



## Foredrag NHF årsmøte i Tromsø 5 – 7 november 2008

**Onsdag 5. november**

**Tema – Barentshavet og nordområdene**

**Sirkulasjon av atlantehavsvann i de Nordiske hav og Polhavet; lab eksperimenter og forenklede modeller.**

Ole Anders Nøst

[ole@npolar.no](mailto:ole@npolar.no)

Klimaet i havet i Arktis er til en stor grad bestemt av varmt Atlanterhavs-vann. Spredningen av Atlanterhavs-vann er styrt av prosesser som i romlig skala varierer fra over 100km og ned til ca 10 km. Jeg vil for det meste fokusere på stor-skala prosesser, men også komme inn på hvordan varme transporteres av mindre virvler.

Stor-skala sirkulasjon i de Nordiske hav og Polhavet er til en stor grad styrt av havbunnens topografi, og i tillegg er dette havområdet avgrenset fra Atlanterhavet av Grønland-Skottland ryggen. Disse to egenskapene kan brukes til å konstruere relativt enkle modeller av den stor-skala havsirkulasjonen som gir resultater i god overensstemmelse med den observerte sirkulasjonen i området.

Jeg vil starte med å vise eksperimenter i en roterende tank som illustrerer mekanismene som fører til at havstrømmer er styrt av havbunnens topografi. Her er jordas rotasjon viktig og havstrømmenes dynamikk kan studeres i laboratoriet ved hjelp av en roterende tank. Varmt atlantehavs-vann blir styrt langs kontinental-skråningen utenfor Norge og inn i Polhavet. Jeg vil vise eksperimenter i en roterende tank som illustrerer effekten av vind og av tetthetsvariasjoner langs kontinental-skråningen i en tank som ligner de Nordiske hav og Polhavet. Konklusjonen er blant annet at strømmene i Polhavet ikke er drevet lokalt, men av vinder i de Nordiske hav og Atlanterhavet.

At varmt Atlanterhavs-vann spres langs kontinental-skråninger og undervannsrygger i Polhavet er godt dokumentert av observasjoner. Men varmen må også spres inn i de dype bassengene og opp på grunne kontinental sokler. Dette kan ikke gjøres med stor-skala havstrømmer. Her er virvler med størrelse rundt 20 km viktig, og jeg vil avslutte med å vise virvler som transporterer varme i en roterende tank.

### **Havstrømmer og – transporter mellom Frans Josef Land og Novaya Zemlya, feltdata vs. modeller**

Tor Gammelsrød, Øyvind Leikvin, Vidar Lien, W. Paul Budgell, Harald Loeng og Wieslaw Maslowski  
[leikvin@akvaplan.niva.no](mailto:leikvin@akvaplan.niva.no)

Stredet mellom Frans Josef Land og Novaya Zemlya har blitt undersøkt med data fra strømmåler-rigger og CTDer fra årene 1991-92. Disse data har blitt sammenlignet med to numeriske modeller (ROMS og NAME). Når observasjoner og modeller blir kombinert, blir netto volumtransport ut av Barentshavet og inn i det arktiske havbasseng beregnet til  $2.0 \pm 0.6$  Sv. Observasjonene indikerer at omtrent halvparten av dette vannet som forlater Barentshavet er vann med stor tetthet. Begge modeller gir ganske samsvarende nettotransporter, sesongvariasjoner og romlige sirkulasjonsmønstre. Forskjellen mellom observasjoner og modellresultater blir forklart med den grove oppløsningen av bunntopografi i modellene. Modellene forteller dessuten at plasseringen av strømmåler-riggene ikke var slik at de kraftigste jetene av havstrømmer inn og ut av stredet ble oppfanget. Et 'snapshot' av den hydrografiske strukturen viser at begge modellene er gode til å reproducere saltholdigheten i vannet, men reagerer forskjellig på nedkjølingen fra atmosfæren. Årsaken til dette kan være ulik parameterisering av sjøis, og at tidevann kun er inkludert i en av modellene (ROMS). Varmetransporten gjennom stredet ble funnet til å være små, og det kan ikke helt utelates at Barentshavet er et varmesluk snarere enn en varmekilde for det arktiske havbasseng.

### **Rigid topographic control of currents in the Nordic Seas**

Henrik Søiland, Mark Prater and Tom Rossby  
[henrik@imr.no](mailto:henrik@imr.no)

Neutrally buoyant floats, deployed across the northern slope of the Iceland-Faroe Ridge at 800m depth, reveal tight topographic control of their movement: a cluster of 22 floats drifts southeast to the Faroe-Shetland Channel where it bifurcates such that floats deployed over the upper slope turn south and eventually exit the Norwegian Sea through the Faroe Bank Channel, and floats over the deeper slope turn north in the Norwegian Sea. A subset of the latter group moves quickly north along the western slope of the Vøring Plateau and divides with most of the floats turning east into the Lofoten Basin and the remainder circulating cyclonically around the Norwegian Basin. This study establishes that i) the Faroe Bank Channel overflow waters must come from along the slope north of the Faroes, not the interior of the Norwegian Sea, and ii) exchange of intermediate waters between basins takes place along topographically controlled routes.

The float data may also shed new light on how zoo plankton is transported at depth in the Norwegian Sea. In particular the key species, *Calanus finmarchicus*, spends the period from late summer until January-February resting in diapauses, mainly at depths between 500-1500 m. Thus, these floats drifting at 800m depth may be used to resemble the movements of overwintering *Calanus finmarchicus*.

## Produktivitet og klima i den europeiske delen av Arktis

Paul Wassmann

Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø N-9037 Tromsø

[paulw@nfh.uit.no](mailto:paulw@nfh.uit.no)

Økosystemer responderer ofte brått og ikke-lineært på visse typer og omfang av ekstern påvirkning (f. eks. klima og menneskeskapt påvirkning). Dette kan resultere i en betydelig reorganisering av økosystemenes egenskaper og prosesser. I Arktis er den globale oppvarmingen størst, og flere ganger større enn i tempererte strøk. Det er derfor nærliggende at det legges økende vekt på klima og økologi i nordområdene, og særlig de regioner som for tiden er dekket av is, men i nær fremtid kommer til å være isfrie større deler av året. Til tross for at Arktis har stor betydning for hvordan klima, biogeokjemiske kretsløp og produktivitet henger sammen på den nordlige halvkule, er vår viten beskjeden, skjønt sterkt økende. Med unntak av høyproduktive og fiskerike områder som Barentshavet og Beringhavet, hører Polhavet til de minst kjente marine områder på vår klode. Dette er en seinvirkning av den kalde krigen og svekker muligheten for å forstå og forvalte Polhavet og tilstøtende havområder på en tilbørlig måte.

Hva vet vi om produktivitet og klima i Arktis? Jeg fokuserer først på Polhavets relative plassering og funksjon i den nordlige hemisfæren, og særlig Polhavets forbindelse til Atlanter- og Stillehavet. Den europeiske korridoren til Arktis (Framstredet til Karahavet) er avgjørende for hvordan Polhavet fungerer. Jeg anvender en fysisk-biologisk koplet C-fluks modell (SINMOD) som er utviklet av Dag Slagstad (SINTEF) og modifisert, tilrettelagt og validert gjennom CABANERA prosjektet (NFR NordKlima program). Jeg vil legge vekt på de øverste 200 m og den gjennomsnittlige primærproduksjon, forskjellen mellom varme og kalde år og mellomårsvariasjon. Jeg vil også presentere en semikvantitativ modell for pelagial-benthal kopling i isfrie og islagte havområder, og vise hvilken effekt isreduksjon har på tilførsel av organisk materiale til benthos.

Hvordan vil produktiviteten endres under dagens globale oppvarming og et svinnende isdekke? Jeg skal prøve å svare på dette gjennom a) en kvalitativ beskrivelse av den biogeokjemiske dynamikken i den sesonale issone og b) et modelleksperiment hvor produktiviteten i et Polhav uten is sammenlignes med dagens klimatiske gjennomsnitt. Jeg vil avslutte med å rette oppmerksomheten kort mot betydelige utfordringer i forhold til økosystemenes funksjon og utvikling i tiden fremover: økologiske terskler (thresholds), økosystemers knekkpunkt (tipping points), "points of no return", referanseverdier og økosystemenes evne å falle tilbake til utgangspunktet etter en større påvirkning (resilience).

### Life strategies of *Calanus glacialis* in the high-Arctic and the importance of ice algae

J.E. Søreide<sup>1</sup>, A. Weydmann<sup>2</sup>, E. Leu<sup>3</sup>, J. Berge<sup>1</sup> and S. Falk-Petersen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>The University Centre in Svalbard, N-9170 Longyearbyen, Norway

<sup>2</sup>Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences, Powstancow Warszawy St. 55, 81-712 Sopot, Poland

<sup>3</sup>Norwegian Polar Institute, N-9296 Tromsø, Norway

We investigated the Arctic key herbivore copepod *Calanus glacialis* in Rijpfjorden, Svalbard (80°N). We studied its stage development, vertical distribution, nutritional state and egg production from March to October in 2007. Rijpfjorden was ice-covered from February to July, with maximum

thickness in June. In March most of the females were found in the upper 100 m and only a limited egg production was detected. Ice algae were present in March, but high densities occurred first in April and June. Copepods with green guts were found in April, two months prior to the phytoplankton bloom. Highest egg production was found in June when ice algae started to sink out, and phytoplankton growth was initiated. Highest occurrence of nauplies and young copepodites coincided with high phytoplankton biomass in July. In October most of the population had descended to overwintering depths. The population consisted mainly of copepodite stage V, suggesting a predominately 1 yr life cycle. Those that had descended to depth in September-October were twice as lipid-rich as those that still were found in the upper 50 m. By utilizing both ice algae and phytoplankton *C. glacialis* extend its growth season substantially, which can explain its rapid development in this high-Arctic fjord.

### **Seasonal changes in fatty acid composition of sea ice algae vs. pelagic POM**

Leu, E., Falk-Petersen, S., Søreide, J., Berge, J.

[leu@npolar.no](mailto:leu@npolar.no)

During the IPY-project CLEOPATRA we carried out an extensive seasonal study of the lower trophic levels in high Arctic Rijpfjorden (Nordaustlandet, Svalbard). The aim of the project is to investigate the role of light for timing, quantity and quality of primary and secondary production in a seasonally ice-covered ecosystem. Algal food quality expressed as fatty acid composition changed pronouncedly throughout different seasons. The highest amounts of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) were found in ice algae in April and in pelagic POM during the major bloom event in July, respectively. We could not find indications for general differences in %PUFAs between sympagic and pelagic POM. Their food quality depended rather on taxonomic composition and physiological state, with the latter reflecting the prevailing environmental conditions.

### **Ups and downs all year round: DVM patterns in Arctic zooplankton**

M. Wallace<sup>1</sup>, A. Brierley<sup>1</sup>, J. Berge<sup>2</sup>, F. Cottier<sup>3</sup>, C. Griffiths<sup>3</sup>,  
G. Tarling<sup>4</sup>, S Falk-Petersen<sup>5</sup>, J. Søreide,<sup>2</sup> Ø. Varpe<sup>2</sup>

1. University of St Andrews 2. UNIS 3. SAMS 4. British Antarctic Survey

Acoustic data from two years deployment from two fjords on Svalbard (Rijpfjorden and Kongsfjorden) have been analyzed for patterns of Diel Vertical Migration. Both datasets are derived from one-year deployments of moored upward-looking Acoustic Doppler Current Profilers (ADCPs) covering the upper ~100m of the water column. In Kongsfjorden, there is a detectable synchronized DVM pattern almost continuously between late autumn 2007 until August 2008, with the signal only becoming weaker and indistinct during December and early January. This period covers the polar night and midnight sun, as well as the regular day-night cycles of spring and autumn. Corresponding data from Ripifjorden show DVM during autumn, late winter and spring, but in contrast to Kongsfjorden the signal does not appear to continue into summer.

## Det nasjonale kartleggingsprogrammet MAREANO: Strategi, status, resultater og planer

Lene Buhl-Mortensen, Havforskningsinstituttet i Bergen

[lenebu@imr.no](mailto:lenebu@imr.no)

MAREANO er et resultat av vårt vitebegjær. Vi ønsker oss mer detaljert kunnskap om en viktig del av norsk territorium – rett og slett en del av kongeriket Norge som ikke kan ses med det blotte øye. Og mye spennende kan skjule seg der. Det er nemlig slik at det som havner i havet ender til slutt opp på bunnen. Vi kan derfor se på bunnen som et historisk bibliotek. Sedimentene kan blant annet fortelle om tidligere tiders klimaendringer, utvikling av arter og om de siste tilførselene av forurensning. Med MAREANO vil vi få en systematisert samling av data om havbunnen vår, både den døde og den levende delen. Tradisjonelt har vi høstet av havets levende fornybare ressurser, i hovedsak fisk. Nå henter vi også opp av det som tidligere tiders biologiske produksjon har lagt igjen som olje og gass dypt under havbunnen. Historiske data skal brukes som grunnlag for fremtidens forvaltning.” (sitat, fiskeri- og kystministerens åpning av MAREANOs brukerkonferanse i 2006). Gjennom MAREANO-programmet skal Statens kartverk Sjø, Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) og Havforskningsinstituttet (HI) samle inn informasjon om dybdeforhold, grunnforhold og dyreliv på havbunnen. Dette er kunnskapshull som arbeidet med forvaltningsplanen for Barentshavet har avdekket, og som MAREANO er utpekt til å dekke. MAREANO startet kartleggingen i 2005 og skal levere beslutningsstøtte for norske myndigheter mht. fremtidig utvikling i Lofoten-Barentshavområdet og revisjon av Forvaltningsplanen for Barentshavet i 2010.

Viktige produkter inkluderer databasen [mareano.no](http://mareano.no) som bla. skal vise hvor særlig sårbare økosystemer opptrer, viktige naturtyper, og miljøtilstanden før storstilt petroleumsvirksomhet eventuelt starter.

Kartlegging av dybdeforhold utføres av Sjøkartverket, med påfølgende geologiske, biologiske og kjemiske undersøkelser av HI og NGU.

Etter hvert som erfaringsgrunnlaget øker, er det et mål at man med kjennskap til dybde- og grunnforhold skal kunne si noe om hvilket dyreliv man kan vente å finne på bunnen.

Foredraget vil presentere MAREANOs kartleggingsmetode og resultater.

### På tokt med F/F G.O. Sars i Sørishavet 2008 – undersøkelser av planteplankton

Bente Edvardsen<sup>1</sup>, Lars Naustvoll<sup>2</sup>, Sissel Brubak<sup>1</sup>, Tonie Torgrimsby<sup>1</sup>, Anette Engesmo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitet i Oslo, Biologisk institutt, Program for Marinbiologi.

<sup>2</sup>Havforskningsinstituttet, Forskningsstasjon Flødevigen.

[bente.edvardsen@bio.uio.no](mailto:bente.edvardsen@bio.uio.no),

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

[s.i.brubak@bio.uio.no](mailto:s.i.brubak@bio.uio.no),

[toniet@student.matnat.uio.no](mailto:toniet@student.matnat.uio.no), [aneteng@student.matnat.uio.no](mailto:aneteng@student.matnat.uio.no)

I forbindelse med det internasjonale polaråret var forskningsfartøyet G.O. Sars på tokt i det Atlantiske Sørishavet australsommeren 2008 (jan-mars). Et av målene med toktet og AKES-prosjektet er å få informasjon om hvor mye planteplankton som er tilgjengelig som føde for høyere trofinivåer i ulike områder, hvilke arter som er til stede og hvordan de er fordelt. Vi ønsker også å få mer kunnskap om hvilke miljøfaktorer som bestemmer algebiomassen og artssammensetningen. Lite er kjent om artsmangfoldet blant de minste planktonorganismene, (pico- og nanoplankton). Et annet

mål er å avdekke dette mangfoldet. Hydrografiske målinger, vannprøver og håvtrekk ble samlet inn fra mer enn 50 stasjoner sør for 45°00S. Klorofyllnivåene var gjennomgående lave (<1 µg L<sup>-1</sup>) og med maksimum i 20-80 m dyp. I et snitt langs lengdegraden 7°00E ble høyeste nivåer funnet i vannmasser med lav stabilitet og dypt blandingslag, noe som tyder på at veksten begrenses av tilgang på næringsalter og ikke lys og stabilitet. Gjennomgående høye nivåer av makronæringsalter i åpent polart vann tyder på at planteplanktonveksten her begrenses av sporstoff(er). Små flagellater, monader og kiselalger <5µm dominerte i antall, og kiselalger dominerte i håvplanktonet (>10µm). Vanlige var bl.a. kiselalgeslektene *Asteromphalus*, *Chaetoceros*, *Dactyliosolen*, *Fragilariopsis*, *Pseudonitzschia*, *Proboscia* og *Rhizosolenia*, samt kiselflagellaten *Dictyocha speculum*. Artsmangfoldet undersøkes nå videre med genetiske metoder, lys- og elektronmikroskopi.

### ***Emiliana huxleyi* på vei nordover – en effekt av et varmere havklima?**

Else Nøst Hegseth

Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø

Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* har lenge hatt store oppblomstringer i norske farvann, og disse har vist store geografiske forflytninger fra sør til nord i løpet av en del tiår. I Barentshavet har satelitter fanget opp periodevis blomstringer fra slutten av 80-tallet som senere er identifisert som *Emiliana*-blomstringer. Etter år 2000 har blomstringene blitt observert hver sommer. I 2003 ble *Emiliana* også funnet på nordsiden av Svalbard hvor en bestand fulgte de atlantiske vannmassene som flyter nordover langs Svalbards vestkyst og deretter dreier østover langs shelfkanten mot Polhavet. Mulige årsaker til de observerte endringene i blomstringsmønster, både i tid og sted, vil bli diskutert.

### **Havforskernes roller og muligheter under forvaltningsplanen for Barentshavet.**

Knut Sunnanå

Sammendrag: Norske havforskere har gjennom et betydelig utredningsarbeid lagt det faglige grunnlaget for stortingsmeldingen om en helhetlig forvaltning av Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. Er det slik at disse forskerne ser sitt arbeid som avsluttet – eller er det utfordringer i oppfølgingen av denne planen som norske havforskere bør fokusere på? Det er et stort fokus på kunnskap – videreutvikling av eksisterende – og identifisering av hull i kunnskapen. Hvilken betydning har forskernes egne prioriteringer i denne sammenheng – er det forskerne eller forvaltningen som definerer kunnskapsbehov. Og videre – hvordan formidles forskernes kunnskap under dagens regime med sterkt fokus på publisering i anerkjente tidsskrift – lever forskeren og forvalteren i to forskjellige verdener? Og til sist – kan et større fokus på en helhetlig overvåking av våre havområder gi en bedre forskningsplattform – og vil norske havforskere være pådrivere i utviklingen av en slik forbedret plattform?

## **Large scale, long term, monitoring of the benthic ecosystem in the Barents Sea: a Russian – Norwegian project in progress**

Lis Lindal Jørgensen (IMR) and Pavel Lubin (PINRO)

[lis.lindal.joergensen@imr.no](mailto:lis.lindal.joergensen@imr.no)

As a part of the development of Ecosystem based management in the Barents Sea, there is a need to identify the parts of the benthic ecosystem that are most susceptible to climatic change and to man's activities (bottom trawling, petroleum activity and new species). Benthic animals, taken as by-catch in bottom trawl, has been analysed since 2005 on Russian and Norwegian Research vessels (Joint Annual Ecosystem Cruises).

The analyse indicates that the current distribution of mega-benthos in the Barents Sea is highly variable between areas and years, though rather stable biomass-hotspots are located at flakes, banks and straits. Along the continental slope from the Norwegian coast and toward Svalbard a reduction in the catch of sponges are recorded, while in the Hopen Deep there has been a drop in the biomass of several species of sea stars. An increase in biomass at the North Cape Bank and along the Murmansk Coast might be related to increasing population of red king crab while an increasing population of the snow crab was recorded at the Goose bank. Several taxa (prawns, seastars and sea cucumbers) were most probably the reason for an increased biomass at the Shtokman field.

## **The *Calanus* complex in a pan-Arctic perspective**

Stig Falk-Petersen, Haakon Hop, Eva Leu, and Anette Wold

Norwegian Polar Institute, N-9226 Tromsø, Norway

[stig@polar.no](mailto:stig@polar.no)

Janne Søreide and Jørgen Berge

The University Centre in Svalbard, Pb. 15, 9171 Longyearbyen, Norway

As light intensity increases during spring in high latitude ice covered marine systems, ice algae start to grow under the sea ice as early as in March, Ice melting with subsequent stratification of nutrient-rich water masses facilitate short and intense blooms of phytoplankton, which propagate through Arctic waters producing a luxury of high quality food for zooplankton grazers. The three *Calanus* species *Calanus finmarchicus*, *Calanus glacialis* and *Calanus hyperboreus* are the major herbivores in the Arctic system transferring energy through the lipid based food web, from the primary producers to the higher trophic levels. They convert low energy carbohydrates and proteins in ice algae and phytoplankton into high energy wax esters through their specific biosynthesis. We have studied the role of *Calanus* in a pan-Arctic perspective (Canadian-and-European Arctic) over two decades. We here present a synthesised overview the three dominant *Calanus* species in Arctic waters, including their geographic distributions, overwintering, feeding, life strategies and the role of lipids.

## **Grønlandssel og klappmyss på tynn is?**

Tore Haug

[toreha@imr.no](mailto:toreha@imr.no)

Grønlandssel og klappmyss er viktige for den norske selfangsten på Ishavet. Fangsttrykket har imidlertid vært lavt de siste 20-30 år, og det har vært antatt vekst i alle bestander. I seinere år er det imidlertid gjort overraskende observasjoner. Under tellinger av klappmyss i Vesterisen, først i 2005, dernest i 2007, ble det observert forbausende lav ungeproduksjon. Modellberegninger indikerer at klappmyssbestanden har avtatt jevnt og trutt fra 1945 til 1980 (i stor grad pga hardt fangsttrykk på 1950- og 1960-tallet) hvoretter den har stabilisert seg på et nivå som ikke er mer enn 10-15% av bestandsnivået i 1945. Klappmyssen ble derfor fredet fra 2007. Mens bestandssituasjonen ser ut til å være god og for grønlandsselbestanden i Vesterisen, er situasjonen mye mer uklar og usikker for bestanden i Østisen. Østisbestanden av grønlandssel produserte i perioden 1998-2003 rundt 330 000 kvitunger i året – i årene etter 2003 kan det se ut som dette tallet er dramatisk redusert, og tellinger gjennomført i 2008 ga ikke mer enn 120 000 produserte kvitunger som resultat. Så langt er ikke årsakene til disse observasjonen avklarte, men den sterke reduksjonen i isdekke i Nordøst Atlanteren de seinere år kan ha bidratt.

## **Torsdag 6. november**

### **Tema – Barentshavet og nordområdene**

#### **Kan bruken av flerbestandsmodellen Systmod endre vårt syn på forvaltningen av torskebestanden i Barentshavet?**

Johannes Hamre

Systmod er en konseptuell simuleringsmodell for biomasseproduksjonen i bestandene av lodde, sild og torsk i Barentshavet. Hver bestand er modellert med enbestandsmodeller, hvor bestandsinteraksjonene er klimarelatert og ivaretatt som vekst (mattilbud) og dødelighet. Parametrene er bestemt ved tuning mot relevante data fra perioden 1982-2005. Konseptet betinger at ungsildbestanden påvirker loddebestanden som er torskens viktigste byttedyr. Modellkjøring viser at de viktigste interaksjonene for utbytte av torsk er virkningen av sildens beiting på loddelarver, torskebestandens beiting på kjønnsmoden lodde og på eget avkom (kannibalisme). Sterke sildeårsklasser reduserer rekrutteringen til loddebestanden. Det reduserer torskens vekst og forsinker kjønnsmodningen, som i neste generasjon reduserer beitepresset på lodde og eget avkom. Multidekadiske klimaendringer påvirker rekruttering og vekst hos sild og lodde, og sammen medfører disse interaksjonene også multidekadiske variasjoner i det årlige utbytte av torsk. Modellkjøring viser at det optimalt oppnåelige midlere utbytte over 10-års perioder oppnås ved å holde gytebestander på 200 000 til 300 000 tonn. Ved større torskebestander avtar den individuelle veksten, og kannibalismen øker så sterkt at langtidsutbyttet kan bli betydelig redusert. ICES's råd til

forvaltning av torskebestanden i Barentshavet har, per i dag, som mål å opprettholde gytebestander av torsk på 460 000 tonn.

### **Pelagic behavior of adult Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*)**

Tone Vollen<sup>1,2</sup> and Ole Thomas Albert<sup>1</sup> (equal authorship)

<sup>1</sup> Institute of Marine Research, Sykehusveien 23, N-9019 Tromsø, Norwa

<sup>2</sup> University of Tromsø, Norwegian College of Fishery Science, Department of Aquatic Biosciences, N-9037 Tromsø, Norway

[tone.vollen@imr.no](mailto:tone.vollen@imr.no)

It is evident from several field experiments with vertical longline and archival tags, as well as concurrent studies of predator-prey relationships, that adult specimens of the deep-water flatfish Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) make regular excursions several hundred meters through the water column. The distribution of longline catches within the water column is confined to a well-defined depth layer overlapping with the distribution of blue whiting (*Micromesistius poutassou*), an important prey species, and depth recordings from archival tags overlap with Atlantic herring (*Clupea harengus*), the other major fish prey. The degree of pelagic use varies with size as well as seasons. Smaller individuals are found further off the bottom, and pelagic activity is largest during early autumn. Interaction with pelagic prey species can influence results from bottom trawl surveys.

### **Marine food web structures and pathways in the Barents Sea revealed by stable isotopes and fatty acid trophic markers**

Haakon Hop<sup>1</sup>, Janne E. Søreide<sup>2</sup>, Tobias Tamelander<sup>3</sup> and Stig Falk-Petersen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Norwegian Polar Institute, N-9296 Tromsø

<sup>2</sup> The University Centre in Svalbard, Pb. 15, 9171 Longyearbyen, Norway

<sup>3</sup> Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø, N-9037 Tromsø, Norway

[Haakon.Hop@npolar.no](mailto:Haakon.Hop@npolar.no)

The marine food web in seasonally ice covered waters of the Barents Sea and Arctic Ocean is composed of sympagic (ice-associated), pelagic and benthic food webs. The structure and function of these food webs have been studied by means of stable isotopes of carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) as well as fatty acid trophic markers (FATMs). These methods have been used assign trophic levels and trace energy pathways from primary producers to higher trophic levels. Enrichment values for carbon (0.6‰) and nitrogen (3.4‰) have been established for the lower food web in the Barents Sea from algal baselines (i.e. phytoplankton vs. ice algae). The relative importance of open water and sympagic food sources has been determined for both pelagic and benthic organisms, which is used to infer strength of the sympagic-pelagic-benthic coupling in the marginal ice zone. A combination of stable isotopes and FATMs has revealed a more complete picture of feeding strategies of *Calanus* spp. and other zooplankters in Svalbard waters and Fram Strait, and data analyses will be expanded to include more components of the Barents Sea food web. These studies have been conducted within *On Thin Ice* and *CABANERA* projects of the Norwegian Research Council Norklima Programme.

## BIO-ECONOMIC MODELLING OF THE RED KING CRAB INVASION IN THE BARENTS SEA

Jannike Falk-Petersen and Claire W. Armstrong

University of Tromsø, Department of Economics and Management,

[Jannike.Falk-Petersen@nfh.uit.no](mailto:Jannike.Falk-Petersen@nfh.uit.no)

The red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) is an alien invasive species in the Barents Sea representing a value as well as a potential pest. A bio-economic model is applied analysing the costs that traditional fisheries incur as a result of the king crab invasion, as well as the income from king crab harvest. Since the impact of the king crab on the native species is not known, bycatch costs in traditional fisheries were used as a proxy for cost related to the invasion. The model suggests that the king crab stock should be reduced in order to optimize the profit of the total fishery. The model is robust to changes in input parameters. Large uncertainties related to the costs of the king crab invasion, however, illustrate the need to improve our knowledge with regards to the effect of the king crab on the traditional fishery as well as the native ecosystem.

### Det er kamp om ressursane blant dei bittesmå

Jorun K. Egge m.fl.

[jorun.egge@bio.uib.no](mailto:jorun.egge@bio.uib.no)

I regi av IPY prosjektet *Polar Aquatic Microbial Ecology* (PAME) blei det i 2007 og 2008 utført mesokosmos forsøk i Ny Ålesund, Svalbard. Hensikten med desse forsøka var å undersøkje korleis karbonflyten i det mikrobielle samfunnet blir påverka av mineralnæringsstilgangen (nitrogen, fosfor) i artkiske strøk. Heterotrofe bakteriar treng ei organisk karbonkjelde for å vera i stand til å konkurrere med planteplankton om nitrogen og fosfor. Forsøket blei derfor satt opp slik at alle tankar blei tilsatt like mengder nitrogen og fosfor, og organisk karbon blei tilsatt i ein gradient. Ein skulle soleis venta karbonbegrensing i eine enden av gradienten, og mineralnæringsbegrensing i den andre. Ikkje uventa fann vi at det blei produsert meir heterotrofe bakteriar og mindre planteplankton når mykje organisk karbon vart tilsatt i høve til nitrogen og fosfor, og det motsette når organisk karbon ikkje vart tilsett. Karbonflyten i det mikrobielle samfunnet var og svært avhengig av om vi hadde eit diatomé dominert planteplankton samfunn eller ikkje. Basert på erfaring frå forsøk lengre sør var ein del av resultatata uventa.

## Tema – åpen del

### ARCTOS forskernettverk og Forskerskole

Elisabeth Halvorsen

[elisabeth.halvorsen@nfh.uit.no](mailto:elisabeth.halvorsen@nfh.uit.no)

Forskningsnettverket ARCTOS (ARCTic marine ecOSystem research network ) ble etablert i 2002 etter initiativ fra forskere ved Norges Fiskerihøgskole/Universitetet i Tromsø (UiT), Norsk Polarinstitut, UNIS (Universitetssentret på Svalbard) og Akvaplan-niva. Senere har forskere ved

Institutt for Geologi ved UiT, Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bodø sluttet seg til, samt forskere ved en rekke andre institusjoner i Norge. ARCTOS er organisert med et sekretariat ved UiT, og med delfunksjoner ved UNIS og Akvaplan-niva. ARCTOS forskere driver en bred marin økologisk forskning i Barentshavet og ved Svalbard, og i de øvrige nordlige havområder. En rekke tunge institusjoner i Russland, Nord-Amerika og EU samarbeider innen ARCTOS slik at forskningen får et pan-arktisk perspektiv. I 2005 konkurrerte ARCTOS om å få bli en av de nye forskerskoler ved UiT og fikk tilslag (*Arktiske økosystemer, biogeokjemiske syklener og klimaforandring i antroposén*<sup>1</sup>) Skolen bæres av forskningen og forskerne i ARCTOS og er knyttet til IAB ved NFH. Skolen startet opp i 2006.

<sup>1</sup> Antroposén er jordens nåtid der menneskelig aktivitet er så fremtredende at åpenbare forandringer av de globale biogeokjemiske syklener er følgen.

### **Seasonal variation in the energy budget of the benthic-sympagic amphipod *Onisimus litoralis***

Henrik Nygård<sup>1,2,\*</sup>, Jago Wallenschus<sup>1</sup>, Lionel Camus<sup>1,3</sup>, Jørgen Berge<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The University Centre in Svalbard, PB 156, 9171 Longyearbyen, Norway

<sup>2</sup>Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø, 9037 Tromsø, Norway

<sup>3</sup>Akvaplan-niva AS, Polar Environmental Centre, 9296 Tromsø, Norway

[henrik.nygard@unis.no](mailto:henrik.nygard@unis.no)

*Onisimus litoralis* is a benthic-sympagic amphipod inhabiting Arctic shallow waters. It is omnivorous, feeding on ice algae and phytoplankton as newly released juveniles, while larger specimens are scavengers feeding on detritus.

The energy content of *O. litoralis* varies from 6 000 J/g ww to almost 11 000 J/g ww, generally higher values in summer. The largest part of the energy is in form of lipids, up to 74 % in July corresponding to 8 000 J/g ww. The content of proteins varies with season being more than 2 500 J/g ww in the summer, rapidly decreasing in the autumn, and in the winter there is less than 1 000 J/g ww. The carbohydrate content is low during the whole year only contributing with some 100 J/g ww.

The energy consumption is highest in July (over 280 J/g ww h<sup>-1</sup>) and stays over 200 J/g ww h<sup>-1</sup> until October, thereafter decreases to a minimum in December with only 120 J/g ww h<sup>-1</sup>. During the winter the energy consumption increase again, but is still less than 200 J/g ww h<sup>-1</sup>.

The results show that *O. litoralis* continues feeding throughout the winter, but the changes in energy, and especially protein, content indicates shifts in diet and growth pattern. Tissue growth in summer can explain the higher protein content and increased metabolism.

### **Three species of Thyasiridae (Mollusca: Bivalvia) new to Norwegian waters.**

Keuning, Rozemarijn; Schander, Christoffer

[rozemarijn.keuning@student.uib.no](mailto:rozemarijn.keuning@student.uib.no) , [christoffer.schander@bio.uib.no](mailto:christoffer.schander@bio.uib.no)

Twelve species of the Thyasirid family were described in the first author's master's thesis. Two of these species (*Thyasira succisa* and *Thyasira polygona*) were not previously recorded in Norwegian waters. In addition specimens previously registered as *Mendicula pygmaea* and synonyms were in this study identified as members of the newly erected species *Adontorhina similis*.

During the workshop 'Molluscs of the Norwegian Sea' in spring 2008 three additional species were recovered in material collected from the Norwegian Sea. One species, *Thyasira dunbari*, has previously been listed in a Norwegian environmental impact report. However, the identity of the collected specimens remains uncertain (Oliver & Killeen, 2002) and we consider it a species new to Norway. *Thyasira dunbari* is a high arctic species and reported with a wide distribution in the arctic waters of East Greenland (Ockelmann, 1958). Another species, *Adonothorina keegani*, was described by Barry & McCormack in 2007 and is also new to Norway. The collected specimens have hydroids attached to the shell. The third species is presently undescribed, but has been recorded as *Thyasira* sp. n. sensu Warén in material collected from the Norwegian Sea (Bouchet & Warén, 1979). Both *Adonothorina keegani* and the undescribed species are minute (<1 mm) and thought to only occur in deep waters (below 300 m on the continental slope).

### **Digital images of lipid sacs in copepods as a fast and cost efficient method to determine total lipid**

Vogedes, Daniel; Søreide, Janne; Varpe, Øystein; Berge, Jørgen

[DanielV@unis.no](mailto:DanielV@unis.no)

Classic methods of determining total lipid content of zooplankton (i.e. extraction and gravimetric measurements or chromatographic methods) are rather time consuming, expensive and destructive. We developed a method to estimate the total lipid of a copepod by taking digital picture of the specimens and measuring the oil sac perimeter in a free image analysis software. The perimeter can be used to get an approximate measure of the total volume of the oil sac and the total lipid content of the individual copepod.

Since the method is non-destructive, it is possible to follow the development of a population held in an experiment. Furthermore it can be used to make estimates of which percentage of a population is still likely to be actively feeding and which part is likely to be in diapause already.

The relation of calculated oil sac volume to perimeter, area and prosome length has been studied on several thousand images and the imaging method has been tested against the traditional methods.

### **Effects of water-based drill cuttings on benthic community structure**

Hilde Cecilie Trannum

Two extensive mesocosm experiments have been conducted to investigate the effects of water-based drill cuttings on benthic community structure. Due to strict regulations, most off-shore wells are currently drilled with water-based muds, rather than oil-based or synthetic muds. In both studies we added clean sediment in similar amounts as drill cuttings in order to evaluate whether it was particular properties of the drill cuttings or the sedimentation itself that was responsible for eventual effects. No effects of addition of clean sediment were observed, even not at 24 mm layer thickness. For addition of drill cuttings, reduced abundances of several taxa were observed from 6 mm, and very few taxa tolerated addition of 24 mm cuttings. Particularly surface deposit feeders appear to be sensitive. Chemical toxicity of mud components is assumed to be small, and the observed effect is more likely a result of physical properties such as the shape and stickiness of cuttings particles and a lower content of nutrients compared to clean sediment particles. As the test

communities originate from the Oslofjord, where the fauna is generally assumed to be tolerant, we recommend focusing future research on Barents Sea benthos, which may be even more susceptible to such discharges.

## Tema – Kyst

### Tang og tare i nord

Stein Fredriksen

[Stein.fredriksen@bio.uio.no](mailto:Stein.fredriksen@bio.uio.no)

Tang og tarevegetasjonen i nord belyst utfra kriterier som skiller nordlige regioner fra sørlige. Hvilke faktorer er viktige for algene for å kunne vokse i nordlige strøk og eksempler på løsninger?

- Hva skiller nordlige og sørlige områder, særlig med hensyn på faktorer som lys og temperatur?
- Hva skjer med artsmangfoldet langs en breddegradsgradient? Forholdet mellom de forskjellige algegrupper.
- Hva vet vi om algevegetasjonen i nord? Et lite historisk tilbakeblikk.
- Hvilke tilpassninger kan man finne hos alger som lever i nord? Eksempler på strategier for overlevelse og vekst.
- Endemismer? Få arter som bare er hjemmehørende i Arktis.
- Beiting av stortare i nordområdene av Norge. Utbredelse og status pr. i dag med to områder som eksempler.
- Algevegetasjonen på Svalbard. Mulige nyinnvandrere til øygruppen pga økt temperatur og mindre is.

### Undersjøiske kystlandskap i 3D – rammeverk for økosystembasert forvaltning og utnyttelse av kystsonen.

Oddvar Longva, NGU

Vi er nå i stand til å kartlegge det undersjøiske landskapet nesten like nøyaktig som terrenget på land. Dette gjør at vi kan trekke inn de fysiske forhold i forståelsen av økosystemene i havet på en helt annen måte enn tidligere og ta hensyn til disse under vår utnyttelse av kystsonen. Norges geologiske undersøkelse har stått i spissen for å utarbeide moderne kart – såkalte marine grunnkart - av terrengformer og sedimenter på sjøbunnen og for å kombinere disse basiskartene med andre temakart og modeller. Disse kartene har vist seg å være veldig nyttige for forvaltningen i utarbeidelse av arealplaner og inn mot havbruksnæringen for å finne optimale oppdrettslokaliteter . Andre anvendelsesområder er innen fiskeri, turisme og samfedsel hvor man ved å sette kunnskap i system kan operere på en mer bærekraftig måte.

### **Kystsonens marine økosystemtilknytning i henhold til økologiske prinsipper**

Stig Skreslet

[stig.skreslet@hibo.no](mailto:stig.skreslet@hibo.no)

Norske fjorder framstilles ofte som økosystemer, men oppfyller ikke økologiske definisjonskrav. Hver fjord er et biodiverst organismsystem som for mange enkeltarter er ett av mange habitater i deres vesentlig større bestandssystem. Dette gjelder fisk og plankton så vel som lokale bunndyr rekruttert ved larveinnførsel. Adveksjon og vandringer knytter fjordene til organismsystemer i åpent hav der bestandenes ulike utviklingsstadier befolker forskjellige habitater. De største bestandssystemene i nordområdene forestår nesten all omsetning av energi og kjemiske komponenter innenfor et geografisk rom som oppfyller betingelser for en lukket økosystemmodell. Avgrensningen av økosystemets næringsnett settes hovedsakelig av *Calanus*-arter som danner svære nøkkelbestander på lave trofiske nivå i Det arktiske middelhav, havområdene mellom det eurasiske og det nord-amerikanske kontinent. De leverer næring til store bestandssystemer av planktonetende fisk som er føde for mange bestander på de høyeste nivå i næringsnett. Globalklimaet styrer produksjonen på lave nivå i næringsnett ved "bottom-up" kontroll. Bestander på høye nivå utøver "top-down" kontroll, hvorav menneskebestander organisert i nasjoner med høyt utviklet teknologi er betydningsfulle predatorer og ufrivillige skadevoldere. Pålitelige prognoser for utvikling i økosystemet Det arktiske middelhav forutsetter tverrfaglig konseptuell forståelse og adekvat samspill mellom numeriske modeller av prosesser i nordområdene, inkludert norske fjorder og kystfarvann.

### **Kystsel – en pest og en plage? Status for forskning og forvaltning**

Kjell T. Nilssen, Havforskningsinstituttet

[kjelltn@imr.no](mailto:kjelltn@imr.no)

Det hevdes ofte fra fiskere og deres organisasjoner at kystselene – havert og steinkobbe – er alt for tallrike langs norskekysten og at de er en sterk konkurrent til kystfiskeriene og en plage for oppdrettsnæringen. Myndighetene har i stor grad latt seg styre av udokumenterte påstander fra fiskere og innført så høye kvoter på kystsel at internasjonale rådgivningsorganer har uttrykt bekymring for kystselbestandene i Norge, og særlig for havert hvor den gitte årlige jaktkvoten er 25% av bestandsstørrelsen. I det følgende vil det bli redegjort for status for forskning på havert og steinkobbe i Norge - herunder bestandsstørrelse og økologi, samt en evaluering av artenes konsum i forhold til ressurser og fiskerier.

### **Differensiering i vekst hos blåskjell nær artens kaldeste utbredelsesområder i Finnmark**

Knut Sivertsen, Høgskolen i Finnmark, Alta

[knut.sivertsen@hifm.no](mailto:knut.sivertsen@hifm.no)

Kommersiell dyrking av blåskjell er forsøkt i Altafjorden og Porsangerfjorden. I Porsangerfjorden er veksten raskere og rekrutteringen høyere i indre enn i ytre del av fjorden, og sjøtemperaturen om

sommeren er varmere i indre enn i ytre del av fjorden. Trolig er temperatur en begrensende faktor for vekst. Årskull viser bimodal fordeling i vekst, og morfer med god vekst har om lag samme veksthastighet som blåskjell i Trøndelag. Ved lave sommertemperaturer kommer veksten seinere i gang enn ved høye temperaturer. Ved de laveste temperaturer forblir veksten lav hele sommeren også for de morfene som vokser best.

Veksthemming kan være en respons på å leve et liv i artens nordligste og kaldeste utbredelsesområde.

### **Using 3D-modeling in risk assessment of contamination between aquaculture sites**

André Staalstrøm, Jarle Molvær and Henning Urke, Norwegian Institute for Water Research (NIVA)

[andre.staalstrom@niva.no](mailto:andre.staalstrom@niva.no)

NIVA and National Veterinary Institute (NVI) have since 2006 cooperated on a project (AquaStrøm) that adopts 3D modeling to evaluate the risk of contamination between aquaculture sites. The project is located to Sunnfjord on the Norwegian west coast, covering approximately 2500 km<sup>2</sup> and sponsored by a group of 10 aquaculture farmers, Sogn & Fjordane county, NVI and NIVA. The project aim to inquire whether a parameter based on the current field between aquaculture sites will improve the risk assessments.

The 3D ocean model ROMS (Regional Ocean Modeling System, Haidvogel et. al. 2007) is used in the project. In the model area the resolution is 150 meters, and in every grid cell current speed and direction, sea level elevation, salinity and temperature are presently calculated. The calculations are carried out in 20 different layers between the bottom and the surface. The model has been validated against current measurements at 22 aquaculture sites with good results (Staalstrøm, 2007) and further validation is carried out this fall.

The risk assessments are presently based on the relation between water masses on different sites and concentration of passive tracers released from selected sites. The aquaculture farmers and local authorities find the results very useful. The study is completed in 2009.

#### **Literature**

D.B.Haidvogel, H.Arango, W.P.Budgell, B.D.Cornuelle, E.Curchister, E.D.Lorenzo, K.Fennel, W.R.Geyer, A.J.Hermann, L.Lanerolle, J.Levin, J.C.McWilliams, A.J.Miller, A.M.Moore, T.M.Powell, A.F.Shchepetkin, C.R.Sherwood, R.P.Signell og J.C.Warner (2007) *Ocean forecasting in Terrain-following Coordinates: Formulation and Skill Assessment of the Regional Ocean Modelling System*, Journal of Computational Physics (2007).

Staalstrøm (2007) *Foreløpig validering av havmodellen i Aquastrømprosjektet*, NIVA-notat

## ISOMER SPECIFIC BIOACCUMULATION OF HEXABROMOCYCLODODECANE (HBCD) IN A MARINE FOOD WEB FROM ÅSEFJORDEN, WESTERN NORWAY

Marianne Haukås<sup>1,2\*</sup>, Ketil Hylland<sup>1,3</sup>, John Arthur Berge<sup>3</sup>, Torgeir Nygård<sup>4</sup> and Espen Mariussen<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, University of Oslo, N-0316 Oslo, Norway, <sup>2</sup> Norwegian Institute for Air Research, N-2027 Kjeller, Norway, <sup>3</sup> Norwegian Institute for Water Research, N-0349 Oslo, Norway, <sup>4</sup> Norwegian Institute for Nature Research, N-7047 Trondheim, Norway, <sup>5</sup> Norwegian Defence Research Establishment, N-2007 Kjeller, Norway

\* [mha@nilu.no](mailto:mha@nilu.no)

1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecane (HBCD) has become the third most used brominated flame retardant worldwide, as its industrial application has increased concomitantly with the restrictions on the use of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs). Due to its environmental stability, HBCD has been found widely distributed over the northern hemisphere, including the Arctic. The present study reports the occurrence of HBCD in five selected species from the contaminated Åsefjord in order to assess the isomer pattern and biomagnification potential of this flame retardant. Sampling sites in the fjord comprised five locations in increasing distance from a point source for HBCD. All organisms were analysed for the diastereoisomers  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ -HBCD, as well as stable isotopes of nitrogen (<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N) for determination of trophic level. All species showed occurrence of the three HBCD-isomers and concentrations were increasing towards the point source. Despite the deviation in concentration between sampling sites, the relative isomer contribution did not differ notably with distance from the point source. However, the results indicated a shift in relative isomer contribution from a technical mixture-like pattern with predominance of  $\gamma$ -HBCD, to a majority of  $\alpha$ -HBCD with increasing trophic level.  $\alpha$ -HBCD showed some potential for biomagnification, whereas  $\beta$ - and  $\gamma$ -HBCD appear to be reduced with increasing trophic level.

## Fredag 7. november

### Tema – Økosystemindikatorer og modelleringer

#### Habitatmodellering – fyller ut de hvite flekkene på kartet.

Trine Bekkby og Eli Rinde

[trine.bekkby@niva.no](mailto:trine.bekkby@niva.no)

Norskekysten er lang og kompleks, og total kartlegging er praktisk og økonomisk vanskelig. Enkel kartlegging fanger heller ikke opp arters dynamikk eller gir kunnskap om hvilke faktorer som bestemmer deres utbredelse. NIVA har gjennom mange år studert effekten av geofysiske faktorer (som f. eks. dyp, skråning, bølgeeksponering og strøm) på utbredelsen av arter, og i samarbeid med NINA og NGU har vi utviklet en metodikk for romlig prediktiv modellering. Denne metodikken baserer seg på felldata og resultater fra statistiske analyser og gir heldekkende kart over sannsynligheten for forekomst av arter. Modellene brukes for å ekstrapolere kunnskap om statistiske sammenhenger til nye områder, og er nyttig som et forvaltningsverktøy og som en del av

feltplanleggingen. Dette foredraget viser metodikken, eksempler på resultater, modeller og bruksområder.

### **Kartlegging, modellering og prediksjon av marine naturtyper basert på multivariate analyser av havbunnsobservasjoner og multibeam data i MAREANO**

Margaret Dolan, NGU; Pål Buhl-Mortensen, Havforskningsinstituttet

Maps showing the distribution of seabed nature types, or habitats, are an important component of regional seabed mapping, such as in Norway's 'MAREANO' programme, particularly where economic interests in the offshore area require information as a basis for sustainable development of resources. Generation of such maps represents the meeting of traditional disciplines of geology and biology, and is a process that requires multidisciplinary cooperation. Focussing on the eastern part of Tromsøflaket bank, and adjacent troughs in the southern Barents Sea, northern Norway we show how physical and biological data have been combined, with the help of multivariate statistics to produce a preliminary nature-type map for this area. This preliminary map represents an important first step in nature-type mapping in the offshore area and contributes to the national effort to define nature types and develop methods for their mapping and prediction.

### **Indikatorer som verktøy for bærekraftige fiskeriforvaltning**

Geir Huse og Hein Rune Skjoldal

[geir.huse@imr.no](mailto:geir.huse@imr.no)

Indikatorer har etter hvert blitt et vanlig begrep innen økosystembasert forvaltning. En indikator er en variabel størrelse som karakteriserer en del av økosystemet og brukes for å kunne vurdere om forvaltningsmålene er nådd eller om utviklingen i økosystemet er på rett vei. Blant annet har de blitt introdusert i forbindelse med arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner for Barentshavet og Norskehavet. Foredraget vil fokusere generelt på hvordan forskjellige indikatorer benyttes som tilstandsvariable og forvaltningsverktøy og presentere noen forskjellige angrepsmåter og eksempler på hvordan disse anvendes som forvaltningsverktøy. Bærekraftighet vurderes i forhold til status for de utnyttede bestandene og graden av miljøpåvirkning fra fiskeriene. Det siste omfatter påvirkninger på bestandsstruktur og genetisk sammensetning, bifangst av andre arter, indirekte virkninger gjennom næringsnett og utbredelse, og påvirkninger på bunnhabitater. Foredraget vil vurdere mulige indikatorer innenfor disse aspektene ved bærekraftighet. ICES sitt system for å vurdere status og bærekraftighet ved høsting av fiskebestander inngår i dette. Problemstillinger knyttet til bruken av mulige indikatorer sammen med mer grundige og omfattende vurderinger av miljøpåvirkninger og miljøregnskap vil bli diskutert.

### Hva kan vi lære av en økosystemmodell av lite beskattet fjordsystem ?

Torstein Pedersen<sup>1</sup>, Marianne Nilsen<sup>1,2</sup>, Einar M. Nilssen<sup>1</sup>, Erik Berg<sup>3</sup>, Marit Reigstad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institutt for Akvatisk Biologi, Norges Fiskerihøgskole, N 9037 Tromsø, Universitetet i Tromsø

<sup>2</sup>IRIS-Biomiljø, Mekjarvik 12, NO-4070 Randaberg, Norway.

<sup>3</sup>Institute of Marine Research, Tromsø

Svært mange marine kystøkosystem har vært hardt beskattet over lang tid, men Sørfjord i Troms er et eksempel på et lite beskattet kystøkosystem hvor det ikke foregår kommersiell tråling. Næringsnett og karbonbudsjett i fjordsystemet har blitt modellert med Ecopath/Ecosim for perioden 1993-1996. Modellen inneholder 27 økologiske grupper. I Sørfjord er torsk den viktigste fiskepisende gruppen, og i perioden 1993-96 var biomassen av planktonpisende fisk liten og herbivort zooplankton, hovedsakelig kopepoder, krill, chaetognather og mikrozooplankton, dominerte de pelagiske gruppene. Karbontransporten ble dominert av pelagiske grupper på lavt trofisk nivå. 53% av omsatt karbon kom via detritus.

Det bentiske samfunnet var dominert av detrivorer med evertbratpredatorer som viktige sekundærprodusenter. Makroalger utgjorde en viktig del av systemets biomasse og var en viktig kilde til detritus, men var ikke en hovedmatkilde for herbivorer. Torsk, planteplankton og krill var hovednøkkelgrupper og hadde stor trofisk effekt på andre grupper. Herbivor krill utgjorde mye (>50%) av torskens diett og dette resulterte i et lavt trofisk nivå (TN = 3.6) for torsk i Sørfjord i forhold til TN for torsk i andre økosystem som varierte fra 3.7 til 4.4. Biomasse, produksjon og fangstutbytte av torsk var relativt høyt sammenlignet med nordlige økosystem. Overføringseffektivitet var i gjennomsnitt 21.7% fra trofisk nivå II-IV. Det lave beskattingsnivået kan være gunstig både for bentiske langlevde grupper som ikke direkte er føde for høyere trofiske nivå, og for bentiske grupper som bidrar til en relativt høy produksjon av torsk.

## Tema – åpen del

### An intimidating ornament in a female pipefish

Gunilla Rosenqvist, Anders Berglund

[gunilla.rosenqvist@bio.ntnu.no](mailto:gunilla.rosenqvist@bio.ntnu.no)

A sexually selected signal may serve a dual function being both attractive to mates and deterring rivals. We have shown earlier that a temporary ornament, a striped pattern, in a sex-role reversed female pipefish, *Syngnathus typhle*, attracts males. This ornament also intimidates rival females: in one experiment a male could interact with either one or two females. Latency until copulation was longer when two, rather than one, females were present. When two females were present, competition lasted longer and time until mating took place increased when females displayed their ornaments more equally. When a focal female could see one stimulus female (either strengthened by being painted black or left unaltered by being sham-painted) and one stimulus male, we found that the focal females experiencing black-painted stimulus females decreased courtship as well as competitive activities compared to focal females seeing sham-painted females. Focal females seeing black-painted females displayed less of their own ornament compared to controls. This decrease

was due to a decrease in display towards males rather than to stimulus females. Thus, this female ornament indeed has a dual function, attracting mates and deterring rivals. In addition, the social costs invoked by this intimidating effect on rivals may help to maintain signal.

### **Langtidseksponering for miljørelevante konsentrasjoner av produsert vann forårsaker nedregulering av gener hos sebrafisk**

Tor Fredrik Holth, Ketil Hylland

Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo

Det er begrenset kunnskap om hvordan langtidseksponering for fremmedstoffer kan påvirke marine organismer. I dette prosjektet ble sebrafisk eksponert for miljørelevante konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner og alkylfenoler i konsentrasjoner som de som vil finnes i områder nær oljeplattformer i tre måneder. Det ble målt kondisjon, eggproduksjon, klekkesuksess, overlevelse av avkom, biomarkører og genespresjon (mikromatrise) gjennom eksponeringsperioden. Studiet viste ikke overraskende at gener ble ulikt uttrykt i hann- og hunn-fisk, men det viste også at nesten alle genene som ble påvirket var nedregulert etter 1 uke og 7 uker. Genene som ble påvirket var involvert i en rekke fysiologiske prosesser inkludert lipid-metabolisme, reproduksjon og immunforsvar. Det var ikke klare effekter på biomarkører som vitellogenin og cytokrom P4501A, men en svak påvirkning på kondisjon og larveutvikling til avkom i gruppene eksponert for fremmedstoffene. Sebrafisk ble altså klart påvirket, men nivåene var trolig for lave til å kunne ikke måles med vanlig brukte metoder (biomarkører). Det er også viktig å være oppmerksom på nedregulering av gener og proteiner som en virkningsmekanisme ved kronisk eksponering for slike lave nivåer av fremmedstoffer.

### **Effekter av miljøgifter i sediment på børstemark, *Hediste diversicolor***

KILE S<sup>a</sup>, MACRAE K<sup>a</sup>, GRUNG M<sup>b</sup>, HYLLAND K<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Biologisk institutt, Blindernvn 31, 0316 Oslo

<sup>b</sup> NIVA, Gaustadalleen 21, 0349 Oslo

[siljekile@msn.com](mailto:siljekile@msn.com)

#### *Problemstilling*

Ved å finne en god metode for å bestemme hvor skadelig miljøgifter er for sedimentlevende organismer, vil vi få økt kunnskap om effekter av miljøgifter som akkumulerer i det marine sediment. I Norge er det nå pågående prosesser for risikovurdering og opprydding av forurenset sediment og det er derfor stort behov for å finne metoder som kan gi innsikt i mulige *in situ* effekter. Ved å bruke børstemarken *Hediste diversicolor* som lever i og av sediment kan vi få den kunnskapen. CEA (Cellular energy allocation) er en analysemetode som kan brukes til å evaluere effektene toksisk stress har på den metabolske balansen til en organisme. CEA gir generelt et mål på om organismer håndterer abiotisk stress ved å forandre på energimetabolismen.

Hensikten med forsøket var å undersøke om forurensninger i sediment vil påvirke CEA i børstemarken *Hediste diversicolor*.

#### *Metode*

*Hediste* (5-10 stk) ble plassert i gjennomstrømningskar som inneholdt enten forurenset sediment fra Grenlandsfjorden eller kontrollsediment. Børstemarkene ble eksponert for sedimentene i 0, 1, 2, 4 og 8 uker for å se om det var forandringer i respons over tid. Ved hjelp av CEA analysen ble energireserver og energiforbruk beregnet biokjemisk og differansen viste et netto energibudsjett. Energireservene ble kvantifisert ved å finne organismens totale fett-, protein- og karbohydratinnhold, og energiforbruket estimert ved å måle elektrontransportaktiviteten.

#### *Resultater*

Sedimentene ble kjemisk analysert for en rekke miljøgifter, blant annet PAH, PCB og TBT. Resultatene fra disse analysene viste at sedimentet fra Grenlandsfjorden hadde en høyere forurensningsbelastning enn kontrollsedimentene. Vi ønsket å se på CEA over tid, og resultater fra ulik eksponeringstid vil bli vist.

Fra tidligere forsøk med *Neomysis integer* (Verslycke et al. 2003) er det vist at 10 ng/L TBT ga signifikant lavere respirasjonsrate og gjorde at organismene forbrukte mindre energi. Dette resulterte i lavere CEA, noe som viser at cellulære forandringer ved miljørelevante konsentrasjoner av TBT kan påvises ved hjelp av denne metoden.

#### *Referanse*

T. Verslycke, J. Vercauteren, C. Devos, L. Moens, P. Sandra and C.R. Janssen, Cellular energy allocation in the estuarine mysid shrimp *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea) following tributyltin exposure, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **288** (2003), pp. 167–179.