

# Kapittel 3

Økosystem Norskehavet

### Kap. 3.1.1 Geografi og menneskeskapt påvirkning

Havområdet mellom Norge, Island, Grønland og Svalbard kalles gjerne De nordiske hav. Dette store området på ca. 2,6 millioner km<sup>2</sup> kan deles inn i Grønlandshavet, Islandshavet og Norskehavet (Figur 3.1.1.1). Grensene i havet er mindre klare enn på land, men ofte defineres Norskehavet som området innenfor linjene fra norskekysten ved ca. 61°N til Shetland, videre til Færøyene–Østisland–Jan Mayen–sørspissen av Spitsbergen og norskekysten like nord for Vesterålen. Disse grensene følger i stor grad undersjøiske fjellrygger. Norskehavet er på mer enn 1,1 millioner km<sup>2</sup> og har et volum på over 2 millioner km<sup>3</sup>. Store deler av Norskehavet ligger i to dyphavsbassenger med dyp på mellom 3000 og 4000 m, det største målte dyp er 4020 m. I geologisk sammenheng er Norskehavet slik det ligger i dag et ungt hav. Det ble dannet for ca. 50 millioner år siden da den tektoniske platen der Skandinavia ligger og den med Grønland på begynte å bevege seg fra hverandre.

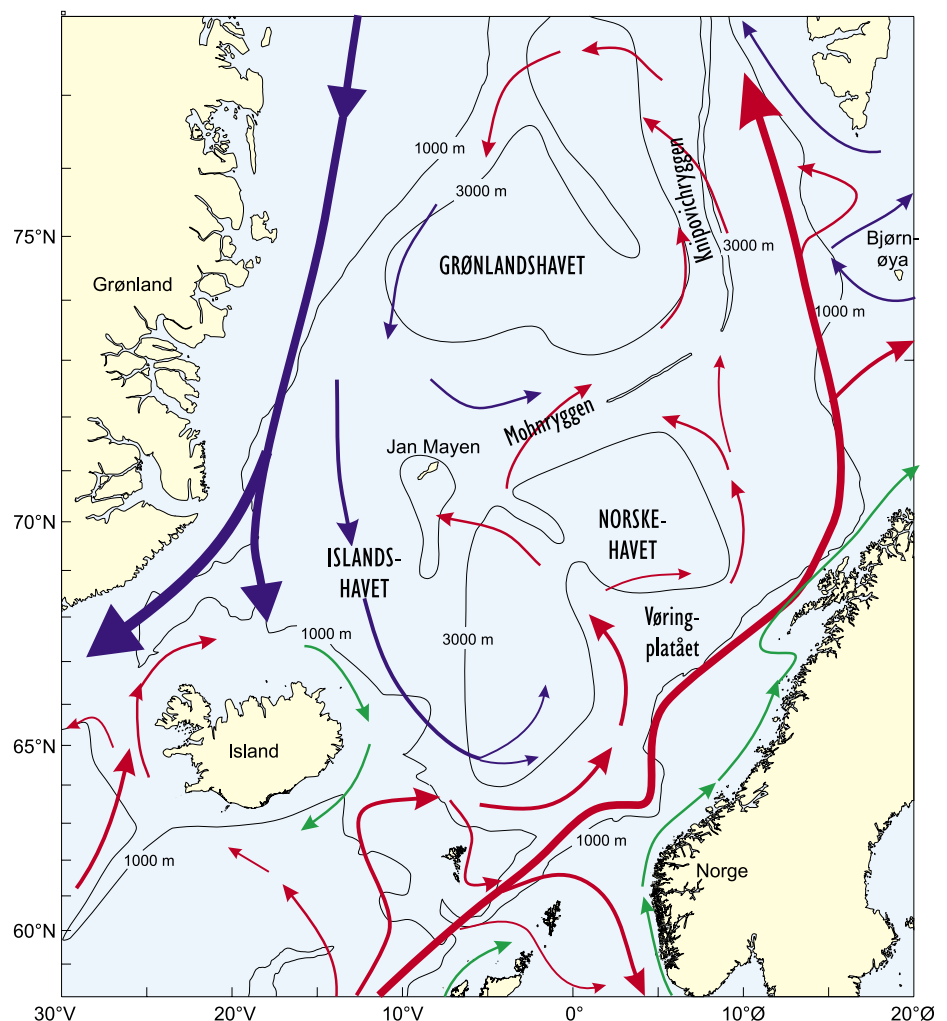
**Figur 3.1.1.1**  
Dybdeforhold (1000 og 3000 m dybdekoter) og de dominerende permanente strømsystemene i Norskehavet. Røde piler: atlantisk vann. Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann. Depths (1000 and 3000 m contours) and dominating prevalent current systems in the Norwegian Sea. Red arrows: Atlantic water. Blue arrows: Arctic water. Green arrows: Coastal water.

Geir Ottersen  
geir.ottersen@imr.no

Sammenlignet med for eksempel Nordsjøen er befolkningstettheten i områdene som grenser til Norskehavet svært lav. Som en følge av dette er effektene av menneskelige aktiviteter knyttet til befolkningskonsentrasjoner små og lokale. Eutrofiering (overgjødning) er i all hovedsak ikke et problem i Norskehavet. Det som blir tilført økosystemet utenfra, for eksempel med strømmen nordover langs norskekysten, kan bidra mer enn lokale utslipp, men vi snakker likevel om lave næringskonsentrasjoner.

De største menneskeskaptene effektene på økosystemet i Norskehavet er antakeligvis

gjennom fiskeriene og aktiviteter tilknyttet olje- og gassutvinning. Norsk petroleumsvirksomhet er fortsatt sentrert i Nordsjøen, men aktiviteten er stigende lenger nord. En har estimert at ca. 16 % av norske olje- og gassreserver er å finne i Norskehavet. Selv om havet er stort, vil nåværende og framtidig petroleumsvirksomhet i høy grad foregå på den forholdsvis smale kontinentalsokkelen der også mye av fiskeriene er konsentrert og der viktige fiskebestander har sine oppvekstområder. I tillegg forventes det at økningen i skipstrafikk langs kysten vil fortsette. Det er vanskelig å unngå at dette vil øke både den kroniske tilførsel av forurensende stoffer og risikoen for store akutte utslipp ved grunnstøtinger o.l.



### 3.1.2 Økosystemtilnærming til forvaltning av Norskehavet

Forskningsprogrammet *Mare cognitum* (1993–2001) og boken “The Norwegian Sea Ecosystem” har i vesentlig grad bedret kunnskapsgrunnlaget om Norskehavet. Dette økosystemet er et meget effektivt produksjonssystem, med korte næringskjeder og høy overføringsgrad av energi mellom planteplankton og pelagisk fisk. Silda kom tilbake som aktør i Norskehavet utover på 1990-tallet. Kolmulebestanden gikk imidlertid ikke tilbake som følge av økt næringskonkurranse fra silda. Dette tyder på at Norskehavets bæreevne for produksjon av pelagisk fisk ikke er statisk, men situasjonsbetinget. Ved at sild og kolmule beiter på andre næringskonkurrenter (amfipoder og lysprikkfisk) kan de øke sin andel av produksjonen av raudåte. Bedret kunnskapsgrunnlag er et element ved implementering av økosystemtilnærmet forvaltning av Norskehavet.

Hein Rune Skjoldal

hein.rune.skjoldal@imr.no

#### **Mare cognitum**

Havforskningsinstituttet startet i 1993 et forskningsprogram om økosystemet Norskehavet. En viktig motivasjon for dette programmet var en forventning om at silda ville vende tilbake til Norskehavet og at vi stod overfor en ny sildeperiode. Programmet ble kalt *Mare cognitum* som et uttrykk for programmets ambisjon: å gjøre Norskehavet til et kjent hav i vitenskapelig betydning.

En av problemstillingene for programmet var konkurranseforholdet mellom sild og kolmule. Etter at silda kollapset på grunn av overfiske og endrete klimatiske betingelser på slutten av 1960-tallet, utviklet det seg etter hvert et omfattende fiske etter kolmule. Et spørsmål en da hadde var hvorvidt kolmule hele tiden hadde vært der i stor mengde, men først ble oppdaget da silda ble borte, eller om kolmulebestanden hadde vokst fordi det var et ledig matfat etter silda. Dette spørsmålet kunne ikke besvares på en god måte da det manglet observasjoner. Med *Mare cognitum* ønsket vi å fremskaffe dokumentasjon på hvorvidt kolmulebestanden ble redusert når silda igjen kom tilbake med tyngde i Norskehavet.

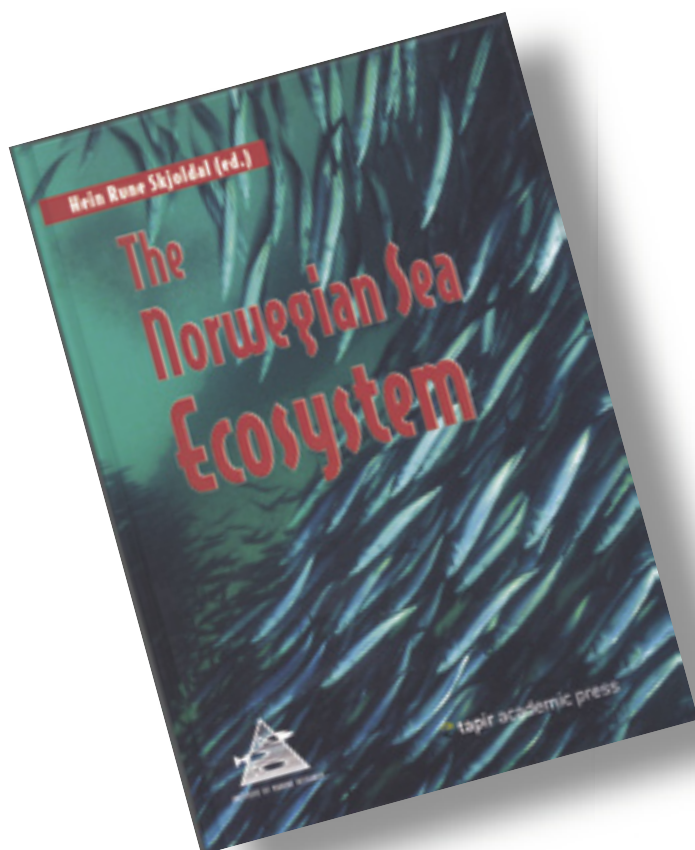
Programmet ble gjennomført i samarbeid med andre norske og utenlandske institusjoner og løp frem til 2001. Resultatene ble oppsummert i boken “Økosystemet Norskehavet” som ble utgitt på Tapir forlag i 2004 (Figur 3.1.2.1). Programmet og boken har gitt oss et betydelig løft i kunnskapsnivået om økosystemet Norskehavet. Vi har lært noen av de viktigste karakteristika for dette økosystemet. Norskehavet er et dypbasseng, som gir livsrom og gjemmedest for store mengder dyreplankton og fisk. Vi har estimert at den totale biomassen i Norskehavet er rundt 200 millioner tonn våtvekt. Av dette utgjør dyreplankton ca. 75 % og overgår langt biomassen av fisk, selv om dette havområdet huser noen av verdens største pelagiske bestander (Figur 3.1.2.2).

Økosystemtilnærming til forvaltning er et prinsipp som betyr helhetlig og integrert forvaltning. Stortingsmelding nr. 12 (2001–2002) “Rent og rikt hav” trekker opp hovedlinjene for hva en slik forvaltning innebærer i praksis. Økosystemtilnærmingen må bygge på kunnskap om økosystemenes dynamikk. Det må gjennomføres overvåking og vurdering av tilstanden i økosystemene, slik at summen av menneskeskapt påvirkning fra fiskeri og andre aktiviteter ikke overskrider de mål som settes for hvert økosystem.

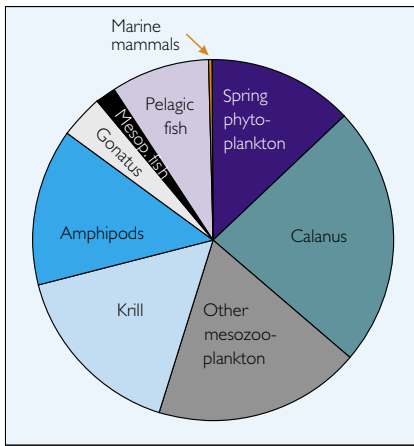
Kunnskapen om Norskehavet som økosystem gjør oss nå bedre rustet for å understøtte økosystemtilnærming til forvaltning av dette havområdet. *Mare cognitum* har gitt oss basiskunnskap om økosystemet som sammen med oppdatert informasjon fra overvåking kan brukes ved tilstandsvurderinger av status for økosystemet og graden av menneskelig påvirkning på denne statusen.

#### **Et effektivt produksjonssystem**

Grunnlaget for de rike fiskeriene i norske havområder ligger i den lange vinterperioden på våre breddegrader. Avkjøling og høst- og vinterstormer sørger for omrøring av vannmassene, og næringsalter fra dypere vannlag blandes opp i overflaten. Når lyset kommer tilbake om våren ved at sola står høyere på himmelen og dagene blir lengre, danner næringsaltene som er



**Figur 3.1.2.1**  
Boken “The Norwegian Sea Ecosystem” oppsummerer resultater fra forskningsprogrammet *Mare cognitum* (1993–2001). The book “The Norwegian Sea Ecosystem” presents a summary of results from the research programme *Mare cognitum* (1993–2001).



**Figur 3.1.2.2**

Fordeling av biomasse blant de viktigste gruppene av organismer i Norskehavet. Dyreplankton (*Calanus*, annet mesoplankton, krill og amphipoder) utgjør ca. 75 % av en total biomasse på rundt 200 millioner tonn. De pelagiske fiskene (sild, kolmule og makrell) utgjør ca. 10 % av dette eller rundt 20 millioner tonn.

*Distribution of biomass among the main groups of organisms in the Norwegian Sea. Zooplankton (*Calanus*, other mesozooplankton species, krill and amphipods) make up ca. 75 % of the total biomass of about 200 million tonnes (wet weight). Pelagic fish (herring, blue whiting and mackerel) make up about 10 % of the total biomass, or around 20 million tonnes.*

anrikt i løpet av vinteren, grunnlaget for en rik vekst av planteplankton. Dette er mat for dyreplankton, som igjen danner beitemarkene for planktonspisende pelagiske fisker.

Norskehavet er et spesielt effektivt produksjonssystem. Årsaken til dette finnes i en kombinasjon av faktorer (Figur 3.1.2.3). Norskehavet ligger i innstrømningsområdet for atlantisk vann til De nordiske hav og i passasjen for Islands-lavtrykkene. Store deler av Norskehavet er dekket av atlantisk vann med relativt liten grad av lagdeling. Lavtrykkene fører til mye vind og omrøring. Som en følge av dette blir våroppblomstringen av planteplankton langsom og langvarig. En kan si at fysikken gjør at algeproduksjonen skjer med bremsene på. Den lave graden av stabilitet i vannmassene om våren gjør også at mye næringsalter blandes opp fra dypet mens algeveksten skjer. Til sammen gjør dette at den såkalte nye produksjonen, dvs. vekst av planteplankton på vinterakkumulerte og tilblandete næringsalter, blir høy samtidig som den er av lang varighet.

Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den viktigste arten av dyreplankton i Norskehavet. Raudåta overvintrer på stort dyp fra sensommer til neste vår. Her oppholder den seg i mørket i kaldt vann og spredt over et stort vannvolum. Dette gjør at den er relativ trygg fra å bli spist av planktonspisende fisk som bruker øynene til å finne bytte og av andre predatorer som finner sitt bytte ved å treffe på dem i vannmassene. På etterm vinteren starter raudåta, som bare er 3–4 mm lang, sin lange vandring fra 1000–1500 m dyp opp til overflatelaget, hvor de gyter i tidlig fase av våroppblomstringen av alger.

Den nye generasjonen av raudåte som utvikler seg fra de gyttede eggene, bruker ca. 3 måneder på å nå det stadiet som de overvintrer i. På grunn av det langstrakte forløpet av algeveksten, rekker raudåta å gjennomføre sin utvikling parallelt med våroppblomstringen. På denne måten overføres primærproduksjonen som er basert på ny produksjon, effektivt til produksjon av dyreplankton. Etter at raudåta har vokst ferdig, forlater den overflatelaget vanligvis i juli for å tilbringe den lange vinterperioden i dypet, før den kommer til overflaten igjen neste vår for å slutføre sin livssyklus (Figur 3.1.2.3 A og B).

Pelagisk fisk som sild og kolmule avhenger av byttedyr over en viss størrelse for at de skal kunne se og fange dem. Silda beiter i stor grad på raudåte i Norskehavet, og da i hovedsak på de eldre utviklingsstadiene. Ung kolmule spiser også raudåte, mens

den større kolmule i hovedsak lever av krill og tar også små lysprikkfisk. Den nye generasjonen av raudåte i form av de eldre utviklingsstadiene er bare til stede i det øvre vannlaget en begrenset periode på 1–2 måneder. Beitemarken for silda er derfor ikke bare flytende, men også flyktig og av kort varighet.

En stor sildebestand avhenger av et stort produksjonsareal, og silda må derfor vandre for å utnytte produksjonen på dette arealet. Utfordringen for silda, som for de andre pelagiske fiskene, er å være på rett sted til rett tid, dvs. der hvor maten er til stede i riktig størrelse. Sildas årlige vandringsyklus i Norskehavet kan ses på som en systemtilpassning for å utnytte planktonproduksjonen mest mulig effektivt over et stort areal (Figur 3.1.2.3 C).

Våre beregninger viser at overføringen av produksjon fra planteplankton til raudåte (og andre gressetere, bl.a. krill) og videre fra dyreplankton til sild og andre planktonspisende fisk, for hvert trinn er i størrelsesorden 20 %. Ofte oppgis en verdi på 10 % for denne økologiske overføringseffektivitet fra ett trinn til det neste i næringspyramiden. Norskehavet er derfor et meget effektivt system for overføring av energi fra planteplankton via dyreplankton til pelagisk fisk. Dette forteller flere ting: For det første at vandringsene til sild og kolmule er effektive for å utnytte produksjonen over store arealer i økosystemet. For det andre viser det at det er korte næringskjeder som opprettholder de store pelagiske bestandene i Norskehavet, med bare tre ledd: planteplankton – dyreplankton – fisk.

#### Det er fortsatt mye kolmule

Bestanden av norsk vårgytende sild kom tilbake som forventet utover på 1990-tallet. Bestanden økte til rundt 10 millioner tonn og har holdt seg på dette nivået med noen mindre svingninger. Bestanden av kolmule har ikke avtatt slik en kunne forvente dersom det var næringskonkurranse med sild og matbegrensning for to store pelagiske bestander. Kolmulebestanden har holdt seg høy på et nivå lignende det for sild, i størrelse 10 millioner tonn. Det har imidlertid vært store endringer i sammensetningen av kolmulebestanden mot en større andel ung og umoden fisk.

Rekruttering hos kolmule var tidligere preget av noen få sterke årsklasser med mange års mellomrom. Fra og med 1995 har det vært en markant endring ved at det gjennomgående har vært god rekruttering, og mange sterke årsklasser er kommet til. Dette har ført til en endring i bestandsstrukturen med høyere andel av ung og mindre fisk. Den gode rekrutteringen fra 1995 kan ha sammenheng med klimatiske faktorer,

uttrykt gjennom endringer i strømsystemet som fører larvene fra gytefeltene vest for De britiske øyer og inn i Norskehavet.

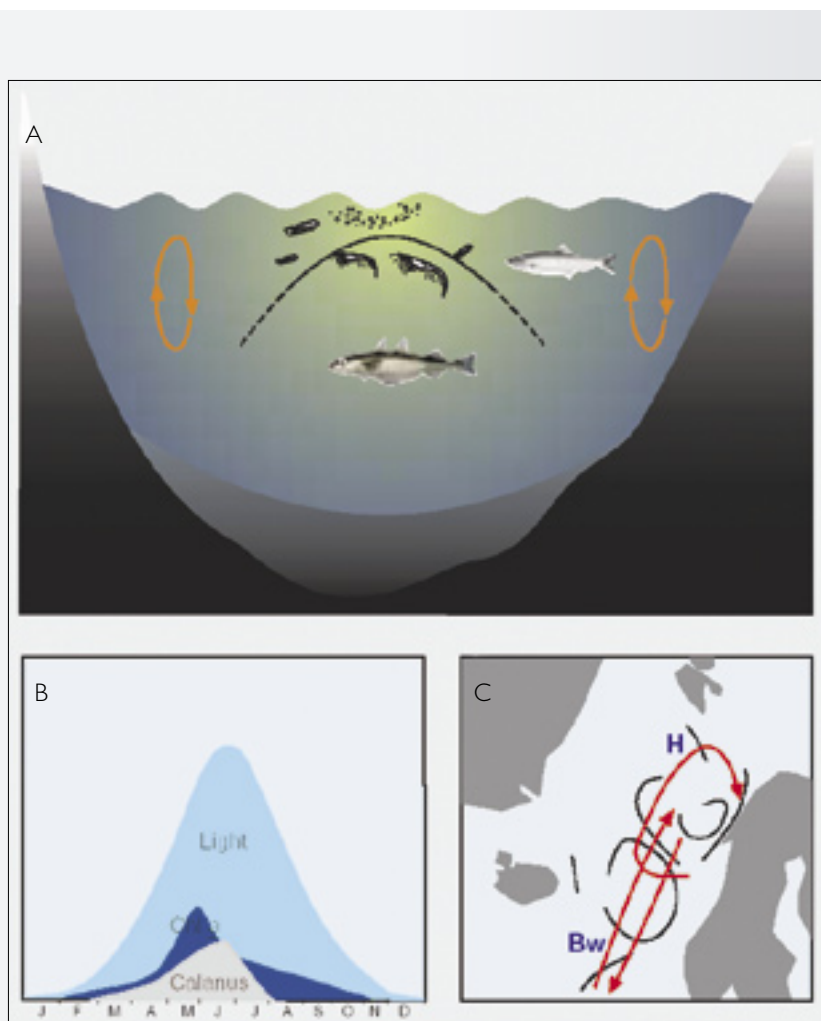
Fisket på kolmule har vært omfattende, med stort uttak av de sterke årsklassene av ung kolmule. Fangstene har de siste årene vært over 2 millioner tonn og langt høyere enn det som har vært anbefalt av forskerne. Som havforskere har vi ikke kunnet forutse den sterke rekrutteringen etter 1995 som var en endring i forhold til tidligere mønster fra den perioden en hadde data. Bestanden har derfor ikke brutt sammen ennå, men her kan en gjerne bruke det gamle ordtaket om at ”lykken har vært bedre enn forstanden” hva angår forvaltningen av kolmule.

#### Økosystemets bæreevne er ikke statisk

Begrepet bæreevne brukes for å karakterisere nivået av produksjon og mattilgang for organismer på ulike trinn i næringspyramiden. Bæreevnen for produksjon av pelagisk fisk bestemmes av primærproduksjonen, antall ledd i næringskjeden mellom planteplankton og fisk, og av den økologiske effektiviteten i overføringen mellom hvert ledd. Som vi har sett er Norskehavet et effektivt produksjonssystem med få ledd og høy overføringseffektivitet.

Kolmule i sitt første og andre leveår beiter i stor grad på raudåte. Sammen med den store bestanden av sild kan dette ha ført til et sterkere beitepress på raudåte i Norskehavet. Dette kunne isolert sett ha medført en nedgang i systemets bæreevne for produksjon av sild og kolmule. Økosystemet er imidlertid mer komplekst, med forgreninger i næringsnettene. I tillegg til sild og kolmule er det også andre organismer som beiter på raudåte. Viktig blant disse er pelagiske amfipoder (små krepssdyr av slekten *Themisto*) og mesopelagiske fisker (laksesild og lysprykkfisk).

Amfipodene og de mesopelagiske fiskene har en dobbeltrolle i forhold til pelagisk fisk ved at de kan være både næringskonkurrenter og byttedyr. Særlig kolmule beiter mye på større byttedyr som amfipoder og laksesild. På denne måten kan de redusere sine næringskonkurrenter, slik at mer av raudåtebestanden blir tilgjengelig for de pelagiske fiskene slik som sild og kolmule (Figur 3.1.2.4). Etter en slik betraktning blir ikke bæreevnen for pelagisk fisk en statisk størrelse, men den blir dynamisk bestemt ved tilbakekobling fra fisken på sin egen nærings situasjon. Ved for sterkt fiske på de pelagiske fiskebestandene kan en konsekvens være at systemets bæreevne for å produsere disse fiskene samtidig går ned.



**Figur 3.1.2.3 A–C**

Hovedtrekk ved økosystemet. Norskehavet er dypt og mørkt og utgjør et stort leverom for dyreplankton og fisk. Mye vind og stor omrøring gir et langsomt forløp i veksten av planteplankton om våren og sommeren (A). Raudåte overvintrer i dypet og den nye generasjonen utvikler seg i overflatelaget parallelt med veksten av planteplankton. Dette gir en effektiv kobling mellom primærproduksjonen og produksjonen av dyreplankton (B). Sild og kolmule har næringsvandring ut i Norskehavet hvor de beiter på de flyktige beitemarkene som raudåte utgjør i en kort periode om sommeren (C).

A schematic representation of the main features of the ecosystem. The Norwegian Sea is deep and provides a large living space for zooplankton and fish where they can hide in the dark. Windy conditions and vertical mixing lead to a slowly progressing growth of phytoplankton during spring and summer (A). The copepod *Calanus finmarchicus* overwinters in the dark deep, and the new generation, spawned in the upper layer during spring, develops in parallel with the growth of phytoplankton. This allows for an effective coupling between phytoplankton primary production and secondary production of zooplankton (B). Herring and blue whiting have seasonal feeding migrations in the Norwegian Sea where they spread out and feed on the floating fields of *Calanus* present during a short period during summer (C).

Figure 3.1.2.4. A selected part of the pelagic food web of the Norwegian Sea. Herring feeds primarily on the copepod *Calanus*, while blue whiting feeds more on krill. Both species feed on amphipods and mesopelagic fishes that also prey on *Calanus* and krill. Through the predation on their own food competitors, herring and blue whiting may increase the fraction of the *Calanus* production that becomes available for their consumption.

Bæreevne har også en romlig side ved at maten er fordelt over et stort areal. For å utnytte denne maten må fisken gjennomføre lange næringsvandringene. En enkelt sild kan måtte svømme 5.000 km på sin årlige vandring fra gytefeltene, til beiteområder i Norskehavet, og via overvintringsområder tilbake til gytefeltene. Fisken bruker betydelig energi på disse vandringene, og det er et tydelig mønster at de største individene svømmer i front og har de lengste vandringssløyvene i Norskehavet. Slik når de ut til de rike områdene med arktisk plankton i vest og nord hvor ingen andre pelagiske fisker har forsynt seg av matfatet.

Sterkt fiskepress fører til mindre bestandsstørrelse, men også til en forskyvning mot mindre individer i bestanden. Det reduserer rekkevidden til bestandene og begrenser dem til å høste planktonproduksjonen fra et mindre areal. Dette må også betraktes som en begrensning i systemets bæreevne for pelagisk fisk, formidlet gjennom fiskens evne til å høste fra systemet.

#### Menneskeskapt påvirkning og økologiske kvalitetsmål

Vurderinger av den samlede påvirkning fra menneskelige aktiviteter på økosystemet og mål for akseptabel påvirkningsgrad og ønsket tilstand i økosystemet, er to hovedkomponenter i økosystemtilnærming til forvaltning.

For økosystemet Norskehavet er fiskeriene den aktiviteten som har den største enkelt-

påvirkning. Fiskeriene er igjen sammensatt av ulike typer med forskjellige påvirkninger på økosystemet. Disse kan skilles i følgende typer:

- ▶ direkte virkninger på de høstede bestandene
- ▶ direkte virkninger på bestander gjennom utilsiktet bifangst
- ▶ indirekte virkninger på bestander gjennom endringer i næringskjedene
- ▶ direkte virkninger på bunnhabitater.

Direkte effekter på kommersielle fiskebestander vurderes rutinemessig i fiskerirådsgivningen som graden av dødelighet forårsaket av fiskeri. Bifangstproblematikken er ikke så utpreget for de pelagiske fiskeriene i Norskehavet. Påvirkning på bunnhabitater skjer ved bunntråling på sokkelen og kontinentalskråningen. Ødeleggelse av korallrev er et eksempel på slik påvirkning som har fått oppmerksomhet de senere årene, og hvor det er satt inn tiltak for å unngå ytterligere skade. Det er behov for bedre kartlegging av bunnhabitater (som vi håper å få gjennomført i samarbeidsprosjektet MAREANO) som grunnlag for bedre vurderinger av påvirkning og for tiltak for å beskytte bunnhabitatene mot uønsket og utilsiktet påvirkning.

Effekt på økosystemet ved indirekte påvirkninger gjennom næringskjeder og næringsnett gjenstår som et viktig problemområde. Eksempler på dette er endrete

forhold mellom predatorer og deres bytte og endrete konkurranseforhold mellom bestander forårsaket av fiskeri. Kunnskapsgrunnlaget fremskaffet gjennom *Mare cognitum* har gjort oss bedre rustet for å vurdere slike indirekte effekter.

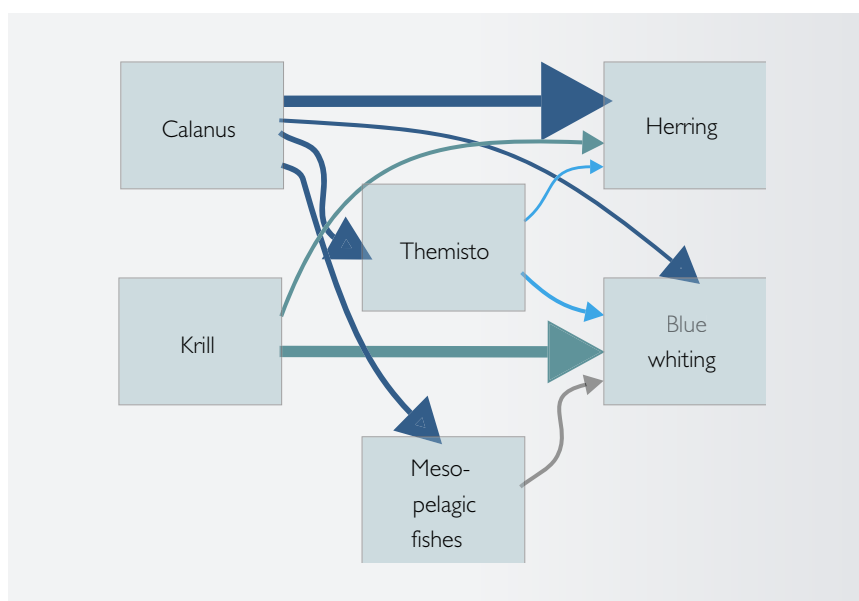
Oljevirkningsomheten er en annen aktivitet som kan ha påvirkning på økosystemet Norskehavet. Her er det risikobildet ved større uhell som utblåsning eller tankbåthavari som er det mest fremtredende, heller enn påvirkningene fra den regulære aktiviteten. Forurensningsgraden i Norskehavet er i dag lav. Langtransportert forurensning er imidlertid en trussel i et lengre tidsperspektiv. Dette utgjør en problemstilling som fortjener vår oppmerksomhet nå, slik at tiltak kan treffes før problemer oppstår. Dette er særlig viktig med den langsiktige rolle Norskehavet kan ha som et høsteområde av sjømat av høy næringsmessig verdi. Introduksjon av fremmede arter og menneskeskapt klimaendring er andre påvirkninger som må ha vår oppmerksomhet i årene fremover.

Økologiske kvalitetsmål er mål for ønsket tilstand i økosystemet. Slike mål er delvis etablert for Nordsjøen og under utarbeiding for Barentshavet. Tilsvarende arbeid bør også gjøres for Norskehavet som en utvidet del av forvaltningsmålene for dette økosystemet.

#### Summary

The Institute of Marine Research carried out the research programme *Mare cognitum* (1993–2001) that formed the basis of the book “The Norwegian Sea Ecosystem” published last year. This has provided a better description and understanding of the Norwegian Sea ecosystem that will support the implementation of an ecosystem approach to the management of this sea area.

The Norwegian Sea is a highly effective production system with short food chains and high trophic transfer efficiencies between phytoplankton and pelagic fish. The herring of the Norwegian spring spawning stock returned and increased to high abundance in the Norwegian Sea during the 1990s. At the same time the blue whiting stock remained at a high level, contrary to what was expected if there were strong food competition between these stocks of pelagic fish. This probably reflects that the carrying capacity for production of pelagic fish is not static but dynamic, depending on the ecological situation. By preying on their own food competitors among invertebrates and mesopelagic fish, herring and blue whiting may in fact improve their own feeding conditions by making more of the *Calanus* production available to themselves.



Figur 3.1.2.4

Utsnitt av næringsnettet i Norskehavet. Sild beiter i hovedsak på raudåte mens kolmule beiter mer på krill. Sild og kolmule beiter på amfipoder og mesopelagiske fisker (laksesild, lysprikkfisk) som er næringskonkurrenter. Slik kan en større andel av raudåte bli tilgjengelig for de pelagiske fiskebestandene.

Part of the Norwegian Sea food web showing the routes from the main herbivores *Calanus* and *krill* to herring and blue whiting and the dual roles of the amphipods *Themisto* and mesopelagic fishes as both prey and food competitors of the pelagic fish stocks.

### 3.1.3 Generell beskrivelse av sirkulasjon og vannmasser

Kjell Arne Mork

kjell.arne.mork@imr.no

Strømførholdene i De nordiske hav bestemmes i stor grad av bunntopografien (Figur 3.1.1.1). Den undersjøiske ryggen mellom Skottland og Grønland, som markerer sørgrensen for havområdet, er for det meste grunnere enn 500 m. Varmt og salt vann fra Atlanterhavet strømmer inn i De nordiske hav, hovedsakelig mellom Færøyene og Shetland, og mellom Færøyene og Island. Lenger vest er det en mindre innstrømming av atlantehavsvann til nordislandske kystfarvann. På vestsiden av De nordiske hav strømmer kaldt og ferskere vann fra Polhavet sørover (Østgrønlandsstrømmen). Disse nevnte hovedstrømmene avgir vann til sidegrener inn mot de sentrale deler av området, og atlantehavsvannet sender også en livgivende arm inn i Barentshavet. Atlanterhavsvannet beholder mye av sin varme like til nordgrensen av De nordiske hav. Der de kalde og ferskere vannmasser fra nord møter de varme og salte vannmasser fra sør, dannes

det ofte skarpe fronter. Disse kan ha en nok så fast beliggenhet, da de ofte er knyttet til bunntopografien.

Hvert sekund renner det omtrent 8 millioner tonn varmt og salt vann fra Atlanterhavet og inn i Norskehavet. Denne transporten tilsvarer omtrent åtte ganger summen av alle verdens elver. Transporten av atlantehavsvann inn i De nordiske hav må balanseres av en tilsvarende transport ut. Denne skjer hovedsakelig tilbake til Atlanterhavet, men dette vannet har en betydelig lavere temperatur enn det som strømmet inn. Dette betyr at det innstrømmende atlantehavsvannet har avgitt store varmemengder til atmosfæren, noe som er avgjørende for det milde klimaet i Nord-Europa. Under disse forholdene holdes hele Norskehavet og store deler av Barentshavet isfritt og åpent for biologisk produksjon.

Variasjoner i varmetransporten i den atlantiske innstrømmingen og klima-

fluktuasjoner kan ha stor innvirkning på rekruttering og vekst hos fiskebestandene som gyter langs norskekysten og som har sin oppvekst her eller i Barentshavet. Endringene i havklima og vannmassefordeling som er observert i Norskehavet, styres i hovedsak av den storstilte fordelingen av atmosfæretrykk i den nordatlantiske sektoren og tilhørende vindforhold. En indeks for variasjon i trykkforskjellen mellom Azorene utenfor Portugal og Island er mye benyttet som et mål for intensiteten i vindsystemet over det nordlige Atlanterhavet. Denne trykkvariasjonen er kjent som "Den nord-atlantiske oscillasjon" (NAO) og står i nær sammenheng med vindforholdene i Norskehavet, og dermed med utbredelsen av de ulike vannmassene. Med høy NAO, som gir mye vestavind, blir påtrykket av arktiske vannmasser fra vest også større. Som et eksempel var det mye vestavind første halvdel av 1990-årene, noe som medførte en mindre vestlig utbredelse av atlantisk vann i Norskehavet.

### Kap. 3.1.4 Generelt om produksjonsforholdene

Geir Ottersen

geir.ottersen@imr.no

Norskehavets unge alder, geologisk sett, og det arktiske miljøet i deler av havet gjør at det har et temmelig unikt miljø. Økosystemet har relativt lav biodiversitet, men de dominerende livsformene finnes i svært høye antall. Næringskjeden er dermed nok så enkel, men har et høyt produksjonsnivå. Vinteravkjølingen gir vertikalblanding som bringer nærings-salter opp i den øvre belyste del av vannsøylen, slik at de blir tilgjengelige for primærproduksjon. Denne planteplanktonproduksjonen gjenspeiles videre oppover i næringskjeden, og den har i perioder vært i stand til å underholde store pelagiske fiskebestander som for eksempel en bestand på mer enn 10 millioner tonn norsk vårgytende (NVG) sild. Den store planktonproduksjonen danner også basis for det rike fisket på kystbankene og i Barentshavet.

Planteplanktonet, ørsmå alger som driver rundt i vannmassene, utgjør en viktig komponent på det nederste trinnet i næringskjeden, med høy biomasse under den intense, men korte våroppblomstringen. Bindeleddet mellom dette "havets gress" og fiskebestandene er en rekke ulike arter av dyreplankton. Her nevner vi bare noen av dem som spiller de største rollene i næringsnettet i Norskehavet. Kopepoden

*Calanus finmarchicus* (raudåte) er kanskje den aller viktigste av disse. Den er svært tallrik og er en sentral matkilde for ulike arter av planktonspisende fisk og sjøpattedyr i Norskehavet. I tillegg til raudåte er de større krepsdyrene krill og amfipoder nøkkelarter i Norskehavet.

Viktige er også såkalte mesopelagiske fisk (pelagisk betyr i de frie vannmasser, i motsetning til tilknyttet bunn; meso indikerer mellomdypt, ikke helt mot overflaten). To av de mest tallrike er lakse-sild og nordlig lysprikkfisk. Disse små, saktevoksende fiskene finnes over store deler av Norskehavet og også inne i de dypeste fjordene. På 1970-tallet ble det estimert at det på verdensbasis var en total biomasse i størrelsesorden en milliard tonn av mesopelagisk fisk. Det er ca. ti ganger så mye som det fanges totalt av fisk i verden i løpet av et år, og en hadde en stund tro på at mesopelagiske fisk kunne erstatte bestander som var nedfisket allerede da. Det viste seg at disse fiskene egnet seg dårlig som menneskeføde pga. lav næringsverdi for oss. En skulle tro at med dagens store behov for fôr til oppdrettsfisk ville det ha utviklet seg et stort fiskeri, men dessverre lar mesopelagiske fisk seg vanskelig fange i store kvanta.

Store fiskbare bestander er det derimot flere av i Norskehavet, blant de fremste er norsk vårgytende sild, kolmule og makrell. Et

bilde på hvor vanskelig det er å av grense marine økosystemer, er at ingen av disse tre bestandene tilbringer hele livet sitt i Norskehavet. Deler av makrellbestanden(e) vandrer inn i det sørlige Norskehavet på sommerbeite, men hovedområdene er lenger sør og vest. En kan finne kolmule over det meste av Norskehavet, men gytingen foregår i stor grad på sokkelen og banker vest av De britiske øyer. NVG-sild er verdens største sildeb Bestand. På det meste var gytebestanden oppe i utrolige 16 millioner tonn, det tilsvarer 50 milliarder voksne individer. NVG-silda lever det meste av livet sitt i Norskehavet, men i enkelte år driver en stor del av larvene inn i Barentshavet. Her blir de i tre-fem år før de vender tilbake til Norskehavet. Det er typisk i slike, ofte varme, år med mange larver spredt utover et stort område i Barentshavet at grunnlaget legges for de sterke årsklassene som dominerer sildefisket i lang tid framover.

Selv om en altså har flere store pelagiske fiskebestander som beiter i Norskehavet om sommeren, og både sild, makrell og ung kolmule er glad i raudåte, er de pga. ulik geografisk fordeling tilsynelatende i liten grad konkurrenter. Dette stemmer nok bare delvis. Siden raudåta sirkuleres rundt i strømsystemene og de tre pelagiske bestandene er utpreget vandrende, kan de være konkurrenter selv om utbredelsen til en hver tid bare i liten grad overlapper.

### 3.1.5 Høsting fra Norskehavet

Per Sandberg

per.sandberg@imr.no

Fra områdene nord for 62°N, øst for en linje som trekkes fra Færøyene–Island–Jan Mayen og videre til sørspissen av Svalbard, og vest av en linje som trekkes fra sørspissen av Svalbard via Bjørnøya til det norske fastland, henter norske fiskerier årlig ut en fangstverdi på vel 4 milliarder kroner. Dette representerer i overkant av 40 % av fangstverdien for den samlede norske fiskeflåten. Det er i første rekke torsk, hyse, sei, sild og makrell som er de viktigste fiskeslag for de norske fiskeriene i Norskehavet. Disse fem artene står for 85 % av den samlede norske fangstverdi fra Norskehavet gjennom perioden 1995–2004. Figur 3.1.5.1 viser mengde (i 1000 tonn) og verdi (i millioner 2004-kr) av denne fangsten i perioden 1995–2004<sup>1</sup>.

Torsk og hyse er bestander som eksisterer i norsk så vel som i russisk økonomisk sone. Fisket reguleres ved at det årlig fastsettes totalkvoter som fordeles mellom Norge og Russland. For norsk vårgytende sild har det siden 1996 også vært fastsatt totalkvoter som har vært delt mellom EU, Færøyene, Island, Norge og Russland, men i 2004 ble det ikke oppnådd enighet om kvotefordelingen. Fisket etter makrell er også kvoteregulert og fordelt mellom EU, Færøyene og Norge.

De norske fiskeriene i Norskehavet reguleres gjennom adgangen til å delta, mengden som det enkelte fartøy kan fiske og tekniske reguleringer. Fisket etter torsk og hyse drives med trål, snurrevad og faststående redskap som garn, line og



Foto: Hans Hagen Stockhausen

juksa. Fisket etter sild drives hovedsakelig med ringnot, men det tas også noe med pelagisk trål.

Etter bearbeiding går mesteparten av de norske fiskeproduktene til eksport. Eksportverdien av de fiskeressurser som hentes ut av Norskehavet er derfor betydelig

større enn den fangstverdien som fremgår av Figur 3.1.5.1. Fremtidig verdiskaping av fisket i Norskehavet er avhengig av at fiskeressursene i området forvaltes på en rasjonell og bærekraftig måte. Utover dette er det viktig at flåtens samlede fangstkapasitet er i balanse med den årlige avkastning fra fiskebestandene.

<sup>1</sup> Norskehavet er her avgrenset etter norske fiskeristatistiske områder, nord for 62°N, i vest mot Færøyene–Island–Jan Mayen–Svalbard (sørligste punkt) og i øst mot en linje fra Svalbard–Bjørnøya–Fugløya, og inkluderer kyst- og fjordområder. Fangstmengde og fangstverdi i henhold til om fiskeriene geografisk sett kan plasseres i dette området. Dette er ikke nødvendigvis det samme som bestandenes utbredelsesområde.

**Figur 3.1.5.1**

Mengde og verdi av norske fiskerier i Norskehavet, 1995–2004.  
Landings (in 1000 tonnes) and value of landings (in billion NOK) of Norwegian fisheries in the Norwegian sea, 1995–2004.

