vatnet. Dette kallar vi primærproduksjonen. Dette er første

lekken i næringskjeda, som kort og godt går ut på at små dyr (i våre havområde er raudåta eit eksempel) et algane, større dyr et dei små dyra, endå større dyr et desse osv. heilt til ein kjem til topps, der gjerne vi menneska er plasserte. Dette er eit sterkt forenkla bilete – eigentleg dreier det seg om næringsnett, der nivåa grip inn i kvarandre, og det finst mange ulike organismar på kvart nivå (sjå figur).

### Botnstyrt eller toppstyrt?

Går primærproduksjonen ned og dette fører til mangel oppover i systemet, kallar vi systemet ”styrt frå botnen”. Er det mengda av rovdyr i andre enden av næringskjeda som med si beiting avgjer mengda og samansetjinga av dyr lenger nede i næringskjeda, kallar vi systemet ”styrt frå toppen”. Kvant økosystem er gjerne karakterisert ved ein av desse styringsmekanismane eller ein variant kalla ”vepsetaljestyring”. Vepsetaljestyring er når ein organisme midt i næringskjeda styrer mengda av organismar både over og under seg i kjeda. Styringa i eit økosystem kan også endra seg frå periode til periode.



Figur 1 viser eit forenkla bilete av økosystemet i Barentshavet. Pilene viser retning for energistraumen. The figure gives a simplified view of the Barents Sea ecosystem. The arrows indicate the flow of energy in the ecosystem.

# Raudåta – vår viktigste marine ressurs

Selv om raudåta er svært liten, de voksne er i overkant av 3 millimeter lange, er raudåta det viktigste ”lille dyret” i våre havområder.

WEBJØRN MELLE (webjoern@imr.no)

Raudåta er en hoppekreps som om våren utgjør om lag 80 prosent av biomassen av dyreplanktonet (mesoplanktonet) i de varme, atlantiske vannmassene i Norskehavet og Barentshavet. Raudåta utgjør en stor del av næringsgrunnlaget for sild, makrell, kolmule og lodde. I tillegg er raudåta avgjørende for det første næringsopptaket hos larver av sild, torsk og lodde, og kan for så vidt kalles vår viktigste marine ressurs.

## Fra overflaten og ned i dypet

Raudåta har en komplisert og meget interessant livssyklus. Den gjennomlever ett eggstadium, seks larve-/naupliestadier, fem ungdoms-/kopepodittstadier og ett voksenstadium. Alle stadiene går de gjennom som frittflytende planktonorganismer. I store trekk er utviklingen gjennom året som følger:

**Våren:** De voksne hunnene gyter eggene nær overflata, der de også klekkes. Larver og senere kopepoditter beiter på planteplanktonet som finnes i store mengder under våroppblomstringen og utover sommeren. Egg og tidlige larvestadier av raudåte er viktige fødeorganismer for larver av sild og torsk når disse har brukt opp plommesekken sin.

**Sommeren:** I løpet av sommeren når raudåta 4. og 5. kopepodittstadium. Gjennom våren og sommeren blir de beitet på av store pelagiske bestander som sild og makrell, og de må gjøre et viktig valg hvorvidt de umiddelbart skal utvikle seg til voksne og produsere en ny generasjon eller vandre ned i dypet for å overvintre. At de første vandrer ned allerede i juni viser hvor viktig det er å komme seg ned i dypet.

**Høsten:** Størsteparten av raudåta vandrer ned i det kalde vannet i Norskehavet, under 500–700 meter hvor det er stummende mørkt. Her tilbringer de høsten og vinteren før de returnerer til overflata for å starte en ny generasjon. Denne overvintringen i dypet er trolig tilpasset den store risikoen for å bli spist nær overflata, hvor det er mye lys og de lett blir oppdaget. Men det kan også være andre forklaringer. Kaldt vann vil senke forbrenningen. I tillegg er strømhastighetene også lavere i dypet, slik at det er redusert sjans for å bli ført ut av området der de er vokst opp.

## En tydelig reduksjon

Samtidig med at raudåta går ned i dypet om høsten, slutter silda å beite. Gjennom



høsten og vinteren lever silda på oppspart energi (fett) som den har utviklet gjennom en hektisk beitesesong om våren og sommeren. Mesteparten av den oppsparte energien vil imidlertid gå med til den energikrevende gytevandringen, modning av gyteprodukter og selve gytingen.

På bakgrunn av raudåtas store økologiske betydning legges det stor vekt på å følge utviklingen i bestanden. 4–5 ganger hvert år måles mengden av raudåte på faste snitt i Norskehavet og Barentshavet. Disse målingene viser at det har vært en tydelig reduksjon i planktonmengden i Norskehavet (figur 7). En slik reduksjon har det ikke vært i Barentshavet (figur 6).

## Styrt fra topp eller bunn?

Hva skyldes denne reduksjonen av planktonmengden i Norskehavet? Hvor fort raudåta blir spist vil variere med hvor mange rovdyr som er til stede, og hvor fort raudåta selv vokser. En indikasjon på om økosystemet er styrt fra bunnen eller toppen kan en få ved å se på forholdet mellom rovdyra og raudåta. Er det mye raudåte og mange rovdyr til stede samtidig, tolkes dette som et tegn på at systemet er styrt fra bunnen. Hvis det er mange rovdyr og lite raudåte, tolkes det som at systemet er styrt fra toppen. Reduksjonen i raudåte i Norskehavet kan derfor gi en indikasjon på at systemet nå er styrt fra toppen.

På en annen side har vi forhold som tyder på et økosystem som er ”styrt fra bunnen”. I prosjektet HARVEST er sammenhengene mellom raudåta og rovdyra undersøkt. Vi finner at i Norskehavet har klimavariasjon stor betydning for når planteplanktonet begynner å vokse

eller blomstre. Dette har igjen alt å si for når raudåta begynner å spise og for når silda begynner å legge på seg. Men sild er bare ett av flere rovdyr, og hvordan kondisjonen til silda forandrer seg er kun en indikasjon på hvordan dette økosystemet fungerer. Dessuten er det tegn som tyder på at disse forholdene har endret seg de senere år på grunn av klimaendringer.

## Andre viktige rovdyr

For å komme til en sikrere konklusjon må det i første omgang undersøkes hvor mange rovdyr som finnes i de enkelte bestandene, hva de spiser og hvor fort de fordøyer maten. I tillegg til pelagisk fisk er disse rovdyra store planktonorganismer som krill, amfipoder, kammaneter, maneter, pilorm og rovkopepoder. Bestandene av disse er i stor grad ukjent fordi en mangler gode mengdemålingsmetoder eller fordi en hittil ikke har villet prioritere arbeidet med disse dyregruppene. Men en ting er sikkert, det er mange av disse rovdyra i Norskehavet.

## Mange spørsmål gjenstår

Inntil vi kan vurdere hvor viktige de forskjellige rovdyra er, gjenstår det mange viktige spørsmål. Er havene våre kontrollert fra toppen, bunnen eller begge deler? Hvem spiser mest raudåte? Hva skjer dersom vi fisker mer pelagisk fisk? Får vi mer raudåte, som igjen fører til mer maneter eller krill? Når kolmula spiser krill som er en predator på raudåte, får vi da mer raudåte? Og vil det gi bedre vekst for sild? Eller er det manetene som drar av gårde med gevinsten?

# Mattilbodet i Barentshavet

Medan loddekollapsen på 1980-talet gjekk hardt utover torsken, takla han godt dei to påfølgjande loddessamanbrota. Skulle lodda forsvinna på nytt, er det tilgangen på annan mat som avgjer korleis torsken klarar seg.

BJARTE BOGSTAD (bjarte.bogstad@imr.no), PADMINI DALPADADO og HARALD GJØSÆTER

”Fisken i Barentshavet” kan vera så mangt, men vi har valt å sjå hovudsakleg på torsken fordi det er ein særskild viktig fiskeressurs, fordi vi veit mykje både om kva og kor mykje torsken et, og fordi torsken er plassert høgt oppe i næringskjeda eller næringsnettet i Barentshavet.

## Nok mat gjev god vekst

Korleis veit vi om ein fisk har nok mat? Jo, det ser vi først og fremst av korleis veksten er. Veksten hos ein fisk er svært variabel. Får han mykje mat, veks han fort og fyller i tillegg feittreservane i levera (torskefisk) eller rundt musklar og innvolar (silde- og laksefisk). Fisk kan greia seg svært lenge utan mat i det heile, og i slike periodar tærer han på feittet og veks ikkje. Det skal svært mykje til før ein vaksen fisk dør av matmangel. Fiskelarver og yngel er langt meir sårbare.

## Torsken – ein altetar

Gjennom meir enn 25 år har Havforskningsinstituttet og PINRO, vårt søsterinstitutt i Murmansk, samla inn og analysert torskemagar for å studera kva



torsken et og korleis det varierer frå år til år og frå område til område. Det viser seg at torsken er ein ”altetar” som ikkje seier nei takk til noko så lenge det er lite nok til å svelgja. Det er likevel slik at øvst på menyen står lodda. Dette er ein feit liten

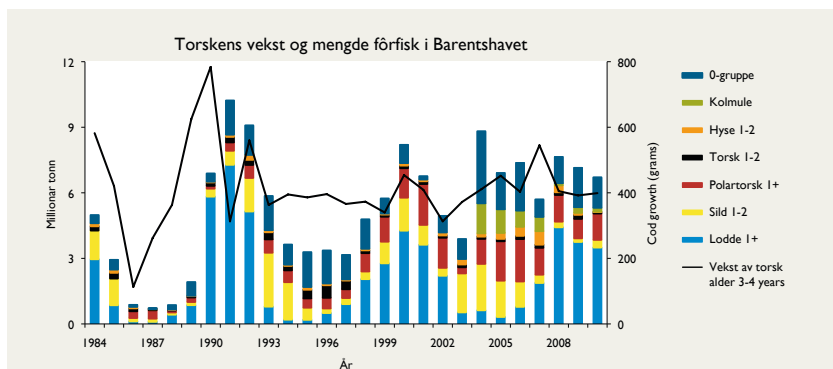
fisk som er lett for torsken å fanga, lett å fordøya og svært næringsrik. Finst det lodde å få tak i, vil torsk som er større enn ca. 30 cm føretrekkja den. Men no er lodda ei svært ustabil matkjelde, fordi storleiken på bestanden varierer kraftig frå år til år. Første gongen lodda ”forsvann” i nyare tid var tidleg på 1980-talet, og dette fekk store konsekvensar, ikkje berre for torsken, kor veksten gjekk drastisk ned (sjå figur 2), men også for sel og sjøfuglar som også lever av lodde.

## Fann erstatning for lodda

Neste gong lodda forsvann var midt på 1990-talet og tredje gongen rundt 2004. Vi hadde venta oss at desse to siste bestandssamanbrota for lodda også skulle få store konsekvensar for artane høgare opp i næringskjeda, men ikkje noko dramatisk skjedde. Rett nok vaks torsken litt seinare også under desse hendingane, men alt i alt gjekk det heile over utan at nokon krise oppstod. Det som skjedde var at torsken (og andre predatorar) fann meir mat av anna slag, som kunne erstatta lodda (figur 3). Medan torsken på 1980-talet byrja å eta plankton (som ikkje er fullverdig kost for ein vaksen torsk), fann han på 1990- og 2000-talet meir av andre fiskeslag (figur 2 og 3), og fekk difor nok næring i seg til å veksa som før.

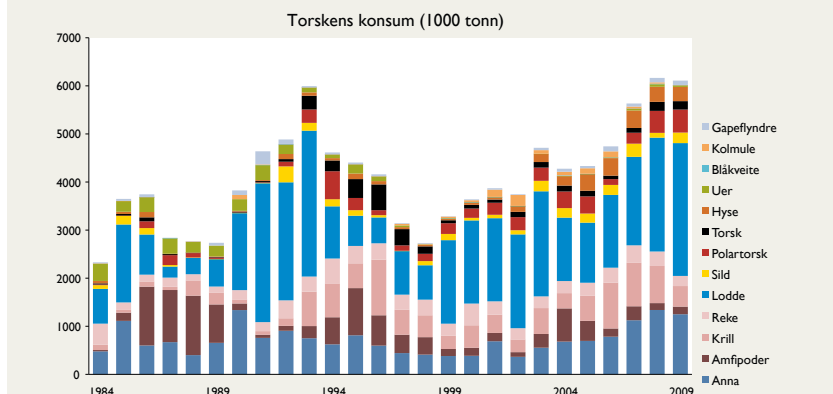
## Ventar nedgang i torskeveksten

Sidan den gongen har torskebestanden vakse monaleg (figur 4), fordi forvaltninga kom inn i sunne former og fiskepresset var



Figur 2. Mengde av torskens viktigaste matkjelder og tilvekst av torsk frå alder 3 til 4 år i perioden 1984–2010.

Type of food (in million tonnes) utilized by the Northeast Arctic cod, and the growth (in grams) from 3 to 4 year old cod in the period 1984–2010.



Figur 3. Torskebestanden sitt konsum i perioden 1984–2009.

The consumption (in thousand tonnes) by cod of different species in the period 1984–2009.

redusert kraftig. Difor er det både fleire torskar og større torskar i Barentshavet no enn det har vore på svært mange år. Som det går fram av figur 4 har dette framleis ikkje resultert i særleg nedsett vekst hos 3–4 år gamle torsk. Det vil vera heilt normalt med ein viss nedgang i veksten når bestanden er så stor som no, og dei siste

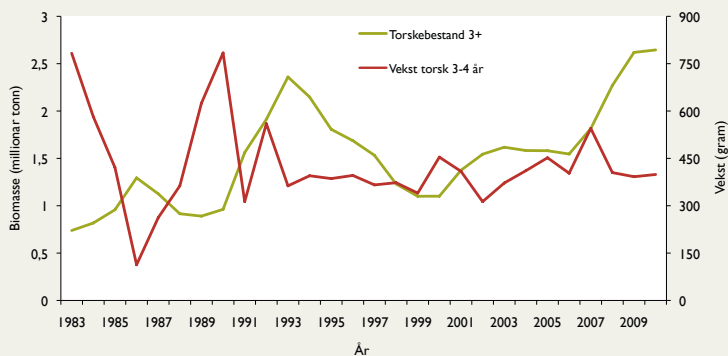
åra har vi sett ein nedgang i veksten for nokre eldre aldersgrupper. Dette følgjer vi nøye med på, men i åra framover vil torskebestanden stabilisera seg og deretter gå litt ned fordi rekrutteringa dei seinare åra har vore under middels. Då vil trongen for torskemat gå ned.

### Lodda – ein nøkkelbestand i Barentshavet

Loddebestanden blir kartlagt kvar haust. Då samlar Havforskningsinstituttet mange data om lodda: Mengde, alder, kjønnsdeling, vekt og lengde. Vektauken hos lodda frå år til år kan gi oss eit mål for om lodda får nok mat.

**Figur 4. Biomasse av torsk og tilvekst av torsk frå alder 3 til 4 år i perioden 1984–2010.**

*Biomass (in million tonnes) of the cod stock and the growth (in grams) from 3 to 4 year old cod in the period 1984–2010.*



**Figur 5. Gjennomsnittleg vektauke frå år til år i perioden. Middel av vektauke frå 1 til 2 og 2 til 3 år gamle lodde.**

*Mean growth increase from year to year in the period 1986–2009. The mean increase is estimated as a mean of the weight increase from 1 to 2 year old and from 2 to 3 year old capelin.*

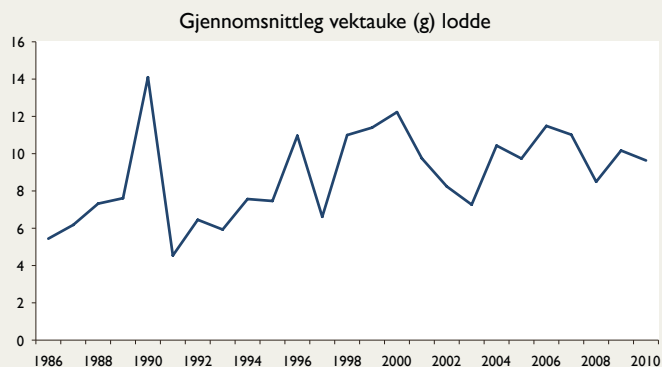


Foto: Elena Eriksen

### Ingen matmangel for lodda

Det går fram av figur 5 at veksten vart lågare i periodane 1989–1991 og 1999–2002 då ein hadde stor bestand av lodde. Ser ein heile perioden under eitt, så ser det ikkje ut til å ha vore nokon matmangel for lodda. Tvert imot ser det ut som veksten frå år til år viser ein stigande tendens. Resultat frå mageundersøkingar viser at kopepodar (*Calanus*) og krill er dei viktigaste byttedyra for lodda i sentrale delar av Barentshavet. I kaldare vatn utgjær *C. glacialis* saman med *C. finmarchicus* ein stor del av dietten. Av krillartane synest *Thysanoessa inermis* å være den viktigaste. I nokon av loddemagane har vi observert meir enn 20 krill i størrelsen 15–25 mm. Mageundersøkingane av lodde frå 2005–2008 viser at kopepodar (31 prosent) og krill (45 prosent) utgjær størstedelen av dietten. Spesielt for stor lodde (>12 cm) kan krill utgjere opp til 60

prosent av byttedyrvekta. Fleire krillartar har tidvis eit høgt fettinnhald (50 prosent), noko som er viktig for å oppretthalde god vekst hos lodde.

### Et lodda opp dyreplanktonet?

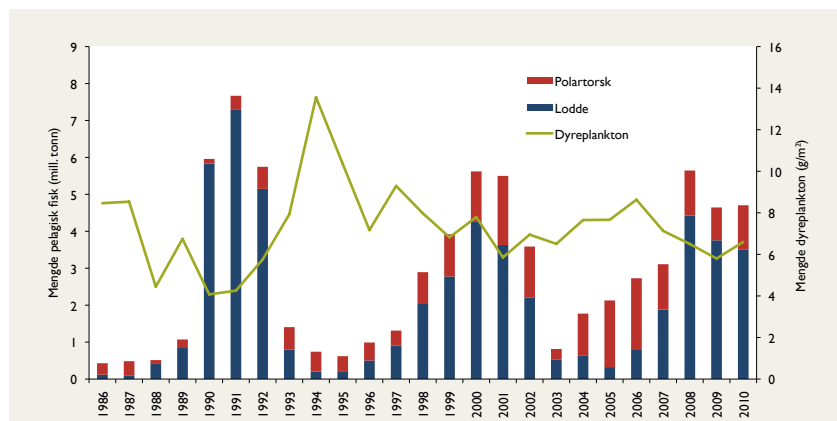
Påverkar så beiting frå loddebestanden bestandane av dyreplankton? I figur 6 er mengde lodde (og polartorsk som også beiter på dyreplankton) samanlikna med planktonbestanden. Figuren viser at då det var stor loddebestand i byrjinga av 1990-tallet, medførte det ein reduksjon av dyreplanktonbestanden. Imidlertid auka dyreplanktonbestanden igjen då lodda vart redusert i 1993–1995. Denne klare samanhengen mellom mengde lodde og dyreplankton har vi ikkje sett sidan. Til tross for at loddemengda har vist betydeleg variasjon sidan 1998–1999, så har planktonmengda halde seg relativt konstant. Vi må også nemne at det var be-

tydelege mengder ungsild i Barentshavet i periodane 1991–1994 og 1999–2006 (figur 2) utan at det kan registrerast noko utslag på mengda dyreplankton. Til tross for store bestandar av torsk, hyse og lodde i Barentshavet, ser det altså ikkje ut til at det er ein ubalanse i næringstilgangen og planktonmengde.

### Følgjene av ein ny loddekollaps

Nett no er loddebestanden i god forfatning og produserer svære mengder torskemat kvart år. Det som uroar mange er kva som vil skje dersom loddebestanden på nytt skulle bryta saman. Vil torsken framleis ha det bra? Det er vanskeleg å spå om. Så varmt som det er i havet no, finst torsken utbreidd over heile Barentshavet i beiteperioden, og har derfor eit stort matfat. Om han vil finna nok mat om loddebestanden skulle verta liten, kjem an på kva anna næringsrik mat han får tak i.

Polartorskbestanden er jamt stor, og vil vera viktig i ein slik periode. Artar som sild og kolmule kan også bli viktige, om dei er tilgjengelege. Det har minka med kolmule i Barentshavet dei siste åra, og no er det også tomt for sild der, sidan det ikkje har vore nemnande rekruttering til sildebestanden dei siste seks åra. Men skulle loddebestanden bryta saman, er det mest truleg fordi ein ny stor årsklasse av sild kjem inn i Barentshavet, så er det mangel på lodde, er det gjerne meir sild å få tak i. Småtorsk og småhyse er i periodar viktig som mat for stor torsk. Botnorganismar spelar også ei viss rolle, særleg for stor torsk. Men her kjem torsk i konkurranse med hysa, og også hysebestanden er svært stor for tida.



Figur 6. Mengde lodde, polartorsk og plankton i Barentshavet 1986–2010. Abundance (in million tonnes) of capelin, polar cod and plankton in the Barents Sea 1986–2010.



Lodde  
Capelin

# Mattilbudet i Norskehavet

Det har vært en del diskusjon om bestandene i Norskehavet nå er blitt så store at det er, eller kan bli, problemer for disse bestandene å finne nok å spise. Foreløpig er det ikke noe som tyder på sterke negative effekter, men redusert fettinnhold hos norsk vårgytende sild kan være et varsku om at det er begynt å minke på maten

JENS CHRISTIAN HOLST (jch@imr.no) og GEIR HUSE

Norskehavet er matfatet for noen av verdens største fiskebestander; norsk vårgytende sild, kolmule og nordøstatlantisk makrell. Totalbiomassen av disse bestandene har mer enn doblet seg i perioden fra midt på 1980-tallet til 2006, men biomassen er i de siste år blitt noe redusert (figur 7).

## Fisk og mat flytter på seg

Havforskningsinstituttets INFERNO-prosjekt (Effects of interactions between fish populations on ecosystem dynamics and fish recruitment in the Norwegian Sea) har fokusert på konkurranseforholdet mellom de tre planktonspisende fiskebestandene norsk vårgytende sild, kolmule og nordøstatlantisk makrell, som alle beiter i Norskehavet om sommeren. Når man studerer sammenhengene mellom fiskebestandene, må man ta hensyn til at fisken flytter på seg samtidig som at havstrømmene flytter på maten deres. For å studere dette dynamiske systemet på en god måte er det brukt historiske toktdata for å utvikle unike modeller for fiskevandring, -fordeling og konsum. Det er også samlet inn og analysert mageprøver for å finne ut hva fisken spiser.

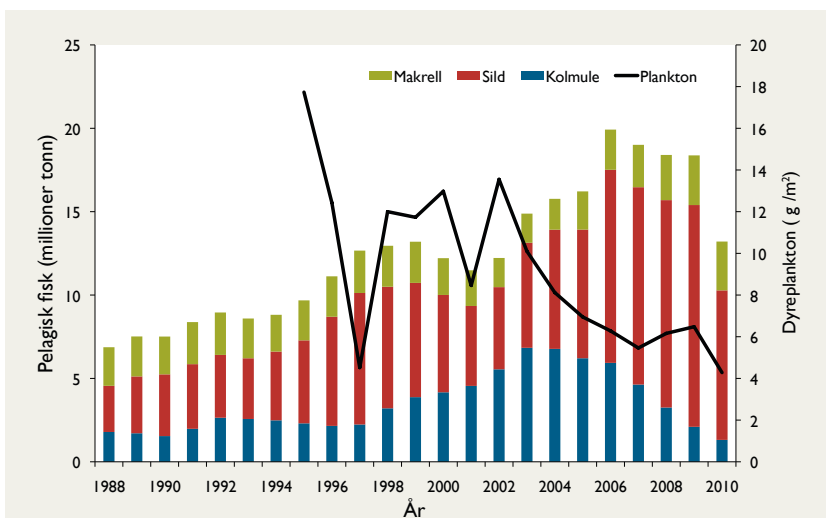
## Store variasjoner

Utbredelsen av norsk vårgytende sild hadde store mellomårlege variasjoner i perioden 1995–2006. Utbredelse av kolmule økte nordvestover ettersom bestandsstørrelsen økte utover 1990-tallet. Mengden av makrell i Norskehavet økte også i perioden, trolig grunnet høyere temperaturer i sjøen og en sterk 2002-års-klasse. Hvorvidt kolmule og sild oppholdt seg i de samme områdene varierte betydelig mellom år som følge av endringer både i bestandsstørrelse og fordeling (figur 8). Det går fram av figuren at overlappet mellom norsk vårgytende sild og kolmule økte i perioden 1995–1999, og deretter ble redusert som følge av at silda fikk en mer nordlig utbredelse. Det vertikale overlappet mellom sild og ung kolmule kan være stort, men stort sett står kolmula dypere enn silda. Kolmula holder seg dypere enn makrell, og det er derfor liten grad av vertikal overlapp mellom disse bestandene.

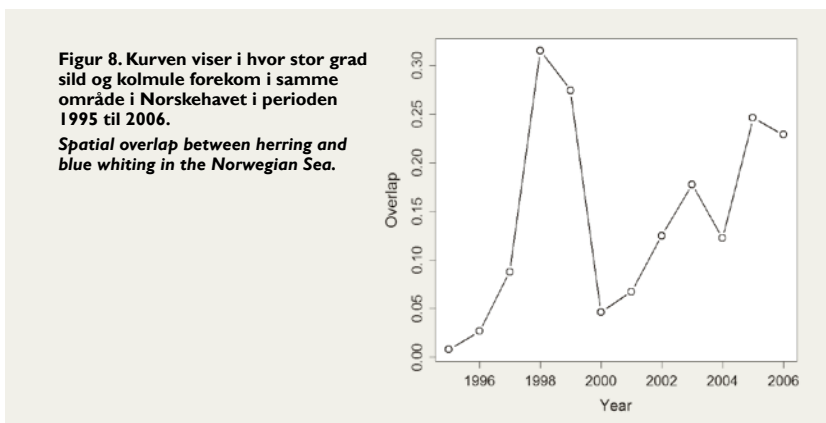


Foto: David Shale

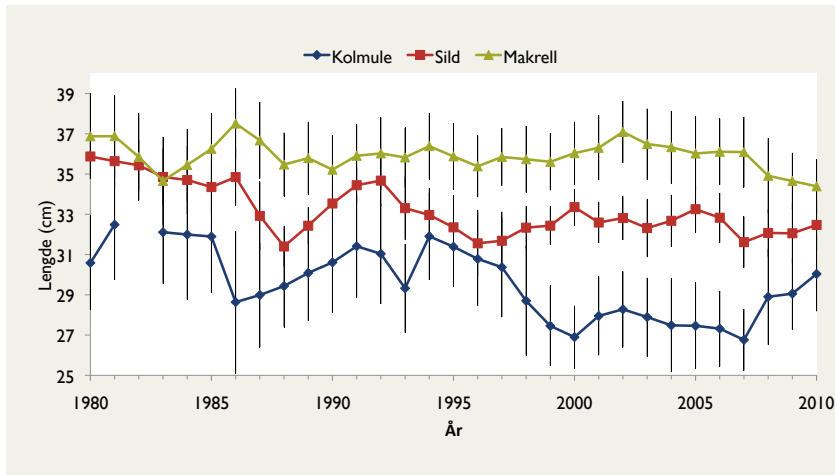
Sild  
Herring



**Figur 7. Mengde pelagisk fisk og plankton i Norskehavet siden 1988. Normalt er det mye mer pelagisk fisk i Norskehavet enn i Barentshavet (jf. figur 6).  
Abundance of pelagic fish and plankton in the Norwegian Sea since 1988. Normally the abundance of pelagic fish is much higher in the Norwegian Sea than in the Barents Sea (cf. Fig. 6)**



**Figur 8. Kurven viser i hvor stor grad sild og kolmule forekom i samme område i Norskehavet i perioden 1995 til 2006.  
Spatial overlap between herring and blue whiting in the Norwegian Sea.**



Figur 9. Gjennomsnittslengde (+/- standardavvik) for kolmule (alder 4–7 år), sild (alder 5–7 år) og makrell (alder 4–5 år). Mean length (+/- standard deviation) of blue whiting (ages 4–7 years), herring (ages 5–7 years) and mackerel (ages 4–5 years).

### Forsyner seg grovt av raudåte

Mai og juni er hovedbeiteperioden for sild og kolmule, mens juli er makrellens hovedbeiteperiode. Undersøkelsene viste at det var stor variasjon i hvilke byttedyr som ble spist, men at raudåte er viktig for alle bestandene. Beregningene anslår at rundt 35 millioner tonn raudåte ble spist av sild, kolmule og makrell i 1997. Dette er noe høyere enn tidligere estimater, og indikerer at de tallrike planktonspisende fiskene påfører raudåta betydelig dødelighet. Modellen anslår at de pelagiske bestandene spiser over 40 millioner tonn av andre arter.

### Dyreplanktonbiomassen går nedover

Det er observert en markert nedgang i dyreplanktonbiomassen i Norskehavet i de senere år (figur 7). Samtidig har fisken endret fordelingsmønster vekk fra de tidligere beiteområdene i det sentrale Norskehavet. Sammen med det estimerte planktonkonsumet indikerer

disse observasjonene at beiting fra den planktonspisende fisken har vært en viktig årsak til nedgangen i planktonmengden i Norskehavet. Mengden raudåte, som er den viktigste fødeorganismen for fisken, har også blitt sterkt redusert i Nordsjøen de siste tiårene. Denne nedgangen har blitt knyttet til klimavariabilitet, og en tilsvarende forverring av produksjonsforholdene i Norskehavet kan ha bidratt til å redusere produktiviteten av raudåte og forsterke påvirkningen fra pelagisk fisk som sild, kolmule og makrell på dyreplankton.

### Mindre mat – dårligere kondisjon?

Årssyklusen til de store pelagiske bestandene i Norskehavet er spesiell. Norsk vårgytende sild gyter langs norskekysten i februar–mars, mens makrell og kolmule gyter i Atlanterhavet vest for Irland noe senere på våren. Etter gyting er fisken svært mager og har lite fettreserver. Disse bestandene begynner relativt raskt å van-

dre mot Norskehavet hvor beitingen begynner. I løpet av sommerens fødeopptak legges grunnlaget for både gyteprodukter, fettreserver og i videste forstand det vi tar ut av bestandene i form av fiske. Om høsten, når raudåta trekker ned på dypt vann, slutter de planktonetende bestandene å ta til seg føde. De vandrer mot overvintringsområdene og senere gytefeltene. Hele høsten og vinteren ”lever” de på fettreservene som er bygget opp sommeren før.

### Magrere sild i søkelyset

Når fiskebestandene i Norskehavet får lite mat, er det nærliggende å tro at en vil kunne registrere dette som lavere fettinnhold, mindre gonader eller dårligere kondisjon.

Figur 9 viser gjennomsnittslengder for bestandene de siste 30 årene. Totalt sett har der vært en nedadgående trend for sild og kolmule i denne perioden, mens makrellen har holdt seg mer stabil. Vi ser derimot en trend mot lavere lengde ved alder hos makrellen, mens kolmule har økt noe i lengde. Dette er nok knyttet til at kolmulebestanden har blitt sterkt redusert de siste årene og dermed er den tetthetsavhengige effekten redusert. For sild har lengde ved alder vært nokså stabil i de siste 15 årene, mens den var høyere i første halvdel av 1980-tallet da bestandsstørrelsen var lav.

Ut fra lengdedataene er det altså ikke noe som tyder på at der er sterke negative effekter på veksten hos den pelagiske fisken til tross for nedgangen i planktonmengde. Men på den annen side har vi sett en nedgang i fettinnholdet i sild de siste årene. På bakgrunn av disse observasjonene, i kombinasjon med en mulig sterk nedgang (på grunn av svakere rekrutterende årsklasser) i bestanden av norsk vårgytende sild, har Havforskningsinstituttet intensivert overvåkingen av økosystemet i Norskehavet og opprettet nye prosjekter, økt modelleringsinnsatsen og forsterket prøvetakingen.



Makrell  
Mackerel

# Hvordan brukes kunnskapen om matbehov i regulering av fiskebestandene?

I dag er det bare torsk og lodde i Barentshavet som forvaltes samlet. En rekke utfordringer innenfor forskning og overvåking må løses før slik flerbestandsforvaltning kan innføres for de andre viktige fiskebestandene i norske havområder.

HARALD GJØSÆTER (harald@imr.no) og INGOLF RØTTINGEN

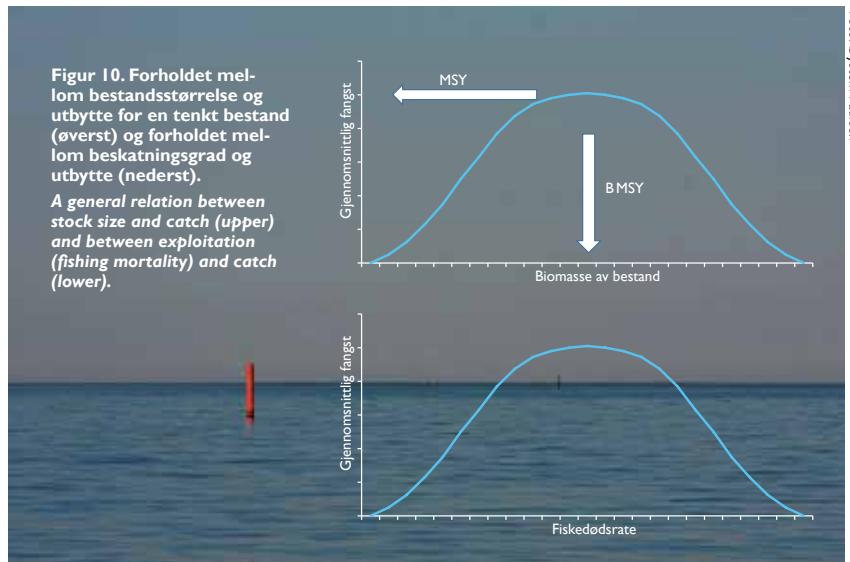
## Beskatter vi bestandene på en slik måte at de skal ha et størst mulig nivå og dermed kan bli for store i forhold til mattilbudet?

Nei, dagens regulering vil medføre at bestandene i gjennomsnitt vil holde seg på et mellomnivå, kanskje rundt halvparten av et maksimalt nivå. En målsetting for regulering har siden midten av 1990-tallet vært at (gyte)bestanden skal holdes over et nivå som skal sikre rekruttering. En gytebestand stor nok til å sikre rekruttering vil vanligvis være betydelig mindre enn en maksimal bestand.

Blant annet med bakgrunn i prosesser i FN-regi går utviklingen i retning av at målsettingen for forvaltning av fiskebestandene, i tillegg til å sikre rekruttering, også skal være at bestanden skal gi et maksimalt langtidsutbytte. Rent umiddelbart kunne en tenke seg at for å oppnå et maksimalt utbytte over tid måtte fiskebestanden ha en maksimal størrelse. Men det er ikke riktig. Forholdet mellom bestandens størrelse og utbytte er vist skjematisk øverst i figur 10. Det er når bestanden holdes på et mellomnivå at den gir størst avkastning (dvs. vedvarende utbytte eller kvotenivå). Ved å beskutte bestanden blir det mer yngre fisk i bestanden, og en utnytter vekstpotensialet i den enkelte fisk bedre. Dersom vi stopper fisket på bestanden (dvs. 0-utbytte) vil den etter en tid stabilisere seg på et langt høyere nivå.

## Om en bestand har redusert vekst pga. matmangel og vi beskutte bestanden hardere og fører den ned på et lavere nivå, er det da gitt at fisken får nok å spise?

Nei, ikke umiddelbart. Dersom en beskutte bestanden hardere vil det, i tillegg til at bestanden blir mindre, også bli mindre stor, gammel fisk i bestanden. Endres størrelsessammensetningen i bestanden mot mindre fisk, vil også deres fødegrunnlag endres, siden små fisk gjerne har et snevrere utvalg av føde enn større fisk, som er mer fleksible i matveien. Men dette kan også føre til at utbredelsesområdet for fisken blir mindre, som igjen fører til at bestanden blir mindre i stand til å utnytte seg produksjonen i hele økosystemet. Det er også mulig at når en reduserer fiskebestandene vil dens naturlige konkurrenter beite mer på fiskens bytteorganismer slik



at det ikke blir tilgjengelig mer mat til den reduserte fiskebestanden.

Vi må også være klar over at det å beskutte fiskebestanden hardere enn det optimale nivået gir reduserte fangster og et potensielt tap i kvantum og kroner (det ser en nederst i figur 10).

Betraktningene som er gitt ovenfor forutsetter at fiskens mattilbud er relativt konstant fra år til år. Vi vet at det ikke er tilfelle, mattilbudet endrer seg fra år til år. Vi må derfor understreke at vurderinger om å redusere bestandene for at de skal få nok mat bygger på høyst usikkert grunnlag.

## Om en bestand har redusert vekst pga. matmangel, vil da kvotene, med dagens forvaltning, bli større eller mindre?

Kvotene vil bli mindre. Dagens høstingsregler er utformet slik at en beregner antallet i det kommende år og deretter multipliserer dette med en gjennomsnittvekt en tror fisken vil ha det kommende året. Gjennomsnittsvekten kan anslås eller modelleres. Dersom antallet fisk i prognosen er det samme for neste år som i inneværende år, vil imidlertid kvoten for neste år bli lavere dersom en reduserer prognosen for vekt per fisk for det kommende år.

## Bør en ikke vurdere forvaltning og mattilbud til fiskebestandene i et havområde samlet og ikke hver bestand for seg?

Det hadde vært ønskelig, men vi er i dag ikke i stand til å gjøre det (unntatt for torsk-lodde-kvoterådgivningen i Barentshavet).

For å kunne vurdere samlet forvaltning av alle fiskebestandene i et havområde, vil en trenge et omfattende teoretisk rammeverk (modell) og ikke minst omfattende data om og overvåking av hva fisken spiser. Det første vil kreve intensivert innsats på modelleringssiden, og det sistnevnte vil kreve et stort og kostbart program for innsamling og analyse av fiskemager. Noe kunnskap kan vi trekke ut av historiske data, men slike data er ikke entydige. Men den største utfordringen i å vurdere bestandene samlet ligger innenfor selve forvaltningen. Mens det for enbestandsforvaltning eksisterer klare forvaltningsmål som maksimalt langtidsutbytte eller stabilisering av fangstnivå, er dette langt mer uklart i et forvaltningssystem hvor alle bestandene i et havområde skal ses under ett. Skal en bestand "fiskes ned" for å få opp størrelsen (og fangst) av en annen "mer verdifull" bestand? I en slik flerbestandsforvaltning må nødvendigvis andre element, f.eks. økonomi, bli vurdert i tillegg til det biologiske grunnlaget. Det vil ikke uten videre være enighet blant interessentene om hvordan de ulike fangstalternativene skal veies opp mot hverandre.

Foto: Øystein Paulsen