

Hein Rune Skjoldal og Roald Sætre

Havforskningsinstituttet har nylig laget en bok om økosystemet i Norskehavet. Boken er skrevet på engelsk og kommer ut i vår. Bakgrunnen for denne forskningsprogrammet "Mare Cognitum" som instituttet gjennomførte fra 1993 til 2000, i samarbeid med flere andre institusjoner både i og utenfor Norge. Forskningsprogrammet har gitt oss mye ny viten om organismene og økosystemet i Norskehavet. Denne kunnskapen er oppsummert i boken, som gir en oversikt over økologien til de viktigste artene og innsikt i hvordan økosystemet er bygget opp og hvordan det fungerer.

Jubileum og sildeperioder

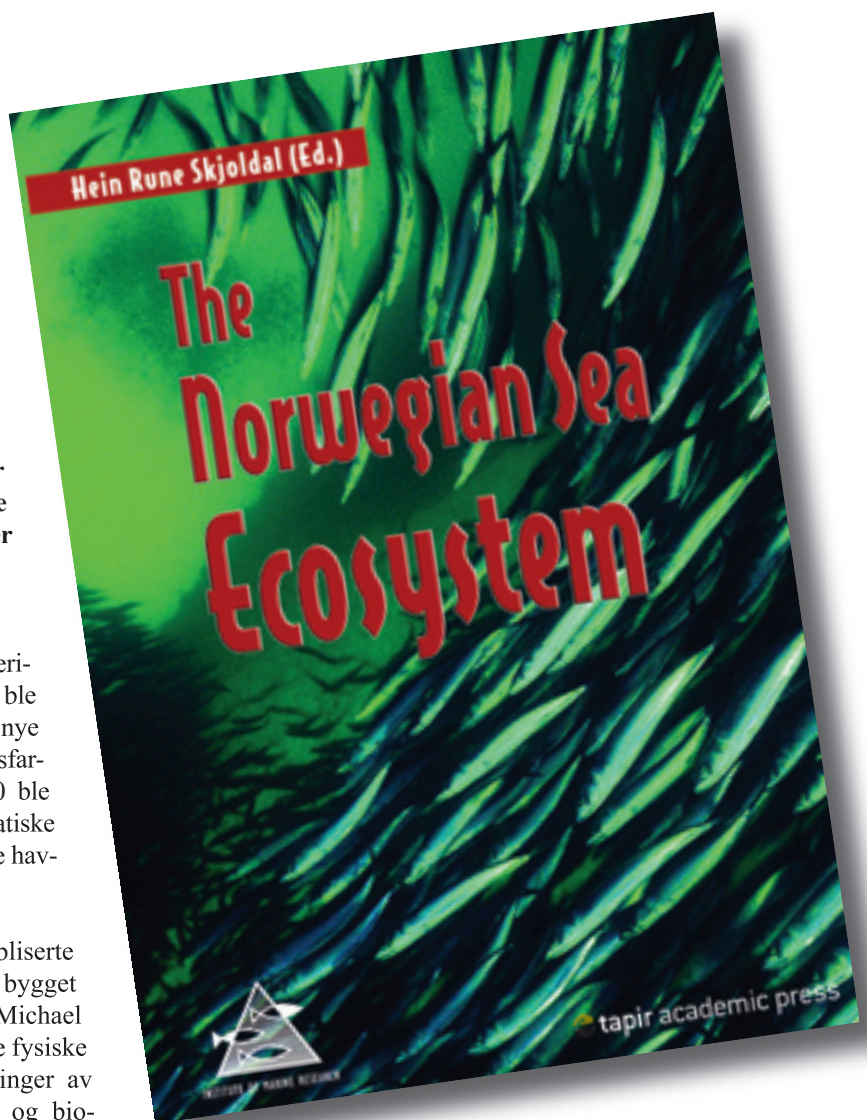
I 2000 feiret Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet 100-årsjubileum. Johan Hjort ble den første fiskeridirektør og leder av det nye direktoratet. Han fikk anskaffet forskningsfartøyet "Michael Sars", og i årene fra 1900 ble det gjennomført omfattende og systematiske undersøkelser av fisk og havmiljø i de norske havområdene.

Bjørn Helland-Hansen og Fridtjof Nansen publiserte i 1909 boken "The Norwegian Sea". Boken bygget på undersøkelsene med det nye fartøyet FF Michael Sars og gav en grundig oppsummering av de fysiske miljøforholdene i Norskehavet og vurderinger av koblinger mellom variabilitet i havklima og biologiske forhold. Boken er imponerende moderne i sitt fokus på klima-variabilitet som drivkraft for variasjoner i fiskebestander.

Det forestående jubileet bidro i 1991 til at HI startet planlegging av et større forskningsprogram om Norskehavet. Dette fulgte i en tradisjon av marinøkologiske forskningsprogrammer med fokus på spesifikke økosystemer. PRO MARE (Marin-økologisk forskningsprogram i Arktis) fra 1984 til 1989 fokuserte på økosystemet i Barentshavet, og var motivert av behovet for bedre kunnskap for fiskeriforvaltning og konsekvensvurdering av fremtidig oljevirkosomhet. MARE NOR (Nord-norsk kystøkologiprogram) fra 1990 til

1994 fokuserte på økologi i kystområder og var motivert blant annet av den omfattende nedbeitingen av tareskog i Nord Norge og behovet for bedre kunnskap for forvaltningen.

Det nye forskningsprogrammet ble planlagt for perioden 1993-2000. Viktigere enn 100-års markering og tusenårsskiftet var likevel en forventning om at vi var i starten av en ny sildeperiode. Den siste sildeperioden tok slutt sent på 1960-tallet med nedfisking av den norske vårgytende silda.



Figur 7.1.1
Frontsiden til boken om Norskehavet.
The frontal page of the book on the Norwegian Sea.

Miljøendring bidro også til nedgangen og avslutningen av sildeperioden. I 1970- og 80-årene var sildebestanden lav, og den holdt seg kystnært i Norge i hele sitt livsløp. 1983 markerte en endring. Da ble det dannet et sterk ny årsklasse av silda som vokste opp i Barentshavet. Våren 1986 vandret denne ut av Barentshavet og oppholdt seg i tilgrensende deler av Norskehavet utenfor Nord-Norge. Klimaet spilte en viktig rolle for denne endringen for silda. 1983 var et relativt varmt år som fulgte den lengste og kaldeste perioden (1977-82) i Barentshavet siden århundreskiftet. Etter noen kalde år midt på 80-tallet, fulgte en rekke varme år fra siste del av 80-tallet av. Dette har gitt gjennomgående gode forhold for rekruttering hos silda, og flere sterke årsklasser ble dannet tidlig på 90-tallet.

Vår forventning var at silda igjen ville komme tilbake og bruke beiteområdene i Norskehavet. En viktig målsetning for det nye forskningsprogrammet var derfor å dokumentere sildas tilbakekomst og de endringer i økosystemet som hang sammen med dette.

Forskningsprogrammet "Mare Cognitum"

Helland-Hansen og Nansen karakteriserte i sin bok *Norskehavetsomet Mare incognitum* før oppstarten av vitenskapelige undersøkelser i 1870-årene. Det nye forskningsprogrammet ble gitt navnet *Mare Cognitum* som et motstykke til dette. Navnet uttrykte samtidig programmets mål, som var å gjøre Norskehavet til et kjent havområde og økosystem.

Under planleggingen av programmet i 1991-92 ble det laget en omfattende vitenskapelig plan. Denne beskrev den faglige bakgrunnen og de sentrale problemstillinger som programmet skulle belyse. Programmet hadde tre faglige hovedkomponenter:

- ▶ Havklima
- ▶ Ressursøkologi
- ▶ Karbonsyklus

Hovedmålet for programmet var å avdekke de viktigste faktorene som skaper variabilitet i økosystemet, for derved å danne grunnlag for bedre prognoser om fiskebestander og andre deler av økosystemet. Det ble også utarbeidet en rekke konkrete delmål for programmet.

Programmet ble gjennomført med feltundersøkelser i perioden 1993-2000. *Mare Cognitum* var et instituttprogram ved Havforskningsinstituttet, men ble utført med støtte fra Norges forskningsråd til enkeltprosjekter og med deltagelse av forskere fra andre institusjoner (Universitetene i Bergen, Oslo, Trondheim og Tromsø, Høgskolen i Bodø og havforskningsinstituttene på Island og Færøyene, m.fl.). Programmet har kostet mer enn 200 millioner kroner. Av dette har Havforskningsinstituttet dekket omlag 75 % over sitt budsjett fra Fiskeridepartementet, mens de øvrige 25 % kommer fra andre kilder, deriblant Norges forskningsråd. Ca. 1/3-del av kostnadene har vært fartøydriфт for å gjennomføre den vitenskapelige prøvetakingen. Mer enn 30 tokter har vært gjennomført helt eller delvis for programmets formål. Til sammen utgjør dette ca. tre år med skipstid i Norskehavet.



Figur 7.1.2

Utsnitt fra det første sjøkartet over Norskehavet publisert av Olaus Magnus Gothus i 1539. Kartet viser kysten utenfor Nord-Norge med den kjente Moskenesstrømmen og noen av de fantastiske dyrene i havet utenfor.

Detail of *Carta Marina* by Olaus Magnus Gothus from 1539. The map shows the famous Moskenes Current or the Maelstrom and some of dreadful sea monsters of the northern seas.

Boken

Resultater fra *Mare Cognitum* har vært presentert i mer enn 60 vitenskapelige artikler i internasjonale tidsskrifter, i tillegg til en rekke rapporter og presentasjoner på vitenskapelige konferanser. Det arbeides fortsatt med publisering og oppfølging av resultater fra programmet i flere forskningsprosjekter ved Havforskningsinstituttet og i samarbeid med forskere ved andre institusjoner.

Resultatene så langt blir nå oppsummert i boken *The Norwegian Sea Ecosystem*. Denne er skrevet på engelsk og blir utgitt av Tapir Forlag i Trondheim. Boken er skrevet av en rekke av forskerne ved HI som har deltatt i *Mare Cognitum*-programmet. I tillegg har forskere ved andre norske institusjoner bidratt i arbeidet med boken.

Boken består av 18 kapitler. Hvert kapittel er skrevet av en eller flere forfattere og kan leses som en selvstendig enhet med egen innledning og avslutning. Samtidig inngår kapitlene i en strukturert sammenheng hvor kapitlene beskriver de viktigste økologiske komponentene og sammenhengene mellom disse i økosystemet.

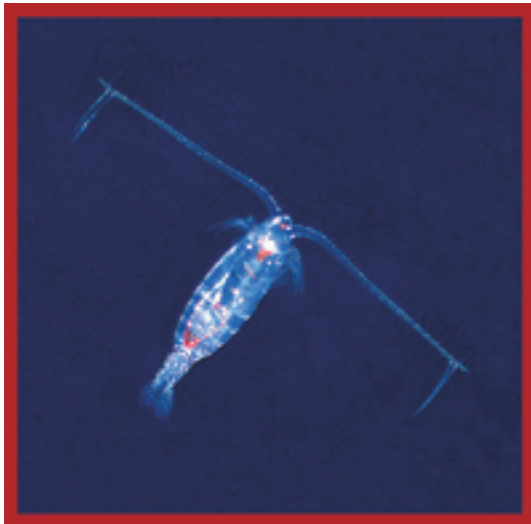
Etter et innledende forord om *Mare Cognitum* og boken, følger en introduksjon til hovedtrekkene i økosystemet i Norskehavet. Et økosystem er både det fysiske livsmiljøet i et område og alle de organismene som bor i eller besøker dette området. Et slikt økosystem kan en sammenligne med et teater med scene, skuespillere og handling i et stykke. Havbunnen og vannmassene utgjør scenen. Organismene utgjør aktørene, skuespillerne, på scenen. Her kan en skille mellom de som har hovedroller og de som har biroller eller gjesteopptredener. Den økologiske handlingen er et drama



Figur 7.1.3

En av hovedaktørene i Norskehavets økosystem er silda – her i tett stim.

One of the main actors in the Norwegian Sea ecosystem is the herring – here in a dense school.



Figur 7.1.4

Dyreplanktonarten raudåte (*Calanus finmarchicus*) er den viktigste matorganismen for silda.

The zooplankton species Calanus finmarchicus is the most important feeding organism for the herring.

hvor det handler om å spise og å unngå å selv bli spist. Naturen er ingen ”Hakkebakkeskog” hvor alle er snille og greie. Tvert i mot gjelder det helt bokstavelig at ”den enes død er den annens brød” og de aller fleste individer dør av å bli spist av andre.

Silda er en hovedaktør i økosystemet i Norskehavet (Figur 7.1.3) og får derfor en tilsvarende oppmerksomhet. Den utnytter planktonproduksjonen i Norskehavet, og raudåte (*Calanus finmarchicus*) er spesielt viktig som en nøkkelart blant dyre-plankton (Figur 7.1.4). Raudåte har en ett-årig livssyklus, og den nye generasjonen av året utvikler seg i det

øverste vannlaget i løpet av noen få måneder om våren og sommeren. Deretter vandrer den ned til stort dyp for å overvintre i mørket før de kommer opp igjen neste vår. Silda vandrer ut fra kysten og sprer seg ut vestover i Norskehavet, hvor den beiter på den sesongmessige forekomsten av raudåte og annet dyreplankton. Dette illustrerer de utfordringer raudåte og sild står ovenfor og hvordan deres livssykluser er koblet sammen. Raudåte er plantespiser og må være i overflatelaget og beite på planteplanktonet der. Oppholdet gjøres så kort som mulig, og deretter vandrer raudåta ned og sprer seg i det dype, kalde vannet. På denne måten kommer den bort fra sild og andre fisk som bruker øynene til å finne maten. Silda på sin side har en kort og hektisk beiteperiode hvor den prøver å spise mest mulig. Samtidig må den passe seg for selv ikke å bli spist av spekkhogger og andre rovdyr siden den er en art som kan leve lenge og gyte mange ganger.

Boken gir en gjennomgang av de viktigste arter og grupper av organismer i økosystemet i Norskehavet. Dette gir en samlet beskrivelse av de enkelte aktørene, skuespillerne, på den økologiske scenen. Til slutt gir boken en sammenfatning av kunnskapen om økosystemet og en mer helhetlig beskrivelse av handlingen. Her oppsummeres kunnskapen om hvor stor biomasse det er av de ulike arter og grupper, hvor stort matbehovet deres er og hvor mye omsetning og produksjon de står for. Videre oppsummeres hva vi nå vet om det økologiske dramaet; hvem spiser hvem og hvor mye? Dette danner grunnlag for oversikter over næringsnett; hvordan henger artene og gruppene sammen i nett som gjenspeiler hva de enkelte spiser og hvem som spiser dem?

Oppsummeringen av næringsnettet gir et statisk og gjennomsnittlig bilde basert hovedsakelig på observasjoner og målinger i løpet av 1990-årene. Økosystemet i Norskehavet er imidlertid langt fra statisk, men heller svært dynamisk. Boken tar derfor også for seg hvordan økosystemet endrer seg med tiden eller det vi ofte kaller variabilitet. Det er store sesongvariasjoner i produksjon og forekomst av plankton fra vinter til sommer, og i de store vandringsveiene som sild, kolmule, makrell, hvaler og andre følger i forhold til slike vekslinger i plankton. Vi vet at klimavariasjoner har en stor betydning for de biologiske og økologiske forholdene, og mulige mekanismer for hvordan endringer i havklimaet styrer og virker inn på plankton og fisk blir diskutert. Dette leder oss til noen avsluttende betraktninger om sildeperiodene slik vi har observert vekslingene i disse over mange tiår, med avslutning av én periode i 1960-årene og begynnelsen av en ny i 1980- og 90-årene. Vi har ennå ikke en god forståelse av årsakene til disse, men vi håper vi gir et godt utgangspunkt for mer presise spørsmål for den videre forskningen på dette feltet.

Etter denne oppsummeringen og mulige tolkninger av handlingen i økosystemet i Norskehavet, gir boken en oversikt over utviklingen av forvaltningen av fiskeriene i Norskehavet. Det aller siste kapitlet er en epilog hvor vi stiller spørsmålet om Norskehavet nå er et *Mare Cognitum* – et kjent hav. Vi har uten tvil høynet kunnskapen om dette havområdet og økosystemet betraktelig. Vi har nå en god oversikt over økosystemets oppbygning og virkemåte. Fortsatt er det

mange forhold som vi ikke kjenner godt nok, men den økte kunnskapen har gitt oss et grunnlag for å stille tydeligere spørsmål og å gi prioriteringer for den videre utforskningen og overvåkingen av Norskehavet. Den kunnskapen vi nå har fått gjennom *Mare Cognitum*-programmet og som er oppsummert i boken, vil danne et viktig grunnlag for den økosystembaserte forvaltningen av dette havområdet som den norske regjeringen i 2003 varslet i St. meld. 125 (2001-2002), Rent og rikt hav.

Summary

The Institute of Marine Research is now publishing a book on the ecosystem of the Norwegian Sea. It is based on the research programme *Mare cognitum* carried out from 1993 to 2000. The book summarises the current knowledge about this ecosystem. In a series of chapters the readers are introduced to the geography, currents and water masses of the area as well as to its key biological components, such as plankton, fish, squids, whales, seals and seabirds.