



# Kapittel 9

Utvikling av kunnskapsbasis



## Utvikling av kunnskapsbasis

Omtalen av kunnskapsutvikling i denne rapporten følger samme inndeling som omtalen av kunnskapsbehov i St.meld. nr. 8 (2005-2006). Kunnskapsbehov omtales også kort under noen av målene, men da kun spesifikt mot de enkelte målene.

I kapittel 9 oppsummeres ny kunnskap, gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning videre fremover. Dette er basert på en vurdering av kunnskapsstatus (er noe gjort, i tilfelle hva, eventuelt av hvem, og hva gjenstår) i forhold til hva som ble påpekt i Stortingsmeldingen og i tidligere rapporter fra Faglig forum. Hele vurderingen er gjengitt i Vedlegg 12.4.

Hvert kunnskapsbehov innledes der med en kort omtale av behovet slik det ble identifisert i Stortingsmeldingen. Deretter omtales aktiviteter som pågår/har pågått for å fylle kunnskapshullet. Til slutt gjøres en vurdering av om kunnskapsbehovet fortsatt bare er delvis dekket og hva som i så tilfelle gjenstår. Om mulig er det angitt en tidshorisont og kostnadsoverslag dersom mer må gjøres. Også noen relevante

forskningsprosjekter i fagmiljøer utenfor forumet, både nasjonalt og internasjonalt er omtalt. I tillegg er det en kort omtale av de viktigste resultatene fra den rapporterte aktiviteten og hvorvidt det er forskning, kartlegging eller overvåking. Det er imidlertid viktig å gjøre oppmerksom på at dette ikke er en komplett oversikt over all ny kunnskap siden Stortingsmeldingen kom. Det ble også sett på relevans i forhold til forvaltning, dvs. ved å fylle det gitte kunnskapsbehovet, vil dette bidra til:

A1 - måloppnåelse i forhold til nasjonale miljømål, nøkkeltall, miljøkvalitetsmål og mattrygghet

A2 - måloppnåelse i forhold til internasjonale avtaler og forpliktelser

A3 - bedre forståelse av fremtidig utvikling (inkludert varslings av nye utfordringer)

A4 - bedre å kunne skille mellom menneskeskapt endring og naturlig variasjon

A5 - mindre usikkerheter om konsekvenser/effekter

A6 - bedre å kunne vurdere effekten av forvaltnings- og avbøtende tiltak

A7 - langsiktig økosystembasert overvåking av nivåer og effekter

A8 - bedre overvåking som oppfølging av hendelser/ulykker

Merk at noen av kunnskapsbehovene som beskrives vil kunne passe inn under flere av overskriftene. Hvert behov er stort sett likevel bare satt opp et sted for å gi en best mulig oversikt. Et eksempel er bruk av satellittdata, som nå omtales under klima, men som også kan være relevant i forbindelse med f.eks. operasjonell overvåking. I de tilfellene hvor ulike dyregrupper og fysiske faktorer omtales samlet, står dette i kap. 9.1. Kombinerte effekter av klima og miljøgifter diskuteres hovedsakelig under effekter av forurensning (kap. 9.3.2).

I kap 9.9 er det gjort en prioritering av kunnskapsbehovene som presenteres i 9.1-9.8.



I St.meld.nr.8 (2005-2006) sies det at selv om kunnskapen om økosystemet i Barentshavet generelt kan karakteriseres som omfattende, er det en utfordring å få en enda bedre forståelse av samspill mellom organismer i næringskjeden. Det sies videre at de økologiske studiene har fokus rundt et fåtall arter. Det trekkes frem at det er viktig med analyser av dietten for de viktigste artene. Effekter av menneskelig aktivitet på de ulike delene av økosystemet er mangelfull og ikke minst er studier knyttet til de samvirkende effektene bare i startgropen.

Sett i lys av de kunnskapsmanglene som ble trukket frem er det fortsatt de samme temaene en trenger kunnskap omkring. Noe er gjort men mye er fortsatt ugjort. I tillegg er det i Faglig forums rapporter etter Stortingsmeldingen blitt trukket frem at i områder som har mange likhetstrekk med Barentshavet, har økosystemene på grunn av endringer i klima (Beringhavet og det nordvestlige Atlanterhavet) og stor fiskeriaktivitet (det nordvestlige Atlanterhavet) i løpet av de siste tiårene gjennomgått store forandringer. Man kan i disse områdene gå så langt som å si at det har foregått regimeskifter hvor man har gått over fra en tilstand i økosystemet til en ny stabil tilstand. Økosystem har i utgangspunktet motstandskraft mot slike store endringer. I Faglig forums rapporter har det derfor blitt trukket frem at en sentral utfordring er å få mer kunnskap om de faktorene som påvirker motstandskraften mot slike endringer for økosystemet i Barentshavet.

Ulike databaseprosjekter, som har vært omtalt sammen med kunnskapsbehov tidligere, er ikke drøftet her, fordi dette i første rekke dreier seg om noe som skal brukes til å fylle kunnskapshullene, og ikke utgjør selve kunnskapshullene.



Samlet omfatter kunnskapsbehovene knyttet til sammenhengene i økosystemet:

1. Økosystemets motstandskraft mot endringer i forhold til naturlig og menneskeskapt påvirkning
2. Prosesser ved iskant, polarfront og andre produktive områder
3. Trofiske interaksjoner (inkludert diettstudier)
4. Vandringsmønstre, inkludert næringsøk og utbredelse i tid og rom for viktige biologiske arter og bestander
5. Utbredelse og tilstand av naturtyper
6. Rødlistearter

Nedenfor er det først gjort rede for ny kunnskap som har kommet frem siden Stortingsmeldingen. Deretter er de enkelte kunnskapsbehovene omtalt.

#### Ny kunnskap

Hovedpunktene i innrapportert ny kunnskap er:

**Økosystemets motstandskraft** (også relevans i punktene under)

- Top-down effekter fra torsk kan være betydelige i andre økosystem i det nordlige Atlanterhavet og Østersjøen.
- I Østersjøen er endringer i brislingbestand som følge av kollaps i torskebestanden en sannsynlig årsak til at torskebestanden ikke kommer seg.

#### Trofiske interaksjoner

- Økt kunnskap om romlig fordeling og interaksjoner mellom sentrale arter i økosystemet i Barentshavet.
- Krill dominerer i dietten til kolmule. Større kolmule spiser fisk, særlig polartorsk. Dietten overlapper i visse områder med lodde, og det er mulig at disse konkurrerer.
- Mengde kolmule i Barentshavet er sterkt avhengig av innstrømming av Atlantisk vann.
- En betydelig del av dietten til håkjerring kan bestå av sel.
- Omega-3 fettsyrer og flerumettede fettsyrer er viktige for utvikling av egg og larver.
- Lipid (marint fett) type/mengde er artsspesifikt og har stor betydning i energioverføring mellom trofiske ledd. Endringer i artssammensetning øker muligheten for økologiske strukturelle forandringer. Også viktig sammenheng mellom lipiddynamikk og overføring av organiske miljøgifter.

#### Vandringsmønstre

- Ringsel på Svalbard har to forskjellige strategier for vandring. Etter kasting og hårfelling holder de seg enten i nærhet av brefronter på øygruppen eller vandrer nord til iskanten. Dette antas å gjøre selene bedre i stand til å takle endringer i isforhold.

- For hvalross er avstand til kysten og havdyp de viktigste faktorene for habitatvalg om sommeren. Om vinteren er det kun isforholdene som er viktige, og hvalrossene vandrer da dypt inn i drivisen mellom Svalbard og Frans Josefs land, opptil 600 km fra åpent vann. Dette er en vandring inn til kaste- og parringsområdene, og dykkdata tyder på at de ikke spiser nevneverdig i denne perioden. Hvalrossene har en stedfasthet ved at selv om de vandrer mye i løpet av året, så kommer de tilbake til de samme sommerområdene i påfølgende år.

- Isbjørn foretrekker områder med ikke for dypt vann. Om sommeren går isbjørn sjelden lenger enn 200 km nord for iskanten.

- Storskala fordelingen av de vanligste artene i Barentshavet om sommeren utgjør et nordlig og sørlig system hvor de fleste predatorer beiter i polarfronten og også nord for fronten. I det nordlige systemet er trolig store dyreplankton like viktige som pelagiske fisk som byttedyr. I frontområdene er det høy tetthet av torsk, og det individuelle konsumet til torsk er også størst i disse områdene. På liten skala er det liten sammenheng mellom predator og byttedyr, noe som tyder på at adferd (predatorunngåelse) er viktig for småskala dynamikk.

- Stikk i strid med det en tidligere har trodd, foregår det vertikale døgnvandring hos ulike grupper i den mørkeste tida av året i isdekkede farvann.

Denne listen er relativt kort, og det antas at det er mye ny relevant kunnskap som ikke er innrapportert til Faglig forum. Det er derfor vanskelig å vurdere helhetsbildet rundt hva som er nytt på feltet siden Stortingsmeldingen kom.

#### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

De sentrale kunnskapshullene og gjenstående behov som er identifisert i forvaltningsplanarbeidet omfatter følgende:

### 1. Økosystemets motstandskraft

- Bedre kunnskap om hva som påvirker økosystemets motstandskraft mot omfattende endringer som kan være irreversible.

#### *Anbefalt satsning:*

- ✓ Studier av top-down og bottom-up regulering, trofiske kaskader, indirekte effekter og positive feedback-mekanismer i Barentshavet.
- ✓ Vurdere hvordan relevant kunnskap fra andre økosystemer kan gi informasjon om motstandskraft i Barentshavet.

### 2. Prosesser ved iskant, polarfront og andre produktive områder

- Behov for bedre kunnskap om iskan- tens funksjon og betydning.

#### *Anbefalt satsning:*

- ✓ Opparbeide oversikt over kunnskap publisert de senere årene, studier av prosesser om vinteren og bedre kunnskap om prosesser knyttet til dyreplankton.

### 3. Trofiske interaksjoner

- Behov for bedre kunnskap om trofiske interaksjoner som et grunnlag for flerb- standsmodeller i ressursforvaltningen og som grunnlag for økt forståelse om mot- standskraft mot større endringer i økosys- temet.

#### *Anbefalt satsning:*

- ✓ Studier av interaksjoner i ulike deler av økosystemet og oppbygging av lange tidsserier. Dietsstudier bør knyttes tett til hypoteser om trofiske interaksjoner.

### 4. Vandringsmønstre

- Betydelige sesongmessige vandringer er et kjennetegn for mange av artene i Barentshavet, og kunnskap om dette er viktig for å forstå dynamikken i systemet og som grunnlag for forvaltningsbeslutninger.

#### *Anbefalt satsning:*

- ✓ Behov for økt kunnskap om vandringer på lave trofiske nivå, som dyreplankton.

### 5. Utbredelse og tilstand av naturtyper

- Behov for bedre og stedfestet informasjon om utbredelse og tilstand av natur- typer som et grunnlag for arealbasert forvaltning.

#### *Anbefalt satsning:*

- ✓ Prosjekt for kartlegging av arter (Arts- prosjektet) bør fortsette, materiale fra tid- ligere undersøkelser bør opparbeides og artskartlegging i MAREANO bør fortsette.

Den nylig utviklede naturtypeinndelingen kan brukes til å identifisere typer av marin natur som bør prioriteres i kartleggings- og overvåkingssammenheng.

### 6. Rødlistearter

- Det er behov for å klargjøre hvilke av de marine rødlisteartene som finnes innen- for utredningsområdet, hvilken betydning dette arealet har for den totale norske bestanden av disse artene, hvilket kunn- skapsgrunnlag 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.

#### *Anbefalt satsning:*

- ✓ Prosjektet for gjennomgang av rødli- tede arter i utredningsområdet bør ferdig- stilles som planlagt i 2010.



## De enkelte artene

### 9.2.1 Fisk

Forvaltningsplanen beskriver at det er gjort og utføres omfattende forskning og overvåking på de kommersielle fiskebestandene i Barentshavet og at man derfor generelt setter har et godt kunnskapsnivå. Forvaltningsplanen identifiserte 2 kunnskapsbehov innen temaet fisk som burde følges opp med ny kunnskapsutvikling. Siden 2006 har Faglig forum fulgt utviklingen innen disse og identifisert ytterligere tre kunnskapsbehov innen temaet som bør dekkes. Disse kunnskapsbehovene er:

1. Oppdatering av grunnlagsdata for viktige bestander (identifisert i Forvaltningsplanen)
2. Den økologiske rollen til døende lodde ved kysten (ny)
3. Egg, larver og yngel (0-gruppe) sin betydning i økosystemet – både som predator og byttedyr (ny)
4. Bedre kartlegging av gyteområder og gytetid til fiskebestander (ny)
5. Fiskeristatistikk (identifisert i Forvaltningsplanen)

#### Ny kunnskap

##### Oppdatering av grunnlagsdata for viktige bestander

- Årlige bestandsestimater basert på nye tokt og fangstdata.
- Dietten til kolmulen i Barentshavet er studert og resultatene publisert og viser at de spiser hovedsakelig dyreplankton, men de større individene har et betydelig innslag av fisk – hovedsakelig polartorsk i dietten.

##### Den økologiske rollen til døende lodde ved kysten

- Bunnfiskarter som torsk, hyse og sei skiftet raskt over på en diett bestående nesten utelukkende av lodde under loddeinnsiget (gytingen).
- Sei og torsk spiste i all hovedsak levende lodde som ikke hadde gytt.
- Hyse hadde en diett bestående av mer utgytt lodde, og man kan anta at noe av denne utgytte lodden var død da den ble spist.

##### Egg, larver og yngel (0-gruppe) sin betydning i økosystemet – både som predator og byttedyr

- Ny kunnskap om mengden av og dietten til 0-gruppe fisk, noe som vil gjøre oss bedre i stand til å vurdere deres rolle i økosystemet sammenlignet med store pelagis-

ke fiskebestander som lodde, polartorsk, sild og kolmule.

- Den samlede biomassen av 0-gruppe fisk kan om høsten betraktes som den femte viktige pelagiske bestanden i området.

##### Bedre kartlegging av gyteområder og gytetid til fiskebestander

- Man kjenner totalutstrekningen av gyteområdene for alle artene av de kommersielt viktige bestandene.
- Fisk gyter over store områder vet man ikke om enkelte deler av områdene er viktigere enn andre og i hvilken grad de utgjør kjerneområder for artene i situasjoner med lav bestand.

##### Fiskeristatistikk

- Forbedring av fiskeristatistikken er en pågående og ordinær aktivitet ved Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet
- Omfanget av det ulovlige og underreporterte fisket i Barentshavet og man har sett at omfanget er blitt redusert fra 109 000 tonn i 2003 til 15 000 tonn i 2008.

De opprinnelige kunnskapsbehovene ”Oppdatering av grunnlagsdata for viktige bestander” og ”Fiskeristatistikk” tilhører kjerneaktiviteten til Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet da overvåking av fiskebestandene, bestandsrådgiving og kvotefastsettelse i stor grad avhenger av best mulige data om fiskebestandens biologi og bestandsstørrelse og fiskeristatistikk. Detaljene i denne kunnskapsutviklingen er omfattende og tekniske svært detaljert og rapporters ikke i detalj her.

##### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalte satsninger

###### 1. Oppdatering av grunnlagsdata for viktige bestander

- Dette er en pågående aktivitet som gjøres for flere bestander av fisk (viktige arter og utvalgte områder).
- Det er spesielt viktig å sikre lange tidsserier, blant annet for å kunne vurdere effekter av klimaendring.

###### 2. Den økologiske rollen til døende lodde ved kysten

Anbefalt satsning:

- ✓ Det bør igangsettes studier for å undersøke nærmere hvilke fisk og bunndyr som nyttiggjør seg lodde før, under og etter gyting

###### 3. Egg, larver og yngel (0-gruppe) sin betydning i økosystemet – både som predator og byttedyr

- Opprettholdelse av tidsserien for mengdemåling av 0-gruppe er lang (fra 1980 til i dag).

Anbefalt satsning:

- ✓ Beregne hvor mye plankton og andre byttedyr som blir spist av 0-gruppe fisk, bla gjennom økt kunnskap om fordøyeshastigheten hos 0-gruppe fisk.
- ✓ Økt kunnskap om hvordan og hvorfor overlevelsen av larver og yngel varierer så sterkt i rom og tid, ved å bruke 3D larvedriftmodeller kombinert med observasjoner.

###### 4. Bedre kartlegging av gyteområder og gytetid til fiskebestander

- Det er behov for å gjennomføre kartlegging av områder for å avgrense gyteområder, i første omgang for alle kommersielt viktige arter, men med et langsiktig mål om å kartlegge alle gyteområder.

Anbefalt satsning:

- ✓ Analyser av historiske data for å kunne kartfeste kjernegyteområdene for de ulike artene.

###### 5. Fiskeristatistikk

- Man må sikre representativ prøvetaking av kommersielle fangster med tilstrekkelig presisjon for taksering av de viktigste fiskebestander, basert på referanseflåten og andre plattformer for datainnsamling.

Anbefalt satsning:

- ✓ Man bør videreutvikle kartleggingen av turistfiske med mål å kvantifisere totale



fangster av de viktigste arter, samt fangst-sammensetningen.

### 9.2.2 Sjøpattedyr

Sjøpattedyr er langtlevende dyr med mindre vekslinger i bestandsstørrelsene enn fiskebestandene. Overvåking og forskning på sjøpattedyr er viktige fordi de er toppredatorer i systemet og derfor lett påvirket av endringer lenger nede i systemet samt ytre faktorer som klimaendringer og forurensning som oppkonsentreres gjennom næringskjeden. I tillegg er flere arter mål for fangst og jakt og man er derfor avhengig av gode data på bestandssituasjonen og biologi for å kunne forvalte artene på en bærekraftig måte. Noen av artene finnes også i svært lave populasjonsstørrelser og anses som truet ihht. rødlistekriteriene. Man er derfor avhengig av gode data på bestandssituasjonen og biologi for å kunne forvalte artene på en bærekraftig måte.

Forvaltningsplanen peker på at det generelt er et godt kunnskapsgrunnlag om bestandsstørrelse og biologi, men at for flere arter er bestandsanslagene beheftet med stor usikkerhet. Forvaltningsplanen identifiserte derfor "*Oppdatering av grunnlagsdata for viktige bestander*" som det (eneste) kunnskapsbehovet innen temaet sjøpattedyr.

### Ny kunnskap

- Det første komplette estimatet av antall isbjørn i Barentshavet (inkludert Svalbard og Frans Josef Land) ble utført i 2004, og antallet ble da beregnet til ca. 2650 dyr. Sammenhengene mellom lokale isforhold og yngling er i fokus i prosjektet.
- Hvalrossbestanden på Svalbard ble taksert sommeren 2006 og viser at det er ca. 2600 hvalross i Svalbardområdet om høsten.
- Et omfattende prosjekt på steinkobbene på Svalbard (verdens nordligste bestand) ble startet opp i 2008 og viser at steinkobbene på Svalbard er genetisk mer like de man finner på Grønland enn ved kysten av Fastlands-Norge.
- Det ble foretatt en flytelling av ringsel i hårfellingsperioden i juni 2002 og 2003 i utvalgte fjorder på Spitsbergen. Etter bruk av nyutviklede korreksjonsfaktorer estimerte man at 7585 ringsel befant seg i områdene som ble dekket av flytellingene, men dette er av ulike grunner et underestimat og bør betraktes som et mål for relativ tetthet.
- Observasjoner av marine pattedyr på Svalbard som kommer inn fra ulike kilder legges inn i en database ved Norsk Polar-institutt.
- Tellinger av grønlandssel i Vesterisen ble gjennomført i 2007, og antall unger ble beregnet til 110 330 (95 % konfidensintervall 56 080 – 164 580).

- Modellering tyder på at grønlandsselbestanden i Vesterisen nå teller 810.600 (95 % konfidensintervall 487 100 - 1 134 100) dyr.
- Det har vært en betydelig reduksjon i ungeproduksjonen for grønlandssel i Kvit-sjøen etter 2003. Muligens kan vanskelige isforhold i Kvitsjøen kan ha bidratt til dette, men det er også mulig at deler av bestanden ha trukket til nye og ukjente kasteplasser utenfor Kvitsjøen.
- Bestanden i Kvitsjøen ble estimert til 1 099 000 dyr etter tellinger i 2009.
- Bestandsstørrelsen av vågehval i Nordøst-Atlanteren basert på innsamlede telldata over perioden 2002-2007, ble estimert til: 108 000 dyr med en variasjonskoeffisient på 0.23.

### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

For di sjøpattedyr lever lenge og bestandsdynamikken er lite dynamisk fra år til år er det ikke behov for å utarbeide årlige bestandsanslag. Tellinger av bestandsstørrelser er omfattende og kostbart fordi man må dekke enorme områder og fordi man må telle i ufremkommelige isdekte områder som er habitatet til flere av artene. For flere arter må god og presis metodikk utvikles. Selv om flere norske institusjoner har et forvaltningsansvar for disse artene må man søke ekstern finansiering av bestandsstillingene fra gang til gang.

Anbefalt satsning:

- ✓ Oppdatering av grunnlagsdata er en pågående aktivitet som gjøres for flere bestander av pattedyr. Spesielt er det viktig å sikre lange tidsserier, blant annet for å kunne vurdere effekter av klimaendring.
- ✓ Det er svært viktig at isbjørn-, hvalross- og steinkobbetellingene blir utført som planlagt hvert 5. år.

### 9.2.3 Sjøfugl

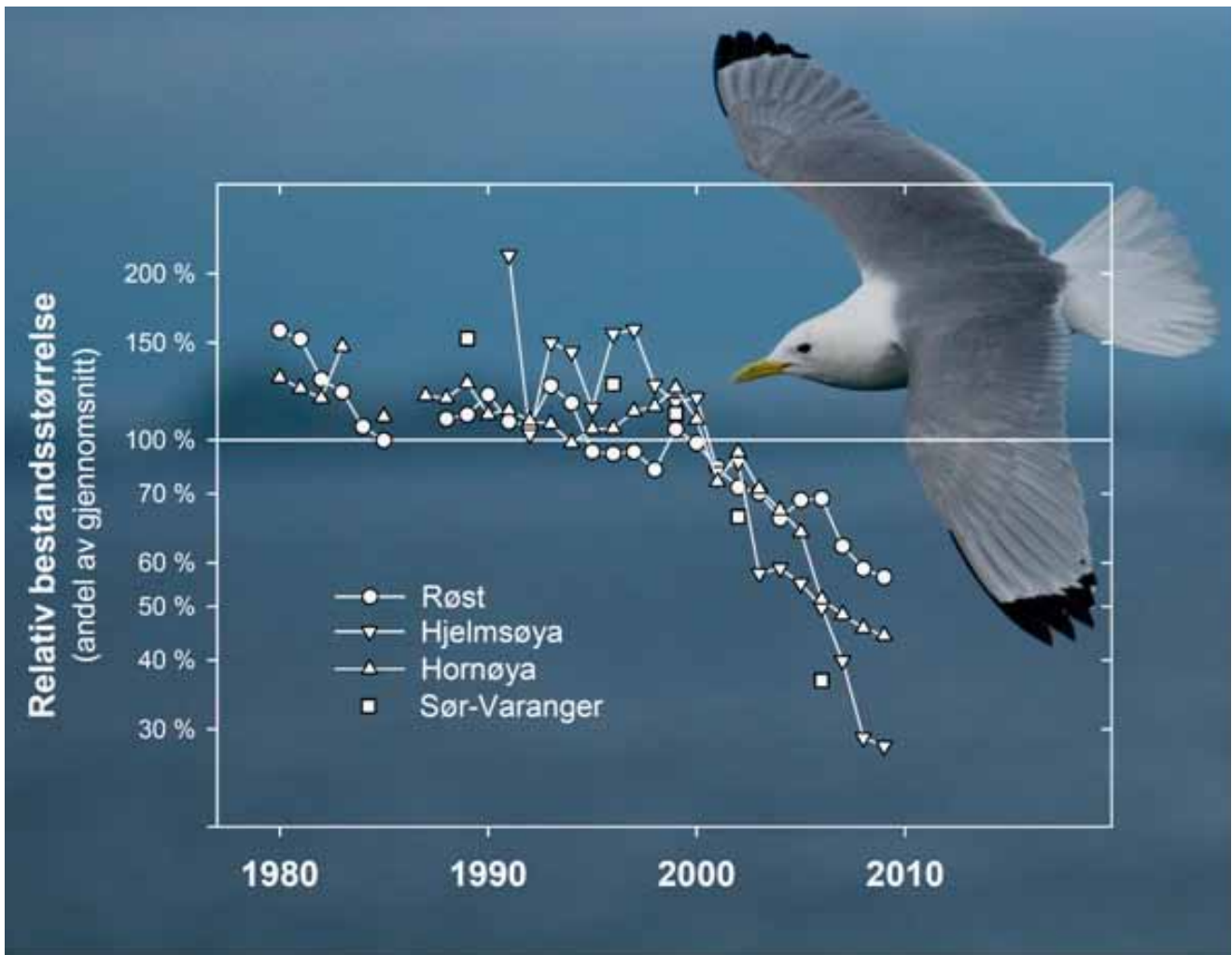
Som de mest synlige havdyrene på høyere trofiske nivå er sjøfugl en viktig brikke i arbeidet for å nå målet om en økosystembasert og bærekraftig forvaltning av havmiljøet. Sjøfuglene i området Lofoten – Barentshavet har stor internasjonal betydning, høy kulturell og rekreativ verdi og omfatter mange arter med spesielle vernebehov. Inkludert lommer, dykkere og marine ender (men unntatt svaner, gjess, gressender, vadere og havørn) har området 44 regulære arter sjøfugl. Av disse er 20 arter (45 %) oppført på norsk rødliste og 12 arter (hvorav 3 er rødlistet) har status som ansvarsarter ( $\geq 25$  % av Europas bestand finnes i norske farvann).

Sjøfugl er ikke bare kjennetegnet av lang levetid, lav fekunditet og stor mobilitet, men de fleste artene er også nøye tilpasset forekomster av spesielle næringsressurser som, direkte eller indirekte, påvirkes av både høstningsstrategier og klima. Siden de også er svært stedtro til sine leveområder er de ekstra følsomme for en lang rekke andre menneskeskapt påvirkninger, bl.a. arealbeslag, forstyrrelser, oljeforurensninger, miljøgifter, jakt og fangst. Ulike trekk i den demografiske utviklingen for utvalgte sjøfuglbestander, og andre forhold (bl.a. næringsvalg, vandringer, fenologi, miljøgiftnivå) som kan reflektere deres viktigste miljøpåvirkninger, har derfor vist seg å være svært nyttige indikatorer på viktige endringer i ulike deler av det marine miljøet.

Den faglige utfordringen ligger i å samle og organisere kunnskap for å kunne tilpasse oss de mest sannsynlige scenarier, både for langsiktig endringer og mer kortvarige variasjoner omkring denne utviklingen. Effektene av ulike inngrep må kvantifiseres og rangeres i økosystembaserte modeller som tar hensyn til de viktigste drivkreftene i systemet, ikke minst klima.

**SEAPOP** (avledet av den engelske termen for sjøfuglbestander – seabird populations) ble startet i 2005 og er et helhetlig og langsiktig overvåkings- og kartleggingsprogram for norske sjøfugler. Programmet innebærer et nytt initiativ for disse aktivitetene langs Norskekysten, på Svalbard og i tilhørende havområder, og vil fremskaffe og vedlikeholde grunnleggende kunnskap om sjøfugl for å bidra til en bedre forvaltning av disse marine miljøene. Spesiell fokus rettes mot innhenting av data som gjør det mulig å modellere effekter av menneskets inngrep og skille disse fra det som primært skyldes naturlig variasjon.

Av hensyn til bl.a. forvaltningsplanarbeidet, var SEAPOP i 2005 og 2006 begrenset til området Lofoten-Barentshavet. I 2007



Figur 9.2.3.1 Hekkebestanden av krykkje på SEAPOPs nøkkellokaliteter i området Lofoten – Barentshavet er i fritt fall (data fra Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl, NINA). Ande i Vesterålen er utelatt p.g.a. for kort tidsserie. Foto: T.Anker-Nilssen

ble noen grunnleggende prosjekter startet i den sørlige delen av Norskehavet, og i løpet av 2008 var programmet oppe på full nasjonal skala. Arbeidet organiseres og utføres av Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norsk Polarinstitutt (NP) og Tromsø Museum, Universitetsmuseet (TMU), og er så langt finansiert av Miljøverndepartementet (MD), Olje- og energidepartementet (OED) og Oljeindustriens Landsforening (OLF). I programmets styringsgruppe er departementene representert med Direktoratet for naturforvaltning (leder) og Oljedirektoratet, som i tillegg til OLF også har medlemmer fra Kystverket og Sjøfartsdirektoratet. Havforskningsinstituttet (HI), NINA og NP deltar som observatører/rådgivere.

Hovedhensikten med SEAPOP har hele veien vært, og skal fortsatt være, å fremskaffe helt nødvendig basiskunnskap for forvaltning av sjøfugl, bl.a. ved å avdekke generelle utviklingstrekk og vurdere de mest sannsynlige årsaker. Data og opparbeidet kunnskap fra programmet tilrettes og organiseres for ulike brukere

gjennom nettstedet seapop.no. De nye aktivitetene i SEAPOP er tilrettelagt under forutsetning av at tidligere etablert overvåking og annen relevant, løpende virksomhet videreføres uavkortet som en faglig integrert, men økonomisk uavhengig del av programmet. Dette har så langt fungert godt.

De omfattende kunnskapsmanglene om sjøfugl i området Lofoten – Barentshavet som ble definert i Stortingsmeldingen og de påfølgende rapportene fra Faglig forum, kan kort oppsummeres i følgende hovedpunkter:

- **Bestandstilhorighet.** Kartlegge hvilke hekkeområder de ulike bestandene som opptrer i området utenom hekkesesongen rekrutteres fra. Dette er viktig kunnskap bl.a. for artsforvaltningen (f.eks. av truede arter) og for å vurdere effekten av ulike typer uhell.

- **Livshistorie og populasjonstrender.** Kunnskap om de viktigste bestandenes tilstand og utvikling og deres evne til å tåle naturgitte og menneskeskapt miljøendringer. Må opparbeides gjennom lang-

siktig og uavbrutt overvåking av de mest sentrale populasjonsparametre: antall, overlevelse, rekruttering og emigrasjon/immigrasjon.

- **Temporær dynamikk.** Kunnskap om de temporære variasjonene i antall sjøfugl, både innenfor sesonger, mellom sesonger og mellom år, og hvilken romlig skala denne variasjonen foregår på. Dette er sentral kunnskap for å kunne forutsi potensialet for skade ved ulike typer uhell og inngrep (f.eks. arealbeslag, forstyrrelse, m.m.).

- **Trofiske interaksjoner.** Sammenhengen mellom utbredelse av næringsorganismer og sjøfuglforekomster, særlig i åpent hav utenom hekkesesongen.

- **Oppdaterte bestandsstørrelser.** Oppdatert kunnskap om artenes utbredelse i antall, tid og rom er nødvendig (utdypet spesielt i underlagsrapporten for sjøfugl til OEDs utredning). Dette er helt grunnleggende kunnskap for mange av de oppgavene miljøforvaltningen og oljeindustrien har. Det er også viktig input i mange internasjonale prosesser.

- **Næringsvalg og konsum.** Næringsvalg er en nøkkelfaktor for å forstå utvik-

lingen i mange sjøfuglbestander. Det er stort behov for mer direkte kunnskap om sjøfuglenes næringsvalg utenfor hekkeseongen, ikke minst i åpent hav.

- **Kartlegging av trekkveier og overvintringsområder** (inkl. viktige fjærfelingsområder). Det er behov for kunnskap om artenes trekkruiter og overvintringsområder. Kunnskapen er viktig for artsforvaltningen, både mht. uhellsvurderinger og for å forstå hvordan bestandene påvirkes i de periodene de oppholder seg utenfor Barentshavet.

- **Bifangst.** Omfang og konsekvenser av utilsiktet fangst av sjøfugl i fiskeredskaper

### Ny kunnskap

I kap. 12.4 er det gitt en nærmere beskrivelse av kunnskapsutviklingen innenfor hvert av disse temaområdene. Med unntak av bifangst, har arbeidet i SEAPOP så langt ført til en betydelig forbedring av kunnskapsgrunnlaget på alle disse områdene. Dette programmet vil fortsatt være den sentrale aktiviteten for det videre arbeidet, selv om programmet har en bredere og nasjonal målsetning. For presentasjoner av ny kunnskap generert gjennom SEAPOP vises det også til programmets to siste årsbrosjyrer "Sjøfugl i Norge 2008" og "Sjøfugl i Norge 2009", samt de mer detaljerte og prosjektspesifikke resultatrapportene som publiseres løpende på programnets nettsted seapop.no.

Det siste tiåret har de fleste bestandene av sjøfugl i området Lofoten – Barentshavet endret seg med urovekkende hastighet. Problemene er størst for de mest tallrike artene som typisk hekker i fuglefjell og beiter i åpent hav, men i de sørlige og vestlige delene av området er det også påvist problemer for enkelte kystlevende arter. Årsakene til disse endringene er sannsynligvis sammensatte og bare delvis forstått, men redusert tilgang på viktige byttedyr er utvilsomt blant de viktigste forklaringene. Spesielt alvorlig er situasjonen for krykkje, lunde, alke og lomvi på fastlandet, hvor bestandsnedgangen har pågått over mange år. Her er lomvibestanden nå bare omkring én prosent av hva den var i 1980, mens krykkjebestanden synker med 5-14 % årlig og er nede på 15-35 % av bestanden for 20-30 år siden. Svalbard har i stor grad vært skånet fra de store endringene som er registrert på fastlandet, men dette er nå i ferd med å endre seg. Bestanden av polarmåke på Bjørnøya er redusert med 65 % siden 1986, og bestanden av polarlomvi viser nå klare tegn på tilbakegang både på Bjørnøya og på Spitsbergen. Flere av våre tradisjonelt mest tallrike sjøfugler er nå kategorisert som truet på den nasjonale rødlisten – et alvorlig varsel om tilstanden i våre sjøfuglsamfunn.

Endringer i hekkebestanden fra ett år til neste reflekterer ikke bare dødelighet, men kan også være en indikator på miljøforholdene og de voksne fuglenes kondisjon i starten av hekkeseongen. De fleste sjøfuglartene er lengelevende og prioriterer derfor egen overlevelse fremfor å legge egg og produsere unger hvis forholdene er ugunstige. Det er derfor vanlig at en varierende andel av voksenfuglene unnlater å hekke enkelte år. Imidlertid viser resultatene fra SEAPOPs arbeid på nøkkellokalitetene en vedvarende svikt i ungeproduksjonen for mange arter. Igjen gjelder dette spesielt arter som beiter i åpent hav slik som krykkje, lunde og lomvi, men de siste årene er det også registrert tilsvarende problemer for flere kystbundne arter, særlig de store måkefuglene. På sikt vil den sviktende rekrutteringen bidra til ytterligere reduksjon i allerede sterkt reduserte hekkebestander. Enkelte kolonier utgjør unntak i dette generelle bildet, tilsynelatende på grunn av lokalt god tilgang på byttedyr. Et eksempel her er Anda i Vesterålen hvor flere av artene gjør det bra, bl.a. på grunn av stabilt god tilgang på havsil (tobis). På Røst har hverken krykkje eller lunde produsert unger på tre år. For lunde er dette et velkjent fenomen, men for krykkje er slike nullår aldri registrert tidligere. Dårlige årsklasser av sild er bare én av forklaringene på dette. Et annet bekymringsfullt signal både på Røst og på Hornøya utenfor Vardø er redusert overlevelse for voksne lunder, med økende hyppighet av svært dårlige år. I Barentshavet er lodda en nøkkelart for økosystemet i åpent hav, og utgjør bindeleddet mellom dyreplankton og arter høyere i næringskjeden. Svingningene i loddebestanden har stor betydning for sjøfuglene, og gjennom SEAPOPs arbeid, bl.a. gjennom deltakelse på HIs økosystemtokt, er det avdekket at sjøfuglenes utbredelse i åpent hav overlapper med loddas næringsvandring i Barentshavet. På Hornøya varierer overlevelsen til voksne krykkjer fra år til år i takt med svingningene i loddebestanden, og når både lodde og ungsild er mangelvare, har også voksne lomvi langt dårligere overlevelse enn normalt. Nyere studier antyder også at drift av torskeyngel langs kysten av Finnmark er en viktig ressurs som er med på å bestemme hekkeforholdene for lomvi i deler av Finnmark. Bedre kunnskap om hvordan sjøfuglenes reproduksjon, overlevelse og diett påvirkes av interaksjonene mellom sild, lodde og torsk ser ut til å være en hovednøkkel for å forstå utviklingen til de mest tallrike sjøfuglbestandene i området Lofoten – Barentshavet.

### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

En svært aktuell problemstilling er hvor-

dan forvaltningen av de største bestandene av kommersiell fisk (bl.a. sild, lodde, sil, torsk og sei) kan ivareta hensyn til sjøfugl. For å besvare dette på en tilstrekkelig beslutningsrelevant måte, ser de biologiske fagmiljøene i SEAPOPs styringsgruppe og faggruppe (NINA, NP, TMU og HI) et stadig større behov for å gjennomføre dyptgripende, tverrfaglige analyser av utviklingstrekk for sjøfugl og parallelle variasjoner i sentrale fiskeriresurser og de klimatiske/oseanografiske miljøbetingelser som bidrar til å regulere disse. Sjøfuglenes responser på endringer i bestandene av byttedyr er sjelden lineære, og en kvantifisering av sammenhengene vil alltid kompliseres av en rekke andre påvirkninger og økologiske interaksjoner som også er følsomme for endringene i havklima. Oppgaven er derfor utfordrende, og arbeidet vil være både omfattende og tidkrevende og kreve betydelige resurser.

Veien til gode svar og prognoser for utviklingen i våre sjøfuglbestander krever både langsiktig innsats og mer målrettet forskning. Grunnfjellet i arbeidet er de lange tidsseriene for bestandenes antallsutvikling, demografi (reproduksjon og voksenoverlevelse) og næringsvalg. Denne overvåkingen er styrket vesentlig gjennom det nettverk av nøkkellokaliteter som er etablert i SEAPOP. Programmet vil også identifisere de antatt viktigste koplignene mellom sjøfugl og det øvrige marine miljø. En økosystembasert forvaltning fordrer imidlertid at disse koplignene studeres mer spesifikt i den hensikt å kvantifisere de sentrale, underliggende mekanismene. Dette er helt nødvendig for å kunne skille effektene av ulike inngrepsfaktorer i norske ansvarsområder fra eksterne påvirkninger som f.eks. skyldes naturlig variasjon eller langsiktige endringer i klima.

Sentrale kunnskapshull og viktige forskningsutfordringer mht. økologiske prosesser i denne forbindelse er:

- **Responser på regimeskift;** kvantifisere hvordan sjøfuglenes demografi responderer på oseanografiske regimeskift, og kople dette (bl.a. med støtte i diettstudier) til klimainduserte endringer på lavere nivå i næringskjeden.
- **Responser på fenologiske endringer;** kvantifisere hvordan sjøfuglene livshistorie påvirkes av endringer i timing for viktige hendelser i deres leveområder, spesielt hvordan tidspunkt for drift av fiskelarver påvirker fuglenes hekkevillighet, kondisjon og hekkesuksess.
- **Responser på endringer i ressursutbredelse;** kvantifisere hvordan sjøfugl responderer på romlige endringer i tilgjengelighet av ulike resurser, spesielt mht.

endret avstand mellom hekkekoloniene og høyproduktive beiteområder til havs (herunder også iskantsonen), men også mht. sjøfuglenes utbredelse og vandringer utenfor hekkesesongen.

- **Kvantifisere terskelnivå for trofiske interaksjoner mellom fisk og sjøfugl;** de kvantitative interaksjonene mellom predator og byttedyr følger som regel en terskelformet responskurve. Bærekraftig forvaltning av marine økosystemer fordrer kunnskap om hvor terskelen går for de viktigste relasjonene, og hvilke forhold som kan bidra til å endre dem. Er tilstrekkelig rekruttering for bestandene av byttedyr ensbetydende med et godt nok næringsgrunnlag for sjøfuglene?

- **Identifisere egnede forvaltningsenheter for sjøfugl;** dokumentere geografisk variasjon i populasjonsgenetiske egenskaper for å identifisere mer naturlige forvaltningsenheter for sjøfugl enn en ren regional inndeling av bestandene og belyse herkomst (dvs. tilhørighet til bestemte hekkeområder) for ikke-hekkende bestander.

- **Utvikle prediktive, populasjonsdynamiske modeller;** med økende tilgang til lange tidsserier for sentrale populasjonsparametere som reproduksjon og overlevelse bør det utvikles modeller for bestandenes utvikling og levedyktighet som er tilstrekkelig presise til operativt bruk for miljøforvaltningen.

- **Belyse sjøfuglenes rolle som marine konsumenter;** samle og kople kunnskap til ulike årstider om sjøfuglenes utbredelse og vandringer langs kysten og til havs (som i stadig større grad kan dokumenteres vha. ny og kostnadseffektiv teknologi) med parallell informasjon om fuglenes diett, utbredelsen av potensielt viktige byttedyr og relaterte oseanografiske fenomener. Bedre dokumentasjon av fuglenes diett (ved direkte innsamling eller indirekte analyser av fettsyrer og stabile isotoper), spesielt utenfor hekketiden, er avgjørende i denne forbindelse.

SEAPOP vil ikke kunne dykke tilstrekkelig dypt i disse problemstillingene, og det ligger i konseptet at denne forskningen må søkes finansiert uavhengig av de regulære bevilgningene til programmet, gjerne gjennom en kombinasjon av grunnforskningsmidler (internasjonale fond, forskningsråd, strategiske institutt-satsinger, m.v.) og støtte fra myndigheter og næringsliv i de involverte sektorer. Mange av de tydeligste utviklingstrekkene for norske sjøfugler de siste tiårene ser ut til å skyldes endret tilgang på viktige byttedyr, spesielt bestander av små stimfisk. Norske fiskerier og fiskeriforvaltning er derfor sentrale aktører i denne sammenheng, og mange av de utfordringene som er listet ovenfor kan bare løses i et tettere

faglig samarbeid mellom sjøfugløkologer, fiskeribiologer og oseanografer.

#### 9.2.4 Benthos

En helhetlig overvåking og forvaltning av Barentshavet krever bedre kunnskap om sjøbunnen og bunntilknyttede organismer (benthos), både de som lever nedgrad i sedimentet (infauna) og de som lever på bunnen (epifauna). Dette er i stor grad virvelløse dyr som utgjør en svært viktig del av det marine økosystemet og som er viktig føde for en rekke fiskearter. Det er behov for langsiktige overvåkingsprogram av denne viktige delen av økosystemet.

Våre kunnskaper om Barentshavets benthosammfunn er begrensede. Særlig er det mangel på lange dataserier. Det er russiske institutter som historisk har arbeidet mest med undersøkelser av benthosammfunn i den åpne delen av Barentshavet, med studier fra begynnelsen av forrige århundre. Norske undersøkelser har frem til 1980-tallet stort sett vært knyttet til kystnære områder på fastlandet og på Svalbard. Etter 1980 og utover har også Universitetet i Tromsø og Akvaplan-niva gjennomført flere større benthosundersøkelser i de åpne deler av Barentshavet. Fra slutten av 1990-tallet har det som del av miljøkontrollen av offshore-industrien blitt gjennomført rutinemessige undersøkelser av bunnfauna og sedimenter på faste lokaliteter i det sørlige Barentshavet, samt basisundersøkelser tilknyttet enkeltfelt. De siste års fokusering på benthosindikatorer og miljøovervåking førte til at de felles norsk-russiske økosystemtoktene (Havforskningsinstituttet og PINRO) utviklet et langtids-overvåkingsprogram hvor bl.a. benthos (2006-2009) var en sentral del av den årlige overvåkingen.

I de senere år har Norge satset betydelig på å få frem en grunnleggende oversikt over bunnlevende organismer og habitater på sokkelen og norske kyst- og havområder. Flere prosjekter og programmer er igangsatt for dette formål, bl.a. Artsprosjektet og MAREANO (Marin arealdatabase for norske kyst- og havområder).

Artsprosjektet har fokus på kartlegging av dårlige kjente arter. For perioden 2010-2011 er det satt i gang flere prosjekter som gjennom opparbeiding og identifikasjon av materiale fra nye og tidligere undersøkelser, vil bedre kunnskapsgrunnlaget om bunnlevende organismer i norske kyst- og havområder.

**MAREANO** skal systematisk kartlegge havbunnen i norske kyst- og havområder; fysisk, kjemisk og biologisk. I den første fasen (2006-2010) er det fokusert på områdene i det sørlige Barentshavet. Områdeavgrensningen utgjør til sammen 162 000

km<sup>2</sup> (inkludert 20 000 km<sup>2</sup> i områder dypere enn 1000m). De totale kostnadene for kartlegging er beregnet til 250 millioner NOK med utgangspunkt i kartlegging av 142 000 km<sup>2</sup> som ikke inkluderer de dype områdene. Kartleggingen startes med en detaljert sjømåling. Basert på denne kartleggingen, gjennomføres en kartlegging av biologi, geologi og miljø. Resultatene formidles via portalen [www.mareano.no](http://www.mareano.no), rapporter og vitenskapelige artikler.

MAREANO har som målsetting å frem-skaffe et best mulig kunnskapsgrunnlag for de områdene i forvaltningsplanen Lofoten-Barentshavet som ikke er åpnet for petroleumsvirksomhet før revidering av forvaltningsplanen i 2010 finner sted. I tråd med føringene i St.meld. nr. 8(2005-2006) er Troms II, Nordland VII og Eggakanten kartlagt. MAREANOs interdepartementale gruppe har bestilt disse sektorene ferdigkartlagt (inkludert områder dypere enn 1000 meter) innen utgangen av 2009 (se kart under). Høsten 2009 var sjømåling og feltkartleggingen av biologi, geologi og forurensing fullført. Resultater blir levert i 2010.

En full kartlegging av havområdene i det sørlige Barentshavet vil kreve en videreføring av MAREANO utover 2010. Det åpnes samtidig for muligheten for tilleggsfinansiering fra eksterne aktører, under forutsetning om at slik finansiering ikke legger noen som helst føring på MAREANO-kartleggingen.

Kunnskapshull for benthos i Lofoten – Barentshavet som ble definert i Stortingsmeldingen og de påfølgende rapportene fra Faglig forum, kan kort oppsummeres i følgende hovedpunkter:

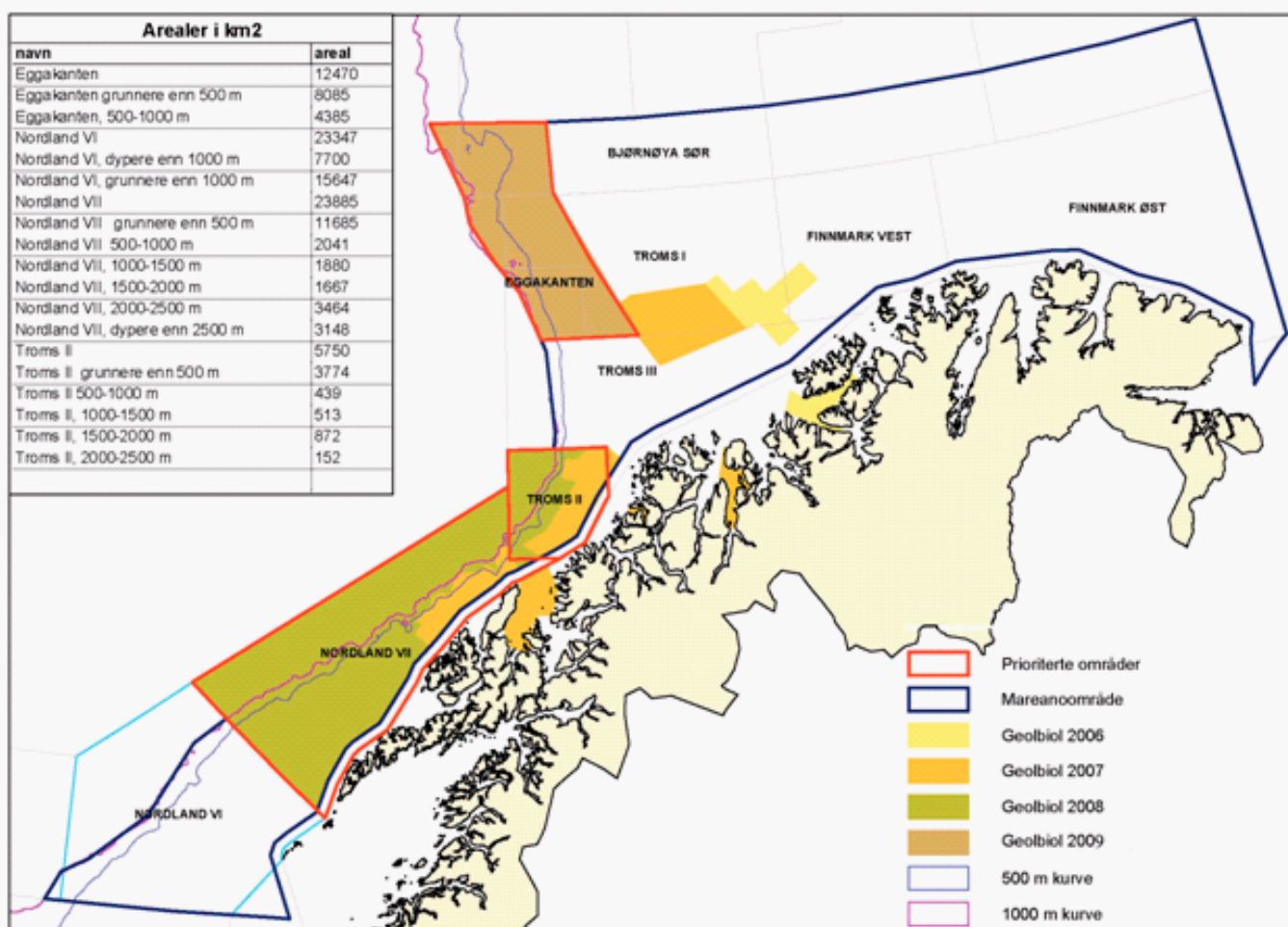
1. Oppbygging av stedfestet artsinformasjon
2. Bedre kunnskap om utbredelse og tilstand for marine naturtyper
3. Resultater fra MPA-områder
4. Bedre kunnskap om effekter av fiskeritaktivitet på marine naturtyper
5. Overvåking av bunndyr som miljøindikator

I kap. 12.4 gis en kort status for kunnskapsutviklingen for benthos innenfor hvert av disse hovedpunktene.

#### Ny kunnskap

Noen resultater fra aktiviteten som omtales i kap. 12.4 oppsummeres under. I tillegg omtales enkelte andre viktige resultater som allerede er publisert i andre rapporter og artikler.

- Dokumentasjon av nye arter, naturtyper og landskaper.
- Informasjon om utbredelse og fore-



Figur 9.2.4.1 Kartet viser områder hvor feltkartlegging er ferdig med hensyn på geologi, naturressurser og forurensing. Resultater vil bli rapportert våren 2010.

komst av bunndyr i en felles norsk-russisk database.

- Kartlegging i SVO-områder av geologi, artsmangfold og forurensing med video og prøvetaking i et areal på totalt ~48 000 km<sup>2</sup> i perioden 2006-2009.
- Utvikling av modell for naturtypeprediksjon i SVO-områder.
- Kartlegging av dybde for totalt 51 646 km<sup>2</sup> i perioden 2005-2009.
- Produksjon av høyoppløselige terrengmodeller og geodatasett.
- Påvisning av effekter (trålespor) av fiskerier på benthos og havbunn.
- Betydelig ny kunnskap om økosystemprosesser og næringskjedestrukturer i den marginale issonen basert på multidisiplinære NFR prosjekt (NORKLIMA og IPY).
- Oppfølging av en 30 år lang dataserie langs Polarfronten fra Svalbard til Sentralbanken dokumenterer store endringer i biomasse og faunasammensetting i perioden.
- Analyse av vekst og kjemisk sammen-

setting i daterte historiske mollusker viser betydelige regionale variasjoner i klima og mattilgang i Barentshavet over de siste 100 + år (sklerokronologi).

- Stor-skala studier av pan-europeiske datasett viser at de fleste diverse makrofauna samfunn ble påvist i Barentshavet.
- Norsk-russiske studier i det sentrale og østlige Barentshav har påvist høyere biologisk mangfold i bentisk infauna i havområder dominert av atlantisk vann sammenliknet med områder dominert av arktisk vann og mer is.
- In sørvestlige del av Barentshavet er det ingen klare makrofauna arter som kan nyttes som indikatorarter. P.g.a. av lav dominans er det store variasjoner i tid og rom for de mest vanlige artene. Derfor bør generell fauna struktur og funksjonelle analyser benyttes for miljøovervåking i dette området.
- I sørligere områder preget av Atlanterhavsvann er det påvist at mekanisk forstyrrelse av bløtbunn, f.eks ved bunntråling,

fører til endringer i bunnsamfunnene. Blant makrofauna blir større, dyptlevende organismer erstattet med mindre, mer overflateaktive former, generelt sett med antatt kortere levetid. I det sentrale og nordlige delen av Barentshavet er det påvist langtidsendringer i makrofaunasamfunnene over flere tiårer, og knyttet mot bunntråling og endringer i havtemperaturregimer.

#### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

Det er i dag en økende kunnskap om landskapet i de prioriterte sektorene på norsk sokkel inkluderende: bunnens beskaffenhet, fordeling av naturtyper og følsomme habitater (bl.a. korallrev og svamp), artsmangfold av bunnavlevende organismer og forurensing i bunnsedimentene samt informasjon om påvirkning av fiskeriaktivitet på biologiske ressurser ved bunnen.

Anisimova, N.A., Jørgensen, L.L., Lyubin, P.A. and Manushin, I.E. 2010. Mapping and monitoring of the benthos of the Barents Sea: the results of the joint Russian-Norwegian benthic programme 2006-2008. IMR-PINRO Joint Report Series 1-2010. ISSN 1502-8828. 114 pp.

Anisimova, N.A., Jørgensen, L.L., Lyubin, P.A. and Manushin, I.E. 2010. Mapping and monitoring of the benthos of the Barents Sea: the results of the joint Russian-Norwegian benthic programme 2006-2008. IMR-PINRO Joint Report Series 1-2010. ISSN 1502-8828. 114 pp.

På grunn av at havområdene som Norge forvalter i europeisk sammenheng er store, er det fortsatt et stort behov for oppbygging av stedfestet informasjon om arter i mange av våre havområder og en bedre kunnskap om utbredelse og tilstand for marine naturtyper. Den viktigste menneskeskapt påvirkningen på benthos i forvaltningsplanområdet i dag er fra fiskeriene. Petroleumsvirksomhet i Barentshavet er pålagt en null-utslippspraksis, men som en del av konsesjonsvilkårene er offshore-industrien også pålagt av myndighetene å skaffe kunnskap om de elementene av biologisk mangfold som potensielt er påvirket av deres aktiviteter, og bunnfauna inngår som en del av dette. Videre kan bunnfauna være sensitiv til klimatiske endringer, påvirkning fra introduserte arter, forurensning og overgjødning, og det er et behov for å etablere overvåking av bunnfauna og bunnhabitater ved faste overvåkingsstasjoner i planområdet. En evaluering av overvåking av bunnfauna (pågått siden 2006) er publisert i status rapporten Anisimova et al. 2010. .

Kunnskapshull for koraller og annen bunnfauna i Lofoten – Barentshavet ble definert i Stortingsmeldingen og de påfølgende rapportene fra Faglig forum. Gjenstående kunnskapshull og anbefalt satsning kan kort oppsummeres i følgende hovedpunkter:

1. Oppbygging av stedfestet artsinformasjon og bedre kunnskap om utbredelse og tilstand for marine naturtyper.
  - Bedre kunnskap om lite kjente områder, samt kjerneområder for oppvekst, produktivitet, bentisk-pelagisk kobling og andre viktige biologiske faktorer.
  - Manglende kunnskap om effekter av klimaendringer og invasjonarter på bunnfauna og naturtyper i forvaltningsplanområdet.
  - Behov for kartlegging av naturtyper på Svalbard.
  - Behov for helhetlig basiskartlegging av bunnfauna (alle grupper) og miljø i områder hvor dette ikke er gjennomført.

Anbefalt satsning:

- ✓ 1) kartlegging, 2) forskning samt 3) overvåking av viktige områder og indikatorer utsatt for disse påvirkninger (for Barentshavet se Anisimova et al. 2010)
- ✓ Oppstart av kartlegging av naturtyper på Svalbard planlegges i løpet av 2010, i form av en workshop for å få bedre oversikt over kunnskapsgrunnlaget. Styringsgruppen for det nasjonale programmet for kartlegging av marint biologisk mangfold har sett på et konkret prosjekt i denne sammenhengen
- ✓ Fortsette en helhetlig basiskartlegging av bunnfauna (alle grupper) og miljø i

områder hvor dette ikke er gjennomført.

2. Bedre kunnskap om effekter av fiskeriaktivitet på marine naturtyper
  - Ny kunnskap fra MAREANO har vist tydelige effekter av fiskeriaktivitet på bunnen og bunnfauna. Det er svært viktig å få økt kunnskap om disse effektene, og særlig få kunnskap om hvordan ulike naturtyper på havbunnen er sårbare for fiskeriaktivitet.
  - Det er behov for kvantifisering av hvilken effekt fiskeriene har på stabilitet og produktivitet hos marine økosystemer.

Anbefalt satsning:

- ✓ Økt forskning på effekter av tråling på bunnfauna med fokus på å identifisere følsomme arter og betydning for produktivitet og artssammensetning.
- ✓ Sammenlikning av fiskeriaktivitet dokumentert med VMS-data med observerte trålespor.
- ✓ Overvåking av endringer i benthos etter fiskerirelaterte skader.

3. Behov for bedre kunnskap om bunnfaunaens sensitivitet til endringer i miljøforhold

- Nyere forskning viser at det er viktig at sokkelen, indre fjordsystemer og ytre fjordsystemer på Svalbard overvåkes og forvaltes som separate systemer, på grunn av at faunasamfunnene er grunnleggende forskjellige, og det er få om noen klare indikatorarter for hvert av disse systemene.
- Sjeldne arter utgjør en betydelig andel av artene i både fjordene på Svalbard og de åpne havsystemene, hvilket tyder på god økologisk stabilitet i disse områdene.

Anbefalt satsning:

- ✓ Etablere overvåking av bunnfauna og bunnhabitater ved faste overvåkingssta-

sjoner i planområdet (for Barentshavet se Anisimova et al. 2010).

- ✓ Fremtidig overvåking må ta utgangspunktet i de grunnleggende forskjellene for de ulike systemene i Svalbardområdet. Mål for diversitet kan være nyttige i overvåking, men det naturlige utgangspunktet samt naturlig variasjon må etableres på stasjoner som kan omfavne bredden av naturlig organisk input i både fjordsystemene og de åpne havsystemene.
- ✓ Fremtidig overvåking må legge til rette for at det er tilstrekkelig med datagrunnlag for å kunne ivareta også aspektet med å anslå andelen sjeldne arter.

4. Mangel på kunnskap om økosystemprosesser og bentisk pelagisk kobling i den produktive polarfronten og den marginale issenonen.

Anbefalt satsing:

- ✓ Fortsette kvantitative innsamling av benthos fauna langs Polarfronttransektet som ble initiert i 1982. Utvide innsamlingsprogrammet med flere sedimentvariable og med pelagiske komponenter, prosessstudier og sanntidsovervåking med faste installasjoner.

5. Behov for å skille naturlige variasjoner og menneskeskapt endringer

- Stor mangel på lange tidsserier med relevant økologisk informasjon gjør det vanskelig å skille historisk systemvariabilitet og sykluser fra mer kortsiktige variasjoner og menneskelig påvirkning.

Anbefalt satsing:

- ✓ Etablere et systematisk retrospektivt overvåkingsprogram for økosystemprosesser ved bruk av moderne teknologiske nyvinninger for studier av vekstringer i bivalver (sklerokronologi)



### 9.2.5 Introduerte arter

Som påpekt i St.meld. nr. 8(2005-2006) er det bekymringsfullt at det per i dag ikke foreligger noen systematisk tilnærming for kartlegging og overvåking av fremmede arter i havområdet. Etter forvaltningsplanen for Barentshavet og Lofoten ble ferdigstilt har det kommet en ny Stortingsmelding om kongekrabbe (St.meld. nr. 40, 2006-2007), et utvalg fremmede arter har blitt evaluert med hensyn til økologisk risiko (Norsk svarteliste 2007) og en tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak for fremmede skadelige arter (2007) er offentliggjort. Fremmede arter i Barentshavet som snøkrabbe og kongekrabbe er begge vurdert å ha en høy risiko for negative effekter på biologisk mangfold i Norsk svarteliste. Den tverrsektorielle strategien retter bl.a. søkelyset på den potensielt økende faren for introduksjon fra fjerntliggende områder med en økt trafikk gjennom nordøstpassasjen fremover. Kombinasjonen av høy aktivitet innenfor skipstrafikk med utslipp av store mengder ballastvann vil medføre en høy risiko for introduksjon av fremmede arter. I tillegg kommer introduksjoner med begroing på skipsskrog.

Ballastvannkonvensjonen ble vedtatt av IMO i 2004 og det er nærliggende å tro at konvensjonen kan tre i kraft internasjonalt innen få år. Norge vedtok i 2009 en nasjonal forskrift (ballastvannforskriften) som regulerer utslipp av ballastvann i norske farvann. Forskriften trer i kraft fra 1. juli 2010. Krav til utskifting av ballastvann vil være en interimsløsning inntil det innføres krav til rensing. Det bør imidlertid vurderes om det er behov for overvåking, kanskje spesielt i områdene utenfor Lofoten.

Anbefalt satsning

1. **Iverksette plan for kartlegging og overvåking av marine introduserte arter.** St.meld. nr. 8(2005-2006) identifiserte et behov for kartlegging og overvåking av marine introduserte arter. Det er nå utarbeidet en nasjonal plan for kartlegging og overvåking. Planen bør settes i verk men en slik er foreløpig ikke satt i verk. Kunnskapen er nødvendig som basis for en kunnskapsbasert forvaltning, og for å oppfylle både nasjonale miljømål og internasjonale forpliktelser.
2. **Overvåke spredningen av kongekrabbe og snøkrabbe.** Dette er et nytt kunnskapsbehov som er ytterligere aktua-

lisert etter at også snøkrabben har blitt observert/funnet/er i ferd med å etablere seg i Barentshavet. Det er stort behov for å overvåke hvordan disse to artene sprer seg i økosystemet, både basis for en kunnskapsbasert forvaltning, og for å oppfylle både nasjonale miljømål og internasjonale forpliktelser.

3. **Overvåke bunnfauna og bunnhabitater.** St.meld. nr. 8(2005-2006) identifiserte behovet. Nye studier på en lokalitet viser store miljøeffekter av kongekrabben. Det er behov for flere slike studier, også i områder der kongekrabben enda ikke har etablert seg. Dette er nødvendig basis for en kunnskapsbasert forvaltning, for bedre å kunne vurdere effekten av forvaltnings- og avbøtende tiltak, og for en langsiktig økosystembasert overvåking av nivåer og effekter.

4. **Systematikk og taksonomi.** Dette er et nytt kunnskapsbehov med formål å skaffe referansemateriale på naturlig forekommende arter og nye arter. Dette er bl a en viktig basis for en kunnskapsbasert forvaltning, og for å kunne skille mellom menneskeskapt og naturlig variasjon.



Renaud, P.A., Cochrane, S.K.J., Wlodarska-Kowalczyk, M., Denisenko, S.G. 2010. New syntheses of benthic community data from the Barents Sea: filling knowledge gaps for management, Preliminary findings. Akvaplan-niva AS Rapport 4691-01.

Anisimova, N.A., Jørgensen, L.L., Lyubin, P.A. and Manushin, I.E. 2010. Mapping and monitoring of the benthos of the Barents Sea: the results of the joint Russian-Norwegian benthic programme 2006-2008. IMR-PINRO Joint Report Series 1-2010. ISSN 1502-8828. 114 pp.

### 9.3.1 Nivåer og tilførsel

I forvaltningsplanen (St.meld. nr. 8 (2005-2006)) ble det påvist mangelfull kunnskap om de samlede tilførselene av olje og miljøfarlige stoffer, kildene og fordelingen mellom de ulike miljøgiftene. I tillegg har Svalbardmeldingen (St.meld. nr. 22 (2008-2009) Svalbard) pekt på stort behov for samordning av forskning og overvåking i området. Dette gjelder ikke kun for forvaltningsplanområdet Barentshavet, men for norske havområder generelt.

Forurensingssituasjon i Barentshavet og områdene rundt Lofoten er påvirket av mange naturlige og menneskeskapt forhold. Et viktig aspekt i en samlet vurdering av fremtidige kunnskapsbehov er effektene av klimaendringene og de konsekvenser det har for forurensingssituasjonen i området, både når det gjelder tilførselene av stoffer, omsetningen av dem og effektene. Den økende forurensningen av havet (CO<sub>2</sub>-opptak) vil også få stor betydning for forurensingssituasjonen, både når det gjelder kjemikalienes tilstandsform og effekten på arter og økosystemer. I tillegg kan det forventes at skipstrafikken i Barentshavet kommer til å øke betraktelig i fremtiden (både lokalt og skip i transit). Disse faktorene spiller en vesentlig rolle i forurensningssammenheng (kildenærhet, tilførsel av nye fremmedstoffer og fordelingsmønster).

**Tilførselsprogrammet** ble startet opp i 2009 av Klima og forurensningsdirektoratet som en direkte oppfølging av forvaltningsplanen for Barentshavet, hvor det ble pekt på stor kunnskapsmangel om forurensingssituasjonen i åpne havområder. Programmet beregner og modellerer tilførsler fra alle kilder til sjø og måler nivåer av olje og miljøfarlige stoffer, inkludert radioaktive stoffer, i utvalgte indikatorer. I tillegg er det tatt inn et minimumsprogram for havforsuring. Tilførselsprogrammet omfatter lokaliteter for overvåking av luft, sedimenter, sjøvann og biota, og er det eneste helhetlige overvåkingssystemet for forurensning som ser både på tilførsler og tilstand i havområdene. Programmet forutsetter samarbeid mellom alle institusjonene som driver over-

våking i planområdene og i områder som kan påvirke planområdene. Det forutsetter også samordning med planarbeidet etter vannforskriften (Vanrammedirektivet). Programmet benytter og supplerer pågående overvåkingsprogrammer blant annet i regi av Klif, HI, NIFES, NIVA, NILU og Statens strålevern, og dataene skal rapporteres nasjonalt og internasjonalt. Det er lagt opp til en rullerende overvåking i forvaltningsplanområdene. I 2009 ble det fokusert på Barentshavet for å skaffe nye data til oppdateringen av forvaltningsplanen i 2010.

For å bedre datainnsamling og modellering etablerte Klima- og forurensningsdirektoratet i 2009 en ny målestasjon for luft og sjø ved Andenes (ALOMAR forskningsstasjon) som en del av Tilførselsprogrammet. Det er også satt ut passive prøvetakere i luft og sjø. I tillegg er det satt ut passive prøvetakere i luft og sjø på Bjørnøya. Stasjonene og målinger med passive prøvetakere vil gi nye verdifulle data til overvåking av luft og sjø i Barentshavet.

Første rapport fra Tilførselsprogrammet vil foreligge 15. mai 2010.

Les mer om programmet på <http://www.klif.no/no/Tema/Miljoovervakning/Statlig-miljoovervakning/>

#### Ny kunnskap

Et kort sammendrag basert på den aktuelle vurderingen (detaljer i kap. 12.4) er gitt nedenfor i stikkordform. Det er viktig å se disse resultatene i en internasjonal sammenheng med publikasjoner og rapporter om forurensingssituasjonen i andre Arktiske og tilstøtende marine områder .

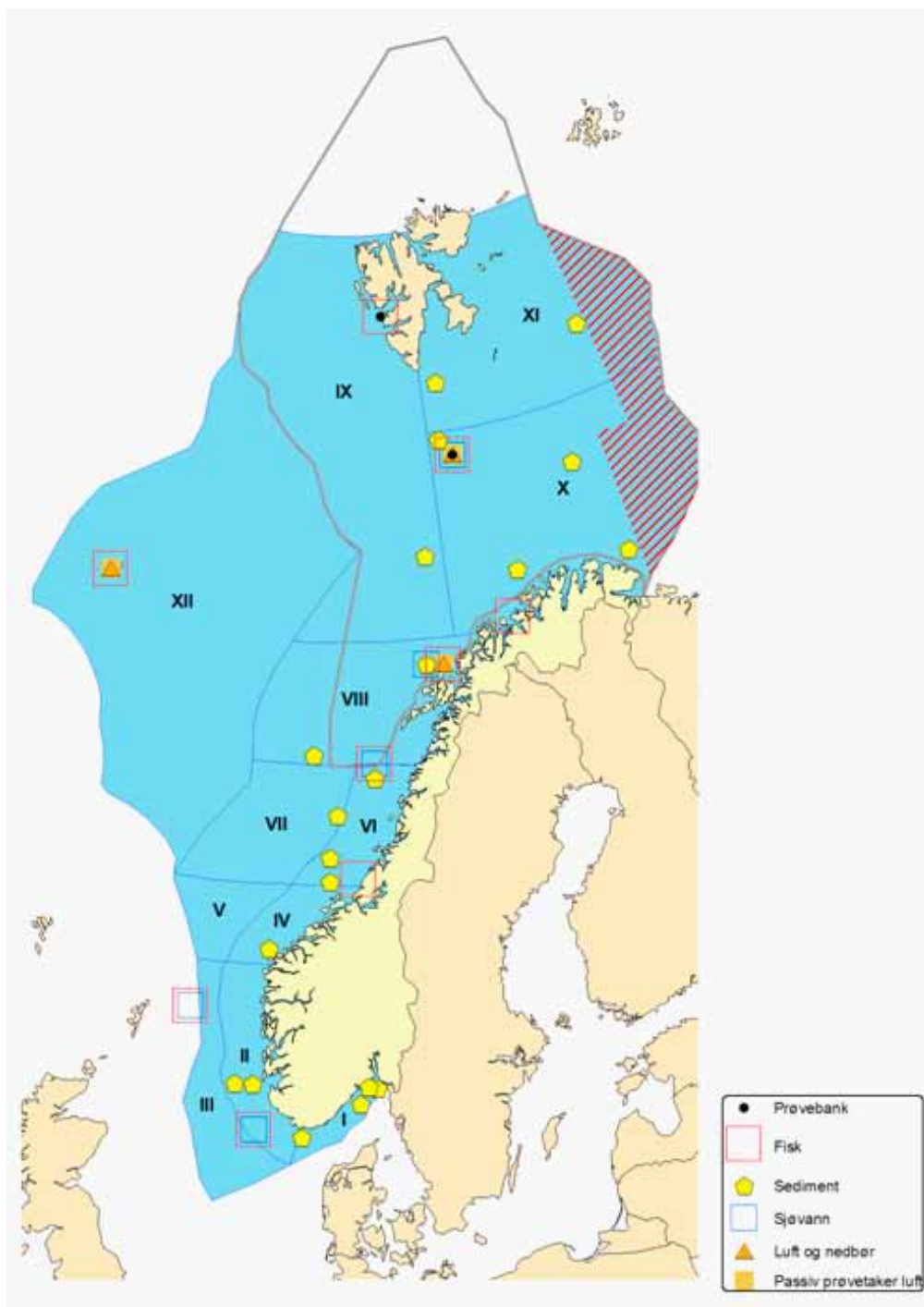
- Den påviste og fortsatt økende forurensningen av havet (CO<sub>2</sub> opptak) vil få stor betydning for forurensingssituasjonen og arts sammensetning i Barentshavet.
- Tilførselsprogrammet startet i 2009. Foreløpige resultater fra programmet er gitt i vedlegg 12.4.3.1.
- En ny overvåkingsstasjon for atmosfære- og marine overvåking har blitt et-

blert ved Andøya i november 2009 under Tilførselsprogrammet.

- Kunnskap om utslipp fra skip er forbedret.
- Langtidsmåleserier for atmosfæriske tilførsler fra Ny-Ålesund viser at forurensningstilførselen til Barentsregionen er påvirket av klimaendringer.
- Målinger i næringskjeder fra Svalbard gjennom COPOL prosjektet viser en tendens til sesongvariasjoner som antyder lokale isbrekilder.
- Utvinning av olje og gass i regionen fører til utslipp av forurensning som påvirker luftkvaliteten regionalt og muligens har betydelig innvirkning på økosystemer langs kysten, spesielt i kombinasjon med pågående klimaendringer.
- Boreale skogsbranner har blitt identifisert som viktige forurensningskilder for Barentsregionen.
- COPOL prosjektet har funnet indiksjoner i allerede tilgjengelige data at sekundære kilder kan ha innflytelse til fjordområdene og økosystemene.
- I internasjonal sammenheng (EU, ICRP, IAEA) er det utviklet et system med referanseorganismer og overføringsfaktorer fra abiotisk miljø til biologiske indikatorarter for effekter av radionuklider.
- Kombinert bioassay/kjemisk analyse har blitt brukt som forskningsverktøy under polarårprosjekt Global POP (2007-2009), et kombinert undervisnings- og forskningsprosjekt.
- "Nye" miljøgifter er påvist i Barentsregionen. Dette inkluderer polisiloksaner, fosforholdige flammehemmere og fluorforbindelser. Fordeling og kilder har blitt kartlagt eller er fortsatt under vurdering.
- Basisundersøkelser av miljøgifter i uer, brosme og lange er verktøyet for sjømattrygghet.
- Det er behov for kunnskap om trofisk nivå som en viktig faktor i tolkningen av miljøgifter i sjømat.
- Lokal forurensning (PCB) er størst ved russiske bosetninger på Svalbard.

#### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalte satsninger

Betydelige kunnskapshull har blitt identifisert innen utforskning og overvåking av



Figur 9.3.1.1 Oversikt over regioninndeling og stasjoner i Tilførselsprogrammet.

overgangsprosesser mellom hav og atmosfære, sjø og land, sediment og vann etc. Her er det behov for ytterligere forskningsprioritering.

- Det er fortsatt kunnskapsmangler om tilførsler til, utslipp i og nivåer av miljøfarlige stoffer, olje og radioaktivitet i norske havområder. Det er behov for forbedringer mer generelt når det gjelder modelleringen av langtransport av miljøgifter og annen forurensning. Sediment som viktig deponeringsmedium i fordelingsposessen for miljøgifter er fortsatt ikke god nok forstått.
- Det er behov for økt overvåking av relevante abiotiske og biotiske komponenter for radioaktiv forurensning som inkluderer

polonium-210 og andre naturlige og menneskeskapt radionuklider.

- Beregning av tilførsler bør omfatte flere radionuklider (strontium-90, plutoniums isotoper, americium-241, transuraner og Iod-129).
- Det er behov for å prioritere og videreutvikle indikatorer for naturlige nuklider som thorium, radium og polonium.
- Norges Forskningsråd har pr. i dag ingen forskningsprogrammer som omfatter studier av miljøgifter i marine næringskjeder i Arktis. Det er behov for et forskningsprogram på miljøgifter og som i tillegg gir muligheter for å koble miljøgifter og klimastudier.
- Bakgrunnsnivåer og naturlig variasjon

av tungmetaller og oljeholdige forbindelser i sedimenter bør studeres nærmere.

Anbefalte stasjoner:

- ✓ For fremtidige forskningsprioriteringer bør den faglige fokus legges på utforskning av klimapåvirkning på tilførsel og nivåer av forurensninger i Barentsregionen på en regional skala (små skala). Alle fagområder må sammenføres og koordineres på en tverrfaglig måte for på kunne gi en grundig faglig vurdering. Dette inkluderer blant annet modellering, overvåking, analytisk kjemi, toksikologi og økotoksikologi.
- ✓ Det er viktig at Tilførselsprogrammet får et tilstrekkelig omfang til å dekke det

generelle databehovet i forvaltningsplanene, både når det gjelder beregning av tilførsler, måling av nivåer, konsekvensvurdering og overvåking av forurensningssituasjonen. Det er ønskelig med nye fremtidsrettede forskningsprosjekter som kan støtte opp om Tilførselsprogrammet med forskningsbaserte tjenester.

### 9.3.2 Effekter av forurensning

I St. meld.nr.8 (2005-2006) ble det påpekt et betydelig behov for økt kunnskap om effekter av forurensning. Dette gjaldt påvirkning på økosystemet og på enkeltarter av både enkelt kjemikalier og av flere samvirkende kjemikalier. Det ble også pekt på manglende kunnskap om effekter av lokal oljeforurensning som følge av ulovlige driftsutslipp fra skip.

Faglig forum har gjennom sine tre rapporter fulgt opp kunnskapsutviklingen innenfor effekter av forurensning. Gjennom Faglig forums arbeid er det i tillegg til kunnskapsbehovene som ble synliggjort i forvaltningsplanen, kommet inn nye kunnskapsbehov. Nytt for denne rapporten er at kunnskapsbehov i forhold til effekter av radioaktive stoffer er synliggjort. For første gang er også resultater fra prosjektene beskrevet.

De temaene som omtales er:

1. Effekter av miljøgifter på komponenter i økosystemet
2. Samvirkende effekter av flere miljøgifter
3. Samvirkende effekter av klima, havforsuring og forurensende stoffer
4. Kronisk laveksponering fra radionuklider
5. Økologiske effekter av olje i is
6. Effekter av fysisk nedslamning med borekaks på koraller og svamper

For mer detaljert beskrivelse av kunnskapsbehovene, se vedlegg 12.4. Påfølgende tekst er en oppsummering av dette vedlegget.

#### Ny kunnskap

Det foreligger noen nye resultater fra igangsatte forskningsprosjekter som har relevans for bedringen av kunnskapsgrunnlaget om effektene av forurensning. Følgende hovedpunkter er innrapportert som resultater fra pågående aktivitet knyttet til effekter av forurensning:

- Miljøgiftnivåene i blodet hos ærfugl på Svalbard stiger til det mangedobbelte i reproduksjonstiden som resultat av reduserte fettlagre. Det antas at dette kan føre til negative effekter.

- Krykkje fra Kongsfjorden med høye nivåer av lipofile miljøgifter har forhøyede nivåer av stresshormoner.
- Nye svømmedata for isbjørn vil gjøre det mulig å vurdere risikoen for eksponering og effektene av olje i isfylte farvann for denne arten.

Det forventes flere resultater fra prosjekter som avsluttes i 2010-2011. Eksempler på dette er prosjektet BEARHEALT (samvirke av mellom miljøgifter og klima hos isbjørn), COPOL (Contaminants in Polar regions), SKUA (transport av POPs gjennom næringskjeden, effekter og klimapåvirkning).

Det gjøres en del arbeid internasjonalt som kan gi oss nyttig kunnskap i forhold til effekter av forurensning. Det er etablert en ekspertgruppe under havstrategidirektivet som skal utvikle diskriptorer for god miljøtilstand for kontaminanter og forurensningseffekter. Dette vil bl.a. gi kunnskap i forhold til effektovervåking. Et stort fremskritt siden forvaltningsplanen kom er implementeringen av REACH, et regelverk i EU/EUS for å bedre kunnskapen om kjemikalier. Ca. 3.500 høyvolumkjemikalier vil bli registrert i 2010, og for disse er det omfattende krav til dokumentasjon av helse- og miljøeffekter og av stoffenes skjebne i miljøet. Industrien skal også utarbeide en vurdering av stoffenes evne til nedbrytning, bioakkumulering og toksisitet. REACH vil gi mye ny kunnskap om helse- og miljøfare, samt risiko ved kommersielle stoffer. Systemet er imidlertid ikke tilpasset arktiske strøk, og dette gjør at screening og overvåking av potensielle miljøgifter i nordområdene fortsatt vil være svært viktig. Det er heller ikke utviklet noe system for vurdering av samlet påvirkning av flere kjemikalier i REACH.

For radioaktive stoffer er ICRP (International Commission on Radiological Protection) i ferd med å utvikle et eget system for referanseorganismer (RAPs) som er artsspesifikke. I databasene inngår overføringsfaktorer, konverteringsfaktorer for beregning av eksterne og interne doser, samt informasjon om doseeffekter på biota. ICRP er ansvarlig for et internasjonalt anerkjent rammeverk hvor man ser på risikovurderinger og effekter til spesifikke biologiske referanseorganismer. Dette verktøyet vil kunne bidra til ny kunnskap i forhold til effekter av radioaktive stoffer.

#### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

Det kan med rimelig sikkerhet si at flere av

kunnskapsbehovene som ble identifisert i forbindelse med St.meld.nr.8 (2005-2006) og gjennom rapportene fra Faglig forum ikke er dekket og fortsatt er sentrale. Det antas heller ikke at pågående forskningsprosjekter vil bidra til å dekke kunnskapsbehovene fullstendig.

Dette kan oppsummeres slik:

#### 1. Effekter av miljøgifter på komponenter i økosystemet

- Det er fortsatt betydelig behov for kunnskap om effekter av miljøgifter på arter og økosystemer i forvaltningsplanområdet generelt. Vi henvises i stor grad til å måle nivåer og trekke sammenlikninger med terskelverdier hos arter som lever under helt andre forhold (sørlige arter), eller i noen tilfeller til laboratorieforsøk.

Anbefalt satsning:

- ✓ Forskning på effekter av forurensning på ulike organismegrupper.
- ✓ Supplering av pågående overvåking med effektparametre.

#### 2. Samvirkende effekter av flere miljøgifter

- Det er svært mangelfull kunnskap om samvirkende effekter av miljøgifter. Organismene utsettes ofte for flere miljøgifter på samme tid. Det er stor mangel på kunnskap om hvordan totalbelastningen av stoffer virker på arter og økosystemer. Nedbrytningsproduktene kan også i enkelte tilfeller være giftigere enn de opprinnelige stoffene.

Anbefalt satsning:

- ✓ Økt forskning på ulike sjøfugls og marine pattedyrs evne til å bryte ned og omsette organiske miljøgifter.
- ✓ Flere studier knyttet til effekter av metabolitter (avfallsprodukter) på dyrs immun-, hormon- og enzymssystem.
- ✓ Økt systematisk forståelse av kombinerte effekter av ulike kombinasjoner av strålingstyper og mellom strålingstyper og andre ikke ioniserende miljøgifter.

#### 3. Samvirkende effekter av klima, havforsuring og forurensende stoffer

- Det er svært lite ny kunnskap om samvirkende effekter av miljøgifter, havforsuring og klimaendringer. Klimaendringer og havforsuring er to av de største utfordringene fremover, og endringene vil kunne påvirke transport, deponering, omsetning og akkumulering av miljøgifter. Kombinerte effekter av klima, havforsuring og miljøgifter er derfor et svært viktig felt for fremtidige overvåkingsstudier.

Anbefalt satsning:

- ✓ Studier av hvordan økt CO<sub>2</sub>-mengde

virker på organismer når også andre fysiske/kjemiske parametre blir endret (temperatur, næringssalttilgang osv.).

✓ Studier av hvordan et surere hav vil påvirke transport, omsetning, opptak og effekter av miljøgifter på enkeltarter, næringskjeder og økosystemer

✓ Økt fokus på samvirkende effekter som påvirker økosystemene

✓ Studier hvordan miljøgifter påvirkes av klimaendringer og havforsuring og hvordan dette påvirker akkumulering i og effekter på organismene.

✓ I større grad kombinere effektstudier med pågående overvåking.

#### 4. Kronisk laveksponering fra radionuklider

• Mangelfull kunnskap om skadeligheten av lave kroniske radioaktive doser er for mennesker og miljø.

Anbefalt satsning:

✓ Flere studier som ser på sammenheng mellom dose, eksponeringstid og biologiske effekter på ulike nivåer.

#### 5. Økologiske effekter av olje i is

• Det er mangelfull kunnskap om effekt av olje i is på organismer, både på lave trofiske nivåer (plankton, fisk osv.) og på høyere trofiske nivåer (sjøfugl og pattedyr). Dersom en får økt skipsaktivitet i nærhet til islagte områder vil det være et sentralt tema å vire hvordan oljeforurensning påvirker økosystemene i iskanten.

Anbefalt satsning:

✓ Økt forskning om effekter av oljeforurensning/oljeutslipp på organismer som lever i isfylte farvann.

#### 6. Effekter av fysisk nedslamming med borekaks på koraller og svamper

• Det er spesielt mangelfull kunnskap hvordan fysisk nedslamming av borekaks påvirker svampsamfunn. For koraller pågår det en del studier.

Anbefalt satsning:

✓ Studier av fysisk nedslamming av svampsamfunn.





## 9.4

### Avfall

I St.meld. nr. 8 ble det påpekt at det var liten kunnskap om tilførsel av avfall til havområdet og hvilke effekter avfallet har på økosystemene. Det ble imidlertid påpekt at det registres relativt store mengder avfall langs strendene og i havområdet. Det samme er tilfelle i dag.

Det er behov for mer kunnskap om avfall i havområdet og herunder tilførsel i form av mengder, opprinnelse og effekt. Avfall kan komme fra skipstrafikken, fiskerivirksomhet, petroleumsvirksomhet og fra land, men i Barentshavet er hovedkilden antatt å være fra skip og mye av avfallet er fra fiskerinæringen.

Marint avfall har fått mye internasjonal fokus de senere år, ikke minst fordi at det

har vist seg at en del avfall forblir flytende i vannmassene over lengre tid og løser seg opp i mindre biter og fraktes med havstrømmene og samles i virvlene og langs strendene. Det er vist at det ”oppløste” avfallet blir et problem for det marine dyrelivet.

#### Ny kunnskap

- Prosjektet i regi av MOSJ har data siden 2001. Data som er innsamlet viser en nedadgående tendens. Prosjektet har for lite datamateriale til å trekke sikre konklusjoner om trender, og er hemmet av at praktiske og klimatiske forhold ikke har gitt adgang til de aktuelle strekningene hvert år.

#### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

- Det behov for mer kunnskap om opphav til avfallet.
- Det er også et behov for forskning og undersøkelser i forhold til effekt på marint dyreliv og økosystemene.

Anbefalt satsning:

- ✓ Etablering av et kartleggingssystem for hele kysten av planområdet. Et godt utgangspunkt kan være å benytte retningslinjer for undersøkelser og overvåking gitt av UNEP
- ✓ Kartlegging av omfanget av problemet med mikroplastpartikler.

I St. meld. nr 8 (2005-2006) ble kunnskapsbehov mht klima og værforhold omtalt på et overordnet nivå, bl.a. at det var begrensede kunnskaper om biologiske effekter av klimaendringer, behov for bedre grunnlag for værvarsling og behovet for lange tidsserier.

En rapport om klimaendringer i Barentshavet som kom ut i juni 2008 slår fast følgende: "Klimaendringer vil kunne forandre både produksjonen og artssammensetningen i Barentshavet. I tillegg til den langsiktige klimaendringen som kommer vil det være naturlige svingninger i økosystemet siden det påvirkes av årlige variasjoner i innstrømning, værforhold, og balansen mellom oppblomstring av plante- og dyreplankton. For å kunne skille mellom naturlige svingninger og klimaendringer, og medfølgende effekter på økosystemet, kreves et samarbeid innenfor fagområdene oseanografi, sjøis, meteorologi, biologi og kjemi. Selv om de globale klimamodellene i stor grad er entydige i sine prediksjoner, er det viktig å huske at region-ale forskjeller vil kunne være store". Videre understreker en annen rapport at "Effekter av klimaendringer må sees på tvers av organismegrupper og biologiske systemer. Kunnskap om biodiversitet, nøkkelarter, utbredelse i tid og rom, produksjonspotensiale, økosysteminteraksjoner og sårbarhet er nødvendig for å si noe om integrerte effekter i økosystemet." Se for øvrig. Kap. 9.1 mht økosystemeffekter.

Det er enighet om at klimaendringene kommer til å få større konsekvenser i de arktiske områdene enn i mange andre havområder. For å oppnå en bedre forståelse for hvilke konsekvenser endringer i økosystemet kan få for samfunn og næringsutvikling kreves det i tillegg at også samfunnsvitenskapelige fagområder kobles inn i den videre forskningen.

Kap. 12.4 har en gjennomgang av kunnskapsutvikling på områder som allerede har vært omtalt i de tre foregående rapportene i Faglig forum. I tillegg omtales noen nye kunnskapsbehov. Samlet omfatter dette:

1. Fortidens klima
2. Atmosfæriske og stratosfæriske prosesser
3. Fysisk havmiljø
4. Konsekvenser av klimaendringer på økosystemets komponenter
5. Modellering
6. Satellittdata

Effekter av fysiske forhold på hele økosystemet omtales i kap 9.1/12.4.1 (sammenhengene i økosystemet) mens kombinerte effekter av klima og miljøgifter omtales under effekter av forurensning (9.3.2/12.4.3.2). Forsuring, er trukket ut som eget kapittel (9.6/12.4.6).

#### Ny kunnskap

Noen resultater fra aktiviteten som omtales i kap. 12.4 oppsummeres under. Det er viktig å se disse resultatene i sammenheng med andre rapporter som beskriver klimaendringer i Barentshavet mer utførlig. Enkelte hovedpunkter derifra er også tatt med under.

#### Havtemperatur

- Oppvarmingen av Polhavet foregår i pulser og pågår fortsatt.
- Temperaturen i Barentshavet har økt med omkring 1.5 °C fra slutten av 1970-tallet frem mot i dag. De siste 3 årene har imidlertid både mengde og temperatur i det innstrømmende atlantehavsvannet minket.
- Bunnvannstemperaturen i Barentshavet har steget (Ca. 2.5 °C de siste 1 500 år; ca. 1.5 °C de siste 100 år).

#### Havsirkulasjon og utbredelse av vannmassetyper

- Variasjonen i innstrømningen av Atlantisk vann inn i Barentshavet tidlig i nåværende mellomtid har blitt kartlagt.
- Atlanterhavsstrømmen gjennom Framstredet og Barentshavet varierer i motfase på mellomårlig tidsskala.
- Utbredelsen av arktisk vann og andre kalde vannmasser i Barentshavet varierer mer enn antatt, og var svært lavt i årene 2003-2008. Årsaken til reduksjonen er sammensatt, men viktige faktorer er varmere og mer innflytelse av atlantehavsvann både fra sør og fra nord, endrete vindforhold og varmetap.
- Atlanterhavsvann har erstattet arktisk vann på den nordlige delen av kontinentalsokkelen vest for Spitsbergen. Effekter på artssammensetningen av plankton og fisk i området, og endret diett hos fugl, er påvist.
- Utstrømningen av ferskvann fra Polhavet gjennom Framstredet har vært relativt konstant over det siste tiåret, men dette kan endre seg dersom de dominerende trykksystemene som styrer sirkulasjonene i Polhavet endrer seg.
- Denne enorme mengden data MEOP-prosjektet har fremskaffet har bl. a. gjort det mulig med mye større sikkerhet å studere sesongmessige variasjoner i ferskvannstransporten ut fra Framstredet via Øst-Grønlandsstrømmen.
- Transporten i Den Norske Kyststrømmen inn i Barentshavet er ca. 50 % større enn tidligere anslag, transporten av ferskvann med kyststrømmen har vist en klar økning fra 1970 til 2009, og vind bestemmer mye av de kortperiodiske variasjoner i kyststrømmen i Barentshavet.

#### Havnivå

- Havnivået i Barentshavet har steget (forskjellige metoder viser trenden i ramme av 3.29 - 3.7 mm/år).

### Bølgehøyde

• Ekstremverdier av bølgehøyde i sørvestlige Barentshavet er større enn tidligere beregnet.

### Sjøis

• Observasjoner av istykkelse i Framstredet viser en nedadgående trend (ca. 40 prosent i perioden 2003-2008). Tilsvarende trend for is som strømmer inn i Barentshavet nordfra.

• Som observert for hele Arktis, viser også isutbredelsen for Barentshavet en tydelig negativ trend over de siste 30 år.

• Observasjoner fra Kongsfjorden har viste spesielt lite isutbredelse i årene 2006-2008, og tynnere fastis i årene 2006-2009, relativt til årene før det.

### Planteplankton og isalger

• Isalgenes betydning som primærprodusenter i nordlige Barentshavet vil reduseres i takt med redusert isdekke.

• Modellresultater viser at planteplanktonproduksjonen øker med høyere temperatur i Barentshavet. Den indirekte effekten temperatur har på primærproduksjon gjennom endret isutbredelse og omrøring i vannsøylen er av større betydning enn den direkte på veksthastighet.

• Dersom det blir økt omrøring av vannmassene, så vil sannsynligvis andre algegrupper favoriseres enn de som dominerer i dagens oppblomstring.

• P.g.a. av at mange faktorene spiller inn, vil det være lokale forskjeller mht effekt av klimaendringer.

• Det er ikke forventet store endringer de nærmeste tiårene.

### Dyreplankton

• Både modellresultater og observasjoner har vist at økt temperatur gir økning i mengden av borealt dyreplankton og reduksjon i arktisk dyreplankton.

• Redusert transport av Atlanterhavsvann og større mengder pelagisk fisk kan redusere import av dyreplankton til Barentshavet.

• Usikkert i hvilken grad dagens sammenfall i tidspunkt for reproduksjon hos dyreplankton og oppblomstring av alger vil påvirkes.

### Fisk

• Boreale fiskearter som nordøstarktisk torsk har fått en større utbredelse østover og nordover i Barentshavet samtidig som også produktiviteten er øket de siste 30-40 årene. Også gytefeltene for nordøstarktisk torsk er forflyttet nordøstover langs nordskekysten i løpet av denne perioden.

• Mer sørlige arter som makrell og kol-

mule har i de seineste årene beitet i det vestlige Barentshavet sommerstid.

### Benthos

• Stigning i varmekjære og nedgang i kuldekjære arter av bentisk mikrofauna, noe som sannsynligvis skyldes stigende temperatur og flytting av iskanten nordover.

• Grense for utbredelse av boreale arter flyttes nord og østover.

• Relativ artssammensetning i et område kan endres.

• Ved bruk av muslinger i retrospektiv overvåking har det vært mulig å koble endringer i vekstrate til endringer i miljøvariabler på både stor og liten skala.

• Produktiviteten til makroalger vil kunne endres p.g.a. endrete lysforhold (endret mengde partikler i vannmassene eller sjøis), mens temperatur særlig vil påvirke artssammensetningen.

### Sjøpattedyr

• Endring i isareal eller fronter med høy produksjon vil kunne få vesentlig effekt på populasjonsnivå for arter som er stekt knyttet til disse områdene for forplantning eller næringssøk. For eksempel er sjøis det viktigste habitatet for isbjørn, og kvaliteten avhenger av type is, havdybde, avstand fra land, og sesong. Barentshavbestanden av isbjørn er av de delbestandene som vil få de mest drastiske endringene, med stort tap av habitat spesielt i sommerhalvåret. Mengde sjøis på høsten er viktig for hvor mange reproduserende isbjørnhunner som går i hi på enkelte øyer.

• Geografisk endret utbredelsesmønster for pelagiske arter.

• Endret artssammensetning, hvor sørlige arter "fortrenger" dagens nordlige arter som trekker lenger nordover.

### Sjøfugl

• Klimaendringer vil påvirke utbredelse, tetthet og reproduktiv suksess, men ikke nødvendigvis negativt.

### Metoder/Modeller/Satellitter

• Bedre metoder har gitt økt forståelsen for sesongmessige endringer av strålingsflukser ved overflate.

• Ubemannete plattformer kan hjelpe til å få en betydelig større datamengde som kan bidra til å øke prosessforståelse videre.

• Bedre værprognoser med bruk av mer data i assimilasjonen. Spesielt gjaldt dette satellittmålinger (IASI data), men også ekstra data fra flymålinger gav et positivt bidrag.

• De etablerte tjenestene for havis, skipstrafikk og oljeutslipp dekker viktige in-

formasjonsbehov innenfor sine respektive overvåkingsområder. Oljeutslippsovervåking fra satellitt er i realiteten også utvidet til europeisk dekning.

### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

Klima21, Klimaforliket, fastslår at klimaforskning skal styrkes. Fokus bør være forskning på klimasystemer, effekter og tilpasninger. I det ligger bl.a. klimaendringer regionalt og globalt, konsekvenser og tilpasninger, samfunnsvitenskapelig forskning - klimapolitikken, klimavennlig teknologi og fornybar energi. Sentrale punkter er forståelse av arktisk klima og helhetlige konsekvenser.

I rapporten om klimaendringer i Barentshavet som kom ut i juni 2008, ble kunnskapsbehov og forskningsbehov omtalt mer detaljert. Rapporten konkluderte med at det er mulig å delvis fylle en del av kunnskapshullene innen relativt kort tid, mens andre kunnskapshull trenger både mer ressurser og tid. Alle tiltak er ikke nødvendigvis kostbare, men går først og fremst ut på å styrke noen av de pågående aktivitetene. Samarbeid med russiske forskningsinstitusjoner vil også kunne gi viktige bidrag. Overvåking av klimaendringer forutsetter lange tidsserier. Kortere tidsserier er hovedsakelig preget av mellomårlege variasjoner. Skal kunnskapsbehov innenfor klima kunne dekkes på en tilfredsstillende måte så forutsetter dette langsiktig finansiering utover dagens overvåking som hovedsakelig er finansiert gjennom relativt kortsiktige forskningsprosjekter.

De mest sentrale kunnskapshullene som ble identifisert i rapporten og gjenstående behov som har fremkommet gjennom forvaltningsplanarbeidet omfatter følgende:

#### 1. Fortidens klima

• Bedre kunnskap om både romlig og tidsmessig utvikling i Barentshavet og tilstøtende havområder over de siste 2000 år.

#### Anbefalt satsning:

✓ Etablere bedre nettverk av tidsserier med rekonstruksjon av fortidens klima over de siste 2000 år.

#### 2. Atmosfæriske og stratosfæriske prosesser

• Bedre kunnskap om utveksling av energi og masse mellom atmosfære og hav og betydningen av dette på havstrømmer, vertikal sirkulasjon osv.

Anbefalt satsning:

✓ Videreføring av forskningsaktiviteter innenfor atmosfæreprosesser og klimapåvirkninger samt etablering av kontinuerlige overvåkingsprogrammer i overgangsfelt vannoverflate – is – atmosfære med spesielt fokus på iskantsonen.

### 3. Fysisk havmiljø

- Stor usikkerhet rundt fremtidig innstrømningen av Atlanterhavsvann.
- Estimat over transport knyttet til Den

Norske Kyststrømmen er usikre.

- Bedre kunnskap om hva som styrer variasjonene i polarfrontens posisjon.
- Lite kunnskap om endring av atlantehavsutbredelse vest og nord for Svalbard.
- Stor usikkerhet knyttet til fremtidige vindforhold i Barentshavet.
- Bedre kunnskap om endringer i havsens utbredelse og tykkelse.

Anbefalt satsning:

- ✓ Fortsette overvåking ved utvalgte punkter i forvaltningsplanområdet.

✓ Supplering av pågående overvåking ved den faste hydrografiske stasjonen på Ingøy med direkte strømmålinger vil gi økt kunnskap om Den Norske kyststrømmens betydning.

✓ Opprette en overvåking i det nordlige Barentshavet med fokus på arktisk vann og isforhold.

✓ Overvåkingen bør også fokusere på mekanismene som styrer vekselvirkningen mellom utbredelse av atlantehavsvann og isdekke.



- ✓ Behov for systematisk overvåking av UV-intensitet.

#### 4. Konsekvenser av klimaendringer på økosystemets komponenter

- Bedre kunnskap om mulige konsekvenser av og sannsynlighet for omfattende endringer i økosystemet.
- Mangelfull kunnskap om hvordan match/mismatch mellom predator og bytte vil bli påvirket av klimaendringer.
- Potensialet for nyetablering av infeksjonsorganismer, hvilke og effekter av disse, er lite kjent.
- Mangelfull kunnskap om betydning av indirekte effekter av klimaendringer i økosystemet.
- Sterkt begrenset kunnskap om respons til marine arter på et klima i endring.
- Det er uvisst hvordan mange arktiske arter vil reagere på en økt konkurranse når/hvis nye arter introduseres i Barentshavet.
- Langtidseffekter av UV-stråling på individer og produksjon i det marine økosystemet er ukjent.
- Ukjent hvordan miljøgiftbelastningen, inkludert radioøkologien, vil endre seg som følge av klimaendringer.
- Mangelfull kunnskap om forureningsbelastning, temperaturendringer og andre stressfaktorer samlete påvirkning av arter og økosystemer.

Anbefalt satsning:

- ✓ Økt fokus på økosystemforskning og komparative studier.
- ✓ Igangsette økologiske studier som kan øke kunnskapen om omfattende endringer i økosystemet og indirekte effekter.
- ✓ Kartlegge hvordan endringer i luft- og havstrømmer vil påvirke forureningsstilførslene, og hvordan sammensetningen av miljøgifter som belaster arktiske økosystemer vil endre som følge av dette.
- ✓ Utvikle overvåkingen som er automatisert og konstruert slik at den ikke blir ødelagt av sjøisen (f.eks. et instrument forankret i bunn eller en glider)
- ✓ Det bør utvikles god metodikk for å se på artssammensetningen
- ✓ Etablere overvåkningsprogram som både fanger opp signaler om klimaendringers effekt på økosystemet og energioverføring på et tidlig tidspunkt, noe som gir mulighet for prosessstudier som øker forståelsen av klimaets effekt på økosystemene.
- ✓ Inkludere pelagisk-bentisk kobling i prosessstudier og overvåking. Både epi- og

infauna må ha fokus.

- ✓ Det bør foretas en gjennomgang av dagens utvalgte indikatorene med tanke på om de også kan benyttes inn mot å si noe om klimaendringer alternativt utvikle nye.
- ✓ Vekstrate hos muslinger er en velegnet indikator for bruk i klimasammenheng og bør derfor videreutvikles og tas i bruk over større områder.
- ✓ På isbjørn vet vi at lite sjøis på høsten lokalt fører til få ynglehi. Ytterligere kunnskapsbehov knyttet til dette er 1) Studere sammenhengen nøyer i viktige hiområder som Kong Karls Land for å kunne predikere antall hi ut fra isforhold og 2) etablere hvordan antall ynglinger i hele bestanden vil variere mellom år som en effekt av årsvariasjonene i sjøisforhold på høsten. Et histudie bør foregå hvert år over lengre tid (f.eks. 10 år) for å fange opp variasjon i isforhold.

#### 5. Modellering

- Det mangler gode regionale oseanografiske modeller koblet opp mot de globale.
- Det er behov for bedre kunnskap om sammenhengen mellom fysiske forhold og biologiske endringer for å utvikle bedre modellverktøy, for å modellere klimaendringers sammenheng med og effekter på interaksjonene hav-havis-atmosfære, isdekkets romlige og temporale utstrekning samt endringer i havisens egenskaper som habitat for marine pattedyr og i iskantøkosystemets dynamikk.
- Fortsatt behov for å videreutvikle HINDCAST-arkivet.
- Det er fortsatt behov for å redusere usikkerheten i klimaproeksjonen for området
- Fortsatt behov for å utvikle værvarslingsmodellene som bedre beskriver skyer og varme- og fuktighetsflukser fra sjøisen og utvikle metodene for å innhente observasjoner (nye satellittsensorer, sonder som droppes fra ubemannede gondoler osv.).

Anbefalt satsning:

- ✓ Utvikle bedre regionale modeller.
- ✓ Styrke arbeidet med koblete fysiske-biologiske modeller, økosystemmodeller og energiflytmodeller. Det er både behov for å utarbeide nye scenarier og forbedre klimamodellene som benyttes for disse.
- ✓ Gjennomføre en produksjon som utvider HINDCAST-arkivet til å omfatte de oseanografiske parametere (strøm, sjøtemperatur og sjøis/iskant) for perioden fra 1958 og frem til i dag.

- ✓ Videreføre forskningsaktiviteter innen atmosfæreprosesser i Arktis og forbedre de numeriske værvarslingsystemene.

#### 6. Satellittdata

- I dag er det gode satellittbaserte metoder for å overvåke konsentrasjon og utbredelse av sjøisen, men det er behov for å utvikle bedre metodikk og algoritmer for klassifisering av sjøisen som habitat.
- Satellittdata bør også kobles bedre til data fra bøyer og undervannsobservatorier.
- Det er også behov for gode satellittbaserte metoder for fjernmåling for identifisering av eventuelle utslipp og lekkasjer av petroleum til sjø. Jfr. Kap 5.6 om fjernmåling.
- Det er behov for en tematisk utvidelse av de etablerte satellittjenestene.
- Bedre formidling og bedre integrasjon av alle overvåkingsdata i en samlet formidlings- og analysetjeneste.

Anbefalt satsning:

- ✓ Koble sammen eksisterende bøyer på tvers av Framstredet, i Hausgartenprosjektet utenfor vestsiden av Svalbard (AWI) og faste bøyer i Isfjorden, Kongsfjorden og Rippfjorden på Svalbard (SAMS) i et "Svalbard marine long-term ecosystem monitoring system".
- ✓ Montering av CTD sendere på marine pattedyr som et tillegg til mer tradisjonelle måter å skaffe seg temperatur og saltholdighetsdata på bør fortsette som en fast del av de oseanografiske studiene i Framstredet.
- ✓ Utvikling av forbedrede satellittprodukter og operasjonell algoovervåking og fortsatt satsning på Ferrybox-målingene.
- ✓ Sette satellittbasert overvåking i system (gjennomgang av nødvendige tema, tilgjengelige data og formidlingsmuligheter).



## Forsuring av havet

I St. meld.nr.8 (2005-2006) ble det påpekt at kunnskapen om havforsuring som følge av økte utslipp av CO<sub>2</sub> er begrenset. Videre ble det påpekt et betydelig behov for økt kunnskap om effekter av havforsuring, særlig for kalkdannende organismer. I de siste årene har bevisstheten økt om hvor alvorlig konsekvensene av dette problemet kan bli. Dette har igjen gitt økt oppmerksomhet og forskningsinnsats på området, samtidig som flere kunnskapsmangler er blitt avdekket.

I den tredje rapporten til Faglig Forum (2009) betegnes kunnskapsmangelen på havforsuring som svært stor, og en rekke kunnskapshull blir nevnt. Også i to rapporter om havforsuring utarbeidet i forbindelse med arbeidet med forvaltningsplaner for Norskehavet (NIVA, 2008) og Nordsjøen (HI/NIVA, 2009) omtales flere kunnskapshull som også er relevant for Barentshavet.

Kunnskapsbehovene kan deles inn i følgende hovedgrupper:

1. Karakterisering og overvåkning av forsuringstatus og karbonkjemi
2. Effekter av moderat forsuring på ulike livsstadier for enkeltorganismer
3. Effekter av havforsuring på økosystemer
4. Modellering av fremtidig forsuring og effekter på økosystemer

Kunnskapsbehov knyttet til samvirkende effekter mellom havforsuring og forurensning omtales i kap 9.3.2 (Effekter av forurensning).

For mer detaljert beskrivelse av kunnskapsbehovene, se vedlegg 12.4.6.

### Ny kunnskap

Karbonkjemien i norske havområder har vært kartlagt i flere ulike studier. Bl.a. har Bjerknessenteret gjort undersøkelser av karbonsystemet både i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Det er også gjort modellstudier for å forutsi endringer i forsuring og karbonkjemi i fremtiden.

Når det gjelder biologisk respons på havforsuring er de fleste studier foreløpig gjort på enkeltarters respons på havforsuring, og foreløpig lite på flerbstands- og økosystemrespons på forsuring. Videre er mange studier gjort på organismer som ikke fin-

nes i våre havområder, og ved urealistisk høye verdier av pCO<sub>2</sub> med tilsvarende lave pH-verdier.

Noen funn som er gjort:

- Økningen av CO<sub>2</sub> er mer knyttet til den nordatlantiske strømmen. M.a.o. kan mye av karbonøkningen komme sørfra og føres inn i våre områder via denne strømmen. Dette kan bety at de temperere artene er mer utsatt for forsuring.
- Deltrykket av CO<sub>2</sub> i overflatevann i Barentshavet steg gjennomsnittlig med 42 ± 31 atm i perioden 1967 til 2000-01.
- Modellstudier indikerer at det kan oppstå undermetning mhp. aragonitt i overflatevannet i deler av arktiske havområder i kortere perioder allerede i løpet av 10-20 år fra nå.
- Vingenesnegler fra Kongsfjorden på Svalbard viste 28 % lavere kalsifiseringshastighet ved pH = 7,8.

Bjerknessenteret i Bergen koordinerer EU-prosjektet Carbo-ocean, der målet er å kvantifisere havets opptak av CO<sub>2</sub>. Bjerknessenteret/UiB deltar også i EPOCA-prosjektet, som organiserer viktig havkarbonforskning i Europa. Målet med prosjektet er å dokumentere forsuringseffekten, studere virkningene på biologiske prosesser, forutsi konsekvensene over de neste 100 år, og gi råd til myndighetene om mulige grenseverdier og kritiske nivåer som ikke bør overskrides.

Havforsuring er inkludert i revidert programplan for forskningsrådets program "Havet og kysten".

Havforskningsinstituttet har anlegg for fysiologiske eksperimenter på stor skala, og installerer utstyr for pH-kontroll for små og store volumer. Eksperimentell virksomhet basert på nytt utstyr vil være i gang på nyåret 2010

NIVA har fasiliteter for studier av bentiske organismer, og har en nystartet SiP om effekter av CO<sub>2</sub> i havet.

### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

Alle kunnskapsbehovene som er omtalt i St.meld.nr.8 (2005-2006), rapporten fra faglig forum (2009) og havforsuringsrapportene omtalt ovenfor er fortsatt udekket i stor grad. Det antas heller ikke at pågående

forskningsprosjekter vil bidra til å dekke kunnskapsbehovene fullstendig.

Her er en oppsummering av gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning:

### 1. Karakterisering og overvåkning av forsuringstatus og karbonkjemi

- Biologisk aktivitet i havoverflaten medfører at de naturlige svingningene i CO<sub>2</sub>-innhold i de øverste vannmassene langt overskrider de langsiktige endringene som følge av økt CO<sub>2</sub>-innhold i atmosfæren. For å skille disse to signalene er det nødvendig med målinger på karbonsystemet over lang tid, og med tilstrekkelig høy oppløsning. Barentshavet opplever alt redusert overmetting av kalsitt/aragonitt. Det er derfor viktig å overvåke karbonkjemien nøye og å kontinuerlig analysere utviklingen.

Anbefalt satsning:

- ✓ Utredning av historiske data for forsuring i Barentshavet.
- ✓ Etablering av faste overvåkningsprogram for havforsuring. Etablering av faste overvåkningsstasjoner for sjøvannskjemi, mikro-/makroalger og bunnfauna. De viktigste variablene som må måles for å oppnå en prosessrelatert forståelse av havforsuringen er totalt løst uorganisk karbon og havets alkalinitet. Disse målingene kombinert med målinger av havets fysikk, oksygen- og næringssaltinnhold vil gi bedre forståelse av hvor raskt havforsuringa går.
- ✓ Etablering av overvåkning av spesielt følsomme nøkkelbiotoper, som f.eks. kaldtvannskoraller.
- ✓ Videre kartlegging av transport av havvann inn og ut av Barentshavet med hydrografi, kjemi- og karbonbudsjett.
- ✓ Studier av prosesser for blanding og transformasjon av vann, inkludert smelting/frysing.
- ✓ Inkludere påvirkning av alkalinitet fra ferskvann fra de store elvene i Sibir i kartlegging av fysiske og kjemiske faktorer i det østlige Barentshav.

### 2. Effekter av moderat forsuring på ulike livsstadier for enkeltorganismer

- Mye av forskningen til nå har fokusert på organismer som ikke finnes i norske havområder, og med urealistisk høye verdier for pCO<sub>2</sub>. Det er derfor stort behov for mer forskning på arter fra norske havområder ved realistiske pCO<sub>2</sub>-nivåer.

Anbefalt satsning:

- ✓ Forskning på effekter av havforsuring på ulike livsstadier for nøkkelarter i økosystemene.
- ✓ Eksperimenter som er skalert til de endringene i pH og  $p\text{CO}_2$  som er forventa de neste tiåra.

### 3. Effekter av havforsuring på økosystemer

- De fleste studier av respons på forsuring er foreløpig gjort på enkeltarters respons, og foreløpig lite på flerbestands- og økosystemrespons på forsuring.

Anbefalt satsning:

- ✓ Studier av effekter av havforsuring på

artssammensetning og suksesjonsmønstre hos plankton og hvordan dette påvirker arter på høyere trofiske nivåer.

- ✓ Eksperimenter for å undersøke effekten på økosystemer på havbunnen
- ✓ Kartlegging av isdynamikken og samspillet med økosystemene.

### 4. Modellering av fremtidig forsuring og effekter på økosystemer

- Forvaltningen har behov for konkrete prognoser for forsuringsutviklingen fremover, og hvordan sentrale ledd i næringskjeden vil reagere på forsuringen.

Anbefalt satsning:

- ✓ Modellering av Barentshavet for å få en

bedre forståelse av opptak og endringer i bufferkapasiteten, og om det er netto opptak eller frigjøring av antropogent  $\text{CO}_2$ .

- ✓ Omarbeiding og utvidelse av økosystemmodeller for å ta inn nye prosesser og komponentar etter hvert som ny eksperimentell kunnskap blir tilgjengelig.

I St.meld. nr. 8 ble det påpekt at det var behov for mer kunnskap om miljørisiko ved akutt oljeforurensning.

Faglig forum har gjennom sine årlige rapporter fulgt opp kunnskapsutviklingen innenfor akutt forurensning. Dette kapitlet gir en oversikt over status, og videre kunnskapsbehov innen for området. Kunnskapsutvikling og -behov er utdypet i vedlegg 12.4.

### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

#### 1. Petroleumsvirksomhetens fjernmåling, se også pkt. 6 Effektivitet av oljevern

- Det er behov for styrking av fjernmåling for å oppdage og kartlegge akutt forurensning i området, se også kunnskapsbehov knyttet til effektivitet av beredskap mot akutt forurensning.

Anbefalt satsning:

- ✓ Fjernmålingsteknologiens rekkevidde og robusthet må økes, den bør videreutvikles og testes.
- ✓ Det bør vurderes om det er behov for permanent satellittovervåking med bedre dekning av området, fortrinnsvis kombinert med bruk av overvåkingsfly.
- ✓ Når petroleumsvirksomheten i nord øker, bør operatørselskapene vurdere om det er behov for regelmessige overvåkings-tokt med overvåkingsfly med spesialsensorer for oljeutslipp i større grad enn i dag.
- ✓ Det er behov for mer samordning av fjernmålingsaktivitetene nasjonalt og internasjonalt.

#### 2. Teknologiutvikling i petroleumsvirksomheten rettet mot ulykkesforebygging

- Det er behov for utvikling av teknologi som bidrar til å redusere risiko for at petroleumsvirksomheten fører til akutt forurensning til sjø.

Anbefalt satsning:

- ✓ Nødvendig finansiering avsettes for at Petromaks' programplan 2009 implementeres, spesielt med hensyn til fokus på FOU-behovet som er særskilte for nordområdene, blant annet med hensyn til klima- og isingsforhold, petroleumsvirksomhet nært land, petroleumsvirksomhet langt fra land. Teknologiutvikling og bruk av ny teknologi prioriteres også på industri- og

selskapsnivå, blant annet med hensyn til ising, oljelasting, lekkasjedeteksjon på under vanns anlegg, slipp joint, fleksible risere, kaksinjeksjon og øvrig injeksjon.

- ✓ Teknologiutvikling må reflektere et høyt ambisjonsnivå med hensyn til sikkerhet som følge av de potensielle skadene en ulykke kan medføre på ressursene i området.

- ✓ Ny teknologi må kvalifiseres med nødvendig integrasjon av sikkerhets-, arbeidsmiljø- og miljøhensynet på tvers av prosjektporteføljets temaer og mål, for å unngå at teknologiutvikling på ett område fører til negative konsekvenser på andre områder.

- ✓ Både Petromaks-programmet og selskapene prioriterer å fortløpende evaluere og formidle hvordan deres prosjektportefølje bidrar til teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forebygging av uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp i petroleumsvirksomheten generelt og i Nordområdene.

- ✓ Standardiseringsarbeid, herunder Barents 2020-prosjektet, støttes videre, med nødvendig medvirkning fra arbeidstakerorganisasjoner og andre interessenter.

#### 3. Forvaltningens helhetlige styring av miljørisiko tilknyttet akutt forurensning

- En rekke risikoanalyser kreves gjennomført for å kunne styre miljørisiko.

- Behov for utvikling av forvaltningens arbeid med miljørisikovurderinger, særlig når det gjelder akutt forurensning.

- Behov for videreutvikling av en felles risikoforståelse.

- Behov for videreutvikling av en helhetlig modell for risikoforvaltning for å skape risikoforståelse og tilrettelegge for å prioritere hvor forvaltningen må prioritere sin innsats og hvor kunnskapsbehov må dekkes.

- Samordning av forvaltningen for en helhetlig forvaltning av miljørisiko tilknyttet akutt forurensning er en kontinuerlig prosess med stadige ambisjoner om videreutvikling.

Anbefalt satsning:

- ✓ Det bør vurderes om forvaltningen kan anvende samme metoder og verktøy som industrien når forvaltningen skal overvåke risikoutviklingen på tvers av menneskelig aktivitet i et område med et areal på nærmere 1 400 000 km<sup>2</sup> med et langsiktig samfunnsperspektiv.
- ✓ Videreutvikle og effektivisere forvalt-

ningens arbeid med helhetlig styring av miljørisiko tilknyttet akutt forurensning for bedre samordning og påvirkning av den enkelte sektor.

#### 4. Risikostyring i petroleumsvirksomheten

- Behov for videreutvikling av risikoforståelse, risikostyringsprosesser og risikokommunikasjon.

- Det er gjennomført en rekke prosjekter i næringens regi på områder som for eksempel hydrokarbonlekkasjer, brønnintegritet, levetidsutvidelser som gir bedre kunnskap og gode bidrag til risikoreduksjon.

Anbefalt satsning:

- ✓ Videreutvikle en helhetlig tilnærming til ulykkesrisiko, blant annet for å håndtere dilemmaer som oppstår på grunn av behovet for å styre mange ulike risikoer.

- ✓ Videreutvikle risikoforståelsen både i næringen og i hvert selskap som deltar i petroleumsvirksomheten.

- ✓ Videresatsing på industriprosjekter som kan forbedre forebygging av akutte utslipp, med nødvendig forankring hos blant andre myndigheter og med involvering av arbeidstakerorganisasjoner og andre interessenter.

#### 5. Miljømessige konsekvenser og miljørisiko av forurensningsulykker

- Det har foregått en utvikling av metoder for å vurdere miljøkonsekvenser og miljørisiko knyttet til forurensningsulykker, men det er fortsatt behov for videreutvikling og forbedringer.

Anbefalt satsning:

- ✓ Behov for fortsatt metodisk utvikling for å forbedre metodene for analysing av miljømessige konsekvensene av akutt forurensning, herunder en vurdering av hvordan skade beregnes for hhv. fisk, sjøfugl og marine pattedyr.

- ✓ Det er behov for fortsatt metodisk utvikling mhp. hvordan miljørisiko beregnes.

#### 6. Effektivitet av beredskap mot akutt forurensning (Oljevern) (jfr. Kap. 8.7 i St. meld. nr.8(2005-2006))

- Det er gjennomført en rekke prosjekter i næringens regi på områder som for eksempel teknologiutvikling knyttet til beredskap mot akutt forurensning.

- Den beskrivelse som foreligger av effektivitet av oljeverntiltak bygger ikke på oppdaterte og entydige testdata, siden testene

er utført under fullskala forsøk med forhåndsdefinerte vindbegrensninger der formålet var teknologiutvikling.

Anbefalt satsning:

- ✓ Utvikling av standard for testing av oljevernmateriell, som i tillegg danner grunnlag for en mest mulig entydig beskrivelse av oljeverntiltakenes effektivitet.
- ✓ Endring av akseptkriterier for miljørisiko, for økt synliggjøring av beredskaps-tiltakenes betydning for risikoreduksjon.
- ✓ Økt rekkevidde og robusthet for fjernmåling, se pkt 1.

### 7. Samfunnsmessige konsekvenser av forurensningsulykker

- Det er foretatt kartlegging av ulike metoder og deres fordeler og begrensninger.
- Behov for å videreutvikle metode for forståelse av samfunnsmessige konsekvenser av akutt forurensning som også dekker konsekvenser av mattrygghet og markedsomdømme.

Anbefalt satsning:

- ✓ Det er behov for å videreutvikle metoder som kan få frem beslutningsrelevant kunnskap om både positive og negative konsekvenser av næringsvirksomheter.
- ✓ Behov for fortsatt metodisk utvikling

for å forbedre vurderingen av de samfunnsmessige konsekvensene av akutt forurensning, noe som vil forbedre beslutningsgrunnlaget for investeringer i ulykkesforebygging og beredskap mot akutt forurensning.

### 8. Kartlegging og overvåking av risiko-utvikling knyttet til petroleumsvirksomheten i området

- Behovet for bedre overvåking av risiko-utviklingen i området vil sette myndigheter og selskapene i stand til å handle proaktivt.
- Petroleumstilsynet videreutvikler prosjektet ”utvikling i risikonivå – norsk sokkel” (RNNP) ved å utnytte foreliggende datamateriale for å få frem informasjon om utvikling av risiko forbundet med uønskede hendelser som kan føre til akutt forurensninger.

Anbefalt satsning:

- ✓ Det er behov for å utvikle RNNP på flere områder.

### 9. Samarbeid med Russland og andre land med relevante erfaringer relatert til ulykkesforebygging i petroleumsvirksomheten

- Pågående samarbeid med Russland og andre land slik som USA og Canada er en viktig satsing for å redusere miljørisiko

tilknyttet akutt forurensning i fremtidig petroleumsvirksomhet i Barentshavet.

Anbefalt satsing:

- ✓ Det er behov for å avsette nødvendige ressurser til å videreutvikle samarbeid med Russland, USA og Canada, koordinere sammenfallende initiativer og sørge for involvering og medvirkning fra partene.
- ✓ Satse videre på blant annet Barents-2020-prosjektet.
- ✓ Utvikling av standarder og regelverk som reflekterer et høyt ambisjonsnivå med hensyn til ulykkesforebygging og relevant teknologi- og kunnskapsutvikling.





## Geologisk kartlegging av petroleumspotensialet

I helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten ble Oljedirektoratet gitt i oppdrag å gjennomføre geologisk datainnsamling i områdene Nordland VII og Troms II. Oljedirektoratet har gjennomført flere kartleggingstokt for innsamling av seismiske, elektromagnetiske og gravimetriske data. Det har også blitt innhentet bergartsprøver. Det aller meste av datainnsamlingen har blitt foretatt i områdene Nordland VII og Troms II. Totalt er det blitt samlet inn 14 303 kilometer med 2D seismikk og 2 760 km<sup>2</sup> med 3D seismikk i perioden fra 2007 - 2009.

### Ny kunnskap

- Oljedirektoratet har gjennomført en geologisk kartlegging av Vestfjorden, uåpnet del av Nordland V, VI, VII, Troms II, Eggakanten og Barentshavet Nord.

- Det er ikke blitt kartlagt prospekter i Vestfjorden, uåpnet del av Nordland V eller i Eggakanten. Kunnskapen om områdene er imidlertid svært begrenset. Oljedirektoratet utelukker ikke at det kan være potensial for hydrokarboner i disse områdene.

- Nordland VI fremstår som det mest prospektive området med hensyn på olje- og gassressurser.

- Nordland VII og Troms II har et samlet forventet ressursestimert på høyde med det som forventes i Nordland VI.

- Det er størst sannsynlighet for å finne olje i Nordland VI og VII. Troms II har størst sannsynlighet for gass.

- Barentshavet Nord vurderes som prospektivt, men kunnskapen om området er begrenset.

### Gjenstående kunnskapsbehov og anbefalt satsning

- I Vestfjorden er det nødvendig med innsamling av marin 2D seismikk.

- I Barentshavet Nord er det nødvendig med innsamling av marin 2D seismikk. Det er også behov for nye grunne vitenskapelige borer i dette området.



## Prioritering av kunnskapsbehov

Faglig forum har rapportert om utvikling av kunnskapsstatus siden 2007 og foretatt en prioritering av de kunnskapsbehovene som ansees som viktigst for å kunne gjennomføre en helhetlig og økosystembasert forvaltning av Barentshavet. I dette kapitlet gis det først (9.9.1) en gjennomgang av hva som er status for de kunnskapsbehovene som ble identifisert i 2009, og som Faglig forum da pekte på burde fylles så snart som mulig da de var svært viktige for Forvaltningsplanens funksjon og utvikling.

Hoveddelen av kapitlet (9.9.2) gir en prioritering av de kunnskapsbehovene som er identifisert i årets rapport. I årets rapport er flere av kapitlene betydelig utvidet, så derfor er prioriteringen av kunnskapsbehovene gjort på et selvstendig grunnlag uten å skjele til tidligere års prioriteringer

### 9.9.1 Status for kunnskapsbehov identifisert i Faglig forums rapporter i 2008 og 2009

I faglig forums rapporter fra 2008 og 2009 ble følgende tre grupper av kunnskapsbehov trukket frem som viktige i forbindelse med revisjon av forvaltningsplanen i 2010:

1. Kunnskap om sårbare og verdifulle områder.
2. Baselinestudier
3. Lange tidsserier

For sårbare og verdifulle områder ble det identifisert behov for økt kunnskap på en rekke områder, som for eksempel kartlegging av habitater, biologisk mangfold og påvirkning, interaksjoner mellom arter, variasjon i sårbarhet gjennom året og utvikling av sårbarhetskriterier.

En del av dette har nå blitt dekket. For eksempel er stedfestet informasjon om habitater blitt opparbeidet for deler av områdene gjennom MAREANO. SEAPOP har fokusert mye av aktiviteten sin i de særlige verdifulle og sårbare områdene og det har blitt satt i gang et prosjekt for utvikling av et system for miljøverdivurderinger av arealene i Lofoten-Barentshavet.

Betydelige kunnskapsbehov gjenstår likevel fortsatt for sårbare og verdifulle områder. En del av disse behovene vil i stor grad bli videreført gjennom flere av de kunnskapsbehovene som er foreslått prioritert nedenfor (tabell 9.9.2.1). Videreføring av MAREANO og SEAPOP vil fortsette å gi verdifull kunnskap om sårbare og verdi-

fulle områder. Kunnskap om havforsuring og effekter av dette, kartlegging av gytefelt for fisk samt økt kunnskap om trofiske interaksjoner er eksempler på andre tema som er sentrale. Disse er foreslått prioritert nedenfor. For ytterligere beskrivelse og drøftelse av kunnskapsbehov for sårbare og verdifulle områder henvises det til kapittel 7.

Baselinestudier og lange tidsserier er heller ikke behandlet som separate kunnskapsbehov i det videre arbeidet, men inngår i flere av kunnskapsbehovene som er foreslått prioritert nedenfor, som for eksempel overvåking knyttet til havforsuring, sjøfuglbestander og tilførsler av miljøgifter.

### 9.9.2 Prioritering av kunnskapsbehov identifisert i 2010 rapporten

De forangående delkapitlene i kapittel 9 (og vedlegg 12.4) gir en sammenstilling av kunnskapsbehovene som er identifisert og som man mener bør dekkes i den neste revisjonsperioden for at alle fagfeltene skal få en best mulig kunnskapsutvikling. Flere av behovene er overlappende og for å kunne systematisere og prioritere disse har man i dette delkapitlet først og fremst slått sammen tematisk like kunnskapsbehov til en felles omtale.

Hvert behov er klassifisert som forsknings-, kartleggings- eller overvåkingsbehov. Forskningsbehov kan dekkes gjennom noen års målrettet innsats, og man ser for seg at de kan dekkes gjennom målrettede bevilgninger til Norges Forskningsråd. Kartleggingsbehov er en engangsoppgave som gjennomføres for å gjøre opp status mhp. en faktor eller komponent. Kartleggingsbehov har typisk en romlig karakter, slik som storskala kartlegging av bunnforholdene. Kartleggingsbehov er også så store og omfattende at de kun kan dekkes gjennom målrettede ekstrabevilgninger over statsbudsjettet. Overvåkingsbehov er aktiviteter som må gjentas med jevne mellomrom og som ikke har en konkret avslutningsdato. Disse bør søkes dekket gjennom de fagetatene som har ansvaret for disse, gjennom nye bevilgninger, eventuelt omprioritering av eksisterende midler dersom det er mulig. Flere av behovene passet i flere av kategoriene, og man har da allokert behovet til den kategorien man mener er mest dekkende for at samme kunnskapsbehov ikke skal bli behandlet flere steder.

Det har ikke vært mulig å komme med kvalitetssikrede og enhetlige overslag over kostnader for å dekke kunnskapsbehovene, så derfor gis det ikke noen overslag over kostnader eller finansieringsbehov. Dekning av kunnskapsbehovene er avhengig av målrette finansiering til bl.a. Norges forskningsråd, for eksempel gjennom at Petromaks-programplanen implementeres, øremerket finansiering og omprioriteringer hos de relevante etatene og institusjonene, samt målrettet midler for å gjennomføre større kartleggingsprosjekter slik som Artsprosjektet og MAREANO.

Det er pågående storskala klimaendringer i Barentshavet med potensielt store konsekvenser for økosystem og samfunn. Prediksjoner basert på globale og regionale klimamodeller viser enda større endringer i fremtida. Det er behov for prosessforståelse som forbedrer modellverktøy, økt kunnskap om effekter på økosystem og økt kunnskap om samfunnsmessige konsekvenser. Dette innebærer betydelige behov for forskning og overvåking. I dette bildet er det også viktig å fokusere på effekter av klimaendringer på teknologi, industristruktur og risiko for akutte uhell. Klimaendringer og effekter av disse er et overgripende tema som mange av de omtalte kunnskapsbehovene er forventet å spille opp mot.

Kunnskap om den menneskelige påvirkningen og hvordan uønsket påvirkning kan forebygges er viktig for å kunne forvalte den menneskelige aktiviteten, slik at man unngår irreversible endringer i økosystemet funksjon og produktivitet. Dette krever en forståelse av grunnleggende prosesser og komponenter i systemet, og ikke minst en forståelse av systemets motstandskraft mot slike endringer. En forståelse av hva som skaper irreversible endringer og hvor motstandsdyktig Barentshavet er mot endringer er et overgripende tema som alle de spesifikke kunnskapsbehovene forventes å spille opp mot. Teknologi- og kunnskapsutvikling for å forhindre eller redusere menneskeskapt påvirkning er også et sentralt kunnskapsbehov. En viktig rolle til Faglig forum i neste revisjonsperiode blir å sikre en sammenstilling av kunnskap som øker vår forståelse av denne motstandskraften.

#### Prioritering

For hver av de tre kategoriene Forskning, Kartlegging og Overvåking er fem eller seks kunnskapsbehov prioritert. Priorite-

ring er gjort av Faglig forum ut fra hvor viktig hvert behov er for å forstå de menneskelige påvirkningene på økosystemet. Denne prioriteringen er valgt ut fra at Forvaltningsplanen er et plantiltak rettet mot menneskelig aktivitet, og det primære for denne er å få økt kunnskap om hvordan

mennesket påvirker økosystemet. Det er ikke gjort en innbyrdes rangering av de prioriterte kunnskapsbehovene. De 17 prioriterte kunnskapsbehovene er presentert i tabell 9.9.2.1, mens man i påfølgende tabell 9.9.2.2 finner samtlige kunnskapsbehov som er identifisert.

Tabell 9.9.2.1 Faglig forum - Prioriterte langsiktige kunnskapsbehov.

Tema	Kunnskapsbehov	Fremtidige behov
Forskning	Effekter av moderat havforsuring	Etablering av faste overvåkingsstasjoner. Fokus på nøkkelarter og ulike livsstadier. Effekter av forventet endringer i pH og pCO <sub>2</sub> . Effekter på bunnøkosystemer.
	Tempo og effekter av klimaendringer	Behov for prosessforståelse som forbedrer modellverktøy, for økt kunnskap om effekter på økosystem og om samfunnsmessige konsekvenser. Det er også behov for kunnskap om effekter på teknologi, industristruktur og risiko for akutte uhell.
	Helhetlige styring av miljørisiko tilknyttet akutt forurensning i alle sektorer	Håndtere dilemmaer ved risikostyring, videreutvikle risikoforståelse og en mer helhetlig styring av miljørisiko for hele havområder og på tvers av sektorer.
	Samvirkende effekter mellom miljøgifter og mellom miljøgifter og annen påvirkning (klima og havforsuring)	Fortsatt stort behov for kunnskap om samvirkende effekter mellom miljøgifter, klima og havforsuring. Etablere regionalskalamodeller for spredning av forurensning
	Effekter av fiskeriaktivitet på marine naturtyper	Analyse av frekvens/tetthet av fiskerispor (fra MAREANO) i forhold til biologiske effekter på enkeltorganismer, habitater og naturtyper.
	Trofiske interaksjoner og sjøfugl	Mer spesifikk, tverrfaglig forskning for å kvantifisere effektene av de viktigste naturgitte og menneskeskapte påvirkningene.
Kartlegging	Oppbygging av stedfestet info om utbredelse og tilstand for bunndyr og marine naturtyper (bl.a. i foreslåtte marine verneområder)	Videreføre Artsprosjektet og MAREANO for full dekning av hele Barentshavet.
	Kartlegging av petroleumspotensialet	Mer detaljert kartlegging for å øke forståelsen av området.
	Gyteområder og gytetid	Kartlegge i detalj gyteområder for uer, blåkveite, hyse m.fl.
	Kartlegging av hekkeområder, trekkveier og overvintringsområder til sjøfugl.	Videreføre den rullerende kartleggingen i SEAPOP. Koordinerte, helhetlige studier av flere arter på flere lokaliteter, inkludert russisk sektor.
	Beredskapsbehov i kyst- og strandsone	Kartlegging av opplysninger om operativt beredskapsbehov basert på beredskapsanalyser kombinert med faglig gjennomgang.

<b>Overvåking</b>	Modeller- Nytt HINDCAST-arkiv for vind og bølger	Utvide HINDCAST-arkiv med bedre bølgedata.
	Karakterisering og overvåking av forsuringstatus	Regelmessig målinger langs faste snitt. Faste overvåkingsstasjoner og overvåking av effekter på bunnøkosystemer.
	Sjøfugl: bestandsstørrelser, livshistorie, populasjonstrender, temporær dynamikk og trofiske interaksjoner.	Videreføre SEAPOP programmet. Opprettholde lange tidsserier på nøkkellokalitetene. Studier og modellering av temporær dynamikk hos kystbestander og sjøfugl i åpent hav. Avdekke kvantitative effekter av viktige inngrepsfaktorer.
	Tilførsel av miljøfarlige stoffer	Videreføre Tilførselsprogrammet. Videreføre overvåking og modellering av tilførsler av miljøfarlige stoffer (inkludert radioaktivitet) til Barentshavet fra alle kilder og koble dette til målte nivåer i miljøet. I dette ligger også opprettholdelse av overvåkingsstasjoner og inkludering av nye miljøfarlige stoffer.
	Petroleumsvirksomhetens fjernmåling	Styrking av fjernmåling for å oppdage og kartlegge akutt forurensing når aktiviteten øker i Barentshavet. Fly – og satellittbasert fjernmåling av havområdene. Økt robusthet og rekkevidde for sensorer.
	Overvåking av det nordlige Barentshavet (Konsekvenser av klimaendringer på økosystemet)	Målrettet økosystemovervåking, inkludert artssammensetning av dyreplankton.

Tabell 9.9.2.2 Faglig forum – alle kunnskapsbehov identifisert i kapittel 9 og 12. Tematisk like behov er sammenstilt til et felles punkt i tabellen, men gjenfinnes som separate punkter i teksten i kapittel 9 og 12. Kunnskapsbehovene er kategorisert som Forsknings-, Kartleggings-, eller Overvåkingsbehov.

<b>FORSKNINGSBEHOV</b>		
<b>Tema</b>	<b>Kunnskapsbehov</b>	<b>Fremtidige behov</b>
Andre kunnskapsbehov (9.8)	Modellverktøy for støtte til økosystembasert forvaltning	Implementere (Atlantis) en konseptuell 3D økosystem- modellen i Barentshavet. (Videre) utvikle andre verktøy.
Arter - innførte (9.2.5)	Systematikk og taksonomi	Trenger referansemateriale på naturlig forekommende arter og potensielle nye arter.
Arter- fisk (9.2.1)	Den økologiske betydningen av fiskeegg, larver og yngel (0-gruppe)	Beregne dietten og overlevelse til 0-gruppe samt deres rolle som bytte.
Arter- fisk (9.2.1)	Den økologiske rollen til døende lodde	Diettstudier av predatorer langs kysten
Arter- benthos (9.2.4)	Effekter av fiskeriaktivitet på marine naturtyper	Analyse av frekvens/tetthet av fiskerispor (fra MAREANO) i forhold til biologiske effekter på enkeltorganismer, habitater og naturtyper. Identifisering av bunndyr som tas med bunntål og øke kunnskap om sårbarhet for disse arter.
Arter-sjøfugl (9.2.3)	Bestandstilørighet sjøfugl	Koordinerte, helhetlige studier av flere arter på flere lokaliteter, inkludert russisk sektor.
Arter-sjøfugl (9.2.3)	Økologiske interaksjoner og påvirkninger	Mer spesifikk, tverrfaglig forskning for å kvantifisere effektene av de viktigste naturgitte og menneskeskapt påvirkningene, basert på de lange tidsseriedataene som opprettholdes på SEAPOPs nøkkellokaliteter.
Forsuring (9.6)	Effekter av moderat havforsuring	Etablering av faste overvåkingsstasjoner. Fokus på nøkkelarter og ulike livsstadier. Effekter av forventet endringer i pH og pCO <sub>2</sub> . Effekter på bunnøkosystemer.
Forurensning - effekter (9.3.2)	Effekt av kronisk laveksponering av radionukleider	Behov for kunnskap om hvor skadelige lave, kroniske doser er for mennesker og miljø.
Forurensning - effekter (9.3.2)	Effekter av fysisk nedslamming med borekaks på koraller og svamper	Effekter av borekaks på svamper.
Forurensning - effekter (9.3.2)	Effekter av miljøgifter på komponenter i økosystemet.	Fortsatt stort behov for kunnskap om effekter. I tillegg bør effektovervåking vektlegges.
Forurensning - effekter (9.3.2)	Samvirkende effekter mellom miljøgifter og mellom miljøgifter og annen påvirkning (klima og havforsuring)	Fortsatt stort behov for kunnskap om samvirkende effekter mellom miljøgifter, klima og havforsuring. Etablere regionalskalamodeller for spredning av forurensning.
Forurensning - effekter (9.3.2)	Økologiske effekter av olje i is	Mer kunnskap om effekter av oljeutslipp på økosystemer i isfylte farvann.
Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Forhøyde konsentrasjoner av naturlig forekommende radionuklider	Økt kunnskap om hvordan de radioaktive stoffene spres i vannmassene.
Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Langsiktig overvåking av miljøgifter, også "nye" stoffer	Forskning rundt effekter og konsekvensen av nivåene.

Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Miljøgifters spredning geografisk og i økosystemet	Bidrag fra smeltevann (isbreer) og ferskvann (elver) på spredning av forurensning.
Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Oppkonsentrering radionuklider	Overvåkning av relevante abiotiske og biotiske komponenter av radioaktiv forurensning slik som polonium-210 og andre radionuklider.
Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Sedimenttransport	Fokus på feltstudier og modellering av sedimentspredning gjennom elvetransport.
Klima (9.5)	Atmosfæriske og prosesser i overgangen hav - atmosfære	Kobling vannoverflate - is - atmosfære
Klima (9.5)	Rekonstruksjon av fortidens klima	Romlig/tidsmessig utvikling av klimaet i fortiden.
Klima (9.5) Fysisk havmiljø	Klimavariasjoner og effekter på økosystemer	Prosessstudier, indikatorutvikling, pelagisk-bentisk kobling.
Klima (9.5) modeller	Klimaendringer: modellering, scenarier og syntetisering	Koble fysiske-biologiske modeller, økosystemmodeller og energiflytmodeller for å utvikle nye scenarier for å redusere usikkerheten om den fremtidige klimautviklingen.
Klima (9.5) modeller	Numeriske værvarslingsmodeller	Atmosfæreprosesser og numeriske værvarslingsystemer.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Fjernmåling	Økt robusthet og rekkevidde for fjernmålings-sensorer.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Strandrensing	Klargjøring av spredning og skjebne for ulike oljetyper og rammebetingelser for bruk av ulike strandrensemeter.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Effektivitet av oljeverntiltak	Teknologiutvikling. Standard for testing av oljevernmateriell.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Helhetlige styring av miljørisiko tilknyttet akutt forurensning i alle sektorer	Håndtere dilemmaer ved risikostyring, videreutvikle risikoforståelse og en mer helhetlig styring av miljørisiko for hele havområder og på tvers av sektorer.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Kartlegging og overvåking av risikoutvikling knyttet til petroleumsvirksomheten i området	Utvikle RNNP mhp. forebygging av akuttutslipp.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Kartlegging og overvåking av miljøriskoutvikling i området	Videreføring av scenariobaserte studier i særlig del av området til å gjelde hele forvaltningsplanområdet.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	3D spredningsmodellering ved komplekse strømforhold	Best mulig kunnskap om mulig skade i vannsøylen etter et oljeutslipp.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Akseptkriterier for miljørisiko	Akseptkriterier tilpasses sitt bruksområde som indikator på behov for risikoreduserende tiltak.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Samfunnmessige konsekvenser av forurensningsulykker	Beslutningsrelevant kunnskap, metodisk utvikling.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Teknologiutvikling i petroleumsvirksomheten	Petromaks- programplan 2009 implementeres. Teknologiutvikling prioriteres på selskapsnivå.
Sammenhenger (9.1)	Prosesser ved iskant osv.	Issmelting og helhetlig dynamikk, prosesser om vinteren, produksjon i dyreplankton, langtidseffekter.

Sammenhenger (9.1)	Trofiske interaksjoner	Videreføre diettstudier og sette i gang nye, økosystemmodeller.
Sammenhenger (9.1)	Vandringsmønstre	Respons klimaendringer, lave trofiske nivå, vinter.
Sammenhenger (9.1)	Økosystemets motstandskraft	Top-down, trofiske interaksjoner, indirekte effekter, positive feedbackmekanismer.
<b>KARTLEGGINGSBEHOV</b>		
<b>Tema</b>	<b>Kunnskapsbehov</b>	<b>Fremtidige behov</b>
Arter- fisk (9.2.1)	Gyteområder og gytetid	Kartlegg i detalj gyteområder for uer, blåkeveite, hyse m.fl.
Arter- benthos (9.2.4)	Oppbygging av stedfestet info om utbredelse og tilstand for bunndyr og marine naturtyper (bl.a. i foreslåtte marine verneområder)	Videreføre Artsprosjektet og MAREANO for full dekning av hele Barentshavet og tilstøtende havområder. Identifiserer og sikrer eksisterende kartleggingsdata.
Arter-sjøfugl (9.2.3)	Kartlegging av hekkeområder, trekkveier og overvintringsområder til sjøfugl	Videreføre den rullerende kartleggingen i SEAPOP. Koordinerte, helhetlige studier av flere arter på flere lokaliteter, inkludert russisk sektor.
Arter-sjøfugl (9.2.3)	Bifangst av sjøfugl	Kartlegging av bifangst i et utvalg fiskerier.
Geologiske kartlegging (9.8)	Kartlegging av petroleumspotensialet	Mer detaljert kartlegging for å øke forståelsen av området.
Klima (9.5) modeller	Modeller- Nytt HINDCAST-arkiv for vind og bølger	Utvide HINDCAST-arkiv med bedre bølge-data.
<b>OVERVÅKINGSBEHOV</b>		
<b>Tema</b>	<b>Kunnskapsbehov</b>	<b>Fremtidige behov</b>
Arter - innførte (9.2.5)	Kartlegging og overvåking av marine introduserte arter	Trenger kartlegging og overvåking, spesielt kongekrabbe og snøkrabbe.
Arter - innførte (9.2.5)	Overvåking av bunnfauna og bunnhabitater	Flere studier av effekten av kongekrabbe på økosystemet.
Arter- fisk (9.2.1)	Fiskeristatistikk	Representativ prøvetaking av fiskeriene. Kartlegging av turistfiske.
Arter- fisk (9.2.1)	Grunnlagsdata for viktige fiskebestander	Sikre lange tidsserier.
Arter- benthos (9.2.4)	Overvåking av bunndyr som miljøindikator	Identifiserer og sikrer lange tidsserier på bunndyr.
Arter- sjøpattedyr (9.2.2)	Grunnlagsdata viktige sjøpattedyrbestander	Sikre lange tidsserier, isbjørn, hvalross, steinkobbe.
Arter-sjøfugl (9.2.3)	Sjøfuglers bestandsstørrelser, livshistorie, populasjonstrender, temporær dynamikk og trofiske interaksjoner.	Videreføre SEAPOP programmet. Opprettholde lange tidsserier på nøkkellokalitetene. Studier og modellering av temporær dynamikk hos kystbestander og sjøfugl i åpent hav. Avdekke kvantitative effekter av viktige inngrepsfaktorer.

Forsuring (9.6)	Karakterisering og overvåking av forsuringstatus	Regelmessig målinger langs faste snitt. Faste overvåkingsstasjoner og overvåking av effekter på bunnøkosystemer.
Forurensning - avfall (9.4)	Kartlegging av avfall	Systematisk kartlegging av avfall langs kysten.
Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Tilførsel av miljøfarlige stoffer	Videreføre Tilførselsprogrammet. Videreføre overvåking og modellering av tilførsler av miljøfarlige stoffer (inkludert radioaktivitet) til Barentshavet fra alle kilder og koble dette til målte nivåer i miljøet. I dette ligger også opprettholdelse av overvåkingsstasjoner og inkludering av nye miljøfarlige stoffer.
Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Overvåking av radionuklider	Økt frekvens av prøvetaking ønskelig.
Forurensning - nivåer og tilførsel (9.3.1)	Trygg sjømat	Inkludering av PCDD/F som forurensningsindikatorer i biota.
Klima (9.5) Fysisk havmiljø	Havsirkulasjon, ferskvannstilførsel, mengde og utbredelse av sjøis	Vanntransport kystnært, økt oppløsning oseanografiske data, lange tidsserier.
Klima (9.5) Fysisk havmiljø	Horisontalutbredelse av ulike vannmasser	Utbredelse av ulike vannmasser. Styrende faktorer for vannmassefordeling.
Klima (9.5) Fysisk havmiljø	Overvåking av det nordlige Barentshavet (Konsekvenser av klimaendringer på økosystemet)	Målrettet økosystemovervåking, inkludert artssammensetning av dyreplankton.
Klima (9.5) Fysisk havmiljø	UV-innstråling i marine miljø	Sikre lange tidsserier.
Klima (9.5) satellittdata	Iskant, havklima og satellittdata	Klassifisering av habitat, interaksjoner hav-havis-atmosfære, is (romlig/temporal utstrekning).
Klima (9.5) satellittdata	Satellittovervåking	Samlet formidlings- og analysetjeneste
Klima (9.5) satellittdata	Vannkvalitet og satellittdata	Forbedrede satellittprodukter, operasjonell algeovervåking.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Petroleumsvirksomhetens fjernmåling	Styrking av fjernmåling for å oppdage og kartlegge akutt forurensning når aktiviteten øker i Barentshavet.. Sensorer som benyttes til fjernmåling bør videreutvikles og testes.
Miljørisiko ved akutt oljeforurensning (9.7)	Samarbeid med Russland og andre land med relevante erfaringer	Videre satsing på bl.a. Barents 2020-prosjekter.
Sammenhenger (9.1)	Rødlistearter	Vurdering av status for rødlistearter.

