

2.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Som i 2006 startet våroppblomstringen i 2007 tidligere enn normalt både i de åpne havområdene og i kystvannet. Klorofyllmengden på stasjon M ved oppblomstringens maksimum var av de høyeste målt siden overvåkingen startet i 1991.

Francisco Rey
francisco.rey@imr.no

Gjennom fotosyntesen omdanner planteplanktonet karbondioksid og solenergi til energi i form av organisk karbon. I de åpne havområdene er mikroskopiske alger de viktigste primærprodusentene. Planteplankton består hovedsakelig av encellede, frittflytende organismer. Det er føde for pelagiske dyr som for eksempel raudåte, men tilfører også karbon til organismer på bunnen.

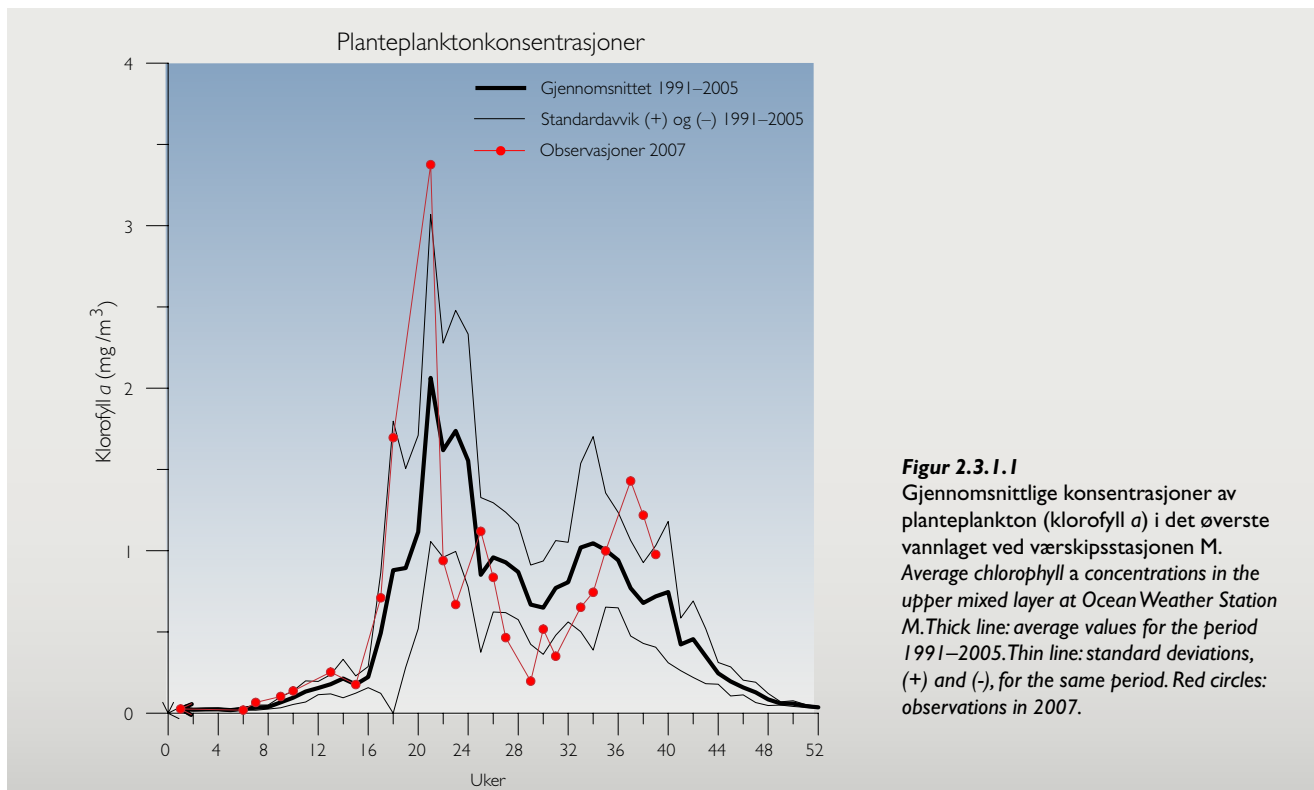
Planteplanktonproduksjon er avhengig av en rekke faktorer, men sollys og næringsalter som nitrogen, fosfat og silikat er viktige for veksten, akkurat som for planter på land. I tillegg er planteplanktonet avhengig av riktige fysiske forhold. Vertikal stabilisering av vannmassene og dannelsen av overflatelag er viktig for at de skal kunne holde seg i de øvre vannlagene med tilstrekkelig lys. I overvåkingen av planteplankton benytter vi mengde (målt som klorofyll), artssammensetning og tetthet, samt konsentrasjonen av næringsalter (nitrat og silikat) for å følge utviklingen.

Overvåkingen i Norskehavet pågår på Gimsøy- og Svinøysnittet, på tokt og ved værskipsstasjonen M (Figur 6.3.1).

Utviklingen i 2007

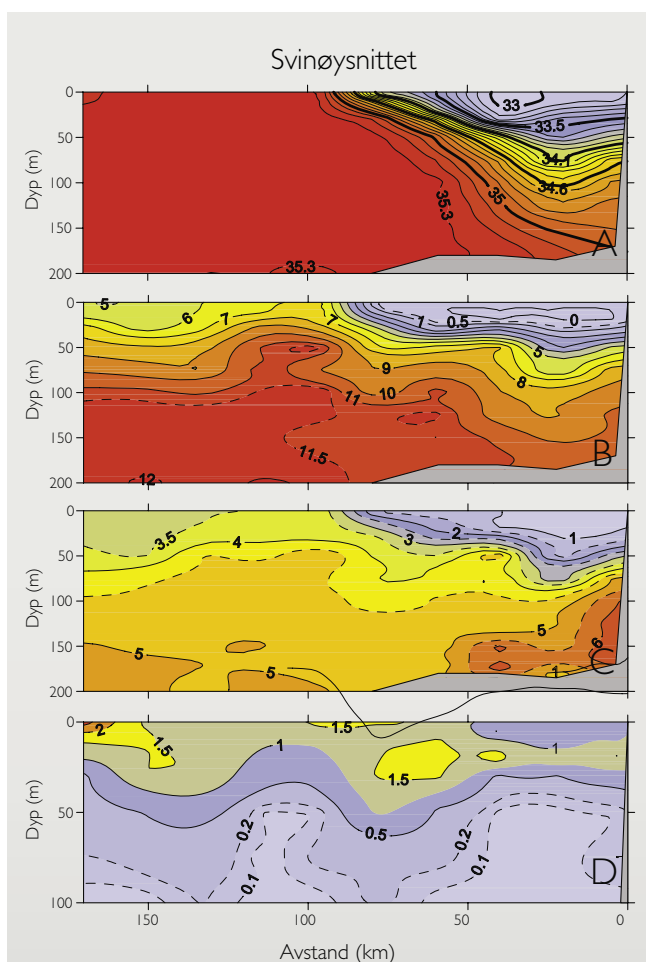
Planteplanktonet varierer gjennom året, både når det gjelder mengde og artssammensetning. Fra desember til slutten av februar er det lite planteplankton, hovedsakelig små flagellater. Tidlig i mars begynner vanligvis mengden å øke, noe som henger sammen med lengre dager og en viss stabilisering av vannmassene. Figur 2.3.1.1 viser mengde planteplankton i 2007 (uttrykt som klorofyll *a*) ved stasjon M. I 2007 ble det registrert noe større mengder i vinterperioden sammenlignet med gjennomsnittet.

Tidspunktet for våroppblomstringen varierer mellom år og områder. Den starter ved kysten, for så å forskyve seg ut i de åpne havområdene, noe som henger sammen med stabiliseringen av vannsøylen. Ved stasjon M startet våroppblomstringen i 2007 allerede midt i april og utviklet seg sterkt mot et maksimum midt i mai med langt høyere klorofyllkonsentrasjoner enn gjennomsnittet.



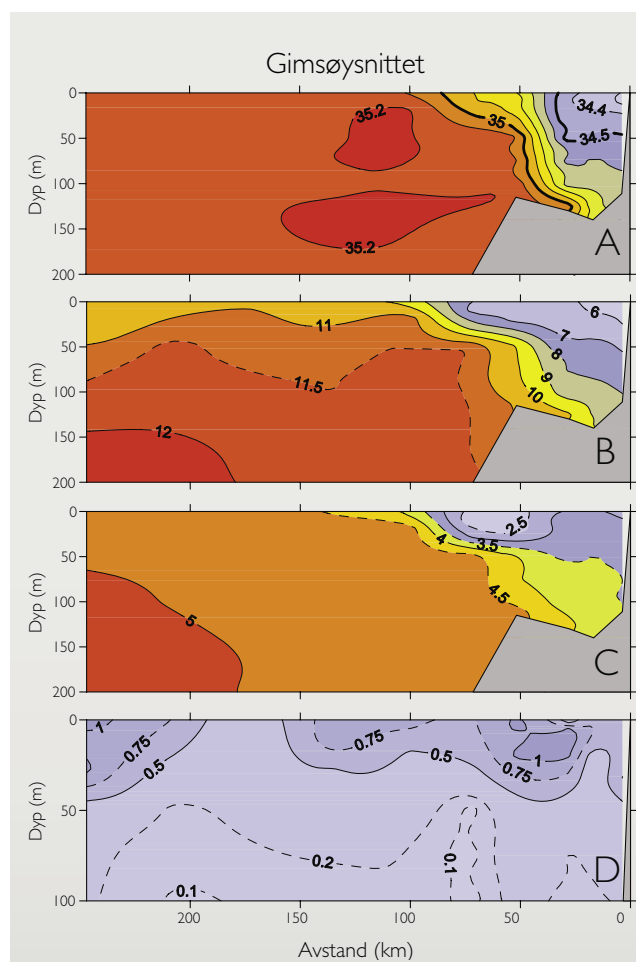
Figur 2.3.1.1

Gjennomsnittlige konsentrasjoner av planteplankton (klorofyll *a*) i det øverste vannlaget ved værskipsstasjonen M. Average chlorophyll *a* concentrations in the upper mixed layer at Ocean Weather Station M. Thick line: average values for the period 1991–2005. Thin line: standard deviations, (+) and (-), for the same period. Red circles: observations in 2007.



Figur 2.3.1.2

Vertikal fordeling av saltholdighet (A), nitrat (B), silikat (C) i de øverste 200 m og klorofyll a (D) i de øverste 100 m i mai 2007. The Svinøy transect. Vertical distribution of salinity (A), nitrate (B), silicate (C) in the upper 200 m and chlorophyll a (D) in the upper 100 m, May 2007.



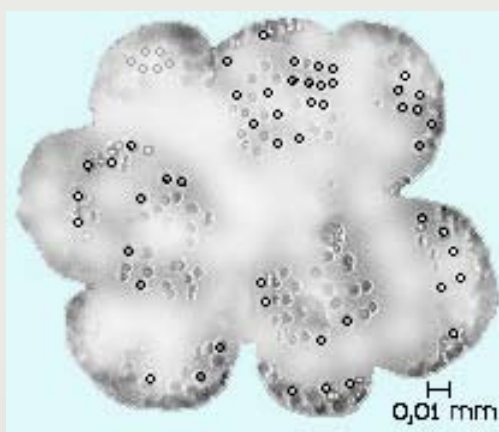
Figur 2.3.1.3

Vertikal fordeling av saltholdighet (A), nitrat (B), silikat (C) i de øverste 200 m og klorofyll a (D) i de øverste 100 m i mai 2007. The Gimsøy transect. Vertical distribution of salinity (A), nitrate (B), silicate (C) in the upper 200 m and chlorophyll a (D) in the upper 100 m, May 2007.

Figur 2.3.1.2 viser forholdene ved Svinøysnittet i midten av mai i de øverste 200 m. Et kraftig skille mellom kystvannet og det atlantiske vannet hadde ført til tidlig våroppblomstring i kystvannet, og i mai var næringssaltene i kystvannet allerede oppbrukt og klorofyllmengden på vei ned. Den vertikale fordelingen av klorofyll, med kraftig maksimum under overflaten over sokkelområdet, tyder på at våroppblomstringen hadde nådd sitt maksimum. I de vestlige delene av snittet som var dominert av atlantisk vann, var oppblomstringen i full gang, men hadde ennå ikke nådd sitt maksimum.

Figur 2.3.1.3 viser forholdene ved Gimsøysnittet i begynnelsen av mai. Våroppblomstringen i kystvannet hadde startet, men klorofyllmengden var beskjeden lav. I det atlantiske vannet var våroppblomstringen i startfasen.

I Norskehavet er våroppblomstringen dominert av kiselalger. I de åpne havområdene er det hovedsakelig arter innen slek-



Figur 2.3.1.4

Den kolonidannende flagellaten *Phaeocystis pouchetii* er et vanlig planteplankton like etter kiselalgenes oppblomstring i Norskehavet. Koloniene kan være opptil 1–2 cm i diameter, mens selve cellene er mindre enn 0,01 mm.

The colony-forming flagellate *Phaeocystis pouchetii* is a common component of the phytoplankton community right after the diatom bloom in the Norwegian Sea. The colonies can reach sizes of 1–2 cm in diameter, while the cells are smaller than 0.01 mm.

tene *Chaetoceros* og *Thalassiosira* som er vanlige, mens det er en høyere andel *Skeletonema* nær kysten. Den kolonidannende flagellaten *Phaeocystis pouchetii* (Figur 2.3.1.4) er også en viktig komponent i planteplanktonet om våren i Norskehavet. Arten har oftest høyest tetthet i etterkant av våroppblomstringen i de sørligere delene, mens den kan forekomme sammen med kiselalgen i de nordlige områdene.

Etter at våroppblomstringen har forbrukt næringssalter (spesielt silikat), vil mengden planteplankton avta, og nye arter og grupper vil bli tallrike. Gjennom sommeren er det moderate planteplanktonmengder, med dominans av små flagellater og større fureflagellater. I etterkant av oppblomstringen i 2007 var det en rask nedgang i klorofyllmengden fram til august ved stasjon M (Figur 2.3.1.1). Mot høsten

2007 økte mengden planteplankton igjen til en forholdsvis kraftig høstoppblomstring i september. Utover høsten avtar

planteplanktonmengden igjen fordi det blir mindre lys, og fordi økt vind fører til redusert stabilitet.

Phytoplankton

The seasonal monitoring of phytoplankton and nutrients in the Norwegian Sea provides important information for a better understanding of the processes related to the energy flow upwards in the food-web. IMR carries out this monitoring at two oceanographic transects (Svinøy and Gimsøy), one regional coverage of the area in April–May, and weekly observations at the Ocean Weather Station M (OWSM). The spring bloom in the waters of the Norwegian Coastal Current in 2007 took place at the end of April at the Svinøy transect about one week earlier than in

2006, while at the Gimsøy transect the bloom took place much later than in 2006. In the Atlantic waters of both transects, the phytoplankton development showed the same pattern as in coastal waters, but with a relative delay of about three weeks. The observations at the OWSM, located in Atlantic waters, showed that the spring bloom started its development somewhat earlier than in previous years, about mid-April, and reached its peak in the middle of May. The peak of the bloom in 2007 was reached at the same time as the average for the period 1991–2005.

2.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

Mengden dyreplankton i Norskehavet har gått ned de siste årene og er nå betydelig lavere enn gjennomsnittet siden undersøkelsene startet.

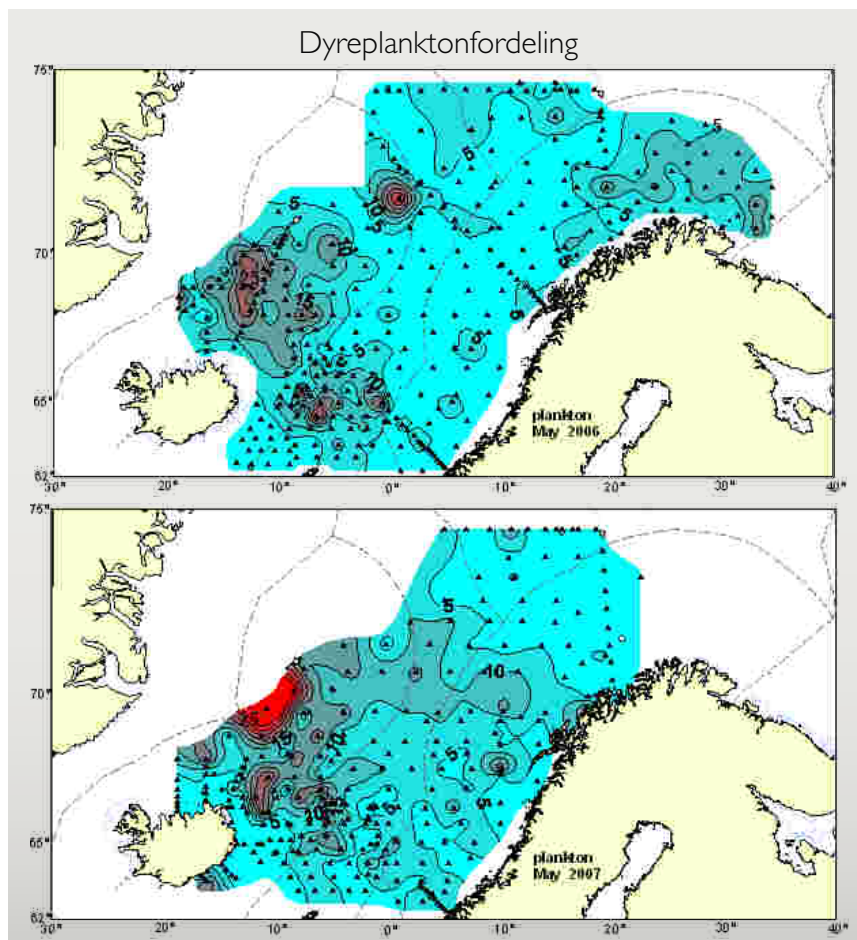
Bjørnar Ellertsen
bjoernar.ellertsen@imr.no

Webjørn Melle
webjoern.melle@imr.no

Dyreplankton står for sekundærproduksjonen i havet. Dette er i hovedsak det

andre leddet i næringskjeden, hvor små organismer som raudåte og krill beiter på planteplankton. En del krill og større dyreplanktonorganismer kan også spise annet dyreplankton. Blant dyreplanktonet er ulike arter av hoppekreps og krill de viktigste organismene. Den vanligste hoppekrepsen i Norskehavet er raudåte, *Calanus finmarchicus*, som blir vel 3 mm lang. Andre vanlige planktonorganismer er maneter, f.eks. glassmanet, brennmanet og kammanet, og pilormer. Pilormer, som er ganske vanlige i dypet, har glassklar, tynn kropp og blir opptil 10 cm lange. Dyreplankton har forholdsvis kort livssyklus, og små arter kan ha flere generasjoner i løpet av en sesong.

Innsamling av dyreplankton i Norskehavet blir foretatt med en flerposet planktonhåv (MOCNESS) som trekkes på skrå fra bunnen eller 700 meter til overflaten, og med en ordinær planktonhåv (WP-2) som trekkes loddrett fra 200 m. I disse relativt små redskapene fanges hovedsakelig mindre



Figur 2.3.2.1
Planktonfordeling i Norskehavet i mai 2006 (øverst) og 2007 (nederst). Verdiene er oppgitt i gram tørrvekt per m².
Plankton distribution in the Norwegian Sea, May 2006 (upper) and 2007 (lower), values in g dry weight per m².

Tabell 2.3.2.1

Gjennomsnittlig biomasse (g tørrvekt/m²) i Norskehavet mai 1997–2007.
Average biomass (g dry weight/m²) in the Norwegian Sea, May 1997–2007.

År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Middel
Totalt område	8,2	13,4	10,6	14,2	11,6	13,1	12,4	9,2	9,2	8,9	8,0	10,8
Område vest for 2 °V	9,1	13,4	13,5	15,7	11,4	13,7	14,6	9,8	10,7	12,6	10,3	12,3
Område øst for 2 °Ø	7,5	14,4	10,2	11,8	8,7	13,6	9,0	8,0	8,2	4,8	5,6	9,3

planktonorganismer, mens store organismer som krill og amfipoder fanges dårlig.

Planktonmengder

Dyreplanktonmengdene i store deler av Norskehavet måles med håv i de øvre 200 m. Dekningen i mai 2007 var meget omfattende, og hele Norskehavet og deler av Grønlandshavet og Islandshavet ble dekket med båter fra Færøylene, Island, Norge og Danmark (EU).

Det ble observert lave planktonmengder i store deler av det undersøkte området. I sentrale deler nord for ca. 66°N var mengden bare unntaksvis høyere enn 10 gram tørrvekt per kvadratmeter (g tørrvekt/m²). I de aller vestligste delene av Norskehavet, og i området mellom Island og Jan Mayen, ble det, som i fjor, observert noe større mengder plankton enn i havet ellers.

I Norskehavet sett under ett var planktonmengdene i mai 2007 de laveste som er målt siden 1997. Mengdene øst for 2°V var de laveste som er målt siden undersøkelsen startet (Tabell 2.3.2.1), mens de øst for 2°V var litt høyere enn i fjor. Generelt var fordelingen av planktonet i mai lik den vi har observert tidligere; lave mengder i sentrale deler og noe mer i sørvest (Figur 2.3.2.1). De høye planktonmengdene som ofte blir observert utenfor Troms i mai, ble ikke funnet verken i 2007 eller året før.

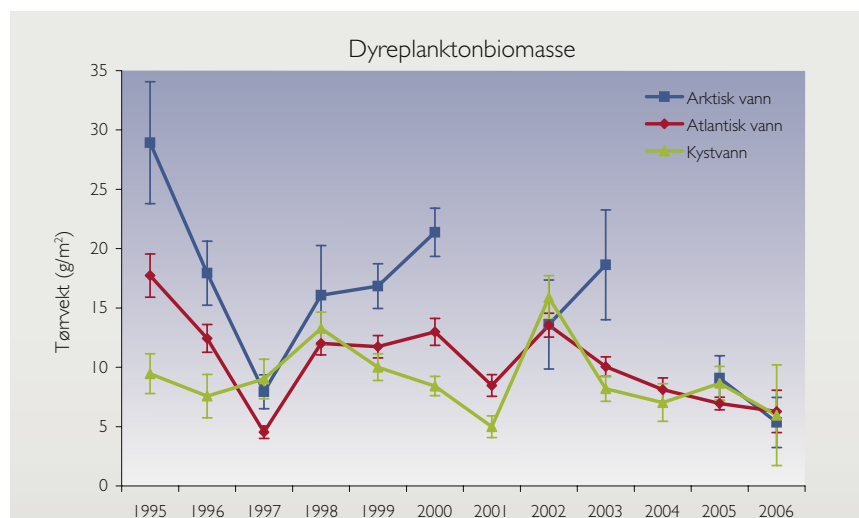
Når mengdedataene presenteres, har det vært vanlig å dele Norskehavet inn i tre vannmasser, hovedsakelig basert på saltholdighet og temperatur. Dette er viktig, fordi produksjonsforholdene er svært forskjellige i de ulike vannmassene. I øst har vannet en saltholdighet på under 35 og blir definert som norsk kystvann. I sentrale deler av Norskehavet er saltholdigheten over 35, og vannet blir definert som atlantisk. De kalde vannmassene i vest med saltholdighet under 35, defineres som arktiske.

Dyreplanktonmengdene har generelt vært høyest i arktisk vann og synes å følge samme endringsmønster som i atlantisk vann (Figur 2.3.2.2). I kystvannet er endringene forskjellige fra det som observeres lenger vest. Det kan derfor se ut som om prosessene som styrer dyreplanktonutviklingen

i de norske kystområdene, er forskjellige fra prosessene lenger ute i havet. Som det framgår av figuren, var de beregnede planktonmengdene i de tre vannmassene i mai 2006 svært lave og har hatt en nedadgående trend over flere år.

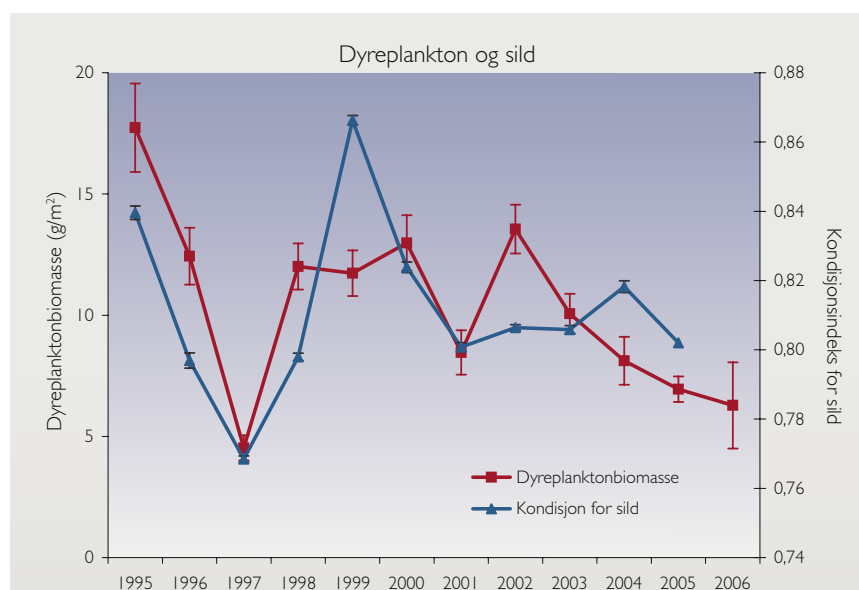
Variasjoner gjennom året

I tillegg til den omfattende dekningen i Norskehavet i mai, har det i flere år vært gjennomført en overvåking av dyreplanktonet gjennom året på to snitt ut fra norskekysten.


Figur 2.3.2.2

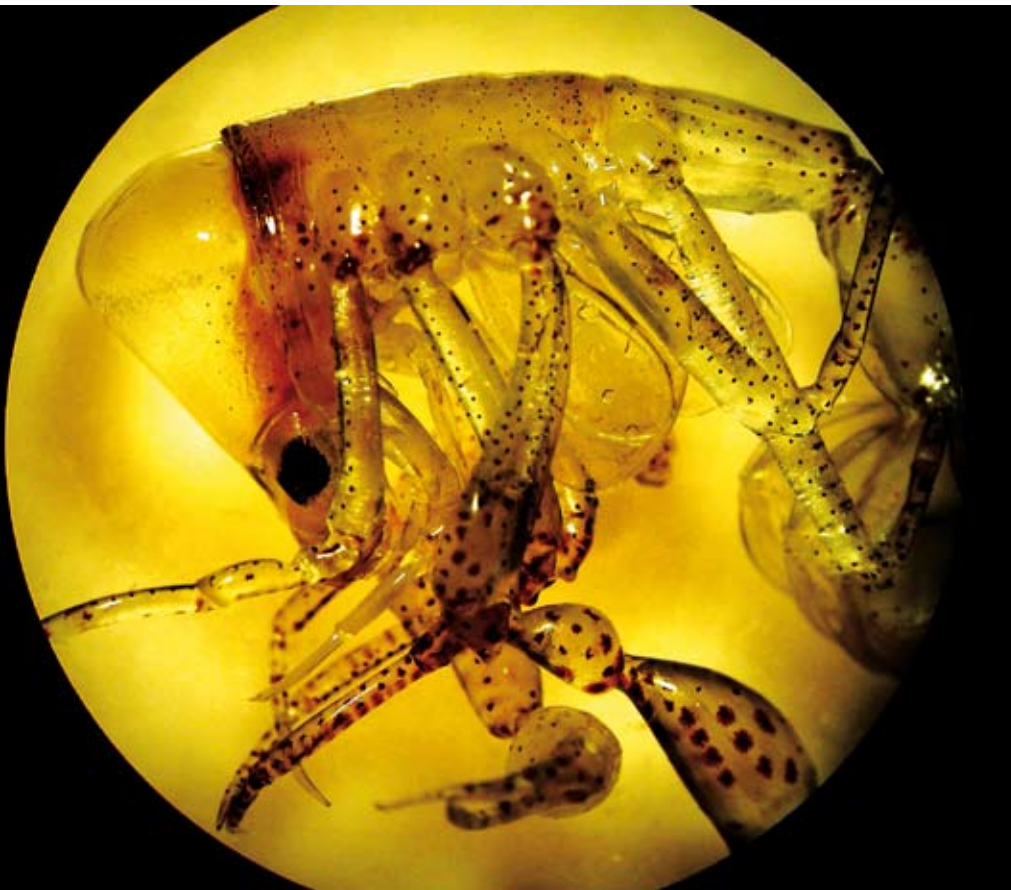
Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i ulike vannmasser i Norskehavet i mai. Tall for 2007 er ikke klare.

Zooplankton biomass (g dry weight/m²) in Arctic (blue), Atlantic (red), coastal (green) water masses in the Norwegian Sea in May. Data for 2007 are not analysed.


Figur 2.3.2.3

Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i atlantisk vann i Norskehavet i mai og kondisjon for sild målt i desember.

Zooplankton biomass (g dry weight/m²) in Atlantic water in the Norwegian Sea in May (red) and condition factor for herring in December (blue).



Figur 2.3.2.4
Den sørlige amfipoden *Phronima sedentaria* ble observert på Svinøysnittet i november 2006.
The southern amphipod Phronima sedentaria was observed at the Svinøy transect November 2006.

Planktonmengdene på Svinøysnittet (Figur 6.3.1) er alltid lave i januar – før årets produksjon har begynt og flere arter overvintrer i dypet – og varierer fra 0,1 til 1 g/m². På kontinentalsokkelen er mengdene fortsatt lave i mars, mens de vanligvis har økt noe til havs. Den store økningen blir vanligvis observert i april/mai da biomassen enkelte år kommer opp mot ca. 12 g/m². I 2003 var det uvanlig mye dyreplankton, mens det i mai 2006 var langt lavere mengder enn tidligere. I mai 2007 var det en økning i østre del av snittet, men en ytterligere reduksjon i den vestre delen som går over kontinentalskråningen og dyphavet. Det er den nye generasjonen av raudåte som dominerer i planktonet på denne tiden. Sent i juli 2007 var planktonbiomassen i østre del av snittet noe høyere enn året før, mens den i vest viste en betydelig nedgang i forhold til fjoråret. I slutten av november er planktonmengdene igjen lave. Størstedelen av raudåta er da gått ned på større dyp for å overvintrere.

Raudåte

Calanus finmarchicus, eller raudåte som den kalles på norsk, er en sentral planktonorganisme i økosystemet i Norskehavet. Raudåta beiter på planteplankton, mens den selv er det viktigste byttedyret for fisk som sild og makrell. Raudåta utgjør hovedmengden av dyreplanktonet i Norskehavet, og som det framgår av Figur 2.3.2.3 er det god sammenheng mellom planktonmengden og forholdet mellom

lengde og vekt på sild (kondisjon) når den beiter i Norskehavet.

I utviklingen fra egg til voksen gjennomgår raudåta tolv ulike stadier. De første stadiene er den viktigste matressursen for fiskelarver langs kysten og er avgjørende for at yngelen til våre viktigste fiskebestander skal overleve.

Under økosystemtøktet i Norskehavet i mai 2007 ble de største mengdene raudåte observert i sentrale og østlige deler av havet, fra ca. 70 til 72°N. De tidligste utviklingsstadiene dominerte i øst, mens eldre stadier var mest tallrike i sentrale deler av havet. De tidlige stadiene er små og bidrar, i forhold til sitt store antall, lite til den totale planktonbiomassen (vekten) som er vist i Figur 2.3.2.1.

Sørlige arter

I de senere årene har vi sporadisk observert forekomster av mer sørlige planktonorganismer i Norskehavet, spesielt i sør, men i enkelte tilfeller også langt nord i havet. Dette kan skyldes temperaturøkning eller økt vanntransport sørfra. Forekomstene er fortsatt relativt sjeldne, men synes å øke i hyppighet. Det gjelder spesielt hoppekreps som *Mesocalanus tenuicornis*, *Phaenna spinifera* og *Euchaeta hebes*. I november 2006 observert vi også den sørlige amfipoden *Phronima sedentaria* (Figur 2.3.2.4) på Svinøysnittet.

Endrede forekomster av sørlige arter vil bli nøye fulgt i årene som kommer, med tanke på klimaendringen vi er inne i. Den drastiske nedgangen i raudåte som er observert i Nordsjøen de siste årene, er mindre synlig i Norskehavet, selv i de sørlige deler av havet og inne i kystvannmassene.

Zooplankton

In major parts of the Norwegian Sea, lower abundances of zooplankton were measured in 2007 than the average for the period 1997–2007. In the eastern part, the biomasses the last two years were very low compared to the period 1997–2005. Plankton organisms uncommon to the Norwegian Sea are entering the area at an increasing rate, and some southern species are now observed as far north as the Bear Island region.