

med typiske vårarter. Ved Bjørnøya var det en blanding av kiselalger og flagellaten *Phaeocystis pouchetti*, som er en vanlig art om våren i Barentshavet. Dekningen i juni (Figur 1.3.1.3) viste høye konsentrasjoner av klorofyll på stasjonene inn mot Fugløya, med lavere verdier i de sentrale delen og mot Bjørnøya. Planteplanktonet var dominert av kiselalger (*Chaetoceros*) i den delen med høye klorofyllverdier, mest sannsynlig siste del av våroppblomstringen. Ved Bjørnøya var flagellaten *Phaeocystis* dominerende. Ved Vardø-snittet var det en jevnere klorofyll-fordeling. Ved de

fleste stasjonene ble det observert blandingsplankton, med forholdsvis stort innslag av mikrozooplankton. På de innerste stasjonene var det spor av kiselalger, med maksimum noe ned i vannsøylen (Figur 1.3.1.2), noe som indikerer at den var i ferd med å synke ut.

Kiselalger er avhengig av silikat, og konsentrasjonen av silikat avtar kraftig i løpet av våroppblomstringen. I perioden etter oppblomstringen vil nye grupper og arter overta, spesielt små flagellater og større dinoflagellater. I enkelte år har kalkalgen

*Emiliania huxleyi* dannet oppblomstringer som registreres over større områder i Barentshavet, slik som høsten 2005. I 2006 ble *Emiliania huxleyi* observert i vannprøver, men i langt lavere tettheter enn året før.

Høsten innebærer mindre lys, og avtagende stabilitet fører til at det blir enda mindre planteplankton. I enkelte år, og spesielt ved kysten, vil det kunne oppstå en mindre oppblomstring på høsten.

### Phytoplankton

In the Barents Sea, the monitoring of phytoplankton abundance and species composition is carried out on the transects Fugløya–Bjørnøya and Vardø–N and during the regional covering of the area in the autumn. The monitoring programme gives important information for a better understanding of food web processes, effects of human activity, and changes due to climate change. The spring bloom is the peak of

the phytoplankton production. The vertical stratification of the water column is a controlling factor of the bloom, because the phytoplankton must be kept in water depths with sufficient light for the bloom to start. The onset can vary considerably between areas. In the coastal waters and at the ice edge, the bloom can start in April, whereas it often starts a month later in the open ocean. In the fjords, the bloom

typically starts in March with a peak in April. In 2006, the seasonal distribution of phytoplankton was more or less similar to what has been observed in earlier years. The spring bloom occurred in May–June at the transect Fugløya–Bjørnøya. The coccolithophorid *Emiliania huxleyi* was observed in the autumn, but did not form a large bloom as in 2005.

## 1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON I BARENTSHAVET (DYREPLANKTON)

Dyreplankton er næringsgrunnlag for en rekke planktonspisende fisk, fiskelarver og -yngel, og Havforskningsinstituttet har hatt regelmessig overvåking av mengde og artssammensetning av dyreplankton i Barentshavet siden 1986. Denne overvåkingen er viktig for å forstå økosystemet og svingningene i fiskebestandene, og kan bidra til forståelsen av vekslinger i bestandene av sjøpatedyr, sjøfugl og bunndyrsamfunn i Barentshavet.

Tor Knutsen

tor.knutsen@imr.no

Padmini Dalpadado

padmini.dalpadado@imr.no

Arne Hassel

arne.hassel@imr.no

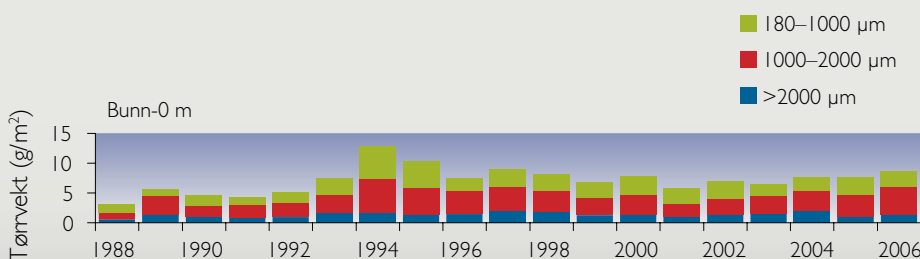
Endringer i klima vil påvirke produksjonsforholdene for alle ledd i næringskjeden, men kanskje særlig for plankton og fisk. Sørlige arter kan få en mer nordlig utbredelse enn før, så overvåking av artssammensetningen i planktonet kan gi tidlig varsel om endringer i økosystemet.

Overvåkingen foregår i dag hovedsakelig under det store økosystemtøktet i august og september. 4–6 ganger i året overvåkes også

et snitt mellom Fugløya og Bjørnøya, som dekker Barentshavets vestlige åpning, og Vardø–Nord-snittet i den sentrale delen av havområdet.

### Dominerende arter

Økologisk sett har raudåta (*Calanus finmarchicus*) en nøkkelrolle i Barentshavet (Figur 1.3.2.1). Den 3–4 mm lange hoppekrepsen er i hovedsak knyttet til atlantisk vann. I de største konsentrasjonene kan den utgjøre opptil 80–90 prosent av den samlede biomassen av dyreplankton i havområdet. To nærstående arter er *Calanus glacialis* og *Calanus hyperboreus* som man finner i arktiske eller kalde blandingsvannmasser. *Metridia longa*, som er på størrelse med raudåta, er vanlig i Barentshavet, men ikke i masseforekomster. Den store amfipoden *Themisto libellula* kan forekomme



Figur 1.3.2.2

Tørrvekt av dyreplankton i Barentshavet beregnet på grunnlag av håvtrekk fra bunn til overflate.

Long term development in zooplankton biomass in the Barents Sea, based on net-hauls from bottom to surface.

**Figur 1.3.2.1**

Raudåta (*Calanus finmarchicus*) er en nøkkelart i økosystemet i Barentshavet. *Calanus finmarchicus* is a key species in the Barents Sea ecosystem.

Foto: Pål Abrahamssen



i betydelige mengder i de nordlige områdene, mens den noe mindre *T. abyssorum* har en mer spredt utbredelse i atlantiske vannmasser. Krill hører også med til de større planktonartene som bidrar mye til biomassen. Storkrill, *Meganyctiphanes norvegica*, er den største av krillartene og viktigst i den vestre delen av Barentshavet, mens den noe mindre *Thysanoessa inermis* er tallrik i de sentrale og sørlige delene av Barentshavet. Alle disse artene har stor betydning som føde for planktonspisende fisk.

#### Livsvilkår

Mengden og fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er avhengig av en rekke faktorer. Innstrømning av atlantisk vann er viktig for å opprettholde en høy bestand av raudåte. Raudåta lever av planteplankton, og det er viktig at våroppblomstringen sammenfaller i tid med oppveksten av årets nye generasjon. Andre vesentlige faktorer er predasjon og konkurranse. Store bestander av planktonspisende fiskearter vil kunne påvirke bestandene av dyreplankton ved økt beiting. Masseutbredelse av maneter og kammaneter kan også bidra til forsterket beitepress på dyreplankton og dermed redusere næringsgrunlaget for fisk.

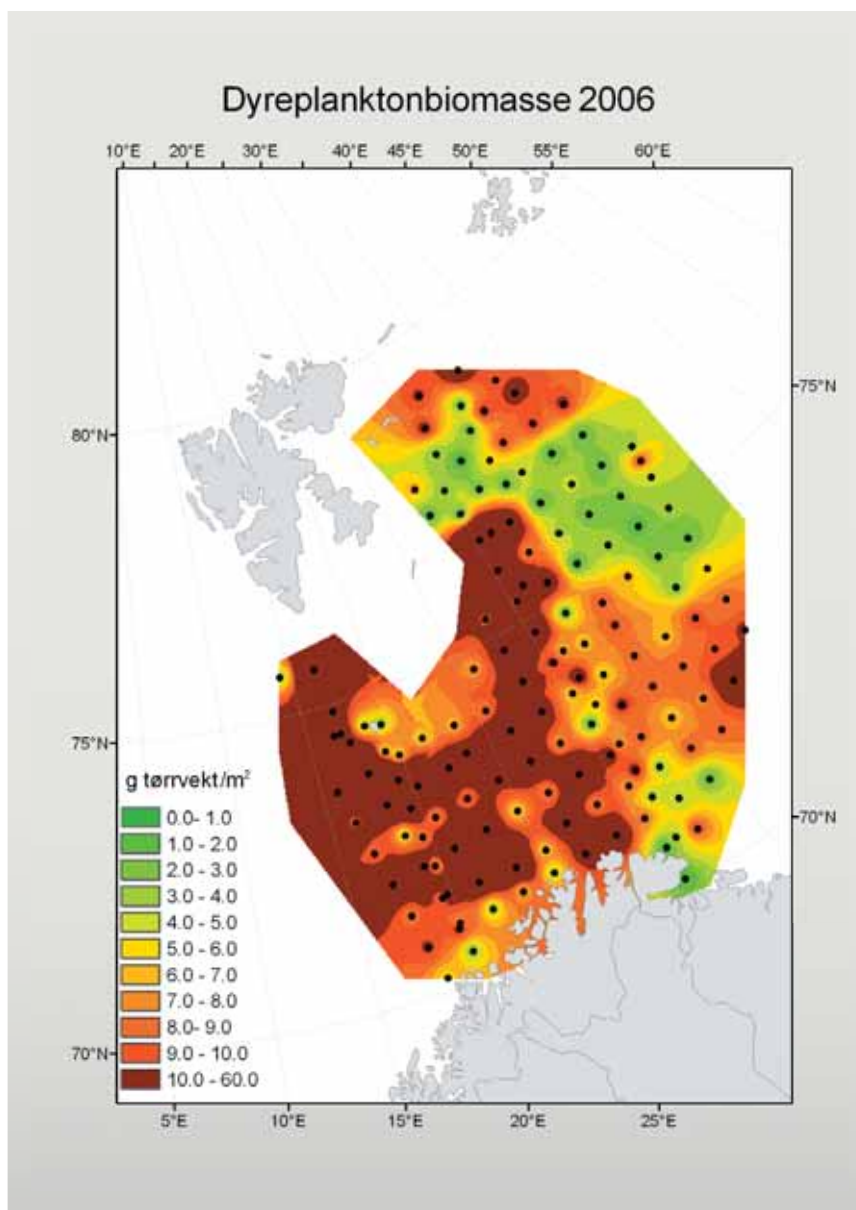
Siden 2003, som var et relativt normalt år, har mengden dyreplankton i Barentshavet i gjennomsnitt økt fra 6,5 til 8,6 gram tørrvekt per kvadratmeter (g tørrvekt/m<sup>2</sup>). Likevel er dette langt fra toppåret 1994, der det ble målt hele 12,8 g tørrvekt/m<sup>2</sup>. Økningen kan forklares med et generelt varmere havklima, som kan være et resultat av at mer atlantisk vann, ofte rikt på plankton, føres inn i Barentshavet. Endringer i beitestrykket fra planktonspisende fisk påvirker imidlertid også planktonbestanden.

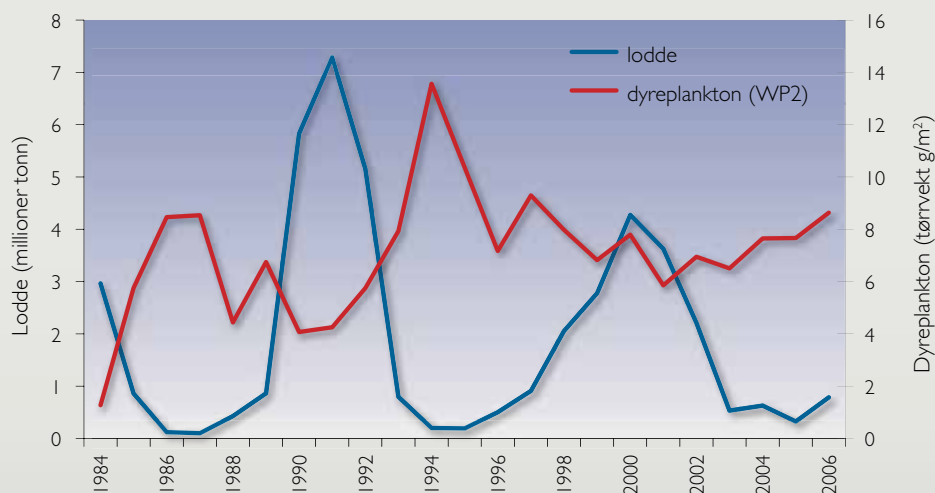
#### Situasjonen i 2006

Fra 2005 til 2006 var det en økning fra 7,7 til 8,6 g tørrvekt/m<sup>2</sup> (Figur 1.3.2.2), målt for hele vannsøylen. I august–september,

**Figur 1.3.2.3**

Fordeling av dyreplankton tørrvekt (g/m<sup>2</sup>) fra bunn til overflate i 2006. Data basert på WP2- og MOCNESS-håver. *Distribution of zooplankton dry weight (g/m<sup>2</sup>) from bottom to surface in 2006. Data based on WP2 and MOCNESS net samples.*





**Figur 1.3.2.4**

Årlige variasjoner i dyreplanktonbiomasse og loddebestanden i Barentshavet. Data basert på WP2-håv. Annual fluctuations in zooplankton biomass and size of capelin stock in the Barents Sea. Data based on WP2 net.

**Tabell 1.3.2.1**

Dyreplankton tørrvekt (g/m<sup>2</sup>) fordelt på vannmassetyper i 2006. Zooplankton dry weight (g/m<sup>2</sup>) in different watermass categories in 2006.

Vannmasse	Antall stasjoner	Midlere tørrvekt
Nordatlantisk vann	110	11,3
Kystvann	4	1,6
Kyst-/nordatlantisk vann	19	7,3
Arktisk vann	21	8,5
Polarfront-vann	34	5,0

når målingene utføres, er planktonet i ferd med å vandre ned mot dypere vann, men det er fremdeles relativt mye små planktonformer igjen oppe i vannsøylen.

Utbredelsen av dyreplankton er vist i Figur 1.3.2.1. Situasjonen i 2006 hadde store likheter med 2005, med mest plankton i vest og helt i nord, mens det i 2005 også var et belte med lite plankton langt fra kysten. Den vestlige og sørlige planktonfordelingen i 2006 kan forklares med innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk vann som strekker seg nord og øst opp i Bjørnøyrenna. Kartet viser lave forekomster av plankton like øst for Bjørnøya, et område som er påvirket av kaldt, arktisk vann. Nær norskekysten er mengden dyreplankton også lav. Helt i nord ble det observert høye verdier, og dette skyldes et markert inn-

slag av amfipoder, *Themisto libellula*, og kopepodene *Calanus hyperboreus* og *C. glacialis*. Sør for dette området, og med betydelig utstrekning mot øst, går det et planktonfattig belte i kaldere vannmasser klart influert av arktisk vann.

Vannmassenes betydning for planktonmengden er oppsummert i Tabell 1.3.2.1, der det er tydelig at atlantisk vann er det mest planktonrike. De lave verdiene i kystvannet kan delvis skyldes lav dekningsgrad (fire stasjoner), men det ble også registrert lite plankton nær kysten i 2005.

#### Dyreplankton i økosystemet

En av de viktigste planktonspisende fiskeartene i Barentshavet er lodda. I perioden fra begynnelsen av 1980-tallet til i dag har loddebestanden variert mye, og dette gjen-

speiler seg i mengden dyreplankton som er observert i august–september i samme periode. Selv om det er mange faktorer som styrer planktonproduksjonen, synes det å være et omvendt forhold mellom lodde og plankton (Figur 1.3.2.4). Da loddebestanden var langt nede i 1994–1995, var det en markert topp i planktonmengdene. I dag er det relativt bra med plankton, en svakt økende bestand siden 2001. Samtidig er loddebestanden fortsatt lav, men noe høyere enn i 2005.

Barentshavet er oppvekstområde for flere kommersielle fiskearter som lever av dyreplankton. Viktige eksempler er ungsild og yngel av lodde, torsk, hyse, sei og uer. I tillegg har nå arter som kolmule og tobis større utbredelse i Barentshavet enn tidligere. Dette betyr økt konkurranse

**Tabell 1.3.2.2**

Gjennomsnittlig lengde, vekt og magefyllingsgrad (TFI) for torsk og hyse fra 0-gruppeundersøkelsene i Barentshavet i august–september 2005. Average length, weight and stomach fullness (TFI) for cod and haddock from the 0-group investigations in the Barents Sea during August–September 2005.

Art	Redskap	Antall fisk	Antall stasjoner	Middellengde (cm)	Middelvekt (g)	Middel TFI
Torsk	Pelagisk	418	42	8,90	5,5	0,25
Torsk	Bunntål	164	115	9,00	6,4	0,10
Hyse	Pelagisk	93	13	10,30	9,8	0,16



Dyreplankton er et samlebegrep på små dyr som lever fritt i vannmassene i hele eller deler av livssyklus og representerer mange ulike dyregrupper som viser stor variasjon i struktur og funksjon. Her en representant for gruppen muslingkreps (*Crustacea, Ostracoda*). Til høyre: sett fra undersiden.

om føden og større beiting på dyreplanktonet.

Til tross for en lav loddebestand i 2006 og antatt god tilførsel av plankton til Barentshavet, er økningen i planktonmengde moderat, kanskje som en følge av beitepresset fra andre arter. På den annen side står hovedtyngden av planktonet i Barentshavet dypt i august–september. Det har da vandret ned for å overvintre og er mindre tilgjengelig for planktonspisende fisk. Men jo høyere overvintringsbestanden er, jo større produksjon av egg og larver kan forventes året etter, hvis forholdene ellers ligger til rette. Derfor er utgangspunktet for lokal produksjon i 2007 noe bedre enn det var for 2006.

Høy produksjon av dyreplankton vil også komme bunnlevende organismer til nytte. Interaksjonen mellom planktonet og bunnlevende og bunntilknyttede organismer er høyere dersom mengden plankton i det bunnære området øker. Dette skjer både ved planktonets regelmessige vandring opp og ned i vannsøylen, og når planktonet går mot bunnen for å overvintre. I tillegg vil mer organisk materiale falle til bunnen dersom det er vedvarende store mengder plankton i sjøen.

Under økosystemtøktet i Barentshavet i august–september 2005 ble det samlet inn mageprøver fra torske- og hyseyngel med pelagisk trål og bunntrål. Generelt var torskemagene fullest i prøver fra de pela-

giske trålhalene (Tabell 1.3.2.2), altså for fisk fanget oppe i vannsøylen og som mest sannsynlig beitet der. Mageprøvene viste også at raudåte var det viktigste byttedyret for torsk, men på noen lokaliteter fant vi dessuten mye *Metridia longa*. Planktonprøver tatt i tilknytning til trålhalene viser at raudåte dominerte i atlantisk vann i Barentshavet.

Krill synes å være viktigst som byttedyr i sentrale områder av Barentshavet, der også tettheten av krill vanligvis er høy. I noen få tilfeller fant vi også fisk i magene.

### Zooplankton

The average zooplankton biomass measured in August–September 2006 (8.6 g dry weight/m<sup>2</sup>) was above the long-term mean (7.14 g dry weight/m<sup>2</sup>), and has slightly increased since 2001 (5.85 g dry weight/m<sup>2</sup>). Atlantic water masses contain the highest biomass, stressing the importance of advective transport of zooplankton from the Norwegian Sea, and the favour-

able higher temperatures in these waters that significantly influences the central and western part of the Barents Sea. The adult capelin stock was still very low in 2006. Other plankton consumers like juvenile cod, capelin, haddock, redfish are important, but particularly young herring, which has been very abundant the last few years, surely influence zooplankton biomass.

Additional species such as blue whiting and sandeel, now seem to extend their distribution range in the Barents Sea, hence their predation pressure on zooplankton can be expected to increase. The average zooplankton abundance in 2006 suggests that the conditions for local production is favourable for 2007, and slightly improved with respect to 2006.