

# Forvaltningsplan Barentshavet - I. rapport fra overvåkingsgruppen





Fisken og havet, særnummer 1 b-2007

## Forvaltningsplan Barentshavet - I. rapport fra overvåkingsgruppen

Redaktør:  
Knut Sunnanå

Utarbeidet i samarbeid mellom

Havforskningsinstituttet  
Norsk Polarinstitutt  
NIVA - Norsk institutt for vannforskning  
NINA - Norsk institutt for naturforskning  
Akvaplan-niva  
Statens Strålevern  
NIFES - Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning  
NILU - Norsk institutt for luftforskning  
ARCTOS-nettverket  
Artsdatabanken  
Direktoratet for naturforvaltning  
Fiskeridirektoratet  
Forsvarets forskningsinstitutt  
Kystverket  
Meteorologisk institutt  
Norges geologiske undersøkelse  
Oljedirektoratet  
Petroleumstilsynet  
Statens forurensningstilsyn  
Sjøfartsdirektoratet  
Veterinærinstituttet

[www.imr.no](http://www.imr.no)

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avsluttet 1. mars 2007, justert 14. mars 2007

Grafisk form og produksjon: Havforskningsinstituttet

Innhold .....	3
Forord .....	5
Sammendrag.....	6

## 1. Innledning

1.1 Helhetlig forvaltning av det marine miljø <i>Knut Sunnanå</i> .....	7
--	---

## 2. Gruppens arbeid

2.1 Mandat og møter <i>Knut Sunnanå</i> .....	9
--	---

## 3. Budsjett

3.1 Budsjett <i>Knut Sunnanå</i> .....	11
---	----

## 4. Status for indikatorer

4.1 Havklima.....	11
4.1.1 Isutbredelse i Barentshavet <i>Stein Tronstad, Olga Pavlova og Randi Ingvaldsen</i> .....	11
4.1.2 Temperatur, saltholdighet og næringssalter i faste snitt <i>Randi Ingvaldsen</i> .....	13
4.1.3 Transport av atlantisk vann inn i Barentshavet <i>Randi Ingvaldsen</i> .....	14
4.2 Planteplankton	
4.2.1 Plankton uttrykt som mengde klorofyll <i>a</i> <i>Randi Ingvaldsen og Francisco Rey</i> .....	15
4.3 Dyreplankton	
4.3.1 Dyreplanktonbiomasse <i>Tor Knutsen, Padmini Dalpadado og Arne Hassel</i> .....	16
4.4 Fiskebestander det ikke fiskes på	
4.4.1 Biomasse og utbredelse av ungsild <i>Harald Gjøsæter</i> .....	17
4.4.2 Biomasse og utbredelse av kolmule <i>Harald Gjøsæter</i> .....	18
4.5 Fiskebestander det fiskes på	
4.5.1 Gytebestand hos lodde <i>Harald Gjøsæter</i> .....	19
4.5.2 Gytebestand hos torsk <i>Asgeir Aglen</i> .....	20
4.6 Bunnlevende organismer	
4.6.1 Kongekrabbe <i>Jan Sundet</i> .....	21
4.7 Sjøfugl og sjøpattedyr	
4.7.1 Bestandsutvikling hos krykkje <i>Svein Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilsen og Hallvard Strøm</i> .....	22



4.7.2	Bestandsutvikling hos lomvi <i>Svein Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilsen og Hallvard Strøm</i> .....	25
4.7.3	Bestandsutvikling hos polarlomvi <i>Svein Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilsen og Hallvard Strøm</i> .....	27
4.7.4	Bestandsutvikling hos lunde <i>Svein Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilsen og Hallvard Strøm</i> .....	27
4.8	Fremmede arter	
4.8.1	Forekomst av fremmede arter <i>Anders Jelmert</i> .....	28
4.9	Sårbare og truede arter	
4.9.1	Rødlistearter <i>John Atle Kålås</i> .....	29
4.10	Forurensende stoffer	
4.10.1	Forurensing i isbjørn <i>Jonathan Verreault</i> .....	30
4.10.2	Forurensing i fisk <i>Amund Måge og Kåre Julshamm</i> .....	31
4.10.3	Forurensing i sedimenter <i>Nina Mari Jørgensen</i> .....	32
4.10.4	Radioaktivitet <i>Ingrid Sværen og Anne Liv Rudjord</i> .....	33
<b>5. Evaluering</b>		
5.1	Evaluering av indikatorer og økosystem <i>Knut Sunnå</i>	
5.1.1	Fysisk miljø.....	35
5.1.2	Biomasse.....	35
5.1.3	Forurensing.....	36
5.1.4	Økosystemet.....	37
<b>6. Framtidig arbeid i gruppen</b>		
6.1.	Innsamling av data fra overvåkingsarbeid <i>Knut Sunnå</i> .....	38
6.2.	Revisjon av indikatorer	
6.2.1	Sjøfugl som indikator for miljøtilstanden i Barentshavet; hvilke overvåkingsparametre er best egnet? <i>Svein Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilsen og Hallvard Strøm</i> .....	40
6.2.2	Koordinering av prøvetaking for trygg sjømat <i>Amund Måge og Kåre Julshamm</i> .....	42
6.2.3	Overvåking av tilførsel av forurensing til Barentshavet, Zeppelin-observatoriet, Ny-Ålesund <i>Ole-Anders Braathen</i> .....	43
6.3.	Avklaring av forholdet til farvann innenfor grunnlinjen og andre undersøkelser	
6.3.1	Vannrammedirektivet <i>Nina Mari Jørgensen</i> .....	44
6.3.2	Forurensing i fisk innenfor grunnlinjer <i>Norman Green</i> .....	44
6.3.3	Andre undersøkelser <i>Lars-Henrik Larsen</i> .....	44
6.4.	Presentasjon av resultat i nettportal <i>Knut Sunnå</i> .....	46
6.5.	Styrking av samarbeidet med Russland <i>Knut Sunnå</i> .....	47
6.6.	Konferanser og møter <i>Knut Sunnå</i> .....	47
<b>7. Referanser</b>	.....	48

## Forvaltningsplan Barentshavet - rapport fra overvåkingsgruppen, mars 2007

På bakgrunn av St.meld. nr. 8 (2005-2006) "Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten" (forvaltningsplanen) er det utarbeidet et mandat for den rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (Overvåkingsgruppen). Den interdepartementale styringsgruppen for den helhetlige forvaltningsplanen for det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten har oppnevnt gruppen med virkning fra 10. oktober 2006. Overvåkingsgruppen ledes av Havforskningsinstituttet, og seniorforsker Knut Sunnanå ved instituttets avdeling i Tromsø er oppnevnt som leder av gruppen, og det skal ansettes en medarbeider som skal medvirke til den praktiske drift av sekretariatet.

Overvåkingsgruppen er bredt sammensatt med deltakelse fra relevante direktorater/tilsyn og offentlige institusjoner, og etter behov andre med forsknings- og overvåkingsvirksomhet i området. Følgende institusjoner er medlemmer i gruppen og deltar i arbeidet eller mottar informasjon fra gruppens arbeid: ARC-TOS-nettverket, Akvaplan-niva, Artsdatabanken, Direktoratet for naturforvaltning, Fiskeridirektoratet, Forsvarets forskningsinstitutt, Havforskningsinstituttet, Kystverket, Meteorologisk institutt, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, Norges geologiske undersøkelse, Norsk institutt for luftforskning, Norsk institutt for naturforskning, Norsk institutt for vannforskning, Norsk Polarinstitutt, Oljedirektoratet, Petroleumstilsynet, Statens forurensningstilsyn, Statens Strålevern, Sjøfartsdirektoratet og Veterinærinstituttet. Faglig forum har også fast representasjon i gruppen.

Overvåkingsgruppen skal innen 1. mars sende en årlig statusrapport til den interdepartementale styringsgruppen ved Miljøverndepartementet med kopi til Fiskeri- og kystdepartementet. Styringsgruppen vil vurdere videre oppfølging. Rapportene sendes også til Faglig forum ved Norsk Polarinstitutt.

Gruppen har hatt to møter og har hatt relativt kort tid på seg til denne første rapporten. Havforskningsinstituttet har vurdert det slik at det har vært viktig å få i gang de prosesser som ligger under forvaltningsplanen og at det har vært viktig å presentere en rapport med de data som er tilgjengelig til fristen 1. mars. Det gjøres oppmerksom på at rapporten ikke har vært vurdert av gruppen i plenum, og at innholdet derfor ikke nødvendigvis gjenspeiler oppfatningen til alle medlemmene.

Tromsø, 1. mars 2007

*Knut Sunnanå*

Forvaltningsplanen legger i kapitlene 9 og 10 føringer for hvordan kvaliteten av miljøet, økosystemet og forvaltningen av dette skal vurderes. Indikatorene som er gjengitt i forvaltningsplanen er delvis hentet fra Indikatorrapporten og delvis nye. De indikatorene som er valgt ut til omtale i denne rapporten er de indikatorene i stortingsmeldingen det har vært mulig å innhente informasjon om på den relativt korte tiden den rådgivende gruppen for overvåking har vært i virksomhet.

Generelt kan det ut fra de indikatorene som foreligger for det fysiske miljøet, trekkes den konklusjon at temperaturen i vannet har økt gjennom de siste ti år. Dette har en viss sammenheng med økt innstrømming av vann fra Atlanterhavet og gir seg også utslag i at arealet dekket av is i august er redusert gjennom perioden.

Seks indikatorer er valgt ut til å se på den biologiske delen av systemet. Imidlertid mangler det indikatorer for biomasse og omsetning i og på havbunnen. Systemet av bunnlevende dyr utgjør en stor biomasse, og mengden biomasse som omsettes i dette systemet er for en stor del ukjent. Dette gjør det vanskelig å tolke de øvrige indikatorer i forhold til hele økosystemet.

De tre indikatorene vi har for fisk som beiter på dyreplankton, viser alle en nedgang i biomasse de siste 3-5 år. Dette kan støtte opp under antagelsen om større beiting på dyreplankton i midten av siste 10-årsperiode. Det er en klar trend at både ungsild og kolmule i Barentshavet har hatt en nedgang i biomasse, og at lodde for tiden har en svært lav biomasse.

Gytebestanden av lodde er for tiden under tiltaksgrensen, som er satt til  $B_{lim} = 200\,000$  tonn. Dette er tredje periode siden målingene startet tidlig på 70-tallet at det observeres et nær kollaps i loddebestanden, og rett etter begge de to foregående periodene har fiskeriene i Barentshavet vist klar nedgang.

Biomasse av gytebestanden for torsk i Barentshavet er også for tiden under tiltaksgrensen, som er  $B_{pa} = 460\,000$  tonn. I forhold til de siste ti år er gytebestanden ganske stabil, men viste en nedgang midtveis i

perioden og viser også de to siste år på nytt tegn til nedgang.

Alle indikatorene på sjøfugl viser en større eller mindre tendens til nedgang, både i de siste ti år, samlet over tidsperioden de har vært overvåket.

Selv om flere marine arter i Barentshavet er på den nasjonale rødliste, synes det ikke å være en fare for at arter skal forsvinne fra Barentshavet.

Det er kjent at de arktiske næringskjeder akkumulerer betydelige mengder miljøgifter, kanskje spesielt fordi disse er fettløselige. Dette er bekymringsverdig fordi fett som opplagsnæring og isolasjon spiller en sentral rolle i arktiske dyrs evne til å overleve.

Indikatoren over PCB-belastning av fettvev hos isbjørn på Svalbard viser en nedadgående trend, og dette skyldes forhåpentligvis redusert bruk av PCB innen industriproduksjon. De målte verdier er uansett høyt over de nivåer man kan snakke om som naturlig bakgrunnsnivå.

Radioaktiviteten i sedimentene og i biologiske organismer er målbar over det meste av Barentshavet og områdene rundt Svalbard. Den viktigste kilden er Cesium-137 som kommer fra utslipp fra prøvesprengninger, Tsjernobyl-ulykken og generelt fra utslipp fra europeisk gjenvinningsindustri for brukt kjernekraft-brensel.

Der kan være grunn til bekymring i forbindelse med forurensing, spesielt av fremmede stoffer som påvirker de biologiske prosessene. Nivået av slike stoffer er heldigvis ikke faretruende høyt, men virkningen av en situasjon av konstant, lav konsentrasjon av disse stoffene over lenger tid er ukjent. Det er også en fare for at nivåene av visse stoffer kan øke dersom det ikke rettes tiltak mot de kildene som sprer denne forurensingen i luft og vann. Virkningene av slik forurensing på økosystemet er ukjent, og en føre-var-tilnærming skulle tilsi svært stor aktsomhet i tiden fremover overfor vanntransportert og luftbåren forurensing til Barentshavet og Svalbard.



## I.1 Helhetlig forvaltning av det marine miljø

av Knut Sunnanå

Den største utfordringen i Barentshavet frem mot 2020 vil være å sikre et rent og rikt hav, der forvaltningen er rettet inn mot å minske skadevirkningene av menneskelig aktivitet mest mulig. Regjeringen sin plan, gitt i St.meld. nr. 8 "Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplanen)", legger premissene for hvordan disse utfordringene skal møtes. Mye av oppmerksomheten rundt forvaltningsplanen har gått på hvilke begrensninger planen vil legge på utnyttelsen av petroleumsressursene. Det har vært lite oppmerksomhet rundt de andre hovedtemaene i planen og de klare mål som er satt for de biologiske ressursene og det marine miljøet. Denne første rapporten fra rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet vil prøve å gi svar på noen av de spørsmål som reises.

"Helhetlig forvaltning av det marine miljø..." Tittelen er ambisiøs og det er planen også, der den følger opp med en lang rekke nye grep og tiltak. Stortingsmeldingen om en helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet starter et nytt kapittel i nordområdenes historie. Med det klare fokus som er lagt på de biologiske og miljømessige forhold legger planen opp til en sterk omsorg for vårt marine miljø – under den klare forutsetning at vi gjør fornuftig bruk av dette miljøet og dets ressurser til verdiskaping. Med andre ord, Regjeringen ønsker en økosystembasert forvaltning av havområdene i nord

Dette kommer også klart til uttrykk i de overordnede målsettingene, som kan sammenfattes slik:

- "Forvaltningen... skal legge til rette for bærekraftig bruk av områdene og ressursene"
- "Forvaltningen skal sikre at aktivitetene ... ikke truer naturgrunnlaget"
- "Forvaltningen skal legge til rette for næringsvirksomhet som er samfunnsøkonomisk lønnsom"
- Forvaltning i sammenheng og tilpasset hensynet til miljøet
- Økosystembasert forvaltning av levende marine ressurser
- Sikker og effektiv sjøtransport
- Lønnsom produksjon av olje og gass

Høsting av de ressursene som finnes i og ved havet har vært grunnlaget for etablering av bosetting langs kysten siden de første mennesker skuet utover havet. En bærekraftig utvikling har alltid vært basert på at ressursene ble tatt vare på og ikke utnyttet på en slik måte at det skadet menneskene som skulle leve av dem, eller ressursene selv. Etter hvert ble det også klart at det fantes rikdom i havet som ga livsgrunnlag for flere enn de som bodde i vannkanten. Men dessverre, historien viser oss at menneskene ikke alltid har utført en bærekraftig utnyttelse av

ressursene i nord, det mest slående eksempel er den internasjonale hvalfangsten i nord på 1600- og 1700 tallet. Den desimerte en rekke hvalbestander, flere av disse er fremdeles på et lavt nivå.

Også fra norsk side har en eksempler på ikke bærekraftig utnyttelse av fiskebestandene i nord. Ja – mange mener at dagens forvaltning ikke heller er helt å stole på og ser med skepsis på om man gjennom nye planer klarer å bøte for tidligere synder.

Forvaltningsplanen tar nettopp sikte på å komme disse utfordringene i møte og søker å oppnå dette gjennom å etablere en rekke nye tiltak. Disse er basert på at forvaltningen av dette store området skal styrkes gjennom kanaler som kommer i tillegg til den forvaltning som allerede utøves overfor fiskeriene og petroleumsvirksomheten. Det er særlig viktig å få etablert mekanismer som gir forvaltningen en reell innflytelse på faktorer som påvirker miljøet og gir muligheter til å sette inn forvaltnings tiltak på et bredt spekter.

Særlig viktig har det vært å få til et samarbeid mellom de institusjoner som i dag har forsknings- og overvåkingsansvar innen de viktigste sektorene i området, Havforskningsinstituttet, Kystverket og Norsk Polarinstitutt. Derfor har disse institusjonene fått et særlig krav om å samarbeide og om å ta ledelse for forum og grupper som skal ha en overordnet rolle i å etablere viktige ledd i det nye forvaltningsregimet.

En felles, interdepartemental styringsgruppe har det overordnede ansvar for de tiltakene som settes i gang, og de vil i særlig grad trekke veksler på det faglige forum som skal ledes av Norsk Polarinstitutt. Her skal de store linjene trekkes opp og det skal gis råd til justeringer og endringer i hele planarbeidet. Den første store revisjon vil kunne komme i 2010, og

arbeidet frem til dette tidspunkt vil bære preg av at veien i stor grad blir til mens man går.

I Norge har vi en vitenskapelig basert forvaltning, og det legges opp til en styrking og utvikling av det apparatet som trengs i en slik forvaltning. Vi har gjennom mange års virksomhet etablert et omfattende og unikt system for kontinuerlig overvåking av vårt marine miljø. Et stort antall institusjoner er involvert i dette arbeidet, og overvåkingen skjer både med tanke på forvaltning og for å skaffe data til forskning som skal gi ny kunnskap om hva som skjer i havet.

Et viktig grep i den nye planen er å etablere en rådgivende gruppe for overvåking av Barentshavet for å bidra til koordinering av eksisterende og ny overvåking. Ansvar for dette er lagt til Havforskningsinstituttet, som er den institusjon som har lengst og bredest erfaring og størst samlet kompetanse innen dette feltet. Men – flere institusjoner deltar i denne gruppen for å sikre at absolutt all tilgjengelig kompetanse rettes inn på å skaffe et så godt bilde som mulig av miljøsituasjonen i Barentshavet. Denne gruppen har vært i virksomhet fra oktober 2006 og har hatt to møter før denne rapporten leveres til styringsgruppen. Den korte funksjonstiden gjør at denne første rapporten ikke vil dekke alle tema fullt ut.

Dagens overvåking forbindes ofte med fiske, skipsfart og petroleumsaktivitet og her er det utfordringer nok å ta fatt i. Men det meste av den overvåking vi har i dag og som vi vil utvikle videre dreier seg om miljø og biologi: klimaendringer, luftbåren og vannbåren forurensing fra industri og annen næringsvirksomhet, havets strømmer, temperatur og saltholdighet, den biologiske produksjonen og mangfold i havet, på isen, på land og i luften.

Til syvende og sist vurderes vår innsats av alle de øyne som er rettet mot våre havområder. Forbrukerne spør om sjømaten er trygg – finnes det farlige stoffer som påvirker vår helse og er sjømaten høstet på en betryggende måte. Miljøbevisste mennesker verden over stiller spørsmål om dyr og mennesker som lever i Arktis fortsatt er friske og kan leve der også i fremtiden. Smelter isen på Polhavet og i Grønland – hva gjør vi for å verne vår del av verden mot uheldige effekter av menneskelig virksomhet?

Vi mangler kunnskap om hvordan de store økosystemene i havområdene utenfor Norge fungerer – men vi observerer en lang rekke forhold som vi mener det er verdt å følge svært godt med på. Derfor legger forvaltningsplanen opp til at vi skal ha en rekke indikatorer som skal følges nøye. Disse indikatorene skal fortelle oss om endringer i havklima, isens utstrekning, plante- og dyreplankton, fiskebestander, bunndyr, sjøfugl og pattedyr – inklusiv sårbare og fremmede arter.

Indikatorene er forsøkt valgt slik at de på en best mulig måte reflekterer tilstanden til økosystemet, og de skal kunne bidra til å fokusere på viktige økologiske komponenter. De er listet innenfor hvert sitt tema og det er utarbeidet referanseverdier som igjen skal gi grunnlag for å treffe tiltak for å sikre at det innenfor hvert tema er mulig å holde indikatorene på rett side av referanseverdien. Følgende tema er brukt til å gruppere indikatorene (antall indikatorer er gitt i parentes):

- Havklima (3)
- Iskanten (1)
- Planteplankton (3)
- Dyreplankton (2)
- Fiskebestander – ikke kommersielle (2)
- Fiskebestander – kommersielle (3)
- Bunnorganismer (3)
- Sjøfugl og sjøpattedyr (5)
- Fremmede arter (1)
- Sårbare/truede arter (1)
- Forurensende stoffer (4)

Forekomst av miljøfarlige stoffer i økosystemet vil fremover være den største usikkerheten i forvaltningen av disse havområdene. Selv om forurensing fra Europas tungindustri reduseres, ser man at nye stoffer som erstatter de gamle kan representere en like stor fare for miljøet, men med andre, og ofte overraskende, virkninger. Mye av denne forurensingen er luftbåren og kommer inn i næringskjedene der biomasseproduksjonen er stor. Å få kunnskap om alle disse stoffenes virkning på alle mulige organismer og på økosystemets funksjon, er en svær utfordring. Det vil også være en stor utfordring for våre myndigheter å ta denne kunnskapen i bruk på en slik måte at denne forurensingen kan stoppes ut fra en felles forståelse av de skadevirkninger vi finner i de arktiske og polare områder.



## 2.1 Mandat og møter

av Knut Sunnanå

Overvåkingsgruppen skal løpende koordinere gjennomføringen av overvåking i havområdet i tilknytning til forvaltningsplanen, sammenstille overvåkingsresultater og vurdere informasjonen i forhold til systemet med indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser.

Arbeidsoppgavene for gruppen er gitt i mandatet med følgende liste:

- Koordinere gjennomføring av overvåking av det marine økosystem innenfor havområdet som angitt i forvaltningsplanen, samt gi råd om utviklingen av overvåkingssystemet.
- Sammenstille overvåkingsresultatene.
- Vurdere resultatene i forhold til fastsatte indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser og gi en samlet vurdering av status og utvikling.
- Løpende vurdere hvordan de foreslåtte indikatorene og referansenivåene fungerer i forhold til å overvåke havområdet og gi råd om nødvendige tilpasninger/ forbedringer innenfor gjeldende kompetanse- og arbeidsfordeling. Forslag til større endringer som ikke kan foretas innenfor eksisterende rammer skal oversendes den interdepartementale styringsgruppen ved Miljøverndepartementet, med kopi til Fiskeri- og kystdepartementet, for vurdering.
- Løpende drøfte, utvikle og samordne overvåkingsmetodikk m.m.
- Bidra til samordning av relevant overvåkingsaktivitet i området, bl.a. for å unngå overlappende aktivitet.
- Gi råd om og arbeide for at norsk og russisk overvåking av det marine økosystem koordineres og sørges for at de norske resultatene blir tilgjengelige for russiske samarbeidspartnere. Dette skal blant annet skje i samarbeid med relevante faggrupper under henholdsvis Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon og det bilaterale miljøvernssamarbeidet med Russland.

Overvåkingsgruppen skal rapportere til den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanen, og det er spesifisert en rekke rapporter som skal foreligge inne gitte frister.

- Overvåkingsgruppen skal innen 1. mars sende en årlig statusrapport til den interdepartementale styringsgruppen ved Miljøverndepartementet med kopi til Fiskeri- og kystdepartementet. Styringsgruppen vil vurdere videre oppfølging. Rapportene sendes også til Faglig forum ved Norsk Polarinstitutt.

- Overvåkingsgruppen skal innen 1. mars 2009 utarbeide en utvidet årlig statusrapport med oppsummering for 2006-2008. Rapporten sendes den interdepartementale styringsgruppen ved Miljøverndepartementet med kopi til Fiskeri- og kystdepartementet, samt til Faglig forum ved Norsk Polarinstitutt.

- Årlig rapportere til offentligheten gjennom egnede kanaler. Innen 2008 vil Regjeringen sikre at det faglige arbeidet knyttet til forvaltningsplanen kan formidles på en mer koordinert måte gjennom videre utvikling av eksisterende IT-verktøy. Overvåkingsgruppen skal inntil så skjer selv vurdere hvordan den mest hensiktsmessig kan presentere resultatene fra overvåkingssystemet for offentligheten.

Havforskningsinstituttet inviterte ut fra dette en rekke institusjoner i til å oppnevne medlemmer i gruppen. I invitasjonen ble noe av bakgrunnen for opprettelsen av gruppen gjengitt og mandatet ble referert. Blant annet ble følgende tekst fra forvaltningsplanen, kapittel 9, gjengitt:

”Forvaltningen av havområdet er i dag spredt på flere sektorer. Økt samordning mellom sektorene og en systematisk oppfølging av aktiviteter basert på vurderinger av de enkelte delområdenes egenskaper er viktig for å sikre en helhetlig, økosystembasert forvaltning av havområdet. Det er videre identifisert kunnskapsbehov på flere områder, og det er behov for å styrke en koordinert overvåking og resultatoppfølging på tvers av sektorene. Regjeringen ser behov for nye tiltak i denne forbindelse. En videre oppfølging av tiltakene vil bli vurdert fortløpende i kommende budsjettproposisjoner sett i lys av budsjettsituasjonen.

Videre ønsker Regjeringen å styrke samarbeidet med Russland. Samlet sett utgjør disse tiltakene et grunnlag for en helhetlig, økosystembasert forvaltning av havområdet. I tillegg kommer Regjeringens overordnede tiltak for å møte hovedutfordringene i forhold til forurensing og biologisk mangfold i kapittel 10. Det vises også til omtale av sameksistens i kapittel 6.”

I invitasjonen ble det også redegjort noe for en tenkt arbeidsform i gruppen. Det vil være aktuelt å møtes 4-5 ganger om året. I tillegg til dette vil sekretariatet ha møter med representantene i gruppen på de respektive institusjonene. Her vil det være ønskelig at medlemmet i gruppen samler personer ved insti-



tusjonen slik at en større krets av fagpersoner kan representere institusjonens overvåkingsoppgaver og overvåkingsansvar. Medlemmet i gruppen bør derfor ha en sentral og ledende posisjon relatert til planlegging, gjennomføring og evaluering av overvåkingsoppgaver.

En vesentlig del av sekretariatets arbeid vil være å forfatte rapporter til publisering i Havforskningsinstituttets serie Fisken og Havet, samt årlige rapporter til myndighetene, ved den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanen. En viktig del av arbeidet vil derfor være å innhente relevant materiale og foreta en vurdering av hvilke deler av materialet som skal inngå i rapportene. Møtene på de respektive institusjoner vil være det viktigste verktøyet i så henseende.

Sekretariatet skal ut fra innsamlet materiale foreta en løpende tolking av resultatene og planlegge hvordan gruppens møter skal gjennomføres for å oppfylle gruppens mandat. Siden en viktig del av gruppens mandat er samarbeid med Russland, vil det også være ønskelig at noen av gruppens medlemmer har godt kjennskap til hva som skjer i havområdene utenfor Nordvest Russland, gjerne gjennom etablerte nettverk med sentrale russiske institusjoner.

Vi ba også institusjonene om å vurdere å samarbeide om utnevning av representanter, slik at gruppens kompetanse samlet kan bli mest mulig representativ for de overvåkingsoppgaver som skal koordineres. Gruppens sammensetning kan bli justert underveis. Vi gjorde også oppmerksom på at mandatet forutsetter at hver enkelt institusjon dekker sine egne utgifter til deltagelse i gruppen.

Det første møtet i overvåkingsgruppen fant sted 23. november 2006 i Tromsø, og hadde følgende tema:

- Presentasjon av medlemmene
- Tanker om gruppens arbeid
- Forberedte innlegg fra de som hadde lyst
- Arbeidsform
- Faglige vurderinger og indikatorer for miljøkvalitet
- Rapportering

Møtet var todelt. Før lunsj ble det gitt generelle orienteringer om opprettelsen av gruppen, om forvaltningsplanen og hvordan mandatet legger føringer på gruppens arbeid. På slutten av denne delen av møtet ble det fremført forberedte innlegg på inntil 5 minutter hver.

Etter lunsj ble tiden brukt på korte orienteringer og diskusjon av tre sentrale tema som arbeidsformen i gruppen, mellom gruppe og sekretariat og overfor de respektive institusjoner; faglig vurdering av overvåking og de foreslåtte indikatorene, de foreslåtte tiltak og grenseverdier og; hvordan vi skal legge opp rapporteringen fra gruppen.

For å lette kommunikasjonen med gruppen og dokumentere arbeidet, er det opprettet en plass på en ftp-server ved Havforskningsinstituttet. Denne kan nås av alle som kjenner brukernavn og passord. De som har innlegg på møtene sender disse til sekretariatet som så legger dem ut på serveren. Det er også greit hvis andre presentasjoner av institusjon eller annet som er av interesse legges ut på serveren.

Det neste møtet ble holdt i Tromsø, 30 januar 2007.

Før møtet ble det sendt ut en forespørsel til medlemmene i gruppen om å bidra til å starte med en kartlegging av de overvåkingsoppgavene de enkelte institusjonene gjennomfører som har relevans for arbeidet med forvaltning i Barentshavet. Kartleggingen tar utgangspunkt i rapporten om "Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet (Indikatorrapporten)" og spesielt til de indikatorene som ble valgt ut i Forvaltningsplanen. Det er også viktig at de enkelte institusjonene starter med de måleseriene som leder til indikatorer der vi kan si noe allerede i den første rapporten.

Dette arbeidet vil bli fulgt opp i neste møte, som holdes 19. april. Dette tema behandles nærmere i kapitlet om innsamling av data fra overvåkingsarbeidet lenger bak i rapporten under fremtidig arbeid.

Det andre arbeidet vi startet opp på dette møtet var en vurdering av hvilke av indikatorene vi kan rapportere i den første rapporten. Disse indikatorene er det ønskelig med en bedre beskrivelse av enn det som fremkommer i Indikatorrapporten. Denne beskrivelsen skal bl.a. inneholde en omtale av de måleserier som ligger til grunn for indikatoren. Videre bør det være en beskrivelse av hvilke økologiske relasjoner indikatoren belyser og hvilke kvaliteter på økosystemet vi kan angi med indikatoren aleine, og med de andre indikatorene som vurderes i den første rapporten.

## 3.1 Budsjett for arbeidet

av Knut Sunnanå

Havforskningsinstituttets arbeid med Overvåkingsgruppen og annet arbeid under forvaltningsplanen for Barentshavet vil bli organisert under Overvåkings- og forskningsprogram for Barentshavet. Arbeidet organiseres som et prosjekt med flere delprosjekter, der drift av sekretariatet og organisering av en gruppe for oppfølging av arbeidet mot overvåkingsgruppen vil utgjøre et eget delprosjekt. Under er gitt et foreløpig budsjett for et slikt delprosjekt.

### *Overvåkingsgruppen for Barentshavet*

<u>Sekretariat:</u>		
2 stillinger i 70 % av tiden	kr	1 550 000
Oppstart av sekretariatet	kr	200 000
Reiser	kr	150 000
Møter / konferanser	kr	150 000
SUM	kr	2 050 000

<u>Deltagelse i gruppen:</u>		
Lønn ca. 1 md.verk (0,1 år)	kr	110 000
5 reiser	kr	40 000
Gruppe lokalt (ca. 2 md.verk)	kr	220 000
SUM	kr	370 000

Havforskningsinstituttets kostnader er dekket av ordinær bevilgning over statsbudsjettet.

### *Deltagelse fra andre*

Vi ønsker å synliggjøre de totale kostnadene ved arbeidet i overvåkingsgruppen og har derfor bedt de deltagende institusjoner om å angi sine kostnader og indikere hvordan disse er finansiert. Flere institusjoner har levert bidrag, og det synes å være en oppfatning at medlem i gruppen vil bruke ca. 1 månedesverk, og at reiser vil beløpe seg til samme nivå som for Havforskningsinstituttet. Mengden arbeid av andre (grupper) ved institusjonene varierer, men et snitt kan ligge på ca. 1 månedesverk her også.

### *Budsjett for andre institusjoner*

Lønn ca. 1 md.verk (0,1 år)	kr	110 000
5 reiser	kr	40 000
Gruppe lokalt (ca 1 mnd.verk)	kr	110 000
SUM	kr	260 000

Samlet sum ca. 20 inst.	kr	5 200 000
-------------------------	----	-----------

Flere institusjoner har søkt sine departementer om midler for å dekke utgifter til deltakelse i gruppen.



I dette kapitlet vil hver av de indikatorene som er listet i forvaltningsplanen, bli gjennomgått. Det vil imidlertid bare bli rapportert på de indikatorene som er utviklet og der det foreligger oppdaterte data i forhold til det som er listet i Indikatorrapporten.

Klassifisering av indikatorene er i henhold til kriterier som er beskrevet i Indikatorrapporten. Der skilles mellom tilstandsindikatorer (type E), påvirkningsindikatorer (type A) og konsekvensindikatorer (type I). Overvåkingsgruppen har satt i gang et arbeid for å utvikle et mer omfattende system for klassifisering av de enkelte målseriene som ligger under hver indikator, men resultatene fra dette arbeidet vil ikke bli presentert i denne rapporten.

## 4.1 Havklima

av Stein Tronstad, Olga Pavlova og Randi Ingvaldsen

De tre indikatorene som presenteres for havklima søker å gi et bilde av situasjonen for det fysiske produksjonsmiljøet i Barentshavet. Tilgjengelig åpent vannareal gjennom vekstsesongen, temperatur i disse vannmassene og netto innstrømming av næringsrikt vann fra Atlanterhavet er sentrale indikatorer i en slik beskrivelse. Indikatorene må ses på som indirekte indikatorer for egenskaper i det fysiske miljøet. Ytterligere kommentarer blir gitt under evaluering lenger bak i rapporten.

### 4.1.1. Isutbredelse i Barentshavet

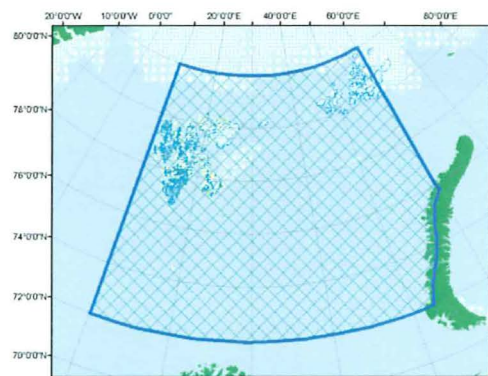
Utførende: Meteorologisk institutt, Norsk Polarinstitutt og Havforskningsinstituttet.

Ansvarlig for denne utgaven: Norsk Polarinstitutt v/ Stein Tronstad og Olga Pavlova og Havforskningsinstituttet v/ Randi Ingvaldsen

Datagrunnlag: NSIDC, <http://nsidc.org/data/nsidc-0051.html>. og måleserier fra Havforskningsinstituttet

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som forventes å ha sammenheng med størrelsen av det åpne vannarealet gjennom vekstsesongen i Barentshavet. Referanseverdien er middel over de siste ti år. Det er ikke angitt noen tiltaksgrænse for denne indikatoren.

For området vist i figur 4.1.1.1 er midlere isutbredelse beregnet for månedene april og august i perio-

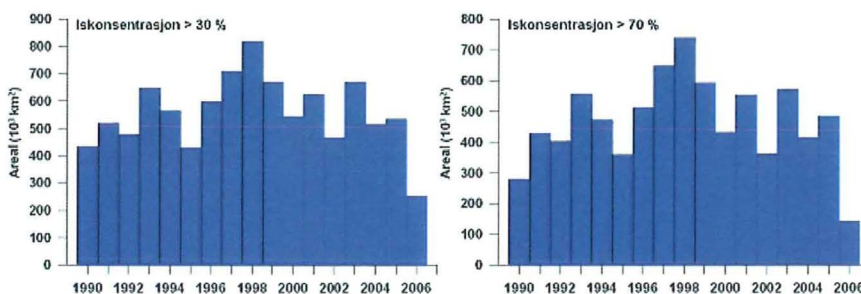


Figur 4.1.1.1. Område for beregning av isutbredelse.

den 1990-2006. Isutbredelsen er målt som arealer med iskonsentrasjon over 30 og 70 %. Tidsserien er basert på passive mikrobølgedata fra instrumentene SMMR (Nimbus-7) og SSM/I (DMSP), med en romlig oppløsning på 25 km.

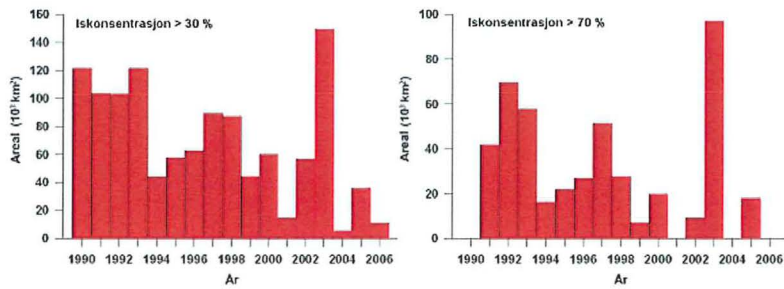
For april, som oftest er måneden med størst isutbredelse i Barentshavet, viser tidsserien en relativt stabil trend i perioden 1990-2006. Etter en topp i årene rundt 1998, har arealene vist en fallende tendens mot slutten av perioden (Figur 4.1.1.2.)

For august måned, som med overgangen til september oftest har sesongminimum, viser tidsserien en

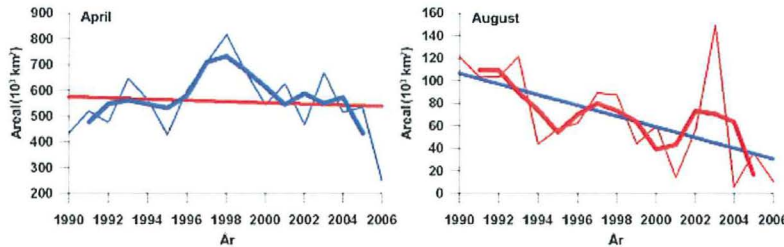


Figur 4.1.1.2. Isutbredelse i april 1990-2006.





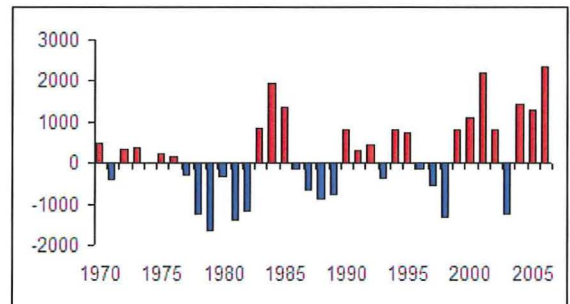
Figur 4.1.1.3. Isutbredelse i august 1990-2006.



Figur 4.1.1.4. Trender for april og august måned. Tynn kurve viser årlige middelværdier, tykk viser løpende 3-årsmiddel, og rett linje viser trenden for perioden 1990-2006.

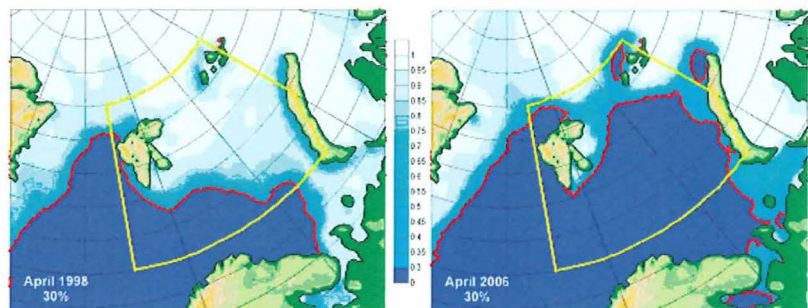
bratt fallende trend for hele perioden. Nedgangen fra 1990 til 2006 er i størrelsesorden 50 til 70 % for arealene med over hhv. 70 og 30 % iskonsentrasjon. Mot slutten av perioden har vi hatt 3 enkeltår – 2001, 2004 og 2006 – da hele det angitte arealet har vært uten tett drivis.(Figur 4.1.1.4.)

Havforskningsinstituttet har også en vurdering av mengde is i Barentshavet og konkluderer med at det har vært lite is i Barentshavet i de ti siste årene (Figur 4.1.1.5). Det er vanskelig å peke på noen trend i utviklingen av isforholdene samlet gjennom året i Barentshavet, bortsett fra at isgrensen om vinteren ligger noe lenger nord enn i begynnelsen av observasjonsperioden. Isindeksen for 2006 viser også lite is, og siden tidsserien startet i 1970 har det ikke vært mindre is i dette området. Vinteren 2006 var første gang Barentshavet var isfritt sør for 76°N gjennom hele vinteren.

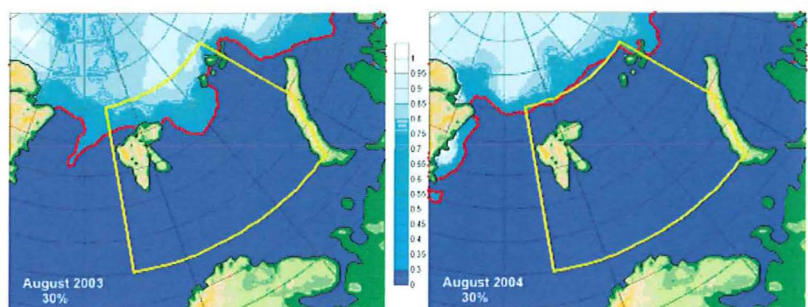


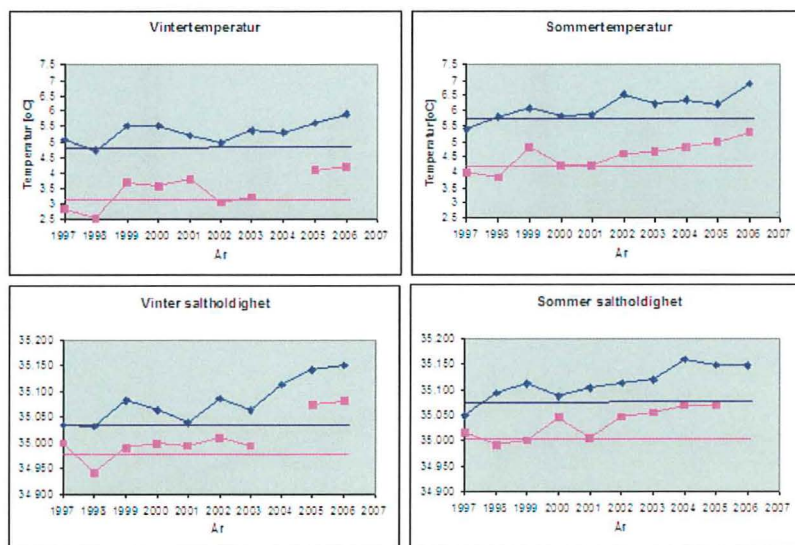
Figur 4.1.1.5. Isindeks for Barentshavet for perioden 1970-2006. Positive verdier betyr store isfrie områder (lite is), mens negative verdier betyr mye is. Indeksen er beregnet som et gjennomsnitt gjennom ett år.

Figur 4.1.1.6. Største og minste isutbredelse for april (middelværdier) perioden 1990-2006; areal med isdekke > 30 %. Største utbredelse ble registrert i 1998, minste i 2006.



Figur 4.1.1.7. Største og minste isutbredelse for august (middelværdier) perioden 1990 - 2006; areal med isdekke > 30 %. Største utbredelse ble registrert i 2003, minste i 2004.





**Figur 4.1.2.8.** Temperatur og saltholdighet om vinteren (mars) og sommeren (august). Blå linjer er Fugløya-Bjørnøya snittet og rød linjer er Vardø-Nord snittet. De horisontale linjene er sesongmiddelet for perioden 1977-2004. Fullstendig beskrivelse av hvordan indikatorene er beregnet kan finnes i Blindheim og Loeng (1981).

#### 4.1.2 Temperatur, saltholdighet og næringssalter i faste snitt

Utførende: Havforskningsinstituttet.

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Randi Ingvaldsen

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

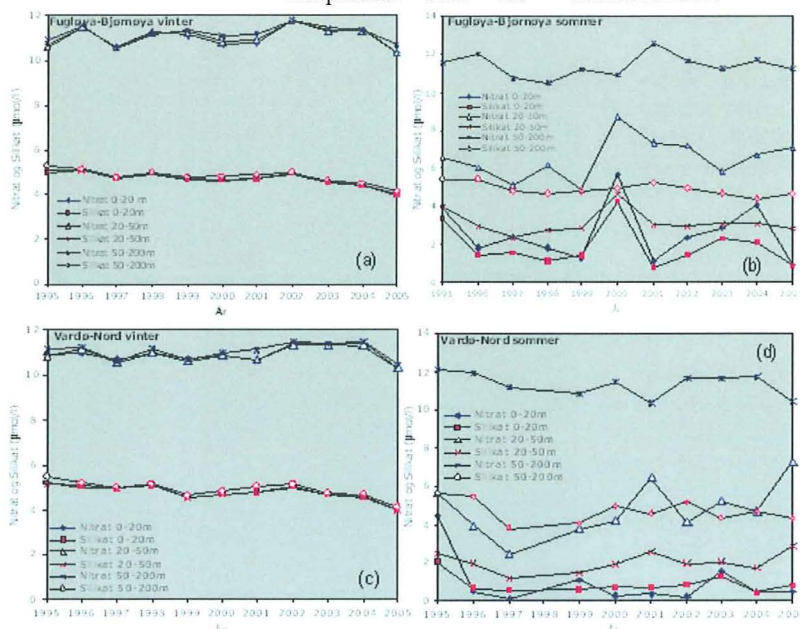
Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som forventes å ha sammenheng med temperaturen i vannmassene gjennom vekstsesongen i Barentshavet. Referanseverdien er middel over de siste ti år. Det er ikke angitt noen tiltaksgrense for denne indikatoren.

I de siste 10 årene har det vært varmt i Barentshavet, og bortsett fra i 1997 og 1998 har både vinter- og sommertemperaturene vært over langtidsmiddelet (Figur 8). Det samme er tilfelle for saltholdigheten. Siden 1997 har middeltemperaturene steget med omtrent 1°C, og perioden 2001-2006 er for øvrig den varmeste 5-års-perioden siden begynnelsen på forrige århundre.

Fugløya-Bjørnøya-snittet hadde i januar 2006 en temperatur som var

nesten 1,5°C over langtidsnormalen. Dette er det høyeste temperaturavviket som er målt siden tidsserien startet i 1977. Utover i 2006 holdt temperaturen seg høy, men falt gradvis og var i oktober 0,8°C over normalen.

Næringssaltene, spesielt nitrat og silikat, er essensielle for veksten av de vanligste planteplanktonartene i Barentshavet. Deres fordeling om vinteren gir en pekepinn på mengden som er tilgjengelig før vekstsesongen starter om våren. Fordelingen om sommeren gir i tillegg en indikasjon om hvor vellykket planteplanktonets vekst har vært. Figur 4.1.2.9 (a) viser gjennomsnittskonentrasjoner av nitrat og silikat om vinteren i tre dybdelag i atlantehavsvannet i Fugløya-Bjørnøya snittet hvert år i perioden 1995-2005. Det er små forskjeller i næringssaltkonentrasjonene i de tre lagene, noe som tyder på en god vertikalblanding av vannmassene om vinteren, i alle fall ned til 200 meter. Nitrat viser mellomårlege variasjoner rundt en gjennomsnittsverdi av 11,1 mmol/l for hele perioden. Silikat viser også liknende variasjoner rundt en gjennomsnittsverdi av 4,7 mmol/l, men med en klar nedgående "trend" gjennom hele perioden fra 5,1 mmol/l i 1995 til 4,1 mmol/l i 2005.



**Figur 4.1.2.9.** Næringssalter i tre dybdelag i atlantehavsvannet i snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord om vinteren og sommeren.



Om sommeren er det, pga. biologisk forbruk av nærings saltene i de øverste lagene, større forskjell mellom lagene samt større årlige variasjoner enn om vinteren (Figur 4.1.2.3 (b)). Spesielt i laget 0-20 meter er det store årlige variasjoner både i nitrat og silikat med høye verdier i 1995, 2000 og 2004. I laget 50-200 meter var gjennomsnittet litt høyere enn om vinteren, 11.4 mmol/l for nitrat og 5 mmol/l for silikat, samtidig som de mellomårlege variasjonene var noe større. Den nedgående "trend" for silikat i perioden i det dypeste lag var også tydelig om sommeren.

Forholdene i Vardø-N- snittet om vinteren (Figur 3 (c)) var stor sett de samme som ved Fugløya-Bjørnøya- snittet. Det samme var tilfellet for sommerforholdene (Figur 4.1.2.3 (d)).

#### 4.1.3 Transport av atlantisk vann inn i Barentshavet

Utførende: Havforskningsinstituttet

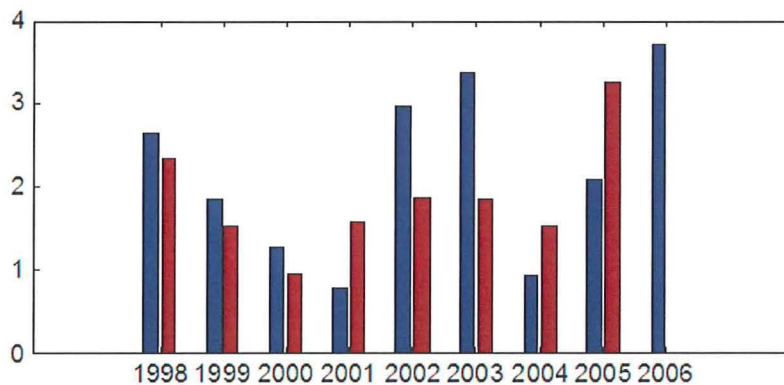
Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/Randi Ingvaldsen

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som forventes å ha sammenheng med næringstilgang og tid for produksjon i vekstsesongen i Barentshavet. Referanseverdien er middel over de siste ti år. Det er ikke angitt noen tiltaksgrense for denne indikatoren.

Transporten av atlantehavsvann inn i Barentshavet har variert mye de siste 10 årene, spesielt om vinteren (Figur 9). Sommeren 2005 skilte seg ut med svært høy transport inn, og den etterfølgende vinteren (2006) hadde den høyeste innstrømningen observert. Transporten inn i Barentshavet den vinteren var nesten 4 ganger høyere enn den laveste vinterverdien som var i 2001.

Tidsserien av transport startet i august 1997, så det er ikke mulig å si noe om hvordan den siste 10-årsperioden har vært sammenlignet med tidligere.



**Figur 4.1.3.1.** Transport av atlantisk vann inn i Barentshavet. Blå søyle viser midlere vinter (desember-mars) transport og rød søyle midlere sommer (jun-aug) transport. Transporten er oppgitt i Sv. 1 Sverdrup (Sv) tilsvare transporten av vann i alle verdens elver til sammen (1 million m<sup>3</sup>/sekund). Fullstendig beskrivelse av hvordan indikatoren er beregnet kan finnes i Ingvaldsen et al. (2004).



## 4.2 Planteplankton

av Randi Ingvaldsen og Francisco Rey

Indikatoren som presenteres i dette kapitlet er direkte koblet til innstrømmende energi fra sollyset. Klorofyll er den substans i alger (planter) som produserer biomasse fra sollys og CO<sub>2</sub>. Mengden klorofyll som befinner seg i vannmassene er dermed en indeks for evnen til å produsere biomasse. Planteplankton er en samlebetegnelse på mikroskopiske alger i de frie vannmassene.

### 4.2.1 Plankton uttrykt som mengde klorofyll a

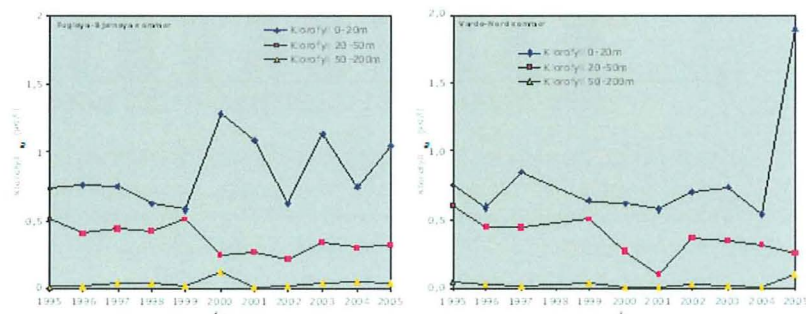
Utførende: Havforskningsinstituttet

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Randi Ingvaldsen og Francisco Rey

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som forventes å være direkte relatert til produksjon i vekstsesongen i Barentshavet. Referanseverdien for denne indikatoren er middel over de siste ti år. Det er ikke angitt noen tiltaksgrense for denne indikatoren.

Planteplanktonets biomasse kan uttrykkes som konsentrasjonen av pigmentet klorofyll a. Men fordi planteplanktonet blir beitet ned av dyreplanktonet, viser klorofyllkonsentrasjonene langt større variasjoner. Om vinteren er planteplanktonets biomasse i Barentshavet ekstremt lav med klorofyllverdier som regel under 0,05 mg/l. Om sommeren øker konsentrasjonene kraftig. I Fugløya-Bjørnøya-snittet (Figur 4.2.1.1) var klorofyllkonsentrasjonene i de to øverste dybdelagene ganske like fra 1995 til 1999. Fra og med 2000 ble det en forandring i mønsteret da konsentrasjonene i 0-20 meter økte kraftig, mens det i 20-50 meter ble observert en nedgang. Ved Vardø-N-snittet var forholdene ganske annerledes enn ved Fugløya - Bjørnøya snittet. I det øverste laget viste klorofyll bare små mellomårlege variasjoner, med unntak av 2005 hvor det ble observert en nesten tredobling av konsentrasjonen. I 20-50 meter ble det observert en nedgående "trend" i klorofyllkonsentrasjonen i hele perioden.



Figur 4.2.1.1 Klorofyll a i tre dybdelag i atlantehavsvannet om sommeren i snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord.

## 4.3 Dyreplankton

av Tor Knutsen, Padmini Dalpadado og Arne Hassel

Indikatoren som presenteres i dette kapitlet gir en vurdering av tilgjengelig biomasse for produksjon av mat for planktonspisende fiskeslag. Indikatoren vil også gi et generelt bilde av resultatet av mange faktorer som påvirker produksjonen hvert år. Den er imidlertid bare en indirekte indikator på produksjon og må tolkes i sammenheng med utviklingen av biomasse av fisk i Barentshavet.

### 4.3.1 Dyreplanktonbiomasse

Utførende: Havforskningsinstituttet og PINRO

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/Tor Knutsen, Padmini Dalpadado og Arne Hassel

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet og PINRO

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som gir en direkte sammenheng med tilgangen på biologiske ressurser i Barentshavet. Referanseverdien er midlere fordeling over de siste ti år. Det er ikke angitt noen tiltaksgrense for denne indikatoren.

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 sjøpattedyr, sjøfugl og bunndyrsamfunn i Barentshavet.

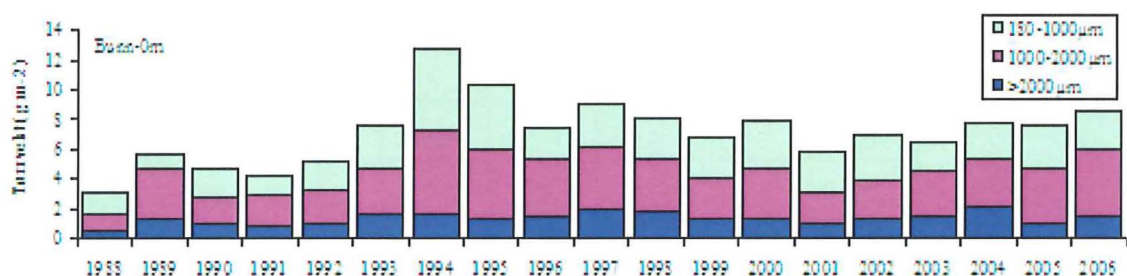
Endringer i klima vil påvirke produksjonsforholdene for alle ledd i næringskjeden, men kanskje særlig for plankton og fisk. Økologisk sett har raudåta (*Calanus finmarchicus*) en nøkkelrolle i Barentsha-

vet. I de største konsentrasjonene kan den utgjøre opptil 80–90 prosent av den samlede biomassen av dyreplankton i havområdet. Den store amfipoden *Themisto libellula* kan forekomme i betydelige mengder i de nordlige områdene. Krill hører også med til de større planktonartene som bidrar mye til biomassen. Alle disse artene har stor betydning som føde for planktonspisende fisk.

Mengden og fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er avhengig av en rekke faktorer. Innstrømming av atlantisk vann er viktig for å opprettholde en høy bestand av raudåta. 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 næringsgrunnlaget 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 beitetrykket fra planktonspisende fisk påvirker imidlertid også planktonbestanden.

Fra 2005 til 2006 var det en økning fra 7,7 til 8,6 g tørrvekt m<sup>2</sup> (Figur 4.3.1.1), målt for hele vannsøylen. I august–september, 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.



Figur 4.3.1.1. Tørrvekt av dyreplankton i Barentshavet beregnet på grunnlag av håvtrekk fra bunn til overflate.



## 4.4 Fiskebestander det ikke fiskes på

av Harald Gjøsæter

Indikatorerne av ungsild og kolmule som presenteres i dette kapitlet relaterer seg til akkumulering av biomasse i økosystemet. Det antas at stor biomasse av ungfisk som beiter i Barentshavet er et tegn på økte temperaturer og økt produksjon i området – men det gjenstår å gjøre videre vurderinger av hvordan slike effekter virker inn på hele økosystemet.

### 4.4.1 Biomasse og utbredelse av ungsild

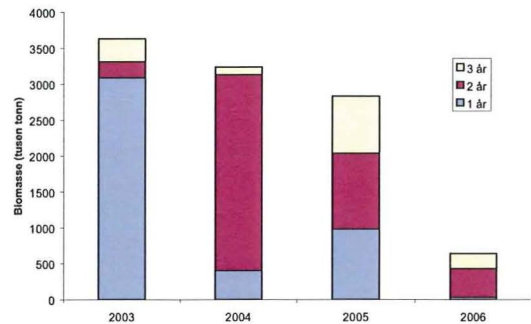
Utførende: Havforskningsinstituttet og PINRO  
 Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Harald Gjøsæter  
 Datagrunnlag: Ny måleserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet og PINRO

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til historisk nivå. Det er ikke angitt noen tiltaksgrense for denne indikatoren.

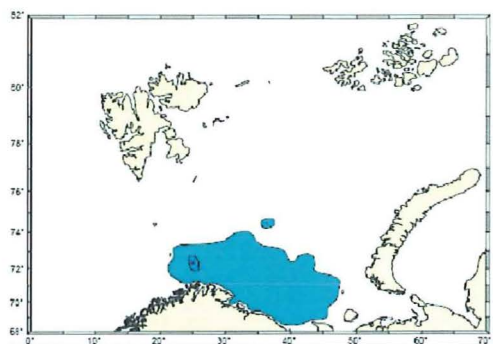
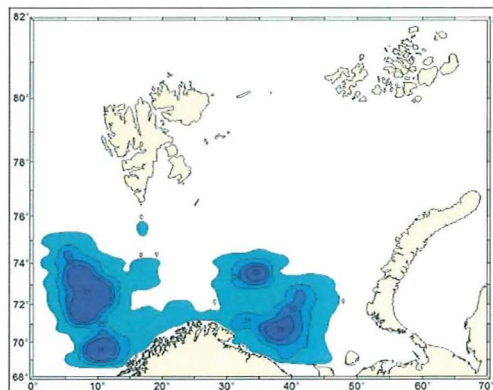
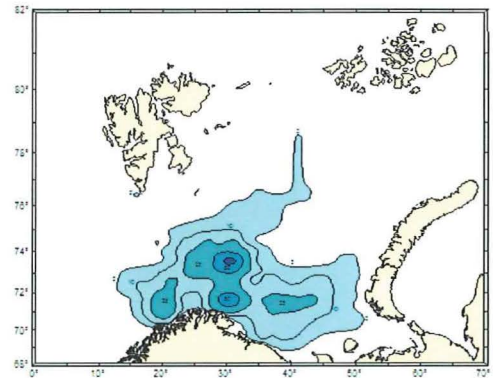
Det finnes dessverre ingen god tidsserie på denne indikatoren, fordi det beste ungsildtoktet, som tidligere foregikk i juni og var et samarbeidstokt mellom Havforskningsinstituttet og PINRO, ble terminert for noen år siden grunnet manglende tillatelse for norsk fartøy å forske i russisk sone, og manglende økonomi for PINRO til å følge opp sine undersøkelser i RØS. Havforskningsinstituttet bygger nå opp en ny tidsserie basert på økosystemtoktet om høsten. Resultater fra denne er vist nedenfor, i form av en tabell og medfølgende figure over biomasse per aldersgruppe og totalt, og utbredelseskart for hvert år. Både mengdeestimatene og utbredelseskartene er hentet fra toktrapportene.

**Tabell 4.4.1.1.** Biomasseindeks av ungsild fra økosystemtokt om høsten.

År	Alder			Sum
	1 år	2 år	3 år	
2003	220.1	325.5	3636.4	3090.9
2004	406.4	2725.3	106.6	3251.9
2005	983.7	1054.5	795.2	2833.4
2006	34.2	398.4	210.5	643.0



**Figur 4.4.1.1.** Indeks over biomasse av ungsild under økosystemtokt om høsten.



**Figur 4.4.1.2, 3 og 4.** Beregnet total tetthetsfordeling av sild (t/nautisk mil) august–oktober 2004, 2005 og 2006.



**4.4.2 Biomasse og utbredelse av kolmule**

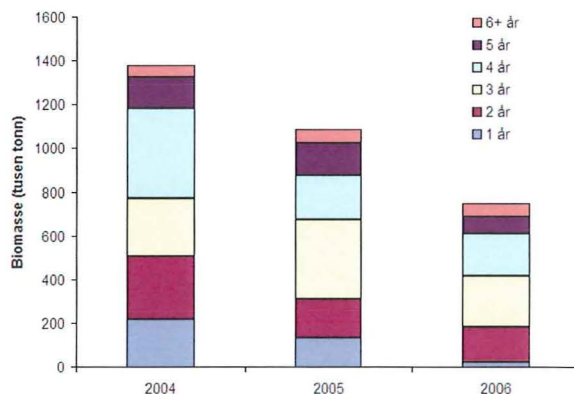
Utførende: Havforskningsinstituttet og PINRO

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Harald Gjørseter

Datagrunnlag: Ny måleserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet og PINRO

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til historisk nivå. Det er ikke angitt noen tiltaksgrense for denne indikatoren.

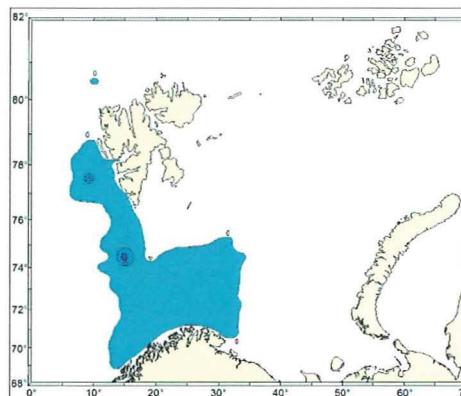
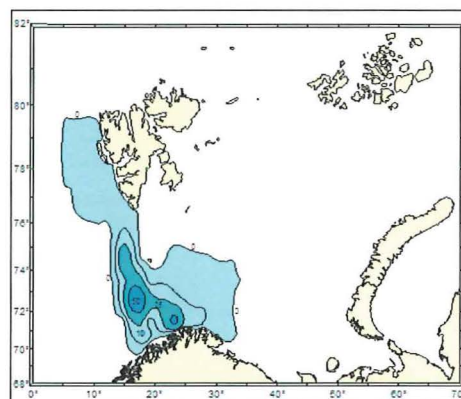
Kolmule er en relativt ny art i Barentshavet, og måleserien for denne arten utgjøres av økosystemtoktet om høsten. Kolmulebestandens størrelse styres av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang og predatore) og av fiske. Kolmulen i Barentshavet kommer antagelig inn fra Noreskehavet når det strømmer varmt vann inn i Barentshavet fra sørvest. Det er derfor sannsynlig at biomassen av kolmule i Barentshavet styres av mengden kolmule i Norskehavet og innstrømming av varmt vann til Barentshavet. Det finnes data på mengde og utbredelse siden 2004 og disse er gitt i tabellen nedenfor. Utbredelsen er beskrevet i figurene.



Figur 4.4.2.1. Indekser over biomasse av kolmule i Barentshavet om høsten.

Tabell 4.4.2.1. Indekser over biomasse av kolmule i Barentshavet om høsten.

År	Alder						Sum
	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	6+ år	
2004	219	286	265	414	142	51	1377
2005	132	180	363	203	145	63	1084
2006	21	159	238	195	72	63	749



Figur 4.4.2.2 og 3. Beregnet total tetthetsfordeling av kolmule (t/nautisk mil) august-oktober 2004 og 2005.

## 4.5 Fiskebestander det fiskes på

av Harald Gjøsæter og Asgeir Aglen

To indikatorer er tatt med for å vise utviklingen i fiskeressurser som er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet. Indikatorene gir et bilde av både den pelagiske og den bunnære del av økosystemet. Biomassens utvikling sier noe om oppbygging av biomasse og tålegrenser for fiske, mens rekruttering sier noe om produksjon innen hvert år. Forvaltningen av Barentshavet har hittil hatt fokus på de biologiske ressursene og forvaltningen håndheves for det meste gjennom fastsetting av kvoter i fiskeriene.

### 4.5.1 Gytebestand hos lodde

Utførende: Havforskningsinstituttet og PINRO

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Harald Gjøsæter

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet og PINRO

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til gytebestandens føre-var-nivå. Det er angitt tiltaksgrense for denne indikatoren ved  $B_{lim}$  som er et kritisk nivå lavere enn føre-var-nivået.

Loddebestanden i Barentshavet er fortsatt på et lavt nivå, men vil trolig øke i størrelse i årene som kommer. Fiske er foreløpig ikke aktuelt. Det er tredje gangen på ca. 20 år at loddebestanden har hatt et sammenbrudd, men denne gangen har ikke bestanden vært så langt nede som i de to forrige periodene (Figur 4.5.1.1.). Rekrutteringen sviktet allerede fra

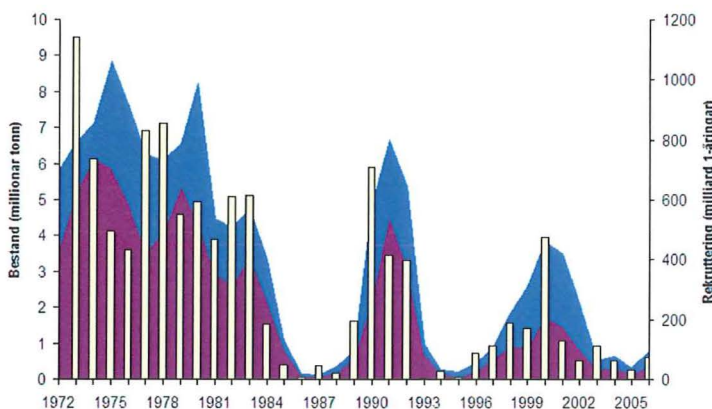
2001, da bestanden fortsatt var stor, og har holdt seg lav etter det. Svikten i rekruttering skyldes nok først og fremst beitepresset fra en stor bestand av ungsild i Barentshavet i denne perioden.

Høsten 2006 ble det funnet relativt mye loddeyngel, og det knytter seg nå stor spenning til om dette kan resultere i en sterk 2006-årsklasse. Dersom denne årsklassen skulle bli tallrik, kan det bli starten på en oppbygging av bestanden.

Bestandsmålingen i september 2006 resulterte i et overslag over totalmengden på knappe 800 000 tonn, der om lag halvparten var modnende fisk som vil gyte våren 2007 (Figur 4.5.1.1.). Den blandete norsk-russ-iske fiskerikommisjon har vedtatt en forvaltningsregel som går ut på at det skal være mindre enn 5 % risiko for at gytebestanden skal komme under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gir sine råd om loddeforvaltningen ut fra denne regelen. I 2007 er det ca. 50 % risiko for at gytebestanden skal bli mindre enn dette, og rådet var derfor å ikke åpne for fiske.

Gytebestanden til Barentshavlodde i 2007 er beregnet til å være 190 000 tonn. For denne bestanden er grensereferansepunktet ( $B_{lim}$ ) 200 000 tonn. ( $B_{pa}$  brukes ikke for lodde).

Det har ikke vært kommersielt fiske etter lodde i Barentshavet siden 2003. I løpet av de siste 20 årene har loddefisket vært stoppet tre ganger på grunn av store endringer i bestandsstørrelsen. Det vil ikke bli drevet kommersielt fiske på denne bestanden i 2007.



Figur 4.5.1.1. Totalbestand (blå) og gyte-bestand (fiolett) av lodde i Barentshavet. Antall rekrutterer målt er gitt som søyler.



#### 4.5.2 Gytebestand hos torsk

Utførende: Havforskningsinstituttet, PINRO og ICES

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Asgeir Aglen

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet og PINRO

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert gytebestandens til føre-var-nivå. Det er angitt tiltaksgrense for denne indikatoren ved  $B_{pa}$  som er føre-var-nivået.

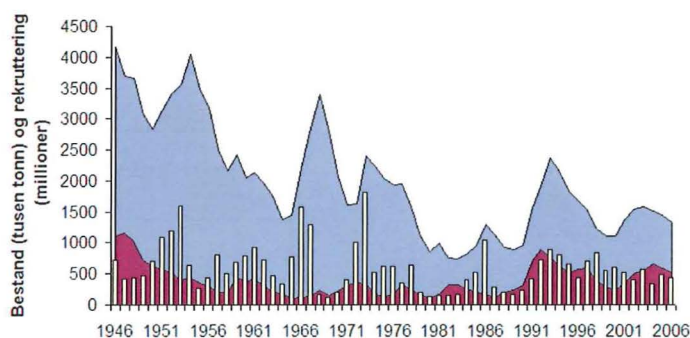
Bestanden er i rimelig god forfatning, men lavere enn langtidsgjennomsnittet (1946–2005). Gytebestanden er minkende, men fortsatt over langtidsgjennomsnittet. Det vitenskapelige rådet for fisket i 2007 understreker at det er viktig å få slutt på all urapportert fangst for å unngå videre nedgang. Gytebestanden til nordøstarktisk torsk i 2007 er

beregnet til 441 000 tonn. For denne bestanden er føre-var-referansepunktet ( $B_{pa}$ ) beregnet til 460 000 tonn og grensereferansepunktet ( $B_{lim}$ ) beregnet til 220 000 tonn.

Avtalt kvote for 2006 var 471 000 tonn. Avtalt kvote for 2007 er 421 000 tonn basert på et råd fra ICES på 309 000 tonn.

Totalkvoten for 2005 var 485 000 tonn. Total internasjonal fangst var 641 000 tonn, inkludert et beregnet urapportert fiske på 166 000 tonn. Norsk fangst var 208 000 tonn i 2005. Andre fangstnasjoner i rangert rekkefølge: Russland, Færøyene, Storbritannia, Spania, Grønland, Island, Tyskland, Portugal, Frankrike, Polen og Irland. Om lag 70 % av årsfangsten tas med bunntål. Resten fanges med garn, line, snurrevad og juksa.

Fisket i 2005 anses ikke å være bærekraftig. Det er et prioritert mål å få slutt på det urapporterte fisket som har resultert i et betydelig overfiske av kvotene de siste årene.



**Figur 4.5.2.1.** Totalbestand (blå) og gytebestand (fiolett) av torsk i Barentshavet. Antall rekrutter målt er gitt som søyler.

## 4.6 Bunnlevende organismer

### av Jan Sundet

Den indikatoren som presenteres for bunnlevende organismer representerer også flere andre faktorer. Kongekrabben er en introdusert art og beskattes gjennom et intensivt fiske. For tiden er det ikke andre indikatorer tilgjengelig for å beskrive den del av økosystemet som befinner seg på og i havbunnen. Energi- og biomasseomsetningen i den delen av økosystemet er sannsynligvis meget omfattende, og det vil derfor være viktig å utvikle indikatorer for dette. Samtidig er biodiversiteten absolutt størst på og i bunnen, og variasjoner i biodiversitet kan derfor best måles i bunndyrssamfunn.

#### 4.6.1 Kongekrabbe

Utførende: Havforskningsinstituttet, PINRO

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Jan H Sundet

Datagrunnlag: Måleserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet og PINRO

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til bestandens utbredelse. Tiltaksgrenser er antydnet relatert til endringer av krabbens utbredelse.

Kongekrabbebestanden ble kartlagt høsten 2006 ved hjelp av krabbetrål og firkantteiner i løpet av flere tokt i perioden august-oktober. Estimaten av totalbestanden (som her vil si krabber større enn 70 mm skallengde) økte fra ca. 3,4 i 2005 til ca. 4,3 millioner i 2006. Dette tallet er svært usikkert og påvirkes i høy grad av hvor store områder som omfattes av undersøkelsene. På grunn av biologien og atferden til små kongekrabber lar det seg ikke gjøre å anslå rekrutteringen til bestanden ved å måle antall krabbeyngel. Estimaten over fangstbar krabbe (hannkrabber større enn 132 mm skjoldlengde) i norsk sone økte fra ca. 0,8 millioner individer i 2005 til ca. 1 million i 2006. Rekrutteringen til den fangstbare krabbebestanden ventes å være relativt lav i 2006, med en betydelig økning de to neste årene.

Undersøkelsene høsten 2006 viste også at kongekrabben har en begrenset utbredelse til havs i norsk sone ved at det ble fanget lite krabbe utenfor den såkalte "eggakanten". Det kan dermed se ut til at krabben sprer seg vestover i de kystnære områdene langs Finnmarkskysten. Dette inntrykket forsterkes ved at det er innerst i de store fjordene den ser

**Tabell 4.6.1.1.** Viser estimerte indekser for totalbestanden av kongekrabbe i norsk sone i 2005 og 2006. Estimaten gjelder kun for krabbe større enn 70 mm skjoldlengde (se tekst).

Område	Indeks 2005 (Var. koeff %)	Indeks 2006 (Var. koeff %)
Varangerfjorden	2 097 000 (18)	2 276 000 (15)
Østhavet	444 000 (2)	650 000 (32)
Tanafjorden	664 000 (5)	984 000 (12)
Laksefjorden	221 000 (41)	294 000 (36)
Porsangerfjorden (ny 2006)	-	118 000 (31)
Totalbestanden	3 426 000	4 322 000

ut til å etablere seg først når den sprer seg vestover. Tettheten av kongekrabbe minker etter hvert som en beveger fra Varanger og vestover. I 2006 har størrelsen på bestanden økt så pass at det i tillegg til Varanger, er skapt et grunnlag for et fiskeri langs kystlinjen fra Vardø til Tanahorn samt i Tanafjorden, Laksefjord og Porsangerfjorden. Sistnevnte er et nytt fangstområde i 2006.

Utbredelsen av kongekrabbe har ikke endret seg nevneverdig i løpet av 2006, og man antar at utbredelsen strekker seg vest til å omfatte området rundt Sørøya og Hammerfest. Årlig kartlegging har vist at mengden kongekrabbe vest for 26°E er noe redusert i løpet av de to siste årene, noe som sannsynligvis skyldes et fritt fiske etter krabben i dette området.





## 4.7 Sjøfugl og sjøpattedyr

av Svein-Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilssen og Hallvard Strøm

Indikatorer som presenteres i dette kapitlet er alle fra sjøfugl. Bestandsutviklingen til utvalgte sjøfuglbestander innenfor forvaltningsområdet Lofoten-Barentshavet er overvåket i en årrekke gjennom Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Overvåkingsprogrammet ble etablert i 1988, og feirer i år 20-årsjubileum. For enkelte bestander startet overvåkingen allerede på slutten av 1970-tallet. På fastlandet finansieres programmet av Direktoratet for naturforvaltning (DN) og Norsk institutt for naturforskning (NINA) står for den faglige og praktiske organiseringen samt innsamling, lagring og rapportering av data. På Svalbard har programmet vært finansiert og organisert av Norsk Polarinstittutt. Resultatene fra overvåkingen av hekkende sjøfugl rapporteres årlig (f.eks. Lorentsen 2006). Resultatene fra Svalbard inngår også i MOSJ (Miljøovervåkingsystem for Svalbard og Jan Mayen). Resultatene for de indikatorartene som ble spesifisert i forvaltningsplanen for Lofoten-Barentshavet (lomvi, polarlomvi og lunde, Miljøverndepartementet 2006) er rapportert under. I tillegg rapporteres også her bestandsutvikling for krykkje innenfor forvaltningsområdet. Denne arten ble foreslått i "indikatorrapporten" for Lofoten-Barentshavet (von Quillfeldt & Dommasnes 2005), men er utelatt i forvaltningsplanen.

I forvaltningsplanen er bestandsutvikling hos tre sentrale sjøfuglarter foreslått som indikator. Som tiltaksgrænse er foreslått en bestandsnedgang på 20 % eller mer over fem år, eller mislykket hekking fem år på rad. Gjennom Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl er det kun overvåket bestandsendringer. Med implementeringen av SEAPOP for området Lofoten - Barentshavet fra 2005-sesongen har en fått en utvidet overvåking som også inkluderer voksenoverlevelse, reproduksjon og næring for et utvalg av arter på utvalgte nøkkellokaliteter. Dette vil gjøre oss bedre i stand til å bedre kunne forstå hva som ligger bak de trendene som observeres. Det

er av vesentlig betydning at disse parametrene også på en eller annen måte blir inkludert som indikatorer for sjøfugl innenfor Forvaltningsområdet. En oversikt over omfanget av disse parametrene er gitt i en egen omtale (kap. 6.2.1).

### 4.7.1 Bestandsutvikling hos krykkje

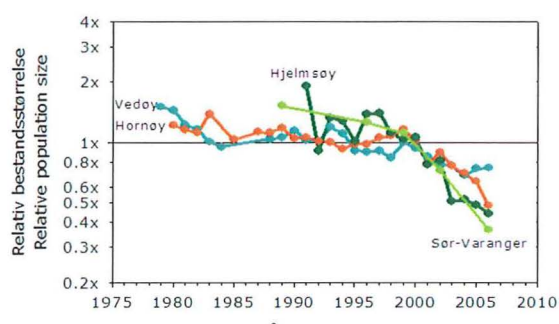
Utførende: Polarinstittuttet og NINA

Ansvarlig for denne utgaven: Polarinstittuttet og NINA v/Svein-Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilssen og Hallvard Strøm

Datagrunnlag: Måleserie vedlikeholdt av Polarinstittuttet og NINA

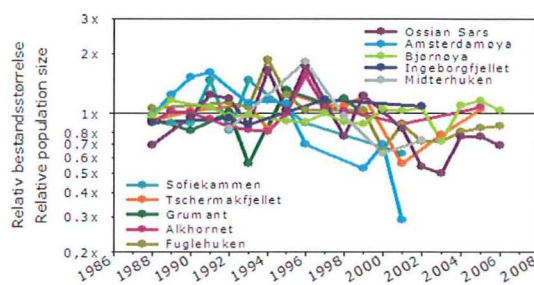
Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til gjennomsnittlige bestandsverdier siste ti år, samt til ytterligere historisk informasjon. Tiltaksgrænser er gitt i relasjon til levedyktig bestandsnivå, nedgang i bestanden på 20 % eller mer eller mislykket hekking over 5 år.

Krykkje overvåkes årlig innenfor forvaltningsområdet Lofoten - Barentshavet på Røst, Hjelmsøy og Hornøy samt på Bjørnøya og Spitsbergen. I 2005 ble det gjennom SEAPOP-programmet initiert overvåking på Anda i Vesterålen og på flere lokaliteter i Troms og Finnmark. Resultatene fra disse er det ikke hensiktsmessig å rapportere før det har gått 3-4 år. For alle overvåkingslokalitetene på fastlandet er det registrert en signifikant tilbakegang siden overvåkingen startet rundt 1980. I alle tilfeller gjelder dette hele overvåkingsperioden sett under ett såvel som i de siste 10 årene (figur 1, tabell 1). Krykkjebestanden på Vedøy (Røst) var relativt stabil i perioden 1995 - 2000, men har gått tilbake etter dette. Bestandsstørrelsen i 2006 var halvparten av hva den var da overvåkingen startet i 1979. På Hjelmsøy ble



**Figur 4.7.1.1.** Utviklingen i hekkebestanden av krykkje (tilsynelatende okkuperte reir) på Røst (Vedøy), Hjelmsøy, Hornøy og Sør-Varanger vist som bestand i prosent av gjennomsnitt for alle år den er overvåket. Legg merke til at y-aksen er logaritmisk. Gjennomsnitt er satt til 1 (1X) og 2X representerer derfor en dobbelt så stor bestand, 3X tre ganger så stor bestand, 0,5 halvparten av bestanden osv.

det laveste antall reir noensinne registrert i 2006. Hekkebestanden er her en fjerdedel av det den var da overvåkingen startet i 1984. Også på Hornøy ble det laveste antall reir noensinne registrert i 2006, og hekkebestanden er nå ca. 40 % av hva den var på begynnelsen av 1980-tallet. For overvåkingslokalitetene på fastlandet var den årlige tilbakegangen i siste tiårsperiode langt større enn for hele overvåkingsperioden sett under ett (tabell 4.7.1.1). Krykkje overvåkes også i flere kolonier på Spitsbergen og på Bjørnøya (tabell 4.7.1.1). I 2006 ble det gjennomført tellinger på Fuglehuken, Ossian Sars og Bjørnøya. Flere av bestandene som overvåkes i dette området viser samme negative utvikling som bestandene på fastlandet (figur 4.7.1.2). For koloniene på Fuglehuken og Amsterdamøya er bestandsnedgangen signifikant. For Ossian Sarsfjellet er det observert en signifikant negativ bestandstrend de siste 10-årene, og den årlige raten for bestandsendring er mer enn



**Figur 4.7.1.2.** Utviklingen i hekkebestanden av krykkje (tilsynelatende okkuperte reir) i noen kolonier på Svalbard vist som bestand i prosent av gjennomsnitt for alle år den er overvåket. For en mer detaljert forklaring, se figur 4.7.1.1.

dobbelt så stor for denne perioden som for hele overvåkingsperioden sett under ett.

**Tabell 4.7.1.1.** Trendanalyse for krykkje i forskjellige kolonier innenfor forvaltningsområdet for Lofoten - Barentshavet. I tabellen er angitt tidsperiode for tellingene, antall år med tellinger i perioden, antall kolonier og prøvefelt innenfor regionen/kolonien, bestandsendring per år (%), trend (+/0/-) og signifikansnivå for den estimerte trenden beregnet vha. Monte Carlo-simuleringer. \*\*\* =  $p < 0,01$ , \*\* =  $p < 0,05$ , \* =  $p < 0,1$ , n.s. = ikke signifikant. For områder der det har foregått overvåking i mer enn 20 år er også trend siste 10 år (1997-2006) vist.

Lokalitet/område/fylke	Tidsperiode	Antall år med data	Antall kolonier/ prøvefelt	Endring pr år (%)	Trend	Signifikansnivå
Locality/area/ county	Timeperiod	Number of years with counts	Number of colonies/ study plots	Annual change (%)	Trend	Level of significance
Vedøy, Røst	1979-2006	25	1/5	-2,0	-	***
	1997-2006	10		-3,1	-	*
Hjelmsøya	1991-2006	16	1/2	-7,7	-	***
	1997-2006	10		-12,5	-	***
Hornøy	1980-2006	25	1/6	-2,2	-	***
	1997-2006	10		-8,1	-	***
Sør-Varanger	1989-2006	5	25-47	-7,7	-	**
Sofiekammen	1988-2001	8	1/1	-2,7	0 (-)	n.s.
Tschermakfjellet	1988-2005	11	1/1	-1,0	0 (-)	n.s.
Grumant	1988-99	8	1/1	2,82	0 (+)	n.s.
Alkhorntet	1988-2005	14	1/3	0,8	0 (+)	n.s.
Fuglehuken	1988-2006	14	1/3	-3,1	-	*
	1997-2006	8		-0,3	0 (-)	n.s.
Ossian Sars	1988-2006	18	1/4	-2,9	0 (-)	n.s.
	1997-2006	10		-5,6	-	*
Amsterdamøya	1988-2001	8	1/6	-7,0	-	*
Bjørnøya	1988-2006	17	1/8	-0,1	0 (-)	n.s.



Sjøfugler som henter sin næring fra havoverflata er kjent for å være mer sensitive for endringer i næringsstilgang enn dykkende sjøfugl (f.eks. Monaghan 1996), og det er derfor ikke urimelig å anta at den observerte tilbakegangen i hekkebestan-

dene av krykkje er relatert til næringsforholdene. Det kreves imidlertid målrettet forskning og overvåking av flere populasjonsparametre for å belyse årsakssammenhengene.

**Tabell 4.7.1.2.** Trendanalyse for alke, lomvi, polarlomvi og lunde i forskjellige kolonier langs norskekysten. For tabellforklaring se tabell 4.7.1.1.

Art	Lokalitet/ område/fylke	Tids periode	Antall år med data	Antall kolonier/ prøvefelt	Endring pr år (%)	Trend	Signifikans- nivå
<i>Species</i>	<i>Locality/area/ county</i>	<i>Time Period</i>	<i>Number of years with counts</i>	<i>Number of colo- nies/study plots</i>	<i>Annual change (%)</i>	<i>Trend</i>	<i>Level of sig- nificance</i>
<b>Lomvi</b>	Vedøy	1981-2006	22	1/3	-11,5	-	***
<b>C. Guille- mot</b>		1997-2006	10		-22,0	-	**
	Hjelmsøy, individer	1984-2006	23	1/9	-13,7	-	***
		1997-2006	10		-14,7	-	**
	Hjelmsøy, eggfelt	1992-2006	14	1/5	5,4	+	**
		1997-2006	10		1,0	0(+)	n.s.
	Hornøy	1980-2006	25	1/3	0,4	0(+)	n.s.
		1997-2006	10		10,3	+	***
	Bjørnøya	1986-2005	20	1/23	6,6	+	**
		1996-2005	10		9,2	+	**
<b>Polar- lomvi</b>	Hjelmsøy	1984-2006	23	1/3	-12,1	-	**
<b>B. Guille- mot</b>		1997-2006	10		-26,1	-	**
	Sofiekammen, Svalbard	1988-96	5	1/2	2,0	0(+)	n.s.
	Diabasodden, Svalbard	1988-2005	10	1/11	+0,0	0(+)	n.s.
	Tschermak- fjellet, Svalb.	1988-2003	11	1/0	-2,0	-	*
	Grumant, Svalbard	1988-98	7	1/7	4,1	0(+)	n.s.
	Alkhornet, Svalbard	1988-2005	14	1/3	0,2	0(+)	n.s.
	Fuglehuken, Svalbard	1988-2006	14	1/10	-1,9	-	*
		1997-2006	8		-6,3	-	**
	Ossian Sars, Svalbard	1988-2006	18	1/4	-1,2	0(-)	n.s.
		1997-2006	10		-4,6	-	*
<b>Lunde</b>	Hernyken	1979-2006	28	1/415	-3,8	-	***
<b>A. Puffin</b>		1997-2006	10		-3,3	-	*
	Anda	1981-2006	6	1/8 - Mange	-0,3	0(-)	n.s.
	Bleiksøy	1988-93	4	1/46	-1,6	0(-)	n.s.
	Gjesvær	1997-2006	10	1/150	-4,9	0(-)	n.s.
	Hornøy	1980-2006	24	Mange	2,6	+	***
		1997-2006	10		3,4	+	**

#### 4.7.2 Bestandsutvikling hos lomvi

Utførende: Polarinstituttet og NINA

Ansvarlig for denne utgaven: Polarinstituttet og NINA v/ Svein-Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilssen og Hallvard Strøm

Datagrunnlag: Måleserie vedlikeholdt av Polarinstituttet og NINA

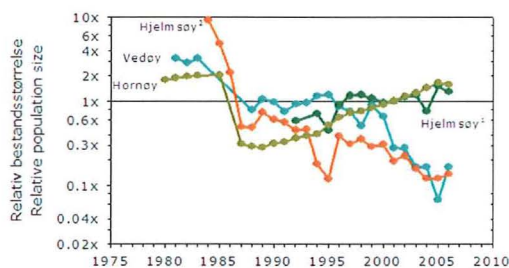
Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til gjennomsnittlige bestandsverdier siste 10 år, samt til ytterligere historisk informasjon. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til levedyktig bestandsnivå, nedgang i bestanden på 20 % eller mer eller mislykket hekking over 5 år.

Arten overvåkes årlig innenfor forvaltningsområdet Lofoten - Barentshavet på Vedøy (Røst), Hjelmøy og Hornøy samt på Bjørnøya. I de fleste koloniene er det registrert en dramatisk og signifikant tilbakegang i hekkebestanden siden begynnelsen av 1980-tallet (figur 4.7.2.1, tabell 4.7.1.2). Størst har nedgangen vært i de nordnorske koloniene. Den mest dramatiske nedgangen har skjedd på Hjelmøy og Vedøy. På Hjelmøy, tidligere fastlandets største koloni, er hekkebestanden redusert med 99 % fra 1984 til 2006, og den har ikke vist noen tegn til bedring siden krakket i 1986/87 (bortsett fra i de feltene der lomviene hekker i skjul). At den nordnorske lomvibestanden i 1984 var kun 25 % av hva den var i 1964 (Anker-Nilssen & Barrett 1991), understreker dramatikken i situasjonen ytterligere. I overvåkingsfeltene på Hjelmøy, der det overvåkes antall egg lagt, er det observert en økende bestand i perioden 1992-2006, men stabil bestand i perioden 1997-2006. Dette skyldes sannsynligvis at lomviene i disse feltene hekker i ur, og dermed har bedre beskyttelse mot predasjon og/eller forstyrrelse som følge av en økende havørnbestand. Problematikken med havørn ser ut til å være den samme på Vedøy. Antallet lomvi som ble registrert i overvåkingsfeltene på Vedøy i 2006 var tilbake på 2004-nivå, og de nest laveste som er registrert noensinne. Hekkebestanden er bare 5 % av hva den var på begyn-

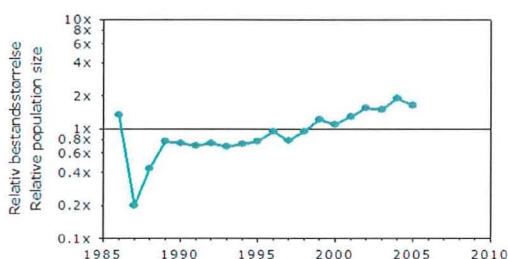
nelsen av 1980-tallet, da den allerede var redusert med 72 % siden begynnelsen av 1960-årene (Bakken 1989). Dag til dag-variasjonen i antall lomvi på hyllene her har økt i takt med antall havørn samtidig som hekkesuksessen er minimal, mens arten viser klare tegn til framgang på andre øyer i Røst hvor den hekker i skjul (Anker-Nilssen & Aarvak 2006). Iskarp kontrast til Hjelmøy og Vedøy har den åpent hekkende lomvibestanden på Hornøy vist en klart positiv trend etter krakket i 1987 (Krasnov & Barrett 1996) og ligger nå på et nivå ca 10 % under det da overvåkingen startet i 1980. I den siste tiårsperioden har denne bestanden vokst med i gjennomsnitt 10,3 % i året.

Antall hekkende par på Bjørnøya gikk tilbake med anslagsvis 85 % fra 1986 til 1987 på grunn av kollaps i loddebestanden i Barentshavet (Vader et al. 1990). I de to påfølgende årene var det tilsynelatende en stor bestandsvekst, men denne økningen var sannsynligvis mest influert av tilbakekomst av voksenfugl som stod over hekking mens forholdene var dårligere. Etter 1989 har det vært en jevn vekst i hekkebestanden (figur 4). Imidlertid er den reelle bestandsveksten trolig lavere enn hva figuren viser, da rekrutteringen har vært raskere i de bratte klippeveggene på øya, hvor prøvefeltene er etablert. På de store, flate hyllene hvor arten hekket i høy tetthet i 1986, har rekrutteringen gått saktere. Totalbestanden av lomvi på Bjørnøya er derfor fortsatt bare under halvparten av hva den var før kollapsen i loddebestanden (H. Strøm, pers. obs.).

Tilstanden for den nordnorske bestanden er svært alvorlig, og hvis den negative trenden fortsetter, er det sannsynligvis bare et tidsspørsmål før arten forsvinner som hekkefugl i mange fugle fjell langs norskekysten. Det bør umiddelbart settes i gang undersøkelser for å avdekke årsakene til de negative bestandstrendene for arten. Dette gjelder spesielt for koloniene på Vedøy og Hjelmøy. Det bør også utvikles bedre metoder til å overvåke de bestandene som hekker i skjul, så disse bestandskomponentene kan inkluderes i overvåkingsprogrammet.



**Figur 4.7.2.1.** Utviklingen i hekkebestanden av lomvi på Vedøy (Røst), Hjelmøy og Hornøy vist som bestand (antall individer i prøvefelt) i prosent av gjennomsnitt for alle år den er overvåket.



**Figur 4.7.2.2.** Utviklingen i hekkebestanden av lomvi på Bjørnøya vist som bestand (antall individer i prøvefelt) i prosent av gjennomsnitt for alle år den er overvåket. Tallet for 1986 er delvis beregnet i ettertid, og er derfor noe usikkert.



#### 4.7.3 Bestandsutvikling hos polarlomvi

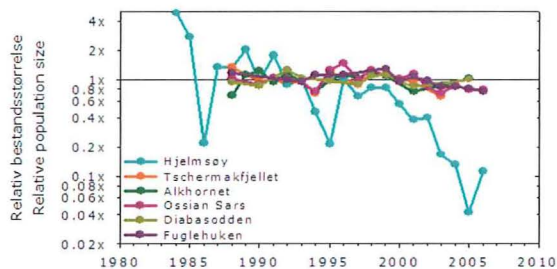
Utførende: Polarinstituttet og NINA

Ansvarlig for denne utgaven: Polarinstituttet og NINA v/ Svein-Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilssen og Hallvard Strøm

Datagrunnlag: Måleserie vedlikeholdt av Polarinstituttet og NINA

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til gjennomsnittlige bestandsverdier siste 10 år, samt til ytterligere historisk informasjon. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til levedyktig bestandsnivå, nedgang i bestanden på 20 % eller mer eller mislykket hekking over 5 år.

Polarlomvi overvåkes årlig innenfor forvaltningsområdet Lofoten - Barentshavet på Hjelmøy og i utvalgte kolonier på Svalbard. Hekkebestanden på Hjelmøy viser store årlige variasjoner, og hekkebestanden var i 2006 kun 2 % av hva den var i 1984 (figur 4.7.3.1, tabell 4.7.1.2). Det må imidlertid presiseres at prøvefeltene på Hjelmøy er lagt ut med tanke på overvåking av lomvi, samtidig som hekkeforekomstene på fastlandet er i randsonen for artens utbredelse. Resultatene representerer derfor ikke nødvendigvis bestanden som helhet. Resultatene fra overvåkingen på Svalbard viser relativt store årlige variasjoner i hekkebestanden (figur 5, tabell 2), men det ser ut til at variasjonene er konsistente mellom de forskjellige koloniene. I 2006 ble koloniene på Fuglehuken og Ossian Sars overvåket. For Fuglehuken er det observert en signifikant negativ bestandsutvikling, både i hele overvåkingsperioden (fra 1988), og i de siste 10 årene. For Ossian Sars er det ikke registrert noen signifikant trend for hele overvåkingsperioden under ett (1988-2006), men utviklingen de siste 10 år har vært negativ (tabell 4.7.1.2).



**Figur 4.7.3.1.** Utviklingen i hekkebestanden av polarlomvi på Hjelmøya samt utvalgte lokaliteter på Svalbard vist som bestand (antall individer i prøvefelt) i prosent av gjennomsnitt for alle år den er overvåket.

#### 4.7.4 Bestandsutvikling hos lunde

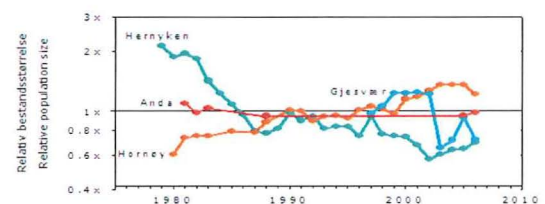
Utførende: Polarinstituttet og NINA

Ansvarlig for denne utgaven: Polarinstituttet og NINA v/ Svein-Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilssen og Hallvard Strøm

Datagrunnlag: Måleserie vedlikeholdt av Polarinstituttet og NINA

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er relatert til gjennomsnittlige bestandsverdier siste 10 år, samt til ytterligere historisk informasjon. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til levedyktig bestandsnivå, nedgang i bestanden på 20 % eller mer eller mislykket hekking over 5 år.

Lunde blir overvåket årlig innenfor forvaltningsområdet Lofoten - Barentshavet på Herynken (Røst), Gjesvær og Hornøy. I 2005 ble overvåkingen på Anda i Vesterålen gjenopptatt etter en "pause siden 1988 (figur 4.7.4.1, tabell 4.7.1.2). På Herynken, som antas å være representativ for hele Røstgruppen, gikk hekkebestanden kraftig tilbake i perioden 1979-1988. Etter en kortvarig oppgang i 1989-1990 gikk bestanden ytterligere tilbake, og det laveste antallet okkuperte reir hittil ble registrert i 2002. De fire siste årene har det vært en svak, men jevn økning, men hekkebestanden er likevel bare 32 % av hva den var i 1979. Det er håp om fortsatt bestandsvekst de nærmeste 4-5 årene etter god reproduksjon i fem av de åtte siste hekkesesongene (Anker-Nilssen & Aarvak 2006, T. Anker-Nilssen pers. medd.). Bestandstrendene for Herynken har vært signifikant negative, både for hele overvåkingsperioden sett under ett, og for de siste 10 år. På Anda er det gjennomført arealberegninger for å estimere totalbestand fra tellingene som ble foretatt i 1981-1983 og i 1988. Med de tellingene som ble gjennomført i 2005 og 2006 er det nå mulig å estimere bestandstrender også for denne lokaliteten. Resultatene viser at lundebestanden her har holdt seg stabil siden begynnelsen på 1980-tallet. Lundebestanden på Gjesvær har vært stabil i perioden 1997-2006. På Hornøy er det observert en signifikant økning i hekkebestanden i overvåkingsperioden sett under ett (1980-2006), og i de siste 10 årene (Figur 4.7.4.1, tabell 4.7.1.2).



**Figur 4.7.4.1.** Utviklingen i hekkebestanden (antall okkuperte reir) av lunde på Røst (Herynken), Anda, Bleiksøy, Gjesvær og Hornøy vist som bestand i prosent av gjennomsnitt for alle år den er overvåket.

## 4.8 Fremmede arter

av Anders Jelmert

Overvåking av fremmede arter er viktig som indikasjon på menneskelig påvirkning av økosystemet. Fremmede arter kan også ha stor betydning for utvikling av økosystemet gjennom påvirkning av næringskjeder og habitater. Klimaendringer kan gi store effekter og delvis være årsak til introduksjon av arter som ellers ikke vil kunne overleve i området.

### 4.8.1 Forekomst av fremmede arter

Utførende: Havforskningsinstituttet, Artsdatabanken

Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Anders Jelmert

Datagrunnlag: Måleserier fra Havforskningsinstituttet og Artsdatabanken

Denne indikatoren beskriver i hovedsak menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er historisk informasjon. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til oppdagelse av fremmede arter gjennom overvåking.

Selv om enkelte klimascenarier har modellert forholdsvis dramatiske økninger i havtemperaturene, legges det til grunn en forholdsvis stabil temperatur i en periode på 5–15 år når det gjelder forventet utvikling av fremmede arter i Barentshavet. Sjøvannet innenfor 50–100 nm vil derfor være dominert av "kystvann" med saltholdighet < 34 ppt. Saliniteten vil i enkelte områder være modifisert av estuarin påvirkning. Temperaturmånedsmiddel vil typisk variere fra 2,5 °C (vinter) til 8–12 °C (sommer).

En regner med at det er snaue 80 kryptogene og drøye 40 introduserte marine (+brakkvanns) arter i Norge. En stor del av disse har en typisk sørlig utbredelse, det vil si at de finnes langs Skagerrakkysten og har nordlig grense ved, eller sør for Sognefjorden.

Det er likevel enkelte arter som har hatt, og sannsynligvis vil ha, en til dels betydelig endring av bestand og utbredelse i kommende 5–15 årsperiode og vil kunne finnes i betydelige mengder i Barentshavet.

**Kongekrabbe** (*Paralithodes camtschatica*) ble først observert i Varangerfjorden i 1976. Den har siden 90-tallet migrert betydelig vest og sørover, og finnes i dag utbredt til Loppa/Kvænangen (ca 22°Ø). Det er funnet enkeltindivider sør for Lofoten/Vestfjorden, men det er uklart om dette er streifdyr eller individer medbrakt av tankeløse personer.

Det er usikkert hvor langt og hvor raskt arten vil migrere videre sørvest, men naturlige hindre som kan stoppe slik migrasjon er ikke kjent. Det er åpnet for fritt fiske på kongekrabbe vest for 26°Ø. Det er usikkert hva slags effekt dette vil ha for bestand og migrasjon.

**Snøkrabbe** (*Chionoecetes opilio*) blir mer og mer vanlig i russisk sektor, og den blir mer og mer tallrik NØ for Varanger-halvøya. Utviklingen tyder på at arten er på vei med betydelig antall inn i norsk økonomisk sone.

Det er grunn til å følge utviklingen av begge disse bestandene nøye.

**Børstemakk.** Det er for øyeblikket usikkert om flerbørstemarken *Marenzelleria viridis/virens* skal regnes som introdusert.

Pollpryd, *Codium fragile* ssp *scandinavicum*, ble først observert i 1929 og finnes nå over tilnærmet hele landet. En nærstående underart, ssp *tomentosoides* har sannsynligvis vært med på å utrydde den hjemlige arten *Codium vermilaria*.

**Gjelvtang** (*Fucus evanescens*) finnes opp mot Finnmark. Arten er først og fremst knyttet til eutrofierte områder, og vil neppe få stor betydning i planområdet.

**Rødklo/krokbærer** (*Bonnemaisonia hamifera*), ble første gang observert i Norge i 1902. Den har spredd seg til hele landet, men vokser ikke så aggressivt som enkelte andre rødalger, f.eks *Heterosiphonia japonica*. Rødklo har forholdsvis lite thallus, og vil ikke være så strukturerende viktig som andre større introduserte arter.

**Furunkulosebakterien** *Aeromonas salmonicida* finnes over hele landet. Den kan episodevis skape problemer i kystområder ved Barentshavet ved høye sommertemperaturer.

Av arter som sannsynligvis har forutsetninger, men som ennå ikke har immigrert til Barentshavet, er rødalgen **Japansk sjølyng**, *Heterosiphonia japonica*, og brunalgen **Japansk drivtang**, *Sargassum muticum*. Det vil ikke være overraskende om disse to artene vil bre seg nord og inn i Barentshavet.



## 4.9 Sårbare og truede arter

av John Atle Kålås

Indikatoren som presenteres i dette kapitlet er knyttet til sårbarhet av arter i Barentshavets økosystem. Arter kan være truet av menneskelig aktivitet eller være sårbare ut fra endringer i miljø.

### 4.9.1. Rødlistearter

Utførende: Artsdatabanken

Ansvarlig for denne utgaven: Artsdatabanken v/ John Atle Kålås

Datagrunnlag: Innhentet informasjon lagret i Artsdatabanken

Denne indikatoren beskriver en tilstand i økosystemet (type E) som er et direkte mål på en biologisk ressurs i Barentshavet og deres diversitet. Indikatoren gir samtidig informasjon om menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er historisk informasjon i relasjon til levedyktige bestander. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til grad av levedyktig bestand.

Stortingsmelding nr. 8 (2005-06) om helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet m.m. viser i Vedlegg 3 til behov for overvåking av 'Sårbare og truede arter' og har spesifikt nevnt de 4 artene lomvi, ringgås, lunde og grønlandshval samt underarten nordlig sildemåke. Dette forslaget ble basert på Norsk Rødliste 1998 (DN 1999). Etter at Stortingsmelding nr. 8 ble skrevet har det kommet ny Norsk Rødliste (offentliggjort 6. desember 2006, Kålås et al. 2006, se også [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)). Denne er basert på IUCN sitt internasjonale krite-

riesett for regional rødlisting av arter (IUCN 2001, 2003 og 2005) og avviker metodisk sett i betydelig grad fra 1998-lista. For marin del omfatter også den nye Rødlista betydelig flere artsgrupper enn 1998-lista. I lista fra 1998 var det for marine arter bare vurdert pattedyr og fugl. Den nye Rødlista inkluderer i tillegg til disse gruppene også marine fisk, ett sett av marine invertebrater (svamp, koralldyr, ledormer, krepsdyr, havedderkopper, bløtdyr, armføttinger, pigghuder, kappedyr) og marine alger. Det er nå ca. 150 'marine arter' med på den norske Rødlista. Dette omfatter ca. 30 marine alger, ca. 60 marine invertebrater, ca. 35 marine fiskearter og ca. 20 pattedyr og fugl med marin tilhørighet.

Basert på de store endringene vi nylig har hatt for den norske Rødlista, er det et klart behov for en ny gjennomgang for prioritering av rødlistearter for overvåking i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. En slik gjennomgang bør inkludere en klargjøring av hvilke av de marine rødlisteartene som finnes innenfor det relevante området, hvilken betydning dette arealet har for den totale norske bestanden av disse artene, hvilket kunnskapsgrunnlag vi har om forekomstene, hvilken informasjon som er tilgjengelig når det gjelder bestandsendringer for disse artene og hvilke muligheter som finnes for eventuelt å etablere overvåking for de mest relevante artene (tilgjengelig metodikk, kostnader etc.). En slik gjennomgang vil betinge at det hentes inn marin ekspertise som kan gjøre disse vurderingene.

## 4.10 Forurensende stoffer

av Jonathan Verreault, Amund Måge, Kåre Julshamn, Nina Mari Jørgensen, Anne Liv Rudjord og Ingrid Sværen

Hensynet til trygg sjømat og den generelle bekymring over at visse deler av Barentshavet viser tegn til å være forurenset i en større grad enn hva vi forventer, setter fokus på at vi trenger å utvikle indikatorer og tiltak som kan rette opp denne bekymringsfulle situasjonen. Selv om det generelle nivået, målt over en rekke fremmede stoffer, er lavt i Barentshavet enn andre havområder lenger sør, er det spesielt bekymringsfullt at målinger viser at forurensing transporteres til Barentshavet både med vann og gjennom luft. I tillegg viser det seg at en rekke stoffer akkumulerer seg i biomasse av fisk og sjøpattedyr.

Det er store kunnskapshull når det gjelder å vite om hvilke effekter de fremmede stoffene har for biologiske organismer. Her ligger det store utfordringer, men det er ingen grunn til å la være å måle nivåer av fremmedstoffer selv om vi i dag ikke kan forklare effektene i systemet. Den dagen kan fort komme da det er viktig å ha noen gode tidsserier å vise til.

Foreløpig er de fleste av indikatorene i dette kapitlet under utvikling, men vi velger å presentere et utvalg slik at det skapes et visst inntrykk av situasjonen.

### 4.10.1 Forurensing i isbjørn

Utførende: Polarinstituttet

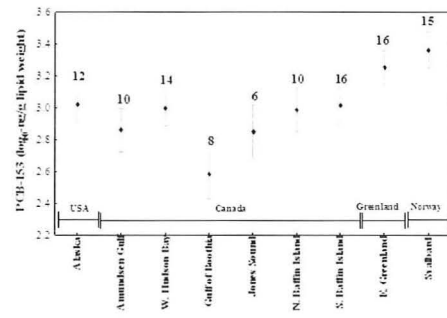
Ansvarlig for denne utgaven: Polarinstituttet / Jonathan Verreault

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Polarinstituttet

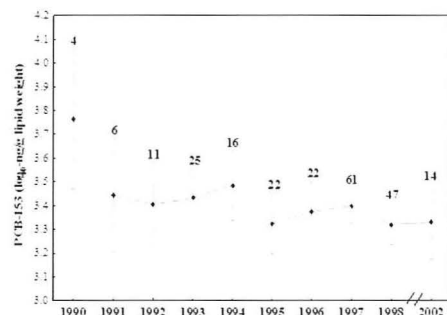
Denne indikatoren beskriver i hovedsak menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er naturlig bakgrunnsnivå. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til økning av nivået av forurensende stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i et område, over naturlig bakgrunnsnivå.

#### Konsentrasjoner og geografisk foredling

Overvåking av miljøforurensning i isbjørn har fått særlig oppmerksomhet siden klorerte organiske forbindelser (KO) synes å hoppe seg opp i isbjørn. Isbjørn er på toppen av den marine næringskjeden i Arktis, og noen av de høyeste konsentrasjoner av KO som er registrert i noe arktisk pattedyr, er funnet hos isbjørn (de Wit et al., 2004). I Svalbard-området vil isbjørn være en perfekt art for å varsle om trender i tid og over område for organisk bundet forurensing, da isbjørnen har en stor utbredelse og en viktig



**Figur 4.10.1.1.** Geografisk fordeling av PCB-153 (ng/g fettvekt) i isbjørn fra ni forskjellige populasjoner listet etter lengdegrad fra vest til øst. Middelerverdi er vist med 95 % konfidensintervall. (Fra Verreault et al 2005a).



**Figur 4.10.1.2.** Trend fra 1990 til 2002 av PCB-153 (ng/g fettvekt) i isbjørn fra Svalbard målt i plasma. Middelerverdi er vist med 95 % konfidensintervall. (Fra Henriksen et al. 2001).

rolle som topp-predator i det marine næringsnett. En nyere studie av KO-forbindelser i isbjørn som dekker ni forskjellige populasjoner i Alaska, Canada, Grønland og Svalbard, viser at konsentrasjonene av PCB (for eksempel PCB-153) i fettprøver fra hunnbjørn på Svalbard var blant de høyeste i de undersøkte populasjonene (figur 4.10.1.1) (Verreault et al., 2005a). I denne studien viser det seg at konsentrasjonen av PCB-153 i isbjørn i Svalbard-området var opptil fem ganger så høy som i Boothiaigulven i Canada. PCB-153 er blant de mest metabolsk resistente PCB-forbindelser som til vanlig finnes spredd over det meste av miljøet, og har generelt de høyeste konsentrasjonene i pattedyr. PCB-153 er den mest vanlige PCB-forbindelse i fettprøver fra Svalbard. PCB (sum av 42 forskjellige forbindelser) varierte fra 2868 til 16043 ng/g fettvekt i prøver samlet fra isbjørn i 2002.



Konsentrasjonen av PCB-153, og andre KO-forbindelser som for eksempel DDT, viste en økende trend fra de vestlige til de østlige populasjonene av isbjørn (figur 4.10.1.1). Dette kan indikere en større luft- og havbasert langtransport av PCB-forbindelser fra vest og øst Europa inn i Barentshavet og Svalbard-området.

#### Trender over tid

Undersøkelser av PCB-153 i plasma hos isbjørn i Svalbard-området fra 1990 til 2002, viser klar nedgang gjennom perioden (figur 4.10.1.2). Det synes også som det har vært mindre nedgang fra 1995 til 2002, noe som kan tyde på at nivået av PCB i Svalbard-området har flatet ut og nådd en balanse med den nåværende, globale tilførsel av PCB. Nyere resultater indikerer at forventet nedgang i Arktis vil gå langsommere.

#### Nyere fremmedstoffer

Nyere undersøkelser har avdekket nye fremmedstoffer og metabolitter i vev og plasma hos isbjørn i Svalbard-området. Slike stoffer av betydning for miljøet er blant annet bromerte flammehemmere (BFH) og perfluorerte alkyl-forbindelser (PFA). BFH brukes til å hindre elektronikk, klær og møbler fra å antennes, og noen BFH (for eksempel polybromerte difenyletere - PBDE) er sett på som motstandsdyktige organiske fremmedstoffer som akkumulerer i organismer. Blant de PFA-stoffer som har fått mest oppmerksomhet, er perfluoroktan sulfonat (PFOS) forbindelser. PFOS finnes i flekkfjernere, brannslukkingsskum, tekstilimpregnering osv. Metabolittene som finnes i pattedyr består i hovedsak av reststoffer av PCB-forbindelser (hydroksylerte (OH) og metylsulfon (MeSO<sub>2</sub>) PCB-forbindelser) i ensystemene.

I en studie som ble gjennomført rundt hele polområdet ble det rapportert at PBDE-forbindelser i fett hos isbjørn på Svalbard var de høyeste sammenlignet med Canada og Grønland (Muir et al., 2006). Likevel fant en annen undersøkelse at PBDE-forbindelsene bare var en tiendedel av konsentrasjonen av PCB-forbindelser (Verreault et al., 2005b). Sammenlignet med alle fremmedstoffer var PFOS-forbindelser de mest dominerende i plasma hos isbjørn på Svalbard, og var blant de høyeste konsentrasjonene sammenlignet med sørlige Hudsonbukten (Canada) og Grønland (Smithwick et al., 2005). Det ble funnet hydroksylerte PCB-forbindelser i større konsentrasjoner enn konsentrasjonene av opprinnelige PCB-forbindelser i blodet til isbjørn på Svalbard (Verreault et al., 2005b). Dette antyder at isbjørn har stor evne til å inkludere PCB-forbindelser i biologiske prosesser, noe som medfører dannelse av OH-PCB-forbindelser. Det ble likevel målt lave konsentrasjoner av MeSO<sub>2</sub>-PCB-forbindelser i isbjørn på Svalbard (Verreault et al., 2005a).

#### Effekter av fremmede stoffer

Det er en sterk mistanke om at fremmede stoffer i isbjørn har effekter på evnen til å bekjempe infeksjoner og på evnen til å reproducere. Nyere studier bekrefter disse mistankene. De antyder også at helsesituasjonen for isbjørn er påvirket av fremmede stoffer, spesielt er det populasjonene i Grønland og

på Svalbard, som er påvirket av KO-forbindelser. Det er først og fremst PCB som forurenses i isbjørn, og tidligere vurderinger av helsesituasjonen til isbjørn var først og fremst basert på sammenligning med PCB-nivåer som var kjent for å gi helseeffekter på andre arter. Blant annet var konsentrasjonen av PCB-forbindelser høyere i populasjonen i Hudsonbukta, Grønland og på Svalbard enn hva som var angitt som nivå der ingen effekt var påvist på overlevelse av minkvalper (Verreault et al., 2005a). Det har også vært vist at nivået av KO-forbindelser funnet i isbjørn på Svalbard har sammenheng med hormonnivåer og funksjonalitet av immunforsvaret. For eksempel var nivået av testosteron lavt i isbjørn på Svalbard samtidig som det ble målt høye konsentrasjoner av PCB. Testosteron spiller en viktig rolle ved kjønnsmodning. Nivået av thyroid-hormon var også lavt ved høye PCB-konsentrasjoner og andre studier viser at isbjørn på Svalbard kan ha dårlig utviklet overlevelse av unger ved høye konsentrasjoner av KO-forbindelser (de Wit et al., 2004).

#### 4.10.2 Forurensing i fisk

Utførende: NIFES

Ansvarlig for denne utgaven: NIFES v/ Amund Måge og Kåre Julshamn

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av NIFES

Denne indikatoren beskriver i hovedsak menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er naturlig bakgrunnsnivå. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til økning av nivået av forurensende stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i et område, over naturlig bakgrunnsnivå.

Overvåking og måling av forurensingsindikatorer er en viktig del av de miljøindikatorerne man gjennom forvaltningsplanen for Barentshavet ønsker å

**Tabell 4.10.2.1** Oversikt over de utvalgte arter som inngår i forurensingsovervåkingen i St.meld. nr. 8 om forurensingsindikatorer og prøvetaking i NIFES' miljødatabase som kan være til bruk i å skaffe historiske data til dette arbeidet.

Fiskeart/indikator	NIFES-data
Torsk, filet	1995, 1996, 1998, 2000, 2002, 2003, 2006
Torsk, lever	2002, 2003, 2005, 2006 (kun dioksin alle år)
Lodde	2000
Polartorsk	-
Reker	1995, 2000
Blåskjell	Årlig, oppdretts-skjell <sup>1)</sup> (Mattilsynets overvåkingsprogram)

1) Relevans må her vurderes i forhold til forvaltningsplanens mål.

**Tabell 4.10.2.2.** Dioksin and dioksinliknende PCBer i individuelle torskelever (ng TEQ/kg våtvekt, "upper bound") frå Lofoten/Barentshavet i 2002 (N = 24).

(N=24)	Dioxins	Furans	Dioksin + Furans	Non-ortoPCB	Mono-ortoPCB	Sum DLPCB	Total TEQ
Mean	1.0	1.5	2.6	6.9	1.8	8.6	11.2
Std dev.	0.1	0.6	0.6	3.1	0.9	3.9	4.5
Median	1.0	1.4	2.4	6.5	1.7	8.2	10.4
Lowest	0.9	0.7	1.7	2.6	0.6	3.1	5.0
Highest	1.4	3.1	4.6	16.5	4.2	20.6	25.2

sette fokus på. Ettersom man i forvaltningsplanen ser for seg en kort tidsperiode for overvåking (2007-2009) før det skal lages en ny statusrapport, blir det av vesentlig betydning å få tilgang til også å bearbeide data fra tidligere overvåking.

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) starta arbeidet med å bygge opp en database for fremmedstoffer i fisk og annen sjømat i 1994 med et relativt forsiktig program med få arter og få kjemiske parametere. De første årene ble det målt metaller ved NIFES, noen få utvalgte organiske miljøgifter ved Fiskeridirektoratets sentrallaboratorium og radioaktivitet ved Havforskningsinstituttet. Dette programmet har med de tilgjengelige midler dekket alle de tre store havområdene der Norge primært fisker (Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen).

Programmet er etter hvert bygd ut med flere komponenter, spesielt de siste tre-fire årene, da bl.a. dioksin og dioksinlignende PCB, flere Pesticider, bromerte flammehemmere, PAH og ikke minst en del data på spesiering av metaller er kommet til.

Til bruk i en enhetlig rapportering vil det være ønskelig at dataene som er generert på ulike institusjoner kan presenteres sammen. Her vil overvåkingsgruppen kunne bidra til å være en arena for sammenligning av de ulike historiske data og arbeidet med de som skal inn i den økte overvåkingen.

Som et eksempel på det vi vurderer som et viktig datasett, kan være data på dioksin og dioksinlignende PCB i torskelever som er hentet inn i arbeidet med miljødatabasen ved NIFES. Dette er trolig det første settet av data hvor både dioksiner og dioksinlignende PCB er analysert. I matsikkerhetssammenheng er det ennå ikke satt grense for disse stoffene på fiskelever, men i fiskeolje er det en grense på 10 ng TEQ/kg. I og med at dioksiner er i fett, er det ikke vanskelig å skjønne at oljen utvunnet av torskelever faktisk vil være over grenseverdien for humant konsum.

I denne gruppens rapportering må man nå både gå noe bakover i tid og se på den utvikling som har vært og samtidig konsentrere seg om det som skal skje ved de ulike instituttene de neste 3-4 år.

### 4.10.3 Forurensning i sediment

Utførende: SFT

Ansvarlig for denne utgaven: SFT v/Nina Mari Jørgensen

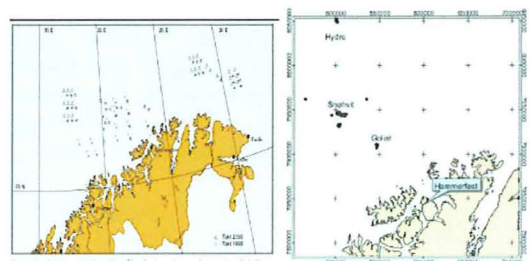
Datagrunnlag: Måleserier utført på oppdrag av SFT

Denne indikatoren beskriver i hovedsak menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er naturlig bakgrunnsnivå. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til økning av nivået av forurenstede stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i et område, over naturlig bakgrunnsnivå.

Miljøovervåking offshore foregår i regioner, og hver region undersøkes hvert 3. år. Oppstart av overvåking skjer i forbindelse med oppstart av aktiviteten i en region. Snøhvit ligger i region IX og produksjonsbrønnene er boret ferdig. Oppstart av ordinær overvåking er våren 2007.

Operatørene offshore er pålagt å utføre grunnlagsundersøkelser i Barentshavet før de kan starte leteboring. På bakgrunn av grunnlagsundersøkelsene utført i Barentshavet kan SFT rapportere på indikator forurensning i sedimenter, men ikke i store arealer. Undersøkelsene er utført der operatørene har fått utlyst blokker, se figur 4.10.3.1.

Tabell 4.10.3.1 (neste side) viser med bakgrunn i Stortingsmelding nr 8 hvilke av indikatorforbindelsene offshoreundersøkelsene foretatt så langt har mulighet til å si noe om. Konklusjonene fra under-



**Figur 4.10.3.1.** Oversikt over stasjoner i region IX prøvetatt i 1998 og 2000, samt oversikt over Goliat og Snøhvit, samt grunnlagsundersøkelse til Hydro.



**Tabell 4.10.3.1.** Sediment i Barentshavet – variasjon i undersøkelsene utført i forbindelse med grunnlagsundersøkelser offshore.

Forbindelse	1998 (DNV) 30 stasjoner	2000 (DNV) 25 stasjoner	2003 Snøhvit (Akvaplan-niva) 40 stasjoner	2003 Område C (Akvaplan-niva) 5 stasjoner
Cr (mg/kg)	5,4-34,5	16,1-39,5	3,6-37,1	23,3-37,3
Cu (mg/kg)	1,9-19,1	5,4-13,1	6,7-17,3	10,8-17,0
Pb (mg/kg)	3,2-37,9	6,3-30,5	11,1-32,3	12,8-29,8
Zn (mg/kg)	9,8-149	30,9-65,1	35,8-61,9	44,3-60,3
Cd (mg/kg)	<0,1-0,2	0,03-0,19	0,057-0,269	0,059-0,250
Hg (mg/kg)	<0,03-0,04	0,02-0,03	<0,04-0,081	<0,04-0,062
TBT	-	-	-	-
PAH (mg/kg)	0,009-0,116	0,066-0,100		
16 EPA-PAH (mg/kg)			0,073-0,124	0,115-0,231
THC	0,7-5,4	2,5-9,0	2,3-7,5	4,72-14,96
Dioksinlignende PCB	-	-	-	-
Pesticider	-	-	-	-
HCB	-	-	-	-
BFH	-	-	-	-
PFAS	-	-	-	-
Radioaktivitet	-	-	-	-

søkelsene så langt er hentet fra konsulentenes rapport, og viser at innholdet av THC er lavt, samt at det er stor variasjon i sedimentenes metallinnhold.

Sedimentene er ikke forurenset av verken THC eller metaller.

#### 4.10.4 Radioaktivitet

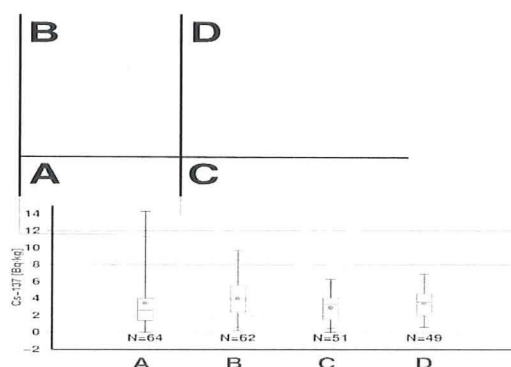
Utførende: Strålevernet og Havforskningsinstituttet  
Ansvarlig for denne utgaven: Havforskningsinstituttet v/ Ingrid Sværen og Strålevernet v/ Anne Liv Rudjord

Datagrunnlag: Måleserier vedlikeholdt av Strålevernet og Havforskningsinstituttet

Denne indikatoren beskriver i hovedsak menneskelig påvirkning av økosystemet (type I). Referanseverdien er naturlig bakgrunnsnivå for naturlig forekommende stoffer, og null for menneskeskapt radioaktive stoffer. Tiltaksgrenser er gitt i relasjon til økning av nivået av forurensende stoffer over et

visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i et område, over naturlig bakgrunnsnivå.

Strålevernet koordinerer det nasjonale overvåkingsprogrammet for radioaktivitet i marint miljø, og samarbeider tett med Havforskningsinstituttet om gjennomføringen av programmet. Det utgis årlige overvåkingsrapporter. I Barentshavet gjennomføres prøvetaking hvert 3. år, med innsamling av sjøvann, sediment, fisk, reker og andre biota. Prøvene analyseres for en rekke radioaktive stoffer, blant annet cesium-137, technetium-99, strontium-90, plutonium-239, 240 og plutonium-238, samt de naturlig forekommende radioaktive stoffene radium-226, radium-228 og polonium-210. Cesium-137 er til stede ved de fleste utslipp av radioaktivitet, mens technetium-99 har vært en del av utslippene fra det engelske gjenvinningsanlegget Sellafield. Plutonium stammer vesentlig fra prøvesprengninger av atomvåpen, mens de naturlige radioaktive stoffene blant annet stammer fra avrenning, mobilisering fra havbunnen, samt utslipp fra olje og gassproduksjon.



Figur 4.10.4.1 Cs-137 i overflatesediment fra Barentshavet. Diagrammet viser gjennomsnitt, minimum og maksimumverdier; Bq/kg (tørrvekt). N = antall prøver i havområdet.

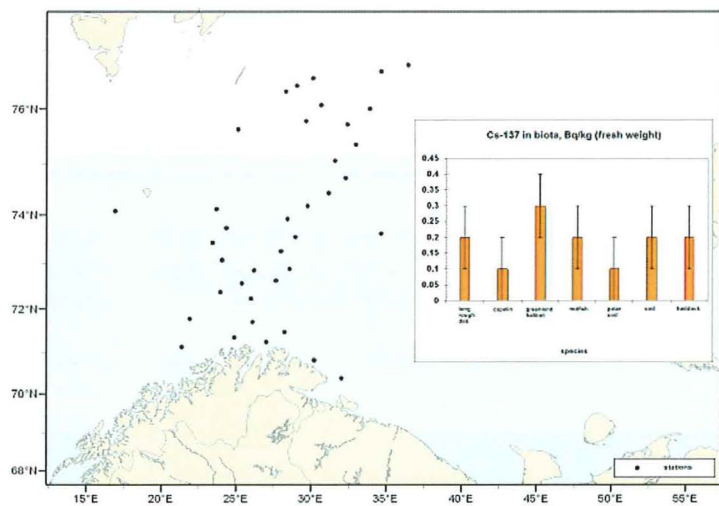
Nivået av radioaktiv forurensning i Barentshavet er generelt svært lavt, men kan lett påvises i både sjøvann, sediment, fisk, reker og andre biota.

Havforskningsinstituttet har blant annet i løpet av en tiårsperiode analysert overflatesediment fra ca. 230 stasjoner i Barentshavet. Innholdet av cesium-137 i alle disse sedimentprøvene viste verdier lavere enn 15 Bq/kg (tørrvekt). I 2005 er det siste året det ble tatt et større antall prøver av overflatesediment i Barentshavet. Innholdet av cesium-137 i disse prøvene er fra <math><0,6</math> Bq/kg til 4,7 Bq/kg. Innholdet av cesium-137 i alle overflatesedimenter fra områdene A, B, C og D i Barentshavet vises i figur 1.

Fiskeprøver fra Barentshavet er analysert for cesium-137 og nivået vises i figur 2. Prøvene som ble innsamlet er analysert enkeltvis for hver stasjon. Nivået i de ulike arter er ikke vesentlig forskjellig fra stasjon til stasjon og resultatene presenteres som gjennomsnittlig innhold av cesium-137 i de ulike

arter fra alle stasjonene. Artene som er undersøkt er: lodde (75), torsk (310), polartorsk (50), blåkveite (43), uer (32), gapeflyndre (50) og hyse (50). Tallene i parentes er antall individer som inngår i gjennomsnittet. Gjennomsnittlig innhold av Cs-137 i prøver av torsk tatt i Barentshavet er noe lavere enn prøver av torsk tatt i Nordsjøen, i disse undersøkelsene henholdsvis 0,2 og 0,5 Bq/kg (våtvekt). (Klungesøyr og Sværen, 2006). I tillegg er det siden 1992 gjennomført totalt ca. 3000 enkeltmålinger av fisk fra Barentshavet og kysten av Finnmark, samt 224 målinger av samleprøver som en del av Strålevernets program for overvåking av fisk og sjømat.

Det er videre gjort ca. 22 enkeltmålinger av cesium-137 på reker (*Pandalus borealis*) fra Barentshavet. Resultatene varierer mellom 0,09 Bq/kg og opp til 0,41 Bq/kg våtvekt. Enkelte målinger av cesium-137 i kongekrabbe foreligger også, verdiene her er svært lave.



Figur 4.10.4.2  $^{137}\text{Cs}$  i biota fra Barentshavet; Bq/kg (våtvekt), 2003.



## 5.1 Evaluering av indikatorer og økosystem

av Knut Sunnanå

Forvaltingsplanen legger i kapitlene 9 og 10 føringer for hvordan kvaliteten av miljøet, økosystemet og forvaltningen av dette skal vurderes. Indikatorene som er gjengitt i forvaltningsplanen er delvis hentet fra Indikatorrapporten og delvis nye. Indikatorene som er valgt ut til omtale i denne rapporten er de indikatorene det har vært mulig å innhente informasjon om på den relativt korte tiden den rådgivende gruppen for overvåking har vært i virksomhet.

Det er satt opp flere parametere som indikatorene kan måles etter; miljøkvalitetsmål, tiltaksgrenser, referanseverdier osv. I tillegg skal hver av indikatorene og flere indikatorer i sammenheng, kunne si noe om økosystemets tilstand og funksjonalitet, og om forvaltningen av ressursene, miljøet og økosystemet er i henhold til oppsatte mål.

Det skal bemerkes at de fleste av indikatorene enda ikke er godt nok utviklet til å dekke alle disse aspektene. For flere av indikatorene synes datatilfanget å være stort nok, men kunnskap rundt evaluering av indikatorene aleine, og i sammenheng med andre indikatorer, er ikke tilstrekkelig. For de fleste indikatorer er det ikke utviklet egne skriftlige utredninger som kan brukes direkte i denne rapportens evaluering.

Indikatorrapporten som var utgangspunktet for utvelgelse av indikatorer gir et godt grunnlag for å vurdere hva som er hensikten med de fleste indikatorene og hvilke vurderinger som bør gjøres opp mot indikatorene. I den videre evaluering i denne rapporten vil det bli tatt utgangspunkt i Indikatorrapporten, samt deler av føringene fra kapittel 9 og 10 i forvaltningsplanen.

### 5.1.1 Fysisk miljø

Generelt kan det ut fra de indikatorene som foreligger for det fysiske miljøet trekkes den konklusjon at temperaturen i vannet har økt gjennom de siste 10 år. Dette har en viss sammenheng med økt innstrømming av vann fra Atlanterhavet, og gir seg også utslag i at arealet dekket av is i august er redusert gjennom perioden. Det er ikke satt miljøkvalitetsmål for disse indikatorene, men indikatorene gir det samme bilde av situasjonen som flere av utredningene angående klimaendringer i området. Dette betyr sannsynligvis at indikatorene gir et godt nok bilde av situasjonen og de endringer som kan observeres i det fysiske miljøet.

En indikator for næringsalter er tatt med i denne rapporten og denne kan si noe om potensialet for produksjon (vintersituasjon) og resultatet av produksjon (sommersituasjon). En svak nedadgående trend i perioden for begge verdier er vanskelig å tolke, men kan tyde på mindre tilgang på næringsalter generelt i systemet, uten at dette kan tolkes opp mot det øvrige økosystemet ut fra vår forståelse i dag.

### 5.1.2 Biomasse

Økosystemets funksjonalitet beskrives ved transport av biomasse fra produksjon av planteplankton, gjennom næringskjeden til høsting og konsum av sjøpattedyr og fugl. Seks indikatorer er valgt ut til å se på dette systemet. Imidlertid mangler det indikatorer for biomasse og omsetning i og på havbunnen. Systemet av bunnlevende dyr utgjør en stor biomasse, og mengden biomasse som omsettes i dette systemet er for en stor del ukjent. Dette gjør det vanskelig å tolke de øvrige indikatorer i forhold til hele økosystemet.

Indikatorene for planteplankton sier noe om hvor mye klorofyll a det er i vannet til enhver tid. Dette er et tall som kan si noe om evne til å produsere biomasse og noe om eventuell akkumulering av biomasse som ikke blir spist. Koblingen mot tilstanden i økosystemet er ikke klar.

Indikatoren for dyreplankton gir en mer direkte kobling til energi- og biomasetransport i økosystemet. Indeksen over tørrvekt av dyreplankton synes å ha vært ganske jevn over de siste 10 år, dog med litt lavere verdier midtveis i perioden. Slike lavere verdier kan tolkes som at beiting på dyreplankton i denne perioden er større enn tidlig og seint i perioden. En slik konklusjon bør finne støtte i endringer i de biomasser som beiter på dyreplankton.

De tre indikatorene vi har for fisk som beiter på dyreplankton viser alle en nedgang i biomasse de siste 3-5 år. Dette kan støtte opp under antagelsen om større beiting på dyreplankton i midten av siste 10-årsperiode. Det er en klar trend at både ungsild og kolmule i Barentshavet har hatt en nedgang i biomasse, og at lodde for tiden har en svært lav biomasse.

Gytebestanden av lodde er for tiden under tiltaksgrensen, som er satt til  $B_{lim} = 200\,000$  tonn. Dette er tredje periode siden målingene startet tidlig på 70-tallet at det observeres et nær kollaps i loddebestanden, og rett etter begge de to foregående periodene



har fiskeriene i Barentshavet vist klar nedgang. Det er også bekymringsverdig å observere at det siden begynnelsen av 70-tallet synes å være en klar reduksjon av toppene i loddas biomasse i gode perioder.

Den siste indikatoren for biomasse i Barentshavet er gytebestanden av torsk. Også denne er for tiden under tiltaksgrensen, som er  $B_{pa} = 460\,000$  tonn. I forhold til de siste 10 år er gytebestanden ganske stabil, men viste en nedgang midtveis i perioden og viser også de to siste år på nytt tegn til nedgang.

Den eneste indikatoren vi har for bunnlevende organismer er egentlig en introdusert art, kongekrabben. Det er vanskelig å gi en vurdering av denne artens utbredelse i relasjon til økosystemet, siden den har vært forvaltet under et regime av oppbygging av bestanden for høsting. Først i de seinere år har det vært satt fokus på krabbens utbredelse i relasjon til skadelige virkninger på økosystemet. I vår kommer en stortingsmelding om forvaltningen av kongekrabbe, og det vil være naturlig å vurdere en revisjon av denne indikatoren basert på det som kommer av forvaltningsmessige behov i denne meldingen.

Det er ikke presentert noen indikator for sjøpattedyr i denne rapporten. Indikatorer for sjøfugl er gitt og disse har to funksjoner. Den første er å vise hvor mye tilgang på biomasse det er i de øvre vannmasser, den andre er i relasjon til forvaltning av det biologiske mangfold i våre sjøfuglbestander.

Alle indikatorene på sjøfugl viser en større eller mindre tendens til nedgang, både i de siste 10 år og samlet over tidsperioden de har vært overvåket. Noen lokaliteter viser imidlertid andre tendenser, slik at bildet er noe vanskelig å tolke. Hvorvidt disse trendene skyldes lavere produksjon av byttedyr for fuglebestandene eller et økt uttak av fiskeressurser av fiskeflåte og sjøpattedyr, er vanskelig å si noe om. I forhold til indikasjoner om at biomassen av planktonspisende fisk er i nedgang, kan dette også sies å samsvare med nedgang i biomasse av sjøfugl.

Ved revisjonen av Norsk Rødliste i 2006 kom en rekke marine arter med i vurderingen. Et betydelig antall ble listet som truede, og kysttorskbestanden var en av bestandene som ble ansett som truet i våre farvann. Dette betyr ikke at torken som sådan er truet, men føyer seg likevel inne i et mønster der torken for tiden er under tiltaksgrensen.

Den generelle situasjonen som ble beskrevet under de fysiske forhold gir også en del av forklaringen på at det er en betydelig oppblomstring av innvandrende og introduserte arter i Barentshavet. Denne indikatoren bør utvikles videre for å kunne gi et tidlig varsel om uønskede endringer i de miljømessige forhold i Barentshavet.

Om oppfyllelse av miljøkvalitetsmål for indikatorene som er gitt i denne rapporten, er det mulig å si noe for lodde, torsk, sjøfugl, sårbare og truede arter og spredning av nye arter. Lodde og torsk forvaltes i samsvar med råd fra ICES, selv om rådet ikke følges direkte. Av de tiltak som iverksettes er innføring av beskatningsregler.

Flere av sjøfuglartene har hekkekolonier med mer enn 20 % nedgang over 5 år. Spesielt krykkje har en dramatisk nedgang i sine kolonier i de siste 10 år på norskekysten, men det er en noe bedre situasjon på Svalbard. Det synes å være nødvendig å utvikle forvaltningstiltak for sjøfugl som kan bedre situasjonen.

Selv om flere marine arter i Barentshavet er på den nasjonale rødliste, synes det ikke å være en fare for at arter skal forsvinne fra Barentshavet.

Flere nye arter spres med ballastvann i våre farvann, og enkelte av disse vil kunne spres til Barentshavet. Dette er ikke i samsvar med miljøkvalitetsmål for introduserte arter.

### 5.1.3 Forurensing

Ett av temaene som ble tatt opp i forvaltningsplanen er å kunne belyse transport av fremmede stoffer gjennom næringskjeden. Det er kjent at de arktiske næringskjeder akkumulerer betydelige mengder miljøgifter, kanskje spesielt fordi disse er fettløselige, og fett som opplagsnæring og isolasjon spiller en sentral rolle i arktiske dyrs evne til å overleve.

Det er samtidig klart at kilden til slik forurensing i arktiske områder er langtransportert forurensing gjennom luft eller vann. Stort fokus har i de seinere årene vært på den luftbårne forurensing som synes å resultere i svært lokale "hot-spots" med høy grad av fremmede stoffer som akkumuleres i næringskjeden. Dette har selvfølgelig sammenheng med de spesielle værsystemene som er dominerende i arktiske og polare områder.

I denne rapporten presenteres data på akkumulert forurensing hos isbjørn og noe informasjon om pågående undersøkelser av forurensing i fisk. Det siste er svært viktig i relasjon til spørsmålet om trygg sjømat, der konsumentenes følelse av et reint og trygt havmiljø er av stor betydning for markedsføring av fisk og fiskeprodukter.

Effekten av fremmede stoffer hos isbjørn kan forårsake manglende evne til å tåle infeksjoner. Det har også vært lansert funn som viser at fremmede stoffer influerer på utvikling av kjønnsorganer og kan hemme evnen til å reproducere. Nye funn støtter dette, og det kan være grunn til å stille spørsmålstegn ved helsesituasjonen til isbjørn i flere arktiske områder, bl.a. Grønland og Svalbard. Det er først og fremst PCB og andre klorerte organiske forbindelser som utgjør den største faren. Det er mistanke om at innholdet av PCB kan påvirke nivåer av andre hormoner, som i sin tur fører til helseproblemer og feil utvikling av viktige funksjoner gjennom livet, bl.a. annet utvikling av immunforsvaret og reproduksjonsevnen.

Indikatoren over PCB-belastning av fettvev hos isbjørn på Svalbard viser en nedadgående trend. Dette skyldes forhåpentligvis redusert bruk av PCB innen industriproduksjon. De målte verdier er uansett høyt over de nivåer man kan snakke om som naturlig bakgrunnsnivå, og det er klart at tiltak bør vurderes for å redusere dette problemet.



Også i fisk kan det akkumuleres PCB og andre fettløselige stoffer. Dette skjer bl.a. i lever i torsk, og det bør utvikles indikatorer som viser graden av slik akkumulering. Det er enda ikke fastsatt øvre grenser for PCB i fiskelever. Det synes likevel klart at det ikke er ønskelig med disse stoffene i fisk som skal gå til humant konsum, og tiltak bør utvikles for å hindre at dette blir et problem for konsumet av fisk. Det gjennomføres allerede målinger av andre fremmedstoffer i flere fiskeslag.

To indikatorer som viser forurensing av det fysiske miljø er tatt med. Måling av forurensing i sedimentene pågår som en del av den generelle overvåking av aktiviteten rundt leting etter petroleumsressurser. Her gjennomføres det faste programmer, og denne indikatoren vil på sikt kunne utvikles til et godt verktøy for å studere endringer over tid av organisk og ikke-organisk forurensing av havbunnen. Referanseverdier etableres ved at operatørene må gjennomføre undersøkelser før aktivitet, og disse målingene kan på sikt utgjøre en god "base line" for forurensing i sedimentene. De verdier som fremkommer til nå, gir ingen grunn til bekymring.

Radioaktiviteten i sedimentene og i biologiske organismer er målbar over det meste av Barentshavet og områdene rundt Svalbard. Den viktigste kilden er Cesium-137 som kommer fra utslipp fra prøvesprengninger, Tsjernobylulykken og generelt fra utslipp fra europeisk gjenvinningsindustri for brukt kjernekraft-brensel. Analyse av innhold av Cesium-137 i fisk fra Barentshavet viser ikke særlig høye verdier, og de ligger under sammenlignbare verdier fra Nordsjøen. Samlet synes det ikke å være grunn til bekymring for nivået av radioaktivitet i sediment og biologiske organismer i Barentshavet.

#### 5.4 Økosystemet

Økosystemet i Barentshavet og ved Svalbard er et komplekst økosystem med næringsnett der strømmen av biomasse kan skifte alt etter variasjoner i det fysiske miljø og svingninger i dominerende biomasser. Systemet er artsrikt, for det meste bunnlevende arter, men også et stort antall planktoniske arter. En lang rekke arter har sine spesielle nisjer, både geografisk, i tid og næringsmessig, selv om de viktigste fiskeriene foregår på arter som i hovedsak er altetende. Ved at de biologiske studiene har fokusert på disse artene som synes å leve i relativt enkle næringskjeder, er en del av de mer innfløkte næringsnettene relativt ukjente for forskning og forvaltning.

Ut fra denne erkjennelse synes det vanskelig å gi en beskrivelse av status i økosystemet ut fra et relativt beskjedent sett med indikatorer, slik de er presentert i denne rapporten. Imidlertid kan en se noen karakteristiske trekk. Ett av disse er en tilsynelatende periodisitet som gjenspeiles spesielt i biomassen av lodde. Følgene av denne periodisiteten kan synes å være en påfølgende nedgang i høstbare fiskebiomasse etter perioder med lav loddebestand. Et annet resultat av denne periodisiteten kan synes å være at den økte matressurs som lodda utgjør, fører til en økning i bestanden av bl.a. torsk, som igjen fører til et overfiske av kvoten. Dette kan skyldes at signalene om disse periodene ikke legges inn i beregningene for høstbare kvoter.

Variasjonen i sjøfuglbestandene kan også være en effekt av denne periodisiteten, uten at det er lett å se en klar sammenheng her. Imidlertid kan også data for temperatur, innstrømming av atlantisk vann, næringsalter og, til en viss grad planteplankton, indikere en viss langsiktig trend. Dersom biomassen av sjøfugl og det generelle nivå i loddebestanden over tid kan tolkes i samme retning, indikerer det en generell nedgang i tilgang på dyreplankton og pelagisk fisk som føde for høstbare fiskeressurser og sjøpattedyr, dersom nåværende trend fortsetter.

Alle disse momentene tilsier at det bør utvises særlig forsiktighet ved uttak av biomasse fra Barentshavet i de nærmeste årene. Videre bør det fokuseres på om effekten av økt temperatur i systemet faktisk fører til lavere tilgang på mat for organismer som beiter høyt i næringskjedene, som torskefisk, pattedyr og fugl.

Det er imidlertid ingen grunn til å frykte noe kollaps i økosystemet ut fra de indikatorene som er gitt for det fysiske miljø og biomassene. Der det er likevel grunn til bekymring i forbindelse med forurensing, spesielt av fremmede stoffer som påvirker de biologiske prosessene. Nivået av slike stoffer er heldigvis ikke faretruende høyt, men virkningen av en situasjon av konstant, lav konsentrasjon av disse stoffene over lengre tid er ukjent. Det er også en fare for at nivåene av visse stoffer kan øke dersom det ikke rettes tiltak mot de kildene som sprer denne forurensingen i luft og vann. Virkningene av slik forurensing på økosystemet er ukjent, og en føre var tilnærming skulle tilsi svært stor aktsomhet i tiden fremover overfor vanntransportert og luftbåren forurensing til Barentshavet og Svalbard.

## 6.1 Innsamling av data fra overvåkingsarbeid

av Knut Sunnanå

Med den statusbeskrivelse som er gitt i kapitlet før dette, skulle det være klart at situasjonen ikke på noen måte er faretruende. Situasjonen er likevel slik at det må utvises overvåkenhet i forhold til de indikatorene som er valgt ut til å gi signaler om endringer i økosystemet. Men – selv om forvaltningsorganene (i første rekke den interdepartementale styringsgruppen) vil kunne ta affære når vi ser uønskede endringer av verdiene til disse indikatorene – så trengs det mye ny og grunnleggende forskning for å forstå bedre det som skjer i vårt marine miljø – i økosystemene. Flere store programmer skal øke kartleggingen i områdene, og klimautvikling, økologi, forurensing og ny teknologi er viktige forskningstema. Kartlegging av bunnforholdene i havet og på kysten er en stor utfordring og ny teknologi har gjort det mulig å bruke ekkolodd med stor rekkevidde til dette formålet. Det fremkommer også informasjon om bunnens beskaffenhet gjennom disse undersøkelsene og sammen med bl.a. data fra seismiske undersøkelser vil programmet MAREANO gi oss en full tredimensjonal beskrivelse av terrenget under vannmassene i Barentshavet.

Overvåkingsgruppens sekretariatet skal, ut fra tilgjengelig materiale om indikatorer og måleserier fra de respektive institusjonene, tolke resultater fortløpende og planlegge hvordan materialet skal legges frem slik at arbeidet gjennomføres og gruppens mandat oppfylles.

En viktig del av gruppens mandat er samarbeid med Russland. Da er det også en fordel at noen av gruppens medlemmer har godt kjennskap til hva som skjer i havområdene utenfor Nordvest-Russland, gjerne gjennom etablerte nettverk med sentrale russiske institusjoner. Et viktig tema er hvordan vi skal etablere et godt samarbeid med tilsvarende russiske organer.

Gruppens medlemmer må vurdere hvordan det sikres at gruppens kompetanse samlet kan bli mest mulig representativ for de overvåkingsoppgaver som skal koordineres. Det kan medføre at gruppens sammensetning blir justert underveis.

Prinsippene for det fremtidige arbeid var oppe til diskusjon på gruppens første møte. Følgende skisse til plan for arbeidet ble presentert av leder for sekretariatet:

- Kartlegge omfang av eksisterende overvåking
- Geografisk
- Tid – mellom år og gjennom år (tidsserier)
- Etablere evalueringssystem for relevans og viktighet av eksisterende overvåking
- Relevans for forvaltning
- Viktighet for kvalitet på forskning
- Konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet
- Etablere et system for ”gjensidig hospitering” ved planlegging av årlig overvåkingsaktivitet – sikre at de respektive institusjoner ser helheten.
- Åpne for ”lån” av kompetent personell i overvåking
- Arrangere åpne konferanser for å sikre evaluering og innspill

Hver institusjon har sine måleserier som utgjør grunnlaget for de respektive indikatorene (enten

gjennom egen aktivitet eller som bestiller eller mottaker av disse seriene), og det er satt i gang et arbeid for å få en oversikt over disse seriene. Måleseriene kan være brukt i sammenheng med mange andre serier for å utarbeide en indikator – men det går ikke frem av indikatorrapporten hvilke måleserier som ligger til grunn for hver indikator. Det er videre ønskelig at hver måleserie gis en vurdering etter 4 forskjellige mål. Disse 4 målene skal indikere hvilken relevans serien har for forvaltning og forskning, hvilken kvalitet serien har, hvilken type serie dette er og hvilken respons forvaltningen eller institusjonen har til utvikling/ending av verdier i serien.

I starten velges en tredelt vurdering og relativt få grupper på type. Relevans for forvaltning og forskning blir da å angi som lav, middels eller høy relevans. Med kvalitet menes om den kan brukes slik den er (høy), om den har mangler som kan rettes (middels) eller om den har mangler som gjør det nødvendig med endringer i innsamlingsprosedyrer før den kan brukes videre (dårlig).



For type er det best først å konsentrere seg om nødvendig varighet av målingen. Dersom en verdi måles, og det fattes en beslutning på basis av denne verdien i forhold til en grense, er det en punktmåling. Ønsker man å se om en måleverdi endres raskt til det bedre eller til det verre over noe tid, så er det en korttidsserie, og er målingen av en lengre varighet for å studere fluktuasjoner over tid, så er det en langtidsserie. Dette vi da bli litt uavhengig av hvor lenge serien faktisk er målt – eksempel kan vær at man starter en ny langtidsserie.

Den siste vurderingen går på hvilken forvaltningsmessig respons det medfører dersom verdien i serien endrer seg, endringene ikke er som forventet eller verdien ikke er som forventet for punktmålinger. Måleserien er rød dersom endringer fører til direkte forvaltningstiltak og gul dersom endringer fører til økt aktpågivenhet – f.eks ved at serien blir justert til rød og videre endringer derfor fører til tiltak. Serien er grønn dersom man ikke forventer endringer eller endringer på sikt kan føre til en justering av serien

til gul. Dersom måleserien brukes indirekte, som grunnlag for en annen indeks, vil responsen være lik responsen for sluttproduktet som følge av endringen i indeksen. Eksempel kan være en indeks for bestand som inngår i beregninger som i seg selv ikke medfører forvaltningsmessige tiltak, men som har stor betydning for bestandsfremskrivingen. En slik måleserie vil da være gul eller rød hvis den blir brukt i beregningene.

Sekretariatet har mottatt kortfattede rapporter fra flere av medlemmene i gruppen på måleserier. Dette arbeidet vil fortsette frem til neste møte i gruppen i Bergen 19. april 2007.

Et annet tema som vil bli fokusert på neste møte er hvorvidt det er behov for å endre utvalget av indikatorer eller gjøre justeringer på utvalget av måleserier og beregninger av indikatorene. En del innspill er allerede mottatt, og disse gjengis i de neste avsnittene.

## 6.2. Revisjon av indikatorer

av Svein-Håkon Lorentsen, Tycho Anker-Nilssen, Hallvard Strøm, Amund Måge, Kåre Julshamn og Ole-Anders Braathen

### 6.2.1 Sjøfugl som indikator for miljøtilstanden i Barentshavet; hvilke overvåkingsparametre er best egnet?

av Svein-Håkon Lorentsen<sup>1)</sup>, Tycho Anker-Nilssen<sup>1)</sup> og Hallvard Strøm<sup>2)</sup>

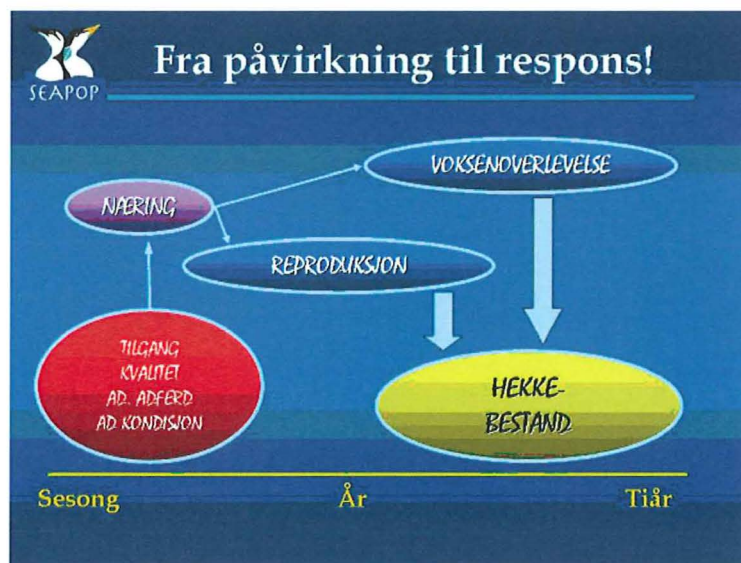
<sup>1)</sup>Norsk institutt for naturforskning, NINA, <sup>2)</sup> Norsk Polar-institutt

I Forvaltningsplanen for Barentshavet er det foreslått en rekke indikatorer som samlet sett er tenkt å utgjøre et overvåkingsystem for miljøkvalitet innen plan-området. Indikatorene som er tenkt brukt for hekkende sjøfugl (jf. Forvaltningsplanen for Barentshavet, Miljøverndepartementet 2006) dekker kun tre arter med relativ lik biologi (pelagisk dykkende sjøfugl), og reflekterer således i liten grad diversiteten i sjøfuglfaunaen i området. NINA og NP anbefaler derfor at man også inkluderer arter med annet leveste, i første omgang en art som hører til de pelagisk overflatebeitende sjøfuglene (krykkje). Krykkje var nevnt som en mulig indikatorart i "Indikatorrapporten" (von Quillfeldt & Dommasnes 2005), men har falt ut i stortingsmeldingen. På sikt bør også en kystbunden, fiskespisende sjøfugl

(toppskarv) og en kystbunden bentisk beitende sjøfugl (f.eks. ærfugl) inkluderes.

Det er gjort en rekke studier som belyser sjøfuglenes populasjonsdynamikk, demografi og demografiske parameteres indikatorverdi i forhold til forskjellige former for miljøpåvirkning. Det vil føre for langt å gå gjennom disse her, men vi vil understreke at bl.a. på grunn av sjøfuglenes sene kjønnsmodning, gir bestandsutvikling som parameter ofte ikke respons før flere år etter endringer i det marine miljø som bestanden påvirkes av (tabell 6.2.1.1, figur 6.2.1.1). Bestandsutvikling i seg selv bidrar heller ikke til å forklare årsakene til de endringene som observeres. Bortsett fra at det er en enkel parameter å overvåke og at den gir en indikasjon på endringer i sjøfuglenes miljø, har den derfor begrenset forvaltningsmessig relevans.

Gjennom SEAPOP-arbeidet (Barrett et al. 2004, Anker-Nilssen et al. 2005, 2006) overvåkes nå en rekke demografiske parametre som gjør at man



**Figur 6.2.1.1.** Skjematisk fremstilling av responstiden for noen demografiske parametre hos sjøfugl. X-aksen antyder responstid, fra sesong til tiår, fra en endring påvirker en demografisk parameter (indikator) til den gir seg målbare utslag. Fødetilgang og for eksempel voksenalternets atferd responderer på en miljøendring (tidlig) innenfor den aktuelle hekkesesongen, mens endringen i reproduksjon/hekkesuksess (som påvirkes av nærings-tilgang) først kan måles på slutten av hekkesesongen, eller senere år. En respons på hekkebestanden måles først år til (opptil) tiår etter en miljøpåvirkning.



**Tabell 6.2.1.1.** Eksisterende overvåkingsparametere for sjøfugl og deres relevans for forvaltning og forskning, deres kvalitet, responstid og type serie. Responstid er den tiden det tar før en hendelse gir seg utslag i parameteren som måles. Parameterens korrelasjon til endringer i miljøet er godt belyst av Croxall (2006).

Parameter	Relevans for forvaltning og forskning	Seriens kvalitet	Responstid	Type serie
Bestandsutvikling	Høy / Middels	Høy	Ofte flere år	Langtid
Voksenoverlevelse	Høy	Høy	1-2 år	Langtid
Reproduksjon	Høy	Høy	Sesong	Langtid
Næringsvalg	Høy	Høy	≤ Sesong	Langtid

i langt større grad kan forstå årsakene til de endringene som observeres. Siden de også har bedre responstid enn bestandsutvikling, vil det være naturlig å inkludere noen av dem som indikatorer for sjøfugl i Barentshavet. For noen arter og lokaliteter har man lange tidsserier for voksenoverlevelse, reproduksjon og/eller næringsvalg som allerede kan

inkluderes i overvåkingen (tabell 6.2.1.2). Til orientering har vi også her tatt med en oversikt over de eksisterende tidsseriene på bestandsutvikling som er innsamlet gjennom Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl (f.eks. Lorentsen 2006) og SEAPOPOP (tabell 3).

**Tabell 6.2.1.2.** Eksisterende måleserier for bestandsutvikling hos sjøfugl innenfor forvaltningsområdet for Lofoten-Barentshavet. Arter som overvåkes men på nåværende tidspunkt ikke anbefales operasjonalsert som indikatorer er angitt i kursiv.

Lokalitet	Art	Tidsintervall	Merknad
Røst	Toppskarv	1985-	Årlig
	Ærfugl	1988-	Årlig etter 2000
	Krykkje	1979-	Årlig
	Lomvi	1981-	Årlig
	<i>Alke</i>	<i>1997-</i>	<i>Årlig</i>
	<i>Teist</i>	<i>1996</i>	<i>Årlig</i>
	Lunde	1979-	Årlig
Anda <sup>1)</sup>	Krykkje	2005-	Årlig
	Lunde	1981-	Årlig etter 2005
Grindøy	Ærfugl	2000-	Årlig, Troms
Hjelmsøy	Krykkje	1991-	Årlig
	Lomvi	1984-	Årlig
	<i>Polarlomvi</i>	<i>1984-</i>	<i>Årlig</i>
	<i>Alke</i>	<i>1996-</i>	<i>Årlig</i>
	Lunde	1997-	Gjesvær, årlig
Hornøy	Toppskarv	1981-	2-årlig
	Ærfugl	2000-	Varangerfjorden, årlig
	Krykkje	1980-	Årlig
	Lomvi	1980-	Årlig
	Lunde	1980-	Årlig
Bjørnøya	<i>Havhest</i>	<i>1988-</i>	<i>Årlig</i>
	<i>Storjo</i>	<i>2005-</i>	<i>Årlig</i>
	<i>Polarmåke</i>	<i>1997-</i>	<i>Årlig</i>
	Krykkje	1988-	Årlig
	Lomvi	1988-	Årlig
	Polarlomvi	1988	Årlig
Spitsbergen	<i>Ærfugl</i>	<i>1980-</i>	<i>Årlig</i>
	Krykkje	1988-	Årlig
	Polarlomvi	1988-	Årlig

<sup>1)</sup> Overvåking av toppskarv og lomvi vil bli igangsatt

**Tabell 6.2.1.3.** Eksisterende måleserier (tidsintervall) for voksenoverlevelse, reproduksjon/hekkesuksess og næring for sjøfugl i Lofoten-Barentshavet; Voksenoverlevelse. Arter som overvåkes men på nåværende tidspunkt ikke anbefales operasjonalisert som indikatorer, er angitt i kursiv.

Lokalitet	Art	Voksenoverlevelse	Reproduksjon	Næringsvalg
Røst	Toppskarv	2002-	1985-	
	Ærfugl		2001-	
	<i>Gråmåke</i>		<i>2006-</i>	
	<i>Svartbak</i>		<i>2006-</i>	
	Krykkje	2003-	1980-	2006-
	Lomvi	2005-		2006-
	<i>Teist</i>	<i>1997-</i>	<i>1996-</i>	<i>1990-</i>
	Lunde	1990-	1974-	1979-
Anda	Toppskarv	2006-	2005-	
	<i>Gråmåke</i>		<i>2005-</i>	
	Krykkje	2005-	2005-	2006-
	Lunde	2005-	2005-	2005-
Grindøy	Ærfugl	1985-	1986-	
Hjelmsøy	Krykkje	2004-	2004-	2005-
	Lomvi	2004-	2004-	2006-
	Lunde	2004-	2006-	2006-
Hornøy	Toppskarv	2004-	2006-	
	<i>Gråmåke</i>		<i>2006-</i>	<i>2006-</i>
	<i>Svartbak</i>	<i>2006-</i>	<i>2006-</i>	<i>2006-</i>
	Krykkje	1990-	1988-	1987-
	<i>Alke</i>		<i>1988-</i>	<i>1989-</i>
	Lomvi	1988-	1988-	1988-
	Lunde	1990-	1988-	1987-
Bjørnøya	<i>Storjo</i>	<i>2005-</i>	<i>2005-</i>	<i>2005-</i>
	<i>Polarmåke</i>	<i>1997-</i>	<i>1997-</i>	<i>1997-</i>
	Krykkje	2004-	2004-	2004-
	Lomvi	1988-	1988-	1988-
	Polarlomvi	1988-	1988-	1988-
	<i>Alkekonge</i>	<i>2005-</i>	<i>2005-</i>	<i>2004-</i>
Spitsbergen	Krykkje	2005*-	2005*-	2005*-
	Polarlomvi	2005-	2005-	2005-
	<i>Alkekonge</i>	<i>2005-</i>	<i>2005-</i>	<i>2005-</i>

\* Eldre serier eksisterer fra Kongsfjorden, men er ikke operasjonalisert/tilgjengelige

### 6.2.2 Koordinering av prøvetaking for trygg sjømat

Amund Måge og Kåre Julshamn, NIFES

Norge har en lang og berømt forskningstradisjon innen bestandsforskning som grunnlag for bestandsforvaltning. Dette har vært avgjørende for å sikre at Norge i det hele tatt har en sunn vitenskapelig basert forvaltning av våre marine ressurser.

Tradisjonen er ikke like lang når det gjelder å dokumentere innholdet av gunstige næringsstoffer, mikrobiologiske parametere og kontaminanter i fisken. Med økt fokus på helse og mattrygghet i de land som er mottagere av våre fiskeprodukter, har dette kommet mer og mer i fokus.

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har en nøkkelrolle i regjeringens matpolitikk som går ut på at norsk sjømat skal være trygg og av riktig kvalitet. Ifølge statsbudsjettet har NIFES som en av sine viktigste oppgaver å overvåke og kartlegge innholdet av fremmedstoff i fiskefôr, fisk og fiskeprodukter regelmessig. God dokumentasjon er viktig for å opprettholde tillit i markedene.

NIFES har gjort dette gjennom en forsiktig oppbygging av forskjellige overvåkingsprogrammer, i første omgang i samarbeid med Fiskeridirektoratet. Ansvaret for disse er blitt refordelt etter opprettelsen av Mattilsynet, slik at Mattilsynet i dag har ansvaret for mange av de oppdrettsbaserte overvåkings-



programmene, mens NIFES gjennom Fiskeri- og kystdepartementet selv har tatt ansvaret for hovedprogrammet på villfisk.

Mens miljøforvaltning ofte baserer mye av sin vurdering av miljøtilstand på en tilstand som vurderes som ren og som gjerne har grunnlag i antatte og målte bakgrunnsverdier, må forvaltningen i forhold til mattrygghet ta utgangspunkt i menneskets helse og kosthold.

De kjente kontaminanter man er bekymret for, slik som dioksin og kvikksølv, forekommer i sjømat i nivåer som ikke er akutt toksiske, men det er langtidsvirkningen over et helt livsløp som er bakgrunnen for de grenseverdier som blir satt. Slike grenseverdier for inntak blir ofte satt av JECFA, en samarbeidsorganisasjon mellom FN-organisasjonene for helse (WHO) og for mat, landbruk og fiske (FAO).

Grenseverdier som er satt er ofte på ukesbasis over et helt liv og blir kalt PTWI-verdier (Provisional Tolerable Weekly Intake). Provisionable henspeiler på at verdiene alltid er åpne for nye revideringer dersom ny kunnskap tilsier det. Blant annet ble PTWI-verdien for kvikksølv nylig halvert til 1,6 µg/kg kroppsvekt ut fra en ny gjennomgang av de store epidemiologiske undersøkelsene på Færøylene.

Disse verdiene er helsebasert, men er upraktisk i daglig matforvaltning. Derfor bruker man konkrete grenseverdier for matvarer slik som 0,5 mg/kg våtvekt for kvikksølv i filet av bl.a. torsk, hyse og blåkveite som er vanlige i Barentshavet. Ut fra at matvarer blir spist i ulike mengder, kan man se at det aksepteres mye høyere nivåer av en kontaminant i en matvare som blir spist sjelden enn en som er en vanlig matvare. Grense for kadmium i torsk er 0,05 mg/kg, mens den i blåskjell er 1,0 mg/kg.

En viktig oppgave for forvaltningsplanen for Barentshavet er nettopp å sikre at man har et godt datagrunnlag for å dokumentere at maten vi kan høste fra dette havområdet er trygg og at det ikke skjer en negativ utvikling i nivået i forhold til mattrygghet.

### 6.2.3 Overvåking av tilførsel av forurensning til Barentshavet, Zeppelin-observatoriet, Ny-Ålesund

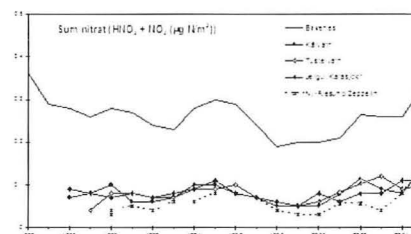
Ole-Anders Braathen, NILU

I arbeidet med overvåking i Barentshavet vil det være avgjørende å ha gode data for tilførsler av forurensninger til økosystemer og næringskjeder. En stor del av tilførselen skjer via atmosfæren. Overvåking i luft er derfor spesielt godt egnet til å studere forandringer i tilførsler av kjemikalier. Mens det biologiske systemet reagerer forholdsvis tregt på forandringer, kan det ta kun dager eller uker før endringer i utslipp kan måles i luft. Luftobservatoriet på toppen av Zeppelifjellet ved Ny-Ålesund kan på denne måten raskt gi verdifull informasjon om nye trender i Barentsregionen og også danne grunnlag for å identifisere nye kildeområder via matematisk modellering.

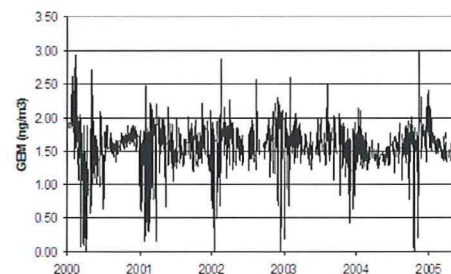
Luftobservatoriet på Zeppelifjellet har en unik plassering når det gjelder å studere tilførsel av forurensning til Barentshav-området. De lange tidsseriene fra Zeppelin-observatoriet er derfor spesielt viktige og anvendbare. For å få tilstrekkelig kunnskap om tilførsler til Barentshavsområdet, er det imidlertid et klart behov for flere målestasjoner med tilsvarende kvalitet.

Fra Zeppelin-observatoriet finnes det lange tidsserier for følgende komponenter: PCB, PAH, DDT, HCH, HCB, pesticider, CO, CO<sub>2</sub> (SU, Sverige), metan, klimagasser og erstatningsstoffer, kvikksølv, sporelementer, svovel- og nitrogenkomponenter, kjemisk karakterisering av partikler i luft og uorganiske hovedkomponenter i nedbør (Ny-Ålesund).

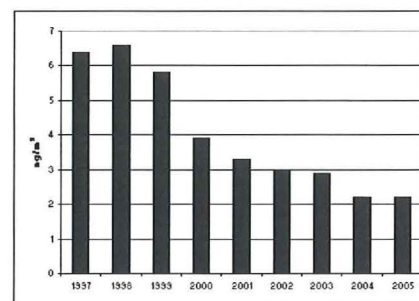
Nedenfor er vist noen eksempler på lange tidsserier for viktige forureningskomponenter fra Zeppelin-observatoriet:



Figur 6.2.3.1. Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske stasjoner i 1986-2005.



Figur 6.2.3.2. Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelifjellet, 2000-2005.



Figur 6.2.3.3. Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelifjellet.

## 6.3 Avklaring av forholdet til farvann innenfor grunnlinjen og andre undersøkelser

Nina Mari Jørgensen, Norman Green og Lars-Henrik Larsen

### 6.3.1 Vannrammedirektivet

av Nina Mari Jørgensen, SFT

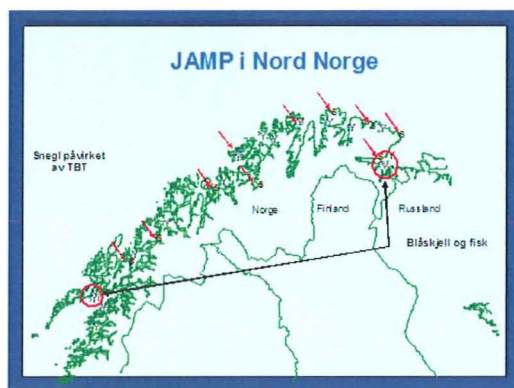
Forvaltningsplanene er gjeldende utenfor grunnlinjen. Områdene innenfor er regulert etter plan og bygningsloven og nå ikke minst omfattet av EUs vannrammedirektiv. Myndigheten etter vannrammedirektivet ligger i stor grad hos fylkesmennene. De største vannarealene innenfor vannrammedirektivet utgjøres av marine områder, og Vestfjorden samt de store fjordene i Finnmark bidrar vesentlig. Disse områdene er også av stor betydning for økosystemer i forvaltningsplanens utredningsområde.

Prosesser av betydning i Vestfjorden og Finnmarkfjordene samt tilliggende nedbørfelt må også sees i sammenheng med forvaltningsplanene. Overvåking som pågår i de marine områdene innenfor grunnlinja per i dag bør i den grad det er hensiktsmessig inkluderes i forvaltningsplanens gjennomgang av overvåking. Dette gjelder i særdeleshet miljøgiftovervåkingen innen OSPARs JAMP som har pågått i 13 år i på enkelte stasjoner i Vestfjorden og Varangerfjorden.

### 6.3.2 Forurensing i fisk innenfor grunnlinjen

av Norman Green, NIVA

De aktuelle stasjonene i Nord-Norge som overvåkes av OSPARs Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP) gjennomføres av NIVA på oppdrag fra SFT. Totalt har det vært målt på 45 stasjoner i nord (fra Vestfjorden til Grense Jacobselv) i perioden 1992-2006. Det tas prøver av sediment (12 stasjoner), blåskjell (14), purpursnegl (13), torsk (4) og rødspette (2).



Et utvalg av stasjonene overvåkes hvert år, mens andre, som sedimentstasjonene (tatt sist i 2006) - var det 12 år siden sist innsamling. Hvert år rapporteres resultatene i "National Comments" til OSPAR, og resultater t.o.m 2005-prøvene omfatter statistiske analyser av 142 tidsserier fra disse stasjonene. Tidstrendene gjelder Cd, Cu, Pb, Hg, Zn, SumPCB-7, DDE, HCB og IMPOSEX. Av de 142 tidsserier var 19 signifikante nedadgående og ingen oppadgående. Resultatene fra 2006-materialet rapporteres til ICES innen 1. august i år.

SFT og NIVA har delt ansvar for dette bidraget til indikatorer på JAMP miljøgifter.

### 6.3.3 Andre undersøkelser

av Lars-Henrik Larsen, Akvaplan-niva

Foruten stasjoner i JAMP programmet er det gjennomført en rekke undersøkelser og kartlegginger av miljøgifter i sediment og organismer rundt de større byer og tettsteder i Nord-Norge. Disse er hovedsakelig gjennomført for å avgrense og kartlegge utbredelse av kjente, lokale forurensingsproblemer, primært i havneområder. Det er i de fleste undersøkelser enten påvist gradienter av forurensning inn mot eksempelvis et havneområde, eller undersøkelsen omfatter upåvirkede referansestasjoner i en viss avstand fra en kjent forurensing. Materiale sammenstilt for Tromsø området er vist i figur 6.3.3.2.

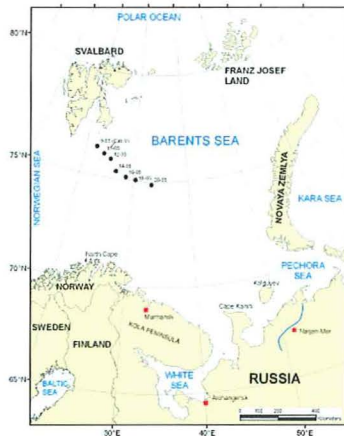
Akvaplan-niva har arbeidet med og besitter data knyttet til to lengre overvåkingsserier som er svært viktig å ha med seg i den videre overvåkingen. Dette transektet består av 7 bløtbunnstasjoner fra Storfjorden og mot sørøst i retning Hopen dypet (figur 6.3.3.1). Stasjonene er prøvetatt av Akvaplan-niva i 2005 og i 1992, og videre er enkeltstasjoner av transektet prøvetatt i 1980-82 av Universitetet i Tromsø. Det foreligger eldre russiske data fra samme område. Prøvene er samlet inn ved hjelp av 0,1 m<sup>2</sup> VanVeen-grabb. Materialet fra 1992 og 2005 er opparbeidet av Akvaplan-niva og omfatter biodiversitet, biomasse, sedimentsammensetning og miljøgifter i sediment.

**Figur 6.3.2.1.** Oversiktskart over hovedområder (røde ringer) og ekstrastasjoner (y og s utenom hovedområdet) samt TBT stasjoner (gule ved rød pil).

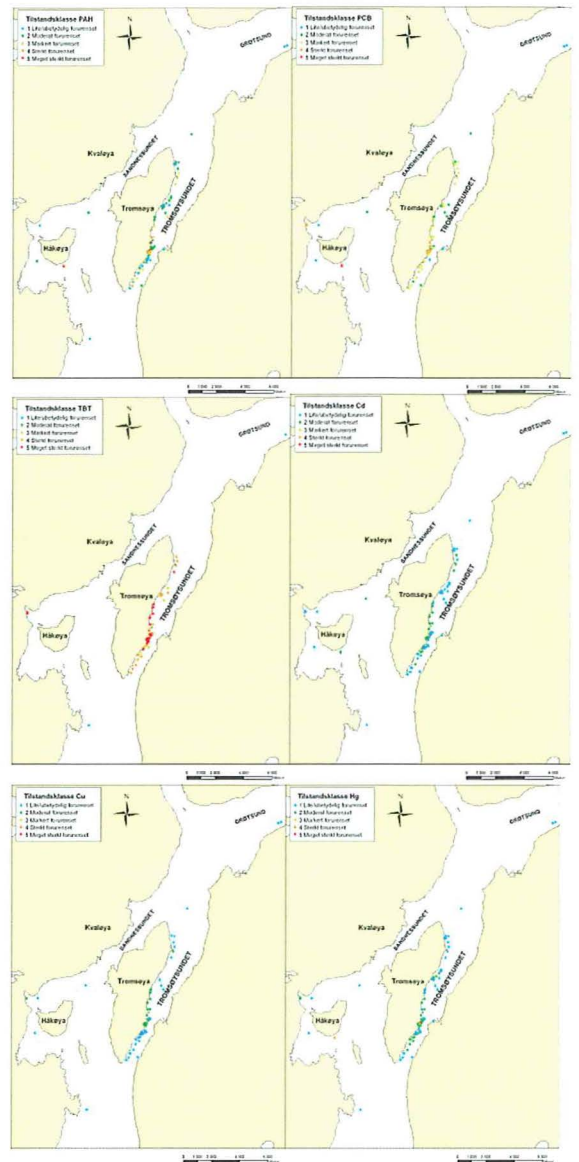


Universitetet i Tromsø har i siden 1980 årlig fotografert faste undervannsstasjoner på 15 m dyp på hardbunn i Kvadehuken i Kongsfjorden på Svalbard. Fra 2006 har Akvaplan-niva påtatt seg å videreføre og vedlikeholde denne dataserien. Denne overvåkingen er en av få langtidsserier med data fra samme stasjon registrert 26 ganger, og er av stor viktighet for overvåking av havområdene rundt Svalbard.

JAMP (som strekker seg fra Portugal til Nord-Norge) dekker kysten av Fastlands-Norge, og Akvaplan-niva er ansvarlig for videreføring i Murmansk og Arkhangelsk fylker i Russland. Vi foreslår å utvide dette internasjonale programmet til å omfatte også Bjørnøya og Svalbard. Forsøksvis kunne det være aktuelt med en stasjon på Bjørnøya og to på Svalbard. De to stasjonene på Svalbard legges henholdsvis til et område der den atlantiske vannmassen dominerer, og en i arktisk vann, eksempelvis på nord/østkysten av øygruppen.



Figur 6.3.3.1 Polarfront bløtbunnstransekten i Barentshavet.



6.3.3.2 Kart som viser forurensningens utbredelse i Tromsø.

## 6.4 Presentasjoner av resultat i nettportal

av Knut Sunnanå

Vi har et særlig ansvar for å formidle gammel og ny kunnskap og de store utfordringer vi står overfor til offentligheten på en forståelig måte. Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt har fått i oppdrag å skape en plattform for slik kunnskapsformidling, og dette prosjektet vil ta i bruk alle de muligheter som finnes med dagens teknologi for å nå frem til et bredest mulig publikum.

Prosjektet har følgende plan for det videre arbeidet:

- Prosjektets referansegruppe blir Faglig forum og det vil være mulig å kommunisere direkte med medlemmene utenom møtene i Faglig forum.
- Prosjektets styringsgruppe utgjøres av lederne for Faglig forum, Overvåkingsgruppen, Forum for risiko. Styringsgruppen kan eventuelt utvides.
- Prosjektgruppen sattes sammen av representanter fra Havforskningsinstituttet, Polarinstituttet og Kystverket. Prosjektledelse forankres likeverdighos Havforskningsinstituttet og Polarinstituttet. Norsk Marint Datasenter ved Havforskningsinstituttet gis den formelle prosjektledelse, og Miljødataavdelingen ved Polarinstituttet har delegert prosjektledelse. En fagperson fra Polarinstituttet og en fra Havforskningsinstituttet tiltrer prosjektgruppen sammen med begge institutter sin informasjonsavdeling. Kystverket kontaktes for å oppnevne en medarbeider til prosjektgruppen.

Prosjektet organiseres formelt under Rådgivings- og forskningsprogrammet Barentshavet ved Havforskningsinstituttet samt forankres i Polarinstituttet. Innledende arbeid skal foregå på e-post frem til oppstartsmøte i Bergen 22. mars.

Prosjektet bør organiseres i tre deler:

- Avklaring av forvaltningenes behov for informasjon. Her er det viktig å etablere kontakter inn mot de ansvarlige i MD og FKD.
- Design og layout av selve informasjonssystemet.
- Utsetting av teknologisk utvikling til andre aktører der det er behov for dette. Her er det viktig å ha kontakt opp mot UD for å sikre at satsingen på Barents2020 blir på en positiv måte i forhold til at Polarinstituttet og Havforskningsinstituttet som ansvarlige institusjoner kan styre utviklingen av prosjektet.

Det er viktig å samarbeide med Faglig forum, spesielt gjennom den utsendte forespørsel om de nettportaler som ble presentert på det andre møtet. Denne informasjonen brukes til å kartlegge eksterne aktørers interesse opp mot utviklingen av nettportaler og teknologi. Spesielt må en se på teknologi rundt sann-tids-presentasjon og generelle nettportalssystemer.



## 6.5 Styrking av samarbeidet med Russland

av Knut Sunnanå

I forbindelse med forvaltningsplanen for Barentshavet påhviler det et ansvar for å gå sammen med andre nasjoner i arbeidet med å forvalte disse havområdene. Flere nasjoner er til stede, både i Barentshavet og de øvrige arktiske områdene – noen for å høste av havets rikdom, noen for å hente energi fra de fossile ressursene av olje og gass og noen for å drive forskning for økt kunnskap.

Norge har nå formannskapet i Arktisk Råd og vil bruke denne perioden til å arbeide for at en helhetlig forvaltning av disse områdene får fotfeste i alle land som har interesser i Barentshavet og de øvrige arktiske områder. En lang rekke oppgaver vil derfor bli lagt til Havforskningsinstituttet, Polarinstituttet og de andre institusjonene som er utpekt til å samarbeide om en helhetlig forvaltning av Barentshavet.

Forvaltningsplanen dekker bare den norske del av Barentshavet. Den østlige del av Barentshavet tilhører Russland som derfor vil være en meget viktig aktør i dette området. En svært viktig del av arbeidet med forvaltningen av Barentshavet, og spesielt til gruppen for koordinering av overvåking i Barentshavet, er å utvikle et videre samarbeid med Russland. Vår nabo i øst er en stor nasjon innen forskning i disse områdene og besitter en kunnskap som er svært viktig for å kunne utvikle forvaltningen av våre felles havområder. Et langt samarbeid innen forskning og forvaltning av fiskeriene (som bygger på felles norsk-russiske fiskebestander) skal nå bygges videre til å omfatte de andre tema som er behandlet i forvaltningsplanen. Dette setter dagsorden for utvikling av nettverk med kunnskapsformidling som hovedtema, og kan forhåpentligvis bidra til et tett og godt samarbeid mellom norske og russiske forsknings- og forvaltningsmiljø.

Følgende liste over tema vil bli tatt opp i overvåkingsgruppen under kommende møter, og sekretariatet vil arbeide for å etablere kontakter med relevante institusjoner i Russland:

- Havmiljøspørsmål, Miljø- og Fiskerikommisjonene
- Økosystembasert forvaltning
- Forvaltningsprinsipper
- Fiskeriforvaltning
- Samlet miljøvurdering
- Standardisert miljøovervåking
- Styrke kompetanseoppbygging
- Energisamarbeid
- Aktiv nordområdestrategi

- Sikkerhetssamarbeid
- Sjøsikkerhet og trafikkavvikling

Miljøverndepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet har gitt Norsk Polarinstitutt og Havforskningsinstituttet i oppdrag å utarbeide en norsk-russisk statusrapport for miljøtilstand og biologiske ressurser i hele Barentshavet. Bakgrunnen for dette er at det på møtet i Den blandete norsk-russiske miljøvernkommisjon (Miljøvernkommisjonen) i Moskva 7.-8. november 2006 ble enighet om å utarbeide en samlet norsk-russisk miljøvurdering for hele Barentshavet basert på eksisterende kunnskap. Den norske part tok på seg å utarbeide forslag til prosedyre for utarbeidelse av en slik vurdering av miljøtilstanden i Barentshavet.

I første omgang vil Polarinstituttet og Havforskningsinstituttet gjennom sine organisasjoner og med en forankring til overvåkingsgruppen gjennomføre et oppdrag i kontakt med relevante russiske faginstitusjoner. Arbeidet skal munne ut i en prosedyrerapport. Prosedyrerapporten skal inneholde forslag til disposisjon for statusrapporten, oversikt over institusjoner fra begge land som skal bidra i utarbeidningen, forslag til organisering av arbeidet, framdriftsplan og budsjettforslag inklusiv økonomiske og "in kind"-bidrag fra begge parter.

Arbeidet med prosedyrerapporten skal presenteres på møte i Havmiljøgruppen våren 2007. Havmiljøgruppen diskuterer hvordan det videre arbeidet skal legges opp fram mot møtene i Miljøvernkommisjonen og Fiskerikommisjonen høsten 2007. Overvåkingsgruppen vil bruke dette arbeidet i sin strategi for å etablere et nærmere forhold til russiske institusjoner.

## 6.6 Konferanser og møter

Neste møte i overvåkingsgruppen er 19. april 2007 i Bergen. Det er ønskelig med to møter etter sommeren, og ett av disse bør være en konferanse (eller "workshop") der eksterne bidragsytere inviteres for å belyse utvalgte tema. Et slikt møte kan legges tett opp til et møte der referansegruppen er samlet slik at den kan bli orientert om arbeidet i overvåkingsgruppen, og komme med innspill til det videre arbeidet.

- Anker-Nilssen, T. & Barrett, R.T. 1991. Status of seabirds in northern Norway. - *British Birds* 84: 329-341.
- Anker-Nilssen, T. & Aarvak, T. 2006. Tidsseriestudier av sjøfugler i Røst kommune, Nordland. - NINA Rapport 133: 85s.
- Anker-Nilssen, T., Bustnes, J.O., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Lorentsen, S.-H., Tveraa, T., Strøm, H. & Barrett, R.T. 2005. SEAPOP. Et nasjonalt sjøfuglprogram for styrket beslutningsstøtte i marine områder. - NINA Rapport 1. 66 s.
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Lorentsen, S.-H., Steen, H., Strøm, H., Systad, G.H. & Tveraa, T. 2006. SEAPOP studies in the Lofoten and Barents Sea area in 2005. - NINA Rapport 127. 38 s.
- Bakken, V. 1989. The population development of Common Guillemot *Uria aalge* on Vedøy, Røst. - *Fauna norv. Ser. C, Cinclus* 12: 41-46.
- Barrett, R.T., Anker-Nilssen, T., Erikstad, K.E., Lorentsen, S.-H. & Strøm, H. 2004. Initiating SEAPOP in the Lofoten and Barents Sea area? Report from the OLF study in 2004. - NINA Minirapport 89. 11 s.
- Blindheim, J. and Loeng, H. 1981. On the variability of Atlantic influence in the Norwegian and Barents Seas. *Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser*, 17: 161-189.
- Croxall, J.P. 2006. Monitoring predator-prey interactions using multiple predator species: the South Georgia experience. s. 157-176 i Boyd, I., Wanless, S. & Camphuysen, C.J. (red.). *Top predators in marine ecosystems. Their role in monitoring and management*. Cambridge University Press.
- de Wit CA, Fisk AT, Hobbs KE, Muir DCG, Gabrielsen GW, Kallenborn R, Krahn MM, Norstrom RJ, Skaare JU. 2004. AMAP assessment 2002: Persistent organic pollutants in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1998. Nasjonal rødliste for arter i Norge 1998. DN-rapport 199-3.
- Evenset, A. 2002. Materiale innsamlet og analysert i pilotprosjektet "Opprydding i Tromsø havn". (foreliggende prosjekt)
- Henriksen EO, Wiig Ø, Skaare JU, Gabrielsen GW, Derocher AE. 2001. Monitoring PCBs in polar bears: lessons learned from Svalbard. *J. Environ. Monit.* 3: 493-498.
- Holte, B., G. Bahr, B. Gulliksen, T. Jacobsen, J. Knutzen, K. Næs & E. Oug 1992. Resipientundersøkelser i Tromsøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune 1991-92. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter og organismer og bakteriologiske undersøkelser. Akvaplan-niva rapport 91247. 85 sider + vedlegg.
- Holte, B. & J. Knutzen 1991. Marine resipientundersøkelser i Nordbotn, Sandnessundet og ved Ørndalen, Tromsø 1990. Bunnfauna, hydrografi og miljøgifter. NIVA rapport nr 90148 48 sider.
- Jørgensen, B & M. Chura 2001. Miljøgifter i sediment og biologisk materiale Håkøya, Ørndalen og Tromsdalen. Tromsø kommune rapport 99/05867-1.
- Jørgensen, E., R. Velvin, & B. Killie 2000. Miljøgifter i marine sediment og organismer i havneområder ved Harstad, Tromsø, Hammerfest og Honningsvåg 1997-98. SFT overvåkingsrapport nr. 786/00, TA nr. 1697/2000, 123 s.
- Ingvaldsen, R.B., Asplin, L., og Loeng, H., 2004. The seasonal cycle in the Atlantic transport to the Barents Sea during 1997-2001. *Continental Shelf Research*, 24 (2004), 1015-1032.
- IUCN (World Conservation Union) 2001. IUCN red list categories and criteria. Version 3.1. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.
- IUCN (World Conservation Union) 2003. Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional levels. Version 3.0. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.
- IUCN (World Conservation Union) 2005. Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. April 2005. [www.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf](http://www.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf)
- Krasnov, J.V. & Barrett, R.T. 1996. Large-scale interactions among seabirds, their prey and humans in the southern Barents Sea. - s. 443-456 i Skjoldal, H.R., Hopkins, C., Erikstad, K.E. & Leinaas, H.P. (red.). *Ecology of Fjords and Coastal Waters*. Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- Kristoffersen R. & E. Kramvik 2001. Tromsø skipsverft Supplerende miljøundersøkelser og stabilitetsberegninger. NOTEBY rapport 200127-2
- Kramvik, E 2002. Tromsø havnevesen. Miljøundersøkelse ved Prostneset 11 juli 2002. NOTEBY rapport 200316-2.
- Killie, B. 1995 Miljøundersøkelse Tromsdalsfyllingen juli 1995. Akvaplan-niva rapport 412.95.772. 7 sider
- Killie, B. 1997. Miljøundersøkelse Tromsdalsfyllingen juli 1997. Akvaplan-niva rapport 412.97.1231. 15 s.
- Kolrud, E. 1998. Tromsø Havnevesen. Breivika havn. Undersøkelse av forurensning i marine sedimenter. NOTEBY rapport 58141-2. 7s.
- Konieczny, R. 1996. Sonderende undersøkelse i norske havner og utvalgte kystområder. Fase 3 Miljøgifter i sedimenter på strekningen Ramsund -Kirkenes. Statlig program for forurensningsovervåking. SFT rapport TA1215/1995. 117s.



- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. 2006. Norsk Rødliste 2006 - 2006 Norwegian red List. Artsdatabanken, Norway.
- Lorentsen, S.-H. 2006. det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkeseongen 2006. NINA Rapport 203: 53s.
- Miljøverndepartementet 2006. Helhetlig forvaltningsplan av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan). St. meld. nr. 8. 2005-2006.
- Monaghan, P. 1996. Relevance of the behaviour of seabirds to the conservation of marine environments. - *Oikos* 77: 227-237.
- Muir DC, Backus S, Derocher AE, Dietz R, Evans TJ, Gabrielsen GW, Nagy J, Norstrom RJ, Sonne C, Stirling I, Taylor MK, Letcher RJ. 2006. Brominated flame retardants in polar bears (*Ursus maritimus*) from Alaska, the Canadian Arctic, East Greenland, and Svalbard. *Environ. Sci. Technol.* 40: 449-455.
- Olsson, K. 2002. Miljøundersøkelse ved skipsverft i Eidkjosen og Grovfjord, Troms fylke. Akvaplan-niva rapport 411.02.2539. 20 sider.
- Ottar nr. 4/2003. Kongekrabben. Populærvitenskapelig tidsskrift fra Tromsø Museum – Universitetsmuseet. Nr. 247.
- Smithwick M, Mabury SA, Solomon KR, Sonne C, Martin JW, Born EW, Dietz R, Derocher AE, Letcher RJ, Evans TJ, Gabrielsen GW, Nagy J, Stirling I, Taylor MK, Muir DC. 2005. Circumpolar study of perfluoroalkyl contaminants in polar bears (*Ursus maritimus*). *Environ. Sci. Technol.* 39: 5517-5523.
- Utheim, T. 2000. Tromsø internasjonale fiskerihavn miljøundersøkelse av marine sedimenter. NOTEBY rapport 200172-3
- Utheim, T. 2000. Tromsø skipsverft as. Miljøundersøkelse NOTEBY rapport 200127-1.
- Vader, W., Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Barrett, R. & Strann, K.-B. 1990. Regional and temporal differences in breeding success and population development of fish-eating seabirds in Norway after the collapses of herring and capelin stocks. *Trans. 19th IUGB Congress, Trondheim 1989.*
- Velvin, R. & B. Killie. 1996. Miljøundersøkelse ved sigevannsutslipp fra Ørndalen avfallsdeponier, Tromsø kommune 1996. Akvaplan-niva rapport APN 412.96.889. 41s.
- Velvin, R. L-H. Larsen, M. Carroll, H.C. Trannum, K. Olsson, T. Kroglund & F. Moy 2003. Resipientundersøkelser i Tromsøysund, Sandnessundet, Nordbotn og Sørbotn, Tromsø kommune 2001-02. Akvaplan-niva rapport 212.2290. 96 sider + vedlegg.
- Verreault J, Muir DCG, Norstrom RJ, Stirling I, Fisk AT, Gabrielsen GW, Derocher AE, Evans TJ, Dietz R, Sonne C, Sandala GM, Gebbink WA, Riget FF, Born EW, Taylor MK, Nagy J, Letcher RJ. 2005a. Chlorinated hydrocarbon contaminants and metabolites in polar bears (*Ursus maritimus*) from Alaska, Canada, East Greenland, and Svalbard: 1996–2002. *Sci. Total Environ.* 351/352: 369-390.
- Verreault J, Gabrielsen GW, Chu S, Muir DCG, Andersen M, Hamaed A, Letcher RJ. 2005b. Flame retardants and methoxylated and hydroxylated polybrominated diphenyl ethers in two Norwegian Arctic top predators: Glaucous gulls and polar bears. *Environ. Sci. Technol.* 39: 6021-6028.
- von Quillfeldt, C. H. & Dommasnes, A. 2005. Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet. Rapport fra et delprosjekt under forvaltningsplanen for Barentshavet. *Fisken og Havet* nr. 5 2005: 157s

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET****Institute of Marine Research**

Nordnesgaten 50 - P.O. Box 1870 Nordnes  
N-5817 Bergen - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31  
E-post: post@imr.no

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET****AVDELING TROMSØ**

Sykehusveien 23, Postboks 6404  
N-9294 Tromsø - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 77 60 97 01

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET****FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN**

N-4817 His - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 37 05 90 01

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET****FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL**

N-5392 Storebø - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET****FORSKNINGSSTASJONEN MATRE**

N-5984 Matredal - Norway  
Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

**REDERIAVDELINGEN****Research Vessels Department**

Tel: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 32

**AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON****Information**

Tel: +47 55 23 85 00 - Fax: +47 55 23 85 55  
E-post: informasjonen@imr.no

**[www.imr.no](http://www.imr.no)**

