



## 1.3 Primær- og sekundærproduksjon

### 1.3.1 PRIMÆRPRODUKSJON (PLANTEPLANKTON)

Planteplankton er havets gress. I de store, åpne havområdene er mikroskopiske, encellede alger den viktigste primærprodusenten. Primærproduksjon er oppbyggingen av organisk karbon basert på uorganiske næringssalter (primært nitrogen og fosfat), karbondioksid og sollys gjennom fotosyntesen. Planteplanktonet beites av hoppekreps som igjen beites av fisk, og på den måten fører planteplankton karbonet oppover i næringskjeden.

Lars-Johan Naustvoll

[lars.johan.naustvoll@imr.no](mailto:lars.johan.naustvoll@imr.no)

I Barentshavet har Havforskningsinstituttet faste overvåkingsprogrammer som også innbefatter planteplankton. Overvåkingen skjer på de faste snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord (Figur 6.3.1) og gjennom regionale økosystemtokt som dekker store deler av Barentshavet. De faste snittene gir informasjon om variasjoner gjennom året, mens den regionale dekingen gir informasjon omkring den vertikale fordelingen i området. Overvåkingen vil avdekke eventuelle endringer i tetthet og artssammensetning og eventuelle biomasseendringer målt som klorofyll *a*.

Planteplanktonets vekst er styrt av en rekke faktorer. De viktigste er tilgang på næringssalter, tilstrekkelig sollys samt at de fysiske forholdene ligger til rette. De fysiske forholdene er avgjørende for planteplanktonets vekst. Mikroalgene er avhengig av en stabilitet i vannsøylen som holder algene i overflaten hvor det er tilstrekkelig sollys for å opprettholde fotosyntese. Når disse forholdene er tilfredsstillt, vil tilgangen på næringssalter

være avgjørende for veksten og mengdene av planteplankton. Det er spesielt nitrogen og fosfat som er viktige. En gruppe innen planteplanktonet – kiselalger – er i tillegg avhengig av silikat. Disse tre næringssaltene styrer mengden planteplankton og hvilke arter som er dominerende under gitte næringssaltforhold.

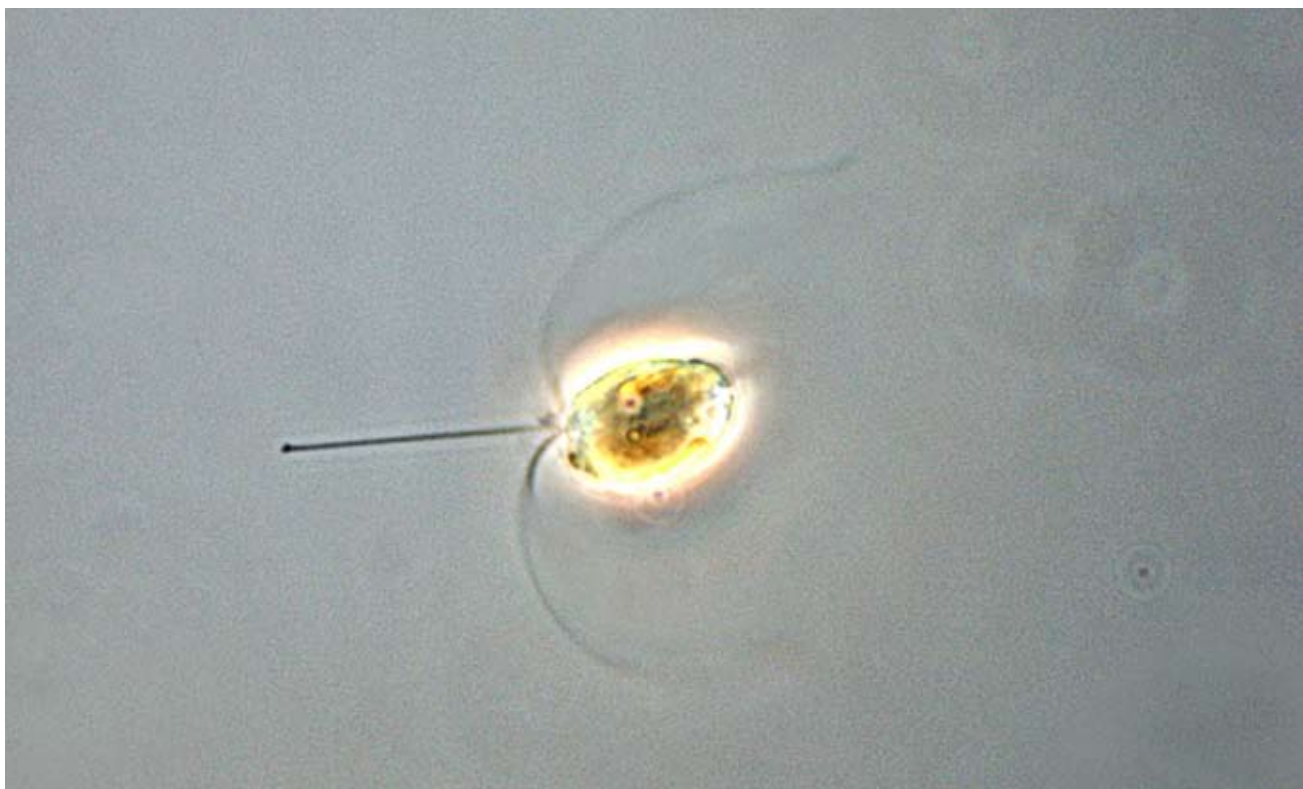
De ulike gruppene av planteplankton er tilpasset ulike næringssaltforhold samtidig som de i stor grad påvirker næringssaltforholdene gjennom sitt forbruk. Endringer i næringssalttilgangen fører til andre vekstbetingelser for mikroalgene. Ulike behov hos artene, eller gruppene, fører til at man får en suksisjon i planteplanktonet gjennom året – ulike grupper alger, eller arter, forekommer til spesielle tider av året.

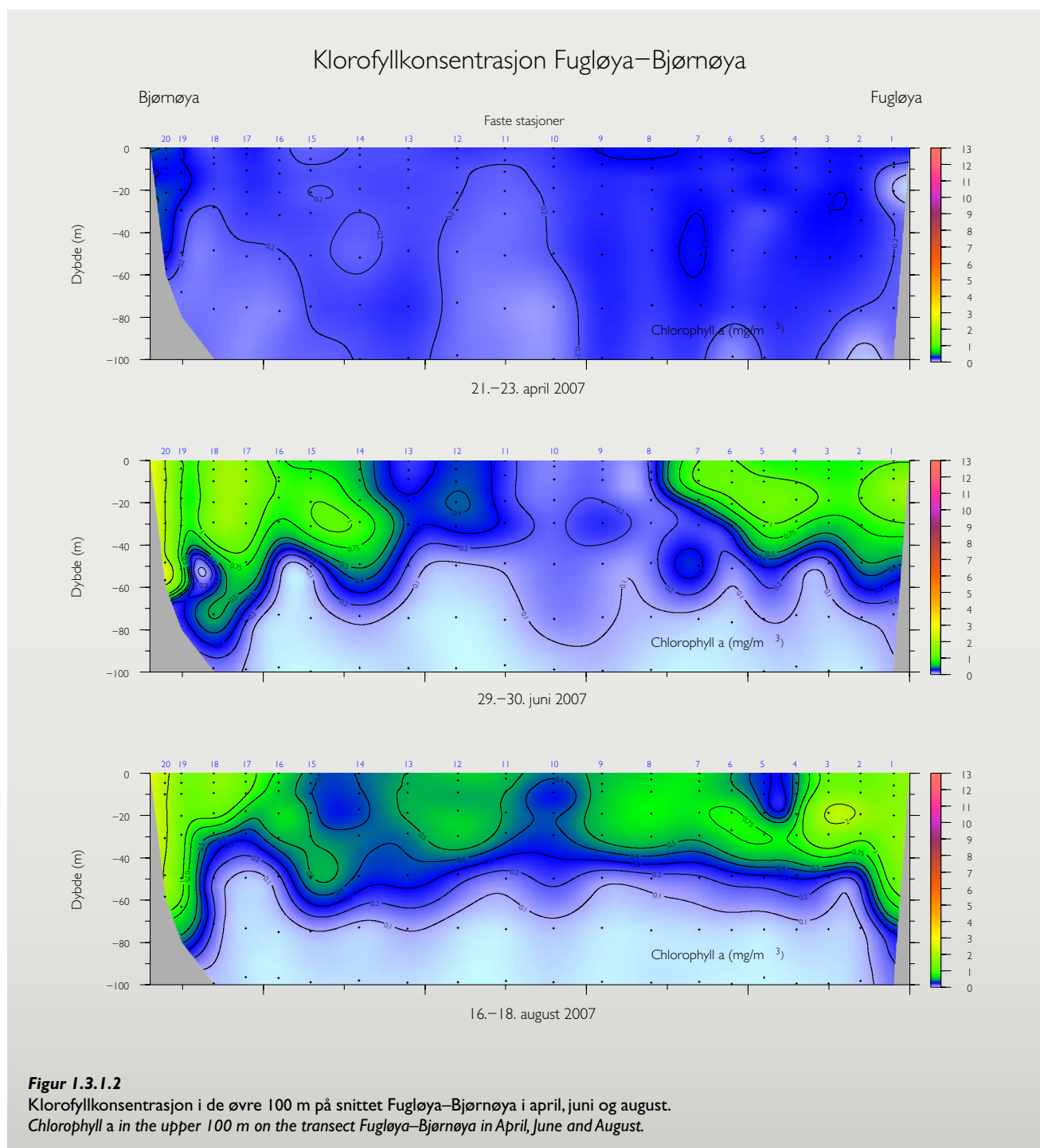
#### Sommerplanktonet

Sommeren er en periode av året hvor planteplanktonet har god tilgang på lys og forholdsvis stabile forhold i de øvre vannlagene. Konsentrasjonene av nitrogen og fosfat er som oftest lave etter at våroppblomstringen har forbrukt det meste. Under slike forhold vil planteplanktonet domineres av små flagellater (Figur

Figur 1.3.1.1

Svepeflagellaten *Chrysochromulina*.  
The *haptophyte* *Chrysochromulina*.





1.3.1.1) som effektivt kan utnytte de lave næringssaltkonsentrasjonene. De har stor overflate i forhold til cellevolum, noe som gjør opptaket av næringssalter effektivt. Høye tettheter av små flagellater stimulerer veksten av mikrodyreplanktonet (ciliater). Ciliater og annet dyreplankton vil forårsake et betydelig beitepress på planteplanktonet.

#### Observasjoner i 2007

Det var ikke store avvik i suksesjonen av planteplankton ved de faste snittene i 2007. Det var som ventet forholdsvis lite alger på snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–N frem til mars, mens deknningen av Bjørnøya–Fugløya i slutten av april

viste en svak økning i klorofyll *a*-verdiene (Figur 1.3.1.2) med tilstedeværelse av kiselalger. I juni var det kommet en betydelig økning ved Bjørnøya og Fugløya, hvor planteplanktonet var en blanding av små flagellater (blant annet *Phaeocystis*) og kiselalger (*Chaetoceros* og *Thalassiosira*). På snittene Vardø–N i juli og Fugløya–Bjørnøya i august var stasjonene i hovedsak dominert av små flagellater og ciliater. Ved begge snittene var det et typisk sommerplankton. Utover høsten avtar mengden planteplankton på grunn av mindre lys og avtagende stabilitet.

#### Phytoplankton

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

In 2007, the seasonal distribution of phytoplankton was more or less similar to what has been observed in earlier years.

## 1.3.2 SEKUNDÆRPRODUKSJON (DYREPLANKTON)

I 2007 ble det målt vesentlig mindre dyreplankton i Barentshavet i forhold til de to foregående årene (Figur 1.3.2.1). Det er nærliggende å anta at beitepresset fra lodda spesielt, men også fra andre arter, er ansvarlig for denne reduksjonen.

Tor Knutsen  
tor.knutsen@imr.no

Padmini Dalpadado  
padmini.dalpadado@imr.no

Havforskningsinstituttet har hatt regelmessig overvåking av mengde og artssammensetning av dyreplankton i Barentshavet siden 1986. Målingene foregår nå hovedsakelig under det store økosystemtoktet i august og september. 4–6 ganger i året overvåkes også et snitt mellom Fugløya og Bjørnøya (Figur 6.3.1), som dekker

Barentshavets vestlige åpning, og Vardø–Nord-snittet i den sentrale delen av havområdet.

I likhet med 2005 og 2006 ble det i 2007 funnet mest plankton i vest og sør. Disse områdene er påvirket av innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk havsvann som strekker seg nord- og østover opp i Bjørnøyrenna. Figur 1.3.2.2 viser derimot lave forekomster av plankton nordøst for Bjørnøya, et grunnområde som er påvirket av kaldt, arktisk vann. Tradisjonelt finner vi høye planktonverdier i nord. Dette var ikke tilfelle i 2007, selv om det er observert et par stasjoner med høye planktonverdier, blant annet øst i Storfjorden. Nær norskekysten var mengden dyreplankton moderat.

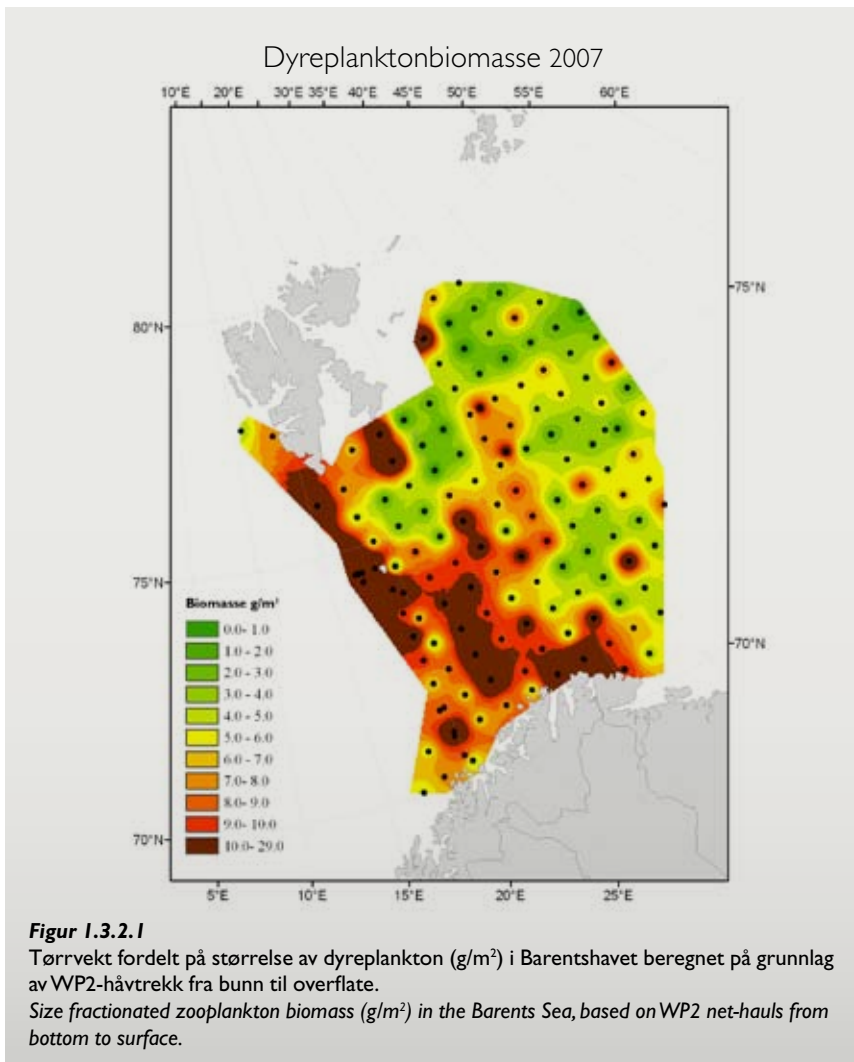
#### Fordeling i vannmasser

Mengden og fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er avhengig av en rekke faktorer. For eksempel er innstrømming av atlantisk vann viktig for å opprettholde en høy bestand av raudåte. Vannmassenes betydning for planktonmengden er vist i Tabell 1.3.2.1. I likhet med 2006 var atlantisk vann det mest planktonrike også i 2007, men med klart lavere konsentrasjoner enn i 2006. Målinger langs kysten viser noe lavere planktonmengder enn i atlantisk vann. Verdiene her var imidlertid høyere enn i 2006. I arktisk vann var planktonmengdene i 2007 betydelig lavere enn i 2006. Det kan tenkes at denne vannmasstypen var mindre utbredt i 2007 sammenlignet med året før.

#### Beitepress

Raudåta lever av planteplankton, og det er viktig at våroppblomstringen sammenfaller i tid med oppveksten av årets nye generasjon. Store bestander av planktonspisende fiskearter og masseutbredelse av maneter vil også kunne påvirke bestandene av dyreplankton.

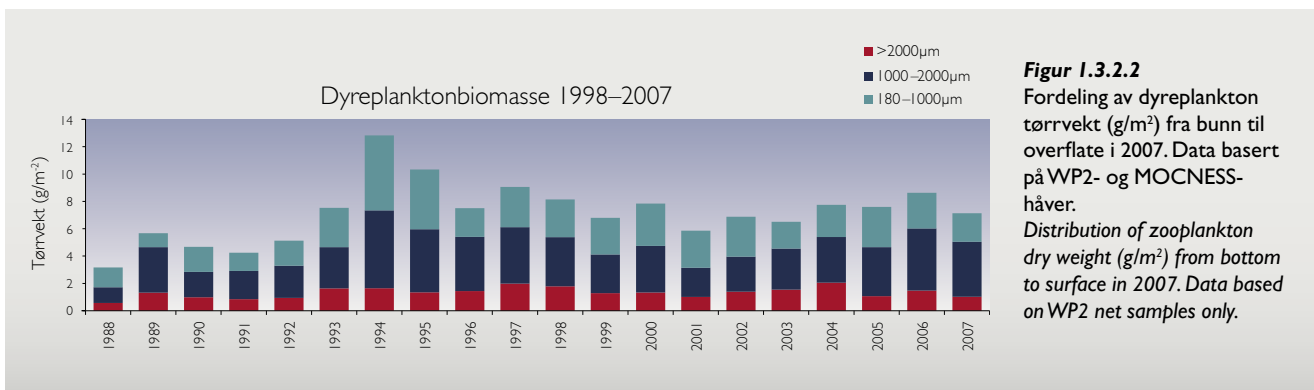
Barentshavet er oppvekstområde for flere kommersielle fiskearter som lever av dyreplankton, for eksempel ungsild og



Figur 1.3.2.1

Tørrvekt fordelt på størrelse av dyreplankton ( $g/m^2$ ) i Barentshavet beregnet på grunnlag av WP2-håvtrekk fra bunn til overflate.

Size fractionated zooplankton biomass ( $g/m^2$ ) in the Barents Sea, based on WP2 net-hauls from bottom to surface.



Figur 1.3.2.2

Fordeling av dyreplankton tørrvekt ( $g/m^2$ ) fra bunn til overflate i 2007. Data basert på WP2- og MOCNESS-håver.

Distribution of zooplankton dry weight ( $g/m^2$ ) from bottom to surface in 2007. Data based on WP2 net samples only.



Dyreplankton er en samlebetegnelse på mange ulike virvelløse dyr som i hele eller av deler av livssyklus befinner seg i de frie vannmassene. På bildet ser vi noen representanter fra gruppen krepssdyr: hoppekreps, amfipoder, muslingkreps, reker og krill. Dessuten ser vi en liten ribbemanet og flere pilormer. Flere av disse artene er rovdyr som beiter på andre dyr; mens andre, f.eks. raudåte, har planktonalger som hovedføde. Bildet er tatt med en spesiell skanner (Zooscan) som benyttes for å telle, identifisere og størrelsesmåle dyreplanktonet.

Yngel av lodde, torsk, hyse, sei og uer. I tillegg har arter som kolmule og tobis et betydelig innslag i Barentshavet. I 2007 ble det observert en kraftig økning i mengden ueryngel, og mer maneter ble fanget under økosystemtoktet enn tidligere. Totalt sett betyr det økt konkurranse om føden og større beiting på dyreplanktonet.

Jo høyere overvintringsbestanden av dyreplankton er, jo større produksjon av egg og larver kan ventes året etter, hvis forholdene ellers ligger til rette. Dyreplanktonbestanden i Norskehavet har vist en avtagende tendens over flere år, og det synes å være en sammenheng mellom endringer her og det som skjer i deler av Barentshavet. Derfor kan utgangspunktet både for import av dyreplankton fra Norskehavet og for lokal produksjon i 2008 være svakere enn det som var antatt for 2007.

#### Dominerende arter

Økologisk sett har raudåta (*Calanus finmarchicus*) en nøkkelrolle i Barentshavet. Den 3–4 mm lange hoppekrepsen er

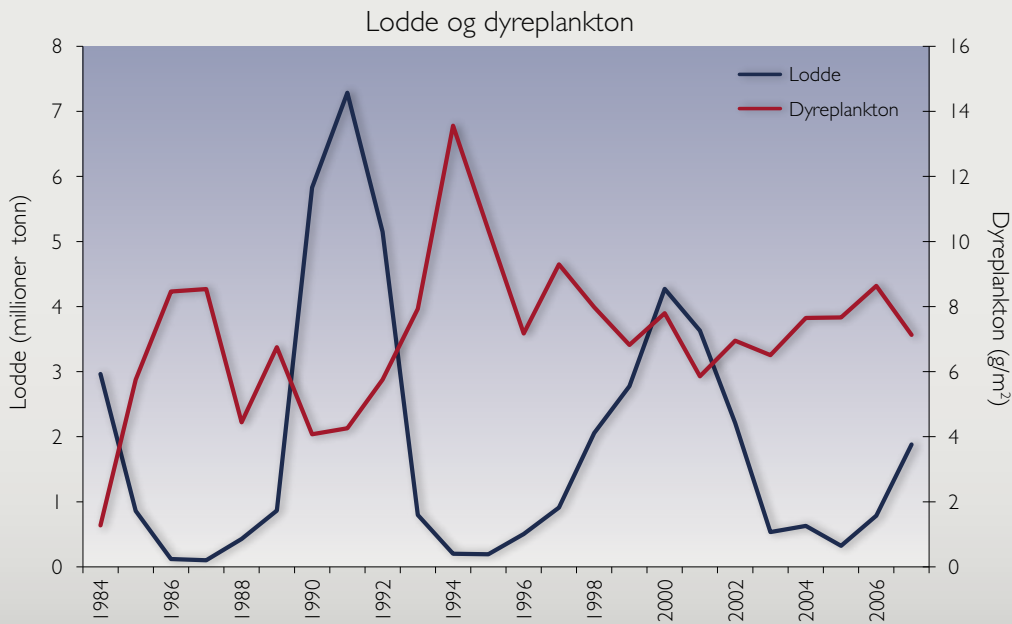
i hovedsak knyttet til atlantisk vann. I de største konsentrasjonene kan den utgjøre opptil 80–90 prosent av den samlede biomassen av dyreplankton i havområdet. To nærstående arter er *Calanus glacialis* og *Calanus hyperboreus* som man finner i arktiske eller kalde blandingsvannmasser. *Metridia longa* er vanlig i Barentshavet, men ikke i masseforekomster. Den store amfipoden *Themisto libellula* kan forekomme i betydelige mengder i de nord-

lige 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 viktigst i den vestre delen av Barentshavet, mens den noe mindre *Thysanoessa inermis* er tallrik i de sentrale og sørlige delene av havområdet. Alle disse artene har stor betydning som føde for planktonspisende fisk.

**Tabell 1.3.2.1**

Dyreplankton tørrvekt (g/m<sup>2</sup>) fordelt på vannmassestyper i 2007. Data kun basert på WP2-håv.

Vannmasse	Antall stasjoner	Gjennomsnittlig tørrvekt	Standardavvik
Nordatlantisk vann	77	8,6	5,6
Kystvann	4	6,6	2,7
Kyst-/nordatlantisk vann	10	8,3	5,6
Arktisk vann	7	5,4	5,1
Polarfront vann	45	5,0	4,3



**Figur 1.3.2.3**  
Årlige variasjoner i dyreplanktonbiomasse og loddebestanden i Barentshavet. Data for dyreplankton er basert på WP2-håv.  
Annual fluctuations in zooplankton biomass and size of capelin stock in the Barents Sea. Zooplankton data based on WP2 net.

#### Lodde – en viktig predator

I 2005 startet prosjektet “Trofiske interaksjoner og arts mangfold i Barentshavet” for å bedre forståelsen av forholdet mellom dyreplankton og pelagisk fisk. Arbeidet har vært et viktig ledd for å styrke koordineringen mellom Havforskningsinstituttet og det russiske havforskningsinstituttet PINRO. I 2007 har vi for første gang samkjørt norske og russiske data for dietten til planktonspisende fisk i Barentshavet, og disse resultatene vil bli presentert i felles rapporter i 2008.

Lodde er en meget viktig del av føden til torsk, og det er kjent at mengden av lodde

spist påvirker veksten hos torsk. Lodde er på sin side en av de største predatorene på dyreplankton og har vesentlig innvirkning på dyreplanktonbestanden, spesielt i år hvor loddebestanden er høy, noe vi har observert i 2007 (Figur 1.3.2.3). Resultater fra prøver tatt i 2006 viser at kopepoder (*Calanus*) og krill er loddas viktigste bytedyr i sentrale deler i Barentshavet. I kaldere vann utgjør *C. glacialis* sammen med *C. finmarchicus* en stor del av dietten. Av krillartene er det *T. inermis* som er den viktigste, og i noen av magene fant vi mer enn 20 krill av størrelse 15–25 mm.

Amfipoden *Themisto abyssorum* finner man i atlantiske vannmasser i Barentshavet.



Foto: Line Arnfinsen

#### Zooplankton

The average zooplankton biomass measured in August–September 2007 was near identical to the long-term mean and has dropped significantly compared to 2006. Atlantic water masses contain the highest biomass, stressing the importance of advective transport of zooplankton from the Norwegian Sea and the favourable higher temperatures in these waters that influence the central western part of the Barents Sea considerably. The average zooplankton abundance in 2007 suggests that the condition for local production is less favourable for 2008. The total production will probably depend largely on the magnitude of zooplankton advection from the Norwegian Sea, although it should be noticed that the abundance here has been declining over several years. However, the increase in the capelin stock from 2006 to 2007 (from less than 1 to about 2 million tonnes) is probably the main factor causing the drop in average zooplankton biomass. Other plankton consumers like herring, juvenile cod, capelin, haddock and redfish are also important zooplankton predators that will influence zooplankton biomass. Additional species such as blue whiting and sandeel seem to maintain their distribution range in the Barents Sea, hence their predation pressure on zooplankton will not change significantly.